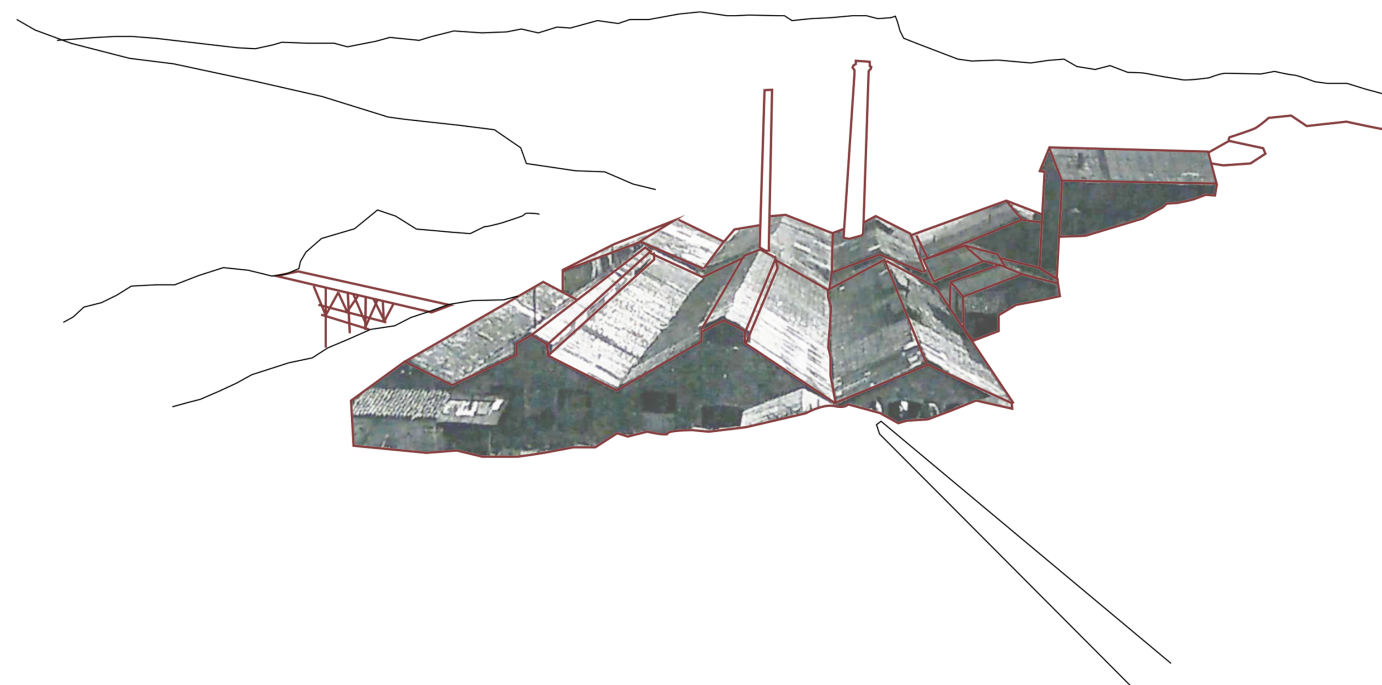


## Araiako Ajuria eta Urigoitia fabrikaren birgaitzea



Memoria teknikoa  
Master Amaierako Lana.  
Ikaslea: Josu Vega Etxeberria  
Tutorea: Ula Iruretagoiena Busturia

**-Ajuria eta Urigoitia fabrikaren birgaitze proiektuaren INSTALAKUNTZEN AZALPENA-**



AURKIBIDEA

**SUTEETATIK BABESTEKO SEGURTASUNA:**

Reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales ..... 8

**KLIMATIZAZIO SISTEMA**

Justificación del cumplimiento del reglamento de instalaciones térmicas de los edificios, RITE ..... 35  
Exigencia de bienestar e higiene ..... 41  
Exigencia de eficiencia energética ..... 43  
cálculo del factor de reducción según la norma UNE-EN ISO 13789 ..... 48  
Descripción de los puentes térmicos lineales ..... 50  
Anexo. Listado completo de cargas térmicas ..... 51  
Cálculo de la instalación ..... 62

**OSASUNGARRITASUNA**

calidad del aire interior ..... 72  
Exigencia básica HS3: Calidad del aire interior ..... 82  
Exigencia básica HS4- suministro de agua ..... 90  
Proyecto de la instalación de suministro de agua ..... 92

**ESTUDIO TERMIKOA**

HE0: limitación de consumo energético ..... 106  
HE1: Limitación de demanda energética ..... 109  
Condensaciones UNE EN ISO 13788 ..... 114  
Confort interior ..... 167  
Descripción de materiales y elementos constructivos ..... 172  
Exigencia de eficiencia energética ..... 176  
Certificado energético ..... 181

**OSASUNGARRITASUNA**

HS1: Protección frente a la humedad ..... 186  
HS3: Calidad del aire interior ..... 192  
HS4: Suministro de agua ..... 200  
HS5: Evacuación de aguas ..... 202  
Planoak ..... 209

**IRISGARRITASUNA**

68/2000 legediaren justifikazioa ..... 211

**EGITURAREN KALKULUA**

Proiektuaren egituraren kalkulua ..... 213

**ERAIKUNTZA SISTEMA**

Proiektuaren eraikuntza sistema ..... 231

**AURREKONTUA**

Proiektuaren urrekontua ..... 238

## INSTALAKUNTZEN LABURPENA

Araiako Ajuria eta Urigoitia fabrikaren birgaitzeak ondareari garrantzia eman nahi izan dio berriaren eta zaharraren arteko bereizketa bat eginez. Modu honetan fabrikak bereganatuko duen erabilera berriak izango dituen eskakizunei ahalik eta hobekien erantzun ahal izango zaie ondarea bere osotasunean mantenduz.

Araiako Ajuria eta Urigoitia fabrikaren birgaitzean proposatzen den proiektuak dituen ekoizpen guneak (hemendik aurrera industria guneak deituko direnak) Arabako lautadakoentzat zuzenduak daude, batez ere gazte jendearentzat, bakoitzak nahi duen enpresa mota sortzeko aukera bezala. Hori dela eta ekoizpen desberdin askotarako gertatuak egon behar diren espazioak izan behar dira, zuraekin lan egiten dutenetatik artistek behar izango dituzten tailerretatik edota mikrotxipekin, 3D makinekin, elektronikarekin, robotikarekin eta antzeko gauzekon lan egiten dituzten enpresa motetara.

### -INSTALAKUNTZEK BETE BEHARREKO ARAUDIA

· Suteen kontrako babes

**Reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales.**

**CTE DB SI**

**Real Decreto 842/2013**

**Real Decreto 1942/1993**

**Reglamento de Instalaciones Contra Incendios**

**CTE DB-HE2**

**RITE**

**Real Decreto 486/1997**

**CTE DB-HE**

**CTE DB HS1**

**CTE DB-HS4**

**CTE DB-HS2**

**CTE DB-HS1**

**CTE DB-HS5**

**CTE DB-HE3**

**CTE DB-SUA 4**

**UNE-12464**

**CTE DB-HE**

**CTE DB-SUA**

**REBT**

**ICT**

**Real Decreto 482/2002**

**CTE DB SUA**

**68/2000 dektretua**

**CTE DB-HR**

· Klimatizazioa, aireztapena eta berokuntza sistema

· Atondura termikoa

· Ur hotza eta UBS  
· Hondakinen bilketa  
· Urak hustea

· Argiztapena

· Elektrizitatea

· Irisgarritasuna

· Babes akustikoa

### -INSTALAKUNTZEN AZALPENA

· Suteen kontrako babes:

Proiektu honetan suteen kontrako babes berezia egon beharko da bere izaera industrial dela eta. Kode teknikoak ez ditu tailerrak edo ekoizpen izaera duten espazioen segurtasuna bermatzeko aukerarik ematen eta horregatik "reglamento de seguridad contra incendios de los establecimientos industriales" araudia bete beharko duen proiektua da.

Araudi hau proiektuaren diseinuarentzako oso murriztailea da, hasiera batetik kontuan hartu beharrekoa ahalik diseinurik egokien batekin amaitzeko. Horren adibide da egin behar izandako egitura bikoitza: Araudiak eskatutako suarekiko gutxieneko erresistentzia lortu ahal izateko egiturak RF90-eko babesak izan behar zuen, ondare diren altzairuzko zertxek betetzeko gehiegizkoa. Horregatik proiektuaren lehenengo erabakien artean egituraren bikoizteko beharra egon zen, betiere zertxak proiektuaren parte izaten jarraitzea nahi bazen. Honi esker nabe industrialaren baitan zertxak mantendu ahal izan dira eta nahiz eta egituraren parte ez izan, erabiltzailea ondare den nabe industrial historiko baten barnean dagoela gogorarazten dute.

Beste alde batetik ondo definitu behar izan dira proiektuak dituen sektore desberdinak industria erabilera administrazio edo esposizio erabilerekin nahasten delako. Industria eremuetan izan beharreko suteen kontrako araudia Eraikuntzaren Kode Teknikoak zehazten dituen suteen kontrako babesarekin bat egin behar du eta desberdintasun hori sektoreekin egiten da. Aipatutako lehenengo araudia bakarrik ekoizpen eremuetan (internebtziorik handiena egiten den lekuetan) aplikatzen da eta gainontzeko sektore guztiek CTE DB-SI bete beharko dute.

· Klimatizazioa eta aireztapena:

Proiektua oso atondura desberdinak dituzten erabilerak batzeko gaitasuna izan behar du, tailerrak behar dituen prestazioak ez direlako inolaz ere administrazio bulegoak beharko dituztenaren berdinak izango. Desberdintasun hauek klimatizazioaren, aireztapenaren eta berokuntza sistemaren kasuetan emango dira batez ere,

Aireztapenaren kasuan bi mota desberdinduko dira batez ere. Alde batetik tailerrek izango duten aireztapena egongo da eta bestetik bulegoek izango dutena. Lehengo kasuan aireztapen mekanikoa erabiliko da eta aipatutako bigarren kasuan bero berreskuratzaile bidezko aireztapen mekanikoa egingo da. Helburua ahalik eta efizienteena izatea da eta horregatik bulegoek izango duten berokuntza sistemaren bidezko tenperaturak berreskuratzea garrantzi handikoa da. Tailerretan aldiz nola ez duten berokuntza sistemarik izango ez da berdina gertatzen eta, ondorioz, airearen berzirkulazio egoki bat egongo dela egiaztatzen duen sistema mekaniko batekin nahikoa izango da.

· Berokuntza sistema:

Proiektuak izango duen berokuntza sistema erradiadoreen bidezko biomasa galdara izango da. Erregaia astillak izango dira arrazoi logistiko batengatik, izan ere Araiako beste eraikin publikoetan erabiltzen den sistema delako, bertako enpresa batek hornitua.

Galdara, tailer itxi eta bulegoen berokuntza sistemarako balioko du, hala nola aldageletan egongo diren dutxen ur bero sanitarioarentzako. Tailer irekietan ez dute berokuntza sistemarik izango, bertan egongo diren ekoizpen lanek edo giza ekintzarenegatik beharrezkoak diren baldintzek ez dutelako tenperatura altuen beharra izango.

Proiektuarentzako garrantzi handikoa da enpresek beteko dituzten espazioak haien artean erabat independenteak izatea. Hori dela eta nahiz eta sistema zentralizatua izan, bakoitzaren berokuntza zirkuitua indibiduala izatea proposatzen da, egoera errealista batean ezinezkoa delako pentsatzea enpresa guztien funtzionamendua aldiriberean eta eskaintza berdinarekin izatea. Horregatik enpresa bakoitzak bere erradiadoreak pizteko aukera izango du eta kontagailu termiko baten bidez definitu ahaliko da bakoitzaren kontsumoa.

· Atondura termikoa:

Garapen proiektualaren atalean azaltzen den moduan bi atondura termiko motetan oinarritzen den proiektu baten aurrean gaude. Alde batetik nabe industrial inguratzen duen geruza egongo da eta bestetik bulegoak eta tailer itxiak definitzen duten atondura termikoa.

Lehenengoa tailerren espazioentzako balioko duen itxitura izango da, kasuan kasu, polipripilenoaren, sandwich panelen edo isolatzaile termikoarekin fatxada, estalki eta gaur egun existitzen den adreiluzko paretan jarriko direnak, hurrenez hurren. Jada azaldu den moduan itxitura honekin definitzen den espazioa ez da berotua egongo eta horregatik ez da beharrezkoa izango karga termiko handia duten itxiturak zehaztea. Hala ere, ahalik eta espaziorik erosoena egiteko transmitantzia termiko egokiak dituzten itxiturak definitu nahi izan dira neguko beroa mantendu eta udako beroa sartzen ez uzteko helburuarekin. Honetaz gain airearen mugimendu egoki bat egotea garrantzi handikoa gerta daiteke eta horregatik ireki daitezkeen leihoen bidezko aireztapen naturala egoteko aukera ematen da,

Bigarren itxitura mota egurrezko balloon frame sistemarekin definitzen dena da, bulego eta tailer itxien espazioak bereganatzen dituen. Itxitura hau izango da termikoki ahalik eta hoberen funtzionatu behar duena, berotuko diren espazioak hartuko baititu.

· Ur bero sanitarioa:

Proiektuaren ur bero sanitarioaren beharra dutxetan bakarrik egongo da. Hauek beharrezkoak dira tailerretan dauden erabiltzaileek beharrezkoa izango duten gutxieneko zerbitzu bat delako. Dutzak modu puntualean baina eskakizun handiekin erabiliko direnez ur beroa andel batean metatuko da ur beroa prestatua izateko eta ahalik eta azkarrenen bideratzeko dutxetara.

· Ur hornidura:

Ur hornidura sistema komunitaria, tailerretara, hidranteetara eta aspertsoreetara eramango da, galdarak beharko duen berokuntza sistemaren horniduraz gain.

· Urak hustea:

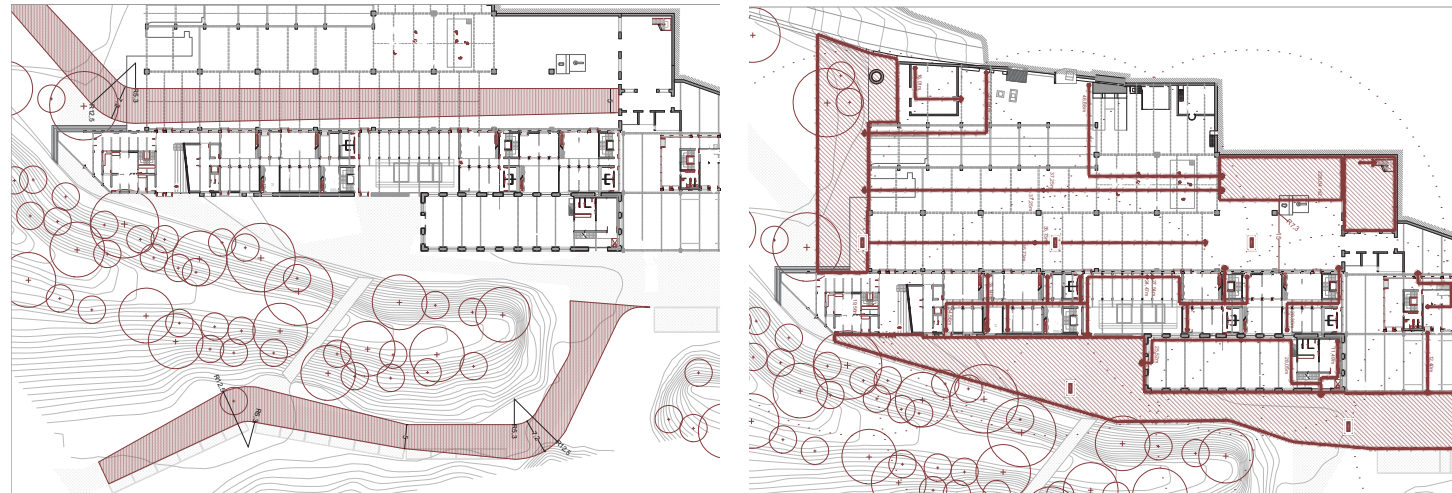
Ur zikinen ustuketa sistema fosa septiko baten bidez egitea proposatzen da, bertan tratamendu desberdinak egingo dira ur garbiak ibaira isuri baino lehen.



· Suteen kontrako babesa:

Proiektuaren sektorearen arabera arau bat edo beste bete beharko da. Murriztaileena tailerrek izango duten araudia izango da, hau da, laugarren eta seigarren sektoreena. Legediaren aplikazioa proiektuaren gaitasunak mugara eramanda egin da: Sektorearen azalera su karga maximo bat izatea suposatuta du eta horregatik enpresa tipologia desberdinek izan ahal dituzten aktibitateak murriztu egin dira gehienezko su karga batera ez heltzeko. Beraz, fabrikaren egon ahalko diren aktibitateak taulan zehazten diren artean izan beharko dira.

Bestalde fabrika baten birgaitzea den moduan, suhitzailerek fatxadetara izan behar duten irisgarritasuna bermatzea garrantzi handikoa da, hala nola erabiltzaileen espazio seguru baterainoko larrialdi ibilbideak bete beharko dira ere. Hori dela eta, espazio seguruak zeintzuk izango diren garrantzitsua izango da esatea, suaren aurkako eraikin seguru bat izango dela ziurtatzeko.

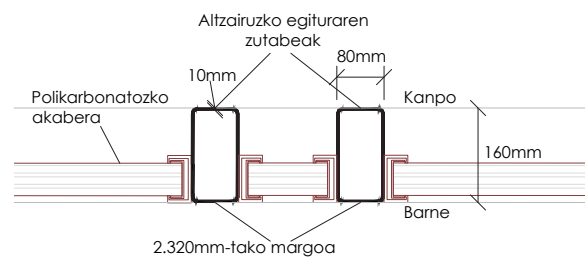


Suhitzaileren irisgarritasuna bermatzen da. Araudiak bi aldeetatik sartzeko beharra azpimarratzen du zuhaitzez inguratutako baso eremuan baitago.

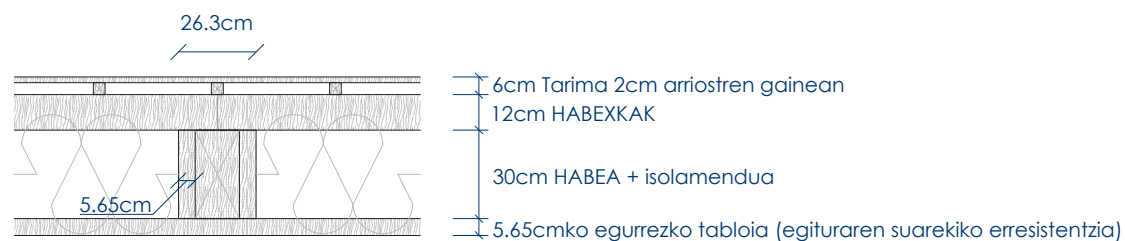
Erabiltzaileen larrialdi ibilbideak espazio seguru batera eman behar dute (gorriz). Hauek legediak definitzen duen espazio seguruaren ezaugarriak jarraitzen dituzte.

IRTEERA	OKUPAZIOA (P)	Gutxieneko pasoa	PASOAK	Gutxieneko eskailerak (babestu gabe)	ESKAILERA BABESTUAK	Gutxieneko atearak	ATEAK
1	91	P/200 = 0.455m > 1.00m	1.50m	P/160 = 0.57m	1.30m	P/200 = 0.455m > 1.00m	1.35m
2	73	P/200 = 0.365m > 1.00m	1.50m	P/160 = 0.45m	1.30m	P/200 = 0.365m > 1.00m	1.00m
3	33	P/200 = 0.165m > 1.00m	1.50m	P/160 = 0.20m	1.30m	P/200 = 0.165m > 1.00m	1.00m
4	43	P/200 = 0.215m > 1.00m	1.50m	P/160 = 0.267m	1.30m	P/200 = 0.215m > 1.00m	1.00m

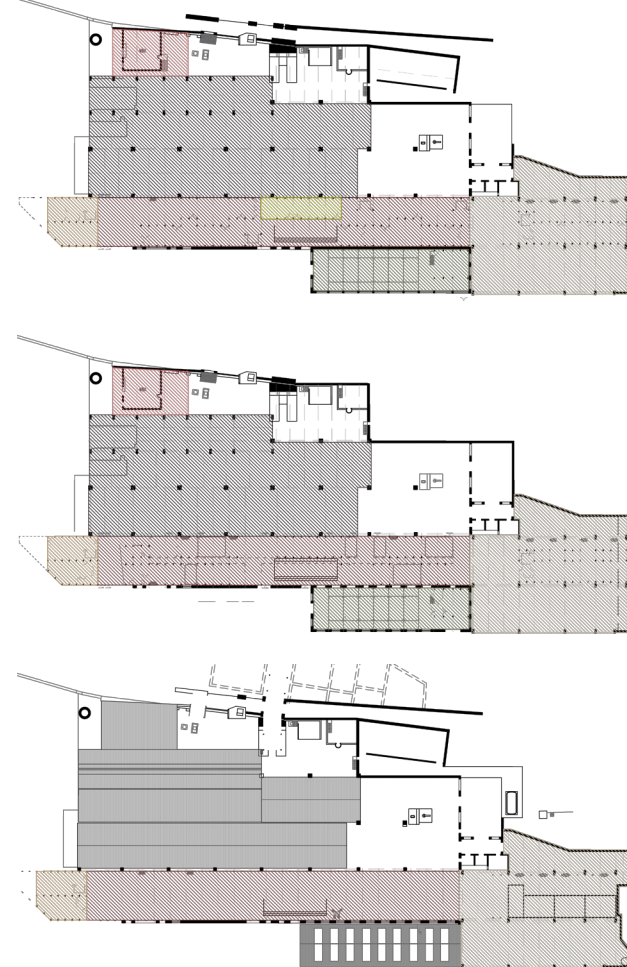
Okupazio baxuko proiektu baten aurrean gaude, bai eta ebakuzio altuera oso baxuak dituen. Gainera ebakuzioak haien artean 30 metrotara dauden komunikazio bertikalen artean zatitzen dira eta horregatik eskailera babesturik beharko ez duen proiektu bat da. Hala ere estetikoki itxiak diren eskailerak egin izan dira, (proiektuaren ideiarekin bat egiten duen erabakia).



Egiturak izan behar duen suaren aurkako babesa RF90-ekoa izan beharko da. Horregatik bai altzairuzko eta bai egurrezko egiturek babes berezi bat izan beharko dute. Lehenengoak margo baten bidezko babesa emango zaio, perfilen masibitatearen arabera izango dena. Egurrezko egiturak aldiz masaren bidez egitura handitu egingo da, 90 minututan erreko liritekeen egur kantitatea gehituz.



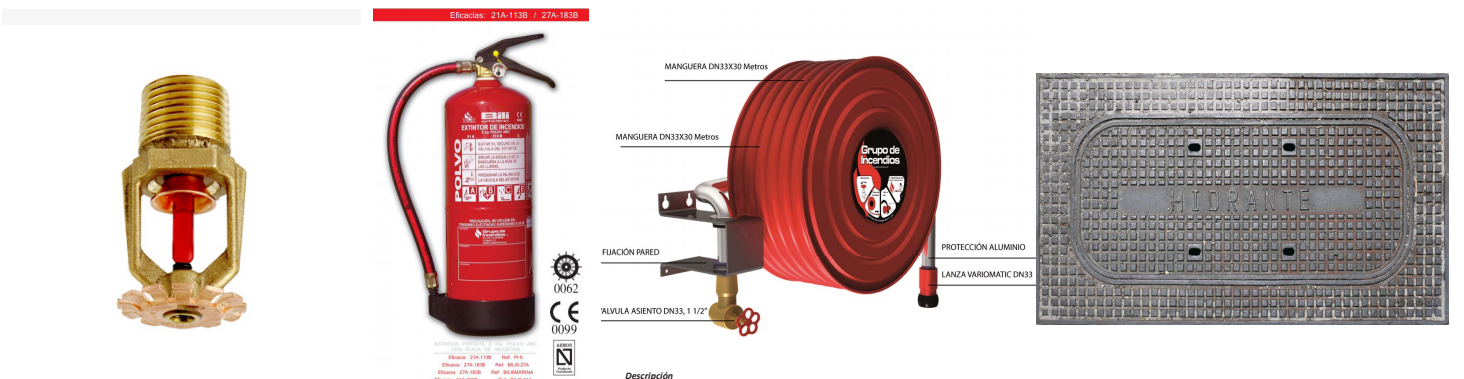
SEKTORIZAZIOA: Araudiak ahalbidetzen dituen erabileren arabera legedi bat edo beste bete beharko da.



- Sektore 1. Administrazio erabilera (EKT)
- Sektore 2. Espazio erabilera (EKT)
- Sektore 3. Espazio irekia (EKT)
- Sektore 4. Industria erabilera\*
- Sektore 5. Espazio erabilera (EKT)
- Sektore 6. Industria erabilera\*
- Sektore 7. Administrazio erabilera (EKT)

\*Reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales. (Real decreto 2267/2004, de 3 de diciembre)

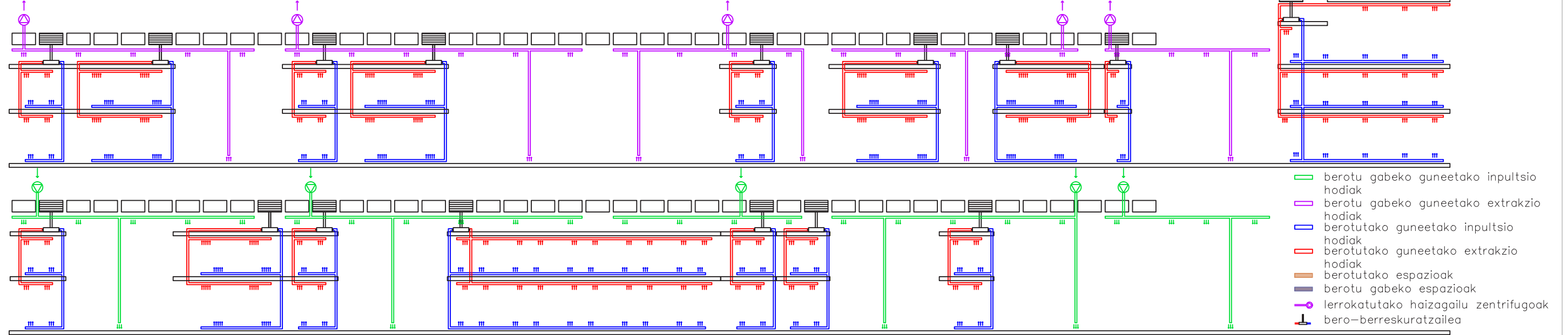
AKTIBITATEA	EKOIZPENA ETA SALMENTA		BILTEGIRATZEAK	
	Qs MJ/m2	Ra	Qv MJ/m2	Ra
Alfarería	200	1,0	-	-
Almacenes de talleres, etc.	1.200	2,0	-	-
Aparatos electrónicos	400	1,0	400	1,0
Artículos de metal	200	1,0	-	-
Artículos de yeso	80	1,0	-	-
Aserradero	400	1,5	-	-
Barnizado	80	1,5	-	-
Bicicletas	200	1,0	400	1,0
Cables	300	1,0	600	1,5
Calzado	500	1,5	400	1,0
Cartón	300	1,5	-	-
Cerrajería	200	1,0	-	-
Discos, discos compactos y similares	600	1,5	-	-
Electricidad, taller	600	1,5	400	1,0
Esculturas de piedra	40	1,0	-	-
Esquíes	400	1,5	-	-
Expedición de muebles	500	1,5	-	-
Féretros de madera	500	1,5	-	-
Talleres de fotocopias	400	1,0	-	-
Laboratorios de fotografía	300	1,0	-	-
Imprentas, salas de máquinas	400	1,5	-	-
Instrumentos de música	600	1,5	-	-
Madera, artículos de, carpintería	700	1,5	-	-
Madera, artículos de, serrado	800	1,5	-	-
Madera, artículos de, tallado	600	1,5	-	-
Madera, vigas y tablas	-	-	4200	1,5
Muebles de madera	500	1,5	800	1,5
Papel	200	1,0	-	-
Prendas de vestir	500	1,5	-	-
Reparación de relojes	300	1,0	-	-
Talleres de reparación	400	1,0	-	-
Textiles	300	1,0	1000	2,0



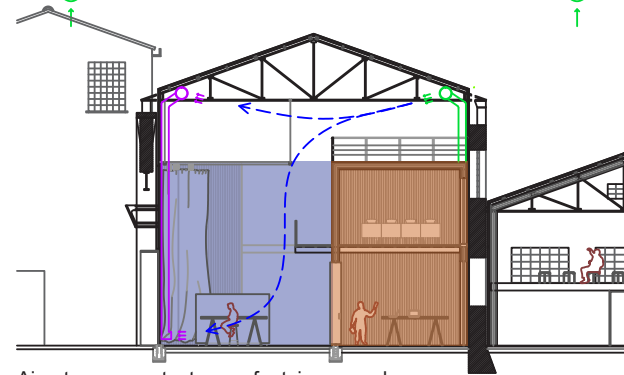
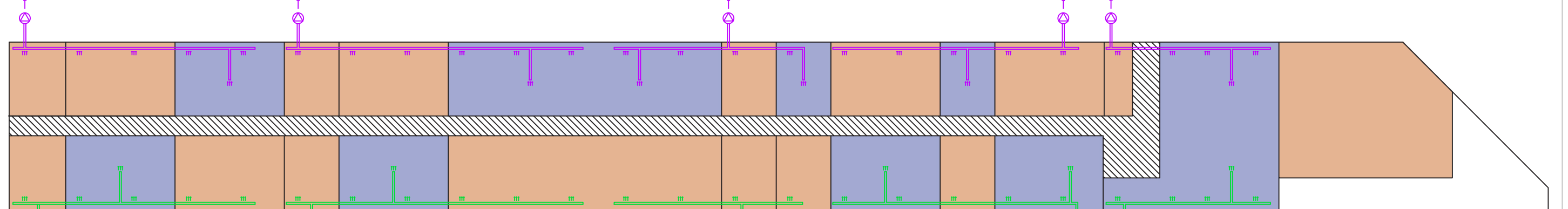
Proiektuaren izaera industrialak instalazio eta atondura guztiak bistan joatea ahalbidetzen du. Hori dela eta ur horniduraren, aireztapenaren eta abarren tutueriak begi bistan egongo diren modu berdinean suteen aurkako babesak eskatzen dituen elementuekin ere berdina egingo da. Horien artean ur isurtzaile automatikoak (1), 21A-113B su itzalgailuak (15m-ro), BIEa (eraikinaren hasiera eta amaieran) eta hidranteak (40m-ro) egongo dira.



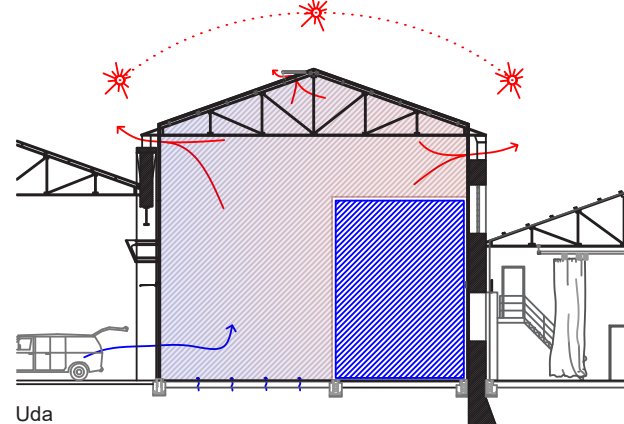
Aireztapen sistemaren eskema (ebaketak)



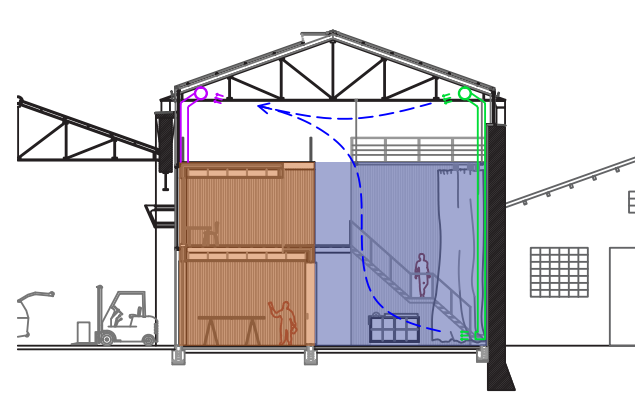
Klimatizatu gabeko espazioaren aireztapen sistemaren eskema (oina)



Aireztapen gurutzatuaren funtzionamendua



Uda



Negua

AIREZTAPEN SISTEMA:

Diagrametan ikusten den moduan, bero-berreskuratzaileak erabili dira berotutako guneeetan eta haizagailu bidezko aireztapen mekaniko arrunta ez berotutakoetan.

Berotu gabeko guneen aireztapenaren kalkuluak egiteko orduan, tailer erabilera duten altuera bikoitzeko espazioen boluma izan da kontutan soilik Cype-n. Izan ere, barne bolumenen gainean geratzen den espazio erabilgarriaren airea ez da erabat berritzu behar. Hori dela eta, aireztapen planoek erakusten duten distribuzioa, errealitatean instalatuko denaren moldaketa bat da.

Cype-tik lortutako dimentsioak gutxienezkotzat joz, zertxun aldeetara ekstrakzio eta inpulsiio hodiak kokatuko dira, eraikinaren luzera guztian zehar. Horrez gain, altuera bikoitzeko espazioen behealdeko airea mugitzeko, ekstrakzio eta inpulsiio hodiak tarteka jaitsi dira.

Hodi metalikoak agerian kokatuko dira, aireztapen gurutzaturako hodi bertikalek eta saretek egituraren errotorekin bat eginez.

BEROKUNTZA- ETA HOZTE-SISTEMA NATURALA:

Eraikinak duen itxurak termikoki ahalik eta modu egokienean funtzionatu ahaliko du, irudian agertzen diren aukerak modu egokian erabiltzen badira:

Kanpoaldean tenperatura baxuak daudenean goiko leihoak itxiak utziko dira eta sabaiaren azalera guztian zehar egunean zehar hartzen duen beroa, nahiz eta gutxi izan, barrura erradiatu egingo du. Bestalde, tailerren ekintzak berak sortzen duen beroa ere itxitura horretatik ateratzen ez du utziko, ahalik eta tenperaturarik altuenak mantentzeko helburuarekin.

Udan aldiz, alderantziz gertatuko da, sabaiaren azalera handiak hartzen duen beroa kanporatu beharko delako. Horregaitik, goiko leihoak ireki beharko dira eta airearen mugimenduak beroa eramango du.

Gainera, eraikinaren kanpoko estalki azpitik datorren aire hotzagoari sartzen uzten baldin bazaio, aire korrante natural bat sortuko da, sentsazio termiko hotzago bat sorraraziz.

Lerrokatutako haizagailu zentrifugoa:



Klimatizatu gabeko guneen aireztapen mekanikoaren haizagailua.

Bero - berreskuratzailea (4 hodiak):



Klimatizatu gabeko guneen beroa berreskuratze sistema:

- Isolamendu termiko eta akustikoa du.
- Barnealdeko bypass-a dauka.

Metalezko hodi zirkularra:



Klimatizatu gabeko espazioetan egongo dira agerian.

Lana minerallezko hodi laukizuzena:



Estaldura: metalikoa. Klimatizatu gabeko espazioetan egongo dira agerian.

Uraren instalazioak ur hornidura, ur bero sanitarioa eta berokuntza sistemarako erabiliko da. Instalazioa eskeman ikusi daitekeenaren modukoa da: Pelleten bidezko biomasa galdarak UBS eta berokuntza sistema hornituko du. Lehenengo andel baten bidezko metaketa sistema duen bitartean bigarrenak erradiadoreak hornituko ditu. Berokuntza sistema joan-etorriko eraztun baten inguruan egingo da. Bolumen bakoitzak dituen erradiadoreak bertatik hornituko dira aktibatzen direnean bigarren mailako beste eraztun bat eginez (ikus eskema). Sistema honetan garrantzikoena kontagailu termikoak dira, zenbartzeko enpresa bakoitzak kontsumitu egin duena (6).

Ur horniduraren sistemaren barruan hidranteak, ur isurtzaile automatikoak eta BIEak egongo dira.

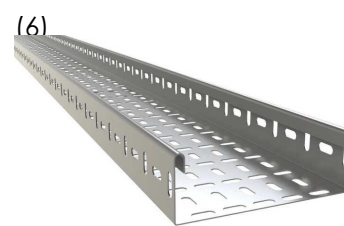


Pelletentzako siloak (1) ahalik eta kantitate handiena izatea hobe izango da erregaiak ahalik eta denbora luzeagoan iraun ahal izateko. Arazorik larriena espazioa izango da baina galdara gelaren tamaina handia dela eta 7,6 pellet tona hartu ditzakeen siloa hartzea erabaki da.

Galdarak (2) UBS eta berokuntza sistemak behar duten nahikoa potentzia behar du bien hornikuntza egokia egin ahal izateko.

Inertzia depositua (3) gomendagarria da pelleten bidezko galdaratan erregaiak izan ditzakeen energia sortzeko gorabeherak orekatu ahal izateko, trukatzailearekin lagunduta (5).

Ur bero sanitarioaren metaketarako garrantzikoak da isolatzaile termikodun depositu bat (4) erabiltzea ahalik eta karga galerarik txikiak izateko. Gainera, ur beroa instantaneoki emateko gaitasuna izan behar du batez ere dutxak bezalako sistema bat hornitu nahi bada.

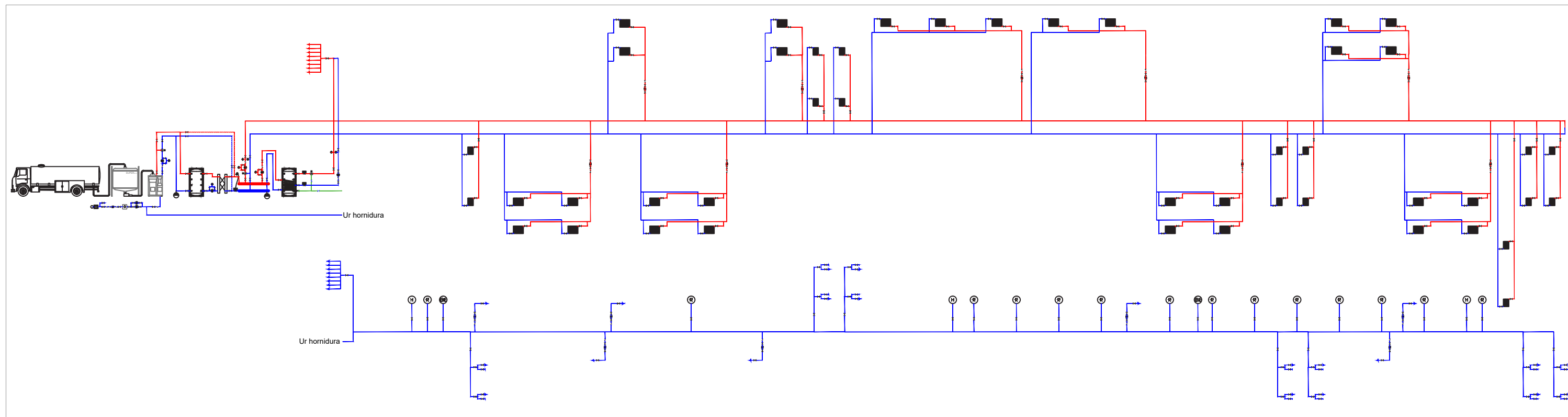
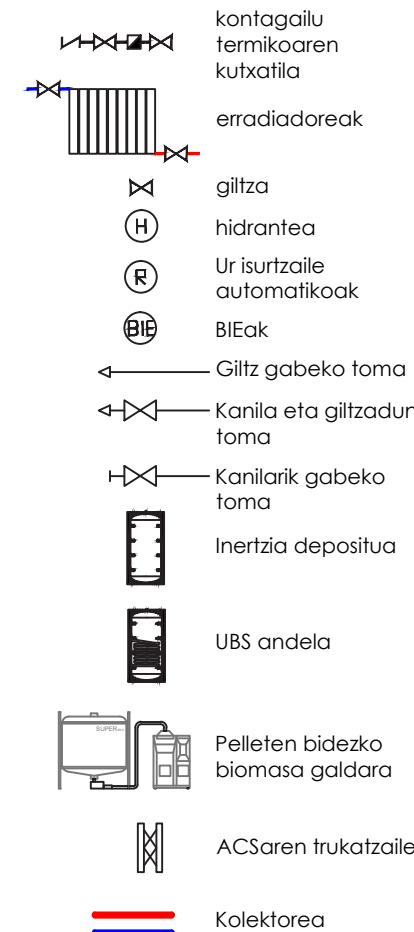


Bai ur hornidura bai berokuntza sistema eta bai ur bero sanitarioaren sistemak erdigunean dagoen pasilloaren forjatutik zintzilik egongo den altzairuzko bandeja batean joango dira. Modu honetan mantenimendu lanak errazteaz gain sistema guztiaren funtzionamendua egokiagoa izatea egingo du hornitu behar dituzten espazioekiko izango duten gertutasuna dela eta.

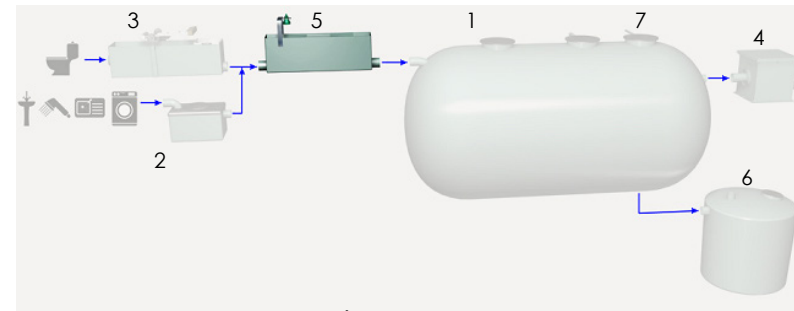
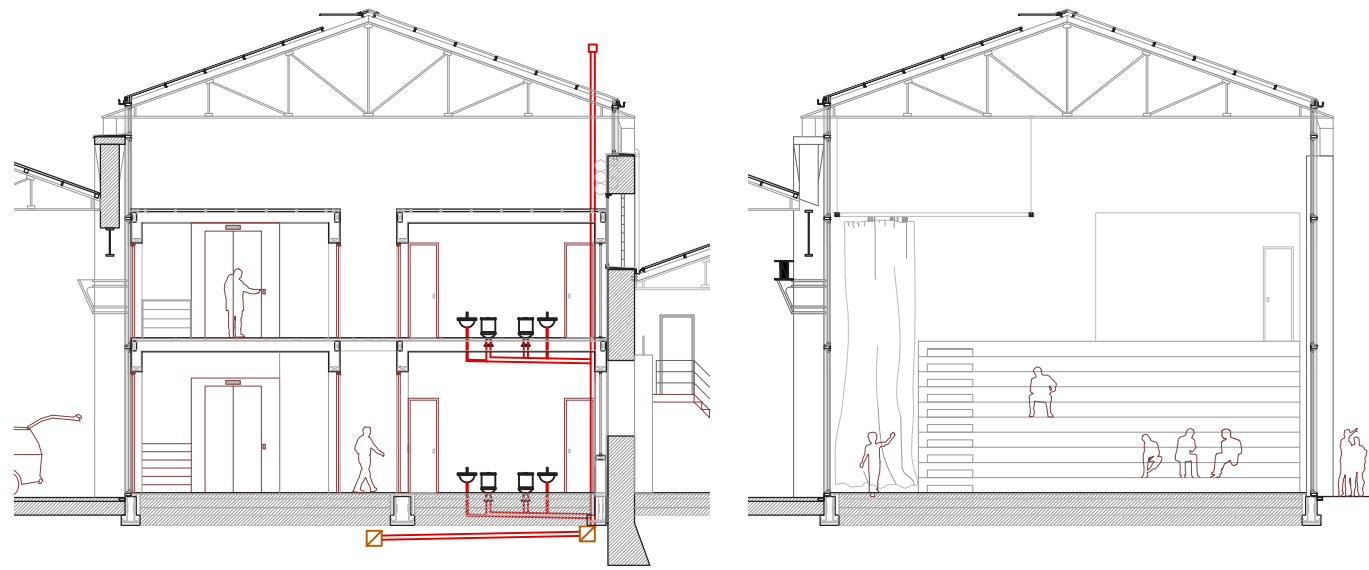
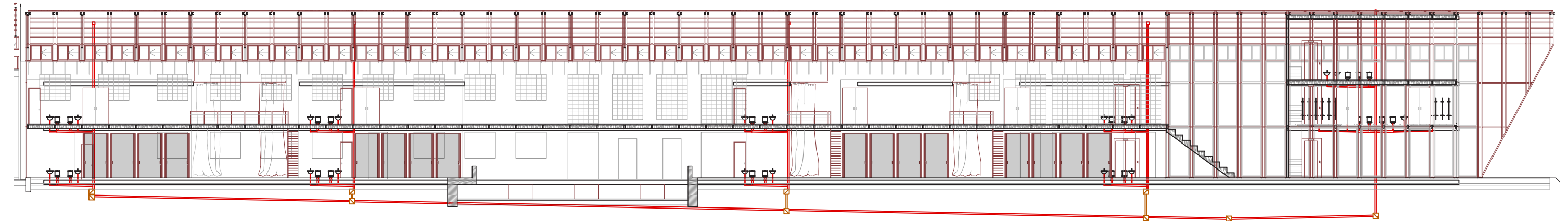


Erradiadoreen kokapenak proiektuaren modulazio eta errifmoa jarraitu egingo du. Bolumen bakoitzaren fatxadak lau zati berdinetan zatitzen bada hauetako bietan leihoak egongo diren moduan beste biak erradiadoreak izango dituzte, kasuan kasu, tamaina desberdinetakoak.

Ur horniduraren dokumentazio komertziala:



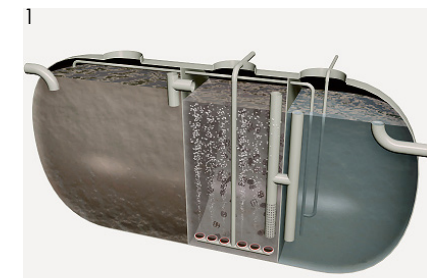




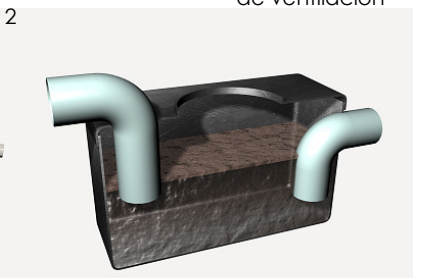
Depuración de aguas residuales



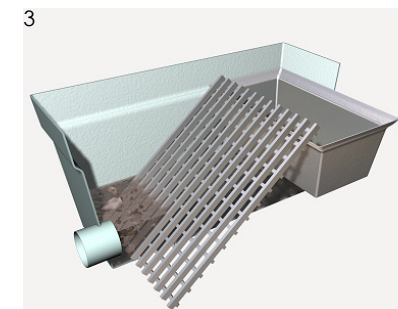
válvula eliminadora de los malos olores en el conducto de ventilación



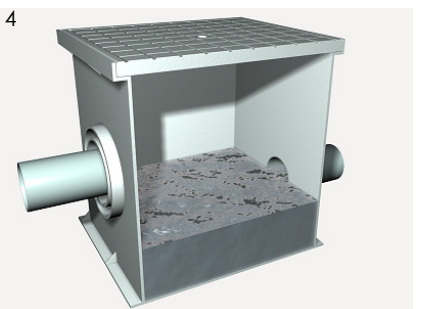
estacion depuradora biológica



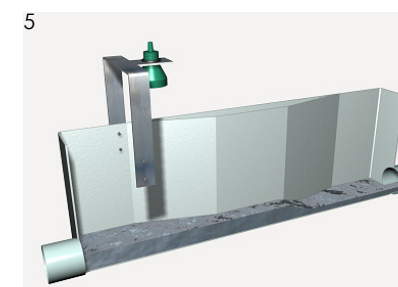
separador de grasas de polietileno de alta densidad



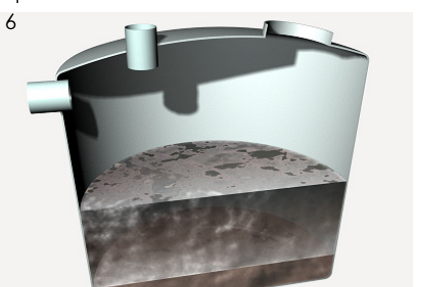
Arqueta de desbaste de poliéster reforzado con fibra de vidrio



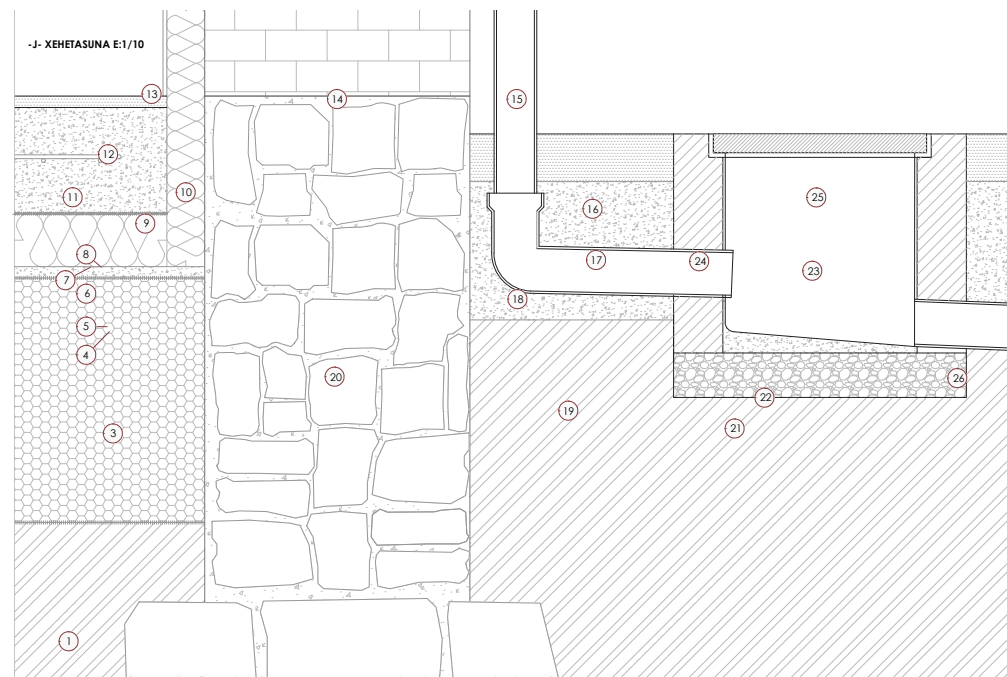
Arqueta para toma de muestras de poliéster reforzado con fibra de vidrio



caudalímetro



silo para almacenamiento de lodos enterrado

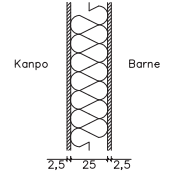


- 1 Lurra  
Atroka substratua edo areadun limoak 1m-ko sakoneratik aurrera
- 2 Zimendua  
Adreiluzko kargahormaren harritzko zimendua
- 3 Legarra
- 4 Geotextila
- 5 Mortairua 3cm
- 6 Isolatzaile termikoa  
Nahiz eta klimatizatutako espazio bat izan inertzia termiko egokia
- 7 Geotextila
- 8 Iragazgaitza  
Geruza beroan
- 9 Hormigoi armatua 30cm  
Karga handiak jasotzeko eremua izanda zolarri moduan losa jarri da
- 10 Isolatzaile termikoa  
Adreiluzko kargahormaren alde beroan
- 11 Zolarri funtzioa duen losaren armatua
- 12 Mortairu autolaminatua
- 13 Isolatzaile termikoaren akabera margoa
- 14 Adreiluzko kargahorma (ondarea)  
Gaur egun existitzen den kargahorma
- 15 PVCzko zorrotena  
Φ110mmko hodia

- 14 Adreiluzko kargahorma (ondarea)  
Gaur egun existitzen den kargahorma
- 15 PVCzko zorrotena  
Φ110mmko hodia
- 16 Hormigoizko akabera  
5-10cm zabalerakoa
- 17 Hormigoizko kapa  
Gaur egun fabrikatutako zolarri moduan duena 10 eta 40cm zabalera bitartean
- 18 PVCzko hodiaren ukondoa  
Φ110mmko hodiaren 90ºko ukondoa
- 19 Lurra  
Atroka substratua edo areadun limoak 1m-ko sakoneratik aurrera
- 20 Harritzko kargahorma  
Adreiluzko hormaren eta zimenduen artean dagoen kargahorma
- 21 Hormigoi pobrea
- 22 Mortairuarekin eginiko malda
- 23 Arketa aurrefabrikatu erregistragarria
- 24 Hormigoizko hormak
- 25 Altzairuzko tapa aurrefabrikatua
- 26 Sare orokorreranzko hodia

ITXITURA BERTIKALAK

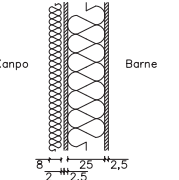
A1: Balloon frame 30cm



- 1: Egurrezko akabera 25mm
- 2: Isolatzaile termikoa, Lana de roca 250mm
- 3: Egurrezko akabera 25mm

$U = 0.12 \text{ W/(m}^2 \times \text{K)}$

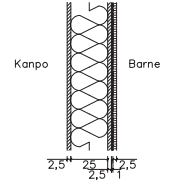
A2: Balloon frame 30cm



- 1: Isolatzaile termikoa, Lana de roca 80mm
- 2: Aire Ganbera 10mm
- 3: Egurrezko akabera 25mm
- 4: Isolatzaile termikoa, Lana de roca 250mm
- 5: Egurrezko akabera 25mm

$U = 0.11 \text{ W/(m}^2 \times \text{K)}$

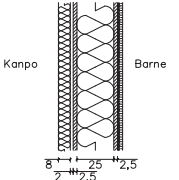
A3: Balloon frame 30cm



- 1: Egurrezko akabera 25mm
- 2: Isolatzaile termikoa, Lana de roca 250mm
- 3: Egurrezko akabera 25mm
- 4: Morteroa 10mm
- 5: Akabera zeramikoa 20mm

$U = 0.12 \text{ W/(m}^2 \times \text{K)}$

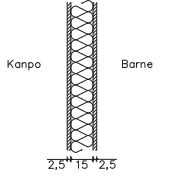
A4: Balloon frame 30cm



- 1: Isolatzaile termikoa, Lana de roca 80mm
- 2: Aire Ganbera
- 3: Egurrezko akabera 25mm
- 4: Isolatzaile termikoa, Lana de roca 250mm
- 5: Egurrezko akabera 25mm
- 6: Morteroa 10mm
- 7: Akabera zeramikoa 20mm

$U = 0.12 \text{ W/(m}^2 \times \text{K)}$

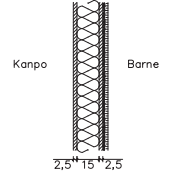
B1: Balloon frame 20cm



- 1: Egurrezko akabera 25mm
- 2: Isolatzaile termikoa, Lana de roca 150mm
- 3: Egurrezko akabera 25mm

$U = 0.18 \text{ W/(m}^2 \times \text{K)}$

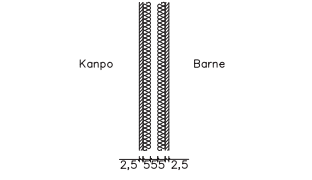
B2: Balloon frame 20cm



- 1: Egurrezko akabera 25mm
- 2: Isolatzaile termikoa, Lana de roca 150mm
- 3: Egurrezko akabera 25mm
- 4: Morteroa 10mm
- 5: Akabera zeramikoa 20mm

$U = 0.18 \text{ W/(m}^2 \times \text{K)}$

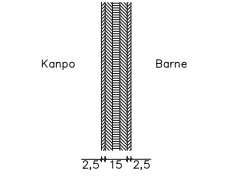
D1: Balloon frame medianera 20cm



- 1: Egurrezko akabera 25mm
- 2: Aire Ganbera 50mm
- 3: Egurrezko akabera 25mm
- 4: Isolatzaile termikoa, Lana de roca 50mm
- 5: Egurrezko akabera 25mm

$U = 0.25 \text{ W/(m}^2 \times \text{K)}$

E1: Eskilara babestuak

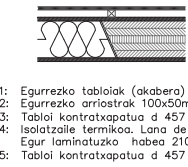


- 1: Egurrezko akabera 25mm
- 2: Egurrezko egitura 15mm
- 3: Egurrezko akabera 25mm

$U = 1.12 \text{ W/(m}^2 \times \text{K)}$

ITXITURA HORIZONTALAK

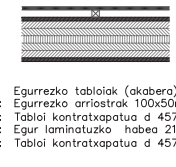
F1: Balloon frame 30cm



- 1: Egurrezko tablariak (akabera)
- 2: Egurrezko arriak 100x50mm
- 3: Tablari kontraxapatua d 457 kg/m3 25mm
- 4: Isolatzaile termikoa, Lana de roca 210mm
- 5: Egur laminatuzko habea 210x150mm
- 6: Tablari kontraxapatua d 457 kg/m3 25mm

$U = 0.13 \text{ W/(m}^2 \times \text{K)}$

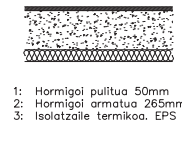
F2: Balloon frame 30cm



- 1: Egurrezko tablariak (akabera)
- 2: Egurrezko arriak 100x50mm
- 3: Tablari kontraxapatua d 457 kg/m3 25mm
- 4: Egur laminatuzko habea 210x150mm
- 5: Tablari kontraxapatua d 457 kg/m3 25mm

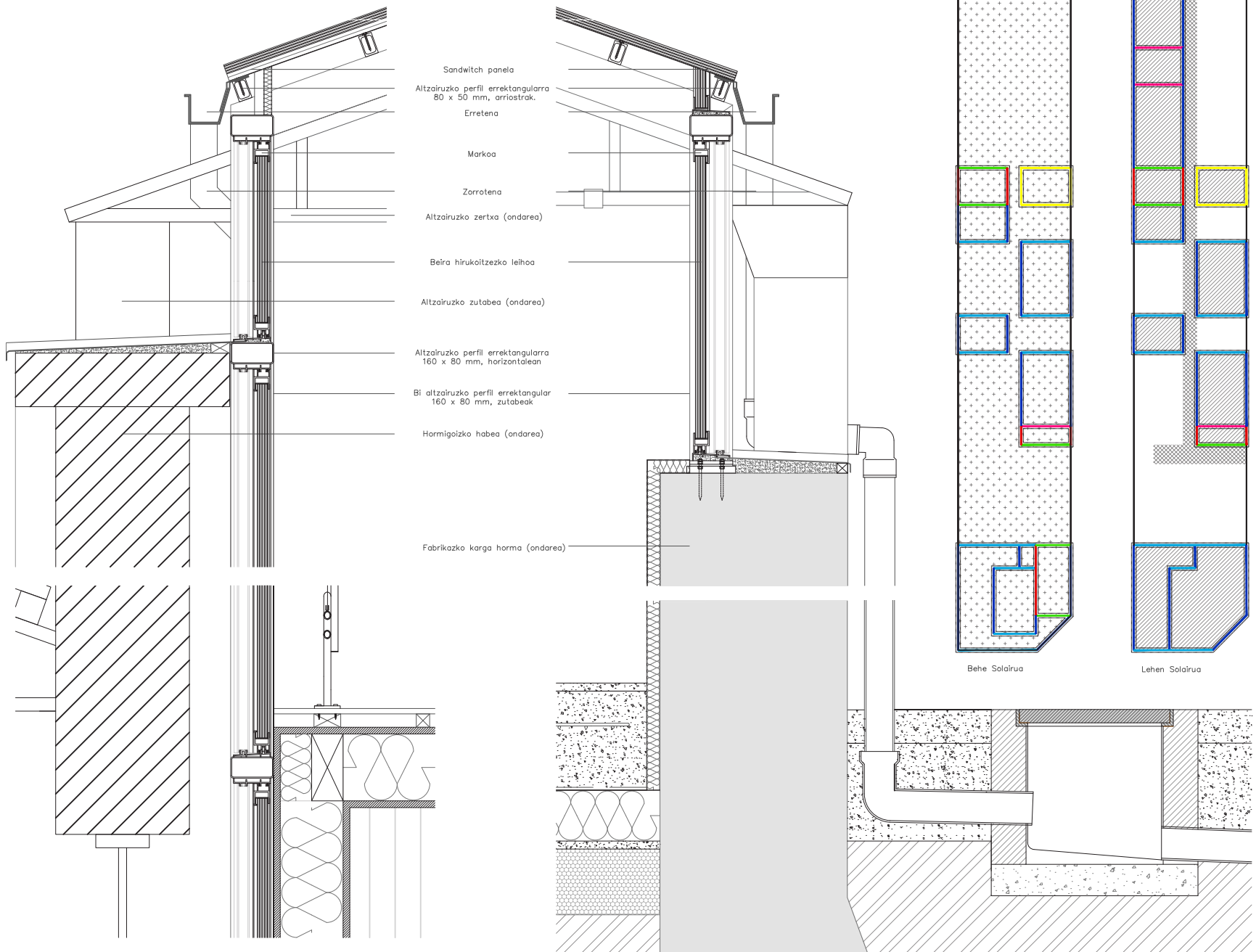
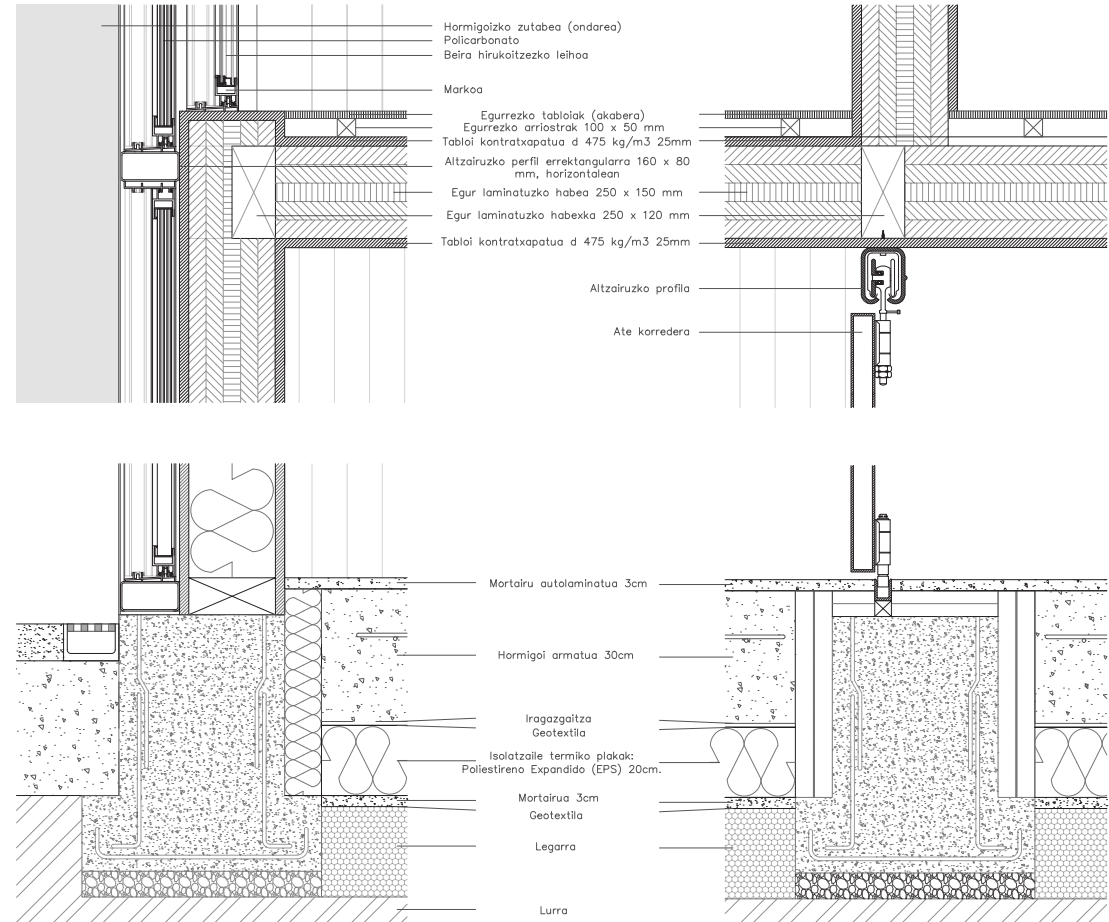
$U = 0.25 \text{ W/(m}^2 \times \text{K)}$

F3: Zolarri Isolatua 30cm



- 1: Hormigol pulitua 50mm
- 2: Hormigol armatua 265mm
- 3: Isolatzaile termikoa, EPS 80mm

$U = 0.28 \text{ W/(m}^2 \times \text{K)}$



EMISIOAK

INDICADOR GLOBAL	INDICADORES PARCIALES	
Emisiones globales [kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> -año] <sup>1</sup>	<b>CALEFACCIÓN</b>	<b>ACS</b>
	Emisiones calefacción [kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> -año] A	Emisiones ACS [kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> -año] A
	3.47	0.24
	<b>REFRIGERACIÓN</b>	<b>ILUMINACIÓN</b>
Emisiones refrigeración [kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> -año] B	Emisiones iluminación [kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> -año] C	
0.03	2.07	

LEHEN MAILAKO ENERGIA EZ-BERRITAGARRIAREN KONTSUMOA

INDICADOR GLOBAL	INDICADORES PARCIALES	
Consumo global de energía primaria no renovable [kWh/m <sup>2</sup> -año] <sup>2</sup>	<b>CALEFACCIÓN</b>	<b>ACS</b>
	Energía primaria calefacción [kWh/m <sup>2</sup> -año] A	Energía primaria ACS [kWh/m <sup>2</sup> -año] A
	13.17	0.43
	<b>REFRIGERACIÓN</b>	<b>ILUMINACIÓN</b>
Energía primaria refrigeración [kWh/m <sup>2</sup> -año] A	Energía primaria iluminación [kWh/m <sup>2</sup> -año] C	
0.20	12.23	

BEROKUNTZA- ETA HOZTE-SISTEMAREN ESKARIA

DEMANDA DE CALEFACCIÓN	DEMANDA DE REFRIGERACIÓN
<p>Color scale: A (green), B (yellow), C (orange), D (red), E (dark red), F (black), G (dark grey)</p> <p>Demanda de calefacción [kWh/m<sup>2</sup>-año]</p>	<p>Color scale: A (green), B (yellow), C (orange), D (red), E (dark red), F (black), G (dark grey)</p> <p>Demanda de refrigeración [kWh/m<sup>2</sup>-año]</p>

Berriztagarria den erregai bat erabiltzeak, berotutako airearen berreskurapenak, zabalera handiko isolatzaile termikoaren erabilera (>15cm) eta zubi termikoen haustura egokiak efizientzia energetikarik handiena izatea eragin du. Bestalde, eraikinaren funtzionamenduentzako ere beste estrategia pasibo batzuk erabili izan dira, udako temperatura altuak eta neguko baxuak ahalik eta modu egokienean ekiditeko, inolako kontsumorik egin gabe.



SUTEETATIK BABESTEKO SEGURTASUNA:  
Reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales

MINISTERIO DE INDUSTRIA, TURISMO Y COMERCIO	<b>GUÍA TÉCNICA DE APLICACIÓN: REGLAMENTO DE SEGURIDAD CONTRA INCENDIOS EN LOS ESTABLECIMIENTOS INDUSTRIALES</b>	Edición: Oct 07 Revisión: 0
--	--	--------------------------------

**GUÍA TÉCNICA DE APLICACIÓN:**  
**REGLAMENTO DE SEGURIDAD  
CONTRA INCENDIOS EN LOS  
ESTABLECIMIENTOS INDUSTRIALES**  
*(REAL DECRETO 2267/2004, de 3 de diciembre)*

**AURKIBIDEA**

CAPÍTULO I .....	9
CAPÍTULO II .....	10
CAPÍTULO III .....	11
CAPÍTULO IV .....	12
CAPÍTULO V .....	12
CAPÍTULO VI .....	12
ANEXO I .....	14
ANEXO II .....	18
ANEXO III .....	28
ANEXO IV - Planoak .....	31



**CAPÍTULO I**

**Artículo 2. Ámbito de aplicación.**

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

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

*La definición de industria en dicho artículo es la siguiente:*

*Se consideran industrias, a los efectos de la presente Ley, las actividades dirigidas a la obtención, reparación, mantenimiento, transformación o reutilización de productos industriales, el envasado y embalaje, así como el aprovechamiento, recuperación y eliminación de residuos o subproductos, cualquiera que sea la naturaleza de los recursos y procesos técnicos utilizados.*

Ajuria eta Urigoitia fabrikaren birgaitzearekin batera proposatzen den erabilera berria definizio honen barruan sartzen da ekoizpen espazioak baitira.

b) Los almacenamientos industriales.

*Se define como almacenamiento industrial a cualquier recinto, cubierto o no, que de forma fija o temporal, se dedique exclusivamente a albergar productos de cualquier tipo.*

*También será de aplicación este reglamento a aquellos almacenamientos que estén situados dentro de otro uso, no industrial, con una Carga de Fuego igual o superior a tres millones de MJ (720.000 Mcal), tal como se establece en el apartado 2 que sigue.*

Ajuria eta Urigoitia fabrikaren birgaitzearekin batera proposatzen den erabilera berria bilt egiratze erabilera ere aurrekusten dira beraz definizio honen barruan ere sartzen da.

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

Industria berri honetan Aurrera eramango diren ekoizpen erabilera 10 Mcal/m<sup>2</sup> (42MJ/m<sup>2</sup>)eko su karga edota 60m<sup>2</sup>ko azaleraatik gora egongo dira (Kalkulua III. Anexoan). Beraz araudi hau bete beharreko proiektua da.

**Artículo 3. Compatibilidad reglamentaria.**

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

*Por ejemplo, este caso lo encontramos en un edificio de viviendas que tiene ubicado en una de sus plantas un establecimiento industrial como puede ser un Taller de costura. El taller de costura deberá seguir las prescripciones de este reglamento, mientras que el resto del edificio, de uso residencial vivienda, seguirá las exigencias del Código Técnico de la Edificación “Seguridad en caso de incendio” (SI).*

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

Legediaren artikulua hau erabiliko da industriarekin batera bulegoen erabilera zuzendutako espazioak sektore berdinean sartzeko, hurrengo azalera maximoak beteta:

a) Zona comercial: superficie construida superior a 250 m<sup>2</sup>

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

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

d) Archivos: superficie construida superior a 250 m<sup>2</sup> o volumen superior a 750m<sup>3</sup>.

e) Bar, cafetería, comedor de personal y cocina: superficie construida superior a 150m<sup>2</sup> o capacidad para servir a más de 100 comensales simultáneamente.

f) Biblioteca: superficie construida superior a 250 m<sup>2</sup>.

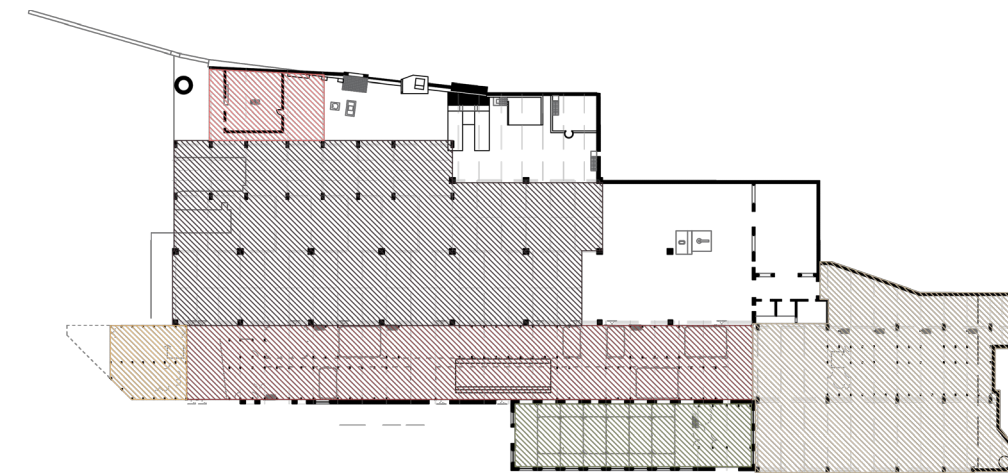
g) Zonas de alojamiento de personal: capacidad superior a 15 camas.

*Aquellos usos que no han sido recogidos en el apartado anterior, serán de aplicación las exigencias del Código técnico de la edificación “Seguridad en caso de incendio” (SI).*

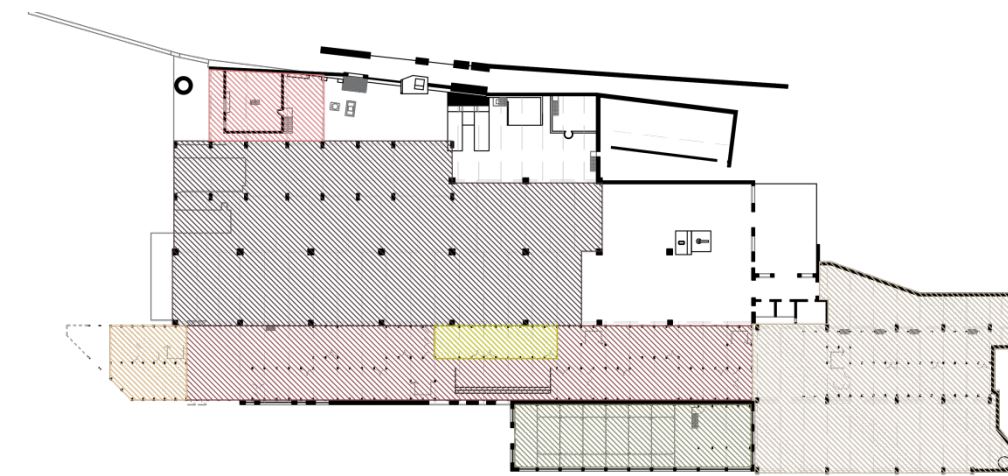
Las zonas a las que por su superficie sean de aplicación las prescripciones de las referidas normativas deberán constituir un sector de incendios independiente.

*Se entiende por sector de incendios independiente aquél al que se accede desde el espacio exterior seguro o a través de un vestíbulo de independencia.*

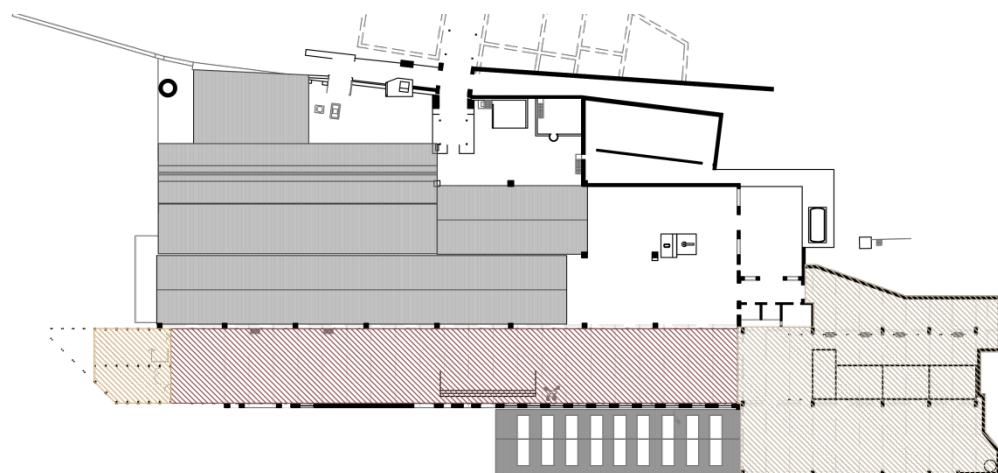
Ajuria eta Urigoitiaren kasuan hurrengo sektorizazioa proposatzen da:



Behe oina. Kota +0,00m



Lehenengo solairua. Kota +4,10m



Hirugarren solairua. Kota +7,50m

- Sektore 1. Administrazio erabilera (EKT)
- Sektore 2. Esposizio erabilera (EKT)
- Sektore 3. Espazio irekia (EKT)
- Sektore 4. Industria erabilera\*
- Sektore 5. Esposizio erabilera (EKT)
- Sektore 6. Industria erabilera\*
- Sektore 7. Administrazio erabilera (EKT)

\*Reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales. (Real decreto 2267/2004, de 3 de diciembre)

Guztira 7 sektoretan banatzen den proiektua da eta horietako bietan “Reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales” aplikatuko da.

Sektore bakoitzaren barnean dauden erabilera desberdinak bere azalerarekin.

SEKTORE6	ENPRESA	GUNEA			
		TAILER ITXIA (m2)	TAILER IREKIA (m2)	BULEGOA (m2)	BILTEGIA (m2)
	1	45,54	44,98	40,11	46,64
	2	20,88	22,08	19,68	23,74
	3	45,54	44,98	40,11	46,64
	4	20,88	22,08	19,68	23,74
	5	45,54	44,98	40,11	46,64
	6	45,54	44,98	40,11	46,64
	7	45,54	44,98	40,11	46,64
GUZTIRA		<b>269,46</b>	<b>269,06</b>	<b>239,91</b>	<b>280,68</b>
	Tailerra guztira	<b>538,52</b>			

Seigarren sektoreko tailerrek 538,52m2-ko azalera hartuko dute 280,68m2-ko biltegiarekin. Sektoreko

Administrazio bulegoetarako zuzendutako gehienezko azalera 250m2koa da, seigarren sektorean dauden 239,91m2-en azpitik.

SEKTORE 4	ENPRESA	GUNEA			
		TAILER ITXIA (m2)	TAILER IREKIA (m2)	BULEGOA (m2)	BILTEGIA (m2)
	8	60,76	137,92	40,78	43,72
	9	60,76	89,92	40,2	43,58
	10	60,76	89,92	40,2	43,58
GUZTIRA		<b>182,28</b>	<b>317,76</b>	<b>121,18</b>	<b>130,88</b>
	Tailerak guztira	<b>500,04</b>			

Laugarren sektoreko tailerrek 500,04m2-ko azalera hartuko dute 121,18m2-ko biltegiarekin. Sektoreko Administrazio bulegoetarako zuzendutako gehienezko azalera 250m2koa da, laugarren sektorean dauden 121,18m2-en azpitik.

## CAPÍTULO II

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

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

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

*El proyecto debería entregarse en primer lugar al Ayuntamiento de la población correspondiente para tramitar la licencia.*

*Existe un segundo trámite, que es la presentación de dicho proyecto ante los servicios competentes en materia de industria de la Comunidad Autónoma, tal y como indica el Reglamento de Instalaciones de Protección contra incendios, en su artículo 17: “La instalación en los establecimientos y zonas de uso industrial de los aparatos, equipos y sistemas incluidos en este Reglamento requerirá, cuando así se especifique, la presentación de un proyecto o documentación, ante los servicios competentes en materia de industria de la Comunidad Autónoma”*

2. El referido proyecto, que será redactado y firmado por un técnico titulado

competente y visado por su colegio oficial correspondiente, deberá indicar, de acuerdo con el Reglamento de instalaciones de protección contra incendios, aprobado por el Real Decreto 1942/1993, de 5 de noviembre, y con la Orden de 16 de abril de 1998, los materiales, aparatos, equipos, sistemas o sus componentes sujetos a marca de conformidad con normas incluidos en el proyecto.

Se indicará, asimismo, la clase o nivel de comportamiento ante el fuego de los productos de la construcción que así lo requieran.

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

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



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

## **CAPÍTULO III**

### **Inspecciones periódicas**

#### **Artículo 6. Inspecciones.**

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

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

En esta inspección se comprobará:

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

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

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

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

*En el Anexo I, Apartado 3, de este Reglamento se explica la metodología para determinar el nivel de riesgo intrínseco del establecimiento industrial, mediante el cálculo de la densidad de carga de fuego ponderada y corregida de cada uno de los sectores o áreas de incendio.*

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

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

- Sectorización (Tabiques, puertas, compuertas, sellados, etc)
- Estructura (Protecciones de las estructuras portantes)
- Evacuación (Recorridos y salidas)
- Equipos e instalaciones de lucha contra incendios, en todos los aspectos que influyen en su eficacia, y conforme a lo establecido en el RIPCI (R.D. 1942/1993), modificado por B.O.E. Nº 101 publicado el 28/4/1998:
- Disposición/cobertura,

- Parámetros de diseño,
- Adecuación del agente extintor al tipo de riesgo, y
- Estado operacional, comprobando que se realizan inspecciones periódicas para el mantenimiento.

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

#### **Artículo 7. Periodicidad.**

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

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

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

2. De dichas inspecciones se levantará un acta, firmada por el técnico titulado competente del organismo de control que ha procedido a la inspección y por el titular o técnico del establecimiento industrial, quienes conservarán una copia.

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

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

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

#### **Artículo 9. Medidas correctoras.**

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

*Las medidas correctoras serán propuestas por el titular de las instalaciones mediante un proyecto o memoria técnica suscrito por técnico competente y visado por el colegio profesional correspondiente.*

*El plazo para la ejecución de las medidas correctoras será marcado por el órgano competente de la Comunidad Autónoma correspondiente, en función de la importancia de la deficiencia.*

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

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

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

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

## CAPÍTULO IV

### Actuación en caso de incendio

#### Artículo 10. Comunicación de incendios.

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

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

#### Artículo 11. Investigación de incendios.

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

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

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

## CAPÍTULO V

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

#### Artículo 12. Caracterización.

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

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

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

#### Artículo 14. Requisitos de las instalaciones

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

Los instaladores y mantenedores de las instalaciones de protección contra incendios, a que se refiere el párrafo anterior, cumplirán los requisitos que para ellos establece el Reglamento de instalaciones

de protección contra incendios, aprobado por el Real Decreto 1942/1993, de 5 de noviembre, y las disposiciones que lo complementan.

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

#### Artículo 15. Normalización.

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

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

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

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

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

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

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

#### Artículo 16. Guía técnica.

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

## CAPÍTULO VI

### Responsabilidad y sanciones

#### Artículo 17. Incumplimiento.

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



**ANEXO I**

**CARACTERIZACIÓN DE LOS ESTABLECIMIENTOS INDUSTRIALES EN RELACIÓN CON LA SEGURIDAD CONTRA INCENDIOS.**

**1. Establecimiento**

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

Los establecimientos industriales se caracterizarán por:

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

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

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

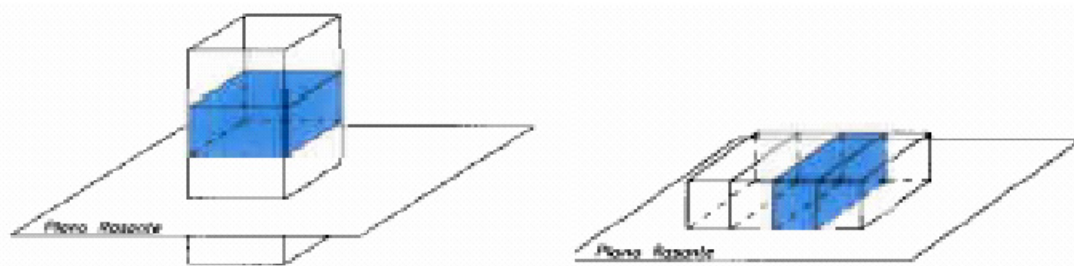
2.1 Establecimientos industriales ubicados en un edificio:

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

TIPO A: estructura portante común con otros establecimientos

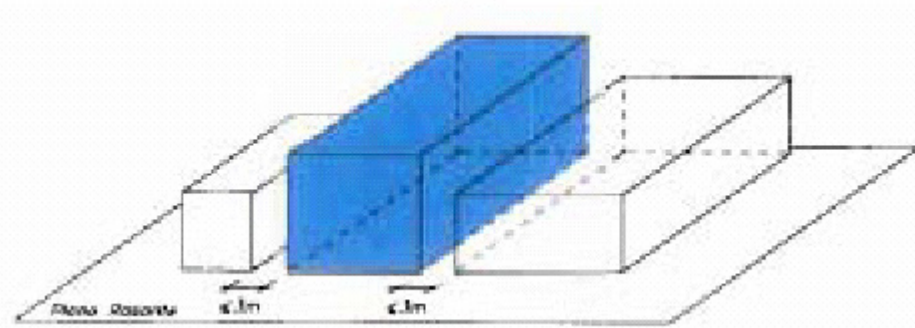
En vertical

En horizontal



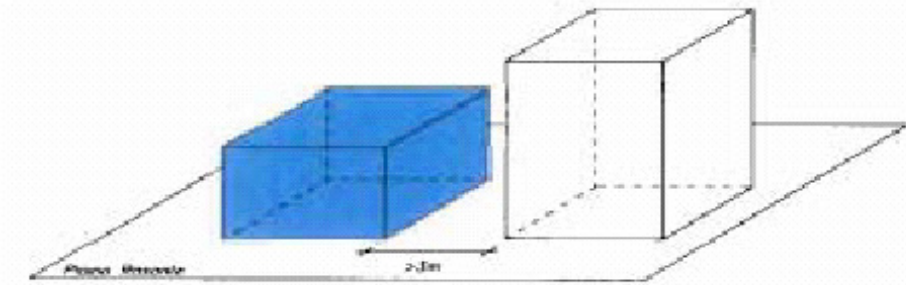
**TIPO B:** El establecimiento industrial ocupa totalmente un edificio que está adosado a otro u otros edificios, o a una distancia igual o inferior a tres metros de otro u otros edificios, de otro establecimiento, ya sean estos de uso industrial o bien de otros usos.

TIPO B



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

TIPO C

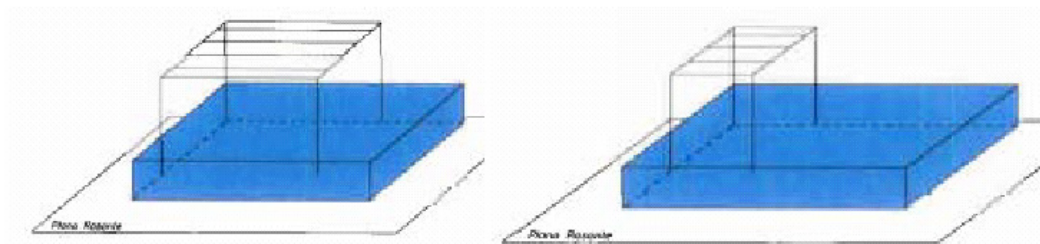


**TIPO D:** El establecimiento industrial ocupa un espacio abierto, que puede estar totalmente cubierto, alguna de cuyas fachadas carece totalmente de cerramiento lateral.

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

Tipo D

Tipo E



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

Ajuria eta Urigoitiaren fabrikaren itxura A TIPOLOGIAREN (horizontalean) antza duela esan daiteke. Enpresa denak espazio baten barruan egongo da eta "mehelin" bezala izango ditu ondoko elementuak.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Donde:

**QS** = densidad de carga de fuego, ponderada y corregida, del sector o área de incendio, en MJ/m2 o Mcal/m2.

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

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

**A** = superficie construida del sector de incendio o superficie ocupada del área de incendio, en m2.

**qsi** = densidad de carga de fuego de cada zona con proceso diferente según los distintos procesos que se realizan en el sector de incendio (i), en MJ/m Mcal/m2. (TABLA 1.2)

**Si** = superficie de cada zona con proceso diferente y densidad de carga de fuego, qsi diferente, en m2.

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

**b) Para actividades de almacenamiento:**

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

Donde:

**QS, Ci, Ra y A** tienen la misma significación que en el apartado 3.2.1 anterior.

**qvi** = carga de fuego, aportada por cada m3 de cada zona con diferente tipo de Almacenamiento (i) existente en el sector de incendio, en MJ/m3 o Mcal/m3. (TABLA 1.2).

**hi** = altura del almacenamiento de cada uno de los combustibles, (i), en m.

**si** = superficie ocupada en planta por cada zona con diferente tipo de almacenamiento (i) existente en el sector de incendio en m2.

Consideraciones fundamentales:

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

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

c) La misma consideración, puesto que se trata de obtener un resultado de un Volumen (m3), se puede hacer con la superficie ocupada en planta si, puesto que, generalmente, las mercancías están separadas entre sí.

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

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

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

**TABLA 1.1**  
GRADO DE PELIGROSIDAD DE LOS COMBUSTIBLES

VALORES DEL COEFICIENTE DE PELIGROSIDAD POR COMBUSTIBILIDAD, Ci		
ALTA	MEDIA	BAJA
- Líquidos clasificados como clase A en la ITC MIE-APQ1  - Líquidos clasificados como subclase B1, en la ITC MIE-APQ1.  - Sólidos capaces de iniciar su combustión a una temperatura inferior a 100 °C.  - Productos que pueden formar mezclas explosivas con el aire a temperatura ambiente.  - Productos que pueden iniciar combustión espontánea en el aire a temperatura ambiente.	- Líquidos clasificados como subclase B2 en la ITC MIE-APQ1.  - Líquidos clasificados como clase C en la ITC MIE-APQ1.  - Sólidos que comienzan su ignición a una temperatura comprendida entre 100 °C y 200 °C.  - Sólidos que emiten gases inflamables.	- Líquidos clasificados como clase D en la ITC MIE-APQ1.  - Sólidos que comienzan su ignición a una temperatura superior a 200 °C.
Ci = 1,60	Ci = 1,30	Ci = 1,00

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

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

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

b. Subclase A2.-Productos de la clase A que se almacenan licuados en otras condiciones.

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

a. Subclase B1.-Productos de clase B cuyo punto de inflamación es inferior a 38°C

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

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

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

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

Ejemplos de Ci típicos de productos, según el Catálogo CEA:

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

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

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

**TABLA 1.2**

**VALORES DE DENSIDAD DE CARGA DE FUEGO MEDIA DE DIVERSOS PROCESOS INDUSTRIALES, DE ALMACENAMIENTO DE PRODUCTOS Y RIESGO DE ACTIVACIÓN ASOCIADO, Ra**

1.2 taularen arabera industrietan izan dezaketen erabileren Qs eta Ra baloreak atera daitezke eta hurrengo taulak Ajuria eta Urigoitia fabriketan aurreikusten direnak bereizi dira, jakinda su balore maximoa gaindituko ez dela:

AKTIBITATEA	EKOIZPENA ETA SALMENTA		BILTEGIRATZEAK	
	Qs	Ra	Qv	Ra
	MJ/m2		MJ/m2	
Alfarería	200	1,0	-	-
Almacenes de talleres, etc.	1.200	2,0	-	-
Aparatos electrónicos	400	1,0	400	1,0
Artículos de metal	200	1,0	-	-
Artículos de yeso	80	1,0	-	-
Aserradero	400	1,5	-	-
Barnizado	80	1,5	-	-
Bicicletas	200	1,0	400	1,0
Cables	300	1,0	600	1,5
Calzado	500	1,5	400	1,0
Cartón	300	1,5	-	-
Cerrajería	200	1,0	-	-
Discos, discos compactos y similares	600	1,5	-	-
Electricidad, taller	600	1,5	400	1,0
Esculturas de piedra	40	1,0	-	-
Esquíes	400	1,5	-	-
Expedición de muebles	500	1,5	-	-

Féretros de madera	500	1,5	-	-
Talleres de fotocopias	400	1,0	-	-
Laboratorios de fotografía	300	1,0	-	-
Imprentas, salas de máquinas	400	1,5	-	-
Instrumentos de música	600	1,5	-	-
Madera, artículos de, carpintería	700	1,5	-	-
Madera, artículos de, serrado	800	1,5	-	-
Madera, artículos de, tallado	600	1,5	-	-
Madera, vigas y tablas	-	-	4200	1,5
Muebles de madera	500	1,5	800	1,5
Papel	200	1,0	-	-
Prendas de vestir	500	1,5	-	-
Reparación de relojes	300	1,0	-	-
Talleres de reparación	400	1,0	-	-
Textiles	300	1,0	1000	2,0

Su-karga dentsitate 850MJ/m2 baino baxuagoa izango da berezko arrisku maila "baxua" izan dezan:

**TABLA 1.3**

Nivel de riesgo intrínseco	Densidad de carga de fuego ponderada y corregida		
	Mcal/m²	MJ/m²	
BAJO	1	$Q_s \leq 100$	$Q_s \leq 425$
	2	<b><math>100 &lt; Q_s \leq 200</math></b>	$425 < Q_s \leq 850$
MEDIO	3	$200 < Q_s \leq 300$	$850 < Q_s \leq 1275$
	4	$300 < Q_s \leq 400$	$1275 < Q_s \leq 1700$
	5	$400 < Q_s \leq 800$	$1700 < Q_s \leq 3400$
ALTO	6	$800 < Q_s \leq 1600$	$3400 < Q_s \leq 6800$
	7	$1600 < Q_s \leq 3200$	$6800 < Q_s \leq 13600$
	8	$3200 < Q_s$	$13600 < Q_s$

AJURIA ETA URIGOITIA fabriketan egongo diren enpresak aldakorak izango direla espero da. Gainera ezinezkoa da aurreikustea bertan egongo diren enpresa motak eta horregatik aurrera eramandako prozedura hurrengoa da:

- Definitu: Tailerren eta biltegien azalerak.
- Fabrikaren ondareekin errespetutsua izango den "Berezko arrisku maila" maximo bat definitu.
- Erabilera posibleen artean sailkapen bat egin Qs eta Ra balore maximoak definitzeko.



ADIBIDE 1: Eman dezagun sektorean dauden sei enpresak abian daudela hurrengo aktibitateekin:

ENPRESA	AKTIBITATEA	EKOIZPEN ETA SALMENTA					BILTEGIRATZEA					
		qs	S	Ci	Ra	qs x S x Ci x Ra	qv	Ci	h (m)	S	Ra	qv x Ci x h x S x Ra
Enpresa 1	Elektronika	400	87,52	1	1	35008	400	1	1,2	46,64	1	22387,2
Enpresa 2	Buztinola	200	42,96	1,3	1	11169,6	400	1,3	1,2	23,74	1	14813,76
Enpresa 3	Zerrategi	400	87,52	1,3	1,5	68265,6	4200	1,3	1,2	46,64	1,5	458377,92
Enpresa 4	Bernizadura	80	42,96	1,3	1,5	6701,76	400	1,3	1,2	23,74	1,5	22220,64
Enpresa 5	Bizikletak	200	87,52	1,3	1	22755,2	400	1	1,2	46,64	1	22387,2
Enpresa 6	Sarrailagintza	200	87,52	1,3	1	22755,2	400	1,3	1,2	46,64	1	29103,36
Enpresa 7	Harrizko eskulturak	40	87,52	1,3	1	4551,04	400	1,3	1,2	46,64	1	29103,36
			523,52			171206,4				280,68		598393,44

Su-karga dentsitatea orduan, formula jarraituta:

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

SEKTORE OSOA	Azalera guztira (m2)	Su karga (Qs)(MJ/m2)
Seigarren sektorea	2149,64	<b>358,01</b> < 850(MJ/m2)

Beraz proiektuan egongo diren ekoizpen enpresa desberdinek aktibitate mugatu batzuk izango dituzte sektore guztiak su karga "baxua" izan dezan.

Egoerarik kontrakoena egurrekin lan egiten duten enprekin egongo litzateke erabilitako lehengaien su kargak altuak direlako (Ekoizpen eta salmenta: 600MJ/m2 eta biltegiratzea 4200MJ/m2). Baldintza horietan lan egiten duten 5 enpresa egongo dira aldi berean ekoizten gehienez, beste bien su karga maximoak ekoizpenean eta biltegiratzean 600MJ/m2 eta 400MJ/m2 direlarik hurrenez urren, ondorengo taulan ikusi daitekeen moduan:

ENPRESA	AKTIBITATEA	EKOIZPEN ETA SALMENTA					BILTEGIRATZEA					
		qs	S	Ci	Ra	qs x S x Ci	qv	Ci	h (m)	S	Ra	qv x Ci x h x S
Enpresa 1	Madera, artículos de, serrado	800	87,52	1	1	70016	4200	1	1,2	46,64	1	235065,6
Enpresa 2	Madera, artículos de, serrado	800	42,96	1,3	1	44678,4	4200	1,3	1,2	23,74	1	155544,48
Enpresa 3	Madera, artículos de, serrado	800	87,52	1,3	1,5	136531,2	4200	1,3	1,2	46,64	1,5	458377,92
Enpresa 4	Madera, artículos de, serrado	800	42,96	1,3	1,5	67017,6	4200	1,3	1,2	23,74	1,5	233316,72
Enpresa 5	Madera, artículos de, serrado	800	87,52	1,3	1	91020,8	4200	1	1,2	46,64	1	235065,6

Enpresa 6	(Bestelakoa)	150	87,52	1,3	1	17066,4	400	1,3	1,2	46,64	1	29103,36
Enpresa 7	(Bestelakoa)	150	87,52	1,3	1	17066,4	400	1,3	1,2	46,64	1	29103,36
			523,52			443396,8				280,68		1375577,04

Su-karga dentsitatea orduan, formula jarraituta, hurrengo izango litzateke:

SEKTORE OSOA	Azalera guztira (m2)	Su karga (Qs)(MJ/m2)
Seigarren sektorea	2149,64	<b>846,18</b> < 850(MJ/m2)

**ANEXO II**

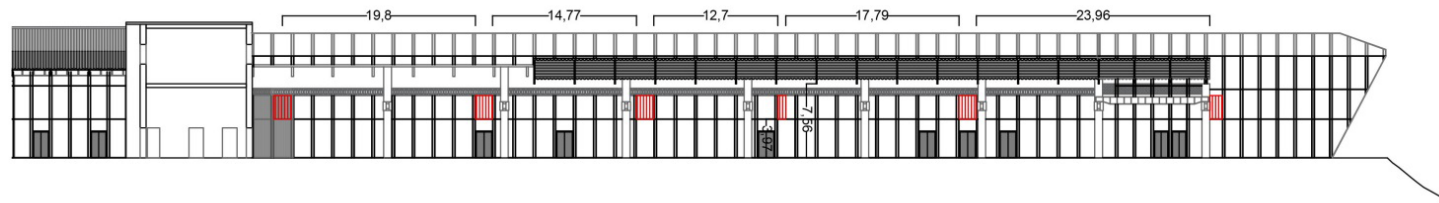
**REQUISITOS CONSTRUCTIVOS DE LOS ESTABLECIMIENTOS INDUSTRIALES SEGÚN SU CONFIGURACIÓN, UBICACIÓN Y NIVEL DE RIESGO INTRÍNSECO**

**Definiciones**

**A. Fachadas accesibles.**

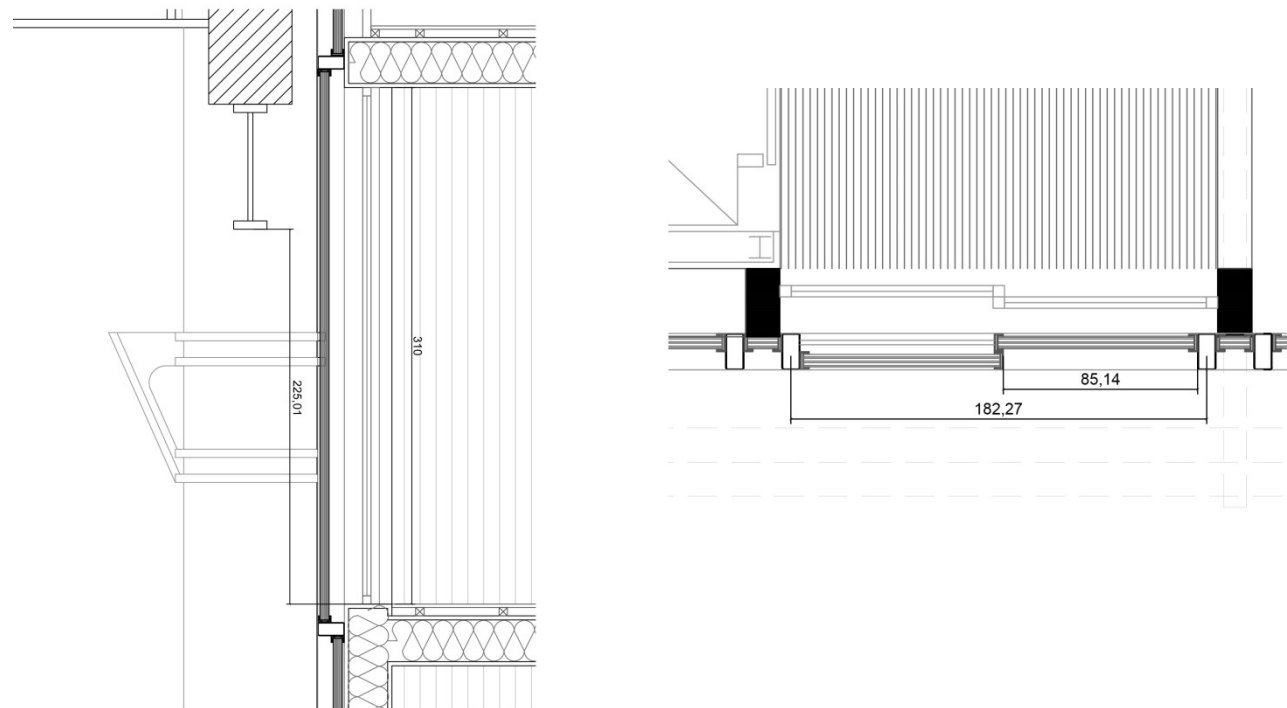
Los huecos de la fachada deberán cumplir las condiciones siguientes:

- a) Facilitar el acceso a cada una de las plantas del edificio, de forma que la altura del alféizar respecto del nivel de la planta a la que accede no sea mayor que 1,20 m.
- b) Sus dimensiones horizontal y vertical deben ser al menos 0,80 m y 1,20 m, respectivamente. La distancia máxima entre los ejes verticales de dos huecos consecutivos no debe exceder de 25 m, medida sobre la fachada.



- c) No se deben instalar en fachada elementos que impidan o dificulten la accesibilidad al interior del edificio a través de dichos huecos, a excepción de los elementos de seguridad situados en los huecos de las plantas cuya altura de evacuación no exceda de 9 m.

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



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

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

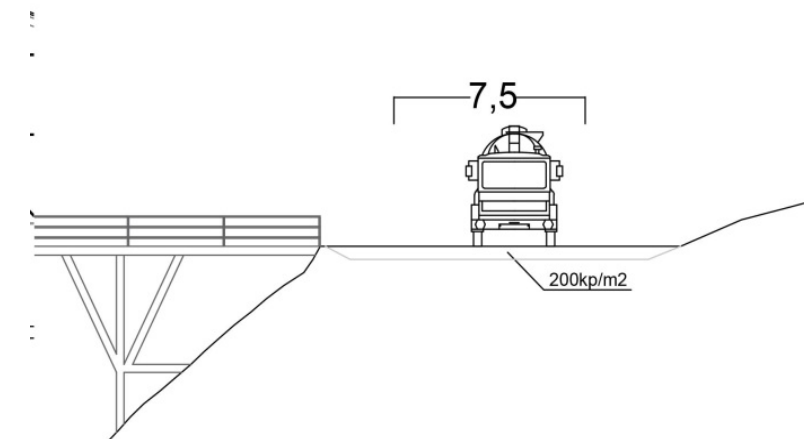
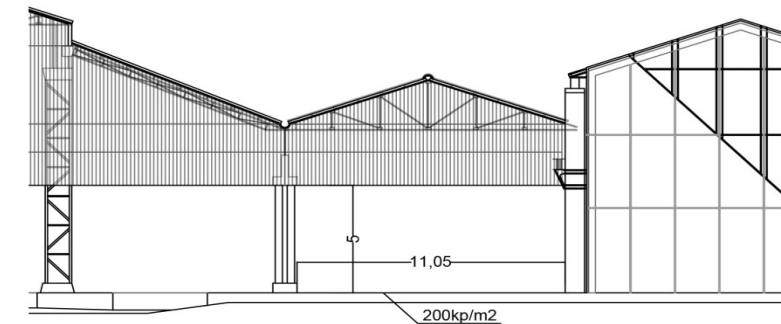
**A.2. Condiciones de aproximación de edificios.**

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

- Anchura mínima libre: 5 m.
- Altura mínima libre o gálibo: 4,50 m.
- Capacidad portante del vial: 2000 kp/m<sup>2</sup>

Eraikinerako irisgarritasuna bi aldetatik egin daiteke artikulu honen 10 puntuak zehazten duen bezala: **“10. Riesgo de fuego forestal.”**

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

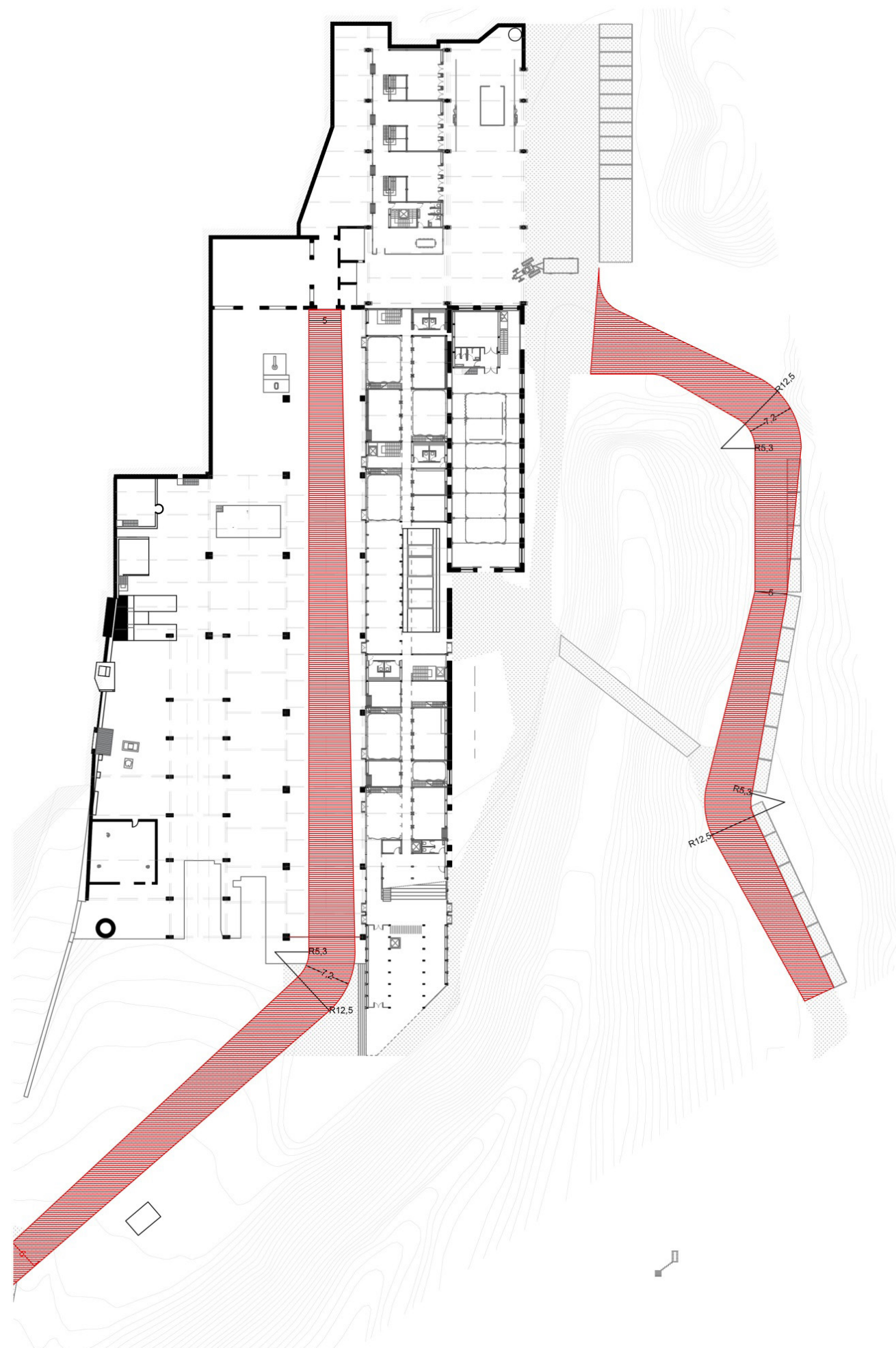


**B. Estructura portante.**

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

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

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



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

**D. Cubierta ligera.**

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

Este “peso propio” es la “Carga permanente” que se especifica a continuación.

**E. Carga permanente.**

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

**Tabla 2.1**  
MÁXIMA SUPERFICIE CONSTRUIDA ADMISIBLE DE CADA SECTOR DE INCENDIO

Riesgo intrínseco del sector de incendio	Configuración del establecimiento		
	TIPO A (m <sup>2</sup> )	TIPO B (m <sup>2</sup> )	TIPO C (m <sup>2</sup> )
BAJO	(1)-(2)-(3)	(2) (3) (5)	(3) (4)
1	2000	6000	SIN LÍMITE
2	1000	4000	6000
MEDIO	(2)-(3)	(2) (3)	(3) (4)
3	500	3500	5000
4	400	3000	4000
5	300	2500	3500
ALTO	NO ADMITIDO	(3)	(3)(4)
6		2000	3000
7		1500	2500
8		NO ADMITIDO	2000

**2. Sectorización de los establecimientos industriales.**

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

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

**NOTAS A LA TABLA 2.1**

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

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

(3) Cuando se instalen sistemas de rociadores automáticos de agua que no sean exigidos preceptivamente por este reglamento (anexo III), las máximas superficies construidas admisibles,



indicadas en la tabla 2.1, pueden **multiplicarse por 2**.

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

Araudi hau bete behar duten sektoreak laugarrena eta seigarrenak dira. Lehenengoaren kasuan 1000m<sup>2</sup>etako sektorizazioa bete beharko du bigarren mailako su arrisku baxua baitu.

Bestalde seigarren sektorearen kasuan eraikinaren fatxadaren %50 baino gehiago suhiltzaileengatik irigarria denez eta gainera ihintzagailu automatikoak jartzeko aukera ere aplikatuko denez sektorearen azalaren gehieneko 2500m<sup>2</sup> izatera arte iritsiko da: 1000x1,25x2=2500m<sup>2</sup>.

SEKTOREA	AZALERA MAXIMOA (m <sup>2</sup> )	AZALERA GUZTIRA (m <sup>2</sup> )
6. Sektorea	2500m <sup>2</sup>	2.335,36m <sup>2</sup>
4.Sektorea	1000m <sup>2</sup>	909,6m <sup>2</sup>

**3. Materiales.**

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

Es de gran importancia la elección de los materiales empleados en el acabado de obras, ya que de las características de los mismos dependerá en gran medida la iniciación del incendio, y su propagación inmediata en los comienzos del mismo.

En este apartado se establecen los requisitos que deben cumplir, en cuanto a reacción al fuego, los productos de revestimientos, los productos incluidos en paredes y cerramientos y otros productos como los situados en el interior de falsos techos o suelos elevados, los utilizados para aislamiento térmico y para acondicionamiento acústico, etc.

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

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

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

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

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

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

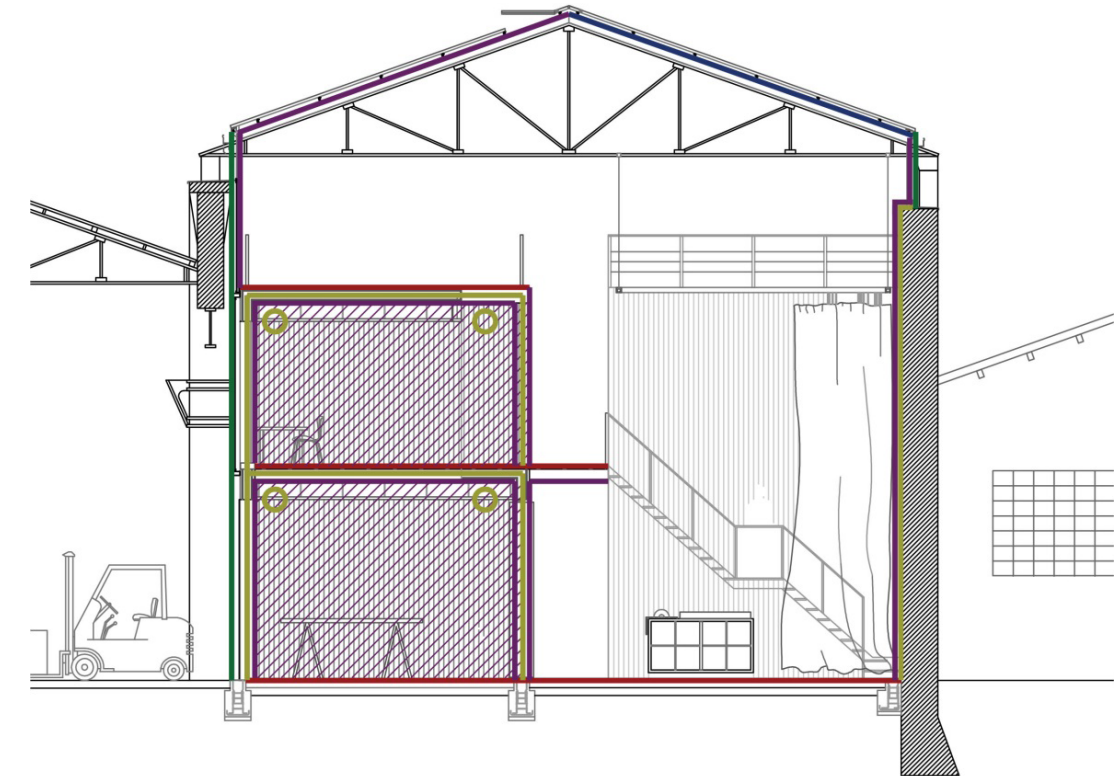
**3.2 Productos incluidos en paredes y cerramientos.**

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

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

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

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



**Akaberren erresistentzia termikoa**

- CFL-s1 (M2) - (zoruetan)
- C-s3 d0 (M2) - (horma eta estalkietan)
- B-s1d0 (M1) - (Estalkiko argizulo jarraietan)
- C-s3d0 (M2) - (Fatxadako akaberan)
- B-s3 d0 (M1) - (Isolatzaila, aireztapen tutuak, kableak, etb...)

**3.5** Los productos de construcción pétreos, cerámicos y metálicos, así como los vidrios, morteros, hormigones o yesos, se considerarán de clase A 1 (M0).

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

Tabla 2.2

ESTABILIDAD AL FUEGO DE ELEMENTOS ESTRUCTURALES PORTANTES

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

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

Proiektuaren egitura egurrezkoa eta altzairuzkoa da. Altzairuak bolumenaren perimetro guztiaren akabera sostengatzen du egurra barneko bolumenen egitura den bitartean. Biek R90 bete behar dute eta hurrengo metodologiaren bidez justifikatu egingo dira:

1-. Altzairuzko egitura suaren aurkako margo baten bidez babestu egingo da.

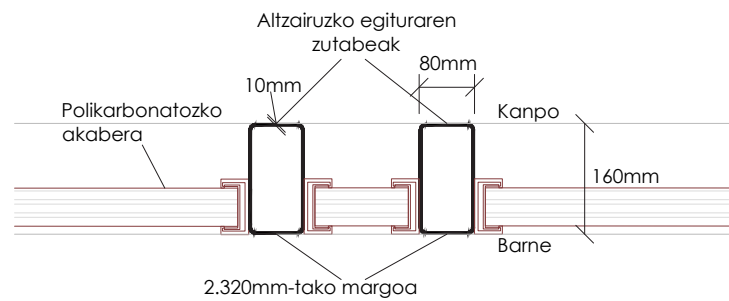
Perfilak errektangeluarrak dira, 16x8cm-koak. Hauen masibitatea hurrengoa da:

· Perimetroa:  $0,16+0,16+0,08+0,08=0,48m$

· Area:  $0,0043m^2$

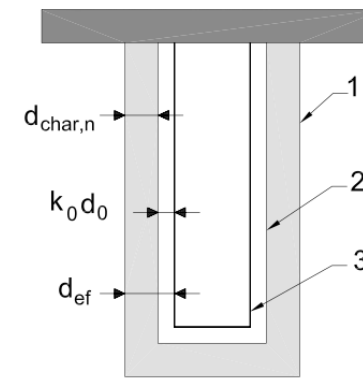
· Masibitatea:  $Perimetroa/area=0,48/0,0042 = 111,62m^{-1}$

Hurrengo taulan ikusten den moduan 2,320mm-tako lodierako margoa aplikatzearekin nahikoa izango litzateke barnealdera ematen duen egituraren aurpegian:



PINTURAS BLATEM, S.L.								
INESFIRE TIX BLANCO 422 HY								
TEMPERATURA DE CÁLCULO: 550 °C								
CAMPO DE APLICACIÓN: VIGAS I y H								
Masividad (m <sup>2</sup> )	Espesor (mm)							
	R 15	R 30	R 45	R 60	R 90	R 120	R 180	R 240
10	0.366*	0.366*	0.366*	0.622*	1.186*	1.750*	-	-
20	0.366*	0.366*	0.366*	0.622*	1.186*	1.750*	-	-
30	0.366*	0.366*	0.366*	0.622*	1.186*	1.750*	-	-
40	0.366*	0.366*	0.366*	0.622*	1.186*	1.750*	-	-
50	0.366*	0.366*	0.366*	0.622*	1.186*	1.750*	-	-
60	0.366*	0.366*	0.366*	0.622*	1.186*	1.750*	-	-
69	0.366*	0.366*	0.366*	0.622*	1.186*	1.750*	-	-
77	0.366*	0.366*	0.398	0.714	1.347	1.980	-	-
80	0.366*	0.366*	0.424	0.756	1.419	2.082	-	-
90	0.366*	0.366*	0.503	0.881	1.636	2.392	-	-
100	0.366*	0.366*	0.584	1.009	1.859	2.708*	-	-
110	0.366*	0.366*	0.667	1.140	2.087	-	-	-
120	0.366*	0.366*	0.751	1.274	2.320	-	-	-
130	0.366*	0.366*	0.839	1.412	2.560	-	-	-
140	0.366*	0.366*	0.928	1.554	-	-	-	-
150	0.366*	0.366*	1.020	1.700	-	-	-	-
160	0.366*	0.379*	1.114	1.849	-	-	-	-
170	0.366*	0.419	1.211	2.002	-	-	-	-
180	0.366*	0.461	1.310	2.160	-	-	-	-
190	0.366*	0.503	1.413	2.322	-	-	-	-
200	0.366*	0.547	1.518	2.489	-	-	-	-
210	0.366*	0.592	1.626	2.661*	-	-	-	-
220	0.366*	0.638	1.738	-	-	-	-	-
230	0.366*	0.686	1.853	-	-	-	-	-
240	0.366*	0.735	1.971	-	-	-	-	-
250	0.366*	0.786	2.093	-	-	-	-	-
260	0.366*	0.838	2.218	-	-	-	-	-
270	0.366*	0.892	2.348	-	-	-	-	-
280	0.366*	0.947	2.482	-	-	-	-	-
290	0.366*	1.005	2.620	-	-	-	-	-

2-. Egurrezko egiturari dagokionean hurrengo suarekiko babesa izango du, DBSiren SI E anexoaren arabera:



- 1 Superficie inicial del elemento
- 2 Limite de la sección residual
- 3 Limite de la sección eficaz

$$D_{ef} = D_{char,n} + K_0 \times D_0$$

Siendo

-  $D_{char,n}$ = profundidad carbonizada nominal de cálculo, se determinará de acuerdo con el apartado E.2.2.

-  $K_0$ = de valor igual a 1 para un tiempo,  $t$ , mayor o igual a 20 minutos y  $t/20$  para tiempos inferiores, en el caso de superficies no protegidas o superficies protegidas cuyo tiempo del inicio de la carbonización,  $t_{ch}$ , sea menor o igual que 20 minutos. Para superficies protegidas cuyo tiempo del inicio de la carbonización,  $t_{ch}$ , sea mayor que 20 minutos se considerará que  $k_0$  varía linealmente desde cero hasta uno durante el intervalo de tiempo comprendido entre cero y  $t_{ch}$ , siendo constante e igual a uno a partir de dicho punto.

-  $D_0$ = de valor igual a 7 mm

$$D_{char,n} = B_n \times t$$

-  $B_n$ : velocidad de carbonización nominal. Se determinará de acuerdo con E.2.3

-  $T$ : tiempo de exposición al fuego.

E.2.3.1 Madera sin protección

Para maderas sin protección, la velocidad de carbonización nominal de cálculo,  $\beta_n$ , se considerará constante durante todo el tiempo de exposición al fuego y su valor se determinará de acuerdo con la tabla E.1.

Tabla E.1. Velocidad de carbonización nominal de cálculo,  $\beta_n$ , de maderas sin protección

	$\beta_n$ (mm/min)
<b>Coníferas y haya</b>	
Madera laminada encolada con densidad característica $\geq 290 \text{ kg/m}^3$	0,70
Madera maciza con densidad característica $\geq 290 \text{ kg/m}^3$	0,80
<b>Fronosas</b>	
Madera maciza o laminada encolada de frondosas con densidad característica de $290 \text{ kg/m}^3$ <sup>(1)</sup>	0,70
Madera maciza o laminada encolada de frondosas con densidad característica $\geq 450 \text{ kg/m}^3$	0,55
<b>Madera microlaminada</b>	
Con una densidad característica $\geq 480 \text{ kg/m}^3$	0,70

<sup>(1)</sup> Para densidad característica comprendida entre 290 y 450  $\text{kg/m}^3$ , se interpolará linealmente

$B_n$ (mm/min)	T (min)	$D_{char,n}$ (mm)	$K_0$	$D_0$ (mm)	$D_{ef}$ (mm)
0,55	90	49,5	1	7	56,5

Beraz egituraren kalkuluak ematen duen sekzioaz gain 56,7mm-ko zabalera gehituko zaio R90eko suaren aurkako babesa ziurtatzeko.



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

a) Por contraste con los valores fijados en el apéndice 1 de la Norma básica de la edificación: condiciones de protección contra incendios en los edificios, en su caso.

Por comprobación de las dimensiones de la sección transversal del elemento con lo indicado en las tablas, según el material, en los anejos C a F del Código Técnico de la Edificación: Documento Básico “seguridad en caso de incendio”.

b) Mediante marca de conformidad, con normas UNE o certificado de conformidad, con las especificaciones técnicas indicadas en este reglamento.

Las marcas de conformidad, certificados de conformidad y ensayos de tipo serán emitidos por un organismo de control que cumpla las exigencias del Real Decreto 2200/1995, de 28 de diciembre.

c) Por aplicación de un método de cálculo teórico-experimental de reconocido prestigio.

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

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

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

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

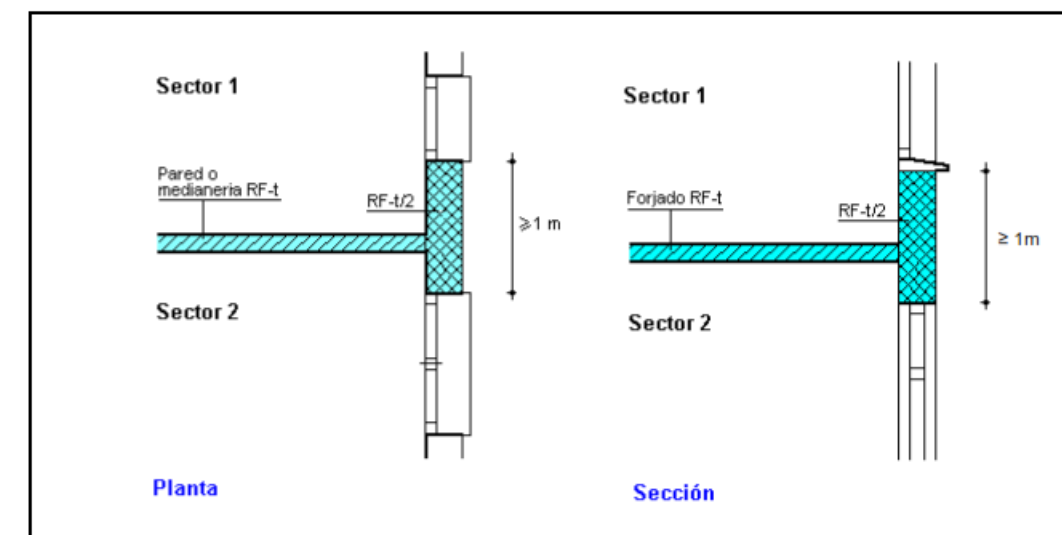
- a) Estabilidad mecánica (o capacidad portante).
- b) Estanqueidad al paso de llamas o gases calientes.
- c) No emisión de gases inflamables en la cara no expuesta al fuego.
- d) Aislamiento térmico suficiente para impedir que la cara no expuesta al fuego supere las temperaturas que establece la norma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

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

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

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

**5.3** Cuando una medianería, un forjado o una pared que compartimente sectores de incendio acometa a una fachada, la resistencia al fuego de esta será, al menos, igual a la mitad de la exigida a aquel elemento constructivo, en una franja cuya anchura será, como mínimo, de 1 m.



**5.5** La distancia mínima, medida en proyección horizontal, entre una ventana y un hueco, o lucernario, de una cubierta será mayor de 2,50 m cuando dichos huecos y ventanas pertenezcan a sectores de incendio distintos y la distancia vertical, entre ellos, sea menor de 5 m.

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

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

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

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

**6. Evacuación de los establecimientos industriales.**

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

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

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

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

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

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

*Proiektuan ez dira enpresak definitzen eta horregatik DB Slk definitzen duenaren arabera kalkulatu egingo da. Nola goiko solairuak administrazioari dagokie okupazio berdina erabiliko da tailerren kalkulurako:*



PISUA	GUNEA	ERABILERA	AZALERA (m2)	m2/pertsona	Okupazioa
Behe solairua	“Vestíbulos generales y zonas de uso público”	“Administrativo”	467.86	2	234
	“Plantas o zona de oficinas”	“Administrativo”	523.52	10	53
Lehenengo solairua	“Vestíbulos generales y zonas de uso público”	“Administrativo”	344.26	2	173
	“Plantas o zona de oficinas”	“Administrativo”	239,91	10	24
Bigarren solairua	“Plantas o zona de oficinas”	“Administrativo”	280,68	10	29
GUZTIRA					513

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

6.2 Cuando en un edificio de tipo A coexistan actividades industriales y no industriales, la evacuación de los espacios ocupados por todos los usos que se realice a través de los elementos comunes debe satisfacer las condiciones establecidas en la Norma básica de la edificación: condiciones de protección contra incendios en los edificios o en la normativa equivalente que sea de aplicación, o en el apartado 6.3, en el caso de que todos los establecimientos sean de uso industrial.

La evacuación del establecimiento industrial podrá realizarse por elementos comunes del edificio, siempre que el acceso a estos se realice a través de un vestíbulo previo.

Si el número de empleados del establecimiento industrial es superior a 50 personas, deberá contar con una salida independiente del resto del edificio.

**1. Elementos de la evacuación:**

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

Birgaitze proiektu bat izanda zailagoa gerta daiteke ebakuazio elementuak eta espazio seguruak definitzea. Hala ere, EKTak definitzen dituenaren arabera elementuak proposatzen dira betiere eraikinaren erabiltzaileen segurtasuna premiatuz.

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

**Origen de evacuación**

Es todo punto ocupable de un edificio, exceptuando los del interior de las viviendas, y los de todo recinto, o conjunto de ellos comunicados entre sí, en los que la densidad de ocupación no exceda de 1 persona/10 m² y cuya superficie total no exceda de 50 m², como pueden ser las habitaciones de hotel, residencia u hospital, los despachos de oficinas, etc.

Los puntos ocupables de todos los locales de riesgo especial y los de las zonas de ocupación nula cuya superficie exceda de 50 m2, se consideran origen de evacuación y deben cumplir los límites que se establecen para la longitud de los recorridos de evacuación hasta las salidas de dichos espacios, cuando se trate de zonas de riesgo especial, y, en todo caso, hasta las salidas de planta, pero no es preciso tomarlos en consideración a efectos de determinar la altura de evacuación de un edificio o el número de ocupantes.

**Recorrido de evacuación**

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

o en otra, o hasta una salida de edificio.

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

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

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

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

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

**Recorridos de evacuación alternativos**

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

**Espacio exterior seguro**

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

- 1 Permite la dispersión de los ocupantes que abandonan el edificio, en condiciones de seguridad.
- 2 Se puede considerar que dicha condición se cumple cuando el espacio exterior tiene, delante cada salida de edificio que comunique con él, una superficie de al menos 0,5P m² dentro de zona delimitada con un radio 0,1P m de distancia desde la salida de edificio, siendo P el número de ocupantes cuya evacuación esté prevista por dicha salida. Cuando P no exceda de 50 personas no es necesario comprobar dicha condición.
- 3 Si el espacio considerado no está comunicado con la red viaria o con otros espacios abiertos no puede considerarse ninguna zona situada a menos de 15m de cualquier parte del edificio, excepto cuando esté dividido en sectores de incendio estructuralmente independientes entre sí con salidas también independientes al espacio exterior, en cuyo caso dicha distancia se podrá aplicar únicamente respecto del sector afectado por un posible incendio.
- 4 Permite una amplia disipación del calor, del humo y de los gases producidos por el incendio.
- 5 Permite el acceso de los efectivos de bomberos y de los medios de ayuda a los ocupantes que, en cada caso, se consideren necesarios.
- 6 La cubierta de un edificio se puede considerar como espacio exterior seguro siempre que, además de cumplir las condiciones anteriores, su estructura sea totalmente independiente de la del edificio con salida a dicho espacio y un incendio no pueda afectar simultáneamente a ambos.

**Salida de planta**

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

- 1 El arranque de una escalera no protegida que conduce a una planta de salida del edificio, siempre que no tenga un ojo o hueco central con una área en planta mayor que 1,30 m². Sin embargo, cuando en el sector que contiene a la escalera la planta esté comunicada con otras por huecos diferentes de los de las escaleras, el arranque de escalera antes citado no puede considerarse salida de planta.
- 2 Una puerta de acceso a una escalera compartimentada como los sectores de incendio, a un pasillo protegido o a un vestíbulo de independencia de una escalera especialmente protegida, con capacidad suficiente y que conduce a una salida de edificio.
- 3 Una puerta de paso, a través de un vestíbulo de independencia, a un sector de incendio diferente que exista en la misma planta, siempre que:

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

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

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

4 Una salida de edificio.

**Salida de edificio**

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

**Altura de evacuación**

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

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

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

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

- La ocupación no excede de 100 personas, excepto en el caso de existir 50 personas en zonas desde las que la evacuación hasta una salida de planta deba salvar una altura mayor que 2 m en sentido ascendente.
- La longitud de los recorridos de evacuación hasta una salida de planta no excede de 25m, excepto si se trata de una planta que tiene una salida directa al espacio exterior seguro y la ocupación no excede de 25 personas, que podrá tener una longitud de 50m.
- La altura de evacuación de la planta considerada no excede de 28 m.

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

- La longitud de los recorridos de evacuación hasta alguna salida de planta no excede de 50 m.
- La longitud de los recorridos de evacuación desde su origen hasta llegar a algún punto desde el cual existan al menos dos recorridos alternativos no excede de 25 m.
- Si la altura de evacuación de la planta es mayor que 28 m o si más de 50 personas precisan salvar en sentido ascendente una altura de evacuación mayor que 2 m, al menos dos salidas de planta conducen a dos escaleras diferentes.

La planta de salida del edificio debe contar con más de una salida, cuando le sea exigible considerando únicamente la ocupación de dicha planta, o bien cuando el edificio esté obligado a tener más de una escalera para la evacuación descendente o más de una para evacuación ascendente

La longitud de los recorridos de evacuación que se indican se puede aumentar un 25% cuando se trate de sectores de incendio protegidos con una instalación automática de extinción.

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

(\*) Para actividades de producción o almacenamiento clasificadas como riesgo bajo nivel 1, en las que se justifique que los materiales implicados sean exclusivamente de clase A y los productos de construcción, incluidos los revestimientos, sean igualmente de clase A, podrá aumentarse la distancia máxima de recorridos de evacuación hasta 100 m.

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

(\*\*\*) La distancia se podrá aumentar a 35 m si la ocupación es inferior a 25 personas.

Longitud del recorrido de evacuación según el número de salidas		
Riesgo	1 salida recorrido único	2 salidas alternativas
Bajo(*)	35m(**)	50 m
Medio	25 m(***)	50 m
Alto	-----	25 m

En las zonas de los sectores cuya actividad impide la presencia de personal (por ejemplo, almacenes de operativa automática), los requisitos de evacuación serán de aplicación a las zonas de mantenimiento. Esta particularidad deberá ser justificada.

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

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

4 Dimensionado de los medios de evacuación

4.1 Criterios para la asignación de los ocupantes

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

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

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

Enpresa bakoitzaren okupazioaren kalkulua egingo da ondoren ebakuazio elementu bakoitzaren kalkulu zehatzago bat egin ahal izateko:

Gune komuna	GUNEA	AZALERA (m <sup>2</sup> )	m2/pertsona	OKUPAZIOA	GUZTIRA
1	Komunak (x2)	6.39 (x2)	3 (x2)	6	91
	Biltegia 1	30.51	40	1	
	Biltegia 2	4.96	40	1	
	Harrera gunea	173	2	87	

Enpresa	GUNEA	AZALERA (m <sup>2</sup> )	m2/pertsona	OKUPAZIOA	GUZTIRA
1	Tailer itxia	41.07	10	5	18
	Tailer irekia	44.86	10	5	
	Bulegoa	38.30	10	4	
	Teilatu azpia	37.11	10	4	

Enpresa	GUNEA	AZALERA (m <sup>2</sup> )	m2/pertsona	OKUPAZIOA	GUZTIRA
---------	-------	---------------------------	-------------	-----------	---------



2	Tailer itxia	19.34	10	2	9
	Tailer irekia	22.08	10	3	
	Bulegoa	17.87	10	2	
	Teilatu azpia	15.56	10	2	

9	Tailer itxia	41.07	10	5	18
	Tailer irekia	44.86	10	5	
	Bulegoa	38.30	10	4	
	Teilatu azpia	37.11	10	4	

Enpresa	GUNEA	AZALERA (m <sup>2</sup> )	m2/pertsona	OKUPAZIOA	GUZTIRA
3	Tailer itxia	41.07	10	5	18
	Tailer irekia	44.86	10	5	
	Bulegoa	38.30	10	4	
	Teilatu azpia	37.11	10	4	

Enpresa	GUNEA	AZALERA (m <sup>2</sup> )	m2/pertsona	OKUPAZIOA	GUZTIRA
10	Tailer itxia	41.07	10	5	18
	Tailer irekia	44.86	10	5	
	Bulegoa	38.30	10	4	
	Teilatu azpia	37.11	10	4	

Enpresa	GUNEA	AZALERA (m <sup>2</sup> )	m2/pertsona	OKUPAZIOA	GUZTIRA
4	Tailer itxia	19.34	10	2	9
	Tailer irekia	22.08	10	3	
	Bulegoa	17.87	10	2	
	Teilatu azpia	15.56	10	2	

Gune komuna	GUNEA	AZALERA (m <sup>2</sup> )	m2/pertsona	OKUPAZIOA	GUZTIRA
4	Komunak (x2)	18.72 (x2)	3 (x2)	7 (x2)	14
	Eskailerak	-	-	-	

Gune komuna	GUNEA	AZALERA (m <sup>2</sup> )	m2/pertsona	OKUPAZIOA	GUZTIRA
2	Komunak (x2)	18.72 (x2)	3 (x2)	14	14
	Eskailerak	-	-	-	

Enpresa	GUNEA	AZALERA (m <sup>2</sup> )	m2/pertsona	OKUPAZIOA	GUZTIRA
5	Bulegoa	38.30	10	4	8
	Teilatu azpia	37.11	10	4	

Enpresa	GUNEA	AZALERA (m <sup>2</sup> )	m2/pertsona	OKUPAZIOA	GUZTIRA
6	Bulegoa	17.87	10	2	4
	Teilatu azpia	15.56	10	2	

Enpresa	GUNEA	AZALERA (m <sup>2</sup> )	m2/pertsona	OKUPAZIOA	GUZTIRA
7	Bulegoa	38.30	10	4	8
	Teilatu azpia	37.11	10	4	

Enpresa	GUNEA	AZALERA (m <sup>2</sup> )	m2/pertsona	OKUPAZIOA	GUZTIRA
8	Tailer itxia	41.07	10	5	18
	Tailer irekia	44.86	10	5	
	Bulegoa	38.30	10	4	
	Teilatu azpia	37.11	10	4	

Gune komuna	GUNEA	AZALERA (m <sup>2</sup> )	m2/pertsona	OKUPAZIOA	GUZTIRA
3	Komunak (x2)	18.72 (x2)	3 (x2)	7 (x2)	14
	Eskailerak	-	-	-	

Enpresa	GUNEA	AZALERA (m <sup>2</sup> )	m2/pertsona	OKUPAZIOA	GUZTIRA
---------	-------	---------------------------	-------------	-----------	---------

4.2 Cálculo

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

Tabla 4.1 Dimensionado de los elementos de la evacuación

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

A= Anchura del elemento, [m]

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

h= Altura de evacuación ascendente, [m]

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

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

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

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

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

(9) La anchura mínima es:

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

- 1,00 en el resto de los casos.

**Ebakuazio ibilbide bakoitzak hartzen duen okupazioaren arabera izango dira elementuen tamainak:**

IRTEERA	GUNEAK	OKUPAZIOA	Ateen TAMAINA	GUTXIENEOA	ATEAK (orri bikoitza)	OKUPAZIOA GUZTIRA
1	Gune komun 1	91	P/200 = 0.455m	0.8m	<b>0.80m</b>	<b>91</b>
2	Enpresa 1	18	P/200 = 0.09m	0.8m	<b>0.90m · 2</b>	<b>80</b>
	Enpresa 2	9	P/200 = 0.045m	0.8m	<b>0.90m · 2</b>	
	Enpresa 3	18	P/200 = 0.09m	0.8m	<b>0.90m · 2</b>	
	Enpresa 4	9	P/200 = 0.045m	0.8m	<b>0.90m · 2</b>	
	Gune komun 2	14	P/200 = 0.035m	0.8m	<b>0.80m</b>	
	Enpresa 5	8	P/200 = 0.04m	0.8m	<b>0.90m · 2</b>	
3	Enpresa 6	4	P/200 = 0.02m	0.8m	<b>0.90m · 2</b>	<b>40</b>
	Enpresa 7	8	P/200 = 0.04m	0.8m	<b>0.90m · 2</b>	
	Enpresa 8	18	P/200 = 0.09m	0.8m	<b>0.90m · 2</b>	
4	Gune komun 3	14	P/200 = 0.035m	0.8m	<b>0.80m</b>	<b>50</b>
	Enpresa 9	18	P/200 = 0.09m	0.8m	<b>0.90m · 2</b>	
	Enpresa 10	18	P/200 = 0.09m	0.8m	<b>0.90m · 2</b>	
	Gune komun 3	14	P/200 = 0.035m	0.8m	<b>0.80m</b>	

**Ebakuazioaren ibilbide, eskailera eta ateen tamainak enpresa guztietan egon ahal diren pertsonak kontuan izanda kalkulatu dira:**

IRTEERA	OKUPAZIOA (P)	Gutxieneko pasoa	PASOAK	Gutxieneko eskailerak (babestu gabe)	ESKAILERA BABESTUAK	Gutxieneko atek	ATEAK
1	91	P/200 = 0.455m > 1.00m	<b>1.50m</b>	P/160 = 0.57m	<b>1.30m</b>	P/200 = 0.455m > 1.00m	<b>1.35m</b>
2	73	P/200 = 0.365m > 1.00m	<b>1.50m</b>	P/160 = 0.45m	<b>1.30m</b>	P/200 = 0.365m > 1.00m	<b>1.00m</b>
3	33	P/200 = 0.165m > 1.00m	<b>1.50m</b>	P/160 = 0.20m	<b>1.30m</b>	P/200 = 0.165m > 1.00m	<b>1.00m</b>
4	43	P/200 = 0.215m > 1.00m	<b>1.50m</b>	P/160 = 0.267m	<b>1.30m</b>	P/200 = 0.215m > 1.00m	<b>1.00m</b>

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

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

(1) La capacidad que se indica es válida para escaleras de doble tramo, cuya anchura sea constante en todas las plantas y cuyas dimensiones de rellanos y de mesetas intermedias sean las estrictamente necesarias en función de dicha anchura. Para otras configuraciones debe aplicarse la fórmula de la tabla 4.1, determinando para ello la superficie S de la escalera considerada.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

**9. Señalización e iluminación: de acuerdo con el artículo 12 de la NBE-CPI/96, apartados 12.1, 12.2 y**

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

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

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

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

b) La señal con el rótulo “Salida de emergencia” debe utilizarse en toda salida prevista para uso exclusivo en caso de emergencia.

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

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

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

f) Las señales se dispondrán de forma coherente con la asignación de ocupantes que se pretenda hacer a cada salida, conforme a lo establecido en el capítulo 4 de esta Sección.

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

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

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

a) 210 x 210 mm cuando la distancia de observación de la señal no exceda de 10 m;

b) 420 x 420 mm cuando la distancia de observación esté comprendida entre 10 y 20 m;

c) 594 x 594 mm cuando la distancia de observación esté comprendida entre 20 y 30 m.

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

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

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

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

**8. Almacenamientos.**

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

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

a) En el caso de disponer de sistema de rociadores automáticos, respetar las holguras para el buen funcionamiento del sistema de extinción.

b) Las dimensiones de las estanterías no tendrán más limitación que la correspondiente al sistema de almacenaje diseñado.

c) Los pasos longitudinales y los recorridos de evacuación deberán tener una anchura libre igual o mayor que un m.

d) Los pasos transversales entre estanterías deberán estar distanciados entre sí

en longitudes máximas de 10 m para almacenaje manual y 20 m para almacenaje mecanizado, longitudes que podrán duplicarse si la ocupación en la zona de almacén es inferior a 25 personas. El ancho de los pasos será igual al especificado en el párrafo c).

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

Las instalaciones de los servicios eléctricos (incluyendo generación propia, distribución, toma, cesión y consumo de energía eléctrica), las instalaciones de

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

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

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

**10. Riesgo de fuego forestal.**

La ubicación de industrias en terrenos colindantes con el bosque origina riesgo de incendio en una doble dirección: peligro para la industria, puesto que un fuego forestal la puede afectar, y peligro de que un fuego en una industria puedan originar un fuego forestal.

La zona edificada o urbanizada debe disponer preferentemente de dos vías de acceso alternativas, cada una de las cuales debe cumplir las condiciones de aproximación a los edificios (ver apartado A.2.).

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



**ANEXO III**

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

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

Sistema que permite detectar un incendio en el tiempo más corto posible y emitir las señales de alarma y de localización adecuadas para que puedan adoptarse las medidas apropiadas. Puede transmitir una señal de alarma de incendio, por ejemplo:

- a dispositivos de alarma de incendio visuales o audiovisuales.
- a un servicio de bomberos, mediante un dispositivo de transmisión de alarma de incendio.
- a un equipo automático de control o de lucha contra incendios, mediante un dispositivo de control de los sistemas automáticos de protección y de lucha contra incendios.

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

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

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

b) Actividades de almacenamiento si:

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

**NOTA DEL APARTADO 11: SISTEMA DE ROCIADORES AUTOMÁTICOS DE AGUA:**

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

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

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

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

- a) Lo exigen las disposiciones vigentes que regulan actividades industriales sectoriales o específicas, de acuerdo con el artículo 1 de este reglamento.  
 Cuando en una instalación de un establecimiento industrial coexistan varios de estos sistemas, el caudal y reserva de agua se calcularán considerando la simultaneidad de operación mínima que a continuación se establece, y que se resume en la tabla adjunta.

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

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

**7. Sistemas de hidrantes exteriores.**

7.1 Necesidades.

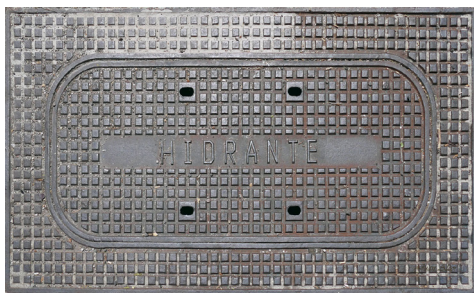
Se instalará un sistema de hidrantes exteriores si:

- a) Lo exigen las disposiciones vigentes que regulan actividades industriales sectoriales o específicas, de acuerdo con el artículo 1 de este reglamento.  
 b) Concurren las circunstancias que se reflejan en la tabla siguiente:

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

\* No es necesario cuando el riesgo es bajo 1 (tabla 1.3).

Proiektuan hidranteen bidezko suteen aurkako segurtasuna ezarri beharko da.



Ezarriko den hidrante mota



planoetan

TABLA 3.1

HIDRANTES EXTERIORES EN FUNCIÓN DE LA CONFIGURACIÓN DE LA ZONA, SU SUPERFICIE CONSTRUIDA Y SU NIVEL DE RIESGO INTRÍNSECO

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

NECESIDADES DE AGUA PARA HIDRANTES EXTERIORES

CONFIGURACIÓN DEL ESTABLECIMIENTO INDUSTRIAL	NIVEL DE RIESGO INTRÍNSECO					
	BAJO		MEDIO		ALTO	
TIPO	CAUDAL (L/MIN)	AUTON (MIN)	CAUDAL (L/MIN)	AUTON. (MIN)	CAUDAL (L/MIN)	AUTON. (MIN)
A	500	30	1000	60	1000	90
B	500	30	1000	60	1000	90
C	500	30	1500	60	2000	90
D y E	1000	30	2000	60	3000	90

7.2 Implantación.

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

- a) La zona protegida por cada uno de ellos es la cubierta por un **radio de 40 m**, medidos horizontalmente desde el emplazamiento del hidrante.
- b) Al menos uno de los hidrantes (situado, a ser posible, en la entrada) deberá tener una salida de 100 mm.

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

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

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

7.3 Caudal requerido y autonomía.

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

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

8. Extintores de incendio.

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

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

Proiektuan ezarriko diren su itzalgailuak hurrengoak dira: (ikus fitxa teknikoa anexoan).

Su itzalgailuak 15metrotik gutxiagoko distantzia batera jarri egin dira, izan ere, tailerretan egon daitekeen sua hazteko arriskuarengatik bakoitzean bat jartzea proposatzen da.

TABLA 3.1

DETERMINACIÓN DE LA DOTACIÓN DE EXTINTORES PORTÁTILES EN SECTORES DE INCENDIO CON CARGA DE FUEGO APORTADA POR COMBUSTIBLES DE CLASE A

GRADO DE RIESGO INTRÍNSECO DEL SECTOR DE INCENDIO	EFICACIA MÍNIMA DEL EXTINTOR	ÁREA MÁXIMA PROTEGIDA DEL SECTOR DE INCENDIO
BAJO	21 A	Hasta 600 m² (un extintor más por cada 200 m², o fracción, en exceso)
MEDIO	21 A	Hasta 400 m² (un extintor más por cada 200 m², o fracción, en exceso)
ALTO	34 A	Hasta 300 m² (un extintor más por cada 200 m², o fracción, en exceso)

TABLA 3.2

DETERMINACIÓN DE LA DOTACIÓN DE EXTINTORES PORTÁTILES EN SECTORES DE INCENDIO CON CARGA DE FUEGO APORTADA POR COMBUSTIBLES DE CLASE B

EFICACIA MÍNIMA DEL EXTINTOR	VOLUMEN MÁXIMO, V (1), DE COMBUSTIBLES LÍQUIDOS EN EL SECTOR DE INCENDIO (1) (2)			
	V ≤ 20	20 < V ≤ 50	50 < V ≤ 100	100 < V ≤ 200
113 B	113 B	144 B	233 B	

Eficacias: 21A-113B / 27A-183B



planoetan

0062  
CE  
0099  
AENOR

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

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

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

**9. Sistemas de bocas de incendio equipadas.**

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

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

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

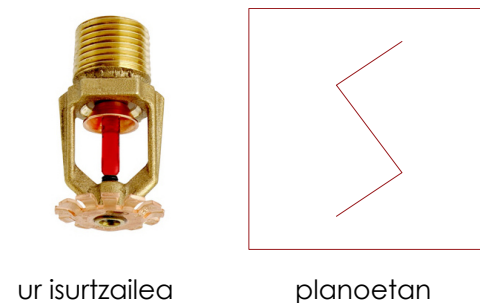


NIVEL DE RIESGO INTRÍNSECO DEL ESTABLECIMIENTO INDUSTRIAL	TIPO DE BIE	SIMULTANEIDAD	TIEMPO DE AUTONOMÍA
BAJO	DN 25 mm	2	60 min
MEDIO	DN 45 mm*	2	60 min
ALTO	DN 45 mm*	3	90 min

**11. Sistemas de rociadores automáticos de agua.**

Ur izurtzaile automatikoak ezarri egingo dira sektorearen azalera bikoiztu egin ahal izateko (2.1 taularen notetan zehazten den moduan).

6m-ro jartzea nahikoa izan beharko litzateke. Nabearen zabalera 12 metro ingurukoa denez bi ur isurtzaile automatiko jarriko dira eta nola proiektuaren modulazioa 4.3 metrero denez estetiko eta funtzionalki modulu bakoitzak isurtzaile automatiko batekin hornituko da. Horrela, tailer itxi, tailer ireki, bulego, komun eta biltegi bakoitzak suaren aurkako naurri oso garrantzitsu honekin hornitua egongo da.



NOTA:

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

del sistema de detección.

**16. Sistemas de alumbrado de emergencia.**

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

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

16.2 Contarán con una instalación de alumbrado de emergencia:

a) Los locales o espacios donde estén instalados cuadros, centros de control o mandos de las instalaciones técnicas de servicios (citadas en el anexo II.8 de este reglamento) o de los procesos que se desarrollan en el establecimiento industrial.

b) Los locales o espacios donde estén instalados los equipos centrales o los cuadros de control de los sistemas de protección contra incendios.

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

a) Será fija, estará provista de fuente propia de energía y entrará automáticamente en funcionamiento al producirse un fallo del 70 por ciento de su tensión nominal de servicio.

b) Mantendrá las condiciones de servicio durante una hora, como mínimo, desde el momento en que se produzca el fallo.

c) Proporcionará una iluminancia de un lx, como mínimo, en el nivel del suelo en los recorridos de evacuación.

d) La iluminancia será, como mínimo, de cinco lx en los espacios definidos en el apartado 16.2 de este anexo.

e) La uniformidad de la iluminación proporcionada en los distintos puntos de cada zona será tal que el cociente entre la iluminancia máxima y la mínima sea menor que 40.

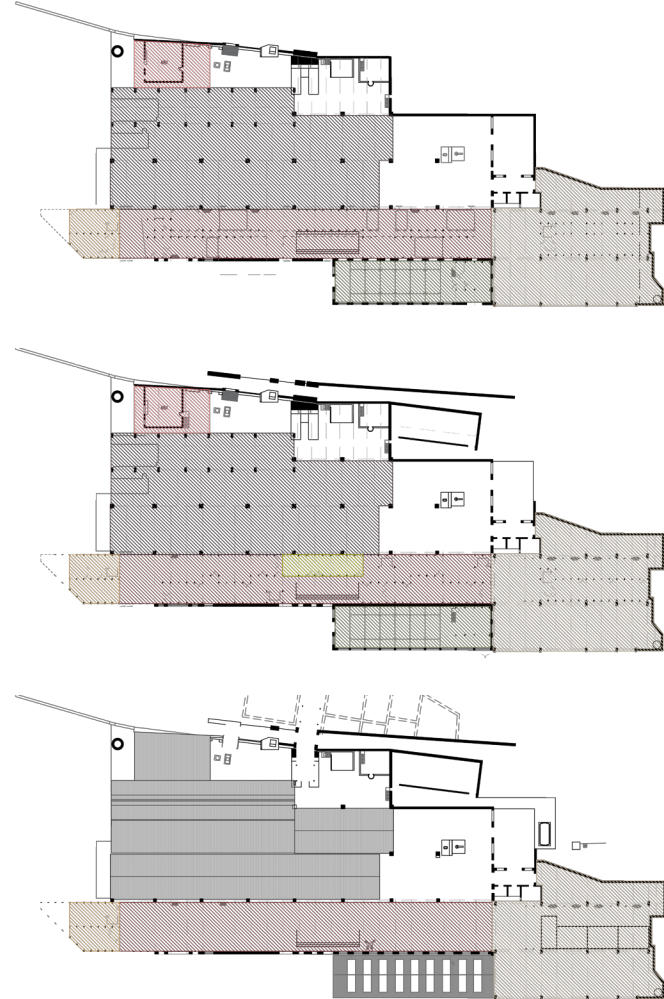
f) Los niveles de iluminación establecidos deben obtenerse considerando nulo el factor de reflexión de paredes y techos y contemplando un factor de mantenimiento que comprenda la reducción del rendimiento luminoso debido al envejecimiento de las lámparas y a la suciedad de las luminarias.

**17. Señalización.**

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

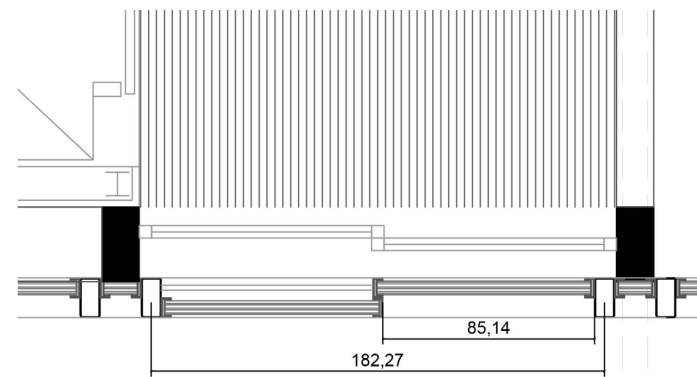


Sektorizazioa

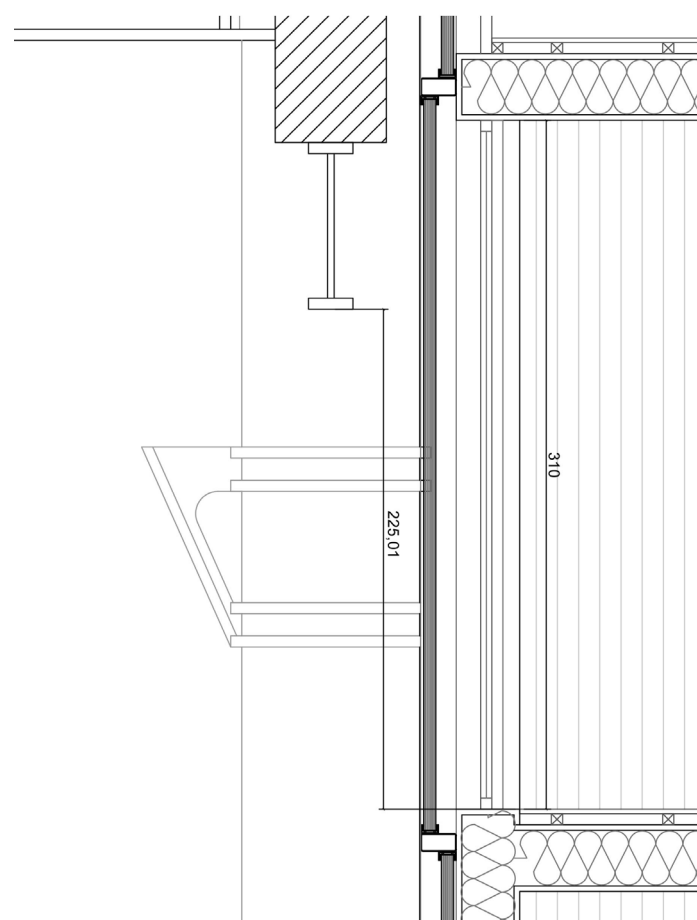


- Sektore 1. Administrazio erabilera (EKT)
- Sektore 2. Esposizio erabilera (EKT)
- Sektore 3. Espazio irekia (EKT)
- Sektore 4. Industria erabilera\*
- Sektore 5. Esposizio erabilera (EKT)
- Sektore 6. Industria erabilera\*
- Sektore 7. Administrazio erabilera (EKT)

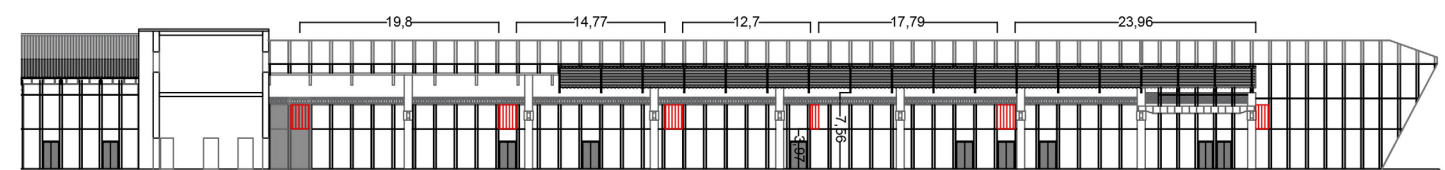
\*Reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales. (Real decreto 2267/2004, de 3 de diciembre)



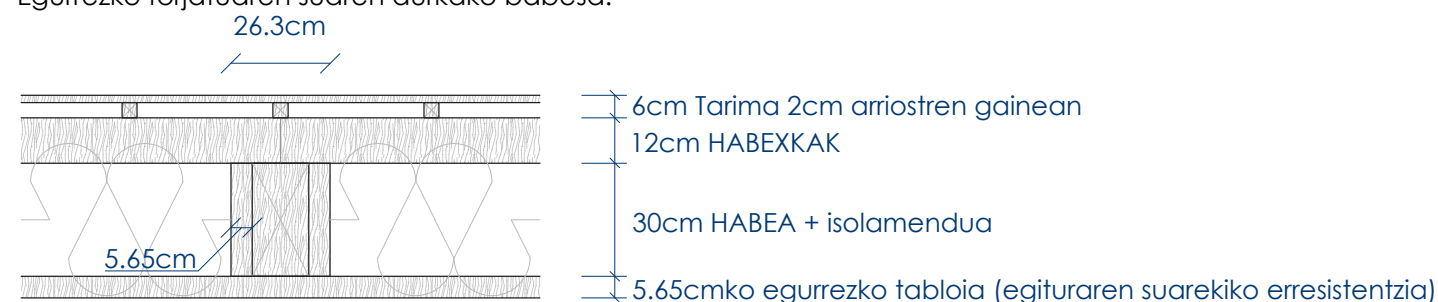
Suhitzaileen sarrera lehenengo solairuan, oina.



Suhitzaileen sarrera lehenengo solairuan, ebaketa.



Industriaren araudia bete behar duen sektoreak fatxada irigarria izango du bere gehiengo azaleran. Horrek esan nahiko du 25m-an behin suhitzailerek bi solairuetara sartzeko aukera izan behar dutela leihoen tamaina eta egurrezko forjaturaren suaren aurkako babesak.

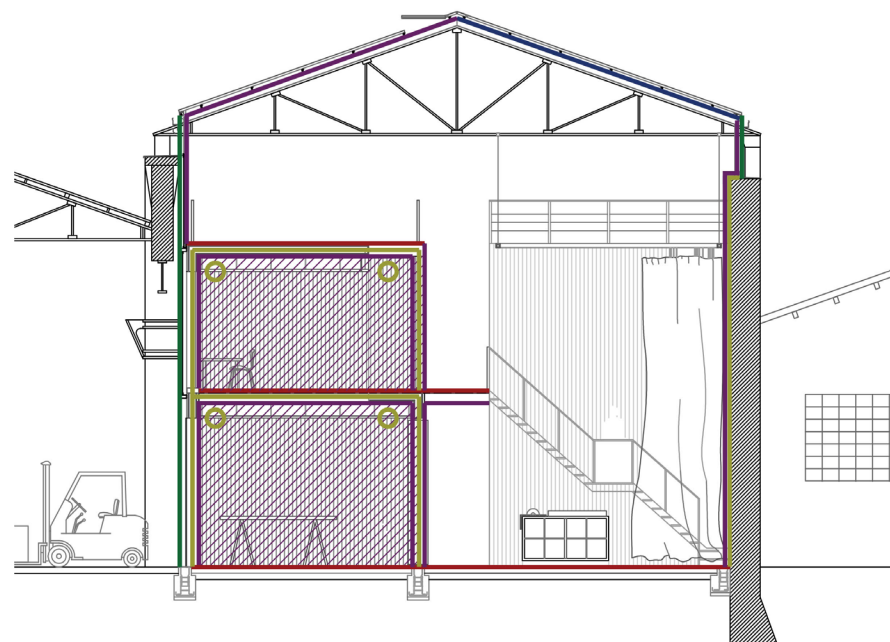


Proiektuaren erabiltzaile izango diren enpresa konbinaketarik murritzailena												
ENPRESA	AKTIBITATEA	EKOIZPEN ETA SALMENTA				BILTEGIRATZEA						
		qs	S	Ci	Ra	qs x S x Ci	qv	Ci	h (m)	S	Ra	qv x Ci x h x S
Enpresa 1	Madera, artículos de, serrado	800	87,52	1	1	70016	4200	1	1,2	46,64	1	235065,6
Enpresa 2	Madera, artículos de, serrado	800	42,96	1,3	1	44678,4	4200	1,3	1,2	23,74	1	155544,48
Enpresa 3	Madera, artículos de, serrado	800	87,52	1,3	1,5	136531,2	4200	1,3	1,2	46,64	1,5	458377,92
Enpresa 4	Madera, artículos de, serrado	800	42,96	1,3	1,5	67017,6	4200	1,3	1,2	23,74	1,5	233316,72
Enpresa 5	Madera, artículos de, serrado	800	87,52	1,3	1	91020,8	4200	1	1,2	46,64	1	235065,6
Enpresa 6	(Bestelakoa)	150	87,52	1,3	1	17066,4	400	1,3	1,2	46,64	1	29103,36
Enpresa 7	(Bestelakoa)	150	87,52	1,3	1	17066,4	400	1,3	1,2	46,64	1	29103,36
			523,52			443396,8				280,68		1375577,04

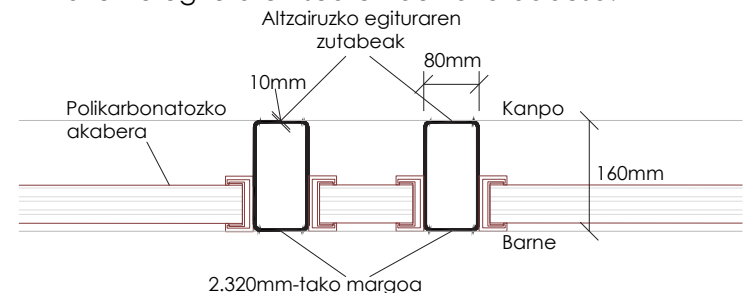
Su-karga dentsitatea orduan, formula jarraituta, hurrengoa izango litzateke:

SEKTORE OSOA	Azalera guztira (m2)	Su karga (Qs)(MJ/m2)
Seigarren sektorea	2149,64	<b>846,18</b> < 850(MJ/m2)

Proiektuaren izaera industrialak instalazio eta atondura guztiak bistan joatea ahalbidetzen du. Hori dela eta ur horniduraren, aireztapenaren eta abarren tutueriak begi bistan egongo diren modu berdinean suteen aurkako babesak eskatzen dituen elementuekin ere berdina egingo da. Horien artean ur isurtzaile automatikoak (1), 21A-113B su itzalgailuak (15m-ro), BIEa (eraikinaren hasiera eta amaieran) eta hidranteak (40m-ro) egongo dira.

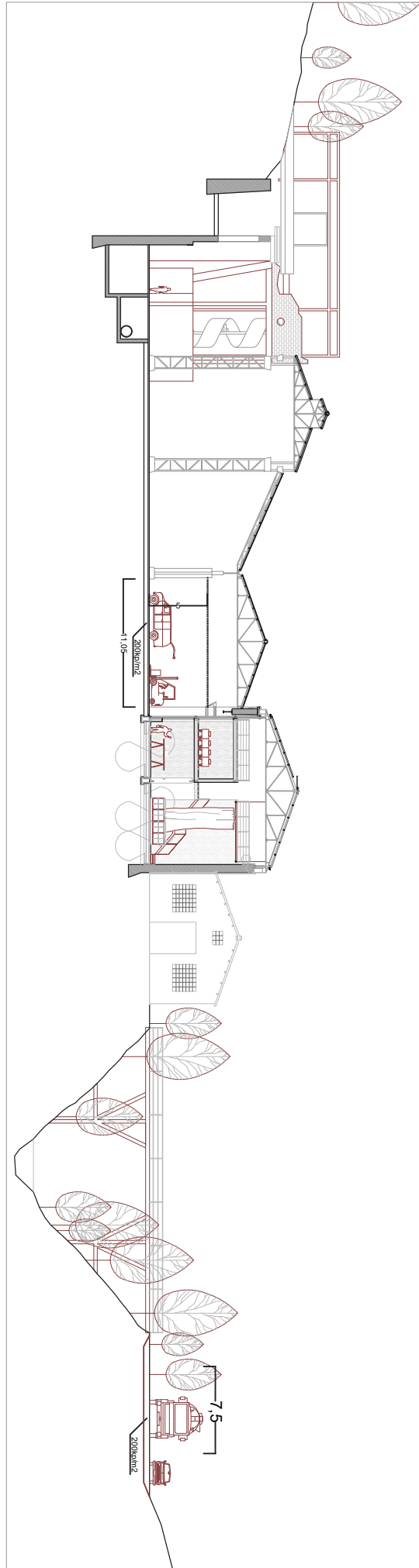


Altzairuzko egituraren suaren aurkako babesak.

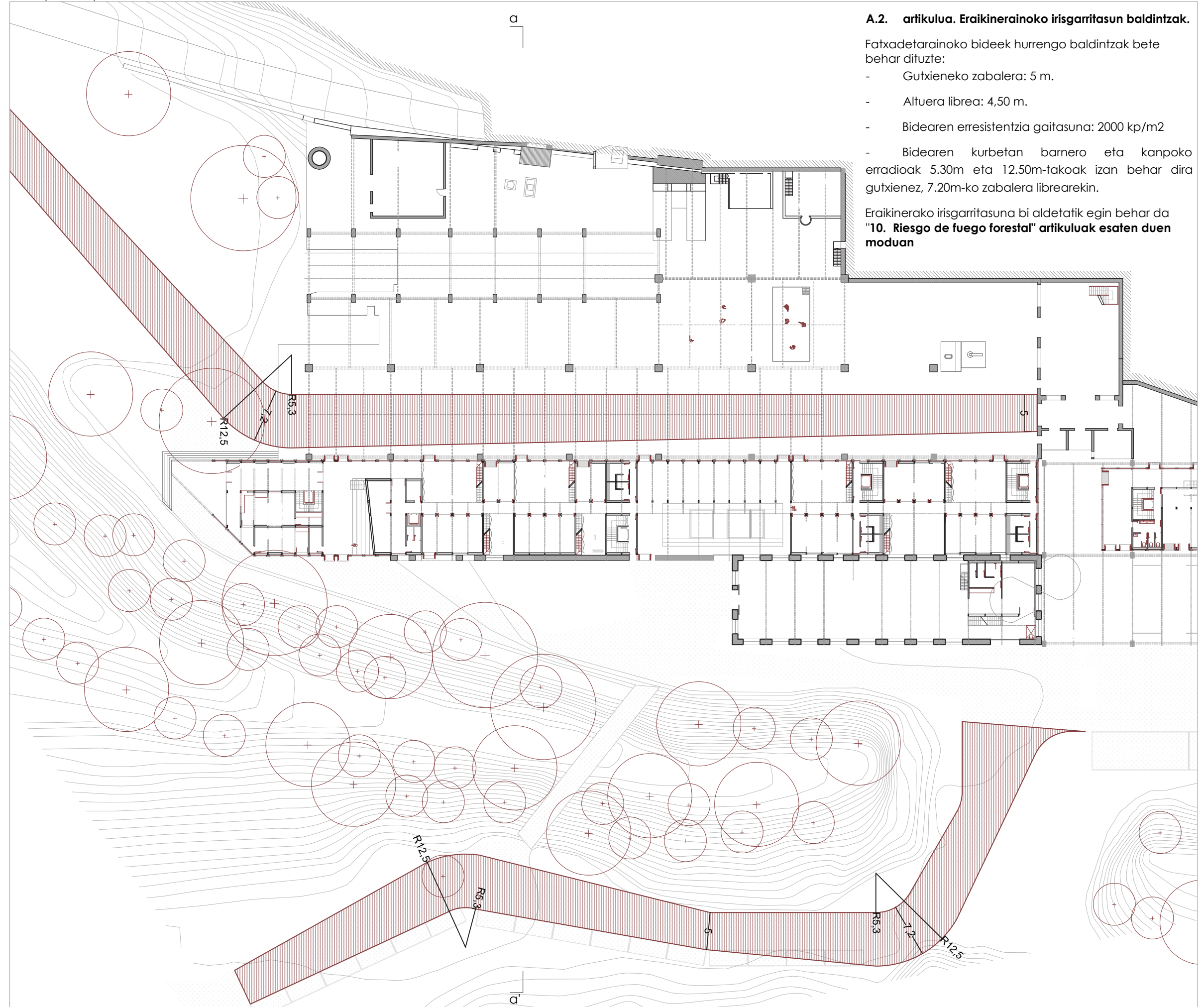


- Akaberen erresistentzia termikoa**
- CFL-s1 (M2) - (zoruetan)
  - C-s3 d0 (M2) - (horma eta estalkietan)
  - B-s1 d0 (M1) - (Estalkiko argizulo jarraietan)
  - C-s3d0 (M2) - (Fatxadako akaberan)
  - B-s3 d0 (M1) - (Isolatzailera, aireztapen tutuak, kableak, etb...)

a-a' ebaketa



Oina (+0.00m)



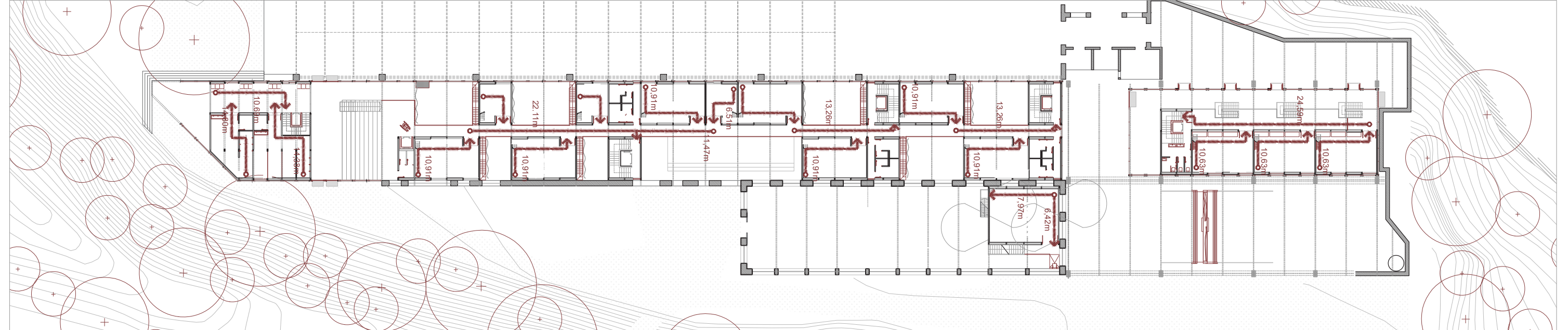
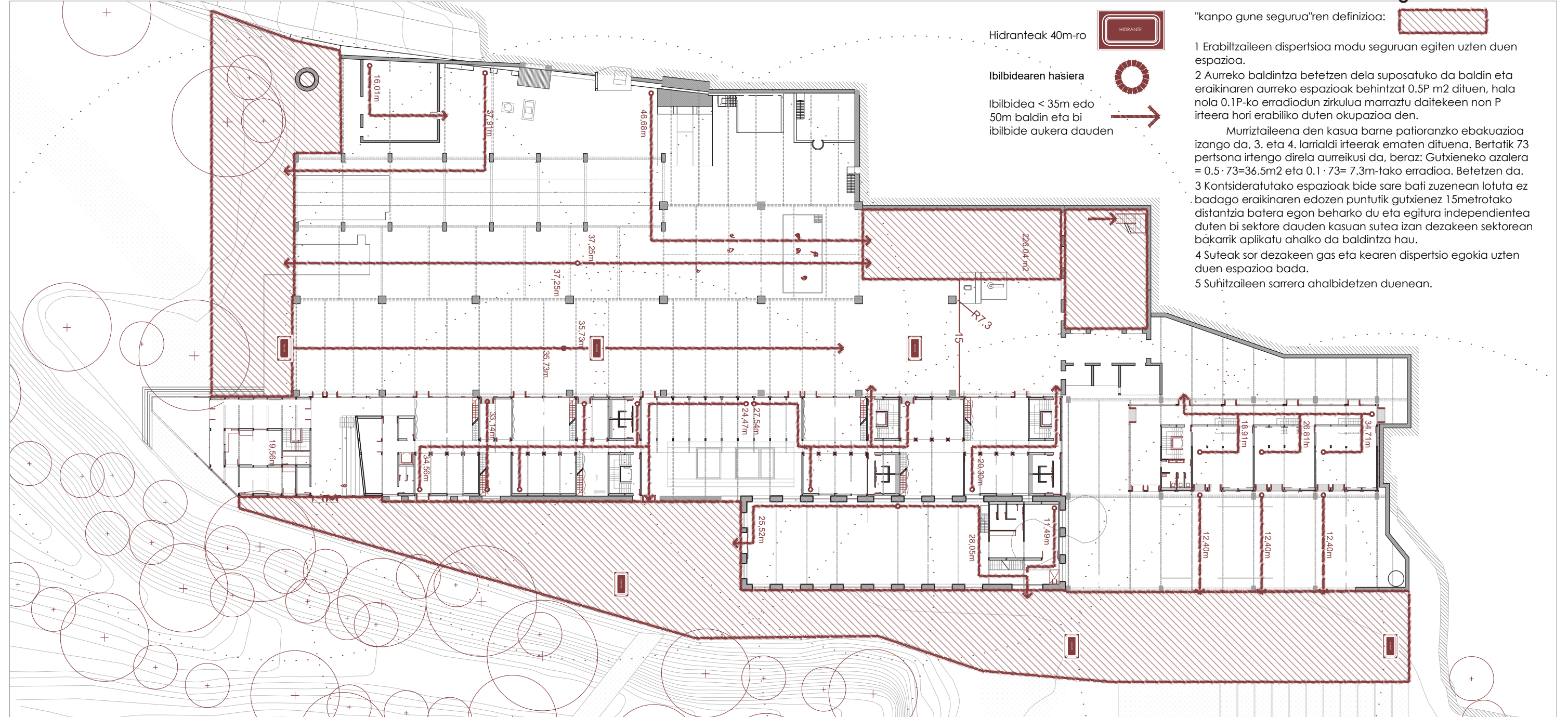
**A.2. artikulua. Eraikinerainoko irisgarritasun baldintzak.**

Fatxadetarainoko bideek hurrengo baldintzak bete behar dituzte:

- Gutxieneko zabalera: 5 m.
- Altuera librea: 4,50 m.
- Bidearen erresistentzia gaitasuna: 2000 kp/m<sup>2</sup>
- Bidearen kurbetan barnero eta kanpoko erradioak 5.30m eta 12.50m-takoak izan behar dira gutxienez, 7.20m-ko zabalera librearekin.

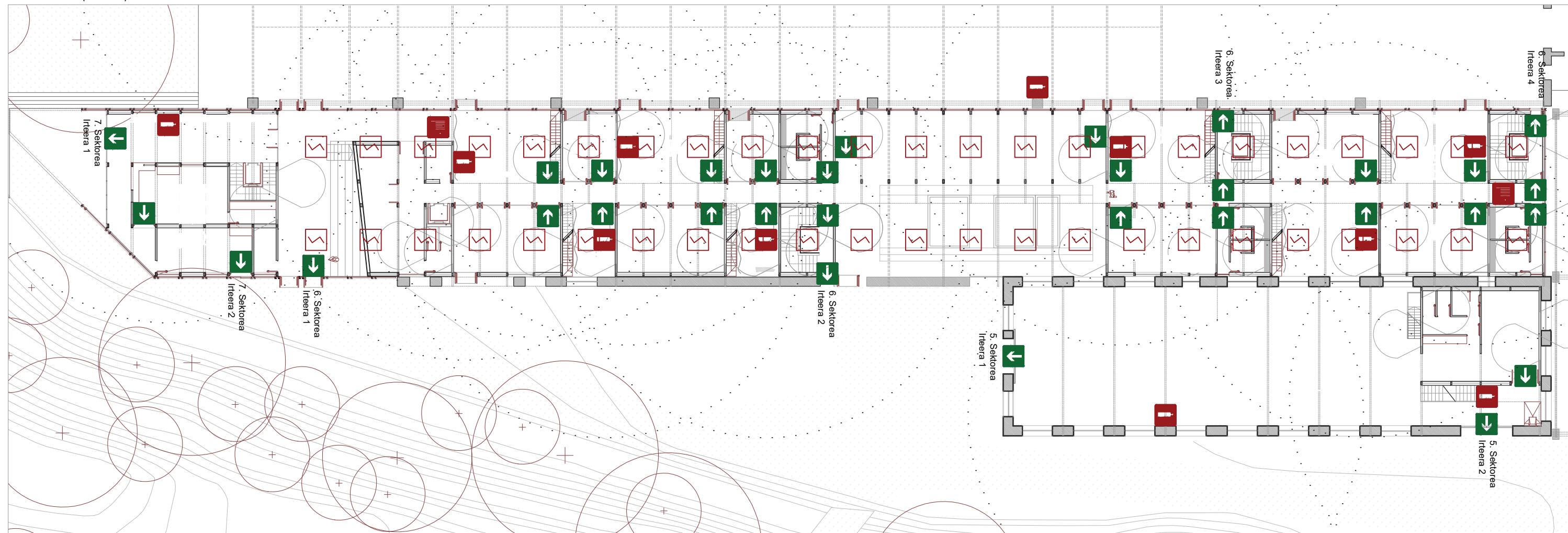
Eraikinerako irisgarritasuna bi aldetatik egin behar da **"10. Riesgo de fuego forestal"** artikulua esaten duen moduan



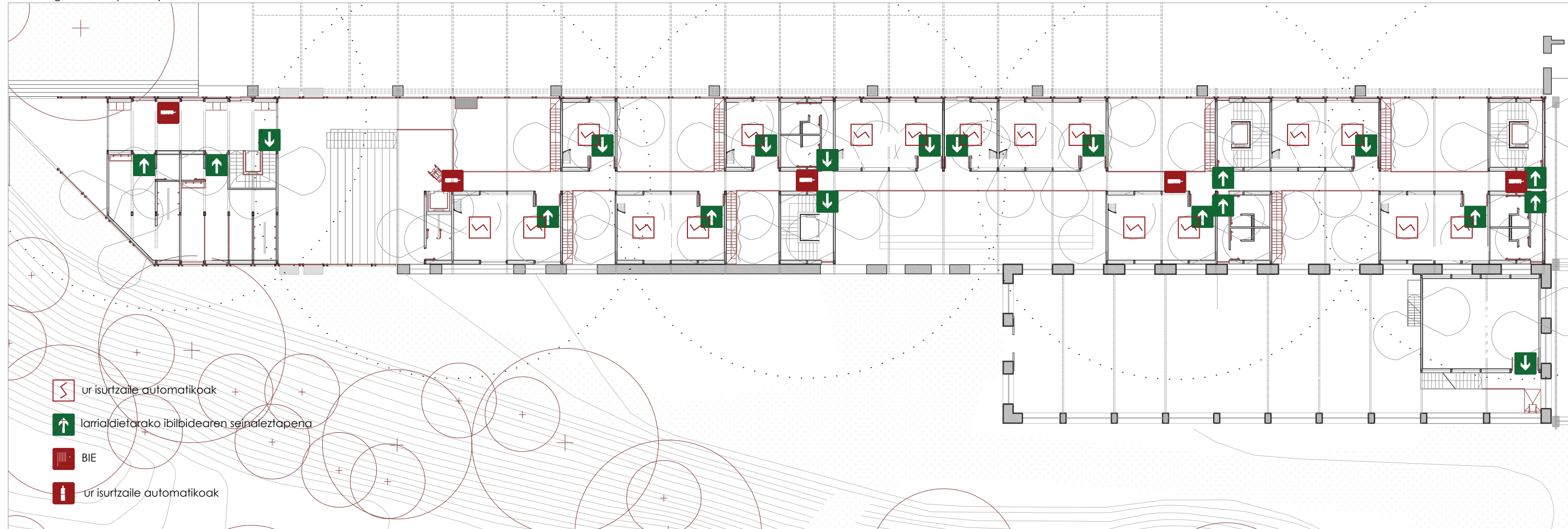




Behe solairua (+0.00m)



Lehenengo solairua (+4.50m)



**KLIMATIZAZIO SISTEMA**

**Justificación del cumplimiento del reglamento de instalaciones térmicas de los edificios, RITE**

ÍNDICE		
1.-	<b>EXIGENCIAS TÉCNICAS</b>	___
1.1.-	<b>Exigencia de bienestar e higiene</b>	___
1.1.1.-	Justificación del cumplimiento de la exigencia de calidad del ambiente del apartado 1.4.1	___
1.1.2.-	Justificación del cumplimiento de la exigencia de calidad del aire interior del apartado 1.4.2	___
1.1.3.-	Justificación del cumplimiento de la exigencia de higiene del apartado 1.4.3	___
1.1.4.-	Justificación del cumplimiento de la exigencia de calidad acústica del apartado 1.4.4	___
1.2.-	<b>Exigencia de eficiencia energética</b>	___
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	___
1.2.2.-	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	___
1.2.3.-	Justificación del cumplimiento de la exigencia de eficiencia energética en el control de instalaciones térmicas del apartado 1.2.4.3	___
1.2.4.-	Justificación del cumplimiento de la exigencia de recuperación de energía del apartado 1.2.4.5	___
1.2.5.-	Justificación del cumplimiento de la exigencia de aprovechamiento de energías renovables del apartado 1.2.4.6	___
1.2.6.-	Justificación del cumplimiento de la exigencia de limitación de la utilización de energía convencional del apartado 1.2.4.7	___
1.2.7.-	Lista de los equipos consumidores de energía	___
1.3.-	<b>Exigencia de seguridad</b>	___
1.3.1.-	Justificación del cumplimiento de la exigencia de seguridad en generación de calor y frío del apartado 3.4.1.	___
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.	___
1.3.3.-	Justificación del cumplimiento de la exigencia de protección contra incendios del apartado 3.4.3.	___
1.3.4.-	Justificación del cumplimiento de la exigencia de seguridad y utilización del apartado 3.4.4.	___

**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
Aseo de planta	24	21	50
Baño calefactado	24	21	50
Oficinas	24	21	50
Tallerra	24	21	50

**1.1.2.- Justificación del cumplimiento de la exigencia de calidad del aire interior del apartado 1.4.2**

**1.1.2.1.- Categorías de calidad del aire interior**

En función del edificio o local, la categoría de calidad de aire interior (IDA) que se deberá alcanzar será como mínimo la siguiente:

IDA 1 (aire de óptima calidad): hospitales, clínicas, laboratorios y guarderías.

IDA 2 (aire de buena calidad): oficinas, residencias (locales comunes de hoteles y similares, residencias de ancianos y estudiantes), salas de lectura, museos, salas de tribunales, aulas de enseñanza y asimilables y piscinas.

IDA 3 (aire de calidad media): edificios comerciales, cines, teatros, salones de actos, habitaciones de hoteles y similares, restaurantes, cafeterías, bares, salas de fiestas, gimnasios, locales para el deporte (salvo piscinas) y salas de ordenadores.

IDA 4 (aire de calidad baja)

**1.1.2.2.- Caudal mínimo de aire exterior**

El caudal mínimo de aire exterior de ventilación necesario se calcula según el método indirecto de caudal de aire exterior por persona y el método de caudal de aire por unidad de superficie, especificados en la instrucción técnica I.T.1.1.4.2.3.



Se describe a continuación la ventilación diseñada para los recintos utilizados en el proyecto.

Referencia	Caudales de ventilación		Calidad del aire interior	
	Por unidad de superficie (m³/(h·m²))	Por recinto (m³/h)	IDA / IDA min. (m³/h)	Fumador (m³/(h·m²))
			Aseo de planta	
Baño calefactado	2.7	54.0	Baño calefactado	
			Escaleras	
			Garaje	
Oficinas			IDA 2	No
Tallerra			IDA 2	No
			Zona de circulación	

**1.1.2.3.- Filtración de aire exterior**

El aire exterior de ventilación se introduce al edificio debidamente filtrado según el apartado I.T.1.1.4.2.4. Se ha considerado un nivel de calidad de aire exterior para toda la instalación ODA 2, aire con concentraciones altas de partículas y/o de gases contaminantes.

Las clases de filtración empleadas en la instalación cumplen con lo establecido en la tabla 1.4.2.5 para filtros previos y finales.

Clases de filtración:

Calidad del aire exterior	Calidad del aire interior			
	IDA 1	IDA 2	IDA 3	IDA 4
ODA 1	F9	F8	F7	F5
ODA 2	F7 + F9	F6 + F8	F5 + F7	F5 + F6
ODA 3	F7+GF+F9	F7+GF+F9	F5 + F7	F5 + F6

**1.1.2.4.- Aire de extracción**

En función del uso del edificio o local, el aire de extracción se clasifica en una de las siguientes categorías:

AE 1 (bajo nivel de contaminación): aire que procede de los locales en los que las emisiones más importantes de contaminantes proceden de los materiales de construcción y decoración, además de las personas. Está excluido el aire que procede de locales donde se permite fumar.

AE 2 (moderado nivel de contaminación): aire de locales ocupados con más contaminantes que la categoría anterior, en los que, además, no está prohibido fumar.

AE 3 (alto nivel de contaminación): aire que procede de locales con producción de productos químicos, humedad, etc.

AE 4 (muy alto nivel de contaminación): aire que contiene sustancias olorosas y contaminantes perjudiciales para la salud en concentraciones mayores que las permitidas en el aire interior de la zona ocupada.

Se describe a continuación la categoría de aire de extracción que se ha considerado para cada uno de los recintos de la instalación:

Referencia	Categoría
Oficinas	AE 1

**1.1.3.- Justificación del cumplimiento de la exigencia de higiene del apartado 1.4.3**

La instalación interior de ACS se ha dimensionado según las especificaciones establecidas en el Documento Básico HS-4 del Código Técnico de la Edificación.

**1.1.4.- Justificación del cumplimiento de la exigencia de calidad acústica del apartado 1.4.4**

La instalación térmica cumple con la exigencia básica HR Protección frente al ruido del CTE conforme a su documento básico.

**1.2.- Exigencia de eficiencia energética**

**1.2.1.- Justificación del cumplimiento de la exigencia de eficiencia energética en la generación de calor y frío del apartado 1.2.4.1**

**1.2.1.1.- Generalidades**

Las unidades de producción del proyecto utilizan energías convencionales ajustándose a la carga máxima simultánea de las instalaciones servidas considerando las ganancias o pérdidas de calor a través de las redes de tuberías de los fluidos portadores, así como el equivalente térmico de la potencia absorbida por los equipos de transporte de fluidos.

**1.2.1.2.- Cargas térmicas**

**1.2.1.2.1.- Cargas máximas simultáneas**

A continuación se muestra el resumen de la carga máxima simultánea para cada uno de los conjuntos de recintos:

**Calefacción**

Conjunto: Planta baja - Komuna							
Recinto	Planta	Carga interna sensible (W)	Ventilación		Potencia		
			Caudal (m³/h)	Carga total (W)	Por superficie (W/m²)	Máxima simultánea (W)	Máxima (W)
Komuna	Planta baja	325.01	54.00	393.29	37.69	718.30	718.30
<b>Total</b>			<b>54.0</b>	<b>Carga total simultánea</b>		<b>718.3</b>	

Conjunto: Planta baja - Tailer 1							
Recinto	Planta	Carga interna sensible (W)	Ventilación		Potencia		
			Caudal (m³/h)	Carga total (W)	Por superficie (W/m²)	Máxima simultánea (W)	Máxima (W)
Tailer 1	Planta baja	1018.23	195.35	1422.77	62.48	2441.01	2441.01
<b>Total</b>			<b>195.4</b>	<b>Carga total simultánea</b>		<b>2441.0</b>	

Conjunto: Planta baja - Tailer 2							
Recinto	Planta	Carga interna sensible (W)	Ventilación		Potencia		
			Caudal (m³/h)	Carga total (W)	Por superficie (W/m²)	Máxima simultánea (W)	Máxima (W)
Tailer 2	Planta baja	404.96	95.96	698.93	57.52	1103.89	1103.89
<b>Total</b>			<b>96.0</b>	<b>Carga total simultánea</b>		<b>1103.9</b>	

Conjunto: Planta baja - Tailer 3							
Recinto	Planta	Carga interna sensible (W)	Ventilación		Potencia		
			Caudal (m³/h)	Carga total (W)	Por superficie (W/m²)	Máxima simultánea (W)	Máxima (W)
Tailer 3	Planta baja	754.88	196.29	1429.60	55.64	2184.49	2184.49
<b>Total</b>			<b>196.3</b>	<b>Carga total simultánea</b>		<b>2184.5</b>	

Conjunto: Planta baja - Tailer 4							
Recinto	Planta	Carga interna sensible (W)	Ventilación		Potencia		
			Caudal (m³/h)	Carga total (W)	Por superficie (W/m²)	Máxima simultánea (W)	Máxima (W)
Tailer 4	Planta baja	951.12	96.33	701.62	85.78	1652.74	1652.74
<b>Total</b>			<b>96.3</b>	<b>Carga total simultánea</b>		<b>1652.7</b>	

Conjunto: Planta baja - Tailer 5							
Recinto	Planta	Carga interna sensible (W)	Ventilación		Potencia		
			Caudal (m³/h)	Carga total (W)	Por superficie (W/m²)	Máxima simultánea (W)	Máxima (W)
Tailer 5	Planta baja	775.45	196.16	1428.69	56.18	2204.14	2204.14
<b>Total</b>			<b>196.2</b>	<b>Carga total simultánea</b>		<b>2204.1</b>	

Conjunto: Planta baja - Tailer 8							
Recinto	Planta	Carga interna sensible (W)	Ventilación		Potencia		
			Caudal (m³/h)	Carga total (W)	Por superficie (W/m²)	Máxima simultánea (W)	Máxima (W)
Tailer 8	Planta baja	1032.03	198.09	1442.71	62.47	2474.74	2474.74
<b>Total</b>			<b>198.1</b>	<b>Carga total simultánea</b>		<b>2474.7</b>	

Conjunto: Planta baja - Tailer 9							
Recinto	Planta	Carga interna sensible (W)	Ventilación		Potencia		
			Caudal (m³/h)	Carga total (W)	Por superficie (W/m²)	Máxima simultánea (W)	Máxima (W)
Tailer 9	Planta baja	1294.39	195.22	1421.86	69.57	2716.25	2716.25
<b>Total</b>			<b>195.2</b>	<b>Carga total simultánea</b>		<b>2716.2</b>	

Conjunto: Planta 1 - Bulego 5							
Recinto	Planta	Carga interna sensible (W)	Ventilación		Potencia		
			Caudal (m³/h)	Carga total (W)	Por superficie (W/m²)	Máxima simultánea (W)	Máxima (W)
Bulego 5	Planta 1	2383.11	512.65	3733.76	59.66	6116.87	6116.87
<b>Total</b>			<b>512.7</b>	<b>Carga total simultánea</b>		<b>6116.9</b>	

Conjunto: Planta 1 - Komuna 3							
Recinto	Planta	Carga interna sensible (W)	Ventilación		Potencia		
			Caudal (m³/h)	Carga total (W)	Por superficie (W/m²)	Máxima simultánea (W)	Máxima (W)
Bulego 6	Planta 1	946.36	196.16	1428.69	60.54	2375.04	2375.04
<b>Total</b>			<b>196.2</b>	<b>Carga total simultánea</b>		<b>2375.0</b>	

Conjunto: Planta 1 - Tailer 1							
Recinto	Planta	Carga interna sensible (W)	Ventilación		Potencia		
			Caudal (m³/h)	Carga total (W)	Por superficie (W/m²)	Máxima simultánea (W)	Máxima (W)
Bulego 1	Planta 1	421.58	195.35	1422.77	47.21	1844.35	1844.35
<b>Total</b>			<b>195.4</b>	<b>Carga total simultánea</b>		<b>1844.4</b>	

Conjunto: Planta 1 - Tailer 2							
Recinto	Planta	Carga interna sensible (W)	Ventilación		Potencia		
			Caudal (m³/h)	Carga total (W)	Por superficie (W/m²)	Máxima simultánea (W)	Máxima (W)
Bulego 2	Planta 1	280.50	95.99	699.13	51.03	979.63	979.63
<b>Total</b>			<b>96.0</b>	<b>Carga total simultánea</b>		<b>979.6</b>	

Conjunto: Planta 1 - Tailer 3							
Recinto	Planta	Carga interna sensible (W)	Ventilación		Potencia		
			Caudal (m³/h)	Carga total (W)	Por superficie (W/m²)	Máxima simultánea (W)	Máxima (W)
Bulego 3	Planta 1	409.93	195.35	1422.81	46.91	1832.74	1832.74
<b>Total</b>			<b>195.4</b>	<b>Carga total simultánea</b>		<b>1832.7</b>	

Conjunto: Planta 1 - Tailer 4							
Recinto	Planta	Carga interna sensible (W)	Ventilación		Potencia		
			Caudal (m³/h)	Carga total (W)	Por superficie (W/m²)	Máxima simultánea (W)	Máxima (W)
Bulego 4	Planta 1	556.29	96.33	701.62	65.29	1257.91	1257.91
<b>Total</b>			<b>96.3</b>	<b>Carga total simultánea</b>		<b>1257.9</b>	

Conjunto: Planta 1 - Tailer 6							
Recinto	Planta	Carga interna sensible (W)	Ventilación		Potencia		
			Caudal (m³/h)	Carga total (W)	Por superficie (W/m²)	Máxima simultánea (W)	Máxima (W)
Komuna 3	Planta 1	335.73	54.00	393.29	38.25	729.03	729.03
<b>Total</b>			<b>54.0</b>	<b>Carga total simultánea</b>		<b>729.0</b>	

Conjunto: Planta 1 - Tailer 8							
Recinto	Planta	Carga interna sensible (W)	Ventilación		Potencia		
			Caudal (m³/h)	Carga total (W)	Por superficie (W/m²)	Máxima simultánea (W)	Máxima (W)
Bulego 7	Planta 1	1161.07	211.18	1538.09	63.91	2699.16	2699.16
<b>Total</b>			<b>211.2</b>	<b>Carga total simultánea</b>		<b>2699.2</b>	

Conjunto: Planta 1 - Tailer 9							
Recinto	Planta	Carga interna sensible (W)	Ventilación		Potencia		
			Caudal (m³/h)	Carga total (W)	Por superficie (W/m²)	Máxima simultánea (W)	Máxima (W)
Bulego 8	Planta 1	940.33	195.63	1424.78	60.45	2365.11	2365.11
<b>Total</b>			<b>195.6</b>	<b>Carga total simultánea</b>		<b>2365.1</b>	

En el anexo aparece el cálculo de la carga térmica para cada uno de los recintos de la instalación.

**1.2.1.2.2.- Cargas parciales y mínimas**

Se muestran a continuación las demandas parciales por meses para cada uno de los conjuntos de recintos.

Calefacción:

Conjunto de recintos	Carga máxima simultánea por mes (kW)		
	Diciembre	Enero	Febrero
	Planta baja - Tailer 2	1.10	1.10
Planta baja - Tailer 1	2.44	2.44	2.44
Planta baja - Tailer 3	2.18	2.18	2.18
Planta baja - Tailer 4	1.65	1.65	1.65
Planta baja - Tailer 5	2.20	2.20	2.20
Planta baja - Tailer 8	2.47	2.47	2.47
Planta baja - Tailer 9	2.72	2.72	2.72
Planta baja - Komuna 1	0.45	0.45	0.45
Planta baja - Komuna 2	0.97	0.97	0.97
Planta baja - Komuna 4	0.92	0.92	0.92
Planta 1 - Tailer 2	0.98	0.98	0.98
Planta 1 - Tailer 1	1.84	1.84	1.84
Planta 1 - Tailer 3	1.83	1.83	1.83
Planta 1 - Tailer 4	1.26	1.26	1.26
Planta 1 - Tailer 6	0.73	0.73	0.73
Planta 1 - Tailer 8	2.70	2.70	2.70
Planta 1 - Tailer 9	2.37	2.37	2.37
Planta 1 - Komuna 1	0.45	0.45	0.45
Planta 1 - Komuna 2	0.97	0.97	0.97
Planta 1 - Komuna 3	2.38	2.38	2.38
Planta 1 - Komuna 4	0.92	0.92	0.92
Planta baja - Komuna	0.72	0.72	0.72
Planta 1 - Bulego 5	6.12	6.12	6.12

**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 2)	Ventilación y extracción	SFP5	SFP2
Tipo 2 (Exterior - Planta 2)	Ventilación y extracción	SFP5	SFP2
Tipo 1 (Exterior - Planta 2)	Ventilación y extracción	SFP4	SFP2
Tipo 2 (Exterior - Planta 2)	Ventilación y extracción	SFP5	SFP2
Tipo 2 (Exterior - Planta 2)	Ventilación y extracción	SFP5	SFP2
Tipo 2 (Exterior - Planta 2)	Ventilación y extracción	SFP5	SFP2
Tipo 1 (Exterior - Planta 2)	Ventilación y extracción	SFP5	SFP2
Tipo 2 (Exterior - Planta 2)	Ventilación y extracción	SFP5	SFP2

Equipos	Referencia
Tipo 1	Recuperador de calor aire-aire, con intercambiador de flujo cruzado, caudal máximo de 450 m³/h, eficiencia sensible 50,7%, para montaje horizontal dimensiones 600x600x310 mm y nivel de presión sonora de 36 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 200 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 150 W cada uno, aislamiento F, protección IP20, caja de bornes externa con protección IP55, aislamiento térmico y acústico
Tipo 2	Recuperador de calor aire-aire, con intercambiador de flujo cruzado, caudal máximo de 900 m³/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, 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 IP20, caja de bornes externa con protección IP55, 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.

**1.2.3.2.- Control de las condiciones termohigrométricas**

El equipamiento mínimo de aparatos de control de las condiciones de temperatura y humedad relativa de los recintos, según las categorías descritas en la tabla 2.4.2.1, es el siguiente:

THM-C1:

Variación de la temperatura del fluido portador (agua-aire) en función de la temperatura exterior y/o control de la temperatura del ambiente por zona térmica.

THM-C2:

Como THM-C1, más el control de la humedad relativa media o la del local más representativo.



THM-C3:

Como THM-C1, más variación de la temperatura del fluido portador frío en función de la temperatura exterior y/o control de la temperatura del ambiente por zona térmica.

THM-C4:

Como THM-C3, más control de la humedad relativa media o la del recinto más representativo.

THM-C5:

Como THM-C3, más control de la humedad relativa en locales.

A continuación se describe el sistema de control empleado para cada conjunto de recintos:

Conjunto de recintos	Sistema de control
Planta baja - Tailer 2	THM-C1
Planta baja - Tailer 1	THM-C1
Planta baja - Tailer 3	THM-C1
Planta baja - Tailer 4	THM-C1
Planta baja - Tailer 5	THM-C1
Planta baja - Tailer 8	THM-C1
Planta baja - Tailer 9	THM-C1
Planta baja - Komuna 1	THM-C1
Planta baja - Komuna 2	THM-C1
Planta baja - Komuna 4	THM-C1
Planta 1 - Tailer 2	THM-C1
Planta 1 - Tailer 1	THM-C1
Planta 1 - Tailer 3	THM-C1
Planta 1 - Tailer 4	THM-C1
Planta 1 - Tailer 6	THM-C1
Planta 1 - Tailer 8	THM-C1
Planta 1 - Tailer 9	THM-C1
Planta 1 - Komuna 1	THM-C1
Planta 1 - Komuna 2	THM-C1
Planta 1 - Komuna 3	THM-C1
Planta 1 - Komuna 4	THM-C1
Planta baja - Komuna	THM-C1
Planta 1 - Bulego 5	THM-C1

**1.2.3.3.- Control de la calidad del aire interior en las instalaciones de climatización**

El control de la calidad de aire interior puede realizarse por uno de los métodos descritos en la tabla 2.4.3.2.

Categoría	Tipo	Descripción
IDA-C1		El sistema funciona continuamente
IDA-C2	Control manual	El sistema funciona manualmente, controlado por un interruptor
IDA-C3	Control por tiempo	El sistema funciona de acuerdo a un determinado horario
IDA-C4	Control por presencia	El sistema funciona por una señal de presencia
IDA-C5	Control por ocupación	El sistema funciona dependiendo del número de personas presentes
IDA-C6	Control directo	El sistema está controlado por sensores que miden parámetros de calidad del aire interior

Se ha empleado en el proyecto el método IDA-C1.

**1.2.4.- Justificación del cumplimiento de la exigencia de 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 (m³/h)	DP (Pa)	E (%)
Tipo 1	3000	200.0	90.0	50.7
Tipo 2	3000	450.0	155.0	53.9
Tipo 1	3000	400.0	75.0	50.7
Tipo 2	3000	450.0	155.0	53.9
Tipo 2	3000	450.0	155.0	53.9
Tipo 2	3000	520.0	155.0	53.9
Tipo 1	3000	200.0	100.0	50.7
Tipo 2	3000	450.0	155.0	53.9
Abreviaturas utilizadas				
Tipo		Tipo de recuperador	DP	Presión disponible en el recuperador (Pa)
N		Número de horas de funcionamiento de la instalación	E	Eficiencia en calor sensible (%)
Caudal		Caudal de aire exterior (m³/h)		

Recuperador	Referencia
Tipo 1	Recuperador de calor aire-aire, con intercambiador de flujo cruzado, caudal máximo de 450 m³/h, eficiencia sensible 50,7%, para montaje horizontal dimensiones 600x600x310 mm y nivel de presión sonora de 36 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 200 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 150 W cada uno, aislamiento F, protección IP20, caja de bornes externa con protección IP55, aislamiento térmico y acústico
Tipo 2	Recuperador de calor aire-aire, con intercambiador de flujo cruzado, caudal máximo de 900 m³/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, 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 IP20, caja de bornes externa con protección IP55, 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 450 m³/h, eficiencia sensible 50,7%, para montaje horizontal dimensiones 600x600x310 mm y nivel de presión sonora de 36 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 200 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 150 W cada uno, aislamiento F, protección IP20, caja de bornes externa con protección IP55, aislamiento térmico y acústico
Tipo 2	Recuperador de calor aire-aire, con intercambiador de flujo cruzado, caudal máximo de 900 m³/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, 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 IP20, caja de bornes externa con protección IP55, aislamiento térmico y acústico

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	Frio
	DN (mm)	DN (mm)
P ≤ 70	15	20
70 < P ≤ 150	20	25
150 < P ≤ 400	25	32
400 < P	32	40

1.3.2.2.- Vaciado y purga

Las redes de tuberías han sido diseñadas de tal manera que pueden vaciarse de forma parcial y total. El vaciado total se hace por el punto accesible más bajo de la instalación con un diámetro mínimo según la siguiente tabla:

Potencia térmica nominal (kW)	Calor	Frio
	DN (mm)	DN (mm)
P ≤ 70	20	25
70 < P ≤ 150	25	32
150 < P ≤ 400	32	40
400 < P	40	50

Los puntos altos de los circuitos están provistos de un dispositivo de purga de aire.

1.3.2.3.- Expansión y circuito cerrado

Los circuitos cerrados de agua de la instalación están equipados con un dispositivo de expansión de tipo cerrado, que permite absorber, sin dar lugar a esfuerzos mecánicos, el volumen de dilatación del fluido.

El diseño y el dimensionamiento de los sistemas de expansión y las válvulas de seguridad incluidos en la obra se han realizado según la norma UNE 100155.

1.3.2.4.- Dilatación, golpe de ariete, filtración

Las variaciones de longitud a las que están sometidas las tuberías debido a la variación de la temperatura han sido compensadas según el procedimiento establecido en la instrucción técnica 1.3.4.2.6 Dilatación del RITE.

La prevención de los efectos de los cambios de presión provocados por maniobras bruscas de algunos elementos del circuito se realiza conforme a la instrucción técnica 1.3.4.2.7 Golpe de ariete del RITE.

Cada circuito se protege mediante un filtro con las propiedades impuestas en la instrucción técnica 1.3.4.2.8 Filtración del RITE.

1.3.2.5.- Conductos de aire

El cálculo y el dimensionamiento de la red de conductos de la instalación, así como elementos complementarios (plenums, conexión de unidades terminales, pasillos, tratamiento de agua, unidades terminales) se ha realizado conforme a la instrucción técnica 1.3.4.2.10 Conductos de aire del RITE.

1.3.3.- Justificación del cumplimiento de la exigencia de protección contra incendios del apartado 3.4.3.

Se cumple la reglamentación vigente sobre condiciones de protección contra incendios que es de aplicación a la instalación térmica.

1.3.4.- Justificación del cumplimiento de la exigencia de seguridad y utilización del apartado 3.4.4.

Ninguna superficie con la que existe posibilidad de contacto accidental, salvo las superficies de los emisores de calor, tiene una temperatura mayor que 60 °C.

Las superficies calientes de las unidades terminales que son accesibles al usuario tienen una temperatura menor de 80 °C.

La accesibilidad a la instalación, la señalización y la medición de la misma se ha diseñado conforme a la instrucción técnica 1.3.4.4 Seguridad de utilización del RITE.

Exigencia de bienestar e higiene

**1.- JUSTIFICACIÓN DEL CUMPLIMIENTO DE LA EXIGENCIA DE CALIDAD DEL AMBIENTE DEL APARTADO**

**1.4.1**

La exigencia de calidad térmica del ambiente se considera satisfecha en el diseño y dimensionamiento de la instalación térmica. Por tanto, todos los parámetros que definen el bienestar térmico se mantienen dentro de los valores establecidos.

En la siguiente tabla aparecen los límites que cumplen en la zona ocupada.

Parámetros	Límite
Temperatura operativa en verano (°C)	$23 \leq T \leq 25$
Humedad relativa en verano (%)	$45 \leq HR \leq 60$
Temperatura operativa en invierno (°C)	$21 \leq T \leq 23$
Humedad relativa en invierno (%)	$40 \leq HR \leq 50$
Velocidad media admisible con difusión por mezcla (m/s)	$V \leq 0.14$

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
Aseo de planta	24	21	50
Baño calefactado	24	21	50
Oficinas	24	21	50
Tallerra	24	21	50

ÍNDICE	
1.-	JUSTIFICACIÓN DEL CUMPLIMIENTO DE LA EXIGENCIA DE CALIDAD DEL AMBIENTE DEL APARTADO 1.4.1
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
2.2.-	Caudal mínimo de aire exterior
2.3.-	Filtración de aire exterior
2.4.-	Aire de extracción
3.-	JUSTIFICACIÓN DEL CUMPLIMIENTO DE LA EXIGENCIA DE HIGIENE DEL APARTADO 1.4.3
4.-	JUSTIFICACIÓN DEL CUMPLIMIENTO DE LA EXIGENCIA DE CALIDAD ACÚSTICA DEL APARTADO 1.4.4

**2.- JUSTIFICACIÓN DEL CUMPLIMIENTO DE LA EXIGENCIA DE CALIDAD DEL AIRE INTERIOR DEL APARTADO 1.4.2**

**2.1.- Categorías de calidad del aire interior**

En función del edificio o local, la categoría de calidad de aire interior (IDA) que se deberá alcanzar será como mínimo la siguiente:

IDA 1 (aire de óptima calidad): hospitales, clínicas, laboratorios y guarderías.

IDA 2 (aire de buena calidad): oficinas, residencias (locales comunes de hoteles y similares, residencias de ancianos y estudiantes), salas de lectura, museos, salas de tribunales, aulas de enseñanza y asimilables y piscinas.

IDA 3 (aire de calidad media): edificios comerciales, cines, teatros, salones de actos, habitaciones de hoteles y similares, restaurantes, cafeterías, bares, salas de fiestas, gimnasios, locales para el deporte (salvo piscinas) y salas de ordenadores.

IDA 4 (aire de calidad baja)

**2.2.- Caudal mínimo de aire exterior**

El caudal mínimo de aire exterior de ventilación necesario se calcula según el método indirecto de caudal de aire exterior por persona y el método de caudal de aire por unidad de superficie, especificados en la instrucción técnica I.T.1.1.4.2.3.

Se describe a continuación la ventilación diseñada para los recintos utilizados en el proyecto.



Referencia	Caudales de ventilación		Calidad del aire interior	
	Por unidad de superficie (m <sup>3</sup> /(h·m <sup>2</sup> ))	Por recinto (m <sup>3</sup> /h)	IDA / IDA min. (m <sup>3</sup> /h)	Fumador (m <sup>3</sup> /(h·m <sup>2</sup> ))
			Aseo de planta	
Baño calefactado	2.7	54.0	Baño calefactado	
			Escaleras	
			Garaje	
Oficinas			IDA 2	No
Tallerra			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 1.4.2.5 para filtros previos y finales.

Clases de filtración:

Calidad del aire exterior	Calidad del aire interior			
	IDA 1	IDA 2	IDA 3	IDA 4
ODA 1	F9	F8	F7	F5
ODA 2	F7 + F9	F6 + F8	F5 + F7	F5 + F6
ODA 3	F7+GF+F9	F7+GF+F9	F5 + F7	F5 + F6

**2.4.- Aire de extracción**

En función del uso del edificio o local, el aire de extracción se clasifica en una de las siguientes categorías:

AE 1 (bajo nivel de contaminación): aire que procede de los locales en los que las emisiones más importantes de contaminantes proceden de los materiales de construcción y decoración, además de las personas. Está excluido el aire que procede de locales donde se permite fumar.

AE 2 (moderado nivel de contaminación): aire de locales ocupados con más contaminantes que la categoría anterior, en los que, además, no está prohibido fumar.

AE 3 (alto nivel de contaminación): aire que procede de locales con producción de productos químicos, humedad, etc.

AE 4 (muy alto nivel de contaminación): aire que contiene sustancias olorosas y contaminantes perjudiciales para la salud en concentraciones mayores que las permitidas en el aire interior de la zona ocupada.

Se describe a continuación la categoría de aire de extracción que se ha considerado para cada uno de los recintos de la instalación:

Referencia	Categoría
Oficinas	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.

Exigencia de eficiencia energética

ÍNDICE		
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	---
1.2.-	Cargas térmicas	---
1.2.1.-	Cargas máximas simultáneas	---
1.2.2.-	Cargas parciales y mínimas	---
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	---
2.2.-	Eficiencia energética de los motores eléctricos	---
2.3.-	Redes de tuberías	---
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	---
3.2.-	Control de las condiciones termohigrométricas	---
3.3.-	Control de la calidad del aire interior en las instalaciones de climatización	---
4.-	JUSTIFICACIÓN DEL CUMPLIMIENTO DE LA EXIGENCIA DE RECUPERACIÓN DE ENERGÍA DEL APARTADO 1.2.4.5	---
4.1.-	Recuperación del aire exterior	---
4.2.-	Zonificación	---
5.-	JUSTIFICACIÓN DEL CUMPLIMIENTO DE LA EXIGENCIA DE APROVECHAMIENTO DE ENERGÍAS RENOVABLES DEL APARTADO 1.2.4.6	---
6.-	JUSTIFICACIÓN DEL CUMPLIMIENTO DE LA EXIGENCIA DE LIMITACIÓN DE LA UTILIZACIÓN DE ENERGÍA CONVENCIONAL DEL APARTADO 1.2.4.7	---
7.-	LISTA DE LOS EQUIPOS CONSUMIDORES DE ENERGÍA	---

1.- JUSTIFICACIÓN DEL CUMPLIMIENTO DE LA EXIGENCIA DE EFICIENCIA ENERGÉTICA EN LA GENERACIÓN DE CALOR Y FRÍO DEL APARTADO 1.2.4.1

1.1.- Generalidades

Las unidades de producción del proyecto utilizan energías convencionales ajustándose a la carga máxima simultánea de las instalaciones servidas considerando las ganancias o pérdidas de calor a través de las redes de tuberías de los fluidos portadores, así como el equivalente térmico de la potencia absorbida por los equipos de transporte de fluidos.

1.2.- Cargas térmicas

1.2.1.- Cargas máximas simultáneas

A continuación se muestra el resumen de la carga máxima simultánea para cada uno de los conjuntos de recintos:

Calefacción

Conjunto: Planta baja - Komuna							
Recinto	Planta	Carga interna sensible (W)	Ventilación		Potencia		
			Caudal (m³/h)	Carga total (W)	Por superficie (W/m²)	Máxima simultánea (W)	Máxima (W)
Komuna	Planta baja	325.01	54.00	393.29	37.69	718.30	718.30
<b>Total</b>			<b>54.0</b>	<b>Carga total simultánea</b>		<b>718.3</b>	

Conjunto: Planta baja - Tailer 1							
Recinto	Planta	Carga interna sensible (W)	Ventilación		Potencia		
			Caudal (m³/h)	Carga total (W)	Por superficie (W/m²)	Máxima simultánea (W)	Máxima (W)
Tailer 1	Planta baja	1018.23	195.35	1422.77	62.48	2441.01	2441.01
<b>Total</b>			<b>195.4</b>	<b>Carga total simultánea</b>		<b>2441.0</b>	

Conjunto: Planta baja - Tailer 2							
Recinto	Planta	Carga interna sensible (W)	Ventilación		Potencia		
			Caudal (m³/h)	Carga total (W)	Por superficie (W/m²)	Máxima simultánea (W)	Máxima (W)
Tailer 2	Planta baja	404.96	95.96	698.93	57.52	1103.89	1103.89
<b>Total</b>			<b>96.0</b>	<b>Carga total simultánea</b>		<b>1103.9</b>	

Conjunto: Planta baja - Tailer 3							
Recinto	Planta	Carga interna sensible (W)	Ventilación		Potencia		
			Caudal (m³/h)	Carga total (W)	Por superficie (W/m²)	Máxima simultánea (W)	Máxima (W)
Tailer 3	Planta baja	754.88	196.29	1429.60	55.64	2184.49	2184.49
<b>Total</b>			<b>196.3</b>	<b>Carga total simultánea</b>		<b>2184.5</b>	

Conjunto: Planta baja - Tailer 4							
Recinto	Planta	Carga interna sensible (W)	Ventilación		Potencia		
			Caudal (m³/h)	Carga total (W)	Por superficie (W/m²)	Máxima simultánea (W)	Máxima (W)
Tailer 4	Planta baja	951.12	96.33	701.62	85.78	1652.74	1652.74
<b>Total</b>			<b>96.3</b>	<b>Carga total simultánea</b>		<b>1652.7</b>	

Conjunto: Planta baja - Tailer 5							
Recinto	Planta	Carga interna sensible (W)	Ventilación		Potencia		
			Caudal (m³/h)	Carga total (W)	Por superficie (W/m²)	Máxima simultánea (W)	Máxima (W)
Tailer 5	Planta baja	775.45	196.16	1428.69	56.18	2204.14	2204.14
<b>Total</b>			<b>196.2</b>	<b>Carga total simultánea</b>		<b>2204.1</b>	

Conjunto: Planta baja - Tailer 8							
Recinto	Planta	Carga interna sensible (W)	Ventilación		Potencia		
			Caudal (m³/h)	Carga total (W)	Por superficie (W/m²)	Máxima simultánea (W)	Máxima (W)
Tailer 8	Planta baja	1032.03	198.09	1442.71	62.47	2474.74	2474.74
<b>Total</b>			<b>198.1</b>	<b>Carga total simultánea</b>		<b>2474.7</b>	

Conjunto: Planta baja - Tailer 9							
Recinto	Planta	Carga interna sensible (W)	Ventilación		Potencia		
			Caudal (m³/h)	Carga total (W)	Por superficie (W/m²)	Máxima simultánea (W)	Máxima (W)
Tailer 9	Planta baja	1294.39	195.22	1421.86	69.57	2716.25	2716.25
<b>Total</b>			<b>195.2</b>	<b>Carga total simultánea</b>		<b>2716.2</b>	

Conjunto: Planta 1 - Bulego 5							
Recinto	Planta	Carga interna sensible (W)	Ventilación		Potencia		
			Caudal (m³/h)	Carga total (W)	Por superficie (W/m²)	Máxima simultánea (W)	Máxima (W)
Bulego 5	Planta 1	2383.11	512.65	3733.76	59.66	6116.87	6116.87
<b>Total</b>			<b>512.7</b>	<b>Carga total simultánea</b>		<b>6116.9</b>	

Conjunto: Planta 1 - Komuna 3							
Recinto	Planta	Carga interna sensible (W)	Ventilación		Potencia		
			Caudal (m³/h)	Carga total (W)	Por superficie (W/m²)	Máxima simultánea (W)	Máxima (W)
Bulego 6	Planta 1	946.36	196.16	1428.69	60.54	2375.04	2375.04
<b>Total</b>			<b>196.2</b>	<b>Carga total simultánea</b>		<b>2375.0</b>	

Conjunto: Planta 1 - Tailer 1							
Recinto	Planta	Carga interna sensible (W)	Ventilación		Potencia		
			Caudal (m³/h)	Carga total (W)	Por superficie (W/m²)	Máxima simultánea (W)	Máxima (W)
Bulego 1	Planta 1	421.58	195.35	1422.77	47.21	1844.35	1844.35
<b>Total</b>			<b>195.4</b>	<b>Carga total simultánea</b>		<b>1844.4</b>	

Conjunto: Planta 1 - Tailer 2							
Recinto	Planta	Carga interna sensible (W)	Ventilación		Potencia		
			Caudal (m³/h)	Carga total (W)	Por superficie (W/m²)	Máxima simultánea (W)	Máxima (W)
Bulego 2	Planta 1	280.50	95.99	699.13	51.03	979.63	979.63
<b>Total</b>			<b>96.0</b>	<b>Carga total simultánea</b>		<b>979.6</b>	

Conjunto: Planta 1 - Tailer 3							
Recinto	Planta	Carga interna sensible (W)	Ventilación		Potencia		
			Caudal (m³/h)	Carga total (W)	Por superficie (W/m²)	Máxima simultánea (W)	Máxima (W)
Bulego 3	Planta 1	409.93	195.35	1422.81	46.91	1832.74	1832.74
<b>Total</b>			<b>195.4</b>	<b>Carga total simultánea</b>		<b>1832.7</b>	

Conjunto: Planta 1 - Tailer 4							
Recinto	Planta	Carga interna sensible (W)	Ventilación		Potencia		
			Caudal (m³/h)	Carga total (W)	Por superficie (W/m²)	Máxima simultánea (W)	Máxima (W)
Bulego 4	Planta 1	556.29	96.33	701.62	65.29	1257.91	1257.91
<b>Total</b>			<b>96.3</b>	<b>Carga total simultánea</b>		<b>1257.9</b>	

Conjunto: Planta 1 - Tailer 6							
Recinto	Planta	Carga interna sensible (W)	Ventilación		Potencia		
			Caudal (m³/h)	Carga total (W)	Por superficie (W/m²)	Máxima simultánea (W)	Máxima (W)
Komuna 3	Planta 1	335.73	54.00	393.29	38.25	729.03	729.03
<b>Total</b>			<b>54.0</b>	<b>Carga total simultánea</b>		<b>729.0</b>	

Conjunto: Planta 1 - Tailer 8							
Recinto	Planta	Carga interna sensible (W)	Ventilación		Potencia		
			Caudal (m³/h)	Carga total (W)	Por superficie (W/m²)	Máxima simultánea (W)	Máxima (W)
Bulego 7	Planta 1	1161.07	211.18	1538.09	63.91	2699.16	2699.16
<b>Total</b>			<b>211.2</b>	<b>Carga total simultánea</b>		<b>2699.2</b>	



Conjunto: Planta 1 - Tailer 9							
Recinto	Planta	Carga interna sensible (W)	Ventilación		Potencia		
			Caudal (m³/h)	Carga total (W)	Por superficie (W/m²)	Máxima simultánea (W)	Máxima (W)
Bulego 8	Planta 1	940.33	195.63	1424.78	60.45	2365.11	2365.11
<b>Total</b>			<b>195.6</b>	<b>Carga total simultánea</b>		<b>2365.1</b>	

En el anexo aparece el cálculo de la carga térmica para cada uno de los recintos de la instalación.

**1.2.2.- Cargas parciales y mínimas**

Se muestran a continuación las demandas parciales por meses para cada uno de los conjuntos de recintos.

Calefacción:

Conjunto de recintos	Carga máxima simultánea por mes (kW)		
	Diciembre	Enero	Febrero
	Planta baja - Tailer 2	1.10	1.10
Planta baja - Tailer 1	2.44	2.44	2.44
Planta baja - Tailer 3	2.18	2.18	2.18
Planta baja - Tailer 4	1.65	1.65	1.65
Planta baja - Tailer 5	2.20	2.20	2.20
Planta baja - Tailer 8	2.47	2.47	2.47
Planta baja - Tailer 9	2.72	2.72	2.72
Planta baja - Komuna 1	0.45	0.45	0.45
Planta baja - Komuna 2	0.97	0.97	0.97
Planta baja - Komuna 4	0.92	0.92	0.92
Planta 1 - Tailer 2	0.98	0.98	0.98
Planta 1 - Tailer 1	1.84	1.84	1.84
Planta 1 - Tailer 3	1.83	1.83	1.83
Planta 1 - Tailer 4	1.26	1.26	1.26
Planta 1 - Tailer 6	0.73	0.73	0.73
Planta 1 - Tailer 8	2.70	2.70	2.70
Planta 1 - Tailer 9	2.37	2.37	2.37
Planta 1 - Komuna 1	0.45	0.45	0.45
Planta 1 - Komuna 2	0.97	0.97	0.97
Planta 1 - Komuna 3	2.38	2.38	2.38
Planta 1 - Komuna 4	0.92	0.92	0.92
Planta baja - Komuna	0.72	0.72	0.72
Planta 1 - Bulego 5	6.12	6.12	6.12

**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 2)	Ventilación y extracción	SFP5	SFP2
Tipo 2 (Exterior - Planta 2)	Ventilación y extracción	SFP5	SFP2
Tipo 1 (Exterior - Planta 2)	Ventilación y extracción	SFP4	SFP2
Tipo 2 (Exterior - Planta 2)	Ventilación y extracción	SFP5	SFP2
Tipo 2 (Exterior - Planta 2)	Ventilación y extracción	SFP5	SFP2
Tipo 2 (Exterior - Planta 2)	Ventilación y extracción	SFP5	SFP2
Tipo 1 (Exterior - Planta 2)	Ventilación y extracción	SFP5	SFP2
Tipo 2 (Exterior - Planta 2)	Ventilación y extracción	SFP5	SFP2

Equipos	Referencia
Tipo 1	Recuperador de calor aire-aire, con intercambiador de flujo cruzado, caudal máximo de 450 m³/h, eficiencia sensible 50,7%, para montaje horizontal dimensiones 600x600x310 mm y nivel de presión sonora de 36 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 200 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 150 W cada uno, aislamiento F, protección IP20, caja de bornes externa con protección IP55, aislamiento térmico y acústico
Tipo 2	Recuperador de calor aire-aire, con intercambiador de flujo cruzado, caudal máximo de 900 m³/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, 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 IP20, caja de bornes externa con protección IP55, 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
Planta baja - Tailer 2	THM-C1
Planta baja - Tailer 1	THM-C1
Planta baja - Tailer 3	THM-C1
Planta baja - Tailer 4	THM-C1
Planta baja - Tailer 5	THM-C1
Planta baja - Tailer 8	THM-C1
Planta baja - Tailer 9	THM-C1
Planta baja - Komuna 1	THM-C1
Planta baja - Komuna 2	THM-C1
Planta baja - Komuna 4	THM-C1
Planta 1 - Tailer 2	THM-C1
Planta 1 - Tailer 1	THM-C1
Planta 1 - Tailer 3	THM-C1
Planta 1 - Tailer 4	THM-C1
Planta 1 - Tailer 6	THM-C1
Planta 1 - Tailer 8	THM-C1
Planta 1 - Tailer 9	THM-C1
Planta 1 - Komuna 1	THM-C1
Planta 1 - Komuna 2	THM-C1
Planta 1 - Komuna 3	THM-C1
Planta 1 - Komuna 4	THM-C1
Planta baja - Komuna	THM-C1
Planta 1 - Bulego 5	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 APAR-

### TADO 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 (m³/h)	DP (Pa)	E (%)
Tipo 1	3000	200.0	90.0	50.7
Tipo 2	3000	450.0	155.0	53.9
Tipo 1	3000	400.0	75.0	50.7
Tipo 2	3000	450.0	155.0	53.9
Tipo 2	3000	450.0	155.0	53.9
Tipo 2	3000	520.0	155.0	53.9
Tipo 1	3000	200.0	100.0	50.7
Tipo 2	3000	450.0	155.0	53.9
Abreviaturas utilizadas				
Tipo	Tipo de recuperador		DP	Presión disponible en el recuperador (Pa)
N	Número de horas de funcionamiento de la instalación		E	Eficiencia en calor sensible (%)
Caudal	Caudal de aire exterior (m³/h)			

Recuperador	Referencia
Tipo 1	Recuperador de calor aire-aire, con intercambiador de flujo cruzado, caudal máximo de 450 m³/h, eficiencia sensible 50,7%, para montaje horizontal dimensiones 600x600x310 mm y nivel de presión sonora de 36 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 200 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 150 W cada uno, aislamiento F, protección IP20, caja de bornes externa con protección IP55, aislamiento térmico y acústico
Tipo 2	Recuperador de calor aire-aire, con intercambiador de flujo cruzado, caudal máximo de 900 m³/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, 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 IP20, caja de bornes externa con protección IP55, 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 interaccionan 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 450 m <sup>3</sup> /h, eficiencia sensible 50,7%, para montaje horizontal dimensiones 600x600x310 mm y nivel de presión sonora de 36 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 200 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 150 W cada uno, aislamiento F, protección IP20, caja de bornes externa con protección IP55, aislamiento térmico y acústico
Tipo 2	Recuperador de calor aire-aire, con intercambiador de flujo cruzado, caudal máximo de 900 m <sup>3</sup> /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, 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 IP20, caja de bornes externa con protección IP55, aislamiento térmico y acústico



cálculo del factor de reducción según la norma UNE-EN ISO 13789

Factor de reducción

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

donde:

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

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

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

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

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

Siendo:

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

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

donde:

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

Siendo:

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

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

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

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

$L_s$  coeficiente de pérdida por el suelo en régimen estacionario, calculado según la norma EN ISO 13370 (W/K)

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

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

donde:

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

$c$  capacidad calorífica específica del aire (J/(kg·K))

$r$  c valor convencional para la capacidad calorífica del aire (1200 J/m<sup>3</sup>·K)

$V_{ue}$  consumo de aire entre el espacio no calefactado y el exterior (m<sup>3</sup>/h)

$V_{iu}$  consumo de aire entre el espacio calefactado y el no calefactado (m<sup>3</sup>/h)

Siendo:

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

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

donde:

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

$n_{ue}$  tasa de renovación de aire convencional entre el espacio no calefactado y el exterior (h<sup>-1</sup>)

**Recinto: Aparkalekua**

Cálculo del coeficiente de acoplamiento entre el espacio calefactado y el espacio no calefactado ( $L_{iu}$ )

Tabiques en contacto con espacios no calefactados o con edificios adyacentes	Área	U	U·A
	(m <sup>2</sup> )	(W/(m <sup>2</sup> ·K))	(W/K)
Balloon frame 20cm	17.62	0.18	3.17
Balloon frame 30cm	248.87	0.11	28.35
Puerta cortafuegos, de acero galvanizado	43.70	2.18	95.30
		<b>TOTAL</b>	126.82

Cubiertas interiores (techos sobre espacios no calefactados)	Área	U	U·A
	(m <sup>2</sup> )	(W/(m <sup>2</sup> ·K))	(W/K)
Altuera hirukoitza	500.52	4.55	2275.10
Balloon frame (orokorra)	154.41	0.13	20.48
		<b>TOTAL</b>	2295.58

Puentes térmicos lineales entre el espacio calefactado y el espacio no calefactado	Longitud	Y	Y·l
	(m)	(W/(m·K))	(W/K)
Esquina saliente (Esquinas salientes (al exterior))	3.10	0.03	0.09
		<b>TOTAL</b>	0.09

<b>Coeficiente de acoplamiento entre el espacio calefactado y el espacio no calefactado (<math>L_{iu}</math>) (W/K)</b>	2422.50
---	---------

Cálculo del coeficiente de acoplamiento entre el espacio no calefactado y el exterior ( $L_{ue}$ )

Tabiques en contacto con el exterior del espacio no calefactado	Área	U	U·A
	(m <sup>2</sup> )	(W/(m <sup>2</sup> ·K))	(W/K)
Muro cortina	10.86	0.56	6.14
		<b>TOTAL</b>	6.14

Puentes térmicos lineales entre el espacio no calefactado y el exterior	Longitud	Y	Y·l
	(m)	(W/(m·K))	(W/K)
Esquina saliente (Esquinas salientes (al exterior))	3.10	0.03	0.09
Esquina saliente	6.20	0.05	0.31
Frente de forjado (Frentes de forjado sin continuidad del aislamiento de fachada)	9.05	0.40	3.62
Frente de forjado (Frentes de forjado sin continuidad del aislamiento de fachada)	3.50	0.94	3.28
		<b>TOTAL</b>	7.30

<b>Coeficiente de acoplamiento entre el espacio no calefactado y el exterior (<math>L_{ue}</math>) (W/K)</b>	13.44
--	-------

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


$H_{v,iu}$	0.00
	+
$L_{iu}$	2422.50
	=
<b>Pérdidas por transmisión y por renovación de aire (<math>H_{iu}</math>) (W/K)</b>	<b>2422.50</b>

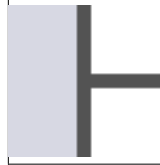

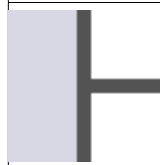

Cálculo de las pérdidas por transmisión y por renovación de aire entre el espacio no calefactado y el exterior ( $H_{ue}$ )

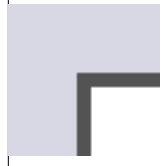
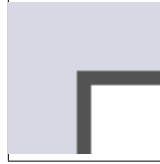
$H_{v,ue}$ ( $V_u = 479.44 \text{ m}^3$ ; $n_{ue} = 3.00\text{h}^{-1}$ )	479.44
	+
$L_{ue}$	13.44
	=
<b>Pérdidas por transmisión y por renovación de aire (<math>H_{ue}</math>) (W/K)</b>	<b>492.88</b>

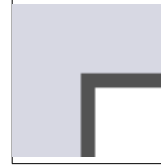
Factor de reducción		
$b = \frac{H_{ue}}{H_{iu} + H_{ue}}$	=	<b>0.17</b>

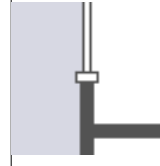
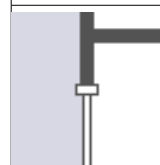
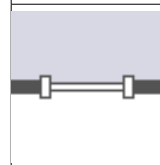
Descripción de los puentes térmicos lineales

Encuentro de fachada con suelo		Longitud (m)	Y (W/(m·K))
	Suelo en contacto con el terreno  Este tipo de puente térmico no está contemplado por la norma. En este caso, se asume un valor por defecto para la transmitancia lineal.	232.92	0.21

Encuentro de fachada con forjado intermedio		Longitud (m)	Y (W/(m·K))
	Frentes de forjado sin continuidad del aislamiento de fachada	9.05	0.40
	Frentes de forjado sin continuidad del aislamiento de fachada	199.11	0.65
	Frentes de forjado sin continuidad del aislamiento de fachada	19.58	0.72
	Frentes de forjado sin continuidad del aislamiento de fachada	60.53	0.94

Encuentro entre fachadas		Longitud (m)	Y (W/(m·K))
	Esquina saliente  Este tipo de puente térmico no está contemplado por la norma. En este caso, se asume un valor por defecto para la transmitancia lineal.	13.15	0.05
	Esquinas salientes (al exterior)	20.85	0.01

Encuentro entre fachadas		Longitud (m)	Y (W/(m·K))
	Esquinas salientes (al exterior)	13.15	0.03

Encuentro de fachada con carpintería		Longitud (m)	Y (W/(m·K))
	Alféizar  Este tipo de puente térmico no está contemplado por la norma. En este caso, se asume un valor por defecto para la transmitancia lineal.	44.50	0.08
	Dintel/Capialzado  Este tipo de puente térmico no está contemplado por la norma. En este caso, se asume un valor por defecto para la transmitancia lineal.	44.50	0.13
	Jambas  Este tipo de puente térmico no está contemplado por la norma. En este caso, se asume un valor por defecto para la transmitancia lineal.	157.10	-0.01



Anexo. Listado completo de cargas térmicas

**1.- PARÁMETROS GENERALES**

Emplazamiento: Asparrena  
 Altitud sobre el nivel del mar: 603 m  
 Percentil para invierno: 97.5 %  
 Temperatura seca en invierno: -2.80 °C  
 Humedad relativa en invierno: 90 %  
 Velocidad del viento: 5.7 m/s  
 Temperatura del terreno: 5.00 °C  
 Porcentaje de mayoración por la orientación N: 20 %  
 Porcentaje de mayoración por la orientación S: 0 %  
 Porcentaje de mayoración por la orientación E: 10 %  
 Porcentaje de mayoración por la orientación O: 10 %  
 Suplemento de intermitencia para calefacción: 5 %  
 Porcentaje de mayoración de cargas (Invierno): 0 %

**2.- RESULTADOS DE CÁLCULO DE LOS RECINTOS**

**2.1.- Calefacción**

Planta baja

<b>CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)</b>						
<b>Recinto</b>		<b>Conjunto de recintos</b>				
Tailer 2 (Oficinas)		Planta baja - Tailer 2				
<b>Condiciones de proyecto</b>						
<b>Internas</b>			<b>Externas</b>			
Temperatura interior = 21.0 °C			Temperatura exterior = -2.8 °C			
Humedad relativa interior = 50.0 %			Humedad relativa exterior = 90.0 %			
<b>Cargas térmicas de calefacción</b>						<b>C. SENSIBLE (W)</b>
<b>Cerramientos exteriores</b>						
Tipo	Orientación	Superficie (m <sup>2</sup> )	U (W/(m <sup>2</sup> ·K))	Peso (kg/m <sup>2</sup> )	Color	
Fachada	O	10.9	0.11	55	Claro	31.84
<b>Forjados inferiores</b>						
Tipo		Superficie (m <sup>2</sup> )	U (W/(m <sup>2</sup> ·K))	Peso (kg/m <sup>2</sup> )		
Solera isolatzailearekin		19.2	0.12	816		35.47
<b>Cerramientos interiores</b>						
Tipo		Superficie (m <sup>2</sup> )	U (W/(m <sup>2</sup> ·K))	Peso (kg/m <sup>2</sup> )		
Pared interior		37.8	0.18	21		80.97
Pared interior		7.5	0.11	25		10.12
Forjado		19.2	0.13	68		30.29
Hueco interior		7.6	2.18			196.98
<b>Total estructural</b>						<b>385.68</b>
<b>Cargas interiores totales</b>						
<b>Cargas debidas a la intermitencia de uso</b>						5.0 % 19.28
<b>Cargas internas totales</b>						<b>404.96</b>

**ÍNDICE**

<b>1.- PARÁMETROS GENERALES</b>	2
<b>2.- RESULTADOS DE CÁLCULO DE LOS RECINTOS</b>	2
<b>2.1.- Calefacción</b>	2
<b>3.- RESUMEN DE LOS RESULTADOS DE CÁLCULO DE LOS RECINTOS</b>	20
<b>4.- RESUMEN DE LOS RESULTADOS PARA CONJUNTOS DE RECINTOS</b>	22

<b>Ventilación</b>	
<b>Caudal de ventilación total (m³/h)</b>	
96.0	698.93
<b>Potencia térmica de ventilación total</b>	<b>698.93</b>
<b>POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 19.2 m²</b>	<b>57.5 W/m²</b>
<b>POTENCIA TÉRMICA TOTAL :</b>	<b>1103.9 W</b>

<b>CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)</b>	
<b>Recinto</b>	<b>Conjunto de recintos</b>
Tailer 1 (Oficinas) Planta baja - Tailer 1	
<b>Condiciones de proyecto</b>	
<b>Internas</b>	<b>Externas</b>
Temperatura interior = 21.0 °C	Temperatura exterior = -2.8 °C
Humedad relativa interior = 50.0 %	Humedad relativa exterior = 90.0 %
<b>Cargas térmicas de calefacción</b>	<b>C. SENSIBLE (W)</b>
<b>Cerramientos exteriores</b>	
<b>Tipo Orientación Superficie (m²) U (W/(m²·K)) Peso (kg/m²) Color</b>	
Fachada E 27.0 0.11 28 Claro	80.48
<b>Ventanas exteriores</b>	
<b>Núm. ventanas Orientación Superficie total (m²) U (W/(m²·K))</b>	
1 E 4.1 2.41	260.71
<b>Forjados inferiores</b>	
<b>Tipo Superficie (m²) U (W/(m²·K)) Peso (kg/m²)</b>	
Solera isolatzailearekin 39.1 0.12 816	72.21
<b>Cerramientos interiores</b>	
<b>Tipo Superficie (m²) U (W/(m²·K)) Peso (kg/m²)</b>	
Pared interior 37.2 0.18 21	79.78
Pared interior 16.0 0.11 25	21.63
Forjado 39.1 0.13 68	61.67
Hueco interior 15.2 2.18	393.27
<b>Total estructural</b>	<b>969.75</b>
<b>Cargas interiores totales</b>	
<b>Cargas debidas a la intermitencia de uso</b>	5.0 % 48.49
<b>Cargas internas totales</b>	<b>1018.23</b>
<b>Ventilación</b>	
<b>Caudal de ventilación total (m³/h)</b>	
195.4	1422.77
<b>Potencia térmica de ventilación total</b>	<b>1422.77</b>
<b>POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 39.1 m²</b>	<b>62.5 W/m²</b>
<b>POTENCIA TÉRMICA TOTAL :</b>	<b>2441.0 W</b>

<b>Ventilación</b>	
<b>Caudal de ventilación total (m³/h)</b>	
96.0	698.93
<b>Potencia térmica de ventilación total</b>	<b>698.93</b>
<b>POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 19.2 m²</b>	<b>57.5 W/m²</b>
<b>POTENCIA TÉRMICA TOTAL :</b>	<b>1103.9 W</b>

<b>CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)</b>	
<b>Recinto</b>	<b>Conjunto de recintos</b>
Tailer 1 (Oficinas) Planta baja - Tailer 1	
<b>Condiciones de proyecto</b>	
<b>Internas</b>	<b>Externas</b>
Temperatura interior = 21.0 °C	Temperatura exterior = -2.8 °C
Humedad relativa interior = 50.0 %	Humedad relativa exterior = 90.0 %
<b>Cargas térmicas de calefacción</b>	<b>C. SENSIBLE (W)</b>
<b>Cerramientos exteriores</b>	
<b>Tipo Orientación Superficie (m²) U (W/(m²·K)) Peso (kg/m²) Color</b>	
Fachada E 27.0 0.11 28 Claro	80.48
<b>Ventanas exteriores</b>	
<b>Núm. ventanas Orientación Superficie total (m²) U (W/(m²·K))</b>	
1 E 4.1 2.41	260.71
<b>Forjados inferiores</b>	
<b>Tipo Superficie (m²) U (W/(m²·K)) Peso (kg/m²)</b>	
Solera isolatzailearekin 39.1 0.12 816	72.21
<b>Cerramientos interiores</b>	
<b>Tipo Superficie (m²) U (W/(m²·K)) Peso (kg/m²)</b>	
Pared interior 37.2 0.18 21	79.78
Pared interior 16.0 0.11 25	21.63
Forjado 39.1 0.13 68	61.67
Hueco interior 15.2 2.18	393.27
<b>Total estructural</b>	<b>969.75</b>
<b>Cargas interiores totales</b>	
<b>Cargas debidas a la intermitencia de uso</b>	5.0 % 48.49
<b>Cargas internas totales</b>	<b>1018.23</b>
<b>Ventilación</b>	
<b>Caudal de ventilación total (m³/h)</b>	
195.4	1422.77
<b>Potencia térmica de ventilación total</b>	<b>1422.77</b>
<b>POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 39.1 m²</b>	<b>62.5 W/m²</b>
<b>POTENCIA TÉRMICA TOTAL :</b>	<b>2441.0 W</b>

<b>CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)</b>					
Recinto	Conjunto de recintos				
Tailer 3 (Oficinas) Planta baja - Tailer 3					
Condiciones de proyecto					
Internas	Externas				
Temperatura interior = 21.0 °C	Temperatura exterior = -2.8 °C				
Humedad relativa interior = 50.0 %	Humedad relativa exterior = 90.0 %				
Cargas térmicas de calefacción				C. SENSIBLE (W)	
Cerramientos exteriores					
Tipo	Orientación	Superficie (m <sup>2</sup> )	U (W/(m <sup>2</sup> ·K))	Peso (kg/m <sup>2</sup> )	Color
Fachada	E	31.1	0.11	28	Claro
				92.89	
Forjados inferiores					
Tipo	Superficie (m <sup>2</sup> )		U (W/(m <sup>2</sup> ·K))	Peso (kg/m <sup>2</sup> )	
Solera isolatzailearekin	39.3		0.12	816	72.55
Cerramientos interiores					
Tipo	Superficie (m <sup>2</sup> )		U (W/(m <sup>2</sup> ·K))	Peso (kg/m <sup>2</sup> )	
Pared interior	37.4		0.18	21	80.06
Pared interior	16.1		0.11	25	21.86
Forjado	39.1		0.13	68	61.67
Hueco interior	15.0		2.18		389.91
<b>Total estructural</b>				<b>718.94</b>	
<b>Cargas interiores totales</b>					
Cargas debidas a la intermitencia de uso				5.0 %	35.95
Cargas internas totales					<b>754.88</b>
Ventilación					
Caudal de ventilación total (m <sup>3</sup> /h)					
196.3					1429.60
<b>Potencia térmica de ventilación total</b>					<b>1429.60</b>
<b>POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 39.3 m<sup>2</sup> 55.6 W/m<sup>2</sup> POTENCIA TÉRMICA TOTAL : 2184.5 W</b>					

<b>CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)</b>					
Recinto	Conjunto de recintos				
Tailer 4 (Oficinas) Planta baja - Tailer 4					
Condiciones de proyecto					
Internas	Externas				
Temperatura interior = 21.0 °C	Temperatura exterior = -2.8 °C				
Humedad relativa interior = 50.0 %	Humedad relativa exterior = 90.0 %				
Cargas térmicas de calefacción				C. SENSIBLE (W)	
Cerramientos exteriores					
Tipo	Orientación	Superficie (m <sup>2</sup> )	U (W/(m <sup>2</sup> ·K))	Peso (kg/m <sup>2</sup> )	Color
Fachada	O	11.0	0.11	55	Claro
				31.92	
Ventanas exteriores					
Núm. ventanas	Orientación	Superficie total (m <sup>2</sup> )		U (W/(m <sup>2</sup> ·K))	
1	O	4.1		2.41	260.71
Forjados inferiores					
Tipo	Superficie (m <sup>2</sup> )		U (W/(m <sup>2</sup> ·K))	Peso (kg/m <sup>2</sup> )	
Solera isolatzailearekin	19.3		0.12	816	35.60
Cerramientos interiores					
Tipo	Superficie (m <sup>2</sup> )		U (W/(m <sup>2</sup> ·K))	Peso (kg/m <sup>2</sup> )	
Pared interior	18.9		0.18	21	40.53
Pared interior	18.9		1.35	150	304.17
Pared interior	7.7		0.11	25	10.43
Forjado	19.3		0.13	68	30.40
Hueco interior	7.4		2.18		192.05
<b>Total estructural</b>				<b>905.83</b>	
<b>Cargas interiores totales</b>					
Cargas debidas a la intermitencia de uso				5.0 %	45.29
Cargas internas totales					<b>951.12</b>
Ventilación					
Caudal de ventilación total (m <sup>3</sup> /h)					
96.3					701.62
<b>Potencia térmica de ventilación total</b>					<b>701.62</b>
<b>POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 19.3 m<sup>2</sup> 85.8 W/m<sup>2</sup> POTENCIA TÉRMICA TOTAL : 1652.7 W</b>					



<b>CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)</b>					
<b>Recinto</b>		<b>Conjunto de recintos</b>			
Tailer 5 (Oficinas) Planta baja - Tailer 5					
<b>Condiciones de proyecto</b>					
<b>Internas</b>		<b>Externas</b>			
Temperatura interior = 21.0 °C		Temperatura exterior = -2.8 °C			
Humedad relativa interior = 50.0 %		Humedad relativa exterior = 90.0 %			
<b>Cargas térmicas de calefacción</b>				<b>C. SENSIBLE (W)</b>	
<b>Cerramientos exteriores</b>					
<b>Tipo</b>	<b>Orientación</b>	<b>Superficie (m<sup>2</sup>)</b>	<b>U (W/(m<sup>2</sup>·K))</b>	<b>Peso (kg/m<sup>2</sup>)</b>	<b>Color</b>
Fachada	E	31.2	0.11	28	Claro
				93.16	
<b>Forjados inferiores</b>					
<b>Tipo</b>	<b>Superficie (m<sup>2</sup>)</b>		<b>U (W/(m<sup>2</sup>·K))</b>	<b>Peso (kg/m<sup>2</sup>)</b>	
Solera isolatzailearekin	39.2		0.12	816	72.50
<b>Cerramientos interiores</b>					
<b>Tipo</b>	<b>Superficie (m<sup>2</sup>)</b>		<b>U (W/(m<sup>2</sup>·K))</b>	<b>Peso (kg/m<sup>2</sup>)</b>	
Pared interior	18.6		0.25	69	54.82
Pared interior	18.6		0.18	21	39.89
Pared interior	16.0		0.11	25	21.74
Forjado	39.2		0.13	68	61.93
Hueco interior	15.2		2.18		394.48
<b>Total estructural</b>				<b>738.53</b>	
<b>Cargas interiores totales</b>					
<b>Cargas debidas a la intermitencia de uso</b>				5.0 %	36.93
<b>Cargas internas totales</b>					<b>775.45</b>
<b>Ventilación</b>					
<b>Caudal de ventilación total (m<sup>3</sup>/h)</b>					
196.2					1428.69
<b>Potencia térmica de ventilación total</b>					<b>1428.69</b>
<b>POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 39.2 m<sup>2</sup> 56.2 W/m<sup>2</sup> POTENCIA TÉRMICA TOTAL : 2204.1 W</b>					

<b>CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)</b>					
<b>Recinto</b>		<b>Conjunto de recintos</b>			
Tailer 8 (Oficinas) Planta baja - Tailer 8					
<b>Condiciones de proyecto</b>					
<b>Internas</b>		<b>Externas</b>			
Temperatura interior = 21.0 °C		Temperatura exterior = -2.8 °C			
Humedad relativa interior = 50.0 %		Humedad relativa exterior = 90.0 %			
<b>Cargas térmicas de calefacción</b>				<b>C. SENSIBLE (W)</b>	
<b>Cerramientos exteriores</b>					
<b>Tipo</b>	<b>Orientación</b>	<b>Superficie (m<sup>2</sup>)</b>	<b>U (W/(m<sup>2</sup>·K))</b>	<b>Peso (kg/m<sup>2</sup>)</b>	<b>Color</b>
Fachada	O	26.9	0.11	55	Claro
				78.25	
<b>Ventanas exteriores</b>					
<b>Núm. ventanas</b>	<b>Orientación</b>	<b>Superficie total (m<sup>2</sup>)</b>		<b>U (W/(m<sup>2</sup>·K))</b>	
1	O	4.1		2.41	260.71
<b>Forjados inferiores</b>					
<b>Tipo</b>	<b>Superficie (m<sup>2</sup>)</b>		<b>U (W/(m<sup>2</sup>·K))</b>	<b>Peso (kg/m<sup>2</sup>)</b>	
Solera isolatzailearekin	39.6		0.12	816	73.22
<b>Cerramientos interiores</b>					
<b>Tipo</b>	<b>Superficie (m<sup>2</sup>)</b>		<b>U (W/(m<sup>2</sup>·K))</b>	<b>Peso (kg/m<sup>2</sup>)</b>	
Pared interior	18.9		0.25	69	55.74
Pared interior	18.9		0.18	21	40.56
Pared interior	16.0		0.11	25	21.68
Forjado	39.6		0.13	68	62.53
Hueco interior	15.0		2.18		390.19
<b>Total estructural</b>				<b>982.89</b>	
<b>Cargas interiores totales</b>					
<b>Cargas debidas a la intermitencia de uso</b>				5.0 %	49.14
<b>Cargas internas totales</b>					<b>1032.03</b>
<b>Ventilación</b>					
<b>Caudal de ventilación total (m<sup>3</sup>/h)</b>					
198.1					1442.71
<b>Potencia térmica de ventilación total</b>					<b>1442.71</b>
<b>POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 39.6 m<sup>2</sup> 62.5 W/m<sup>2</sup> POTENCIA TÉRMICA TOTAL : 2474.7 W</b>					

<b>CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)</b>					
Recinto	Conjunto de recintos				
Tailer 9 (Oficinas) Planta baja - Tailer 9					
Condiciones de proyecto					
Internas	Externas				
Temperatura interior = 21.0 °C		Temperatura exterior = -2.8 °C			
Humedad relativa interior = 50.0 %		Humedad relativa exterior = 90.0 %			
Cargas térmicas de calefacción				C. SENSIBLE (W)	
Cerramientos exteriores					
Tipo	Orientación	Superficie (m <sup>2</sup> )	U (W/(m <sup>2</sup> ·K))	Peso (kg/m <sup>2</sup> )	Color
Fachada	E	22.8	0.11	28	Claro
68.12					
Ventanas exteriores					
Núm. ventanas	Orientación	Superficie total (m <sup>2</sup> )	U (W/(m <sup>2</sup> ·K))		
2	E	8.3	2.41	521.43	
Forjados inferiores					
Tipo	Superficie (m <sup>2</sup> )	U (W/(m <sup>2</sup> ·K))	Peso (kg/m <sup>2</sup> )		
Solera isolatzailearekin	39.0	0.12	816	72.16	
Cerramientos interiores					
Tipo	Superficie (m <sup>2</sup> )	U (W/(m <sup>2</sup> ·K))	Peso (kg/m <sup>2</sup> )		
Pared interior	18.6	0.18	21	39.89	
Pared interior	15.9	0.11	25	21.61	
Pared interior	18.6	0.25	69	54.82	
Forjado	39.0	0.13	68	61.63	
Hueco interior	15.1	2.18		393.10	
<b>Total estructural</b>				<b>1232.75</b>	
<b>Cargas interiores totales</b>					
<b>Cargas debidas a la intermitencia de uso</b>				5.0 %	61.64
<b>Cargas internas totales</b>				<b>1294.39</b>	
Ventilación					
Caudal de ventilación total (m <sup>3</sup> /h)					
195.2				1421.86	
<b>Potencia térmica de ventilación total</b>				<b>1421.86</b>	
<b>POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 39.0 m<sup>2</sup></b>		<b>69.6 W/m<sup>2</sup></b>		<b>POTENCIA TÉRMICA TOTAL : 2716.2 W</b>	

<b>CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)</b>					
Recinto	Conjunto de recintos				
Komuna (Baño calefactado) Planta baja - Komuna					
Condiciones de proyecto					
Internas	Externas				
Temperatura interior = 21.0 °C		Temperatura exterior = -2.8 °C			
Humedad relativa interior = 50.0 %		Humedad relativa exterior = 90.0 %			
Cargas térmicas de calefacción				C. SENSIBLE (W)	
Cerramientos exteriores					
Tipo	Orientación	Superficie (m <sup>2</sup> )	U (W/(m <sup>2</sup> ·K))	Peso (kg/m <sup>2</sup> )	Color
Fachada	E	13.8	0.11	28	Claro
41.08					
Ventanas exteriores					
Núm. ventanas	Orientación	Superficie total (m <sup>2</sup> )	U (W/(m <sup>2</sup> ·K))		
1	E	1.4	2.40	87.86	
Forjados inferiores					
Tipo	Superficie (m <sup>2</sup> )	U (W/(m <sup>2</sup> ·K))	Peso (kg/m <sup>2</sup> )		
Solera isolatzailearekin	19.1	0.12	816	35.22	
Cerramientos interiores					
Tipo	Superficie (m <sup>2</sup> )	U (W/(m <sup>2</sup> ·K))	Peso (kg/m <sup>2</sup> )		
Pared interior	18.6	0.25	69	54.82	
Pared interior	18.6	0.18	21	39.89	
Pared interior	15.2	0.11	25	20.57	
Forjado	19.1	0.13	68	30.08	
<b>Total estructural</b>				<b>309.53</b>	
<b>Cargas interiores totales</b>					
<b>Cargas debidas a la intermitencia de uso</b>				5.0 %	15.48
<b>Cargas internas totales</b>				<b>325.01</b>	
Ventilación					
Caudal de ventilación total (m <sup>3</sup> /h)					
54.0				393.29	
<b>Potencia térmica de ventilación total</b>				<b>393.29</b>	
<b>POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 19.1 m<sup>2</sup></b>		<b>37.7 W/m<sup>2</sup></b>		<b>POTENCIA TÉRMICA TOTAL 718.3 W</b>	

Planta 1

<b>CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)</b>						
Recinto	Conjunto de recintos					
Bulego 2 (Oficinas)	Planta 1 - Tailer 2					
Condiciones de proyecto						
Internas	Externas					
Temperatura interior = 21.0 °C	Temperatura exterior = -2.8 °C					
Humedad relativa interior = 50.0 %	Humedad relativa exterior = 90.0 %					
Cargas térmicas de calefacción					C. SENSIBLE (W)	
Cerramientos exteriores						
Tipo	Orientación	Superficie (m <sup>2</sup> )	U (W/(m <sup>2</sup> ·K))	Peso (kg/m <sup>2</sup> )	Color	C. SENSIBLE (W)
Fachada	O	12.1	0.11	55	Claro	
Cerramientos interiores						
Tipo	Superficie (m <sup>2</sup> )		U (W/(m <sup>2</sup> ·K))	Peso (kg/m <sup>2</sup> )	C. SENSIBLE (W)	
Pared interior	8.7		0.11	25	11.80	
Pared interior	33.2		0.18	21	71.08	
Forjado	38.4		0.13	68	60.04	
Hueco interior	3.4		2.18		88.95	
<b>Total estructural</b>					<b>267.15</b>	
<b>Cargas interiores totales</b>						
<b>Cargas debidas a la intermitencia de uso</b>					5.0 %	13.36
<b>Cargas internas totales</b>					<b>280.50</b>	
Ventilación						
Caudal de ventilación total (m <sup>3</sup> /h)						
96.0					699.13	
<b>Potencia térmica de ventilación total</b>					<b>699.13</b>	
<b>POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 19.2 m<sup>2</sup></b>		<b>51.0 W/m<sup>2</sup></b>		<b>POTENCIA TÉRMICA TOTAL 979.6 W</b>		

<b>CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)</b>						
Recinto	Conjunto de recintos					
Bulego 1 (Oficinas)	Planta 1 - Tailer 1					
Condiciones de proyecto						
Internas	Externas					
Temperatura interior = 21.0 °C	Temperatura exterior = -2.8 °C					
Humedad relativa interior = 50.0 %	Humedad relativa exterior = 90.0 %					
Cargas térmicas de calefacción					C. SENSIBLE (W)	
Cerramientos exteriores						
Tipo	Orientación	Superficie (m <sup>2</sup> )	U (W/(m <sup>2</sup> ·K))	Peso (kg/m <sup>2</sup> )	Color	C. SENSIBLE (W)
Fachada	E	25.1	0.11	28	Claro	
Cerramientos interiores						
Tipo	Superficie (m <sup>2</sup> )		U (W/(m <sup>2</sup> ·K))	Peso (kg/m <sup>2</sup> )	C. SENSIBLE (W)	
Pared interior	15.0		0.25	69	44.14	
Pared interior	21.3		0.11	25	28.92	
Pared interior	16.3		0.18	21	35.02	
Forjado	78.1		0.13	68	122.22	
Hueco interior	3.7		2.18		96.51	
<b>Total estructural</b>					<b>401.51</b>	
<b>Cargas interiores totales</b>						
<b>Cargas debidas a la intermitencia de uso</b>					5.0 %	20.08
<b>Cargas internas totales</b>					<b>421.58</b>	
Ventilación						
Caudal de ventilación total (m <sup>3</sup> /h)						
195.4					1422.77	
<b>Potencia térmica de ventilación total</b>					<b>1422.77</b>	
<b>POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 39.1 m<sup>2</sup></b>		<b>47.2 W/m<sup>2</sup></b>		<b>POTENCIA TÉRMICA TOTAL : 1844.4 W</b>		



<b>CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)</b>					
<b>Recinto</b>		<b>Conjunto de recintos</b>			
Bulego 3 (Oficinas) Planta 1 - Tailer 3					
<b>Condiciones de proyecto</b>					
<b>Internas</b>		<b>Externas</b>			
Temperatura interior = 21.0 °C		Temperatura exterior = -2.8 °C			
Humedad relativa interior = 50.0 %		Humedad relativa exterior = 90.0 %			
<b>Cargas térmicas de calefacción</b>				<b>C. SENSIBLE (W)</b>	
<b>Cerramientos exteriores</b>					
Tipo	Orientación	Superficie (m <sup>2</sup> )	U (W/(m <sup>2</sup> ·K))	Peso (kg/m <sup>2</sup> )	Color
Fachada	E	25.1	0.11	28	Claro
				74.80	
<b>Cerramientos interiores</b>					
Tipo	Superficie (m <sup>2</sup> )		U (W/(m <sup>2</sup> ·K))	Peso (kg/m <sup>2</sup> )	
Pared interior	21.5		0.11	25	29.17
Pared interior	33.5		0.18	21	71.79
Forjado	78.1		0.13	68	122.21
Hueco interior	3.6		2.18		92.44
<b>Total estructural</b>				<b>390.41</b>	
<b>Cargas interiores totales</b>					
<b>Cargas debidas a la intermitencia de uso</b>				5.0 %	19.52
<b>Cargas internas totales</b>					<b>409.93</b>
<b>Ventilación</b>					
<b>Caudal de ventilación total (m<sup>3</sup>/h)</b>					
195.4					1422.81
<b>Potencia térmica de ventilación total</b>					<b>1422.81</b>
<b>POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE</b>		39.1 m <sup>2</sup>	<b>46.9 W/m<sup>2</sup></b>	<b>POTENCIA TÉRMICA TOTAL : 1832.7 W</b>	

<b>CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)</b>					
<b>Recinto</b>		<b>Conjunto de recintos</b>			
Bulego 4 (Oficinas) Planta 1 - Tailer 4					
<b>Condiciones de proyecto</b>					
<b>Internas</b>		<b>Externas</b>			
Temperatura interior = 21.0 °C		Temperatura exterior = -2.8 °C			
Humedad relativa interior = 50.0 %		Humedad relativa exterior = 90.0 %			
<b>Cargas térmicas de calefacción</b>				<b>C. SENSIBLE (W)</b>	
<b>Cerramientos exteriores</b>					
Tipo	Orientación	Superficie (m <sup>2</sup> )	U (W/(m <sup>2</sup> ·K))	Peso (kg/m <sup>2</sup> )	Color
Fachada	O	8.0	0.11	55	Claro
				23.36	
<b>Ventanas exteriores</b>					
Núm. ventanas	Orientación	Superficie total (m <sup>2</sup> )		U (W/(m <sup>2</sup> ·K))	
1	O	4.1		2.41	260.71
<b>Cerramientos interiores</b>					
Tipo	Superficie (m <sup>2</sup> )		U (W/(m <sup>2</sup> ·K))	Peso (kg/m <sup>2</sup> )	
Pared interior	8.6		0.11	25	11.60
Pared interior	15.2		0.25	69	44.86
Pared interior	16.6		0.18	21	35.58
Forjado	38.5		0.13	68	60.26
Hueco interior	3.6		2.18		93.43
<b>Total estructural</b>				<b>529.80</b>	
<b>Cargas interiores totales</b>					
<b>Cargas debidas a la intermitencia de uso</b>				5.0 %	26.49
<b>Cargas internas totales</b>					<b>556.29</b>
<b>Ventilación</b>					
<b>Caudal de ventilación total (m<sup>3</sup>/h)</b>					
96.3					701.62
<b>Potencia térmica de ventilación total</b>					<b>701.62</b>
<b>POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE</b>		19.3 m <sup>2</sup>	<b>65.3 W/m<sup>2</sup></b>	<b>POTENCIA TÉRMICA TOTAL : 1257.9 W</b>	

<b>CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)</b>					
<b>Recinto</b>		<b>Conjunto de recintos</b>			
Komuna 3 (Baño calefactado) Planta 1 - Tailer 6					
<b>Condiciones de proyecto</b>					
<b>Internas</b>			<b>Externas</b>		
Temperatura interior = 21.0 °C			Temperatura exterior = -2.8 °C		
Humedad relativa interior = 50.0 %			Humedad relativa exterior = 90.0 %		
<b>Cargas térmicas de calefacción</b>					<b>C. SENSIBLE (W)</b>
<b>Cerramientos exteriores</b>					
Tipo	Orientación	Superficie (m <sup>2</sup> )	U (W/(m <sup>2</sup> ·K))	Peso (kg/m <sup>2</sup> )	Color
Fachada	E	10.8	0.11	28	Claro
					32.27
<b>Ventanas exteriores</b>					
Núm. ventanas	Orientación	Superficie total (m <sup>2</sup> )	U (W/(m <sup>2</sup> ·K))		
1	E	1.4	2.40		
					87.86
<b>Cerramientos interiores</b>					
Tipo	Superficie (m <sup>2</sup> )	U (W/(m <sup>2</sup> ·K))	Peso (kg/m <sup>2</sup> )		
Pared interior	15.0	0.25	69		
Pared interior	10.4	0.11	25		
Pared interior	16.3	0.18	21		
Forjado	38.1	0.13	68		
Hueco interior	1.8	2.18			
<b>Total estructural</b>					<b>319.75</b>
<b>Cargas interiores totales</b>					
<b>Cargas debidas a la intermitencia de uso</b>					5.0 %
					15.99
<b>Cargas internas totales</b>					<b>335.73</b>
<b>Ventilación</b>					
<b>Caudal de ventilación total (m<sup>3</sup>/h)</b>					
54.0					393.29
<b>Potencia térmica de ventilación total</b>					<b>393.29</b>
<b>POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 19.1 m<sup>2</sup></b>		<b>38.3 W/m<sup>2</sup></b>	<b>POTENCIA TÉRMICA TOTAL</b>		<b>729.0 W</b>

<b>CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)</b>					
<b>Recinto</b>		<b>Conjunto de recintos</b>			
Bulego 7 (Oficinas) Planta 1 - Tailer 8					
<b>Condiciones de proyecto</b>					
<b>Internas</b>			<b>Externas</b>		
Temperatura interior = 21.0 °C			Temperatura exterior = -2.8 °C		
Humedad relativa interior = 50.0 %			Humedad relativa exterior = 90.0 %		
<b>Cargas térmicas de calefacción</b>					<b>C. SENSIBLE (W)</b>
<b>Cerramientos exteriores</b>					
Tipo	Orientación	Superficie (m <sup>2</sup> )	U (W/(m <sup>2</sup> ·K))	Peso (kg/m <sup>2</sup> )	Color
Fachada	O	16.7	0.56	10	Claro
					247.49
<b>Ventanas exteriores</b>					
Núm. ventanas	Orientación	Superficie total (m <sup>2</sup> )	U (W/(m <sup>2</sup> ·K))		
2	O	8.3	2.41		
					521.43
<b>Cerramientos interiores</b>					
Tipo	Superficie (m <sup>2</sup> )	U (W/(m <sup>2</sup> ·K))	Peso (kg/m <sup>2</sup> )		
Pared interior	16.2	0.25	69		
Pared interior	21.4	0.11	25		
Pared interior	17.7	0.18	21		
Forjado	81.9	0.13	68		
Hueco interior	3.6	2.18			
<b>Total estructural</b>					<b>1105.78</b>
<b>Cargas interiores totales</b>					
<b>Cargas debidas a la intermitencia de uso</b>					5.0 %
					55.29
<b>Cargas internas totales</b>					<b>1161.07</b>
<b>Ventilación</b>					
<b>Caudal de ventilación total (m<sup>3</sup>/h)</b>					
211.2					1538.09
<b>Potencia térmica de ventilación total</b>					<b>1538.09</b>
<b>POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 42.2 m<sup>2</sup></b>		<b>63.9 W/m<sup>2</sup></b>	<b>POTENCIA TÉRMICA TOTAL : 2699.2 W</b>		

<b>CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)</b>					
<b>Recinto</b>		<b>Conjunto de recintos</b>			
Bulego 8 (Oficinas) Planta 1 - Tailer 9					
<b>Condiciones de proyecto</b>					
<b>Internas</b>			<b>Externas</b>		
Temperatura interior = 21.0 °C			Temperatura exterior = -2.8 °C		
Humedad relativa interior = 50.0 %			Humedad relativa exterior = 90.0 %		
<b>Cargas térmicas de calefacción</b>					<b>C. SENSIBLE (W)</b>
<b>Cerramientos exteriores</b>					
Tipo	Orientación	Superficie (m <sup>2</sup> )	U (W/(m <sup>2</sup> ·K))	Peso (kg/m <sup>2</sup> )	Color
Fachada	E	16.8	0.11	28	Claro
					50.09
<b>Ventanas exteriores</b>					
Núm. ventanas	Orientación	Superficie total (m <sup>2</sup> )	U (W/(m <sup>2</sup> ·K))		
2	E	8.3	2.41		
					521.43
<b>Cerramientos interiores</b>					
Tipo	Superficie (m <sup>2</sup> )	U (W/(m <sup>2</sup> ·K))	Peso (kg/m <sup>2</sup> )		
Pared interior	21.5	0.11	25	29.18	
Pared interior	15.0	0.25	69	44.14	
Pared interior	16.3	0.18	21	35.02	
Forjado	78.2	0.13	68	122.26	
Hueco interior	3.6	2.18		93.43	
<b>Total estructural</b>					<b>895.55</b>
<b>Cargas interiores totales</b>					
<b>Cargas debidas a la intermitencia de uso</b>					5.0 %
					44.78
<b>Cargas internas totales</b>					<b>940.33</b>
<b>Ventilación</b>					
<b>Caudal de ventilación total (m<sup>3</sup>/h)</b>					
195.6					1424.78
<b>Potencia térmica de ventilación total</b>					<b>1424.78</b>
<b>POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 39.1 m<sup>2</sup> 60.4 W/m<sup>2</sup> POTENCIA TÉRMICA TOTAL : 2365.1 W</b>					

<b>CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)</b>					
<b>Recinto</b>		<b>Conjunto de recintos</b>			
Bulego 6 (Oficinas) Planta 1 - Komuna 3					
<b>Condiciones de proyecto</b>					
<b>Internas</b>			<b>Externas</b>		
Temperatura interior = 21.0 °C			Temperatura exterior = -2.8 °C		
Humedad relativa interior = 50.0 %			Humedad relativa exterior = 90.0 %		
<b>Cargas térmicas de calefacción</b>					<b>C. SENSIBLE (W)</b>
<b>Cerramientos exteriores</b>					
Tipo	Orientación	Superficie (m <sup>2</sup> )	U (W/(m <sup>2</sup> ·K))	Peso (kg/m <sup>2</sup> )	Color
Fachada	E	16.9	0.11	28	Claro
					50.41
<b>Ventanas exteriores</b>					
Núm. ventanas	Orientación	Superficie total (m <sup>2</sup> )	U (W/(m <sup>2</sup> ·K))		
2	E	8.3	2.41		
					521.43
<b>Cerramientos interiores</b>					
Tipo	Superficie (m <sup>2</sup> )	U (W/(m <sup>2</sup> ·K))	Peso (kg/m <sup>2</sup> )		
Pared interior	15.0	0.25	69	44.14	
Pared interior	21.4	0.11	25	28.95	
Pared interior	16.3	0.18	21	35.02	
Forjado	78.5	0.13	68	122.72	
Hueco interior	3.8	2.18		98.62	
<b>Total estructural</b>					<b>901.29</b>
<b>Cargas interiores totales</b>					
<b>Cargas debidas a la intermitencia de uso</b>					5.0 %
					45.06
<b>Cargas internas totales</b>					<b>946.36</b>
<b>Ventilación</b>					
<b>Caudal de ventilación total (m<sup>3</sup>/h)</b>					
196.2					1428.69
<b>Potencia térmica de ventilación total</b>					<b>1428.69</b>
<b>POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 39.2 m<sup>2</sup> 60.5 W/m<sup>2</sup> POTENCIA TÉRMICA TOTAL : 2375.0 W</b>					



<b>CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)</b>						
Recinto	Conjunto de recintos					
Bulego 5 (Oficinas) Planta 1 - Bulego 5						
Condiciones de proyecto						
Internas	Externas					
Temperatura interior = 21.0 °C	Temperatura exterior = -2.8 °C					
Humedad relativa interior = 50.0 %	Humedad relativa exterior = 90.0 %					
Cargas térmicas de calefacción			C. SENSIBLE (W)			
Cerramientos exteriores						
Tipo	Orientación	Superficie (m <sup>2</sup> )	U (W/(m <sup>2</sup> ·K))	Peso (kg/m <sup>2</sup> )	Color	
Fachada	O	42.8	0.18	44	Claro	201.72
Ventanas exteriores						
Núm. ventanas	Orientación	Superficie total (m <sup>2</sup> )	U (W/(m <sup>2</sup> ·K))			
5	O	20.6	2.41			1303.57
Cerramientos interiores						
Tipo	Superficie (m <sup>2</sup> )	U (W/(m <sup>2</sup> ·K))	Peso (kg/m <sup>2</sup> )			
Pared interior	15.5	0.25	69			45.77
Pared interior	52.2	0.11	25			70.77
Pared interior	16.9	0.18	21			36.30
Forjado	205.1	0.13	68			320.72
Hueco interior	11.2	2.18				290.78
<b>Total estructural</b>						<b>2269.63</b>
<b>Cargas interiores totales</b>						
<b>Cargas debidas a la intermitencia de uso</b>						5.0 % 113.48
<b>Cargas internas totales</b>						<b>2383.11</b>
Ventilación						
Caudal de ventilación total (m <sup>3</sup> /h)						
512.7						3733.76
<b>Potencia térmica de ventilación total</b>						<b>3733.76</b>
<b>POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 102.5 m<sup>2</sup></b>		<b>59.7 W/m<sup>2</sup></b>	<b>POTENCIA TÉRMICA TOTAL</b>		<b>6116.9 W</b>	

### 3.- RESUMEN DE LOS RESULTADOS DE CÁLCULO DE LOS RECINTOS

#### Calefacción

Conjunto: Planta baja - Komuna							
Recinto	Planta	Carga interna sensible (W)	Ventilación		Potencia		
			Caudal (m <sup>3</sup> /h)	Carga total (W)	Por superficie (W/m <sup>2</sup> )	Máxima simultánea (W)	Máxima (W)
Komuna	Planta baja	325.01	54.00	393.29	37.69	718.30	718.30
<b>Total</b>			<b>54.0</b>	<b>Carga total simultánea</b>	<b>718.3</b>		

Conjunto: Planta baja - Tailer 1							
Recinto	Planta	Carga interna sensible (W)	Ventilación		Potencia		
			Caudal (m <sup>3</sup> /h)	Carga total (W)	Por superficie (W/m <sup>2</sup> )	Máxima simultánea (W)	Máxima (W)
Tailer 1	Planta baja	1018.23	195.35	1422.77	62.48	2441.01	2441.01
<b>Total</b>			<b>195.4</b>	<b>Carga total simultánea</b>	<b>2441.0</b>		

Conjunto: Planta baja - Tailer 2							
Recinto	Planta	Carga interna sensible (W)	Ventilación		Potencia		
			Caudal (m <sup>3</sup> /h)	Carga total (W)	Por superficie (W/m <sup>2</sup> )	Máxima simultánea (W)	Máxima (W)
Tailer 2	Planta baja	404.96	95.96	698.93	57.52	1103.89	1103.89
<b>Total</b>			<b>96.0</b>	<b>Carga total simultánea</b>	<b>1103.9</b>		

Conjunto: Planta baja - Tailer 3							
Recinto	Planta	Carga interna sensible (W)	Ventilación		Potencia		
			Caudal (m <sup>3</sup> /h)	Carga total (W)	Por superficie (W/m <sup>2</sup> )	Máxima simultánea (W)	Máxima (W)
Tailer 3	Planta baja	754.88	196.29	1429.60	55.64	2184.49	2184.49
<b>Total</b>			<b>196.3</b>	<b>Carga total simultánea</b>	<b>2184.5</b>		

Conjunto: Planta baja - Tailer 4							
Recinto	Planta	Carga interna sensible (W)	Ventilación		Potencia		
			Caudal (m <sup>3</sup> /h)	Carga total (W)	Por superficie (W/m <sup>2</sup> )	Máxima simultánea (W)	Máxima (W)
Tailer 4	Planta baja	951.12	96.33	701.62	85.78	1652.74	1652.74
<b>Total</b>			<b>96.3</b>	<b>Carga total simultánea</b>	<b>1652.7</b>		

Conjunto: Planta baja - Tailer 5							
Recinto	Planta	Carga interna sensible (W)	Ventilación		Potencia		
			Caudal (m <sup>3</sup> /h)	Carga total (W)	Por superficie (W/m <sup>2</sup> )	Máxima simultánea (W)	Máxima (W)
Tailer 5	Planta baja	775.45	196.16	1428.69	56.18	2204.14	2204.14
<b>Total</b>			<b>196.2</b>	<b>Carga total simultánea</b>	<b>2204.1</b>		

Conjunto: Planta baja - Tailer 8							
Recinto	Planta	Carga interna sensible (W)	Ventilación		Potencia		
			Caudal (m <sup>3</sup> /h)	Carga total (W)	Por superficie (W/m <sup>2</sup> )	Máxima simultánea (W)	Máxima (W)
Tailer 8	Planta baja	1032.03	198.09	1442.71	62.47	2474.74	2474.74
<b>Total</b>			<b>198.1</b>	<b>Carga total simultánea</b>	<b>2474.7</b>		

Conjunto: Planta baja - Tailer 9							
Recinto	Planta	Carga interna sensible (W)	Ventilación		Potencia		
			Caudal (m³/h)	Carga total (W)	Por superficie (W/m²)	Máxima simultánea (W)	Máxima (W)
Tailer 9	Planta baja	1294.39	195.22	1421.86	69.57	2716.25	2716.25
<b>Total</b>			<b>195.2</b>	<b>Carga total simultánea</b>		<b>2716.2</b>	

Conjunto: Planta 1 - Bulego 5							
Recinto	Planta	Carga interna sensible (W)	Ventilación		Potencia		
			Caudal (m³/h)	Carga total (W)	Por superficie (W/m²)	Máxima simultánea (W)	Máxima (W)
Bulego 5	Planta 1	2383.11	512.65	3733.76	59.66	6116.87	6116.87
<b>Total</b>			<b>512.7</b>	<b>Carga total simultánea</b>		<b>6116.9</b>	

Conjunto: Planta 1 - Komuna 3							
Recinto	Planta	Carga interna sensible (W)	Ventilación		Potencia		
			Caudal (m³/h)	Carga total (W)	Por superficie (W/m²)	Máxima simultánea (W)	Máxima (W)
Bulego 6	Planta 1	946.36	196.16	1428.69	60.54	2375.04	2375.04
<b>Total</b>			<b>196.2</b>	<b>Carga total simultánea</b>		<b>2375.0</b>	

Conjunto: Planta 1 - Tailer 1							
Recinto	Planta	Carga interna sensible (W)	Ventilación		Potencia		
			Caudal (m³/h)	Carga total (W)	Por superficie (W/m²)	Máxima simultánea (W)	Máxima (W)
Bulego 1	Planta 1	421.58	195.35	1422.77	47.21	1844.35	1844.35
<b>Total</b>			<b>195.4</b>	<b>Carga total simultánea</b>		<b>1844.4</b>	

Conjunto: Planta 1 - Tailer 2							
Recinto	Planta	Carga interna sensible (W)	Ventilación		Potencia		
			Caudal (m³/h)	Carga total (W)	Por superficie (W/m²)	Máxima simultánea (W)	Máxima (W)
Bulego 2	Planta 1	280.50	95.99	699.13	51.03	979.63	979.63
<b>Total</b>			<b>96.0</b>	<b>Carga total simultánea</b>		<b>979.6</b>	

Conjunto: Planta 1 - Tailer 3							
Recinto	Planta	Carga interna sensible (W)	Ventilación		Potencia		
			Caudal (m³/h)	Carga total (W)	Por superficie (W/m²)	Máxima simultánea (W)	Máxima (W)
Bulego 3	Planta 1	409.93	195.35	1422.81	46.91	1832.74	1832.74
<b>Total</b>			<b>195.4</b>	<b>Carga total simultánea</b>		<b>1832.7</b>	

Conjunto: Planta 1 - Tailer 4							
Recinto	Planta	Carga interna sensible (W)	Ventilación		Potencia		
			Caudal (m³/h)	Carga total (W)	Por superficie (W/m²)	Máxima simultánea (W)	Máxima (W)
Bulego 4	Planta 1	556.29	96.33	701.62	65.29	1257.91	1257.91
<b>Total</b>			<b>96.3</b>	<b>Carga total simultánea</b>		<b>1257.9</b>	

Conjunto: Planta 1 - Tailer 6							
-------------------------------	--	--	--	--	--	--	--

Recinto	Planta	Carga interna sensible (W)	Ventilación		Potencia		
			Caudal (m³/h)	Carga total (W)	Por superficie (W/m²)	Máxima simultánea (W)	Máxima (W)
Komuna 3	Planta 1	335.73	54.00	393.29	38.25	729.03	729.03
<b>Total</b>			<b>54.0</b>	<b>Carga total simultánea</b>		<b>729.0</b>	

Conjunto: Planta 1 - Tailer 8							
Recinto	Planta	Carga interna sensible (W)	Ventilación		Potencia		
			Caudal (m³/h)	Carga total (W)	Por superficie (W/m²)	Máxima simultánea (W)	Máxima (W)
Bulego 7	Planta 1	1161.07	211.18	1538.09	63.91	2699.16	2699.16
<b>Total</b>			<b>211.2</b>	<b>Carga total simultánea</b>		<b>2699.2</b>	

Conjunto: Planta 1 - Tailer 9							
Recinto	Planta	Carga interna sensible (W)	Ventilación		Potencia		
			Caudal (m³/h)	Carga total (W)	Por superficie (W/m²)	Máxima simultánea (W)	Máxima (W)
Bulego 8	Planta 1	940.33	195.63	1424.78	60.45	2365.11	2365.11
<b>Total</b>			<b>195.6</b>	<b>Carga total simultánea</b>		<b>2365.1</b>	

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

Calefacción		
Conjunto	Potencia por superficie (W/m²)	Potencia total (W)
Planta baja - Komuna	37.6	718.3
Planta baja - Tailer 1	62.4	2441.0
Planta baja - Tailer 2	57.5	1103.9
Planta baja - Tailer 3	55.6	2184.5
Planta baja - Tailer 4	85.6	1652.7
Planta baja - Tailer 5	56.2	2204.1
Planta baja - Tailer 8	62.5	2474.7
Planta baja - Tailer 9	69.6	2716.2
Planta 1 - Bulego 5	59.7	6116.9
Planta 1 - Komuna 3	60.6	2375.0
Planta 1 - Tailer 1	47.2	1844.4
Planta 1 - Tailer 2	51.0	979.6
Planta 1 - Tailer 3	46.9	1832.7
Planta 1 - Tailer 4	65.2	1257.9
Planta 1 - Tailer 6	38.2	729.0
Planta 1 - Tailer 8	64.0	2699.2
Planta 1 - Tailer 9	60.5	2365.1

Cálculo de la instalación

ÍNDICE		
1.-	SISTEMAS DE CONDUCCIÓN DE AIRE. CONDUCTOS	—
2.-	SISTEMAS DE CONDUCCIÓN DE AIRE. DIFUSORES Y REJILLAS	—
3.-	SISTEMAS DE CONDUCCIÓN DE AGUA. TUBERÍAS	—
4.-	EMISORES PARA CALEFACCIÓN	—



1.- SISTEMAS DE CONDUCCIÓN DE AIRE. CONDUCTOS

Conductos									
Tramo		Q (m³/h)	w x h (mm)	V (m/s)	F (mm)	L (m)	DP <sub>1</sub> (Pa)	DP (Pa)	D (Pa)
Inicio	Final								
N7-Planta baja	N9-Planta baja	96.0	100x100	2.8	109.3	2.56	10.83	87.32	
N7-Planta baja	N9-Planta baja		100x100		109.3	0.47		76.49	
N7-Planta baja	N107-Planta 1	96.0	100x100	2.8	109.3	3.40		72.89	
N8-Planta baja	N10-Planta baja	96.0	150x100	1.9	133.2	2.75	1.98	59.63	
N8-Planta baja	N10-Planta baja		150x100		133.2	0.26		57.65	
N8-Planta baja	N105-Planta 1	96.0	100x100	2.8	109.3	3.40		56.06	
N13-Planta baja	N28-Planta baja	195.4	150x100	3.9	133.2	0.57	2.05	111.97	2.68
N13-Planta baja	N28-Planta baja	97.7	150x100	1.9	133.2	6.06	2.05	114.64	
N13-Planta baja	N28-Planta baja		150x100		133.2	0.38		112.59	
N13-Planta baja	N29-Planta 1	195.4	100x100	5.8	109.3	3.40		107.31	
N15-Planta baja	A17-Planta baja	195.4	100x100	5.8	109.3	0.37	11.22	134.54	7.51
N15-Planta baja	A17-Planta baja	97.7	100x100	2.9	109.3	6.56	11.22	142.04	
N15-Planta baja	N61-Planta 1	195.4	100x100	5.8	109.3	3.40		118.70	
N16-Planta baja	N31-Planta baja	196.3	150x100	3.9	133.2	0.39	2.07	90.25	2.60
N16-Planta baja	N31-Planta baja	98.1	150x100	2.0	133.2	5.82	2.07	92.84	
N16-Planta baja	N31-Planta baja		150x100		133.2	0.39		90.77	
N16-Planta baja	N102-Planta 1	196.3	100x100	5.8	109.3	3.40		85.83	
N17-Planta baja	N32-Planta baja	196.3	100x100	5.8	109.3	0.35	11.33	141.76	6.74
N17-Planta baja	N32-Planta baja	98.1	100x100	2.9	109.3	5.84	11.33	148.50	
N17-Planta baja	N32-Planta baja		100x100		109.3	0.42		137.17	
N17-Planta baja	N103-Planta 1	196.3	100x100	5.8	109.3	3.40		125.85	
N18-Planta baja	N33-Planta baja	96.3	100x100	2.9	109.3	2.51	10.92	92.09	
N18-Planta baja	N33-Planta baja		100x100		109.3	0.56		81.18	
N18-Planta baja	N104-Planta 1	96.3	100x100	2.9	109.3	3.40		77.61	
N19-Planta baja	N35-Planta baja	96.3	150x100	1.9	133.2	2.65	1.99	60.73	
N19-Planta baja	N35-Planta baja		150x100		133.2	0.51		58.74	
N19-Planta baja	N109-Planta 1	96.3	100x100	2.9	109.3	3.40		57.17	
N22-Planta baja	N37-Planta baja	196.2	150x100	3.9	133.2	0.50	2.07	100.04	2.68
N22-Planta baja	N37-Planta baja	98.1	150x100	2.0	133.2	6.01	2.07	102.71	
N22-Planta baja	N37-Planta baja		150x100		133.2	0.49		100.65	
N22-Planta baja	N112-Planta 1	196.2	100x100	5.8	109.3	3.40		95.46	
N23-Planta baja	N40-Planta baja	196.2	100x100	5.8	109.3	0.40	11.32	144.51	7.08
N23-Planta baja	N40-Planta baja	98.1	100x100	2.9	109.3	6.14	11.32	151.59	
N23-Planta baja	N40-Planta baja		100x100		109.3	0.36		140.28	
N23-Planta baja	N113-Planta 1	196.2	100x100	5.8	109.3	3.40		128.45	
N24-Planta baja	N43-Planta baja	198.1	100x100	5.9	109.3	0.42	11.54	144.69	7.18
N24-Planta baja	N43-Planta baja	99.0	100x100	2.9	109.3	6.12	11.54	151.87	
N24-Planta baja	N43-Planta baja		100x100		109.3	0.40		140.34	
N24-Planta baja	N114-Planta 1	198.1	100x100	5.9	109.3	3.40		128.24	
N25-Planta baja	N45-Planta baja	198.1	150x100	3.9	133.2	0.37	2.11	107.17	2.75
N25-Planta baja	N45-Planta baja	99.0	150x100	2.0	133.2	6.08	2.11	109.93	
N25-Planta baja	N45-Planta baja		150x100		133.2	0.54		107.82	
N25-Planta baja	N115-Planta 1	198.1	100x100	5.9	109.3	3.40		102.71	
N26-Planta baja	N47-Planta baja	195.2	150x100	3.9	133.2	2.26	2.05	39.76	1.92

Conductos									
Tramo		Q (m³/h)	w x h (mm)	V (m/s)	F (mm)	L (m)	DP <sub>1</sub> (Pa)	DP (Pa)	D (Pa)
Inicio	Final								
N26-Planta baja	N47-Planta baja	97.6	150x100	1.9	133.2	4.35	2.05	41.69	
N26-Planta baja	N47-Planta baja		150x100		133.2	0.41		39.64	
N26-Planta baja	N116-Planta 1	195.2	150x100	3.9	133.2	3.40		32.54	
N27-Planta baja	N49-Planta baja	195.2	150x100	3.9	133.2	2.47	11.21	59.28	6.13
N27-Planta baja	N49-Planta baja	97.6	100x100	2.9	109.3	4.11	11.21	65.41	
N27-Planta baja	N49-Planta baja		100x100		109.3	0.44		54.20	
N27-Planta baja	N117-Planta 1	195.2	150x100	3.9	133.2	3.40		42.58	
N105-Planta 1	N106-Planta 1	96.0	150x100	1.9	133.2	2.84	1.98	54.99	4.64
N105-Planta 1	N106-Planta 1		150x100		133.2	0.42		53.01	
N105-Planta 1	N5-Planta 2	192.0	100x100	5.7	109.3	3.38		51.98	
N107-Planta 1	N108-Planta 1	96.0	100x100	2.8	109.3	2.71	10.84	80.88	6.44
N107-Planta 1	N108-Planta 1		100x100		109.3	0.48		70.04	
N107-Planta 1	N1-Planta 2	192.0	100x100	5.7	109.3	4.89		63.43	
N29-Planta 1	N64-Planta 1	195.4	150x100	3.9	133.2	2.51	2.05	96.94	17.71
N29-Planta 1	N64-Planta 1	97.7	150x100	1.9	133.2	4.30	2.05	98.84	15.80
N29-Planta 1	N64-Planta 1		150x100		133.2	0.40		96.79	
N29-Planta 1	N3-Planta 2	390.7	150x100	7.8	133.2	3.34		90.48	
N61-Planta 1	N101-Planta 1	195.4	100x100	5.8	109.3	2.59	11.22	126.68	15.37
N61-Planta 1	N101-Planta 1	97.7	100x100	2.9	109.3	4.03	11.22	131.29	10.76
N61-Planta 1	N101-Planta 1		100x100		109.3	0.49		120.06	
N61-Planta 1	N4-Planta 2	390.7	150x100	7.8	133.2	4.87		92.69	
N102-Planta 1	N128-Planta 1	195.4	150x100	3.9	133.2	0.42	2.05	72.11	20.73
N102-Planta 1	N128-Planta 1	97.7	150x100	1.9	133.2	5.90	2.05	74.72	18.12
N102-Planta 1	N128-Planta 1		150x100		133.2	0.35		72.67	
N102-Planta 1	N7-Planta 2	391.6	150x100	7.8	133.2	3.49		68.84	
N103-Planta 1	N129-Planta 1	195.4	100x100	5.8	109.3	0.69	11.22	129.86	18.63
N103-Planta 1	N129-Planta 1	97.7	100x100	2.9	109.3	5.66	11.22	136.35	12.15
N103-Planta 1	N129-Planta 1		100x100		109.3	0.50		125.12	
N103-Planta 1	N8-Planta 2	391.6	150x100	7.8	133.2	4.71		103.45	
N104-Planta 1	N126-Planta 1	96.3	100x100	2.9	109.3	0.68	10.92	85.49	6.60
N104-Planta 1	N126-Planta 1		100x100		109.3	2.43		74.58	
N104-Planta 1	N9-Planta 2	192.7	100x100	5.7	109.3	4.84		68.08	
N109-Planta 1	N127-Planta 1	96.3	150x100	1.9	133.2	0.62	1.99	55.14	5.59
N109-Planta 1	N127-Planta 1		150x100		133.2	2.45		53.14	
N109-Planta 1	N10-Planta 2	192.7	100x100	5.7	109.3	3.35		53.06	
N110-Planta 1	N124-Planta 1	512.7	150x150	6.7	164.0	2.17	8.59	67.66	53.12
N110-Planta 1	N124-Planta 1	341.8	150x100	6.8	133.2	8.37	8.59	110.94	9.84
N110-Planta 1	N124-Planta 1	170.9	150x100	3.4	133.2	8.21	8.59	120.78	
N110-Planta 1	N124-Planta 1		150x100		133.2	0.39		112.19	
N110-Planta 1	N11-Planta 2	512.7	150x150	6.7	164.0	4.79		47.52	
N111-Planta 1	N125-Planta 1	512.7	150x150	6.7	164.0	2.17	6.27	56.00	45.54
N111-Planta 1	N125-Planta 1	341.8	150x100	6.8	133.2	8.48	6.27	91.80	9.75
N111-Planta 1	N125-Planta 1	170.9	150x100	3.4	133.2	8.13	6.27	101.54	
N111-Planta 1	N125-Planta 1		150x100		133.2	0.44		95.27	
N111-Planta 1	N12-Planta 2	512.7	150x150	6.7	164.0	3.43		38.17	
N112-Planta 1	N122-Planta 1	196.2	150x100	3.9	133.2	0.46	2.07	81.86	20.86

Conductos									
Tramo		Q (m³/h)	w x h (mm)	V (m/s)	F (mm)	L (m)	DP <sub>1</sub> (Pa)	DP (Pa)	D (Pa)
Inicio	Final								
N112-Planta 1	N122-Planta 1	98.1	150x100	2.0	133.2	6.05	2.07	84.55	18.16
N112-Planta 1	N122-Planta 1		150x100		133.2	0.58		82.49	
N112-Planta 1	N13-Planta 2	392.3	150x100	7.8	133.2	3.46		78.50	
N113-Planta 1	N123-Planta 1	196.2	100x100	5.8	109.3	0.47	11.32	127.97	23.62
N113-Planta 1	N123-Planta 1	98.1	100x100	2.9	109.3	5.99	11.32	134.87	16.72
N113-Planta 1	N123-Planta 1		100x100		109.3	0.55		123.56	
N113-Planta 1	N14-Planta 2	392.3	150x100	7.8	133.2	4.79		102.22	
N114-Planta 1	A18-Planta 1	211.2	100x100	6.3	109.3	2.25	13.11	135.06	16.81
N114-Planta 1	A18-Planta 1	105.6	100x100	3.1	109.3	4.44	13.11	140.90	10.97
N114-Planta 1	N15-Planta 2	409.3	150x100	8.2	133.2	4.82		101.52	
N115-Planta 1	A31-Planta 1	211.2	150x100	4.2	133.2	2.25	2.39	92.46	17.46
N115-Planta 1	A31-Planta 1	105.6	150x100	2.1	133.2	4.58	2.39	95.54	14.38
N115-Planta 1	N16-Planta 2	409.3	150x100	8.2	133.2	3.44		85.43	
N116-Planta 1	N118-Planta 1	195.6	150x100	3.9	133.2	0.43	2.05	30.09	11.60
N116-Planta 1	N118-Planta 1	97.8	150x100	1.9	133.2	6.14	2.05	32.81	8.88
N116-Planta 1	N118-Planta 1		150x100		133.2	0.36		30.75	
N116-Planta 1	N17-Planta 2	390.9	150x150	5.1	164.0	3.45		25.89	
N117-Planta 1	N119-Planta 1	195.6	150x100	3.9	133.2	0.48	11.25	53.25	12.16
N117-Planta 1	N119-Planta 1	97.8	100x100	2.9	109.3	6.16	11.25	61.75	3.66
N117-Planta 1	N119-Planta 1		100x100		109.3	0.31		50.50	
N117-Planta 1	N18-Planta 2	390.9	150x150	5.1	164.0	4.84		37.34	
N5-Planta 2	N6-Planta 2	192.0	100x100	5.7	109.3	2.40		36.27	
A1-Planta 2	A2-Planta 2	192.0	100x100	5.7	109.3	3.33	0.22	22.09	
A1-Planta 2	N1-Planta 2	192.0	100x100	5.7	109.3	4.22		41.42	
A1-Planta 2	N6-Planta 2	192.0	100x100	5.7	109.3	1.17		24.01	
A1-Planta 2	N2-Planta 2	192.0	100x100	5.7	109.3	0.46		4.79	
N2-Planta 2	A4-Planta 2	192.0	100x100	5.7	109.3	2.94	0.31	19.47	
A3-Planta 2	A5-Planta 2	390.7	150x100	7.8	133.2	3.25	0.91	29.62	
A3-Planta 2	N4-Planta 2	390.7	150x100	7.8	133.2	5.52		59.43	
A3-Planta 2	N3-Planta 2	390.7	150x100	7.8	133.2	5.09		65.52	
A3-Planta 2	A6-Planta 2	390.7	150x100	7.8	133.2	6.81	1.29	38.04	
A13-Planta 2	A21-Planta 2	392.3	150x100	7.8	133.2	4.31	0.92	24.35	
A17-Planta 2	A19-Planta 2	390.9	150x150	5.1	164.0	5.14	0.91	10.93	
A19-Planta 2	A18-Planta 2	390.9	150x150	5.1	164.0	3.97	1.29	9.05	
A20-Planta 2	A16-Planta 2	409.3	150x100	8.2	133.2	3.50	1.00	21.60	
A20-Planta 2	N15-Planta 2	409.3	150x100	8.2	133.2	7.47		65.53	
A20-Planta 2	N16-Planta 2	409.3	150x100	8.2	133.2	5.21		57.71	
A20-Planta 2	A15-Planta 2	409.3	150x100	8.2	133.2	4.36	1.42	27.07	
A21-Planta 2	N14-Planta 2	392.3	150x100	7.8	133.2	6.95		69.14	
A21-Planta 2	N13-Planta 2	392.3	150x100	7.8	133.2	3.62		53.11	
A21-Planta 2	A14-Planta 2	392.3	150x100	7.8	133.2	4.62	1.30	33.41	
A22-Planta 2	A12-Planta 2	512.7	150x150	6.7	164.0	3.14	1.56	11.63	
A22-Planta 2	N11-Planta 2	512.7	150x150	6.7	164.0	4.97		27.56	
A22-Planta 2	N12-Planta 2	512.7	150x150	6.7	164.0	3.46		23.22	
A22-Planta 2	A11-Planta 2	512.7	150x150	6.7	164.0	3.08	2.22	12.11	
A23-Planta 2	A9-Planta 2	192.7	100x100	5.7	109.3	3.08	0.22	21.28	

Conductos									
Tramo		Q (m³/h)	w x h (mm)	V (m/s)	F (mm)	L (m)	DP <sub>1</sub> (Pa)	DP (Pa)	D (Pa)
Inicio	Final								
A23-Planta 2	N9-Planta 2	192.7	100x100	5.7	109.3	5.61		46.17	
A23-Planta 2	N10-Planta 2	192.7	100x100	5.7	109.3	3.51		37.40	
A23-Planta 2	A10-Planta 2	192.7	100x100	5.7	109.3	3.67	0.31	20.70	
A24-Planta 2	A7-Planta 2	391.6	150x100	7.8	133.2	4.06	0.91	22.93	
A24-Planta 2	N8-Planta 2	391.6	150x100	7.8	133.2	8.86		70.98	
A24-Planta 2	N7-Planta 2	391.6	150x100	7.8	133.2	4.08		43.10	
A24-Planta 2	A8-Planta 2	391.6	150x100	7.8	133.2	3.63	1.30	20.99	
N17-Planta 2	A19-Planta 2	390.9	150x150	5.1	164.0	3.89		16.64	
N18-Planta 2	A19-Planta 2	390.9	150x150	5.1	164.0	7.32		25.22	

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

2.- SISTEMAS DE CONDUCCIÓN DE AIRE. DIFUSORES Y REJILLAS

Difusores y rejillas									
Tipo	F (mm)	w x h (mm)	Q (m³/h)	A (cm²)	X (m)	P (dBA)	DP <sub>1</sub> (Pa)	DP (Pa)	D (Pa)
A17-Planta baja: Rejilla de impulsión		225x75	97.7	70.00	4.1	26.2	11.22	142.04	0.00
A18-Planta 1: Rejilla de impulsión		225x75	105.6	70.00	4.5	28.6	13.11	140.90	10.97
A31-Planta 1: Rejilla de retorno		225x125	105.6	110.00		< 20 dB	2.39	95.54	14.38
A4-Planta 2: Rejilla de extracción		400x330	192.0	825.83		< 20 dB	0.31	19.47	0.00
A2-Planta 2: Rejilla de toma de aire		400x330	192.0	660.66		< 20 dB	0.22	22.09	0.00
A6-Planta 2: Rejilla de extracción		400x330	390.7	825.83		< 20 dB	1.29	38.04	0.00
A5-Planta 2: Rejilla de toma de aire		400x330	390.7	660.66		< 20 dB	0.91	29.62	0.00
A7-Planta 2: Rejilla de toma de aire		400x330	391.6	660.66		< 20 dB	0.91	22.93	0.00
A8-Planta 2: Rejilla de extracción		400x330	391.6	825.83		< 20 dB	1.30	20.99	0.00
A10-Planta 2: Rejilla de extracción		400x330	192.7	825.83		< 20 dB	0.31	20.70	0.00
A9-Planta 2: Rejilla de toma de aire		400x330	192.7	660.66		< 20 dB	0.22	21.28	0.00
A11-Planta 2: Rejilla de extracción		400x330	512.7	825.83		< 20 dB	2.22	12.11	0.00
A12-Planta 2: Rejilla de toma de aire		400x330	512.7	660.66		< 20 dB	1.56	11.63	0.00
A14-Planta 2: Rejilla de extracción		400x330	392.3	825.83		< 20 dB	1.30	33.41	0.00
A13-Planta 2: Rejilla de toma de aire		400x330	392.3	660.66		< 20 dB	0.92	24.35	0.00

Difusores y rejillas									
Tipo	F (mm)	w x h (mm)	Q (m³/h)	A (cm²)	X (m)	P (dBA)	DP <sub>1</sub> (Pa)	DP (Pa)	D (Pa)
A15-Planta 2: Rejilla de extracción		400x330	409.3	825.83		< 20 dB	1.42	27.07	0.00
A16-Planta 2: Rejilla de toma de aire		400x330	409.3	660.66		< 20 dB	1.00	21.60	0.00
A18-Planta 2: Rejilla de extracción		400x330	390.9	825.83		< 20 dB	1.29	9.05	0.00
A17-Planta 2: Rejilla de toma de aire		400x330	390.9	660.66		< 20 dB	0.91	10.93	0.00
N7 -> N9, (-20.98, 66.57), 2.56 m: Rejilla de impulsión		225x75	96.0	70.00	4.0	25.6	10.83	87.32	0.00
N8 -> N10, (-16.78, 66.68), 2.75 m: Rejilla de retorno		225x125	96.0	110.00		< 20 dB	1.98	59.63	0.00
N13 -> N28, (-27.94, 68.68), 0.57 m: Rejilla de retorno		225x125	97.7	110.00		< 20 dB	2.05	111.97	2.68
N13 -> N28, (-27.94, 74.74), 6.63 m: Rejilla de retorno		225x125	97.7	110.00		< 20 dB	2.05	114.64	0.00
N15 -> A17, (-23.72, 68.54), 0.37 m: Rejilla de impulsión		225x75	97.7	70.00	4.1	26.2	11.22	134.54	7.51
N16 -> N31, (-27.53, 56.46), 0.39 m: Rejilla de retorno		225x125	98.1	110.00		< 20 dB	2.07	90.25	2.60
N16 -> N31, (-27.53, 62.28), 6.21 m: Rejilla de retorno		225x125	98.1	110.00		< 20 dB	2.07	92.84	0.00
N17 -> N32, (-24.18, 56.37), 0.35 m: Rejilla de impulsión		225x75	98.1	70.00	4.1	26.3	11.33	141.76	6.74
N17 -> N32, (-24.18, 62.21), 6.19 m: Rejilla de impulsión		225x75	98.1	70.00	4.1	26.3	11.33	148.50	0.00
N18 -> N33, (-20.86, 54.15), 2.51 m: Rejilla de impulsión		225x75	96.3	70.00	4.1	25.8	10.92	92.09	0.00
N19 -> N35, (-16.67, 54.16), 2.65 m: Rejilla de retorno		225x125	96.3	110.00		< 20 dB	1.99	60.73	0.00
N22 -> N37, (-27.61, 19.10), 0.50 m: Rejilla de retorno		225x125	98.1	110.00		< 20 dB	2.07	100.04	2.68
N22 -> N37, (-27.61, 25.10), 6.50 m: Rejilla de retorno		225x125	98.1	110.00		< 20 dB	2.07	102.71	0.00
N23 -> N40, (-23.94, 19.05), 0.40 m: Rejilla de impulsión		225x75	98.1	70.00	4.1	26.3	11.32	144.51	7.08
N23 -> N40, (-23.94, 25.19), 6.54 m: Rejilla de impulsión		225x75	98.1	70.00	4.1	26.3	11.32	151.59	0.00
N24 -> N43, (-20.78, 6.62), 0.42 m: Rejilla de impulsión		225x75	99.0	70.00	4.2	26.6	11.54	144.69	7.18
N24 -> N43, (-20.78, 12.74), 6.54 m: Rejilla de impulsión		225x75	99.0	70.00	4.2	26.6	11.54	151.87	0.00
N25 -> N45, (-16.92, 6.57), 0.37 m: Rejilla de retorno		225x125	99.0	110.00		< 20 dB	2.11	107.17	2.75
N25 -> N45, (-16.92, 12.65), 6.45 m: Rejilla de retorno		225x125	99.0	110.00		< 20 dB	2.11	109.93	0.00
N26 -> N47, (-27.64, 0.12), 2.26 m: Rejilla de retorno		225x125	97.6	110.00		< 20 dB	2.05	39.76	1.92
N26 -> N47, (-27.64, 4.48), 6.61 m: Rejilla de retorno		225x125	97.6	110.00		< 20 dB	2.05	41.69	0.00
N27 -> N49, (-23.80, 0.31), 2.47 m: Rejilla de impulsión		225x75	97.6	70.00	4.1	26.2	11.21	59.28	6.13

Difusores y rejillas									
Tipo	F (mm)	w x h (mm)	Q (m³/h)	A (cm²)	X (m)	P (dBA)	DP <sub>1</sub> (Pa)	DP (Pa)	D (Pa)
N27 -> N49, (-23.80, 4.42), 6.58 m: Rejilla de impulsión		225x75	97.6	70.00	4.1	26.2	11.21	65.41	0.00
N105 -> N106, (-16.78, 66.77), 2.84 m: Rejilla de retorno		225x125	96.0	110.00		< 20 dB	1.98	54.99	4.64
N107 -> N108, (-20.98, 66.72), 2.71 m: Rejilla de impulsión		225x75	96.0	70.00	4.0	25.7	10.84	80.88	6.44
N29 -> N64, (-27.94, 70.62), 2.51 m: Rejilla de retorno		225x125	97.7	110.00		< 20 dB	2.05	96.94	17.71
N29 -> N64, (-27.94, 74.92), 6.81 m: Rejilla de retorno		225x125	97.7	110.00		< 20 dB	2.05	98.84	15.80
N61 -> N101, (-23.72, 70.75), 2.59 m: Rejilla de impulsión		225x75	97.7	70.00	4.1	26.2	11.22	126.68	15.37
N61 -> N101, (-23.72, 74.78), 6.61 m: Rejilla de impulsión		225x75	97.7	70.00	4.1	26.2	11.22	131.29	10.76
N102 -> N128, (-27.53, 56.49), 0.42 m: Rejilla de retorno		225x125	97.7	110.00		< 20 dB	2.05	72.11	20.73
N102 -> N128, (-27.53, 62.39), 6.31 m: Rejilla de retorno		225x125	97.7	110.00		< 20 dB	2.05	74.72	18.12
N103 -> N129, (-24.18, 56.71), 0.69 m: Rejilla de impulsión		225x75	97.7	70.00	4.1	26.2	11.22	129.86	18.63
N103 -> N129, (-24.18, 62.37), 6.35 m: Rejilla de impulsión		225x75	97.7	70.00	4.1	26.2	11.22	136.35	12.15
N104 -> N126, (-20.86, 52.32), 0.68 m: Rejilla de impulsión		225x75	96.3	70.00	4.1	25.8	10.92	85.49	6.60
N109 -> N127, (-16.67, 52.12), 0.62 m: Rejilla de retorno		225x125	96.3	110.00		< 20 dB	1.99	55.14	5.59
N110 -> N124, (-20.70, 29.21), 2.17 m: Rejilla de impulsión		225x125	170.9	140.00	5.1	22.1	8.59	67.66	53.12
N110 -> N124, (-20.70, 37.58), 10.54 m: Rejilla de impulsión		225x125	170.9	140.00	5.1	22.1	8.59	110.94	9.84
N110 -> N124, (-20.70, 45.79), 18.75 m: Rejilla de impulsión		225x125	170.9	140.00	5.1	22.1	8.59	120.78	0.00
N111 -> N125, (-16.90, 29.22), 2.17 m: Rejilla de retorno		225x125	170.9	110.00		28.5	6.27	56.00	45.54
N111 -> N125, (-16.90, 37.70), 10.65 m: Rejilla de retorno		225x125	170.9	110.00		28.5	6.27	91.80	9.75
N111 -> N125, (-16.90, 45.83), 18.79 m: Rejilla de retorno		225x125	170.9	110.00		28.5	6.27	101.54	0.00
N112 -> N122, (-27.61, 19.06), 0.46 m: Rejilla de retorno		225x125	98.1	110.00		< 20 dB	2.07	81.86	20.86
N112 -> N122, (-27.61, 25.11), 6.51 m: Rejilla de retorno		225x125	98.1	110.00		< 20 dB	2.07	84.55	18.16
N113 -> N123, (-23.94, 19.13), 0.47 m: Rejilla de impulsión		225x75	98.1	70.00	4.1	26.3	11.32	127.97	23.62
N113 -> N123, (-23.94, 25.11), 6.46 m: Rejilla de impulsión		225x75	98.1	70.00	4.1	26.3	11.32	134.87	16.72
N114 -> A18, (-20.78, 8.45), 2.25 m: Rejilla de impulsión		225x75	105.6	70.00	4.5	28.6	13.11	135.06	16.81
N115 -> A31, (-16.92, 8.46), 2.25 m: Rejilla de retorno		225x125	105.6	110.00		< 20 dB	2.39	92.46	17.46
N116 -> N118, (-27.64, -1.70), 0.43 m: Rejilla de retorno		225x125	97.8	110.00		< 20 dB	2.05	30.09	11.60

Difusores y rejillas									
Tipo	F	w x h	Q	A	X	P	DP <sub>1</sub>	DP	D
	(mm)	(mm)	(m <sup>3</sup> /h)	(cm <sup>2</sup> )	(m)	(dBA)	(Pa)	(Pa)	(Pa)
N116 -> N118, (-27.64, 4.43), 6.57 m: Rejilla de retorno		225x125	97.8	110.00		< 20 dB	2.05	32.81	8.88
N117 -> N119, (-23.80, -1.68), 0.48 m: Rejilla de impulsión		225x75	97.8	70.00	4.1	26.2	11.25	53.25	12.16
N117 -> N119, (-23.80, 4.48), 6.64 m: Rejilla de impulsión		225x75	97.8	70.00	4.1	26.2	11.25	61.75	3.66
Abreviaturas utilizadas									
F	Diámetro		P	Potencia sonora					
w x h	Dimensiones (Ancho x Alto)		DP <sub>1</sub>	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								

3.- SISTEMAS DE CONDUCCIÓN DE AGUA. TUBERÍAS

Tuberías (Calefacción)								
Tramo			F	Q	V	L	DP <sub>1</sub>	DP
Inicio	Final	Tipo						
N65-Planta baja	A1-Planta baja	Impulsión (*)	32 mm	0.32	0.6	29.56	4.818	4.91
N65-Planta baja	N65-Planta 1	Impulsión (*)	32 mm	0.31	0.6	4.16	0.652	5.57
N67-Planta baja	N67-Planta 1	Impulsión	16 mm	0.02	0.2	4.15	0.226	6.77
N70-Planta baja	N70-Planta 1	Impulsión	16 mm	0.02	0.2	4.15	0.178	8.00
N72-Planta baja	N72-Planta 1	Impulsión	16 mm	0.02	0.1	4.15	0.155	10.93
N75-Planta baja	N75-Planta 1	Impulsión	16 mm	0.01	0.1	4.15	0.095	11.80
N82-Planta baja	N30-Planta baja	Impulsión	16 mm	0.01	0.1	2.47	0.037	19.59
N82-Planta baja	N82-Planta 1	Impulsión	16 mm	0.01	0.1	4.15	0.063	19.55
N85-Planta baja	N85-Planta 1	Impulsión	16 mm	0.02	0.2	4.15	0.253	22.62
N86-Planta baja	N86-Planta 1	Impulsión (*)	16 mm	0.02	0.2	4.15	0.309	22.61
N88-Planta baja	N62-Planta baja	Impulsión	16 mm	0.01	0.1	1.41	0.032	23.14
N88-Planta baja	N88-Planta 1	Impulsión	16 mm	0.01	0.1	4.15	0.095	23.11
N3-Planta baja	N67-Planta baja	Impulsión	16 mm	0.02	0.2	0.39	0.021	6.79
N5-Planta baja	A6-Planta baja	Impulsión	16 mm	0.01	0.1	6.00	0.111	8.01
N5-Planta baja	N94-Planta 1	Impulsión	16 mm	0.01	0.1	4.15	0.063	7.72
N6-Planta baja	N11-Planta baja	Impulsión	16 mm	0.02	0.2	4.47	0.191	16.10

Tuberías (Calefacción)								
Tramo			F	Q	V	L	DP <sub>1</sub>	DP
Inicio	Final	Tipo						
N6-Planta baja	N80-Planta 1	Impulsión	16 mm	0.02	0.2	4.15	0.178	15.91
N11-Planta baja	N20-Planta baja	Impulsión	16 mm	0.02	0.2	0.17	0.007	16.11
A1-Planta baja	A1-Planta baja	Impulsión (*)	40 mm	0.71	0.9	0.40	0.097	0.10
A2-Planta baja	N48-Planta baja	Impulsión	16 mm	0.01	0.1	0.77	0.039	7.21
A3-Planta baja	N48-Planta baja	Impulsión	16 mm	0.01	0.1	3.99	0.080	7.26
A4-Planta baja	N44-Planta baja	Impulsión	16 mm	0.01	0.1	0.69	0.031	8.40
A5-Planta baja	N44-Planta baja	Impulsión	16 mm	0.01	0.1	6.67	0.095	8.46
A7-Planta baja	N72-Planta baja	Impulsión	16 mm	0.02	0.1	4.90	0.229	11.35
A22-Planta baja	A22-Planta baja	Impulsión (*)	32 mm	0.37	0.7	0.07	0.016	0.02
A22-Planta baja	A22-Planta baja	Impulsión	32 mm	0.40	0.7	0.07	0.017	0.49
A22-Planta baja	A1-Planta baja	Impulsión	32 mm	0.40	0.7	1.52	0.374	0.47
A13-Planta baja	N38-Planta baja	Impulsión (*)	16 mm	0.01	0.1	0.64	0.047	23.15
A16-Planta baja	N41-Planta baja	Impulsión	16 mm	0.01	0.0	0.23	0.009	23.36
A19-Planta baja	N53-Planta baja	Impulsión	16 mm	0.01	0.1	0.90	0.019	12.06
A20-Planta baja	N53-Planta baja	Impulsión	16 mm	0.01	0.0	1.21	0.015	12.06
A21-Planta baja	N65-Planta baja	Impulsión	16 mm	0.01	0.1	3.82	0.044	5.15
A18-Planta baja	A18-Planta baja	Impulsión (*)	32 mm	0.37	0.7	1.40	0.333	0.62
A18-Planta baja	A22-Planta baja	Impulsión (*)	32 mm	0.37	0.7	1.15	0.275	0.29
N20-Planta baja	A8-Planta baja	Impulsión	16 mm	0.01	0.1	0.76	0.029	16.32
N20-Planta baja	A26-Planta baja	Impulsión	16 mm	0.01	0.1	5.09	0.077	16.37
N36-Planta baja	A12-Planta baja	Impulsión	16 mm	0.01	0.1	1.43	0.054	23.07
N36-Planta baja	A11-Planta baja	Impulsión	16 mm	0.01	0.1	7.41	0.168	23.18
N36-Planta baja	N85-Planta baja	Impulsión	16 mm	0.02	0.2	3.41	0.208	22.83
N38-Planta baja	N86-Planta baja	Impulsión (*)	16 mm	0.02	0.2	4.21	0.314	22.92
N38-Planta baja	A14-Planta baja	Impulsión	16 mm	0.01	0.1	6.65	0.186	23.29
N41-Planta baja	A15-Planta baja	Impulsión	16 mm	0.01	0.1	0.49	0.015	23.37



Tuberías (Calefacción)								
Tramo			F	Q (l/s)	V (m/s)	L (m)	DP <sub>1</sub> (kPa)	DP (kPa)
Inicio	Final	Tipo						
N44-Planta baja	N70-Planta baja	Impulsión	16 mm	0.02	0.2	4.14	0.177	8.18
N48-Planta baja	N3-Planta baja	Impulsión	16 mm	0.02	0.2	3.68	0.201	6.99
N53-Planta baja	N75-Planta baja	Impulsión	16 mm	0.01	0.1	2.44	0.056	11.86
A9-Planta baja	N30-Planta baja	Impulsión	16 mm	0.01	0.0	0.23	0.009	19.78
N30-Planta baja	A10-Planta baja	Impulsión	16 mm	0.00	0.0	0.49	0.007	19.78
N62-Planta baja	N41-Planta baja	Impulsión	16 mm	0.01	0.1	1.04	0.024	23.17
A2-Planta 1	N48-Planta 1	Impulsión	16 mm	0.00	0.0	0.70	0.009	6.85
A3-Planta 1	N48-Planta 1	Impulsión	16 mm	0.01	0.0	3.92	0.032	6.87
A4-Planta 1	N44-Planta 1	Impulsión	16 mm	0.01	0.1	0.87	0.020	8.14
A5-Planta 1	N44-Planta 1	Impulsión	16 mm	0.01	0.1	6.89	0.073	8.20
A7-Planta 1	N72-Planta 1	Impulsión	16 mm	0.01	0.1	4.90	0.144	11.11
A8-Planta 1	N79-Planta 1	Impulsión	16 mm	0.01	0.1	0.46	0.035	16.19
A13-Planta 1	N38-Planta 1	Impulsión	16 mm	0.01	0.1	0.48	0.036	22.75
A16-Planta 1	N41-Planta 1	Impulsión	16 mm	0.01	0.0	0.23	0.009	23.27
A19-Planta 1	N53-Planta 1	Impulsión	16 mm	0.01	0.1	0.83	0.018	11.97
A20-Planta 1	N53-Planta 1	Impulsión	16 mm	0.01	0.0	1.15	0.015	11.96
A21-Planta 1	N65-Planta 1	Impulsión	16 mm	0.01	0.1	3.83	0.044	5.80
N2-Planta 1	N5-Planta 1	Impulsión	16 mm	0.02	0.2	0.35	0.026	22.97
N4-Planta 1	N2-Planta 1	Impulsión	16 mm	0.02	0.2	4.35	0.324	22.94
N5-Planta 1	A17-Planta 1	Impulsión	16 mm	0.02	0.2	0.31	0.023	22.99
N1-Planta 1	N6-Planta 1	Impulsión (*)	20 mm	0.13	0.7	1.56	0.563	18.59
N6-Planta 1	N7-Planta 1	Impulsión (*)	20 mm	0.13	0.7	0.37	0.134	18.72
N7-Planta 1	N32-Planta 1	Impulsión (*)	20 mm	0.13	0.7	2.03	0.736	19.46
N8-Planta 1	N4-Planta 1	Impulsión	16 mm	0.02	0.2	5.61	0.418	22.62
N9-Planta 1	N56-Planta 1	Impulsión (*)	20 mm	0.11	0.6	6.48	1.788	22.11
N10-Planta 1	N77-Planta 1	Impulsión (*)	20 mm	0.13	0.7	4.78	1.731	17.36

Tuberías (Calefacción)								
Tramo			F	Q (l/s)	V (m/s)	L (m)	DP <sub>1</sub> (kPa)	DP (kPa)
Inicio	Final	Tipo						
N11-Planta 1	N16-Planta 1	Impulsión (*)	25 mm	0.19	0.6	3.36	0.752	11.42
N12-Planta 1	N45-Planta 1	Impulsión (*)	25 mm	0.22	0.7	7.36	2.099	9.95
N13-Planta 1	N69-Planta 1	Impulsión (*)	32 mm	0.27	0.5	1.58	0.194	7.56
N14-Planta 1	N47-Planta 1	Impulsión (*)	32 mm	0.30	0.6	2.55	0.385	6.46
N15-Planta 1	N14-Planta 1	Impulsión (*)	32 mm	0.30	0.6	1.29	0.195	6.07
N16-Planta 1	N52-Planta 1	Impulsión (*)	25 mm	0.19	0.6	0.88	0.198	11.61
N36-Planta 1	A12-Planta 1	Impulsión	16 mm	0.01	0.1	1.43	0.054	22.84
N36-Planta 1	A11-Planta 1	Impulsión	16 mm	0.01	0.1	7.41	0.203	22.99
N36-Planta 1	N85-Planta 1	Impulsión	16 mm	0.02	0.2	3.41	0.230	22.60
N37-Planta 1	N8-Planta 1	Impulsión	16 mm	0.02	0.2	0.41	0.031	22.20
N38-Planta 1	N86-Planta 1	Impulsión	16 mm	0.02	0.2	4.21	0.230	22.53
N38-Planta 1	A14-Planta 1	Impulsión	16 mm	0.01	0.1	6.60	0.122	22.84
N41-Planta 1	A15-Planta 1	Impulsión	16 mm	0.01	0.1	0.49	0.015	23.27
N43-Planta 1	N12-Planta 1	Impulsión (*)	25 mm	0.22	0.7	0.31	0.090	7.85
N44-Planta 1	N70-Planta 1	Impulsión	16 mm	0.01	0.1	4.14	0.114	7.94
N45-Planta 1	N11-Planta 1	Impulsión (*)	25 mm	0.22	0.7	2.50	0.714	10.66
N47-Planta 1	N96-Planta 1	Impulsión (*)	32 mm	0.27	0.5	6.69	0.820	7.28
N48-Planta 1	N67-Planta 1	Impulsión	16 mm	0.01	0.1	4.08	0.115	6.65
N48-Planta 1	A1-Planta 1	Impulsión	16 mm	0.00	0.0	3.35	0.019	6.86
N52-Planta 1	N10-Planta 1	Impulsión (*)	25 mm	0.17	0.5	22.69	4.020	15.63
N53-Planta 1	N75-Planta 1	Impulsión	16 mm	0.01	0.1	2.44	0.056	11.76
N56-Planta 1	N37-Planta 1	Impulsión (*)	20 mm	0.07	0.3	0.50	0.058	22.17
N57-Planta 1	N9-Planta 1	Impulsión (*)	20 mm	0.11	0.6	3.11	0.859	20.32
A9-Planta 1	N30-Planta 1	Impulsión	16 mm	0.01	0.0	0.23	0.009	19.72
N30-Planta 1	A10-Planta 1	Impulsión	16 mm	0.00	0.0	0.49	0.007	19.72
N32-Planta 1	A28-Planta 1	Impulsión	16 mm	0.02	0.2	0.30	0.015	19.47

Tuberías (Calefacción)								
Tramo			F	Q (l/s)	V (m/s)	L (m)	DP <sub>1</sub> (kPa)	DP (kPa)
Inicio	Final	Tipo						
N32-Planta 1	N57-Planta 1	Impulsión (*)	20 mm	0.11	0.6	0.02	0.005	19.46
N62-Planta 1	N41-Planta 1	Impulsión	16 mm	0.01	0.1	1.04	0.024	23.07
N77-Planta 1	N1-Planta 1	Impulsión (*)	20 mm	0.13	0.7	1.83	0.662	18.03
N65-Planta 1	N15-Planta 1	Impulsión (*)	32 mm	0.30	0.6	2.06	0.311	5.88
N67-Planta 1	A22-Planta 1	Impulsión	16 mm	0.03	0.3	0.30	0.040	6.54
N70-Planta 1	A24-Planta 1	Impulsión	16 mm	0.03	0.3	0.28	0.032	7.82
N72-Planta 1	N11-Planta 1	Impulsión	16 mm	0.03	0.2	1.19	0.115	10.78
N75-Planta 1	A25-Planta 1	Impulsión	16 mm	0.02	0.2	0.34	0.025	11.70
N82-Planta 1	N30-Planta 1	Impulsión	16 mm	0.01	0.1	2.47	0.037	19.53
N85-Planta 1	A29-Planta 1	Impulsión	16 mm	0.04	0.4	0.77	0.164	22.37
N86-Planta 1	A30-Planta 1	Impulsión (*)	16 mm	0.04	0.4	0.30	0.063	22.30
N88-Planta 1	N62-Planta 1	Impulsión	16 mm	0.01	0.1	1.41	0.032	23.05
N69-Planta 1	N43-Planta 1	Impulsión (*)	25 mm	0.25	0.8	0.56	0.201	7.76
N69-Planta 1	A23-Planta 1	Impulsión	16 mm	0.02	0.2	0.89	0.038	7.60
N95-Planta 1	N13-Planta 1	Impulsión (*)	32 mm	0.27	0.5	0.06	0.008	7.37
N96-Planta 1	N95-Planta 1	Impulsión (*)	32 mm	0.27	0.5	0.65	0.080	7.36
A22-Planta 1	N47-Planta 1	Impulsión	16 mm	0.03	0.3	0.30	0.040	6.50
N94-Planta 1	A6-Planta 1	Impulsión	16 mm	0.01	0.1	3.88	0.063	7.90
A23-Planta 1	N94-Planta 1	Impulsión	16 mm	0.02	0.2	1.31	0.056	7.65
A24-Planta 1	N43-Planta 1	Impulsión	16 mm	0.03	0.3	0.28	0.032	7.79
A25-Planta 1	N52-Planta 1	Impulsión	16 mm	0.02	0.2	0.88	0.066	11.68
N79-Planta 1	N80-Planta 1	Impulsión	16 mm	0.02	0.2	4.25	0.232	15.96
N79-Planta 1	A26-Planta 1	Impulsión	16 mm	0.01	0.1	4.84	0.095	16.25
A27-Planta 1	N10-Planta 1	Impulsión	16 mm	0.04	0.3	0.28	0.045	15.68
N80-Planta 1	A27-Planta 1	Impulsión	16 mm	0.04	0.3	0.34	0.055	15.73
A28-Planta 1	N82-Planta 1	Impulsión	16 mm	0.02	0.2	0.30	0.015	19.49

Tuberías (Calefacción)								
Tramo			F	Q (l/s)	V (m/s)	L (m)	DP <sub>1</sub> (kPa)	DP (kPa)
Inicio	Final	Tipo						
A29-Planta 1	N56-Planta 1	Impulsión	16 mm	0.04	0.4	0.42	0.089	22.20
A30-Planta 1	N37-Planta 1	Impulsión (*)	16 mm	0.04	0.4	0.30	0.063	22.23
A17-Planta 1	N88-Planta 1	Impulsión	16 mm	0.02	0.2	0.31	0.023	23.02
N66-Planta baja	N66-Planta 1	Retorno (*)	32 mm	0.31	0.6	4.16	0.706	6.54
N68-Planta baja	N68-Planta 1	Retorno	16 mm	0.02	0.2	4.15	0.250	8.75
N71-Planta baja	N71-Planta 1	Retorno	16 mm	0.02	0.2	4.15	0.197	12.71
N74-Planta baja	N74-Planta 1	Retorno	16 mm	0.02	0.1	4.15	0.172	13.96
N83-Planta baja	N60-Planta baja	Retorno	16 mm	0.01	0.1	3.13	0.053	21.94
N83-Planta baja	N83-Planta 1	Retorno	16 mm	0.01	0.1	4.15	0.070	21.89
N84-Planta baja	N84-Planta 1	Retorno	16 mm	0.02	0.2	4.15	0.279	22.47
N87-Planta baja	N87-Planta 1	Retorno (*)	16 mm	0.02	0.2	4.15	0.341	24.73
N89-Planta baja	N63-Planta baja	Retorno	16 mm	0.01	0.1	0.68	0.017	24.63
N89-Planta baja	N89-Planta 1	Retorno	16 mm	0.01	0.1	4.15	0.106	24.61
A6-Planta baja	N4-Planta baja	Retorno	16 mm	0.01	0.1	5.84	0.109	8.92
N4-Planta baja	N93-Planta 1	Retorno	16 mm	0.01	0.1	4.15	0.070	8.81
N1-Planta baja	N2-Planta baja	Retorno	16 mm	0.01	0.1	2.45	0.063	14.08
N1-Planta baja	N100-Planta 1	Retorno	16 mm	0.01	0.1	4.15	0.106	14.02
N2-Planta baja	A19-Planta baja	Retorno	16 mm	0.01	0.1	0.07	0.006	14.09
N2-Planta baja	A20-Planta baja	Retorno	16 mm	0.01	0.0	0.40	0.007	14.09
N14-Planta baja	N21-Planta baja	Retorno	16 mm	0.02	0.2	4.07	0.193	20.52
N14-Planta baja	N81-Planta 1	Retorno	16 mm	0.02	0.2	4.15	0.197	20.33
A1-Planta baja	A1-Planta baja	Retorno (*)	40 mm	0.71	0.9	0.50	0.132	0.13
A1-Planta baja	N66-Planta baja	Retorno (*)	32 mm	0.32	0.6	32.33	5.698	5.83
A1-Planta baja	A22-Planta baja	Retorno	32 mm	0.40	0.7	1.56	0.414	0.55
A2-Planta baja	N50-Planta baja	Retorno	16 mm	0.01	0.1	3.50	0.086	9.11
A3-Planta baja	N50-Planta baja	Retorno	16 mm	0.01	0.1	0.32	0.016	9.04

Tuberías (Calefacción)								
Tramo			F	Q (l/s)	V (m/s)	L (m)	DP <sub>1</sub> (kPa)	DP (kPa)
Inicio	Final	Tipo						
A4-Planta baja	N46-Planta baja	Retorno	16 mm	0.01	0.1	7.74	0.142	13.01
A5-Planta baja	N46-Planta baja	Retorno	16 mm	0.01	0.1	1.50	0.030	12.89
A7-Planta baja	N74-Planta baja	Retorno	16 mm	0.02	0.1	4.90	0.224	14.18
A22-Planta baja	A22-Planta baja	Retorno (*)	32 mm	0.37	0.7	0.07	0.016	0.02
A22-Planta baja	A18-Planta baja	Retorno (*)	32 mm	0.37	0.7	1.14	0.271	0.29
A22-Planta baja	A22-Planta baja	Retorno	32 mm	0.40	0.7	0.07	0.018	0.56
A11-Planta baja	N34-Planta baja	Retorno	16 mm	0.01	0.1	0.68	0.030	22.78
A13-Planta baja	N39-Planta baja	Retorno (*)	16 mm	0.01	0.1	7.21	0.202	25.22
A14-Planta baja	N39-Planta baja	Retorno	16 mm	0.01	0.1	1.28	0.051	25.07
A16-Planta baja	N42-Planta baja	Retorno	16 mm	0.01	0.0	0.15	0.005	24.70
A21-Planta baja	N66-Planta baja	Retorno	16 mm	0.01	0.1	2.35	0.028	5.86
A18-Planta baja	A18-Planta baja	Retorno (*)	32 mm	0.37	0.7	0.42	0.100	0.39
A8-Planta baja	N21-Planta baja	Retorno	16 mm	0.01	0.1	5.63	0.102	20.62
N21-Planta baja	A26-Planta baja	Retorno	16 mm	0.01	0.1	0.66	0.018	20.54
N34-Planta baja	N84-Planta baja	Retorno	16 mm	0.02	0.2	4.15	0.279	22.75
N34-Planta baja	A12-Planta baja	Retorno	16 mm	0.01	0.1	6.71	0.156	22.90
N39-Planta baja	N87-Planta baja	Retorno (*)	16 mm	0.02	0.2	3.54	0.291	25.02
N42-Planta baja	A15-Planta baja	Retorno	16 mm	0.01	0.1	0.45	0.009	24.70
N46-Planta baja	N71-Planta baja	Retorno	16 mm	0.02	0.2	3.25	0.154	12.86
N50-Planta baja	N68-Planta baja	Retorno	16 mm	0.02	0.2	4.51	0.272	9.02
A9-Planta baja	N60-Planta baja	Retorno	16 mm	0.01	0.0	0.15	0.005	21.95
N60-Planta baja	A10-Planta baja	Retorno	16 mm	0.00	0.0	0.45	0.004	21.95
N63-Planta baja	N42-Planta baja	Retorno	16 mm	0.01	0.1	2.42	0.062	24.69
A2-Planta 1	N91-Planta 1	Retorno	16 mm	0.00	0.0	0.27	0.005	8.69
A3-Planta 1	N50-Planta 1	Retorno	16 mm	0.01	0.0	0.25	0.007	8.65
A4-Planta 1	N46-Planta 1	Retorno	16 mm	0.01	0.1	7.93	0.084	12.70

Tuberías (Calefacción)								
Tramo			F	Q (l/s)	V (m/s)	L (m)	DP <sub>1</sub> (kPa)	DP (kPa)
Inicio	Final	Tipo						
A5-Planta 1	N46-Planta 1	Retorno	16 mm	0.01	0.1	1.72	0.025	12.64
A7-Planta 1	N74-Planta 1	Retorno	16 mm	0.01	0.1	4.90	0.141	13.93
A8-Planta 1	N76-Planta 1	Retorno	16 mm	0.01	0.1	5.52	0.131	20.51
A11-Planta 1	N34-Planta 1	Retorno	16 mm	0.01	0.1	0.68	0.036	22.53
A13-Planta 1	N39-Planta 1	Retorno	16 mm	0.01	0.1	7.06	0.164	24.76
A14-Planta 1	N39-Planta 1	Retorno	16 mm	0.01	0.1	1.23	0.034	24.63
A16-Planta 1	N42-Planta 1	Retorno	16 mm	0.01	0.0	0.15	0.005	24.59
A19-Planta 1	N98-Planta 1	Retorno	16 mm	0.01	0.1	0.13	0.006	13.98
A20-Planta 1	N98-Planta 1	Retorno	16 mm	0.01	0.0	0.47	0.007	13.98
A21-Planta 1	N66-Planta 1	Retorno	16 mm	0.01	0.1	2.36	0.028	6.56
N17-Planta 1	N97-Planta 1	Retorno (*)	25 mm	0.25	0.8	0.02	0.008	9.29
N18-Planta 1	N40-Planta 1	Retorno	16 mm	0.02	0.2	3.83	0.314	24.39
N18-Planta 1	N121-Planta 1	Retorno	16 mm	0.02	0.2	0.71	0.059	24.45
N20-Planta 1	N19-Planta 1	Retorno (*)	32 mm	0.30	0.6	1.64	0.268	7.26
N21-Planta 1	N54-Planta 1	Retorno (*)	25 mm	0.22	0.7	0.31	0.095	13.74
N22-Planta 1	N55-Planta 1	Retorno (*)	25 mm	0.17	0.5	0.38	0.074	13.95
N23-Planta 1	N22-Planta 1	Retorno (*)	25 mm	0.17	0.5	26.05	5.006	18.95
N24-Planta 1	N120-Planta 1	Retorno (*)	20 mm	0.13	0.7	0.88	0.345	20.24
N25-Planta 1	N28-Planta 1	Retorno (*)	20 mm	0.13	0.7	0.35	0.136	21.23
N26-Planta 1	N33-Planta 1	Retorno (*)	20 mm	0.07	0.3	0.42	0.053	22.13
N27-Planta 1	N35-Planta 1	Retorno (*)	20 mm	0.07	0.3	1.67	0.210	23.27
N3-Planta 1	N17-Planta 1	Retorno (*)	25 mm	0.25	0.8	1.92	0.746	10.04
N28-Planta 1	N58-Planta 1	Retorno (*)	20 mm	0.13	0.7	0.69	0.270	21.10
N31-Planta 1	N24-Planta 1	Retorno (*)	20 mm	0.13	0.7	0.87	0.341	20.59
N33-Planta 1	N59-Planta 1	Retorno (*)	20 mm	0.11	0.6	1.10	0.329	22.08
N34-Planta 1	N84-Planta 1	Retorno	16 mm	0.02	0.2	4.15	0.309	22.50

Tuberías (Calefacción)								
Tramo			F	Q (l/s)	V (m/s)	L (m)	DP <sub>1</sub> (kPa)	DP (kPa)
Inicio	Final	Tipo						
N34-Planta 1	A12-Planta 1	Retorno	16 mm	0.01	0.1	6.71	0.156	22.66
N35-Planta 1	N26-Planta 1	Retorno (*)	20 mm	0.07	0.3	7.41	0.934	23.06
N39-Planta 1	N87-Planta 1	Retorno	16 mm	0.02	0.2	3.54	0.213	24.60
N40-Planta 1	N27-Planta 1	Retorno (*)	20 mm	0.07	0.3	6.41	0.808	24.08
N42-Planta 1	A15-Planta 1	Retorno	16 mm	0.01	0.1	0.45	0.009	24.59
N46-Planta 1	N71-Planta 1	Retorno	16 mm	0.01	0.1	3.25	0.099	12.61
N49-Planta 1	N20-Planta 1	Retorno (*)	32 mm	0.30	0.6	6.42	1.049	8.31
N50-Planta 1	N68-Planta 1	Retorno	16 mm	0.01	0.1	4.51	0.142	8.64
N51-Planta 1	N3-Planta 1	Retorno (*)	25 mm	0.25	0.8	5.95	2.310	12.35
N54-Planta 1	N51-Planta 1	Retorno (*)	25 mm	0.22	0.7	4.19	1.293	13.64
N58-Planta 1	N31-Planta 1	Retorno (*)	20 mm	0.13	0.7	0.62	0.243	20.83
A9-Planta 1	N60-Planta 1	Retorno	16 mm	0.01	0.0	0.15	0.005	21.88
N59-Planta 1	N83-Planta 1	Retorno	16 mm	0.02	0.2	1.32	0.071	21.82
N59-Planta 1	N25-Planta 1	Retorno (*)	20 mm	0.13	0.7	1.31	0.513	21.75
N60-Planta 1	A10-Planta 1	Retorno	16 mm	0.00	0.0	0.45	0.004	21.88
N63-Planta 1	N42-Planta 1	Retorno	16 mm	0.01	0.1	2.42	0.062	24.58
N78-Planta 1	N23-Planta 1	Retorno (*)	25 mm	0.17	0.5	4.78	0.919	19.87
N66-Planta 1	N19-Planta 1	Retorno (*)	32 mm	0.30	0.6	2.78	0.453	6.99
N68-Planta 1	N49-Planta 1	Retorno	16 mm	0.03	0.3	1.32	0.192	8.50
N71-Planta 1	N51-Planta 1	Retorno	16 mm	0.03	0.3	1.31	0.163	12.51
N74-Planta 1	N21-Planta 1	Retorno	16 mm	0.03	0.2	0.47	0.050	13.79
N83-Planta 1	N60-Planta 1	Retorno	16 mm	0.01	0.1	3.13	0.053	21.87
N84-Planta 1	N33-Planta 1	Retorno	16 mm	0.04	0.4	0.50	0.115	22.19
N87-Planta 1	N40-Planta 1	Retorno (*)	16 mm	0.04	0.4	1.32	0.306	24.39
N89-Planta 1	N63-Planta 1	Retorno	16 mm	0.01	0.1	0.68	0.017	24.52
N91-Planta 1	N50-Planta 1	Retorno	16 mm	0.01	0.1	3.17	0.043	8.68

Tuberías (Calefacción)								
Tramo			F	Q (l/s)	V (m/s)	L (m)	DP <sub>1</sub> (kPa)	DP (kPa)
Inicio	Final	Tipo						
N91-Planta 1	A1-Planta 1	Retorno	16 mm	0.00	0.0	2.91	0.017	8.70
N90-Planta 1	N92-Planta 1	Retorno (*)	25 mm	0.25	0.8	0.04	0.015	8.68
A6-Planta 1	N93-Planta 1	Retorno	16 mm	0.01	0.1	3.87	0.061	8.80
N97-Planta 1	N90-Planta 1	Retorno (*)	25 mm	0.25	0.8	1.56	0.606	9.29
N92-Planta 1	N99-Planta 1	Retorno (*)	32 mm	0.27	0.5	1.71	0.226	8.67
N99-Planta 1	N49-Planta 1	Retorno (*)	32 mm	0.27	0.5	1.01	0.134	8.44
N93-Planta 1	N92-Planta 1	Retorno	16 mm	0.02	0.2	1.50	0.071	8.74
N55-Planta 1	N21-Planta 1	Retorno (*)	25 mm	0.19	0.6	0.56	0.136	13.87
N98-Planta 1	N100-Planta 1	Retorno	16 mm	0.01	0.1	2.45	0.063	13.98
N100-Planta 1	N55-Planta 1	Retorno	16 mm	0.02	0.2	0.49	0.040	13.91
N76-Planta 1	A26-Planta 1	Retorno	16 mm	0.01	0.1	0.67	0.024	20.40
N81-Planta 1	N76-Planta 1	Retorno	16 mm	0.02	0.2	4.05	0.244	20.38
N81-Planta 1	N120-Planta 1	Retorno	16 mm	0.04	0.3	1.33	0.232	20.13
N120-Planta 1	N78-Planta 1	Retorno (*)	25 mm	0.17	0.5	0.13	0.026	19.90
N121-Planta 1	N89-Planta 1	Retorno	16 mm	0.02	0.2	0.64	0.052	24.51

(\*) Tramo que forma parte del recorrido más desfavorable.

Abreviaturas utilizadas			
F	Diámetro nominal	L	Longitud
Q	Caudal	DP <sub>1</sub>	Pérdida de presión
V	Velocidad	DP	Pérdida de presión acumulada



4.- EMISORES PARA CALEFACCIÓN

Conjunto de recintos	Recintos	Plantas	Tipo de emisor	Tipo	Referencia	Pérdidas caloríficas (W)	Elementos		Longitud (mm)	Potencia (W)
							Número	Altura (mm)		
Planta 1 - Komuna 1	Komuna 1	Planta 1	Radiador	1	A21	450	5	771	400	559
Planta 1 - Komuna 2	Komuna 2	Planta 1	Radiador	1	A19	974	5	771	400	559
			Radiador	1	A20	974	4	771	320	447
Planta 1 - Komuna 3	Bulego 6	Planta 1	Radiador	1	A8	2375	8	771	640	894
			Radiador	1	A26	2375	7	771	560	782
Planta 1 - Komuna 4	Komuna 4	Planta 1	Radiador	1	A15	924	5	771	400	559
			Radiador	1	A16	924	4	771	320	447
Planta 1 - Tailer 1	Bulego 1	Planta 1	Radiador	2	A2	1844	3	781	240	345
			Radiador	1	A3	1844	4	771	320	447
			Radiador	2	A1	1844	3	781	240	345
Planta 1 - Tailer 2	Bulego 2	Planta 1	Radiador	1	A6	980	6	771	480	670
Planta 1 - Tailer 3	Bulego 3	Planta 1	Radiador	1	A4	1833	5	771	400	559
			Radiador	1	A5	1833	5	771	400	559
Planta 1 - Tailer 4	Bulego 4	Planta 1	Radiador	1	A7	1258	9	771	720	1006
Planta 1 - Tailer 6	Komuna 3	Planta 1	Radiador	1	A9	729	4	771	320	447
			Radiador	1	A10	729	3	771	240	335
Planta 1 - Tailer 8	Bulego 7	Planta 1	Radiador	1	A11	2699	9	771	720	1006
			Radiador	1	A12	2699	8	771	640	894
Planta 1 - Tailer 9	Bulego 8	Planta 1	Radiador	1	A13	2365	8	771	640	894
			Radiador	1	A14	2365	7	771	560	782
Planta baja - Komuna	Komuna	Planta baja	Radiador	1	A9	718	4	771	320	447
			Radiador	1	A10	718	3	771	240	335
Planta baja - Komuna 1	Komuna 1	Planta baja	Radiador	1	A21	450	5	771	400	559
Planta baja - Komuna 2	Komuna 2	Planta baja	Radiador	1	A19	974	5	771	400	559
			Radiador	1	A20	974	4	771	320	447
Planta baja - Komuna 4	Komuna 4	Planta baja	Radiador	1	A15	924	5	771	400	559
			Radiador	1	A16	924	4	771	320	447
Planta baja - Tailer 1	Tailer 1	Planta baja	Radiador	1	A2	2441	8	771	640	894
			Radiador	1	A3	2441	7	771	560	782
Planta baja - Tailer 2	Tailer 2	Planta baja	Radiador	1	A6	1104	7	771	560	782
Planta baja - Tailer 3	Tailer 3	Planta baja	Radiador	1	A4	2184	7	771	560	782
			Radiador	1	A5	2184	6	771	480	670
Planta baja - Tailer 4	Tailer 4	Planta baja	Radiador	1	A7	1653	12	771	960	1341
Planta baja - Tailer 5	Tailer 5	Planta baja	Radiador	1	A8	2204	7	771	560	782
			Radiador	1	A26	2204	6	771	480	670
Planta baja - Tailer 8	Tailer 8	Planta baja	Radiador	1	A11	2475	8	771	640	894
			Radiador	1	A12	2475	8	771	640	894
Planta baja - Tailer 9	Tailer 9	Planta baja	Radiador	1	A13	2716	9	771	720	1006
			Radiador	1	A14	2716	9	771	720	1006

Tipos de radiadores	
Tipo	Descripción
1	Radiador de aluminio inyectado, formado por elementos de 771 mm de altura, con frontal con aberturas, con una emisión calorífica de 133,7 kcal/h cada uno, según UNE-EN 442-1, para una diferencia media de temperatura de 50°C entre el radiador y el ambiente
2	Radiador de aluminio inyectado, formado por elementos de 781 mm de altura, con frontal con aberturas, con una emisión calorífica de 137,7 kcal/h cada uno, según UNE-EN 442-1, para una diferencia media de temperatura de 50°C entre el radiador y el ambiente

OSASUNGARRITASUNA  
calidad del aire interior

ÍNDICE		
2.-	CÁLCULOS	___
2.1.-	Bases de cálculo	___
2.1.1.-	Caudales de ventilación exigidos	___
2.1.2.-	Redes de conductos en garaje	___
2.1.3.-	Conductos de extracción	___
2.1.3.1.-	Conductos de extracción para ventilación mecánica	___
2.1.4.-	Ventiladores mecánicos	___
2.2.-	Dimensionado	___
2.2.1.-	Aberturas de ventilación	___
2.2.1.1.-	Garajes	___
2.2.1.1.1.-	Ventilación mecánica	___
2.2.1.1.1.1.-	Rejillas de extracción mecánica	___
2.2.1.1.1.2.-	Rejillas de admisión mecánica	___
2.2.2.-	Conductos de ventilación	___
2.2.2.1.-	Garajes	___
2.2.2.1.1.-	Ventilación mecánica	___
2.2.2.1.1.1.-	Conductos de extracción	___
2.2.2.1.1.2.-	Conductos de admisión	___
2.2.3.-	Aspiradores híbridos, aspiradores mecánicos y extractores	___
2.2.3.1.-	Garajes	___
2.2.3.1.1.-	Ventilación mecánica	___
3.-	PLIEGO DE CONDICIONES	___
3.1.-	Productos de construcción	___
3.1.1.-	Características exigibles a los productos	___
3.1.2.-	Control de recepción en obra de productos	___
3.2.-	Construcción	___
3.2.1.-	Ejecución	___
3.2.1.1.-	Aberturas	___
3.2.1.2.-	Conductos de extracción	___
3.2.1.3.-	Sistemas de ventilación mecánicos	___
3.2.2.-	Control de la ejecución	___
3.2.3.-	Control de la obra terminada	___
3.3.-	Mantenimiento y conservación	___
4.-	MEDICIÓN Y PRESUPUESTO	___
5.-	PLANOS	___

## 2.- CÁLCULOS

### 2.- CÁLCULOS

#### 2.1.- Bases de cálculo

##### 2.1.1.- Caudales de ventilación exigidos

El caudal de ventilación mínimo para los distintos tipos de local se obtiene considerando los criterios de ocupación del apartado 2 y aplicando las tablas 2.1 y 2.2 (CTE DB HS 3).

##### caudales de ventilación mínimos exigidos

Locales	Caudal de ventilación mínimo exigido 'qv' (l/s)	
	Por superficie útil (m²)	En función de otros parámetros
Aparcamientos y garajes		120 por plaza (1)
<small>(1) Caudal considerado para la admisión mecánica de aire.</small>		
<small>Para la extracción mecánica se considera un caudal de 150 l/s por plaza (según DB-SI 3: 8.2).</small>		

##### 2.1.2.- Redes de conductos en garaje

El número de redes de conductos de extracción se obtiene, en función del número de plazas del aparcamiento, aplicando la tabla 3.1 (CTE DB HS 3).

P <= 15	1
15 < P <= 80	2
80	1 + parte entera de P/40

##### 2.1.3.- Conductos de extracción

##### 2.1.3.1.- Conductos de extracción para ventilación mecánica

La sección nominal mínima de cada tramo de un conducto contiguo a un local habitable, se obtiene aplicando la fórmula:

$$S \geq 2,5 \cdot qvt$$

*'qvt' es el caudal de aire en el tramo del conducto (l/s), que es igual a la suma de todos los caudales que pasan por las aberturas de extracción que vierten al tramo;*

De esta manera se consigue que el nivel sonoro continuo equivalente estandarizado ponderado producido por la instalación no sea superior a 30 dBA.

La sección nominal mínima de los conductos dispuestos en cubierta se obtiene mediante la fórmula:

$$S \geq 1,5 \cdot qvt$$

##### 2.1.4.- Ventiladores mecánicos

Se dimensionan de acuerdo con el caudal extraído y para una depresión suficiente para contrarrestar las pérdidas de presión previstas del sistema.

Las pérdidas de presión se obtienen aplicando el método de pérdida de carga constante por unidad de longitud.

Las pérdidas de carga por unidad de longitud se obtienen aplicando la fórmula de Darcy-Weisbach.

$$\frac{h_f}{L} = f \frac{1}{D_e} \frac{v^2}{2g}$$

*'hf/L' pérdida de carga por unidad de longitud;*

*'f' factor de fricción del conducto;*

*'De' diámetro equivalente del conducto;*

*'v' velocidad de circulación del aire en el interior del conducto;*

*'g' aceleración de la gravedad;*

Los extractores para la ventilación adicional en cocinas se dimensionan de acuerdo con el caudal mínimo necesario, obtenido de la tabla 2.1 (CTE DB HS 3).

2-VEM

2.2.- Dimensionado

2.2.1.- Aberturas de ventilación

2.2.1.1.- Garajes

2.2.1.1.1.- Ventilación mecánica

2.2.1.1.1.1.- Rejillas de extracción mecánica

Cálculo de las aberturas de ventilación									
Local	Au (m²)	qv (l/s)	qe (l/s)	Amin (cm²)	Aberturas de ventilación				
					Núm.	Tab	qa (l/s)	Areal (cm²)	Dimensiones (mm)
Aparkalekua	655.2	3300.0	3300.0	400.0	33	E	100.0	406.3	325 x 125
Abreviaturas utilizadas									
Au	Área útil			Núm.	Número de rejillas/aberturas iguales				
qv	Caudal de ventilación mínimo exigido.			Tab	Tipo de abertura (A: admisión, E: extracción, P: paso, M: mixta)				
qe	Caudal de ventilación equilibrado (+/- entrada/salida de aire)			qa	Caudal de ventilación de la abertura.				
Amin	Área mínima de la abertura.			Areal	Área real de la abertura.				

2.2.1.1.1.2.- Rejillas de admisión mecánica

Cálculo de las aberturas de ventilación									
Local	Au (m²)	qv (l/s)	qe (l/s)	Amin (cm²)	Aberturas de ventilación				
					Núm.	Tab	qa (l/s)	Areal (cm²)	Dimensiones (mm)
Aparkalekua	655.2	2640.0	2640.0	320.0	33	A	80.0	406.3	325 x 125
Abreviaturas utilizadas									
Au	Área útil			Núm.	Número de rejillas/aberturas iguales				
qv	Caudal de ventilación mínimo exigido.			Tab	Tipo de abertura (A: admisión, E: extracción, P: paso, M: mixta)				
qe	Caudal de ventilación equilibrado (+/- entrada/salida de aire)			qa	Caudal de ventilación de la abertura.				
Amin	Área mínima de la abertura.			Areal	Área real de la abertura.				

2.2.2.- Conductos de ventilación

2.2.2.1.- Garajes

2.2.2.1.1.- Ventilación mecánica

2.2.2.1.1.1.- Conductos de extracción

Cálculo de conductos											
Tramo	qv (l/s)	Sc (cm²)	Sreal (cm²)	Dimensiones (mm)	De (cm)	v (m/s)	Lr (m)	Lt (m)	J (mm.c.a.)	Pent (mm.c.a.)	Psal (mm.c.a.)
2-VEM - 2.1	300.0	450.0	490.9	Ø 250	25.0	6.1	6.4	6.4	1.977	5.764	3.786
2.1 - 2.2	200.0	300.0	314.2	Ø 200	20.0	6.4	2.1	2.1	0.728	3.786	3.058
2.2 - 2.3	100.0	150.0	176.7	Ø 150	15.0	5.7	2.0	2.0	0.819	3.058	2.239
Abreviaturas utilizadas											
qv	Caudal de aire en el conducto					Lr	Longitud medida sobre plano				
Sc	Sección calculada					Lt	Longitud total de cálculo				
Sreal	Sección real					J	Pérdida de carga				
De	Diámetro equivalente					Pent	Presión de entrada				
v	Velocidad					Psal	Presión de salida				

2-VEM

Cálculo de conductos											
Tramo	qv (l/s)	Sc (cm²)	Sreal (cm²)	Dimensiones (mm)	De (cm)	v (m/s)	Lr (m)	Lt (m)	J (mm.c.a.)	Pent (mm.c.a.)	Psal (mm.c.a.)
2-VEM - 2.4	300.0	450.0	490.9	Ø 250	25.0	6.1	0.4	0.4	0.095	1.701	1.606
Abreviaturas utilizadas											
qv	Caudal de aire en el conducto					Lr	Longitud medida sobre plano				
Sc	Sección calculada					Lt	Longitud total de cálculo				
Sreal	Sección real					J	Pérdida de carga				
De	Diámetro equivalente					Pent	Presión de entrada				
v	Velocidad					Psal	Presión de salida				

3-VEM

Cálculo de conductos											
Tramo	qv (l/s)	Sc (cm²)	Sreal (cm²)	Dimensiones (mm)	De (cm)	v (m/s)	Lr (m)	Lt (m)	J (mm.c.a.)	Pent (mm.c.a.)	Psal (mm.c.a.)
3-VEM - 3.1	300.0	450.0	490.9	Ø 250	25.0	6.1	6.2	6.2	1.922	5.697	3.775
3.1 - 3.2	200.0	300.0	314.2	Ø 200	20.0	6.4	2.0	2.0	0.712	3.775	3.063
3.2 - 3.3	100.0	150.0	176.7	Ø 150	15.0	5.7	2.0	2.0	0.823	3.063	2.239
Abreviaturas utilizadas											
qv	Caudal de aire en el conducto					Lr	Longitud medida sobre plano				
Sc	Sección calculada					Lt	Longitud total de cálculo				
Sreal	Sección real					J	Pérdida de carga				
De	Diámetro equivalente					Pent	Presión de entrada				
v	Velocidad					Psal	Presión de salida				

3-VEM

Cálculo de conductos												
Tramo	qv	Sc	Sreal	Dimensiones	De	v	Lr	Lt	J	Pent	Psal	
	(l/s)	(cm <sup>2</sup> )	(cm <sup>2</sup> )	(mm)	(cm)	(m/s)	(m)	(m)	(mm.c.a.)	(mm.c.a.)	(mm.c.a.)	
3-VEM - 3.4	300.0	450.0	490.9	∅ 250	25.0	6.1	0.6	0.6	0.151	1.758	1.606	
Abreviaturas utilizadas												
qv	Caudal de aire en el conducto						Lr	Longitud medida sobre plano				
Sc	Sección calculada						Lt	Longitud total de cálculo				
Sreal	Sección real						J	Pérdida de carga				
De	Diámetro equivalente						Pent	Presión de entrada				
v	Velocidad						Psal	Presión de salida				

5-VEM

Cálculo de conductos												
Tramo	qv	Sc	Sreal	Dimensiones	De	v	Lr	Lt	J	Pent	Psal	
	(l/s)	(cm <sup>2</sup> )	(cm <sup>2</sup> )	(mm)	(cm)	(m/s)	(m)	(m)	(mm.c.a.)	(mm.c.a.)	(mm.c.a.)	
5-VEM - 5.1	300.0	450.0	490.9	∅ 250	25.0	6.1	6.4	6.4	1.980	5.784	3.804	
5.1 - 5.2	200.0	300.0	314.2	∅ 200	20.0	6.4	2.1	2.1	0.738	3.804	3.066	
5.2 - 5.3	100.0	150.0	176.7	∅ 150	15.0	5.7	2.0	2.0	0.827	3.066	2.239	
Abreviaturas utilizadas												
qv	Caudal de aire en el conducto						Lr	Longitud medida sobre plano				
Sc	Sección calculada						Lt	Longitud total de cálculo				
Sreal	Sección real						J	Pérdida de carga				
De	Diámetro equivalente						Pent	Presión de entrada				
v	Velocidad						Psal	Presión de salida				

5-VEM

Cálculo de conductos												
Tramo	qv	Sc	Sreal	Dimensiones	De	v	Lr	Lt	J	Pent	Psal	
	(l/s)	(cm <sup>2</sup> )	(cm <sup>2</sup> )	(mm)	(cm)	(m/s)	(m)	(m)	(mm.c.a.)	(mm.c.a.)	(mm.c.a.)	
5-VEM - 5.4	300.0	450.0	490.9	∅ 250	25.0	6.1	0.5	0.5	0.117	1.724	1.606	
Abreviaturas utilizadas												
qv	Caudal de aire en el conducto						Lr	Longitud medida sobre plano				
Sc	Sección calculada						Lt	Longitud total de cálculo				
Sreal	Sección real						J	Pérdida de carga				
De	Diámetro equivalente						Pent	Presión de entrada				
v	Velocidad						Psal	Presión de salida				

8-VEM

Cálculo de conductos												
Tramo	qv	Sc	Sreal	Dimensiones	De	v	Lr	Lt	J	Pent	Psal	
	(l/s)	(cm <sup>2</sup> )	(cm <sup>2</sup> )	(mm)	(cm)	(m/s)	(m)	(m)	(mm.c.a.)	(mm.c.a.)	(mm.c.a.)	
8-VEM - 8.1	300.0	450.0	490.9	∅ 250	25.0	6.1	6.0	6.0	1.881	5.666	3.785	
8.1 - 8.2	200.0	300.0	314.2	∅ 200	20.0	6.4	2.1	2.1	0.723	3.785	3.062	
8.2 - 8.3	100.0	150.0	176.7	∅ 150	15.0	5.7	2.0	2.0	0.823	3.062	2.239	
Abreviaturas utilizadas												
qv	Caudal de aire en el conducto						Lr	Longitud medida sobre plano				
Sc	Sección calculada						Lt	Longitud total de cálculo				
Sreal	Sección real						J	Pérdida de carga				
De	Diámetro equivalente						Pent	Presión de entrada				
v	Velocidad						Psal	Presión de salida				

8-VEM

Cálculo de conductos												
Tramo	qv	Sc	Sreal	Dimensiones	De	v	Lr	Lt	J	Pent	Psal	
	(l/s)	(cm <sup>2</sup> )	(cm <sup>2</sup> )	(mm)	(cm)	(m/s)	(m)	(m)	(mm.c.a.)	(mm.c.a.)	(mm.c.a.)	
8-VEM - 8.4	300.0	450.0	490.9	∅ 250	25.0	6.1	0.4	0.4	0.103	1.709	1.606	
Abreviaturas utilizadas												
qv	Caudal de aire en el conducto						Lr	Longitud medida sobre plano				
Sc	Sección calculada						Lt	Longitud total de cálculo				
Sreal	Sección real						J	Pérdida de carga				
De	Diámetro equivalente						Pent	Presión de entrada				
v	Velocidad						Psal	Presión de salida				

9-VEM

Cálculo de conductos												
Tramo	qv	Sc	Sreal	Dimensiones	De	v	Lr	Lt	J	Pent	Psal	
	(l/s)	(cm <sup>2</sup> )	(cm <sup>2</sup> )	(mm)	(cm)	(m/s)	(m)	(m)	(mm.c.a.)	(mm.c.a.)	(mm.c.a.)	
9-VEM - 9.1	400.0	600.0	615.8	∅ 280	28.0	6.5	1.4	1.4	0.325	4.398	4.074	
9.1 - 9.2	300.0	450.0	490.9	∅ 250	25.0	6.1	1.8	1.8	0.441	4.074	3.632	
9.2 - 9.3	200.0	300.0	314.2	∅ 200	20.0	6.4	1.8	1.8	0.647	3.632	2.985	
9.3 - 9.4	100.0	150.0	176.7	∅ 150	15.0	5.7	1.8	1.8	0.746	2.985	2.239	
Abreviaturas utilizadas												
qv	Caudal de aire en el conducto						Lr	Longitud medida sobre plano				
Sc	Sección calculada						Lt	Longitud total de cálculo				
Sreal	Sección real						J	Pérdida de carga				
De	Diámetro equivalente						Pent	Presión de entrada				
v	Velocidad						Psal	Presión de salida				



3-VEM

Cálculo de conductos											
Tramo	qv (l/s)	Sc (cm <sup>2</sup> )	Sreal (cm <sup>2</sup> )	Dimensiones (mm)	De (cm)	v (m/s)	Lr (m)	Lt (m)	J (mm.c.a.)	Pent (mm.c.a.)	Psal (mm.c.a.)
3-VEM - 3.4	300.0	450.0	490.9	∅ 250	25.0	6.1	0.6	0.6	0.151	1.758	1.606

5-VEM

Cálculo de conductos											
Tramo	qv (l/s)	Sc (cm <sup>2</sup> )	Sreal (cm <sup>2</sup> )	Dimensiones (mm)	De (cm)	v (m/s)	Lr (m)	Lt (m)	J (mm.c.a.)	Pent (mm.c.a.)	Psal (mm.c.a.)
5-VEM - 5.1	300.0	450.0	490.9	∅ 250	25.0	6.1	6.4	6.4	1.980	5.784	3.804
5.1 - 5.2	200.0	300.0	314.2	∅ 200	20.0	6.4	2.1	2.1	0.738	3.804	3.066
5.2 - 5.3	100.0	150.0	176.7	∅ 150	15.0	5.7	2.0	2.0	0.827	3.066	2.239

5-VEM

Cálculo de conductos											
Tramo	qv (l/s)	Sc (cm <sup>2</sup> )	Sreal (cm <sup>2</sup> )	Dimensiones (mm)	De (cm)	v (m/s)	Lr (m)	Lt (m)	J (mm.c.a.)	Pent (mm.c.a.)	Psal (mm.c.a.)
5-VEM - 5.4	300.0	450.0	490.9	∅ 250	25.0	6.1	0.5	0.5	0.117	1.724	1.606

8-VEM

Cálculo de conductos											
Tramo	qv (l/s)	Sc (cm <sup>2</sup> )	Sreal (cm <sup>2</sup> )	Dimensiones (mm)	De (cm)	v (m/s)	Lr (m)	Lt (m)	J (mm.c.a.)	Pent (mm.c.a.)	Psal (mm.c.a.)
8-VEM - 8.1	300.0	450.0	490.9	∅ 250	25.0	6.1	6.0	6.0	1.881	5.666	3.785
8.1 - 8.2	200.0	300.0	314.2	∅ 200	20.0	6.4	2.1	2.1	0.723	3.785	3.062
8.2 - 8.3	100.0	150.0	176.7	∅ 150	15.0	5.7	2.0	2.0	0.823	3.062	2.239

8-VEM

Cálculo de conductos											
Tramo	qv (l/s)	Sc (cm <sup>2</sup> )	Sreal (cm <sup>2</sup> )	Dimensiones (mm)	De (cm)	v (m/s)	Lr (m)	Lt (m)	J (mm.c.a.)	Pent (mm.c.a.)	Psal (mm.c.a.)
8-VEM - 8.4	300.0	450.0	490.9	∅ 250	25.0	6.1	0.4	0.4	0.103	1.709	1.606

9-VEM

Cálculo de conductos											
Tramo	qv (l/s)	Sc (cm <sup>2</sup> )	Sreal (cm <sup>2</sup> )	Dimensiones (mm)	De (cm)	v (m/s)	Lr (m)	Lt (m)	J (mm.c.a.)	Pent (mm.c.a.)	Psal (mm.c.a.)
9-VEM - 9.1	400.0	600.0	615.8	∅ 280	28.0	6.5	1.4	1.4	0.325	4.398	4.074
9.1 - 9.2	300.0	450.0	490.9	∅ 250	25.0	6.1	1.8	1.8	0.441	4.074	3.632
9.2 - 9.3	200.0	300.0	314.2	∅ 200	20.0	6.4	1.8	1.8	0.647	3.632	2.985
9.3 - 9.4	100.0	150.0	176.7	∅ 150	15.0	5.7	1.8	1.8	0.746	2.985	2.239

9-VEM

Cálculo de conductos											
Tramo	qv (l/s)	Sc (cm <sup>2</sup> )	Sreal (cm <sup>2</sup> )	Dimensiones (mm)	De (cm)	v (m/s)	Lr (m)	Lt (m)	J (mm.c.a.)	Pent (mm.c.a.)	Psal (mm.c.a.)
9-VEM - 9.5	400.0	600.0	615.8	Ø 280	28.0	6.5	0.4	0.4	0.093	2.250	2.157
Abreviaturas utilizadas											
qv	Caudal de aire en el conducto				Lr	Longitud medida sobre plano					
Sc	Sección calculada				Lt	Longitud total de cálculo					
Sreal	Sección real				J	Pérdida de carga					
De	Diámetro equivalente				Pent	Presión de entrada					
v	Velocidad				Psal	Presión de salida					

11-VEM

Cálculo de conductos											
Tramo	qv (l/s)	Sc (cm <sup>2</sup> )	Sreal (cm <sup>2</sup> )	Dimensiones (mm)	De (cm)	v (m/s)	Lr (m)	Lt (m)	J (mm.c.a.)	Pent (mm.c.a.)	Psal (mm.c.a.)
11-VEM - 11.1	200.0	300.0	314.2	Ø 200	20.0	6.4	3.5	3.5	1.759	4.835	3.076
11.1 - 11.2	100.0	150.0	176.7	Ø 150	15.0	5.7	2.1	2.1	0.836	3.076	2.239
Abreviaturas utilizadas											
qv	Caudal de aire en el conducto				Lr	Longitud medida sobre plano					
Sc	Sección calculada				Lt	Longitud total de cálculo					
Sreal	Sección real				J	Pérdida de carga					
De	Diámetro equivalente				Pent	Presión de entrada					
v	Velocidad				Psal	Presión de salida					

11-VEM

Cálculo de conductos											
Tramo	qv (l/s)	Sc (cm <sup>2</sup> )	Sreal (cm <sup>2</sup> )	Dimensiones (mm)	De (cm)	v (m/s)	Lr (m)	Lt (m)	J (mm.c.a.)	Pent (mm.c.a.)	Psal (mm.c.a.)
11-VEM - 11.3	200.0	300.0	314.2	Ø 200	20.0	6.4	0.4	0.4	0.144	1.357	1.213
Abreviaturas utilizadas											
qv	Caudal de aire en el conducto				Lr	Longitud medida sobre plano					
Sc	Sección calculada				Lt	Longitud total de cálculo					
Sreal	Sección real				J	Pérdida de carga					
De	Diámetro equivalente				Pent	Presión de entrada					
v	Velocidad				Psal	Presión de salida					

13-VEM

Cálculo de conductos											
Tramo	qv (l/s)	Sc (cm <sup>2</sup> )	Sreal (cm <sup>2</sup> )	Dimensiones (mm)	De (cm)	v (m/s)	Lr (m)	Lt (m)	J (mm.c.a.)	Pent (mm.c.a.)	Psal (mm.c.a.)
13-VEM - 13.1	300.0	450.0	490.9	Ø 250	25.0	6.1	1.2	1.2	0.287	4.092	3.805
13.1 - 13.2	200.0	300.0	314.2	Ø 200	20.0	6.4	2.1	2.1	0.726	3.805	3.079
13.2 - 13.3	100.0	150.0	176.7	Ø 150	15.0	5.7	2.1	2.1	0.840	3.079	2.239
Abreviaturas utilizadas											
qv	Caudal de aire en el conducto				Lr	Longitud medida sobre plano					
Sc	Sección calculada				Lt	Longitud total de cálculo					
Sreal	Sección real				J	Pérdida de carga					
De	Diámetro equivalente				Pent	Presión de entrada					
v	Velocidad				Psal	Presión de salida					

13-VEM

Cálculo de conductos											
Tramo	qv (l/s)	Sc (cm <sup>2</sup> )	Sreal (cm <sup>2</sup> )	Dimensiones (mm)	De (cm)	v (m/s)	Lr (m)	Lt (m)	J (mm.c.a.)	Pent (mm.c.a.)	Psal (mm.c.a.)
13-VEM - 13.4	300.0	450.0	490.9	Ø 250	25.0	6.1	0.4	0.4	0.086	1.692	1.606
Abreviaturas utilizadas											
qv	Caudal de aire en el conducto				Lr	Longitud medida sobre plano					
Sc	Sección calculada				Lt	Longitud total de cálculo					
Sreal	Sección real				J	Pérdida de carga					
De	Diámetro equivalente				Pent	Presión de entrada					
v	Velocidad				Psal	Presión de salida					

16-VEM

Cálculo de conductos											
Tramo	qv (l/s)	Sc (cm <sup>2</sup> )	Sreal (cm <sup>2</sup> )	Dimensiones (mm)	De (cm)	v (m/s)	Lr (m)	Lt (m)	J (mm.c.a.)	Pent (mm.c.a.)	Psal (mm.c.a.)
16-VEM - 16.1	400.0	600.0	615.8	Ø 280	28.0	6.5	1.3	1.3	0.303	4.594	4.291
16.1 - 16.2	300.0	450.0	490.9	Ø 250	25.0	6.1	2.0	2.0	0.495	4.291	3.797
16.2 - 16.3	200.0	300.0	314.2	Ø 200	20.0	6.4	2.0	2.0	0.708	3.797	3.088
16.3 - 16.4	100.0	150.0	176.7	Ø 150	15.0	5.7	2.1	2.1	0.849	3.088	2.239
Abreviaturas utilizadas											
qv	Caudal de aire en el conducto				Lr	Longitud medida sobre plano					
Sc	Sección calculada				Lt	Longitud total de cálculo					
Sreal	Sección real				J	Pérdida de carga					
De	Diámetro equivalente				Pent	Presión de entrada					
v	Velocidad				Psal	Presión de salida					

16-VEM

Cálculo de conductos												
Tramo	qv	Sc	Sreal	Dimensiones	De	v	Lr	Lt	J	Pent	Psal	
	(l/s)	(cm <sup>2</sup> )	(cm <sup>2</sup> )	(mm)	(cm)	(m/s)	(m)	(m)	(mm.c.a.)	(mm.c.a.)	(mm.c.a.)	
16-VEM - 16.5	400.0	600.0	615.8	Ø 280	28.0	6.5	0.4	0.4	0.091	2.248	2.157	
Abreviaturas utilizadas												
qv	Caudal de aire en el conducto						Lr	Longitud medida sobre plano				
Sc	Sección calculada						Lt	Longitud total de cálculo				
Sreal	Sección real						J	Pérdida de carga				
De	Diámetro equivalente						Pent	Presión de entrada				
v	Velocidad						Psal	Presión de salida				

17-VEM

Cálculo de conductos												
Tramo	qv	Sc	Sreal	Dimensiones	De	v	Lr	Lt	J	Pent	Psal	
	(l/s)	(cm <sup>2</sup> )	(cm <sup>2</sup> )	(mm)	(cm)	(m/s)	(m)	(m)	(mm.c.a.)	(mm.c.a.)	(mm.c.a.)	
17-VEM - 17.1	400.0	600.0	615.8	Ø 280	28.0	6.5	1.3	1.3	0.313	4.623	4.309	
17.1 - 17.2	300.0	450.0	490.9	Ø 250	25.0	6.1	2.1	2.1	0.509	4.309	3.800	
17.2 - 17.3	200.0	300.0	314.2	Ø 200	20.0	6.4	2.1	2.1	0.722	3.800	3.078	
17.3 - 17.4	100.0	150.0	176.7	Ø 150	15.0	5.7	2.1	2.1	0.839	3.078	2.239	
Abreviaturas utilizadas												
qv	Caudal de aire en el conducto						Lr	Longitud medida sobre plano				
Sc	Sección calculada						Lt	Longitud total de cálculo				
Sreal	Sección real						J	Pérdida de carga				
De	Diámetro equivalente						Pent	Presión de entrada				
v	Velocidad						Psal	Presión de salida				

17-VEM

Cálculo de conductos												
Tramo	qv	Sc	Sreal	Dimensiones	De	v	Lr	Lt	J	Pent	Psal	
	(l/s)	(cm <sup>2</sup> )	(cm <sup>2</sup> )	(mm)	(cm)	(m/s)	(m)	(m)	(mm.c.a.)	(mm.c.a.)	(mm.c.a.)	
17-VEM - 17.5	400.0	600.0	615.8	Ø 280	28.0	6.5	0.5	0.5	0.109	2.266	2.157	
Abreviaturas utilizadas												
qv	Caudal de aire en el conducto						Lr	Longitud medida sobre plano				
Sc	Sección calculada						Lt	Longitud total de cálculo				
Sreal	Sección real						J	Pérdida de carga				
De	Diámetro equivalente						Pent	Presión de entrada				
v	Velocidad						Psal	Presión de salida				

19-VEM

Cálculo de conductos												
Tramo	qv	Sc	Sreal	Dimensiones	De	v	Lr	Lt	J	Pent	Psal	
	(l/s)	(cm <sup>2</sup> )	(cm <sup>2</sup> )	(mm)	(cm)	(m/s)	(m)	(m)	(mm.c.a.)	(mm.c.a.)	(mm.c.a.)	
19-VEM - 19.1	200.0	300.0	314.2	Ø 200	20.0	6.4	0.3	0.3	0.118	3.238	3.120	
19.1 - 19.2	100.0	150.0	176.7	Ø 150	15.0	5.7	2.2	2.2	0.881	3.120	2.239	
Abreviaturas utilizadas												
qv	Caudal de aire en el conducto						Lr	Longitud medida sobre plano				
Sc	Sección calculada						Lt	Longitud total de cálculo				
Sreal	Sección real						J	Pérdida de carga				
De	Diámetro equivalente						Pent	Presión de entrada				
v	Velocidad						Psal	Presión de salida				

19-VEM

Cálculo de conductos												
Tramo	qv	Sc	Sreal	Dimensiones	De	v	Lr	Lt	J	Pent	Psal	
	(l/s)	(cm <sup>2</sup> )	(cm <sup>2</sup> )	(mm)	(cm)	(m/s)	(m)	(m)	(mm.c.a.)	(mm.c.a.)	(mm.c.a.)	
19-VEM - 19.3	200.0	300.0	314.2	Ø 200	20.0	6.4	0.4	0.4	0.145	1.358	1.213	
Abreviaturas utilizadas												
qv	Caudal de aire en el conducto						Lr	Longitud medida sobre plano				
Sc	Sección calculada						Lt	Longitud total de cálculo				
Sreal	Sección real						J	Pérdida de carga				
De	Diámetro equivalente						Pent	Presión de entrada				
v	Velocidad						Psal	Presión de salida				

21-VEM

Cálculo de conductos												
Tramo	qv	Sc	Sreal	Dimensiones	De	v	Lr	Lt	J	Pent	Psal	
	(l/s)	(cm <sup>2</sup> )	(cm <sup>2</sup> )	(mm)	(cm)	(m/s)	(m)	(m)	(mm.c.a.)	(mm.c.a.)	(mm.c.a.)	
21-VEM - 21.1	200.0	300.0	314.2	Ø 200	20.0	6.4	0.4	0.4	0.133	3.181	3.048	
21.1 - 21.2	100.0	150.0	176.7	Ø 150	15.0	5.7	2.0	2.0	0.809	3.048	2.239	
Abreviaturas utilizadas												
qv	Caudal de aire en el conducto						Lr	Longitud medida sobre plano				
Sc	Sección calculada						Lt	Longitud total de cálculo				
Sreal	Sección real						J	Pérdida de carga				
De	Diámetro equivalente						Pent	Presión de entrada				
v	Velocidad						Psal	Presión de salida				

21-VEM

Cálculo de conductos											
Tramo	qv	Sc	Sreal	Dimensiones	De	v	Lr	Lt	J	Pent	Psal
	(l/s)	(cm <sup>2</sup> )	(cm <sup>2</sup> )	(mm)	(cm)	(m/s)	(m)	(m)	(mm.c.a.)	(mm.c.a.)	(mm.c.a.)
21-VEM - 21.3	200.0	300.0	314.2	Ø 200	20.0	6.4	0.4	0.4	0.146	1.359	1.213
Abreviaturas utilizadas											
qv	Caudal de aire en el conducto						Lr	Longitud medida sobre plano			
Sc	Sección calculada						Lt	Longitud total de cálculo			
Sreal	Sección real						J	Pérdida de carga			
De	Diámetro equivalente						Pent	Presión de entrada			
v	Velocidad						Psal	Presión de salida			

2.2.2.1.1.2.- Conductos de admisión

1-VA

Cálculo de conductos											
Tramo	qv	Sc	Sreal	Dimensiones	De	v	Lr	Lt	J	Pent	Psal
	(l/s)	(cm <sup>2</sup> )	(cm <sup>2</sup> )	(mm)	(cm)	(m/s)	(m)	(m)	(mm.c.a.)	(mm.c.a.)	(mm.c.a.)
1-VA - 1.1	240.0	360.0	397.6	Ø 225	22.5	6.0	1.0	1.0	0.267	5.933	5.666
1.1 - 1.2	160.0	240.0	240.5	Ø 175	17.5	6.7	2.1	2.1	1.755	5.666	3.911
1.2 - 1.3	80.0	120.0	122.7	Ø 125	12.5	6.5	2.0	2.0	2.155	3.911	1.757
Abreviaturas utilizadas											
qv	Caudal de aire en el conducto						Lr	Longitud medida sobre plano			
Sc	Sección calculada						Lt	Longitud total de cálculo			
Sreal	Sección real						J	Pérdida de carga			
De	Diámetro equivalente						Pent	Presión de entrada			
v	Velocidad						Psal	Presión de salida			

1-VA

Cálculo de conductos											
Tramo	qv	Sc	Sreal	Dimensiones	De	v	Lr	Lt	J	Pent	Psal
	(l/s)	(cm <sup>2</sup> )	(cm <sup>2</sup> )	(mm)	(cm)	(m/s)	(m)	(m)	(mm.c.a.)	(mm.c.a.)	(mm.c.a.)
1-VA - 1.4	240.0	360.0	397.6	Ø 225	22.5	6.0	0.4	0.4	0.105	1.646	1.541
Abreviaturas utilizadas											
qv	Caudal de aire en el conducto						Lr	Longitud medida sobre plano			
Sc	Sección calculada						Lt	Longitud total de cálculo			
Sreal	Sección real						J	Pérdida de carga			
De	Diámetro equivalente						Pent	Presión de entrada			
v	Velocidad						Psal	Presión de salida			

4-VA

Cálculo de conductos											
Tramo	qv	Sc	Sreal	Dimensiones	De	v	Lr	Lt	J	Pent	Psal
	(l/s)	(cm <sup>2</sup> )	(cm <sup>2</sup> )	(mm)	(cm)	(m/s)	(m)	(m)	(mm.c.a.)	(mm.c.a.)	(mm.c.a.)
4-VA - 4.1	240.0	360.0	397.6	Ø 225	22.5	6.0	1.1	1.1	0.287	5.943	5.656
4.1 - 4.2	160.0	240.0	240.5	Ø 175	17.5	6.7	2.1	2.1	1.743	5.656	3.913
4.2 - 4.3	80.0	120.0	122.7	Ø 125	12.5	6.5	2.0	2.0	2.157	3.913	1.757
Abreviaturas utilizadas											
qv	Caudal de aire en el conducto						Lr	Longitud medida sobre plano			
Sc	Sección calculada						Lt	Longitud total de cálculo			
Sreal	Sección real						J	Pérdida de carga			
De	Diámetro equivalente						Pent	Presión de entrada			
v	Velocidad						Psal	Presión de salida			

4-VA

Cálculo de conductos											
Tramo	qv	Sc	Sreal	Dimensiones	De	v	Lr	Lt	J	Pent	Psal
	(l/s)	(cm <sup>2</sup> )	(cm <sup>2</sup> )	(mm)	(cm)	(m/s)	(m)	(m)	(mm.c.a.)	(mm.c.a.)	(mm.c.a.)
4-VA - 4.4	240.0	360.0	397.6	Ø 225	22.5	6.0	0.6	0.6	0.170	1.712	1.541
Abreviaturas utilizadas											
qv	Caudal de aire en el conducto						Lr	Longitud medida sobre plano			
Sc	Sección calculada						Lt	Longitud total de cálculo			
Sreal	Sección real						J	Pérdida de carga			
De	Diámetro equivalente						Pent	Presión de entrada			
v	Velocidad						Psal	Presión de salida			

6-VA

Cálculo de conductos											
Tramo	qv	Sc	Sreal	Dimensiones	De	v	Lr	Lt	J	Pent	Psal
	(l/s)	(cm <sup>2</sup> )	(cm <sup>2</sup> )	(mm)	(cm)	(m/s)	(m)	(m)	(mm.c.a.)	(mm.c.a.)	(mm.c.a.)
6-VA - 6.1	240.0	360.0	397.6	Ø 225	22.5	6.0	1.1	1.1	0.310	5.984	5.675
6.1 - 6.2	160.0	240.0	240.5	Ø 175	17.5	6.7	2.1	2.1	1.738	5.675	3.936
6.2 - 6.3	80.0	120.0	122.7	Ø 125	12.5	6.5	2.1	2.1	2.180	3.936	1.757
Abreviaturas utilizadas											
qv	Caudal de aire en el conducto						Lr	Longitud medida sobre plano			
Sc	Sección calculada						Lt	Longitud total de cálculo			
Sreal	Sección real						J	Pérdida de carga			
De	Diámetro equivalente						Pent	Presión de entrada			
v	Velocidad						Psal	Presión de salida			



6-VA

Cálculo de conductos											
Tramo	qv (l/s)	Sc (cm <sup>2</sup> )	Sreal (cm <sup>2</sup> )	Dimensiones (mm)	De (cm)	v (m/s)	Lr (m)	Lt (m)	J (mm.c.a.)	Pent (mm.c.a.)	Psal (mm.c.a.)
6-VA - 6.4	240.0	360.0	397.6	Ø 225	22.5	6.0	0.5	0.5	0.131	1.673	1.541
Abreviaturas utilizadas											
qv	Caudal de aire en el conducto				Lr	Longitud medida sobre plano					
Sc	Sección calculada				Lt	Longitud total de cálculo					
Sreal	Sección real				J	Pérdida de carga					
De	Diámetro equivalente				Pent	Presión de entrada					
v	Velocidad				Psal	Presión de salida					

7-VA

Cálculo de conductos											
Tramo	qv (l/s)	Sc (cm <sup>2</sup> )	Sreal (cm <sup>2</sup> )	Dimensiones (mm)	De (cm)	v (m/s)	Lr (m)	Lt (m)	J (mm.c.a.)	Pent (mm.c.a.)	Psal (mm.c.a.)
7-VA - 7.1	240.0	360.0	397.6	Ø 225	22.5	6.0	0.6	0.6	0.175	5.856	5.681
7.1 - 7.2	160.0	240.0	240.5	Ø 175	17.5	6.7	2.1	2.1	1.740	5.681	3.942
7.2 - 7.3	80.0	120.0	122.7	Ø 125	12.5	6.5	2.1	2.1	2.185	3.942	1.757
Abreviaturas utilizadas											
qv	Caudal de aire en el conducto				Lr	Longitud medida sobre plano					
Sc	Sección calculada				Lt	Longitud total de cálculo					
Sreal	Sección real				J	Pérdida de carga					
De	Diámetro equivalente				Pent	Presión de entrada					
v	Velocidad				Psal	Presión de salida					

7-VA

Cálculo de conductos											
Tramo	qv (l/s)	Sc (cm <sup>2</sup> )	Sreal (cm <sup>2</sup> )	Dimensiones (mm)	De (cm)	v (m/s)	Lr (m)	Lt (m)	J (mm.c.a.)	Pent (mm.c.a.)	Psal (mm.c.a.)
7-VA - 7.4	240.0	360.0	397.6	Ø 225	22.5	6.0	0.4	0.4	0.117	1.658	1.541
Abreviaturas utilizadas											
qv	Caudal de aire en el conducto				Lr	Longitud medida sobre plano					
Sc	Sección calculada				Lt	Longitud total de cálculo					
Sreal	Sección real				J	Pérdida de carga					
De	Diámetro equivalente				Pent	Presión de entrada					
v	Velocidad				Psal	Presión de salida					

10-VA

Cálculo de conductos											
Tramo	qv (l/s)	Sc (cm <sup>2</sup> )	Sreal (cm <sup>2</sup> )	Dimensiones (mm)	De (cm)	v (m/s)	Lr (m)	Lt (m)	J (mm.c.a.)	Pent (mm.c.a.)	Psal (mm.c.a.)
10-VA - 10.1	480.0	720.0	989.8	Ø 355	35.5	4.8	1.2	1.2	0.120	8.569	8.449
10.1 - 10.2	400.0	600.0	615.8	Ø 280	28.0	6.5	2.1	2.1	1.246	8.449	7.203
10.2 - 10.3	320.0	480.0	490.9	Ø 250	25.0	6.5	1.9	1.9	1.274	7.203	5.929
10.3 - 10.4	240.0	360.0	397.6	Ø 225	22.5	6.0	1.8	1.8	1.147	5.929	4.782
10.4 - 10.5	160.0	240.0	240.5	Ø 175	17.5	6.7	1.9	1.9	1.641	4.782	3.141
10.5 - 10.6	80.0	120.0	143.1	Ø 135	13.5	5.6	1.8	1.8	1.384	3.141	1.757

Abreviaturas utilizadas											
qv	Caudal de aire en el conducto				Lr	Longitud medida sobre plano					
Sc	Sección calculada				Lt	Longitud total de cálculo					
Sreal	Sección real				J	Pérdida de carga					
De	Diámetro equivalente				Pent	Presión de entrada					
v	Velocidad				Psal	Presión de salida					

10-VA

Cálculo de conductos											
Tramo	qv (l/s)	Sc (cm <sup>2</sup> )	Sreal (cm <sup>2</sup> )	Dimensiones (mm)	De (cm)	v (m/s)	Lr (m)	Lt (m)	J (mm.c.a.)	Pent (mm.c.a.)	Psal (mm.c.a.)
10-VA - 10.7	480.0	720.0	989.8	Ø 355	35.5	4.8	0.4	0.4	0.147	3.617	3.471

Abreviaturas utilizadas											
qv	Caudal de aire en el conducto				Lr	Longitud medida sobre plano					
Sc	Sección calculada				Lt	Longitud total de cálculo					
Sreal	Sección real				J	Pérdida de carga					
De	Diámetro equivalente				Pent	Presión de entrada					
v	Velocidad				Psal	Presión de salida					

12-VA

Cálculo de conductos											
Tramo	qv (l/s)	Sc (cm <sup>2</sup> )	Sreal (cm <sup>2</sup> )	Dimensiones (mm)	De (cm)	v (m/s)	Lr (m)	Lt (m)	J (mm.c.a.)	Pent (mm.c.a.)	Psal (mm.c.a.)
12-VA - 12.1	240.0	360.0	397.6	Ø 225	22.5	6.0	6.5	6.5	2.203	7.838	5.635
12.1 - 12.2	160.0	240.0	240.5	Ø 175	17.5	6.7	2.0	2.0	1.722	5.635	3.913
12.2 - 12.3	80.0	120.0	122.7	Ø 125	12.5	6.5	2.0	2.0	2.157	3.913	1.757

Abreviaturas utilizadas											
qv	Caudal de aire en el conducto				Lr	Longitud medida sobre plano					
Sc	Sección calculada				Lt	Longitud total de cálculo					
Sreal	Sección real				J	Pérdida de carga					
De	Diámetro equivalente				Pent	Presión de entrada					
v	Velocidad				Psal	Presión de salida					

12-VA

Cálculo de conductos											
Tramo	qv	Sc	Sreal	Dimensiones	De	v	Lr	Lt	J	Pent	Psal
	(l/s)	(cm <sup>2</sup> )	(cm <sup>2</sup> )	(mm)	(cm)	(m/s)	(m)	(m)	(mm.c.a.)	(mm.c.a.)	(mm.c.a.)
12-VA - 12.4	240.0	360.0	397.6	Ø 225	22.5	6.0	0.3	0.3	0.092	1.634	1.541
Abreviaturas utilizadas											
qv	Caudal de aire en el conducto				Lr	Longitud medida sobre plano					
Sc	Sección calculada				Lt	Longitud total de cálculo					
Sreal	Sección real				J	Pérdida de carga					
De	Diámetro equivalente				Pent	Presión de entrada					
v	Velocidad				Psal	Presión de salida					

14-VA

Cálculo de conductos											
Tramo	qv	Sc	Sreal	Dimensiones	De	v	Lr	Lt	J	Pent	Psal
	(l/s)	(cm <sup>2</sup> )	(cm <sup>2</sup> )	(mm)	(cm)	(m/s)	(m)	(m)	(mm.c.a.)	(mm.c.a.)	(mm.c.a.)
14-VA - 14.1	320.0	480.0	490.9	Ø 250	25.0	6.5	6.6	6.6	2.285	9.165	6.880
14.1 - 14.2	240.0	360.0	397.6	Ø 225	22.5	6.0	2.1	2.1	1.226	6.880	5.654
14.2 - 14.3	160.0	240.0	240.5	Ø 175	17.5	6.7	2.1	2.1	1.737	5.654	3.917
14.3 - 14.4	80.0	120.0	122.7	Ø 125	12.5	6.5	2.1	2.1	2.161	3.917	1.757
Abreviaturas utilizadas											
qv	Caudal de aire en el conducto				Lr	Longitud medida sobre plano					
Sc	Sección calculada				Lt	Longitud total de cálculo					
Sreal	Sección real				J	Pérdida de carga					
De	Diámetro equivalente				Pent	Presión de entrada					
v	Velocidad				Psal	Presión de salida					

14-VA

Cálculo de conductos											
Tramo	qv	Sc	Sreal	Dimensiones	De	v	Lr	Lt	J	Pent	Psal
	(l/s)	(cm <sup>2</sup> )	(cm <sup>2</sup> )	(mm)	(cm)	(m/s)	(m)	(m)	(mm.c.a.)	(mm.c.a.)	(mm.c.a.)
14-VA - 14.5	320.0	480.0	490.9	Ø 250	25.0	6.5	0.4	0.4	0.105	2.147	2.042
Abreviaturas utilizadas											
qv	Caudal de aire en el conducto				Lr	Longitud medida sobre plano					
Sc	Sección calculada				Lt	Longitud total de cálculo					
Sreal	Sección real				J	Pérdida de carga					
De	Diámetro equivalente				Pent	Presión de entrada					
v	Velocidad				Psal	Presión de salida					

15-VA

Cálculo de conductos											
Tramo	qv	Sc	Sreal	Dimensiones	De	v	Lr	Lt	J	Pent	Psal
	(l/s)	(cm <sup>2</sup> )	(cm <sup>2</sup> )	(mm)	(cm)	(m/s)	(m)	(m)	(mm.c.a.)	(mm.c.a.)	(mm.c.a.)
15-VA - 15.1	320.0	480.0	490.9	Ø 250	25.0	6.5	6.4	6.4	2.248	9.180	6.932
15.1 - 15.2	240.0	360.0	397.6	Ø 225	22.5	6.0	2.2	2.2	1.263	6.932	5.669
15.2 - 15.3	160.0	240.0	240.5	Ø 175	17.5	6.7	2.0	2.0	1.707	5.669	3.963
15.3 - 15.4	80.0	120.0	122.7	Ø 125	12.5	6.5	2.1	2.1	2.206	3.963	1.757
Abreviaturas utilizadas											
qv	Caudal de aire en el conducto				Lr	Longitud medida sobre plano					
Sc	Sección calculada				Lt	Longitud total de cálculo					
Sreal	Sección real				J	Pérdida de carga					
De	Diámetro equivalente				Pent	Presión de entrada					
v	Velocidad				Psal	Presión de salida					

15-VA

Cálculo de conductos											
Tramo	qv	Sc	Sreal	Dimensiones	De	v	Lr	Lt	J	Pent	Psal
	(l/s)	(cm <sup>2</sup> )	(cm <sup>2</sup> )	(mm)	(cm)	(m/s)	(m)	(m)	(mm.c.a.)	(mm.c.a.)	(mm.c.a.)
15-VA - 15.5	320.0	480.0	490.9	Ø 250	25.0	6.5	0.5	0.5	0.125	2.167	2.042
Abreviaturas utilizadas											
qv	Caudal de aire en el conducto				Lr	Longitud medida sobre plano					
Sc	Sección calculada				Lt	Longitud total de cálculo					
Sreal	Sección real				J	Pérdida de carga					
De	Diámetro equivalente				Pent	Presión de entrada					
v	Velocidad				Psal	Presión de salida					

18-VA

Cálculo de conductos											
Tramo	qv	Sc	Sreal	Dimensiones	De	v	Lr	Lt	J	Pent	Psal
	(l/s)	(cm <sup>2</sup> )	(cm <sup>2</sup> )	(mm)	(cm)	(m/s)	(m)	(m)	(mm.c.a.)	(mm.c.a.)	(mm.c.a.)
18-VA - 18.1	160.0	240.0	240.5	Ø 175	17.5	6.7	5.7	5.7	3.219	7.270	4.051
18.1 - 18.2	80.0	120.0	122.7	Ø 125	12.5	6.5	2.3	2.3	2.295	4.051	1.757
Abreviaturas utilizadas											
qv	Caudal de aire en el conducto				Lr	Longitud medida sobre plano					
Sc	Sección calculada				Lt	Longitud total de cálculo					
Sreal	Sección real				J	Pérdida de carga					
De	Diámetro equivalente				Pent	Presión de entrada					
v	Velocidad				Psal	Presión de salida					

18-VA

Cálculo de conductos											
Tramo	qv (l/s)	Sc (cm <sup>2</sup> )	Sreal (cm <sup>2</sup> )	Dimensiones (mm)	De (cm)	v (m/s)	Lr (m)	Lt (m)	J (mm.c.a.)	Pent (mm.c.a.)	Psal (mm.c.a.)
18-VA - 18.3	160.0	240.0	240.5	∅ 175	17.5	6.7	0.4	0.4	0.189	1.373	1.184
Abreviaturas utilizadas											
qv	Caudal de aire en el conducto				Lr	Longitud medida sobre plano					
Sc	Sección calculada				Lt	Longitud total de cálculo					
Sreal	Sección real				J	Pérdida de carga					
De	Diámetro equivalente				Pent	Presión de entrada					
v	Velocidad				Psal	Presión de salida					

20-VA

Cálculo de conductos											
Tramo	qv (l/s)	Sc (cm <sup>2</sup> )	Sreal (cm <sup>2</sup> )	Dimensiones (mm)	De (cm)	v (m/s)	Lr (m)	Lt (m)	J (mm.c.a.)	Pent (mm.c.a.)	Psal (mm.c.a.)
20-VA - 20.1	160.0	240.0	240.5	∅ 175	17.5	6.7	5.7	5.7	3.254	7.159	3.905
20.1 - 20.2	80.0	120.0	122.7	∅ 125	12.5	6.5	2.0	2.0	2.149	3.905	1.757
Abreviaturas utilizadas											
qv	Caudal de aire en el conducto				Lr	Longitud medida sobre plano					
Sc	Sección calculada				Lt	Longitud total de cálculo					
Sreal	Sección real				J	Pérdida de carga					
De	Diámetro equivalente				Pent	Presión de entrada					
v	Velocidad				Psal	Presión de salida					

20-VA

Cálculo de conductos											
Tramo	qv (l/s)	Sc (cm <sup>2</sup> )	Sreal (cm <sup>2</sup> )	Dimensiones (mm)	De (cm)	v (m/s)	Lr (m)	Lt (m)	J (mm.c.a.)	Pent (mm.c.a.)	Psal (mm.c.a.)
20-VA - 20.3	160.0	240.0	240.5	∅ 175	17.5	6.7	0.4	0.4	0.182	1.366	1.184
Abreviaturas utilizadas											
qv	Caudal de aire en el conducto				Lr	Longitud medida sobre plano					
Sc	Sección calculada				Lt	Longitud total de cálculo					
Sreal	Sección real				J	Pérdida de carga					
De	Diámetro equivalente				Pent	Presión de entrada					
v	Velocidad				Psal	Presión de salida					

2.2.3.- Aspiradores híbridos, aspiradores mecánicos y extractores

2.2.3.1.- Garajes

2.2.3.1.1.- Ventilación mecánica

Cálculo de ventiladores		
Referencia	Caudal (l/s)	Presión (mm.c.a.)
1-VA	240.0	7.579

Cálculo de ventiladores		
Referencia	Caudal (l/s)	Presión (mm.c.a.)
2-VEM	300.0	7.465
3-VEM	300.0	7.455
4-VA	240.0	7.654
5-VEM	300.0	7.508
6-VA	240.0	7.657
7-VA	240.0	7.515
8-VEM	300.0	7.375
9-VEM	400.0	6.648
10-VA	480.0	12.187
11-VEM	200.0	6.192
12-VA	240.0	9.472
13-VEM	300.0	5.784
14-VA	320.0	11.312
15-VA	320.0	11.347
16-VEM	400.0	6.842
17-VEM	400.0	6.888
18-VA	160.0	8.643
19-VEM	200.0	4.597
20-VA	160.0	8.525
21-VEM	200.0	4.539

Exigencia básica HS3: Calidad del aire interior

## 1.- ABERTURAS DE VENTILACIÓN

### 1.1.- Garajes

#### 1.1.1.- Ventilación mecánica

##### 1.1.1.1.- Rejillas de extracción mecánica

Cálculo de las aberturas de ventilación									
Local	Au (m <sup>2</sup> )	qv (l/s)	qe (l/s)	Amin (cm <sup>2</sup> )	Aberturas de ventilación				
					Núm.	Tab	qa (l/s)	Areal (cm <sup>2</sup> )	Dimensiones (mm)
Aparkalekua	655.2	3300.0	3300.0	400.0	33	E	100.0	406.3	325 x 125
Abreviaturas utilizadas									
Au	Área útil			Núm.	Número de rejillas/aberturas iguales				
qv	Caudal de ventilación mínimo exigido.			Tab	Tipo de abertura (A: admisión, E: extracción, P: paso, M: mixta)				
qe	Caudal de ventilación equilibrado (+/- entrada/salida de aire)			qa	Caudal de ventilación de la abertura.				
Amin	Área mínima de la abertura.			Areal	Área real de la abertura.				

##### 1.1.1.2.- Rejillas de admisión mecánica

Cálculo de las aberturas de ventilación									
Local	Au (m <sup>2</sup> )	qv (l/s)	qe (l/s)	Amin (cm <sup>2</sup> )	Aberturas de ventilación				
					Núm.	Tab	qa (l/s)	Areal (cm <sup>2</sup> )	Dimensiones (mm)
Aparkalekua	655.2	2640.0	2640.0	320.0	33	A	80.0	406.3	325 x 125
Abreviaturas utilizadas									
Au	Área útil			Núm.	Número de rejillas/aberturas iguales				
qv	Caudal de ventilación mínimo exigido.			Tab	Tipo de abertura (A: admisión, E: extracción, P: paso, M: mixta)				
qe	Caudal de ventilación equilibrado (+/- entrada/salida de aire)			qa	Caudal de ventilación de la abertura.				
Amin	Área mínima de la abertura.			Areal	Área real de la abertura.				

## 2.- CONDUCTOS DE VENTILACIÓN

### 2.1.- Garajes

#### 2.1.1.- Ventilación mecánica

##### 2.1.1.1.- Conductos de extracción

##### 2-VEM

Cálculo de conductos											
Tramo	qv (l/s)	Sc (cm <sup>2</sup> )	Sreal (cm <sup>2</sup> )	Dimensiones (mm)	De (cm)	v (m/s)	Lr (m)	Lt (m)	J (mm.c.a.)	Pent (mm.c.a.)	Psal (mm.c.a.)
2-VEM - 2.1	300.0	450.0	490.9	Ø 250	25.0	6.1	6.4	6.4	1.977	5.764	3.786
2.1 - 2.2	200.0	300.0	314.2	Ø 200	20.0	6.4	2.1	2.1	0.728	3.786	3.058
2.2 - 2.3	100.0	150.0	176.7	Ø 150	15.0	5.7	2.0	2.0	0.819	3.058	2.239

## ÍNDICE

<b>1.- ABERTURAS DE VENTILACIÓN</b>	2
<b>1.1.- Garajes</b>	2
1.1.1.- Ventilación mecánica	2
<b>2.- CONDUCTOS DE VENTILACIÓN</b>	2
<b>2.1.- Garajes</b>	2
2.1.1.- Ventilación mecánica	2
<b>3.- ASPIRADORES HÍBRIDOS, ASPIRADORES MECÁNICOS Y EXTRACTORES</b>	14
<b>3.1.- Garajes</b>	14
3.1.1.- Ventilación mecánica	14



Cálculo de conductos											
Tramo	qv (l/s)	Sc (cm <sup>2</sup> )	Sreal (cm <sup>2</sup> )	Dimensiones (mm)	De (cm)	v (m/s)	Lr (m)	Lt (m)	J (mm.c.a.)	Pent (mm.c.a.)	Psal (mm.c.a.)
Abreviaturas utilizadas											
qv	Caudal de aire en el conducto					Lr	Longitud medida sobre plano				
Sc	Sección calculada					Lt	Longitud total de cálculo				
Sreal	Sección real					J	Pérdida de carga				
De	Diámetro equivalente					Pent	Presión de entrada				
v	Velocidad					Psal	Presión de salida				

2-VEM

Cálculo de conductos											
Tramo	qv (l/s)	Sc (cm <sup>2</sup> )	Sreal (cm <sup>2</sup> )	Dimensiones (mm)	De (cm)	v (m/s)	Lr (m)	Lt (m)	J (mm.c.a.)	Pent (mm.c.a.)	Psal (mm.c.a.)
2-VEM - 2.4	300.0	450.0	490.9	Ø 250	25.0	6.1	0.4	0.4	0.095	1.701	1.606
Abreviaturas utilizadas											
qv	Caudal de aire en el conducto					Lr	Longitud medida sobre plano				
Sc	Sección calculada					Lt	Longitud total de cálculo				
Sreal	Sección real					J	Pérdida de carga				
De	Diámetro equivalente					Pent	Presión de entrada				
v	Velocidad					Psal	Presión de salida				

3-VEM

Cálculo de conductos											
Tramo	qv (l/s)	Sc (cm <sup>2</sup> )	Sreal (cm <sup>2</sup> )	Dimensiones (mm)	De (cm)	v (m/s)	Lr (m)	Lt (m)	J (mm.c.a.)	Pent (mm.c.a.)	Psal (mm.c.a.)
3-VEM - 3.1	300.0	450.0	490.9	Ø 250	25.0	6.1	6.2	6.2	1.922	5.697	3.775
3.1 - 3.2	200.0	300.0	314.2	Ø 200	20.0	6.4	2.0	2.0	0.712	3.775	3.063
3.2 - 3.3	100.0	150.0	176.7	Ø 150	15.0	5.7	2.0	2.0	0.823	3.063	2.239
Abreviaturas utilizadas											
qv	Caudal de aire en el conducto					Lr	Longitud medida sobre plano				
Sc	Sección calculada					Lt	Longitud total de cálculo				
Sreal	Sección real					J	Pérdida de carga				
De	Diámetro equivalente					Pent	Presión de entrada				
v	Velocidad					Psal	Presión de salida				

3-VEM

Cálculo de conductos											
Tramo	qv (l/s)	Sc (cm <sup>2</sup> )	Sreal (cm <sup>2</sup> )	Dimensiones (mm)	De (cm)	v (m/s)	Lr (m)	Lt (m)	J (mm.c.a.)	Pent (mm.c.a.)	Psal (mm.c.a.)
3-VEM - 3.4	300.0	450.0	490.9	Ø 250	25.0	6.1	0.6	0.6	0.151	1.758	1.606
Abreviaturas utilizadas											
qv	Caudal de aire en el conducto					Lr	Longitud medida sobre plano				
Sc	Sección calculada					Lt	Longitud total de cálculo				
Sreal	Sección real					J	Pérdida de carga				
De	Diámetro equivalente					Pent	Presión de entrada				
v	Velocidad					Psal	Presión de salida				

5-VEM

Cálculo de conductos											
Tramo	qv (l/s)	Sc (cm <sup>2</sup> )	Sreal (cm <sup>2</sup> )	Dimensiones (mm)	De (cm)	v (m/s)	Lr (m)	Lt (m)	J (mm.c.a.)	Pent (mm.c.a.)	Psal (mm.c.a.)
5-VEM - 5.1	300.0	450.0	490.9	Ø 250	25.0	6.1	6.4	6.4	1.980	5.784	3.804
5.1 - 5.2	200.0	300.0	314.2	Ø 200	20.0	6.4	2.1	2.1	0.738	3.804	3.066
5.2 - 5.3	100.0	150.0	176.7	Ø 150	15.0	5.7	2.0	2.0	0.827	3.066	2.239
Abreviaturas utilizadas											
qv	Caudal de aire en el conducto					Lr	Longitud medida sobre plano				
Sc	Sección calculada					Lt	Longitud total de cálculo				
Sreal	Sección real					J	Pérdida de carga				
De	Diámetro equivalente					Pent	Presión de entrada				
v	Velocidad					Psal	Presión de salida				

5-VEM

Cálculo de conductos											
Tramo	qv (l/s)	Sc (cm <sup>2</sup> )	Sreal (cm <sup>2</sup> )	Dimensiones (mm)	De (cm)	v (m/s)	Lr (m)	Lt (m)	J (mm.c.a.)	Pent (mm.c.a.)	Psal (mm.c.a.)
5-VEM - 5.4	300.0	450.0	490.9	Ø 250	25.0	6.1	0.5	0.5	0.117	1.724	1.606
Abreviaturas utilizadas											
qv	Caudal de aire en el conducto					Lr	Longitud medida sobre plano				
Sc	Sección calculada					Lt	Longitud total de cálculo				
Sreal	Sección real					J	Pérdida de carga				
De	Diámetro equivalente					Pent	Presión de entrada				
v	Velocidad					Psal	Presión de salida				

8-VEM

Cálculo de conductos											
Tramo	qv (l/s)	Sc (cm <sup>2</sup> )	Sreal (cm <sup>2</sup> )	Dimensiones (mm)	De (cm)	v (m/s)	Lr (m)	Lt (m)	J (mm.c.a.)	Pent (mm.c.a.)	Psal (mm.c.a.)
8-VEM - 8.1	300.0	450.0	490.9	Ø 250	25.0	6.1	6.0	6.0	1.881	5.666	3.785
8.1 - 8.2	200.0	300.0	314.2	Ø 200	20.0	6.4	2.1	2.1	0.723	3.785	3.062
8.2 - 8.3	100.0	150.0	176.7	Ø 150	15.0	5.7	2.0	2.0	0.823	3.062	2.239
Abreviaturas utilizadas											
qv	Caudal de aire en el conducto					Lr	Longitud medida sobre plano				
Sc	Sección calculada					Lt	Longitud total de cálculo				
Sreal	Sección real					J	Pérdida de carga				
De	Diámetro equivalente					Pent	Presión de entrada				
v	Velocidad					Psal	Presión de salida				

8-VEM

Cálculo de conductos											
Tramo	qv (l/s)	Sc (cm <sup>2</sup> )	Sreal (cm <sup>2</sup> )	Dimensiones (mm)	De (cm)	v (m/s)	Lr (m)	Lt (m)	J (mm.c.a.)	Pent (mm.c.a.)	Psal (mm.c.a.)
8-VEM - 8.4	300.0	450.0	490.9	Ø 250	25.0	6.1	0.4	0.4	0.103	1.709	1.606

Cálculo de conductos											
Tramo	qv (l/s)	Sc (cm <sup>2</sup> )	Sreal (cm <sup>2</sup> )	Dimensiones (mm)	De (cm)	v (m/s)	Lr (m)	Lt (m)	J (mm.c.a.)	Pent (mm.c.a.)	Psal (mm.c.a.)
Abreviaturas utilizadas											
qv	Caudal de aire en el conducto					Lr	Longitud medida sobre plano				
Sc	Sección calculada					Lt	Longitud total de cálculo				
Sreal	Sección real					J	Pérdida de carga				
De	Diámetro equivalente					Pent	Presión de entrada				
v	Velocidad					Psal	Presión de salida				

9-VEM

Cálculo de conductos											
Tramo	qv (l/s)	Sc (cm <sup>2</sup> )	Sreal (cm <sup>2</sup> )	Dimensiones (mm)	De (cm)	v (m/s)	Lr (m)	Lt (m)	J (mm.c.a.)	Pent (mm.c.a.)	Psal (mm.c.a.)
9-VEM - 9.1	400.0	600.0	615.8	Ø 280	28.0	6.5	1.4	1.4	0.325	4.398	4.074
9.1 - 9.2	300.0	450.0	490.9	Ø 250	25.0	6.1	1.8	1.8	0.441	4.074	3.632
9.2 - 9.3	200.0	300.0	314.2	Ø 200	20.0	6.4	1.8	1.8	0.647	3.632	2.985
9.3 - 9.4	100.0	150.0	176.7	Ø 150	15.0	5.7	1.8	1.8	0.746	2.985	2.239

Abreviaturas utilizadas											
qv	Caudal de aire en el conducto					Lr	Longitud medida sobre plano				
Sc	Sección calculada					Lt	Longitud total de cálculo				
Sreal	Sección real					J	Pérdida de carga				
De	Diámetro equivalente					Pent	Presión de entrada				
v	Velocidad					Psal	Presión de salida				

9-VEM

Cálculo de conductos											
Tramo	qv (l/s)	Sc (cm <sup>2</sup> )	Sreal (cm <sup>2</sup> )	Dimensiones (mm)	De (cm)	v (m/s)	Lr (m)	Lt (m)	J (mm.c.a.)	Pent (mm.c.a.)	Psal (mm.c.a.)
9-VEM - 9.5	400.0	600.0	615.8	Ø 280	28.0	6.5	0.4	0.4	0.093	2.250	2.157

Abreviaturas utilizadas											
qv	Caudal de aire en el conducto					Lr	Longitud medida sobre plano				
Sc	Sección calculada					Lt	Longitud total de cálculo				
Sreal	Sección real					J	Pérdida de carga				
De	Diámetro equivalente					Pent	Presión de entrada				
v	Velocidad					Psal	Presión de salida				

11-VEM

Cálculo de conductos											
Tramo	qv (l/s)	Sc (cm <sup>2</sup> )	Sreal (cm <sup>2</sup> )	Dimensiones (mm)	De (cm)	v (m/s)	Lr (m)	Lt (m)	J (mm.c.a.)	Pent (mm.c.a.)	Psal (mm.c.a.)
11-VEM - 11.1	200.0	300.0	314.2	Ø 200	20.0	6.4	3.5	3.5	1.759	4.835	3.076
11.1 - 11.2	100.0	150.0	176.7	Ø 150	15.0	5.7	2.1	2.1	0.836	3.076	2.239

Abreviaturas utilizadas											
qv	Caudal de aire en el conducto					Lr	Longitud medida sobre plano				
Sc	Sección calculada					Lt	Longitud total de cálculo				
Sreal	Sección real					J	Pérdida de carga				
De	Diámetro equivalente					Pent	Presión de entrada				
v	Velocidad					Psal	Presión de salida				

11-VEM

Cálculo de conductos											
Tramo	qv (l/s)	Sc (cm <sup>2</sup> )	Sreal (cm <sup>2</sup> )	Dimensiones (mm)	De (cm)	v (m/s)	Lr (m)	Lt (m)	J (mm.c.a.)	Pent (mm.c.a.)	Psal (mm.c.a.)
11-VEM - 11.3	200.0	300.0	314.2	Ø 200	20.0	6.4	0.4	0.4	0.144	1.357	1.213

Abreviaturas utilizadas											
qv	Caudal de aire en el conducto					Lr	Longitud medida sobre plano				
Sc	Sección calculada					Lt	Longitud total de cálculo				
Sreal	Sección real					J	Pérdida de carga				
De	Diámetro equivalente					Pent	Presión de entrada				
v	Velocidad					Psal	Presión de salida				

13-VEM

Cálculo de conductos											
Tramo	qv (l/s)	Sc (cm <sup>2</sup> )	Sreal (cm <sup>2</sup> )	Dimensiones (mm)	De (cm)	v (m/s)	Lr (m)	Lt (m)	J (mm.c.a.)	Pent (mm.c.a.)	Psal (mm.c.a.)
13-VEM - 13.1	300.0	450.0	490.9	Ø 250	25.0	6.1	1.2	1.2	0.287	4.092	3.805
13.1 - 13.2	200.0	300.0	314.2	Ø 200	20.0	6.4	2.1	2.1	0.726	3.805	3.079
13.2 - 13.3	100.0	150.0	176.7	Ø 150	15.0	5.7	2.1	2.1	0.840	3.079	2.239

Abreviaturas utilizadas											
qv	Caudal de aire en el conducto					Lr	Longitud medida sobre plano				
Sc	Sección calculada					Lt	Longitud total de cálculo				
Sreal	Sección real					J	Pérdida de carga				
De	Diámetro equivalente					Pent	Presión de entrada				
v	Velocidad					Psal	Presión de salida				

13-VEM

Cálculo de conductos											
Tramo	qv (l/s)	Sc (cm <sup>2</sup> )	Sreal (cm <sup>2</sup> )	Dimensiones (mm)	De (cm)	v (m/s)	Lr (m)	Lt (m)	J (mm.c.a.)	Pent (mm.c.a.)	Psal (mm.c.a.)
13-VEM - 13.4	300.0	450.0	490.9	Ø 250	25.0	6.1	0.4	0.4	0.086	1.692	1.606

Abreviaturas utilizadas											
qv	Caudal de aire en el conducto					Lr	Longitud medida sobre plano				
Sc	Sección calculada					Lt	Longitud total de cálculo				
Sreal	Sección real					J	Pérdida de carga				
De	Diámetro equivalente					Pent	Presión de entrada				
v	Velocidad					Psal	Presión de salida				

16-VEM

Cálculo de conductos											
Tramo	qv (l/s)	Sc (cm <sup>2</sup> )	Sreal (cm <sup>2</sup> )	Dimensiones (mm)	De (cm)	v (m/s)	Lr (m)	Lt (m)	J (mm.c.a.)	Pent (mm.c.a.)	Psal (mm.c.a.)
16-VEM - 16.1	400.0	600.0	615.8	Ø 280	28.0	6.5	1.3	1.3	0.303	4.594	4.291
16.1 - 16.2	300.0	450.0	490.9	Ø 250	25.0	6.1	2.0	2.0	0.495	4.291	3.797
16.2 - 16.3	200.0	300.0	314.2	Ø 200	20.0	6.4	2.0	2.0	0.708	3.797	3.088
16.3 - 16.4	100.0	150.0	176.7	Ø 150	15.0	5.7	2.1	2.1	0.849	3.088	2.239

Cálculo de conductos											
Tramo	qv (l/s)	Sc (cm <sup>2</sup> )	Sreal (cm <sup>2</sup> )	Dimensiones (mm)	De (cm)	v (m/s)	Lr (m)	Lt (m)	J (mm.c.a.)	Pent (mm.c.a.)	Psal (mm.c.a.)
Abreviaturas utilizadas											
qv	Caudal de aire en el conducto					Lr	Longitud medida sobre plano				
Sc	Sección calculada					Lt	Longitud total de cálculo				
Sreal	Sección real					J	Pérdida de carga				
De	Diámetro equivalente					Pent	Presión de entrada				
v	Velocidad					Psal	Presión de salida				

16-VEM

Cálculo de conductos											
Tramo	qv (l/s)	Sc (cm <sup>2</sup> )	Sreal (cm <sup>2</sup> )	Dimensiones (mm)	De (cm)	v (m/s)	Lr (m)	Lt (m)	J (mm.c.a.)	Pent (mm.c.a.)	Psal (mm.c.a.)
16-VEM - 16.5	400.0	600.0	615.8	Ø 280	28.0	6.5	0.4	0.4	0.091	2.248	2.157
Abreviaturas utilizadas											
qv	Caudal de aire en el conducto					Lr	Longitud medida sobre plano				
Sc	Sección calculada					Lt	Longitud total de cálculo				
Sreal	Sección real					J	Pérdida de carga				
De	Diámetro equivalente					Pent	Presión de entrada				
v	Velocidad					Psal	Presión de salida				

17-VEM

Cálculo de conductos											
Tramo	qv (l/s)	Sc (cm <sup>2</sup> )	Sreal (cm <sup>2</sup> )	Dimensiones (mm)	De (cm)	v (m/s)	Lr (m)	Lt (m)	J (mm.c.a.)	Pent (mm.c.a.)	Psal (mm.c.a.)
17-VEM - 17.1	400.0	600.0	615.8	Ø 280	28.0	6.5	1.3	1.3	0.313	4.623	4.309
17.1 - 17.2	300.0	450.0	490.9	Ø 250	25.0	6.1	2.1	2.1	0.509	4.309	3.800
17.2 - 17.3	200.0	300.0	314.2	Ø 200	20.0	6.4	2.1	2.1	0.722	3.800	3.078
17.3 - 17.4	100.0	150.0	176.7	Ø 150	15.0	5.7	2.1	2.1	0.839	3.078	2.239
Abreviaturas utilizadas											
qv	Caudal de aire en el conducto					Lr	Longitud medida sobre plano				
Sc	Sección calculada					Lt	Longitud total de cálculo				
Sreal	Sección real					J	Pérdida de carga				
De	Diámetro equivalente					Pent	Presión de entrada				
v	Velocidad					Psal	Presión de salida				

17-VEM

Cálculo de conductos											
Tramo	qv (l/s)	Sc (cm <sup>2</sup> )	Sreal (cm <sup>2</sup> )	Dimensiones (mm)	De (cm)	v (m/s)	Lr (m)	Lt (m)	J (mm.c.a.)	Pent (mm.c.a.)	Psal (mm.c.a.)
17-VEM - 17.5	400.0	600.0	615.8	Ø 280	28.0	6.5	0.5	0.5	0.109	2.266	2.157
Abreviaturas utilizadas											
qv	Caudal de aire en el conducto					Lr	Longitud medida sobre plano				
Sc	Sección calculada					Lt	Longitud total de cálculo				
Sreal	Sección real					J	Pérdida de carga				
De	Diámetro equivalente					Pent	Presión de entrada				
v	Velocidad					Psal	Presión de salida				

19-VEM

Cálculo de conductos											
Tramo	qv (l/s)	Sc (cm <sup>2</sup> )	Sreal (cm <sup>2</sup> )	Dimensiones (mm)	De (cm)	v (m/s)	Lr (m)	Lt (m)	J (mm.c.a.)	Pent (mm.c.a.)	Psal (mm.c.a.)
19-VEM - 19.1	200.0	300.0	314.2	Ø 200	20.0	6.4	0.3	0.3	0.118	3.238	3.120
19.1 - 19.2	100.0	150.0	176.7	Ø 150	15.0	5.7	2.2	2.2	0.881	3.120	2.239
Abreviaturas utilizadas											
qv	Caudal de aire en el conducto					Lr	Longitud medida sobre plano				
Sc	Sección calculada					Lt	Longitud total de cálculo				
Sreal	Sección real					J	Pérdida de carga				
De	Diámetro equivalente					Pent	Presión de entrada				
v	Velocidad					Psal	Presión de salida				

19-VEM

Cálculo de conductos											
Tramo	qv (l/s)	Sc (cm <sup>2</sup> )	Sreal (cm <sup>2</sup> )	Dimensiones (mm)	De (cm)	v (m/s)	Lr (m)	Lt (m)	J (mm.c.a.)	Pent (mm.c.a.)	Psal (mm.c.a.)
19-VEM - 19.3	200.0	300.0	314.2	Ø 200	20.0	6.4	0.4	0.4	0.145	1.358	1.213
Abreviaturas utilizadas											
qv	Caudal de aire en el conducto					Lr	Longitud medida sobre plano				
Sc	Sección calculada					Lt	Longitud total de cálculo				
Sreal	Sección real					J	Pérdida de carga				
De	Diámetro equivalente					Pent	Presión de entrada				
v	Velocidad					Psal	Presión de salida				

21-VEM

Cálculo de conductos											
Tramo	qv (l/s)	Sc (cm <sup>2</sup> )	Sreal (cm <sup>2</sup> )	Dimensiones (mm)	De (cm)	v (m/s)	Lr (m)	Lt (m)	J (mm.c.a.)	Pent (mm.c.a.)	Psal (mm.c.a.)
21-VEM - 21.1	200.0	300.0	314.2	Ø 200	20.0	6.4	0.4	0.4	0.133	3.181	3.048
21.1 - 21.2	100.0	150.0	176.7	Ø 150	15.0	5.7	2.0	2.0	0.809	3.048	2.239
Abreviaturas utilizadas											
qv	Caudal de aire en el conducto					Lr	Longitud medida sobre plano				
Sc	Sección calculada					Lt	Longitud total de cálculo				
Sreal	Sección real					J	Pérdida de carga				
De	Diámetro equivalente					Pent	Presión de entrada				
v	Velocidad					Psal	Presión de salida				

21-VEM

Cálculo de conductos											
Tramo	qv (l/s)	Sc (cm <sup>2</sup> )	Sreal (cm <sup>2</sup> )	Dimensiones (mm)	De (cm)	v (m/s)	Lr (m)	Lt (m)	J (mm.c.a.)	Pent (mm.c.a.)	Psal (mm.c.a.)
21-VEM - 21.3	200.0	300.0	314.2	Ø 200	20.0	6.4	0.4	0.4	0.146	1.359	1.213
Abreviaturas utilizadas											
qv	Caudal de aire en el conducto					Lr	Longitud medida sobre plano				
Sc	Sección calculada					Lt	Longitud total de cálculo				
Sreal	Sección real					J	Pérdida de carga				
De	Diámetro equivalente					Pent	Presión de entrada				
v	Velocidad					Psal	Presión de salida				

2.1.1.2.- Conductos de admisión

1-VA

Cálculo de conductos											
Tramo	qv (l/s)	Sc (cm <sup>2</sup> )	Sreal (cm <sup>2</sup> )	Dimensiones (mm)	De (cm)	v (m/s)	Lr (m)	Lt (m)	J (mm.c.a.)	Pent (mm.c.a.)	Psal (mm.c.a.)
1-VA - 1.1	240.0	360.0	397.6	Ø 225	22.5	6.0	1.0	1.0	0.267	5.933	5.666
1.1 - 1.2	160.0	240.0	240.5	Ø 175	17.5	6.7	2.1	2.1	1.755	5.666	3.911
1.2 - 1.3	80.0	120.0	122.7	Ø 125	12.5	6.5	2.0	2.0	2.155	3.911	1.757
Abreviaturas utilizadas											
qv	Caudal de aire en el conducto					Lr	Longitud medida sobre plano				
Sc	Sección calculada					Lt	Longitud total de cálculo				
Sreal	Sección real					J	Pérdida de carga				
De	Diámetro equivalente					Pent	Presión de entrada				
v	Velocidad					Psal	Presión de salida				

1-VA

Cálculo de conductos											
Tramo	qv (l/s)	Sc (cm <sup>2</sup> )	Sreal (cm <sup>2</sup> )	Dimensiones (mm)	De (cm)	v (m/s)	Lr (m)	Lt (m)	J (mm.c.a.)	Pent (mm.c.a.)	Psal (mm.c.a.)
1-VA - 1.4	240.0	360.0	397.6	Ø 225	22.5	6.0	0.4	0.4	0.105	1.646	1.541
Abreviaturas utilizadas											
qv	Caudal de aire en el conducto					Lr	Longitud medida sobre plano				
Sc	Sección calculada					Lt	Longitud total de cálculo				
Sreal	Sección real					J	Pérdida de carga				
De	Diámetro equivalente					Pent	Presión de entrada				
v	Velocidad					Psal	Presión de salida				

4-VA

Cálculo de conductos											
Tramo	qv (l/s)	Sc (cm <sup>2</sup> )	Sreal (cm <sup>2</sup> )	Dimensiones (mm)	De (cm)	v (m/s)	Lr (m)	Lt (m)	J (mm.c.a.)	Pent (mm.c.a.)	Psal (mm.c.a.)
4-VA - 4.1	240.0	360.0	397.6	Ø 225	22.5	6.0	1.1	1.1	0.287	5.943	5.656
4.1 - 4.2	160.0	240.0	240.5	Ø 175	17.5	6.7	2.1	2.1	1.743	5.656	3.913
4.2 - 4.3	80.0	120.0	122.7	Ø 125	12.5	6.5	2.0	2.0	2.157	3.913	1.757
Abreviaturas utilizadas											
qv	Caudal de aire en el conducto					Lr	Longitud medida sobre plano				
Sc	Sección calculada					Lt	Longitud total de cálculo				
Sreal	Sección real					J	Pérdida de carga				
De	Diámetro equivalente					Pent	Presión de entrada				
v	Velocidad					Psal	Presión de salida				

4-VA

Cálculo de conductos											
Tramo	qv (l/s)	Sc (cm <sup>2</sup> )	Sreal (cm <sup>2</sup> )	Dimensiones (mm)	De (cm)	v (m/s)	Lr (m)	Lt (m)	J (mm.c.a.)	Pent (mm.c.a.)	Psal (mm.c.a.)
4-VA - 4.4	240.0	360.0	397.6	Ø 225	22.5	6.0	0.6	0.6	0.170	1.712	1.541

Cálculo de conductos											
Tramo	qv (l/s)	Sc (cm <sup>2</sup> )	Sreal (cm <sup>2</sup> )	Dimensiones (mm)	De (cm)	v (m/s)	Lr (m)	Lt (m)	J (mm.c.a.)	Pent (mm.c.a.)	Psal (mm.c.a.)
Abreviaturas utilizadas											
qv	Caudal de aire en el conducto					Lr	Longitud medida sobre plano				
Sc	Sección calculada					Lt	Longitud total de cálculo				
Sreal	Sección real					J	Pérdida de carga				
De	Diámetro equivalente					Pent	Presión de entrada				
v	Velocidad					Psal	Presión de salida				

6-VA

Cálculo de conductos											
Tramo	qv (l/s)	Sc (cm <sup>2</sup> )	Sreal (cm <sup>2</sup> )	Dimensiones (mm)	De (cm)	v (m/s)	Lr (m)	Lt (m)	J (mm.c.a.)	Pent (mm.c.a.)	Psal (mm.c.a.)
6-VA - 6.1	240.0	360.0	397.6	Ø 225	22.5	6.0	1.1	1.1	0.310	5.984	5.675
6.1 - 6.2	160.0	240.0	240.5	Ø 175	17.5	6.7	2.1	2.1	1.738	5.675	3.936
6.2 - 6.3	80.0	120.0	122.7	Ø 125	12.5	6.5	2.1	2.1	2.180	3.936	1.757
Abreviaturas utilizadas											
qv	Caudal de aire en el conducto					Lr	Longitud medida sobre plano				
Sc	Sección calculada					Lt	Longitud total de cálculo				
Sreal	Sección real					J	Pérdida de carga				
De	Diámetro equivalente					Pent	Presión de entrada				
v	Velocidad					Psal	Presión de salida				

6-VA

Cálculo de conductos											
Tramo	qv (l/s)	Sc (cm <sup>2</sup> )	Sreal (cm <sup>2</sup> )	Dimensiones (mm)	De (cm)	v (m/s)	Lr (m)	Lt (m)	J (mm.c.a.)	Pent (mm.c.a.)	Psal (mm.c.a.)
6-VA - 6.4	240.0	360.0	397.6	Ø 225	22.5	6.0	0.5	0.5	0.131	1.673	1.541
Abreviaturas utilizadas											
qv	Caudal de aire en el conducto					Lr	Longitud medida sobre plano				
Sc	Sección calculada					Lt	Longitud total de cálculo				
Sreal	Sección real					J	Pérdida de carga				
De	Diámetro equivalente					Pent	Presión de entrada				
v	Velocidad					Psal	Presión de salida				

7-VA

Cálculo de conductos											
Tramo	qv (l/s)	Sc (cm <sup>2</sup> )	Sreal (cm <sup>2</sup> )	Dimensiones (mm)	De (cm)	v (m/s)	Lr (m)	Lt (m)	J (mm.c.a.)	Pent (mm.c.a.)	Psal (mm.c.a.)
7-VA - 7.1	240.0	360.0	397.6	Ø 225	22.5	6.0	0.6	0.6	0.175	5.856	5.681
7.1 - 7.2	160.0	240.0	240.5	Ø 175	17.5	6.7	2.1	2.1	1.740	5.681	3.942
7.2 - 7.3	80.0	120.0	122.7	Ø 125	12.5	6.5	2.1	2.1	2.185	3.942	1.757
Abreviaturas utilizadas											
qv	Caudal de aire en el conducto					Lr	Longitud medida sobre plano				
Sc	Sección calculada					Lt	Longitud total de cálculo				
Sreal	Sección real					J	Pérdida de carga				
De	Diámetro equivalente					Pent	Presión de entrada				
v	Velocidad					Psal	Presión de salida				



7-VA

Cálculo de conductos												
Tramo	qv (l/s)	Sc (cm <sup>2</sup> )	Sreal (cm <sup>2</sup> )	Dimensiones (mm)	De (cm)	v (m/s)	Lr (m)	Lt (m)	J (mm.c.a.)	Pent (mm.c.a.)	Psal (mm.c.a.)	
7-VA - 7.4	240.0	360.0	397.6	Ø 225	22.5	6.0	0.4	0.4	0.117	1.658	1.541	
Abreviaturas utilizadas												
qv	Caudal de aire en el conducto						Lr	Longitud medida sobre plano				
Sc	Sección calculada						Lt	Longitud total de cálculo				
Sreal	Sección real						J	Pérdida de carga				
De	Diámetro equivalente						Pent	Presión de entrada				
v	Velocidad						Psal	Presión de salida				

10-VA

Cálculo de conductos												
Tramo	qv (l/s)	Sc (cm <sup>2</sup> )	Sreal (cm <sup>2</sup> )	Dimensiones (mm)	De (cm)	v (m/s)	Lr (m)	Lt (m)	J (mm.c.a.)	Pent (mm.c.a.)	Psal (mm.c.a.)	
10-VA - 10.1	480.0	720.0	989.8	Ø 355	35.5	4.8	1.2	1.2	0.120	8.569	8.449	
10.1 - 10.2	400.0	600.0	615.8	Ø 280	28.0	6.5	2.1	2.1	1.246	8.449	7.203	
10.2 - 10.3	320.0	480.0	490.9	Ø 250	25.0	6.5	1.9	1.9	1.274	7.203	5.929	
10.3 - 10.4	240.0	360.0	397.6	Ø 225	22.5	6.0	1.8	1.8	1.147	5.929	4.782	
10.4 - 10.5	160.0	240.0	240.5	Ø 175	17.5	6.7	1.9	1.9	1.641	4.782	3.141	
10.5 - 10.6	80.0	120.0	143.1	Ø 135	13.5	5.6	1.8	1.8	1.384	3.141	1.757	
Abreviaturas utilizadas												
qv	Caudal de aire en el conducto						Lr	Longitud medida sobre plano				
Sc	Sección calculada						Lt	Longitud total de cálculo				
Sreal	Sección real						J	Pérdida de carga				
De	Diámetro equivalente						Pent	Presión de entrada				
v	Velocidad						Psal	Presión de salida				

10-VA

Cálculo de conductos												
Tramo	qv (l/s)	Sc (cm <sup>2</sup> )	Sreal (cm <sup>2</sup> )	Dimensiones (mm)	De (cm)	v (m/s)	Lr (m)	Lt (m)	J (mm.c.a.)	Pent (mm.c.a.)	Psal (mm.c.a.)	
10-VA - 10.7	480.0	720.0	989.8	Ø 355	35.5	4.8	0.4	0.4	0.147	3.617	3.471	
Abreviaturas utilizadas												
qv	Caudal de aire en el conducto						Lr	Longitud medida sobre plano				
Sc	Sección calculada						Lt	Longitud total de cálculo				
Sreal	Sección real						J	Pérdida de carga				
De	Diámetro equivalente						Pent	Presión de entrada				
v	Velocidad						Psal	Presión de salida				

12-VA

Cálculo de conductos											
Tramo	qv (l/s)	Sc (cm <sup>2</sup> )	Sreal (cm <sup>2</sup> )	Dimensiones (mm)	De (cm)	v (m/s)	Lr (m)	Lt (m)	J (mm.c.a.)	Pent (mm.c.a.)	Psal (mm.c.a.)
12-VA - 12.1	240.0	360.0	397.6	Ø 225	22.5	6.0	6.5	6.5	2.203	7.838	5.635
12.1 - 12.2	160.0	240.0	240.5	Ø 175	17.5	6.7	2.0	2.0	1.722	5.635	3.913
12.2 - 12.3	80.0	120.0	122.7	Ø 125	12.5	6.5	2.0	2.0	2.157	3.913	1.757

Cálculo de conductos												
Tramo	qv (l/s)	Sc (cm <sup>2</sup> )	Sreal (cm <sup>2</sup> )	Dimensiones (mm)	De (cm)	v (m/s)	Lr (m)	Lt (m)	J (mm.c.a.)	Pent (mm.c.a.)	Psal (mm.c.a.)	
Abreviaturas utilizadas												
qv	Caudal de aire en el conducto						Lr	Longitud medida sobre plano				
Sc	Sección calculada						Lt	Longitud total de cálculo				
Sreal	Sección real						J	Pérdida de carga				
De	Diámetro equivalente						Pent	Presión de entrada				
v	Velocidad						Psal	Presión de salida				

12-VA

Cálculo de conductos												
Tramo	qv (l/s)	Sc (cm <sup>2</sup> )	Sreal (cm <sup>2</sup> )	Dimensiones (mm)	De (cm)	v (m/s)	Lr (m)	Lt (m)	J (mm.c.a.)	Pent (mm.c.a.)	Psal (mm.c.a.)	
12-VA - 12.4	240.0	360.0	397.6	Ø 225	22.5	6.0	0.3	0.3	0.092	1.634	1.541	
Abreviaturas utilizadas												
qv	Caudal de aire en el conducto						Lr	Longitud medida sobre plano				
Sc	Sección calculada						Lt	Longitud total de cálculo				
Sreal	Sección real						J	Pérdida de carga				
De	Diámetro equivalente						Pent	Presión de entrada				
v	Velocidad						Psal	Presión de salida				

14-VA

Cálculo de conductos												
Tramo	qv (l/s)	Sc (cm <sup>2</sup> )	Sreal (cm <sup>2</sup> )	Dimensiones (mm)	De (cm)	v (m/s)	Lr (m)	Lt (m)	J (mm.c.a.)	Pent (mm.c.a.)	Psal (mm.c.a.)	
14-VA - 14.1	320.0	480.0	490.9	Ø 250	25.0	6.5	6.6	6.6	2.285	9.165	6.880	
14.1 - 14.2	240.0	360.0	397.6	Ø 225	22.5	6.0	2.1	2.1	1.226	6.880	5.654	
14.2 - 14.3	160.0	240.0	240.5	Ø 175	17.5	6.7	2.1	2.1	1.737	5.654	3.917	
14.3 - 14.4	80.0	120.0	122.7	Ø 125	12.5	6.5	2.1	2.1	2.161	3.917	1.757	
Abreviaturas utilizadas												
qv	Caudal de aire en el conducto						Lr	Longitud medida sobre plano				
Sc	Sección calculada						Lt	Longitud total de cálculo				
Sreal	Sección real						J	Pérdida de carga				
De	Diámetro equivalente						Pent	Presión de entrada				
v	Velocidad						Psal	Presión de salida				

14-VA

Cálculo de conductos												
Tramo	qv (l/s)	Sc (cm <sup>2</sup> )	Sreal (cm <sup>2</sup> )	Dimensiones (mm)	De (cm)	v (m/s)	Lr (m)	Lt (m)	J (mm.c.a.)	Pent (mm.c.a.)	Psal (mm.c.a.)	
14-VA - 14.5	320.0	480.0	490.9	Ø 250	25.0	6.5	0.4	0.4	0.105	2.147	2.042	
Abreviaturas utilizadas												
qv	Caudal de aire en el conducto						Lr	Longitud medida sobre plano				
Sc	Sección calculada						Lt	Longitud total de cálculo				
Sreal	Sección real						J	Pérdida de carga				
De	Diámetro equivalente						Pent	Presión de entrada				
v	Velocidad						Psal	Presión de salida				

15-VA

Cálculo de conductos												
Tramo	qv (l/s)	Sc (cm <sup>2</sup> )	Sreal (cm <sup>2</sup> )	Dimensiones (mm)	De (cm)	v (m/s)	Lr (m)	Lt (m)	J (mm.c.a.)	Pent (mm.c.a.)	Psal (mm.c.a.)	
15-VA - 15.1	320.0	480.0	490.9	Ø 250	25.0	6.5	6.4	6.4	2.248	9.180	6.932	
15.1 - 15.2	240.0	360.0	397.6	Ø 225	22.5	6.0	2.2	2.2	1.263	6.932	5.669	
15.2 - 15.3	160.0	240.0	240.5	Ø 175	17.5	6.7	2.0	2.0	1.707	5.669	3.963	
15.3 - 15.4	80.0	120.0	122.7	Ø 125	12.5	6.5	2.1	2.1	2.206	3.963	1.757	
Abreviaturas utilizadas												
qv	Caudal de aire en el conducto						Lr	Longitud medida sobre plano				
Sc	Sección calculada						Lt	Longitud total de cálculo				
Sreal	Sección real						J	Pérdida de carga				
De	Diámetro equivalente						Pent	Presión de entrada				
v	Velocidad						Psal	Presión de salida				

15-VA

Cálculo de conductos												
Tramo	qv (l/s)	Sc (cm <sup>2</sup> )	Sreal (cm <sup>2</sup> )	Dimensiones (mm)	De (cm)	v (m/s)	Lr (m)	Lt (m)	J (mm.c.a.)	Pent (mm.c.a.)	Psal (mm.c.a.)	
15-VA - 15.5	320.0	480.0	490.9	Ø 250	25.0	6.5	0.5	0.5	0.125	2.167	2.042	
Abreviaturas utilizadas												
qv	Caudal de aire en el conducto						Lr	Longitud medida sobre plano				
Sc	Sección calculada						Lt	Longitud total de cálculo				
Sreal	Sección real						J	Pérdida de carga				
De	Diámetro equivalente						Pent	Presión de entrada				
v	Velocidad						Psal	Presión de salida				

18-VA

Cálculo de conductos												
Tramo	qv (l/s)	Sc (cm <sup>2</sup> )	Sreal (cm <sup>2</sup> )	Dimensiones (mm)	De (cm)	v (m/s)	Lr (m)	Lt (m)	J (mm.c.a.)	Pent (mm.c.a.)	Psal (mm.c.a.)	
18-VA - 18.1	160.0	240.0	240.5	Ø 175	17.5	6.7	5.7	5.7	3.219	7.270	4.051	
18.1 - 18.2	80.0	120.0	122.7	Ø 125	12.5	6.5	2.3	2.3	2.295	4.051	1.757	
Abreviaturas utilizadas												
qv	Caudal de aire en el conducto						Lr	Longitud medida sobre plano				
Sc	Sección calculada						Lt	Longitud total de cálculo				
Sreal	Sección real						J	Pérdida de carga				
De	Diámetro equivalente						Pent	Presión de entrada				
v	Velocidad						Psal	Presión de salida				

18-VA

Cálculo de conductos											
Tramo	qv (l/s)	Sc (cm <sup>2</sup> )	Sreal (cm <sup>2</sup> )	Dimensiones (mm)	De (cm)	v (m/s)	Lr (m)	Lt (m)	J (mm.c.a.)	Pent (mm.c.a.)	Psal (mm.c.a.)
18-VA - 18.3	160.0	240.0	240.5	Ø 175	17.5	6.7	0.4	0.4	0.189	1.373	1.184

Cálculo de conductos												
Tramo	qv (l/s)	Sc (cm <sup>2</sup> )	Sreal (cm <sup>2</sup> )	Dimensiones (mm)	De (cm)	v (m/s)	Lr (m)	Lt (m)	J (mm.c.a.)	Pent (mm.c.a.)	Psal (mm.c.a.)	
Abreviaturas utilizadas												
qv	Caudal de aire en el conducto						Lr	Longitud medida sobre plano				
Sc	Sección calculada						Lt	Longitud total de cálculo				
Sreal	Sección real						J	Pérdida de carga				
De	Diámetro equivalente						Pent	Presión de entrada				
v	Velocidad						Psal	Presión de salida				

20-VA

Cálculo de conductos												
Tramo	qv (l/s)	Sc (cm <sup>2</sup> )	Sreal (cm <sup>2</sup> )	Dimensiones (mm)	De (cm)	v (m/s)	Lr (m)	Lt (m)	J (mm.c.a.)	Pent (mm.c.a.)	Psal (mm.c.a.)	
20-VA - 20.1	160.0	240.0	240.5	Ø 175	17.5	6.7	5.7	5.7	3.254	7.159	3.905	
20.1 - 20.2	80.0	120.0	122.7	Ø 125	12.5	6.5	2.0	2.0	2.149	3.905	1.757	
Abreviaturas utilizadas												
qv	Caudal de aire en el conducto						Lr	Longitud medida sobre plano				
Sc	Sección calculada						Lt	Longitud total de cálculo				
Sreal	Sección real						J	Pérdida de carga				
De	Diámetro equivalente						Pent	Presión de entrada				
v	Velocidad						Psal	Presión de salida				

20-VA

Cálculo de conductos												
Tramo	qv (l/s)	Sc (cm <sup>2</sup> )	Sreal (cm <sup>2</sup> )	Dimensiones (mm)	De (cm)	v (m/s)	Lr (m)	Lt (m)	J (mm.c.a.)	Pent (mm.c.a.)	Psal (mm.c.a.)	
20-VA - 20.3	160.0	240.0	240.5	Ø 175	17.5	6.7	0.4	0.4	0.182	1.366	1.184	
Abreviaturas utilizadas												
qv	Caudal de aire en el conducto						Lr	Longitud medida sobre plano				
Sc	Sección calculada						Lt	Longitud total de cálculo				
Sreal	Sección real						J	Pérdida de carga				
De	Diámetro equivalente						Pent	Presión de entrada				
v	Velocidad						Psal	Presión de salida				

### 3.- ASPIRADORES HÍBRIDOS, ASPIRADORES MECÁNICOS Y EXTRACTORES

#### 3.1.- Garajes

##### 3.1.1.- Ventilación mecánica

Cálculo de ventiladores		
Referencia	Caudal (l/s)	Presión (mm.c.a.)
1-VA	240.0	7.579
2-VEM	300.0	7.465
3-VEM	300.0	7.455
4-VA	240.0	7.654
5-VEM	300.0	7.508
6-VA	240.0	7.657

Cálculo de ventiladores		
Referencia	Caudal (l/s)	Presión (mm.c.a.)
7-VA	240.0	7.515
8-VEM	300.0	7.375
9-VEM	400.0	6.648
10-VA	480.0	12.187
11-VEM	200.0	6.192
12-VA	240.0	9.472
13-VEM	300.0	5.784
14-VA	320.0	11.312
15-VA	320.0	11.347
16-VEM	400.0	6.842
17-VEM	400.0	6.888
18-VA	160.0	8.643
19-VEM	200.0	4.597
20-VA	160.0	8.525
21-VEM	200.0	4.539

Exigencia básica HS4- suministro de agua

ÍNDICE

<b>1.- ACOMETIDAS</b>	2
<b>2.- TUBOS DE ALIMENTACIÓN</b>	2
<b>3.- GRUPOS DE PRESIÓN</b>	2
<b>4.- INSTALACIONES PARTICULARES</b>	2
<b>4.1.- Instalaciones particulares</b>	2
<b>4.2.- Producción de A.C.S.</b>	3
<b>4.3.- Válvulas limitadoras de presión</b>	3
<b>4.4.- Bombas de circulación</b>	4
<b>5.- AISLAMIENTO TÉRMICO</b>	4

**1.- ACOMETIDAS**

Tubo de polietileno PE 100, PN=10 atm, según UNE-EN 12201-2

Cálculo hidráulico de las acometidas												
Tramo	L <sub>r</sub> (m)	L <sub>t</sub> (m)	Q <sub>b</sub> (m <sup>3</sup> /h)	K	Q (m <sup>3</sup> /h)	h (m.c.a.)	D <sub>int</sub> (mm)	D <sub>com</sub> (mm)	v (m/s)	J (m.c.a.)	P <sub>ent</sub> (m.c.a.)	P <sub>sal</sub> (m.c.a.)
1-2	14.13	16.96	27.36	0.21	5.61	0.30	28.00	32.00	2.53	4.37	19.50	14.83
Abreviaturas utilizadas												
L <sub>r</sub>	Longitud medida sobre planos						D <sub>int</sub>	Diámetro interior				
L <sub>t</sub>	Longitud total de cálculo (L <sub>r</sub> + L <sub>eq</sub> )						D <sub>com</sub>	Diámetro comercial				
Q <sub>b</sub>	Caudal bruto						v	Velocidad				
K	Coeficiente de simultaneidad						J	Pérdida de carga del tramo				
Q	Caudal, aplicada simultaneidad (Q <sub>b</sub> x K)						P <sub>ent</sub>	Presión de entrada				
h	Desnivel						P <sub>sal</sub>	Presión de salida				

**2.- TUBOS DE ALIMENTACIÓN**

Tubo de acero galvanizado según UNE 19048

Cálculo hidráulico de los tubos de alimentación												
Tramo	L <sub>r</sub> (m)	L <sub>t</sub> (m)	Q <sub>b</sub> (m <sup>3</sup> /h)	K	Q (m <sup>3</sup> /h)	h (m.c.a.)	D <sub>int</sub> (mm)	D <sub>com</sub> (mm)	v (m/s)	J (m.c.a.)	P <sub>ent</sub> (m.c.a.)	P <sub>sal</sub> (m.c.a.)
2-3	1.43	1.71	27.36	0.21	5.61	-0.30	36.00	32.00	1.53	0.13	10.83	10.99
3-4	0.92	1.11	27.36	0.21	5.61	0.00	36.00	32.00	1.53	0.09	91.78	91.20
Abreviaturas utilizadas												
L <sub>r</sub>	Longitud medida sobre planos						D <sub>int</sub>	Diámetro interior				
L <sub>t</sub>	Longitud total de cálculo (L <sub>r</sub> + L <sub>eq</sub> )						D <sub>com</sub>	Diámetro comercial				
Q <sub>b</sub>	Caudal bruto						v	Velocidad				
K	Coeficiente de simultaneidad						J	Pérdida de carga del tramo				
Q	Caudal, aplicada simultaneidad (Q <sub>b</sub> x K)						P <sub>ent</sub>	Presión de entrada				
h	Desnivel						P <sub>sal</sub>	Presión de salida				

**3.- GRUPOS DE PRESIÓN**

Grupo de presión, con 2 bombas centrífugas electrónicas multietapas verticales, unidad de regulación electrónica potencia nominal total de 8 kW (3).

Cálculo hidráulico de los grupos de presión							
Gp	Q <sub>cal</sub> (m <sup>3</sup> /h)	P <sub>cal</sub> (m.c.a.)	Q <sub>dis</sub> (m <sup>3</sup> /h)	P <sub>dis</sub> (m.c.a.)	V <sub>den</sub> (l)	P <sub>ent</sub> (m.c.a.)	P <sub>sal</sub> (m.c.a.)
3	5.61	80.79	5.61	80.79	24.00	10.99	91.78
Abreviaturas utilizadas							
Gp	Grupo de presión			P <sub>dis</sub>	Presión de diseño		
Q <sub>cal</sub>	Caudal de cálculo			V <sub>den</sub>	Capacidad del depósito de membrana		
P <sub>cal</sub>	Presión de cálculo			P <sub>ent</sub>	Presión de entrada		
Q <sub>dis</sub>	Caudal de diseño			P <sub>sal</sub>	Presión de salida		

**4.- INSTALACIONES PARTICULARES**



**4.1.- Instalaciones particulares**

Tubo de polietileno reticulado (PE-Xa), serie 5, PN=6 atm, según UNE-EN ISO 15875-2

Cálculo hidráulico de las instalaciones particulares													
Tramo	T <sub>tub</sub>	L <sub>r</sub> (m)	L <sub>t</sub> (m)	Q <sub>b</sub> (m <sup>3</sup> /h)	K	Q (m <sup>3</sup> /h)	h (m.c.a.)	D <sub>int</sub> (mm)	D <sub>com</sub> (mm)	v (m/s)	J (m.c.a.)	P <sub>ent</sub> (m.c.a.)	P <sub>sal</sub> (m.c.a.)
4-5	Instalación interior (F)	17.32	20.78	15.66	0.27	4.25	7.25	26.20	32.00	2.19	4.45	91.20	79.50
5-6	Instalación interior (F)	17.04	20.44	9.18	0.35	3.24	0.00	20.40	25.00	2.75	9.14	79.50	70.36
6-7	Instalación interior (F)	26.37	31.64	7.56	0.39	2.92	0.00	20.40	25.00	2.49	11.70	70.36	58.67
7-8	Instalación interior (F)	34.04	40.85	5.04	0.47	2.35	0.00	16.20	20.00	3.17	31.77	58.67	26.90
8-9	Instalación interior (F)	23.69	28.43	2.52	0.63	1.59	0.00	16.20	20.00	2.14	10.62	26.90	15.77
9-10	Cuarto húmedo (F)	1.64	1.97	2.52	0.63	1.59	0.00	16.20	20.00	2.14	0.74	15.77	15.04
10-11	Cuarto húmedo (F)	0.09	0.11	2.16	0.67	1.45	0.00	12.40	16.00	3.33	0.13	15.04	14.91
11-12	Cuarto húmedo (F)	0.90	1.08	1.26	0.81	1.03	0.00	12.40	16.00	2.36	0.68	14.91	14.23
12-13	Puntal (F)	2.92	3.51	0.90	1.00	0.90	-2.50	12.40	16.00	2.07	1.73	14.23	15.00

Abreviaturas utilizadas	
T <sub>tub</sub>	Tipo de tubería: F (Agua fría), C (Agua caliente)
L <sub>r</sub>	Longitud medida sobre planos
L <sub>t</sub>	Longitud total de cálculo (L <sub>r</sub> + L <sub>eq</sub> )
Q <sub>b</sub>	Caudal bruto
K	Coefficiente de simultaneidad
Q	Caudal, aplicada simultaneidad (Q <sub>b</sub> x K)
h	Desnivel
D <sub>int</sub>	Diámetro interior
D <sub>com</sub>	Diámetro comercial
v	Velocidad
J	Pérdida de carga del tramo
P <sub>ent</sub>	Presión de entrada
P <sub>sal</sub>	Presión de salida

Instalación interior: Llave de abonado (Llave de abonado)  
 Punto de consumo con mayor caída de presión (Gtemp): Lavabo con grifo temporizado (agua fría)

**4.2.- Producción de A.C.S.**

Cálculo hidráulico de los equipos de producción de A.C.S.		
Referencia	Descripción	Q <sub>cal</sub> (m <sup>3</sup> /h)
Llave de abonado	Acumulador auxiliar de A.C.S.	2.39

Abreviaturas utilizadas	
Q <sub>cal</sub>	Caudal de cálculo

**4.3. Válvulas limitadoras de presión**

Cálculo hidráulico de las válvulas limitadoras de presión				
Tramo	Descripción	P <sub>ent</sub> (m.c.a.)	P <sub>sal</sub> (m.c.a.)	J <sub>r</sub> (m.c.a.)
14	Válvula limitadora de presión de latón, de 1/2" DN 15 mm de diámetro, presión máxima de entrada de 25 bar y presión de salida regulable entre 1 y 6 bar	55.19	50.83	4.36
15	Válvula limitadora de presión de latón, de 1/2" DN 15 mm de diámetro, presión máxima de entrada de 25 bar y presión de salida regulable entre 1 y 6 bar	63.11	50.85	12.26
16	Válvula limitadora de presión de latón, de 1/2" DN 15 mm de diámetro, presión máxima de entrada de 25 bar y presión de salida regulable entre 1 y 6 bar	66.33	50.78	15.55
17	Válvula limitadora de presión de latón, de 1/2" DN 15 mm de diámetro, presión máxima de entrada de 25 bar y presión de salida regulable entre 1 y 6 bar	70.71	50.80	19.91
18	Válvula limitadora de presión de latón, de 1/2" DN 15 mm de diámetro, presión máxima de entrada de 25 bar y presión de salida regulable entre 1 y 6 bar	73.08	50.77	22.31

Cálculo hidráulico de las válvulas limitadoras de presión				
Tramo	Descripción	P <sub>ent</sub> (m.c.a.)	P <sub>sal</sub> (m.c.a.)	J <sub>r</sub> (m.c.a.)
19	Válvula limitadora de presión de latón, de 1/2" DN 15 mm de diámetro, presión máxima de entrada de 25 bar y presión de salida regulable entre 1 y 6 bar	77.84	50.85	26.99
20	Válvula limitadora de presión de latón, de 1/2" DN 15 mm de diámetro, presión máxima de entrada de 25 bar y presión de salida regulable entre 1 y 6 bar	78.18	51.83	26.35
21	Válvula limitadora de presión de latón, de 3/4" DN 20 mm de diámetro, presión máxima de entrada de 25 bar y presión de salida regulable entre 1 y 6 bar	77.88	52.47	25.42
22	Válvula limitadora de presión de latón, de 1/2" DN 15 mm de diámetro, presión máxima de entrada de 25 bar y presión de salida regulable entre 1 y 6 bar	55.05	48.29	6.76
23	Válvula limitadora de presión de latón, de 1/2" DN 15 mm de diámetro, presión máxima de entrada de 25 bar y presión de salida regulable entre 1 y 6 bar	69.38	49.24	20.14
24	No se ha encontrado una válvula limitadora de presión para una presión de salida de 76.05 m.c.a..	87.55	76.05	11.50

Abreviaturas utilizadas	
P <sub>ent</sub>	Presión de entrada
P <sub>sal</sub>	Presión de salida
J <sub>r</sub>	Reducción de la presión ejercida por la válvula limitadora de presión

**4.4.- Bombas de circulación**

Cálculo hidráulico de las bombas de circulación			
Ref	Descripción	Q <sub>cal</sub> (m <sup>3</sup> /h)	P <sub>cal</sub> (m.c.a.)
	Electrobomba centrífuga, de hierro fundido, de tres velocidades, con una potencia de 0,071 kW	0.32	0.57

Abreviaturas utilizadas	
Ref	Referencia de la unidad de ocupación a la que pertenece la bomba de circulación
Q <sub>cal</sub>	Caudal de cálculo
P <sub>cal</sub>	Presión de cálculo

**5.- AISLAMIENTO TÉRMICO**

Aislamiento térmico de tuberías en instalación interior de A.C.S., colocada superficialmente, para la distribución de fluidos calientes (de +60°C a +100°C), formado por coquilla de espuma elastomérica, de 23 mm de diámetro interior y 25 mm de espesor.

Aislamiento térmico de tuberías en instalación interior de A.C.S., colocada superficialmente, para la distribución de fluidos calientes (de +60°C a +100°C), formado por coquilla de espuma elastomérica, de 19 mm de diámetro interior y 25 mm de espesor.

Aislamiento térmico de tuberías en instalación interior de A.C.S., colocada superficialmente, para la distribución de fluidos calientes (de +60°C a +100°C), formado por coquilla de espuma elastomérica, de 36 mm de diámetro interior y 25 mm de espesor.

Aislamiento térmico de tuberías en instalación interior de A.C.S., colocada superficialmente, para la distribución de fluidos calientes (de +60°C a +100°C), formado por coquilla de espuma elastomérica, de 23 mm de diámetro interior y 25 mm de espesor.

Aislamiento térmico de tuberías en instalación interior de A.C.S., empotrada en la pared, para la distribución de fluidos calientes (de +40°C a +60°C), formado por coquilla de espuma elastomérica, con un elevado factor de resistencia a la difusión del vapor de agua, de 16,0 mm de diámetro interior y 9,5 mm de espesor.

Proyecto de la instalación de suministro de agua

**ÍNDICE**

<b>2.- CÁLCULOS</b>	2
<b>2.1.- Bases de cálculo</b>	2
2.1.1.- Redes de distribución	2
2.1.1.1.- Condiciones mínimas de suministro	2
2.1.1.2.- Tramos	2
2.1.1.3.- Comprobación de la presión	3
2.1.2.- Derivaciones a cuartos húmedos y ramales de enlace	3
2.1.3.- Redes de A.C.S.	4
2.1.3.1.- Redes de impulsión	4
2.1.3.2.- Redes de retorno	4
2.1.3.3.- Aislamiento térmico	5
2.1.3.4.- Dilatadores	5
2.1.4.- Equipos, elementos y dispositivos de la instalación	5
2.1.4.1.- Contadores	5
2.1.4.2.- Grupo de presión	5
<b>2.2.- Dimensionado</b>	6
2.2.1.- Acometidas	6
2.2.2.- Tubos de alimentación	6
2.2.3.- Grupos de presión	7
2.2.4.- Instalaciones particulares	7
2.2.4.1.- Instalaciones particulares	7
2.2.4.2.- Producción de A.C.S.	8
2.2.4.3.- Válvulas limitadoras de presión	8
2.2.4.4.- Bombas de circulación	9
2.2.5.- Aislamiento térmico	9
<b>3.- PLIEGO DE CONDICIONES</b>	10
<b>3.1.- Ejecución</b>	10
3.1.1.- Redes de tuberías	10
3.1.2.- Sistemas de medición del consumo. Contadores	12
3.1.3.- Sistemas de control de presión	13
3.1.4.- Montaje de los filtros	14
<b>3.2.- Puesta en servicio</b>	15
3.2.1.- Pruebas y ensayos de las instalaciones	15
<b>3.3.- Productos de construcción</b>	15
3.3.1.- Condiciones generales de los materiales	15
3.3.2.- Condiciones particulares de los materiales	16
3.3.3.- Incompatibilidades	17
<b>3.4.- Mantenimiento y conservación</b>	18
3.4.1.- Interrupción del servicio	18
3.4.2.- Nueva puesta en servicio	18
3.4.3.- Mantenimiento de las instalaciones	18

**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 <sub>min</sub> AF (m <sup>3</sup> /h)	Q <sub>min</sub> A.C.S. (m <sup>3</sup> /h)	P <sub>min</sub> (m.c.a.)
Inodoro con cisterna	0.36	-	10
Lavabo con grifo temporizado (agua fría)	0.90	-	15
Lavabo con grifo monomando (agua fría)	0.36	-	10
Ducha con rociador hidromezclador antivandálico	0.54	0.432	10
Abreviaturas utilizadas			
Q <sub>min</sub> AF	Caudal instantáneo mínimo de agua fría	P <sub>min</sub>	Presión mínima
Q <sub>min</sub> 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.

La temperatura de A.C.S. en los puntos de consumo debe estar comprendida entre 50°C y 65°C. excepto en las instalaciones ubicadas en edificios dedicados a uso exclusivo de vivienda siempre que éstas no afecten al ambiente exterior de dichos edificios.

**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**

siendo:

ε: Rugosidad absoluta

D: Diámetro [mm]

Re: Número de Reynolds

**Pérdidas de carga**

siendo:

Re: Número de Reynolds

ε<sub>r</sub>: Rugosidad relativa

- L: Longitud [m]
- D: Diámetro
- v: Velocidad [m/s]
- g: Aceleración de la gravedad [m/s<sup>2</sup>]

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 149201):

**Montantes e instalación interior**

siendo:

- Qc: Caudal simultáneo
- Qt: Caudal bruto

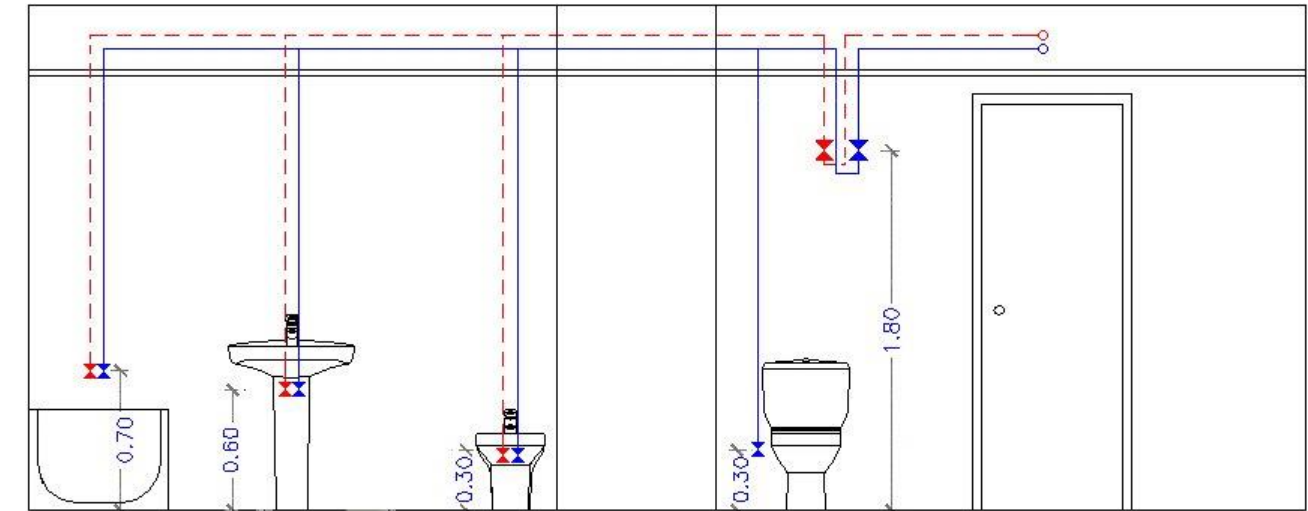
- determinación del caudal de cálculo en cada tramo como producto del caudal máximo por el coeficiente de simultaneidad correspondiente.
- elección de una velocidad de cálculo comprendida dentro de los intervalos siguientes:
  - tuberías metálicas: entre 0.50 y 2.00 m/s.
  - tuberías termoplásticas y 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.
- se ha comprobado la suficiencia de la presión disponible: una vez obtenidos los valores de las pérdidas de presión del circuito, se ha comprobado si son sensiblemente iguales a la presión disponible que queda después de descontar a la presión total, la altura geométrica y la residual del punto de consumo más desfavorable.

**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
Lavabo con grifo monomando (agua fría)	---	16
Ducha con rociador hidromezclador antivandálico	---	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.- Redes de A.C.S.**

**2.1.3.1.- Redes de impulsión**

Para las redes de impulsión o ida de A.C.S. se ha seguido el mismo método de cálculo que para redes de agua fría.

**2.1.3.2.- Redes de retorno**

Para determinar el caudal que circulará por el circuito de retorno, se ha estimado que, en el grifo más alejado, la pérdida de temperatura será como máximo de 3°C desde la salida del acumulador o intercambiador en su caso.

En cualquier caso no se recircularán menos de 250 l/h en cada columna, si la instalación responde a este esquema, para poder efectuar un adecuado equilibrado hidráulico.

El caudal de retorno se estima según reglas empíricas de la siguiente forma:

- se considera que recircula el 10% del agua de alimentación, como mínimo. De cualquier forma se considera que el diámetro interior mínimo de la tubería de retorno es de 16 mm.
- los diámetros en función del caudal recirculado se indican en la siguiente tabla:

Diámetro de la tubería (pulgadas)	Caudal recirculado (l/h)
1/2	140
3/4	300
1	600
1 <sup>1/4</sup>	1100
1 <sup>1/2</sup>	1800
2	3300

**2.1.3.3.- Aislamiento térmico**

El espesor del aislamiento de las conducciones, tanto en la ida como en el retorno, se ha dimensionado de acuerdo a lo indicado en el 'Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios (RITE)' y sus 'Instrucciones Técnicas complementarias (ITE)'.

**2.1.3.4.- Dilatadores**

Para los materiales metálicos se ha aplicado lo especificado en la norma UNE 100 156:1989 y para los materiales termoplásticos lo indicado en la norma UNE ENV 12 108:2002.

En todo tramo recto sin conexiones intermedias con una longitud superior a 25 m se deben adoptar las medidas oportunas para evitar posibles tensiones excesivas de la tubería, motivadas por las contracciones y dilataciones producidas por las variaciones de temperatura. El mejor punto para colocarlos se encuentra equidistante de las derivaciones más próximas en los montantes.

**2.1.4.- Equipos, elementos y dispositivos de la instalación**

**2.1.4.1.- 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.

**2.1.4.2.- Grupo de presión**

**Cálculo del depósito auxiliar de alimentación**

El volumen del depósito se ha calculado en función del tiempo previsto de utilización, aplicando la siguiente expresión:

siendo:

- V: Volumen del depósito [l]
- Q: Caudal máximo simultáneo [dm<sup>3</sup>/s]
- t: Tiempo estimado (de 15 a 20) [min.]

**Cálculo de las bombas**

El cálculo de las bombas se ha realizado en función del caudal y de las presiones de arranque y parada de la bomba (mínima y máxima respectivamente), siempre que no se instalen bombas de caudal variable. En este segundo caso, la presión es función del caudal solicitado en cada momento y siempre constante.

El número de bombas a instalar en el caso de un grupo de tipo convencional, excluyendo las de reserva, se ha determinado en función del caudal total del grupo. Se dispondrán dos bombas para caudales de hasta 10 dm<sup>3</sup>/s, tres para caudales de hasta 30 dm<sup>3</sup>/s y cuatro para más de 30 dm<sup>3</sup>/s.

El caudal de las bombas es el máximo simultáneo de la instalación o caudal punta y es fijado por el uso y necesidades de la instalación.

La presión mínima o de arranque (Pb) es el resultado de sumar la altura geométrica de aspiración (Ha), la altura geométrica (Hg), la pérdida de carga del circuito (Pc) y la presión residual en el grifo, llave o fluxor (Pr).

**Cálculo del depósito de presión**

Para la presión máxima se ha adoptado un valor que limita el número de arranques y paradas del grupo prolongando de esta manera la vida útil del mismo. Este valor está comprendido entre 2 y 3 bar por encima del valor de la presión mínima.

El cálculo de su volumen se ha realizado con la fórmula siguiente:

siendo:

- Vn: Volumen útil del depósito de membrana [l]
- Pb: Presión absoluta mínima [m.c.a.]
- Va: Volumen mínimo de agua [l]
- Pa: Presión absoluta máxima [m.c.a.]

**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 <sub>r</sub> (m)	L <sub>t</sub> (m)	Q <sub>b</sub> (m <sup>3</sup> /h)	K	Q (m <sup>3</sup> /h)	h (m.c.a.)	D <sub>int</sub> (mm)	D <sub>com</sub> (mm)	v (m/s)	J (m.c.a.)	P <sub>ent</sub> (m.c.a.)	P <sub>sal</sub> (m.c.a.)
1-2	14.13	16.96	27.36	0.21	5.61	0.30	28.00	32.00	2.53	4.37	19.50	14.83
Abreviaturas utilizadas												
L <sub>r</sub>	Longitud medida sobre planos						D <sub>int</sub>	Diámetro interior				
L <sub>t</sub>	Longitud total de cálculo (L <sub>r</sub> + L <sub>eq</sub> )						D <sub>com</sub>	Diámetro comercial				
Q <sub>b</sub>	Caudal bruto						v	Velocidad				
K	Coeficiente de simultaneidad						J	Pérdida de carga del tramo				
Q	Caudal, aplicada simultaneidad (Q <sub>b</sub> x K)						P <sub>ent</sub>	Presión de entrada				
h	Desnivel						P <sub>sal</sub>	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 <sub>r</sub> (m)	L <sub>t</sub> (m)	Q <sub>b</sub> (m <sup>3</sup> /h)	K	Q (m <sup>3</sup> /h)	h (m.c.a.)	D <sub>int</sub> (mm)	D <sub>com</sub> (mm)	v (m/s)	J (m.c.a.)	P <sub>ent</sub> (m.c.a.)	P <sub>sal</sub> (m.c.a.)
2-3	1.43	1.71	27.36	0.21	5.61	-0.30	36.00	32.00	1.53	0.13	10.83	10.99
3-4	0.92	1.11	27.36	0.21	5.61	0.00	36.00	32.00	1.53	0.09	91.78	91.20



Cálculo hidráulico de los tubos de alimentación													
Tramo	L <sub>r</sub> (m)	L <sub>t</sub> (m)	Q <sub>b</sub> (m <sup>3</sup> /h)	K	Q (m <sup>3</sup> /h)	h (m.c.a.)	D <sub>int</sub> (mm)	D <sub>com</sub> (mm)	v (m/s)	J (m.c.a.)	P <sub>ent</sub> (m.c.a.)	P <sub>sal</sub> (m.c.a.)	
Abreviaturas utilizadas													
L <sub>r</sub>	Longitud medida sobre planos						D <sub>int</sub>	Diámetro interior					
L <sub>t</sub>	Longitud total de cálculo (L <sub>r</sub> + L <sub>eq</sub> )						D <sub>com</sub>	Diámetro comercial					
Q <sub>b</sub>	Caudal bruto						v	Velocidad					
K	Coeficiente de simultaneidad						J	Pérdida de carga del tramo					
Q	Caudal, aplicada simultaneidad (Q <sub>b</sub> x K)						P <sub>ent</sub>	Presión de entrada					
h	Desnivel						P <sub>sal</sub>	Presión de salida					

**2.2.3.- Grupos de presión**

Grupo de presión, con 2 bombas centrífugas electrónicas multietapas verticales, unidad de regulación electrónica potencia nominal total de 8 kW (3).

Cálculo hidráulico de los grupos de presión							
Gp	Q <sub>cal</sub> (m <sup>3</sup> /h)	P <sub>cal</sub> (m.c.a.)	Q <sub>dis</sub> (m <sup>3</sup> /h)	P <sub>dis</sub> (m.c.a.)	V <sub>dep</sub> (l)	P <sub>ent</sub> (m.c.a.)	P <sub>sal</sub> (m.c.a.)
3	5.61	80.79	5.61	80.79	24.00	10.99	91.78
Abreviaturas utilizadas							
Gp	Grupo de presión			P <sub>dis</sub>	Presión de diseño		
Q <sub>cal</sub>	Caudal de cálculo			V <sub>dep</sub>	Capacidad del depósito de membrana		
P <sub>cal</sub>	Presión de cálculo			P <sub>ent</sub>	Presión de entrada		
Q <sub>dis</sub>	Caudal de diseño			P <sub>sal</sub>	Presión de salida		

**2.2.4.- Instalaciones particulares**

**2.2.4.1.- Instalaciones particulares**

Tubo de polietileno reticulado (PE-Xa), serie 5, PN=6 atm, según UNE-EN ISO 15875-2

Cálculo hidráulico de las instalaciones particulares													
Tramo	T <sub>tub</sub>	L <sub>r</sub> (m)	L <sub>t</sub> (m)	Q <sub>b</sub> (m <sup>3</sup> /h)	K	Q (m <sup>3</sup> /h)	h (m.c.a.)	D <sub>int</sub> (mm)	D <sub>com</sub> (mm)	v (m/s)	J (m.c.a.)	P <sub>ent</sub> (m.c.a.)	P <sub>sal</sub> (m.c.a.)
4-5	Instalación interior (F)	17.32	20.78	15.66	0.27	4.25	7.25	26.20	32.00	2.19	4.45	91.20	79.50
5-6	Instalación interior (F)	17.04	20.44	9.18	0.35	3.24	0.00	20.40	25.00	2.75	9.14	79.50	70.36
6-7	Instalación interior (F)	26.37	31.64	7.56	0.39	2.92	0.00	20.40	25.00	2.49	11.70	70.36	58.67
7-8	Instalación interior (F)	34.04	40.85	5.04	0.47	2.35	0.00	16.20	20.00	3.17	31.77	58.67	26.90
8-9	Instalación interior (F)	23.69	28.43	2.52	0.63	1.59	0.00	16.20	20.00	2.14	10.62	26.90	15.77
9-10	Cuarto húmedo (F)	1.64	1.97	2.52	0.63	1.59	0.00	16.20	20.00	2.14	0.74	15.77	15.04
10-11	Cuarto húmedo (F)	0.09	0.11	2.16	0.67	1.45	0.00	12.40	16.00	3.33	0.13	15.04	14.91
11-12	Cuarto húmedo (F)	0.90	1.08	1.26	0.81	1.03	0.00	12.40	16.00	2.36	0.68	14.91	14.23
12-13	Puntal (F)	2.92	3.51	0.90	1.00	0.90	-2.50	12.40	16.00	2.07	1.73	14.23	15.00

Cálculo hidráulico de las instalaciones particulares														
Tramo	T <sub>tub</sub>	L <sub>r</sub> (m)	L <sub>t</sub> (m)	Q <sub>b</sub> (m <sup>3</sup> /h)	K	Q (m <sup>3</sup> /h)	h (m.c.a.)	D <sub>int</sub> (mm)	D <sub>com</sub> (mm)	v (m/s)	J (m.c.a.)	P <sub>ent</sub> (m.c.a.)	P <sub>sal</sub> (m.c.a.)	
Abreviaturas utilizadas														
T <sub>tub</sub>	Tipo de tubería: F (Agua fría), C (Agua caliente)						D <sub>int</sub>	Diámetro interior						
L <sub>r</sub>	Longitud medida sobre planos						D <sub>com</sub>	Diámetro comercial						
L <sub>t</sub>	Longitud total de cálculo (L <sub>r</sub> + L <sub>eq</sub> )						v	Velocidad						
Q <sub>b</sub>	Caudal bruto						J	Pérdida de carga del tramo						
K	Coeficiente de simultaneidad						P <sub>ent</sub>	Presión de entrada						
Q	Caudal, aplicada simultaneidad (Q <sub>b</sub> x K)						P <sub>sal</sub>	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)														

**2.2.4.2.- Producción de A.C.S.**

Cálculo hidráulico de los equipos de producción de A.C.S.		
Referencia	Descripción	Q <sub>cal</sub> (m <sup>3</sup> /h)
Llave de abonado	Acumulador auxiliar de A.C.S.	2.39
Abreviaturas utilizadas		
Q <sub>cal</sub>	Caudal de cálculo	

**2.2.4.3.- Válvulas limitadoras de presión**

Cálculo hidráulico de las válvulas limitadoras de presión				
Tramo	Descripción	P <sub>ent</sub> (m.c.a.)	P <sub>sal</sub> (m.c.a.)	J <sub>r</sub> (m.c.a.)
14	Válvula limitadora de presión de latón, de 1/2" DN 15 mm de diámetro, presión máxima de entrada de 25 bar y presión de salida regulable entre 1 y 6 bar	55.19	50.83	4.36
15	Válvula limitadora de presión de latón, de 1/2" DN 15 mm de diámetro, presión máxima de entrada de 25 bar y presión de salida regulable entre 1 y 6 bar	63.11	50.85	12.26
16	Válvula limitadora de presión de latón, de 1/2" DN 15 mm de diámetro, presión máxima de entrada de 25 bar y presión de salida regulable entre 1 y 6 bar	66.33	50.78	15.55
17	Válvula limitadora de presión de latón, de 1/2" DN 15 mm de diámetro, presión máxima de entrada de 25 bar y presión de salida regulable entre 1 y 6 bar	70.71	50.80	19.91
18	Válvula limitadora de presión de latón, de 1/2" DN 15 mm de diámetro, presión máxima de entrada de 25 bar y presión de salida regulable entre 1 y 6 bar	73.08	50.77	22.31
19	Válvula limitadora de presión de latón, de 1/2" DN 15 mm de diámetro, presión máxima de entrada de 25 bar y presión de salida regulable entre 1 y 6 bar	77.84	50.85	26.99
20	Válvula limitadora de presión de latón, de 1/2" DN 15 mm de diámetro, presión máxima de entrada de 25 bar y presión de salida regulable entre 1 y 6 bar	78.18	51.83	26.35
21	Válvula limitadora de presión de latón, de 3/4" DN 20 mm de diámetro, presión máxima de entrada de 25 bar y presión de salida regulable entre 1 y 6 bar	77.88	52.47	25.42

Cálculo hidráulico de las válvulas limitadoras de presión				
Tramo	Descripción	P <sub>ent</sub> (m.c.a.)	P <sub>sal</sub> (m.c.a.)	J <sub>r</sub> (m.c.a.)
22	Válvula limitadora de presión de latón, de 1/2" DN 15 mm de diámetro, presión máxima de entrada de 25 bar y presión de salida regulable entre 1 y 6 bar	55.05	48.29	6.76
23	Válvula limitadora de presión de latón, de 1/2" DN 15 mm de diámetro, presión máxima de entrada de 25 bar y presión de salida regulable entre 1 y 6 bar	69.38	49.24	20.14
24	No se ha encontrado una válvula limitadora de presión para una presión de salida de 76.05 m.c.a..	87.55	76.05	11.50
Abreviaturas utilizadas				
P <sub>ent</sub>	Presión de entrada	J <sub>r</sub>	Reducción de la presión ejercida por la válvula limitadora de presión	
P <sub>sal</sub>	Presión de salida			

**2.2.4.4.- Bombas de circulación**

Cálculo hidráulico de las bombas de circulación			
Ref	Descripción	Q <sub>cal</sub> (m <sup>3</sup> /h)	P <sub>cal</sub> (m.c.a.)
	Electrobomba centrífuga, de hierro fundido, de tres velocidades, con una potencia de 0,071 kW	0.32	0.57
Abreviaturas utilizadas			
Ref	Referencia de la unidad de ocupación a la que pertenece la bomba de circulación	P <sub>cal</sub>	Presión de cálculo
Q <sub>cal</sub>	Caudal de cálculo		

**2.2.5.- Aislamiento térmico**

Aislamiento térmico de tuberías en instalación interior de A.C.S., colocada superficialmente, para la distribución de fluidos calientes (de +60°C a +100°C), formado por coquilla de espuma elastomérica, de 23 mm de diámetro interior y 25 mm de espesor.

Aislamiento térmico de tuberías en instalación interior de A.C.S., colocada superficialmente, para la distribución de fluidos calientes (de +60°C a +100°C), formado por coquilla de espuma elastomérica, de 19 mm de diámetro interior y 25 mm de espesor.

Aislamiento térmico de tuberías en instalación interior de A.C.S., colocada superficialmente, para la distribución de fluidos calientes (de +60°C a +100°C), formado por coquilla de espuma elastomérica, de 36 mm de diámetro interior y 25 mm de espesor.

Aislamiento térmico de tuberías en instalación interior de A.C.S., colocada superficialmente, para la distribución de fluidos calientes (de +60°C a +100°C), formado por coquilla de espuma elastomérica, de 23 mm de diámetro interior y 25 mm de espesor.

Aislamiento térmico de tuberías en instalación interior de A.C.S., empotrada en la pared, para la distribución de fluidos calientes (de +40°C a +60°C), formado por coquilla de espuma elastomérica, con un elevado factor de resistencia a la difusión del vapor de agua, de 16,0 mm de diámetro interior y 9,5 mm de espesor.

**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-acesorio 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 discurren 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 discurren 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 discurren 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 discurren 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 rígidamente 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 semirrígido 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.

No podrán anclarse en ningún elemento de tipo estructural, salvo que en determinadas ocasiones no sea posible otra solución, para lo cual se adoptarán las medidas preventivas necesarias. La longitud de empotramiento será tal que garantice una perfecta fijación de la red sin posibles desprendimientos.

De igual forma que para las grapas y abrazaderas, se interpondrá un elemento elástico en los mismos casos, incluso cuando se trate de soportes que agrupan varios tubos.

La máxima separación que habrá entre soportes dependerá del tipo de tubería, de su diámetro y de su posición en la instalación.

### 3.1.2.- Sistemas de medición del consumo. Contadores

#### Alojamiento del contador general

La cámara o arqueta de alojamiento estará construida de tal forma que una fuga de agua en la instalación no afecte al resto del edificio. A tal fin, estará impermeabilizada y contará con un desagüe en su piso o fondo que garantice la evacuación del caudal de agua máximo previsto en la acometida. El desagüe lo conformará un sumidero de tipo sifónico provisto de rejilla de acero inoxidable recibida en la superficie de dicho fondo o piso. El vertido se hará a la red de saneamiento general del edificio si ésta es capaz de absorber dicho caudal y, si no lo fuese, se hará directamente a la red pública de alcantarillado.

Las superficies interiores de la cámara o arqueta, cuando ésta se realice "in situ", se terminarán adecuadamente mediante un enfoscado, bruñido y fratasado, sin esquinas en el fondo, que a su vez tendrá la pendiente adecuada hacia el sumidero. Si la misma fuera prefabricada cumplirá los mismos requisitos de forma general.

En cualquier caso, contará con la preinstalación adecuada para una conexión de envío de señales para la lectura a distancia del contador.



Estarán cerradas con puertas capaces de resistir adecuadamente tanto la acción de la intemperie como posibles esfuerzos mecánicos derivados de su utilización y situación. En las mismas, se practicarán aberturas fijas, taladros o rejillas, que posibiliten la necesaria ventilación de la cámara. Irán provistas de cerradura y llave, para impedir la manipulación por personas no autorizadas, tanto del contador como de sus llaves.

La cámara o arqueta de alojamiento estará construida de tal forma que una fuga de agua en la instalación no afecte al resto del edificio. A tal fin, estará impermeabilizada y contará con un desagüe en su piso o fondo que garantice la evacuación del caudal de agua máximo previsto en la acometida. El desagüe lo conformará un sumidero de tipo sifónico provisto de rejilla de acero inoxidable recibida en la superficie de dicho fondo o piso. El vertido se hará a la red de saneamiento general del edificio si ésta es capaz de absorber dicho caudal y, si no lo fuese, se hará directamente a la red pública de alcantarillado.

#### Contadores individuales aislados

Se alojarán en cámara, arqueta o armario según las distintas posibilidades de instalación y cumpliendo los requisitos establecidos en el apartado anterior en cuanto a sus condiciones de ejecución. En cualquier caso este alojamiento dispondrá de desagüe capaz para el caudal máximo contenido en este tramo de la instalación, conectado, o bien a la red general de evacuación del edificio, o bien con una red independiente que recoja todos ellos y la conecte con dicha red general.

#### 3.1.3.- Sistemas de control de presión

##### Montaje del grupo de sobreelevación

###### - Depósito auxiliar de alimentación

En estos depósitos el agua de consumo humano podrá ser almacenada bajo las siguientes premisas:

- el depósito habrá de estar en una posición fácilmente accesible y ser fácil de limpiar. Contará en cualquier caso con tapa, que ha de estar asegurada contra deslizamiento, y disponer en la zona más alta de suficiente ventilación y aireación;
- Habrá que asegurar todas las uniones con la atmósfera contra la entrada de animales e inmisiones nocivas con dispositivos eficaces tales como tamices de trama densa para ventilación y aireación y sifón para el rebosado.

En cuanto a su construcción, será capaz de resistir las cargas previstas debidas al agua contenida más las debidas a la sobrepresión de la red si es el caso.

Estarán, en todos los casos, provistos de un rebosadero, considerando las disposiciones contra retorno del agua especificadas.

Se dispondrá, en la tubería de alimentación al depósito, uno o varios dispositivos de cierre para evitar que el nivel de llenado del mismo supere el máximo previsto. Dichos dispositivos serán válvulas pilotadas. En el caso de existir exceso de presión habrá de interponerse, antes de dichas válvulas, una que limite dicha presión con el fin de no producir el deterioro de las anteriores.

La centralita de maniobra y control del equipo dispondrá de un hidronivel de protección para impedir el funcionamiento de las bombas con bajo nivel de agua.

Se dispondrán los mecanismos necesarios que permitan la fácil evacuación del agua contenida en el depósito, para facilitar su mantenimiento y limpieza. Así mismo, se construirán y conectarán de manera que el agua se renueve por su propio modo de funcionamiento, evitando siempre la existencia de agua estancada.

###### - Bombas

Se montarán sobre bancada de hormigón u otro tipo de material que garantice la suficiente masa e inercia al conjunto e impida la transmisión de ruidos y vibraciones al edificio.

A la salida de cada bomba se instalará un manguito elástico, con el fin de impedir la transmisión de vibraciones a la red de tuberías.

Igualmente, se dispondrán llaves de cierre, antes y después de cada bomba, de manera que se puedan desmontar sin interrupción del abastecimiento de agua.

Se realizará siempre una adecuada nivelación.

Las bombas de impulsión se instalarán preferiblemente sumergidas.

###### - Depósito de presión

Estará dotado de un presostato con manómetro, tarado a las presiones máxima y mínima de servicio, haciendo las veces de interruptor, comandando la centralita de maniobra y control de las bombas, de tal manera que éstas sólo funcionen en el momento en que disminuya la presión en el interior del depósito hasta los límites establecidos, provocando el corte de corriente y, por tanto, la parada de los equipos de bombeo cuando se alcance la presión máxima del aire contenido en el depósito. Los valores correspondientes de reglaje han de figurar de forma visible en el depósito.

En equipos con varias bombas de funcionamiento en cascada, se instalarán tantos presostatos como bombas se desee hacer entrar en funcionamiento. Dichos presostatos se tararán mediante un valor de presión diferencial para que las bombas entren en funcionamiento consecutivo para ahorrar energía.

Cumplirán la reglamentación vigente sobre aparatos a presión y su construcción atenderá, en cualquier caso, al uso previsto. Dispondrán, en lugar visible, de una placa en la que figure la contraseña de certificación, las presiones máximas de trabajo y prueba, la fecha de timbrado, el espesor de la chapa y el volumen.

El timbre de presión máxima de trabajo del depósito superará, al menos en 1 bar, a la presión máxima prevista a la instalación.

Dispondrá de una válvula de seguridad, situada en su parte superior, con una presión de apertura por encima de la presión nominal de trabajo e igual o inferior a la presión de timbrado del depósito.

Con objeto de evitar paradas y puestas en marcha demasiado frecuentes del equipo de bombeo, con el consiguiente gasto de energía, se dará un margen suficientemente amplio entre la presión máxima y la presión mínima en el interior del depósito, tal como figura en los puntos correspondientes a su cálculo.

Si se instalan varios depósitos, estos pueden disponerse tanto en línea como en derivación.

Las conducciones de conexión se instalarán de manera que el aire comprimido no pueda llegar ni a la entrada al depósito ni a su salida a la red de distribución.

#### Ejecución y montaje del reductor de presión

Cuando existan baterías mezcladoras, se instalará una reducción de presión centralizada.

Se instalarán libres de presiones y preferiblemente con la caperuza de muelle dispuesta en vertical.

Asimismo, se dispondrá de un racor de conexión para la instalación de un aparato de medición de presión o un puente de presión diferencial. Para impedir reacciones sobre el reductor de presión, debe disponerse en su lado de salida, como tramo de retardo con la misma medida nominal, un tramo de tubo de una longitud mínima de cinco veces el diámetro interior.

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 todo 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.



Si sólo ha de tratarse el agua potable para la producción de A.C.S., entonces se instala delante del grupo de válvulas en la alimentación de agua fría al generador de A.C.S.

### 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 sólo deba tratarse el agua potable para la producción de A.C.S., entonces se instalará delante del grupo de valvulería, en la alimentación de agua fría al generador de A.C.S.

Cuando sea pertinente, se mezclará el agua descalcificada con agua dura para obtener la adecuada dureza de la misma.

Cuando se monte un sistema de tratamiento electrolítico del agua mediante ánodos de aluminio, se instalará en el último acumulador de A.C.S. de la serie, como especifica la norma UNE 112076:2004.

## 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.

#### Pruebas particulares de las instalaciones de A.C.S.

En las instalaciones de preparación de A.C.S. se realizarán las siguientes pruebas de funcionamiento:

- medición de caudal y temperatura en los puntos de agua;
- obtención de los caudales exigidos a la temperatura fijada una vez abiertos el número de grifos estimados en la simultaneidad;
- comprobación del tiempo que tarda el agua en salir a la temperatura de funcionamiento una vez realizado el equilibrado hidráulico de las distintas ramas de la red de retorno y abiertos uno a uno el grifo más alejado de cada uno de los ramales, sin haber abierto ningún grifo en las últimas 24 horas;
- medición de temperaturas de la red;
- con el acumulador a régimen, comprobación con termómetro de contacto de las temperaturas del mismo, en su salida y en los grifos. La temperatura del retorno no debe ser inferior en 3°C a la de salida del acumulador.

## 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 CO<sub>2</sub>. 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 <sub>2</sub> libre, mg/l	30.00 máximo	15.00 máximo
CO <sub>2</sub> agresivo, mg/l	5.00 máximo	-
Calcio (Ca <sup>2+</sup> ), mg/l	32.00 mínimo	32.00 mínimo
Sulfatos (SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> ), mg/l	150.00 máximo	96.00 máximo
Cloruros (Cl <sup>-</sup> ), 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 <sub>2</sub> 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.

**Incompatibilidad entre materiales**

– 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<sup>+</sup> hacia las conducciones de acero galvanizado, que aceleren el proceso de perforación.

Igualmente, no se instalarán aparatos de producción de A.C.S. de cobre colocados antes de canalizaciones de acero.

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**

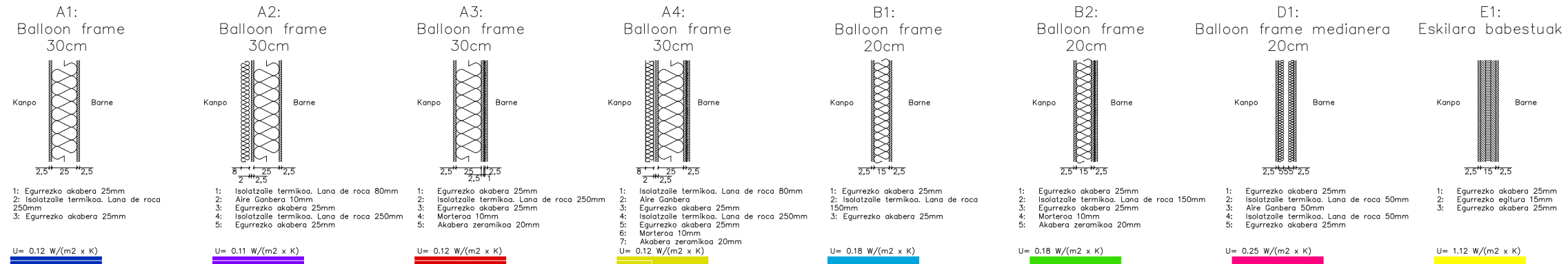
Las operaciones de mantenimiento relativas a las instalaciones de fontanería recogerán detalladamente las prescripciones contenidas para estas instalaciones en el Real Decreto 865/2003 sobre criterios higiénico-sanitarios para la prevención y control de la legionelosis, y particularmente todo lo referido 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.

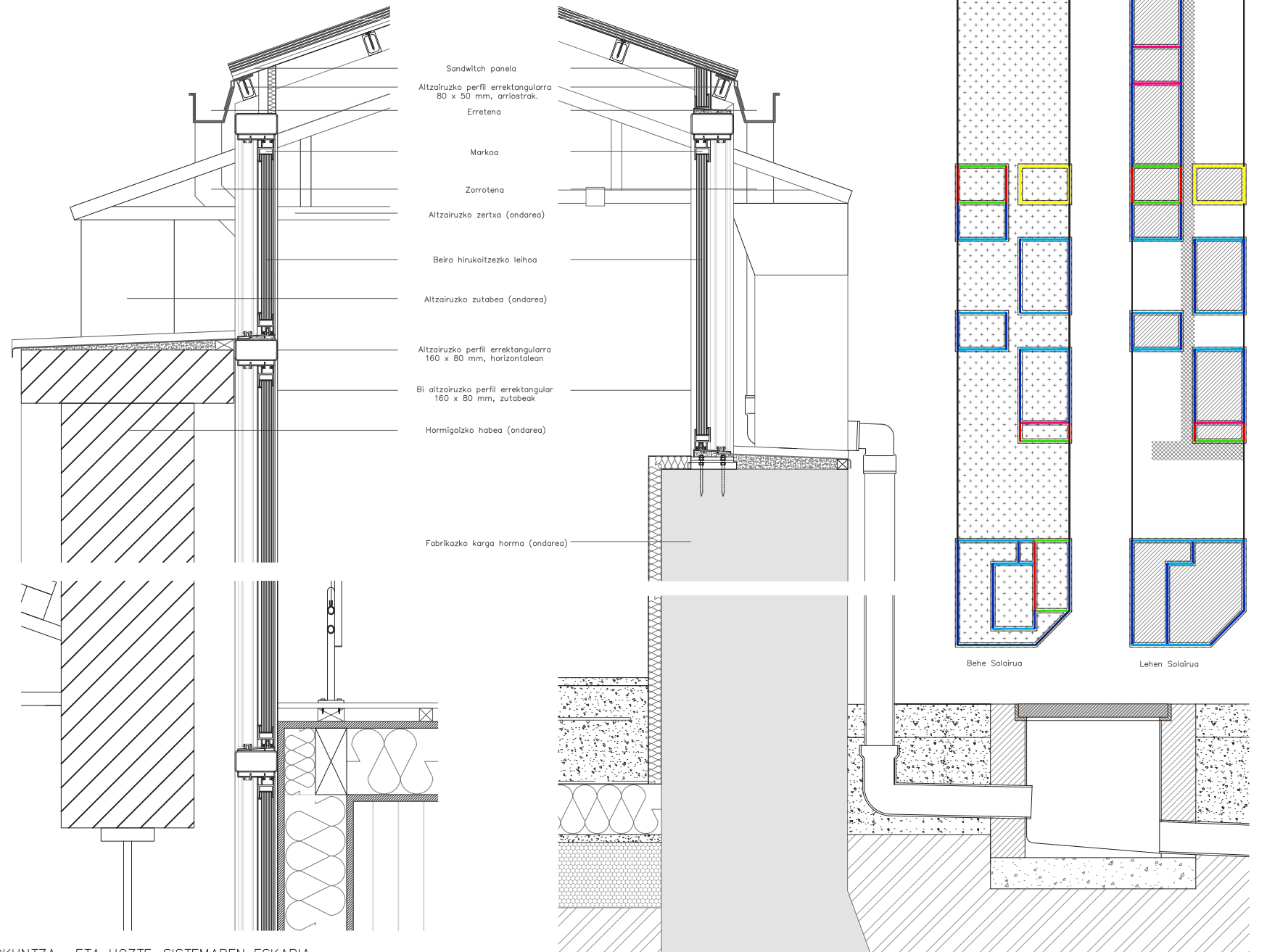
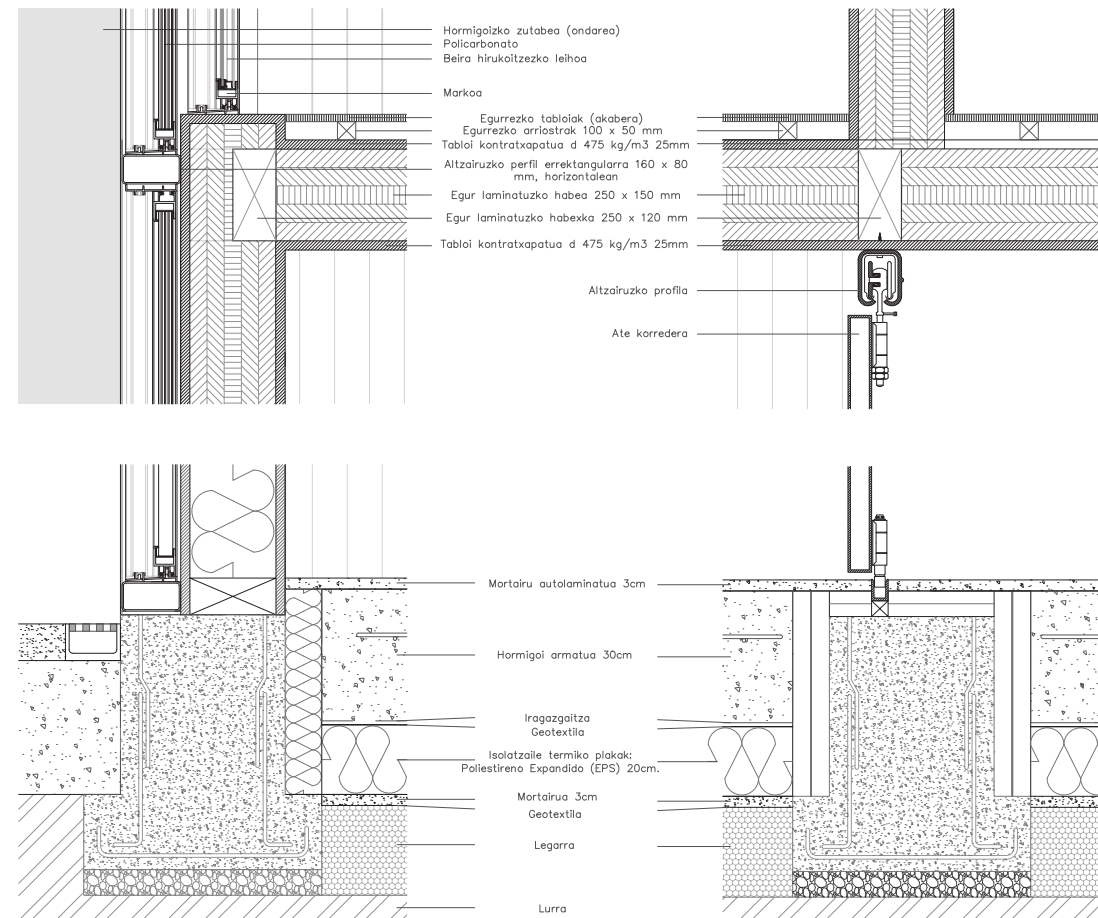
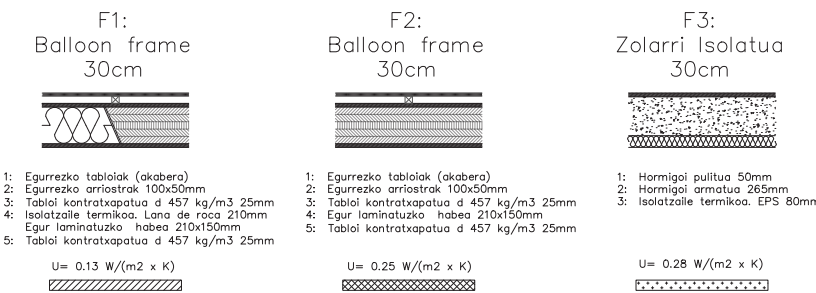
Se aconseja situar las tuberías en lugares que permitan la accesibilidad a lo largo de su recorrido para facilitar la inspección de las mismas y de sus accesorios.

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 puesto que discurren por zonas comunes del edificio.

ITXITURA BERTIKALAK



ITXITURA HORIZONTALAK



EMISIOAK

INDICADOR GLOBAL	INDICADORES PARCIALES	
	CALEFACCIÓN	ACS
Emisiones globales [kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> -año]	Emisiones calefacción [kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> -año]	Emisiones ACS [kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> -año]
	3.47	0.24
Emisiones globales [kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> -año]	REFRIGERACIÓN	ILUMINACIÓN
	Emisiones refrigeración [kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> -año]	Emisiones iluminación [kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> -año]
0.03	2.07	

LEHEN MAILAKO ENERGIA EZ-BERRITAGARRIAREN KONTSUMOAK

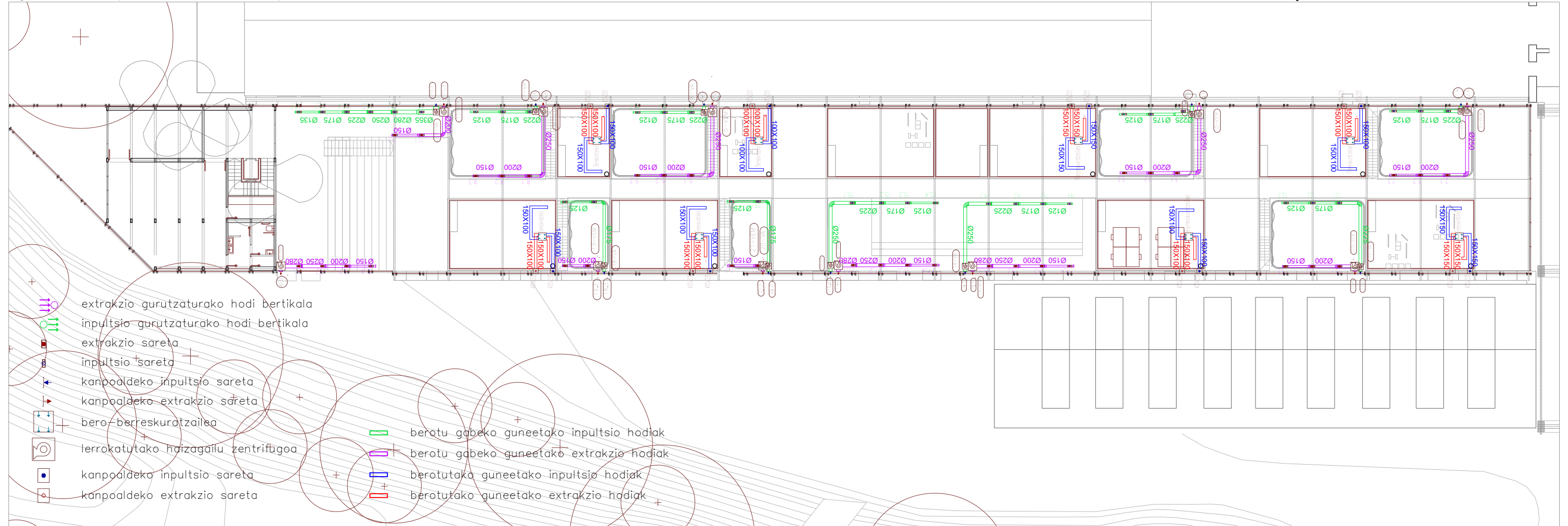
INDICADOR GLOBAL	INDICADORES PARCIALES	
	CALEFACCIÓN	ACS
Consumo global de energía primaria no renovable [kWh/m <sup>2</sup> -año]	Energía primaria calefacción [kWh/m <sup>2</sup> -año]	Energía primaria ACS [kWh/m <sup>2</sup> -año]
	13.17	0.45
Consumo global de energía primaria no renovable [kWh/m <sup>2</sup> -año]	REFRIGERACIÓN	ILUMINACIÓN
	Energía primaria refrigeración [kWh/m <sup>2</sup> -año]	Energía primaria iluminación [kWh/m <sup>2</sup> -año]
0.20	12.23	

BEROKUNTZA- ETA HOZTE-SISTEMAREN ESKARIA

DEMANDA DE CALEFACCIÓN	DEMANDA DE REFRIGERACIÓN
9.3	0.2
9.3-15.1	0.2-0.3
15.1-23.2	0.3-0.5
23.2-30.1	0.5-0.6
30.1-37.1	0.6-0.8
37.1-46.3	0.8-1.0
46.3	1.0
Demanda de calefacción [kWh/m <sup>2</sup> -año]	Demanda de refrigeración [kWh/m <sup>2</sup> -año]

Berriztagarria den erregai bat erabiltzeko, berotutako airearen berreskurapenak, zabalera handiko isolatzaile termikoaren erabilera (>15cm) eta zubi termikoen haustura egokiak efizientzia energetikorik handiena izatea eragin du. Bestalde, eraikinaren funtzionamenduarentzako ere beste estrategia pasibo batzuk erabili izan dira, udako temperatura altuak eta neguko baxuak ahalik eta modu egokienean ekiditeko, inolako kontsumorik egin gabe.





Kalkuluen laburpena

BEROTUTAKO GUNEA:

Karga termikoen laburpena:

Calefacción		
Conjunto	Potencia por superficie (W/m <sup>2</sup> )	Potencia total (W)
Planta baja - Komuna	37.6	718.3
Planta baja - Tailer 1	62.4	2441.0
Planta baja - Tailer 2	57.5	1103.9
Planta baja - Tailer 3	55.6	2184.5
Planta baja - Tailer 4	85.6	1652.7
Planta baja - Tailer 5	56.2	2204.1
Planta baja - Tailer 8	62.5	2474.7
Planta baja - Tailer 9	69.6	2716.2
Planta 1 - Bulego 5	59.7	6116.9
Planta 1 - Komuna 3	60.6	2375.0
Planta 1 - Tailer 1	47.2	1844.4
Planta 1 - Tailer 2	51.0	979.6
Planta 1 - Tailer 3	46.9	1832.7
Planta 1 - Tailer 4	65.2	1257.9
Planta 1 - Tailer 6	38.2	729.0
Planta 1 - Tailer 8	64.0	2699.2
Planta 1 - Tailer 9	60.5	2365.1

Bero-berreskuratzailak:

Tipo	N	Caudal (m <sup>3</sup> /h)	ΔP (Pa)	E (%)
Tipo 1	3000	200.0	90.0	50.7
Tipo 2	3000	450.0	155.0	53.9
Tipo 1	3000	400.0	75.0	50.7
Tipo 2	3000	450.0	155.0	53.9
Tipo 2	3000	450.0	155.0	53.9
Tipo 2	3000	520.0	155.0	53.9
Tipo 1	3000	200.0	100.0	50.7
Tipo 2	3000	450.0	155.0	53.9

BEROTU GABEKO GUNEA:

Extrakzio saretak:

Cálculo de las aberturas de ventilación									
Local	Au (m <sup>2</sup> )	qv (l/s)	qe (l/s)	Amin (cm <sup>2</sup> )	Aberturas de ventilación				
					Núm.	Tab	qa (l/s)	Areal (cm <sup>2</sup> )	Dimensiones (mm)
Aparkalekua	655.2	3300.0	3300.0	400.0	33	E	100.0	406.3	325 x 125

Admisio saretak:

Cálculo de las aberturas de ventilación									
Local	Au (m <sup>2</sup> )	qv (l/s)	qe (l/s)	Amin (cm <sup>2</sup> )	Aberturas de ventilación				
					Núm.	Tab	qa (l/s)	Areal (cm <sup>2</sup> )	Dimensiones (mm)
Aparkalekua	655.2	2640.0	2640.0	320.0	33	A	80.0	406.3	325 x 125

Haizagailuak:

Cálculo de ventiladores		
Referencia	Caudal (l/s)	Presión (mm.c.a.)
1-VA	240.0	7.579
2-VEM	300.0	7.465
3-VEM	300.0	7.455
4-VA	240.0	7.654
5-VEM	300.0	7.508
6-VA	240.0	7.657
7-VA	240.0	7.515
8-VEM	300.0	7.375
9-VEM	400.0	6.648
10-VA	480.0	12.187
11-VEM	200.0	6.192
12-VA	240.0	9.472
13-VEM	300.0	5.784
14-VA	320.0	11.312
15-VA	320.0	11.347
16-VEM	400.0	6.842
17-VEM	400.0	6.888
18-VA	160.0	8.643
19-VEM	200.0	4.597
20-VA	160.0	8.525
21-VEM	200.0	4.539

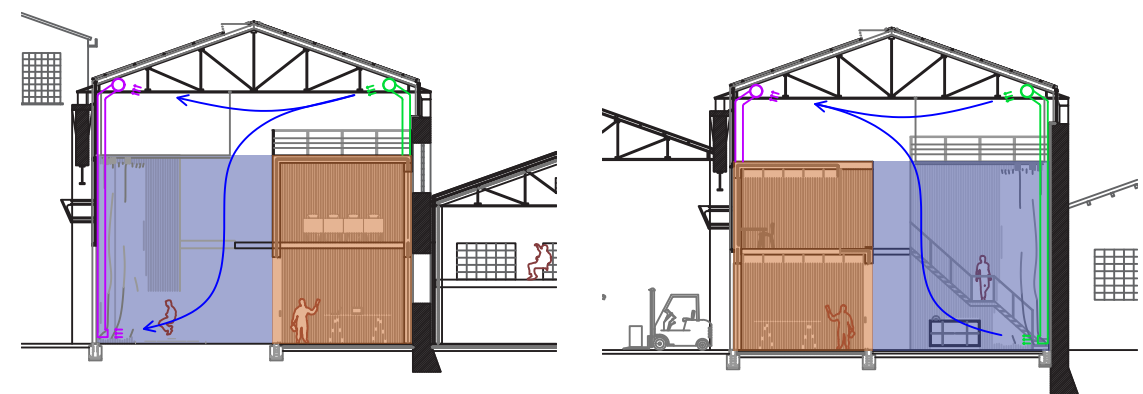
AIREZTAPEN SISTEMA:

Diagrametan ikusten den moduan, bero-berreskuratzailak erabili dira berotutako guneetan eta haizagailu bidezko aireztapen mekaniko arrunta ez berotutakoetan.

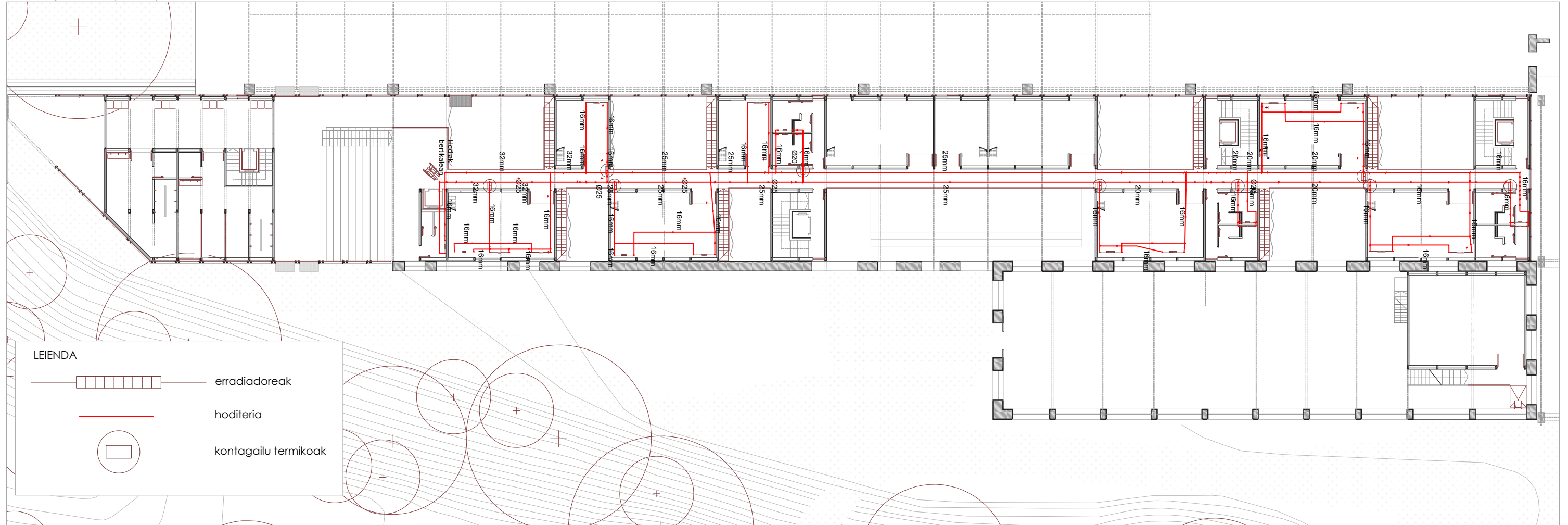
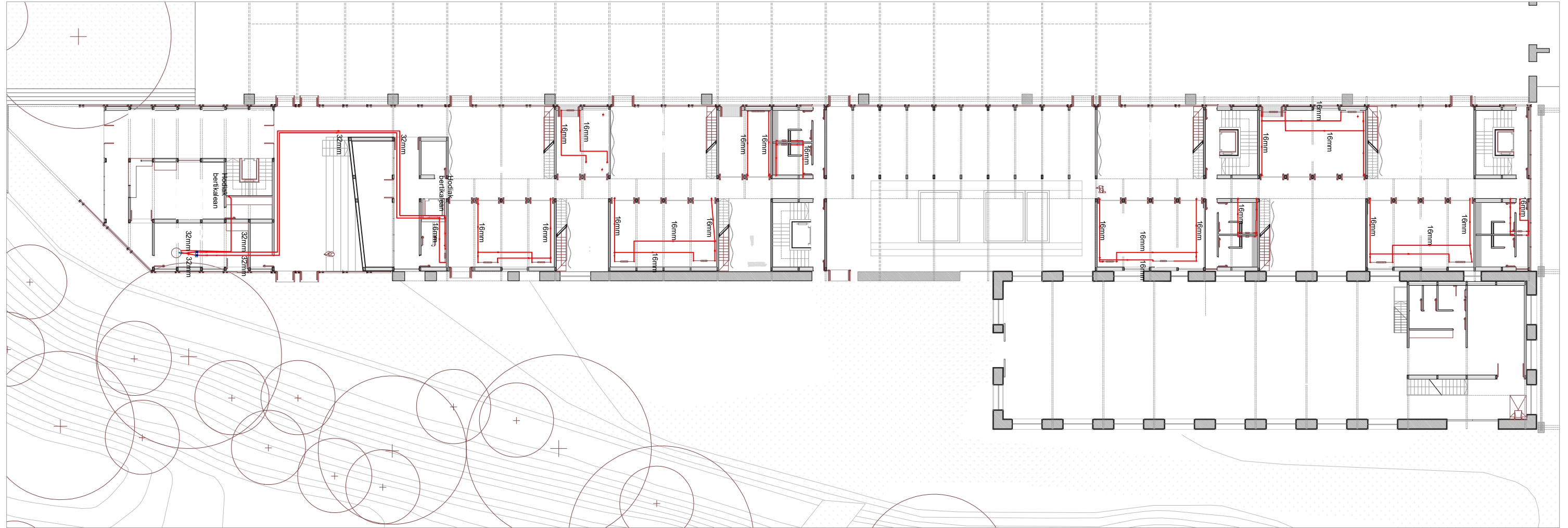
Berotu gabeko guneen aireztapenaren kalkuluak egiteko orduan, tailer erabilera duten altuera bikoitzeko espazioen boluma izan da kontutan soilik Cype-n. Izan ere, barne bolumenaren gainean geratzen den espazio erabilgarriaren airea ez da erabat berritu behar. Hori dela eta, aireztapen planoek erakusten duten distribuzioa, errealitatean instalatuko denaren moldaketa bat da.

Cype-tik lortutako dimentsioak gutxienezkoak joz, zertxun aldeetara extrakzio eta inpulsiu hodiak kokatuko dira, eraikinaren luzera guztian zehar. Horrez gain, altuera bikoitzeko espazioen behealdeko airea mugitzeko, extrakzio eta inpulsiu hodiak tarteka jaitsi dira.




Hodi metalikoak agerian kokatuko dira, aireztapen gurutzaturako hodi bertikalek eta saretak egituraren erritmoarekin bat eginez.

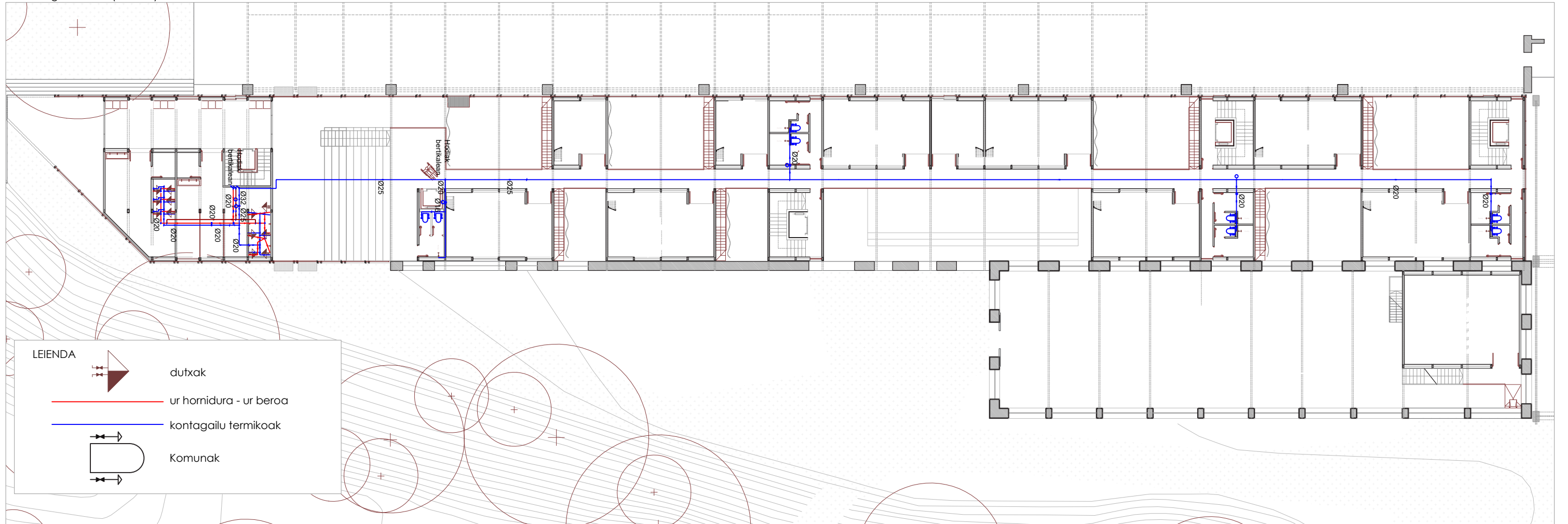
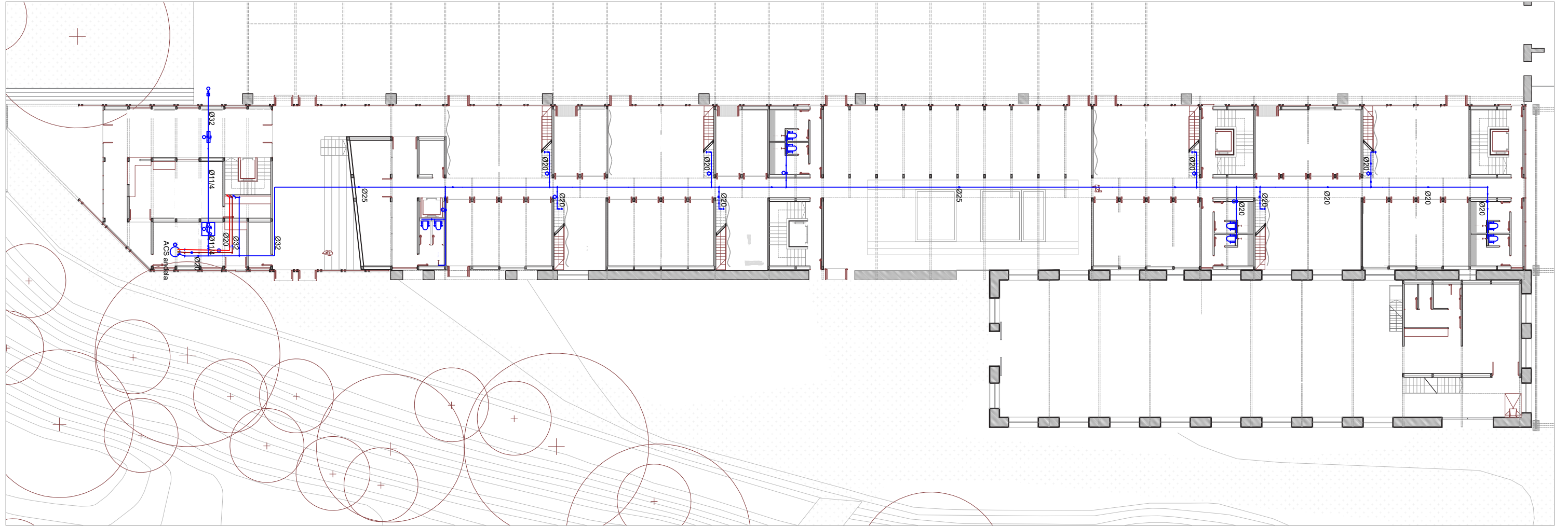







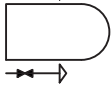


LEIENDA

-  erradiadoreak
-  hoditeria
-  kontagailu termikoak



LEIENDA

-  dutxak
-  ur hornidura - ur beroa
-  kontagailu termikoak
-  Komunak



Uraren instalazioak ur hornidura, ur bero sanitarioa eta berokuntza sistemarako erabiliko da. Instalazioa eskeman ikusi daitekeenaren modukoa da: Pelleten bidezko biomasa galdarak UBS eta berokuntza sistema hornituko du. Lehenengoa andel baten bidezko metaketa sistema duen bitartean bigarrenak erradiadoreak hornituko ditu. Berokuntza sistema joan-etorriko eraztun baten inguruan egingo da. Bolumen bakoitzak dituen erradiadoreak bertatik hornituko dira aktibatzen direnean bigarren mailako beste eraztun bat eginez (ikus eskema). Sistema honetan garrantzikoena kontagailu termikoak dira, zenbartzeko enpresa bakoitzak kontsumitu egin duena (6).

Ur horniduraren sistemaren barruan hidranteak, ur isurtzaile automatikoak eta BIEak egongo dira.



Pelletentzako siloak (1) ahalik eta kantitate handiena izatea hobe izango da erregaiak ahalik eta denbora luzeagoan iraun ahal izateko. Arazorik larriena espazioa izango da baina galdara gelaren tamaina handia dela eta 7,6 pellet tona hartu ditzakeen siloa hartzea erabaki da.

Galdarak (2) UBS eta berokuntza sistemak behar duten nahikoa potentzia behar du bien hornikuntza egokia egin ahal izateko.

Inertzia depositua (3) gomendagarria da pelleten bidezko galdaratan erregaiak izan ditzakeen energia sortzeko gorabeherak orekatu ahal izateko, trukatzailearekin lagunduta (5).

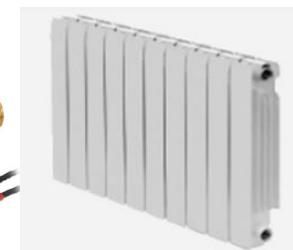
Ur bero sanitarioaren metaketarako garrantzikoak da isolatzaile termikodun depositu bat (4) erabiltzea ahalik eta karga galerarik txikiak izateko. Gainera, ur beroa instantaneoki emateko gaitasuna izan behar du batez ere dutxak bezalako sistema bat hornitu nahi bada.



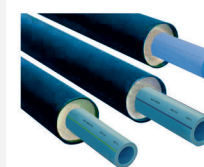
Bai ur hornidura bai berokuntza sistema eta bai ur bero sanitarioaren sistemak erdigunean dagoen pasilloaren forjatutik zintzilik egongo den altzairuzko bandeja batean joango dira. Modu honetan mantenimendu lanak errazteaz gain sistema guztiaren funtzionamendua egokiagoa izatea egingo du hornitu behar dituzten espazioekiko izango duten gertutasuna dela eta.



Ur kontagailu termikoa



Erradiadoreak



PVCzko tutueria Niron enpresarengatik

Erradiadoreen kokapenak proiektuaren modulazio eta errifmoa jarraitu egingo du. Bolumen bakoitzaren fatxadak lau zati berdinetan zatitzen bada hauetako bietan leihoak egongo diren moduan beste biek erradiadoreak izango dituzte, kasuan kasu, tamaina desberdinetakoak.

Ur horniduraren dokumentazio komertziala:

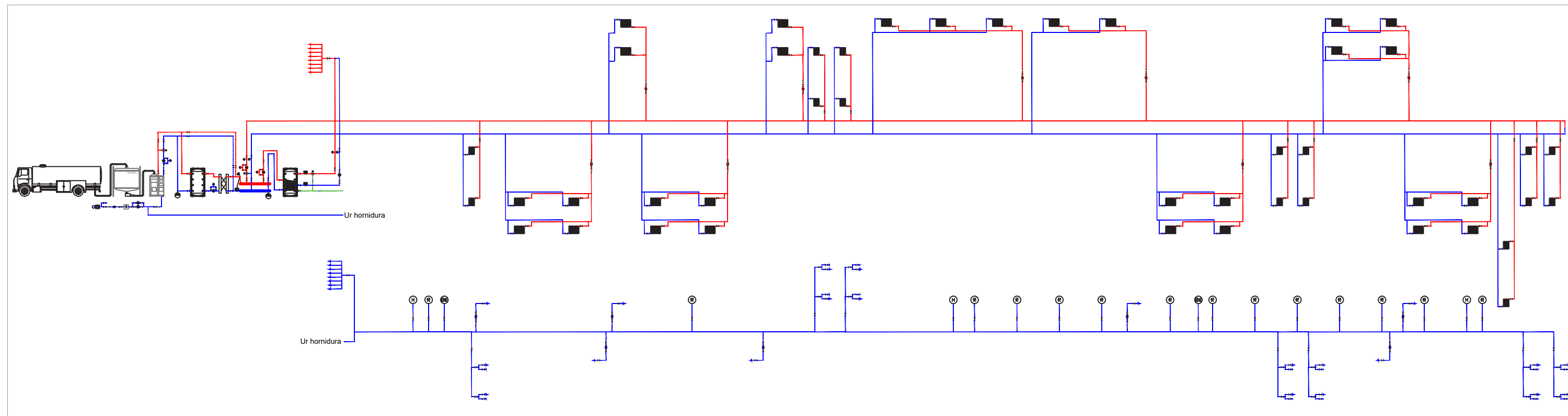
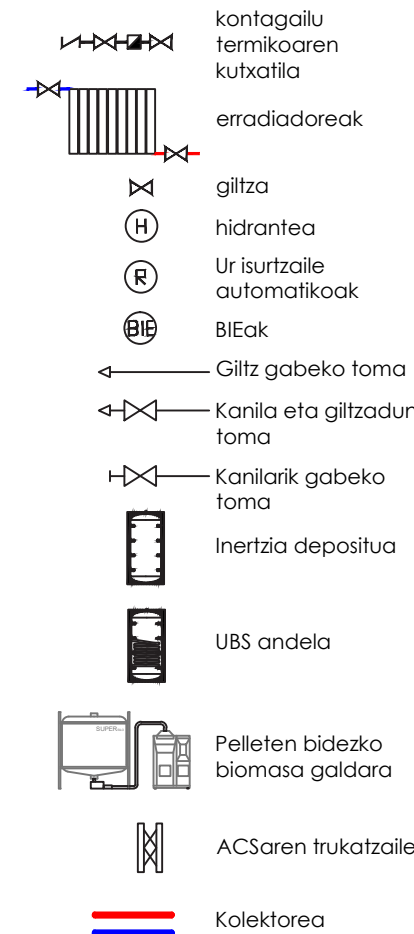


Dutxak (roca)

Komuna (roca)

Arraska (roca)

Tailerretako grifoa (Leroy)







$C_{ef,tota}$ : Consumo energético total de energía en punto de consumo, kWh/m<sup>2</sup>·año.

$C_{ep}$ : Consumo energético total de energía primaria, kWh/m<sup>2</sup>·año.

$C_{ed,nr}$ : Consumo energético total de energía primaria de origen no renovable, kWh/m<sup>2</sup>·año.

1.2.2.- Demanda energética y energía útil aportada por zona habitable y mes

		Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Año	
		(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh·año)
<b>Komuna</b> ( $S_u = 66.94 \text{ m}^2; V = 258.68 \text{ m}^3$ )															
Demanda energética	Calefacción	403.2	344.1	318.8	233.3	159.3	42.1	7.5	0.8	15.6	152.2	298.1	398.6	2373.6	35.5
	Refrigeración	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
	ACS	291.1	262.9	285.6	264.5	262.5	243.5	240.7	240.7	243.5	263.9	276.4	291.1	3166.5	47.3
	<b>TOTAL</b>	<b>694.2</b>	<b>607.0</b>	<b>604.5</b>	<b>497.9</b>	<b>421.8</b>	<b>285.6</b>	<b>248.3</b>	<b>241.5</b>	<b>259.1</b>	<b>416.1</b>	<b>574.5</b>	<b>689.7</b>	<b>5540.1</b>	<b>82.8</b>
Energía útil aportada	Calefacción	403.2	344.1	318.8	233.3	159.3	42.1	7.5	0.8	15.6	152.2	298.1	398.6	2373.6	35.5
	Refrigeración	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
	ACS <sub>sol</sub>	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
	ACS <sub>sis</sub>	291.1	262.9	285.6	264.5	262.5	243.5	240.7	240.7	243.5	263.9	276.4	291.1	3166.5	47.3
<b>TOTAL</b>	<b>694.2</b>	<b>607.0</b>	<b>604.5</b>	<b>497.9</b>	<b>421.8</b>	<b>285.6</b>	<b>248.3</b>	<b>241.5</b>	<b>259.1</b>	<b>416.1</b>	<b>574.5</b>	<b>689.7</b>	<b>5540.1</b>	<b>82.8</b>	
<b>Tailer itxiak</b> ( $S_u = 236.35 \text{ m}^2; V = 909.98 \text{ m}^3$ )															
Demanda energética	Calefacción	1090.1	915.5	827.0	584.5	369.4	79.1	8.5	--	28.7	371.7	790.4	1078.2	6142.9	26.0
	Refrigeración	--	--	--	--	--	--	5.9	4.0	1.1	--	--	--	11.1	0.0
	ACS	291.1	262.9	285.6	264.5	262.5	243.5	240.7	240.7	243.5	263.9	276.4	291.1	3166.5	13.4
	<b>TOTAL</b>	<b>1381.1</b>	<b>1178.4</b>	<b>1112.6</b>	<b>849.1</b>	<b>631.9</b>	<b>322.6</b>	<b>255.1</b>	<b>244.7</b>	<b>273.3</b>	<b>635.5</b>	<b>1066.8</b>	<b>1369.3</b>	<b>9320.5</b>	<b>39.4</b>
Energía útil aportada	Calefacción	1090.1	915.5	827.0	584.5	369.4	79.1	8.5	--	28.7	371.7	790.4	1078.2	6142.9	26.0
	Refrigeración	--	--	--	--	--	--	5.9	4.0	1.1	--	--	--	11.1	0.0
	ACS <sub>sol</sub>	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
	ACS <sub>sis</sub>	291.1	262.9	285.6	264.5	262.5	243.5	240.7	240.7	243.5	263.9	276.4	291.1	3166.5	13.4
<b>TOTAL</b>	<b>1381.1</b>	<b>1178.4</b>	<b>1112.6</b>	<b>849.1</b>	<b>631.9</b>	<b>322.6</b>	<b>255.1</b>	<b>244.7</b>	<b>273.3</b>	<b>635.5</b>	<b>1066.8</b>	<b>1369.3</b>	<b>9320.5</b>	<b>39.4</b>	
<b>Tailer irekiak</b> ( $S_u = 768.11 \text{ m}^2; V = 4805.16 \text{ m}^3$ )															
Demanda energética	ACS	291.1	262.9	285.6	264.5	262.5	243.5	240.7	240.7	243.5	263.9	276.4	291.1	3166.5	4.1
	<b>TOTAL</b>	<b>291.1</b>	<b>262.9</b>	<b>285.6</b>	<b>264.5</b>	<b>262.5</b>	<b>243.5</b>	<b>240.7</b>	<b>240.7</b>	<b>243.5</b>	<b>263.9</b>	<b>276.4</b>	<b>291.1</b>	<b>3166.5</b>	<b>4.1</b>
	ACS <sub>sol</sub>	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
	ACS <sub>sis</sub>	291.1	262.9	285.6	264.5	262.5	243.5	240.7	240.7	243.5	263.9	276.4	291.1	3166.5	4.1
<b>TOTAL</b>	<b>291.1</b>	<b>262.9</b>	<b>285.6</b>	<b>264.5</b>	<b>262.5</b>	<b>243.5</b>	<b>240.7</b>	<b>240.7</b>	<b>243.5</b>	<b>263.9</b>	<b>276.4</b>	<b>291.1</b>	<b>3166.5</b>	<b>4.1</b>	
<b>Korridoreak</b> ( $S_u = 654.15 \text{ m}^2; V = 479.22 \text{ m}^3$ )															
Demanda energética	ACS	291.1	262.9	285.6	264.5	262.5	243.5	240.7	240.7	243.5	263.9	276.4	291.1	3166.5	4.8
	<b>TOTAL</b>	<b>291.1</b>	<b>262.9</b>	<b>285.6</b>	<b>264.5</b>	<b>262.5</b>	<b>243.5</b>	<b>240.7</b>	<b>240.7</b>	<b>243.5</b>	<b>263.9</b>	<b>276.4</b>	<b>291.1</b>	<b>3166.5</b>	<b>4.8</b>
	ACS <sub>sol</sub>	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
	ACS <sub>sis</sub>	291.1	262.9	285.6	264.5	262.5	243.5	240.7	240.7	243.5	263.9	276.4	291.1	3166.5	4.8
<b>TOTAL</b>	<b>291.1</b>	<b>262.9</b>	<b>285.6</b>	<b>264.5</b>	<b>262.5</b>	<b>243.5</b>	<b>240.7</b>	<b>240.7</b>	<b>243.5</b>	<b>263.9</b>	<b>276.4</b>	<b>291.1</b>	<b>3166.5</b>	<b>4.8</b>	
<b>Bulegoak</b> ( $S_u = 342.54 \text{ m}^2; V = 1061.88 \text{ m}^3$ )															
Demanda energética	Calefacción	1712.0	1377.6	1187.8	748.6	421.6	11.1	--	--	0.4	402.6	1155.2	1646.0	8663.0	25.3
	Refrigeración	--	--	--	--	--	18.2	154.0	163.8	83.4	--	--	--	419.4	1.2
	ACS	291.1	262.9	285.6	264.5	262.5	243.5	240.7	240.7	243.5	263.9	276.4	291.1	3166.5	9.2
	<b>TOTAL</b>	<b>2003.1</b>	<b>1640.5</b>	<b>1473.5</b>	<b>1013.2</b>	<b>684.1</b>	<b>272.8</b>	<b>394.7</b>	<b>404.5</b>	<b>327.3</b>	<b>666.5</b>	<b>1431.6</b>	<b>1937.0</b>	<b>12248.9</b>	<b>35.8</b>
Energía útil aportada	Calefacción	1712.0	1377.6	1187.8	748.6	421.6	11.1	--	--	0.4	402.6	1155.2	1646.0	8663.0	25.3
	Refrigeración	--	--	--	--	--	18.2	154.0	163.8	83.4	--	--	--	419.4	1.2
	ACS <sub>sol</sub>	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
	ACS <sub>sis</sub>	291.1	262.9	285.6	264.5	262.5	243.5	240.7	240.7	243.5	263.9	276.4	291.1	3166.5	9.2
<b>TOTAL</b>	<b>2003.1</b>	<b>1640.5</b>	<b>1473.5</b>	<b>1013.2</b>	<b>684.1</b>	<b>272.8</b>	<b>394.7</b>	<b>404.5</b>	<b>327.3</b>	<b>666.5</b>	<b>1431.6</b>	<b>1937.0</b>	<b>12248.9</b>	<b>35.8</b>	
<b>Esilarak</b> ( $S_u = 219.67 \text{ m}^2; V = 750.09 \text{ m}^3$ )															
Demanda energética	ACS	291.1	262.9	285.6	264.5	262.5	243.5	240.7	240.7	243.5	263.9	276.4	291.1	3166.5	14.4
	<b>TOTAL</b>	<b>291.1</b>	<b>262.9</b>	<b>285.6</b>	<b>264.5</b>	<b>262.5</b>	<b>243.5</b>	<b>240.7</b>	<b>240.7</b>	<b>243.5</b>	<b>263.9</b>	<b>276.4</b>	<b>291.1</b>	<b>3166.5</b>	<b>14.4</b>
	ACS <sub>sol</sub>	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
	ACS <sub>sis</sub>	291.1	262.9	285.6	264.5	262.5	243.5	240.7	240.7	243.5	263.9	276.4	291.1	3166.5	14.4
<b>TOTAL</b>	<b>291.1</b>	<b>262.9</b>	<b>285.6</b>	<b>264.5</b>	<b>262.5</b>	<b>243.5</b>	<b>240.7</b>	<b>240.7</b>	<b>243.5</b>	<b>263.9</b>	<b>276.4</b>	<b>291.1</b>	<b>3166.5</b>	<b>14.4</b>	

Ene Feb Mar Abr May Jun Jul Ago Sep Oct Nov Dic Año  
(kWh) (kWh) (kWh) (kWh) (kWh) (kWh) (kWh) (kWh) (kWh) (kWh) (kWh) (kWh) (kWh·año) (kWh/m<sup>2</sup>·año)

**Biltegiak** ( $S_u = 123.09 \text{ m}^2; V = 473.88 \text{ m}^3$ )

Demanda energética	ACS	291.1	262.9	285.6	264.5	262.5	243.5	240.7	240.7	243.5	263.9	276.4	291.1	3166.5	25.7
	<b>TOTAL</b>	<b>291.1</b>	<b>262.9</b>	<b>285.6</b>	<b>264.5</b>	<b>262.5</b>	<b>243.5</b>	<b>240.7</b>	<b>240.7</b>	<b>243.5</b>	<b>263.9</b>	<b>276.4</b>	<b>291.1</b>	<b>3166.5</b>	<b>25.7</b>
Energía útil aportada	ACS <sub>sol</sub>	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
	ACS <sub>sis</sub>	291.1	262.9	285.6	264.5	262.5	243.5	240.7	240.7	243.5	263.9	276.4	291.1	3166.5	25.7
<b>TOTAL</b>	<b>291.1</b>	<b>262.9</b>	<b>285.6</b>	<b>264.5</b>	<b>262.5</b>	<b>243.5</b>	<b>240.7</b>	<b>240.7</b>	<b>243.5</b>	<b>263.9</b>	<b>276.4</b>	<b>291.1</b>	<b>3166.5</b>	<b>25.7</b>	

**Aldagelak** ( $S_u = 121.32 \text{ m}^2; V = 376.11 \text{ m}^3$ )

Demanda energética	Calefacción	467.3	395.3	366.1	264.7	174.5	37.5	--	--	1.8	142.5	323.6	450.0	2623.4	21.6
	Refrigeración	--	--	--	--	--	--	1.8	1.4	6.1	--	--	--	9.3	0.1
	ACS	291.1	262.9	285.6	264.5	262.5	243.5	240.7	240.7	243.5	263.9	276.4	291.1	3166.5	26.1
	<b>TOTAL</b>	<b>758.4</b>	<b>658.2</b>	<b>651.8</b>	<b>529.3</b>	<b>437.0</b>	<b>281.0</b>	<b>242.6</b>	<b>242.1</b>	<b>251.4</b>	<b>406.4</b>	<b>600.0</b>	<b>741.1</b>	<b>5799.2</b>	<b>47.8</b>
Energía útil aportada	Calefacción	467.3	395.3	366.1	264.7	174.5	37.5	--	--	1.8	142.5	323.6	450.0	2623.4	21.6
	Refrigeración	--	--	--	--	--	--	1.8	1.4	6.1	--	--	--	9.3	0.1
	ACS <sub>sol</sub>	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
	ACS <sub>sis</sub>	291.1	262.9	285.6	264.5	262.5	243.5	240.7	240.7	243.5	263.9	276.4	291.1	3166.5	26.1
<b>TOTAL</b>	<b>758.4</b>	<b>658.2</b>	<b>651.8</b>	<b>529.3</b>	<b>437.0</b>	<b>281.0</b>	<b>242.6</b>	<b>242.1</b>	<b>251.4</b>	<b>406.4</b>	<b>600.0</b>	<b>741.1</b>	<b>5799.2</b>	<b>47.8</b>	

donde:

$S_u$ : Superficie útil de la zona habitable, m<sup>2</sup>.

V: Volumen neto de la zona habitable, m<sup>3</sup>.

ACS<sub>sol</sub>: Energía solar útil aportada, kWh.

ACS<sub>sis</sub>: Energía útil aportada por el sistema, kWh.

2.- MODELO DE CÁLCULO DEL EDIFICIO.

2.1.- Zonificación climática

El edificio objeto del proyecto se sitúa en el municipio de **Asparrena (provincia de Álava)**, con una altura sobre el nivel del mar de **603.000 m**. Le corresponde, conforme al Apéndice B de CTE DB HE 1, la zona climática **E1**.

La pertenencia a dicha zona climática define las **solicitaciones exteriores** para el cálculo de la demanda energética de calefacción y refrigeración conforme a la exigencia básica CTE HE 1, mediante la determinación del clima de referencia asociado, publicado en formato informático (archivo MET) por la Dirección General de Arquitectura, Vivienda y Suelo, del Ministerio de Fomento.

2.2.- Demanda energética del edificio.

La demanda energética del edificio que debe satisfacerse en el cálculo del consumo de energía primaria no renovable, magnitud de control conforme a la exigencia de limitación de consumo energético HE 0 para edificios de uso residencial o asimilable, corresponde a la suma de la energía demandada por los servicios de calefacción, refrigeración y ACS del edificio.

2.2.1.- Demanda energética de calefacción y refrigeración.

La demanda energética de calefacción y refrigeración del edificio, calculada hora a hora y de forma separada para cada una de las zonas acondicionadas que componen el modelo térmico del edificio, se obtiene mediante la simulación anual de un modelo zonal del edificio con acoplamiento térmico entre zonas realizada con el motor de cálculo de referencia EnergyPlus™ version 8.9, cumpliendo con los requisitos impuestos en el capítulo 5 de CTE DB HE 1, con el objetivo de determinar el cumplimiento de la exigencia básica de limitación de demanda energética de CTE DB HE 1.

Se muestran aquí, a modo de resumen, los resultados obtenidos en el cálculo de la demanda energética de calefacción y refrigeración de cada zona habitable, junto a la demanda total del edificio.

Zonas habitables	$S_u$ (m <sup>2</sup> )	$D_{cal}$ (kWh/año)	$D_{ref}$ (kWh/año)	$D_{ref}$ (kWh/m <sup>2</sup> ·año)
Komuna	66.94	2373.6	35.5	--
Tailer itxiak	236.35	6142.9	26.0	11.1
Tailer irekiak	768.11	--	--	--
Korridoreak	654.15	--	--	--
Bulegoak	342.54	8663.0	25.3	419.4

Zonas habitables	S <sub>u</sub> (m <sup>2</sup> )	D <sub>cal</sub> (kWh/año)	D <sub>ref</sub> (kWh/m <sup>2</sup> ·año)	D <sub>ref</sub> (kWh/año)	D <sub>ref</sub> (kWh/m <sup>2</sup> ·año)
Eskilarak	219.67	--	--	--	--
Biltegiak	123.09	--	--	--	--
Aldagelak	121.32	2623.4	21.6	9.3	0.1
	<b>2532.18</b>	19802.9	<b>7.8</b>	439.8	<b>0.2</b>

donde:

S<sub>u</sub>: Superficie útil de la zona habitable, m<sup>2</sup>.

D<sub>cal</sub>: Valor calculado de la demanda energética de calefacción, kWh/año.

D<sub>ref</sub>: Valor calculado de la demanda energética de refrigeración, kWh/m<sup>2</sup>·año.

### 2.2.2.- Demanda energética de ACS.

La demanda energética correspondiente a los servicios de agua caliente sanitaria de las zonas habitables del edificio se determina conforme a las indicaciones del apartado 4 de CTE DB HE 4 y el documento de 'Condiciones de aceptación de programas alternativos a LIDER/CALENER', que remiten a la norma UNE 94002 para el cálculo de la demanda de energía térmica diaria de ACS en función del consumo de ACS diario por zona.

El salto térmico utilizado en el cálculo de la energía térmica necesaria se realiza entre una temperatura de referencia definida en la zona, y la temperatura del agua de red en el emplazamiento del edificio proyectado, de valores:

	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
	(°C)	(°C)	(°C)	(°C)	(°C)	(°C)	(°C)	(°C)	(°C)	(°C)	(°C)	(°C)
Temperatura del agua de red	6.5	6.5	7.5	9.7	11.7	13.7	15.7	15.7	13.7	11.5	7.5	6.5

Se muestran a continuación los resultados del cálculo de la demanda energética de ACS para cada zona habitable del edificio, junto con las demandas diarias, el porcentaje de la demanda cubierto por energía renovable, y el restante a satisfacer mediante energías no renovables.

Zonas habitables	Q <sub>ACS</sub> (l/día)	T <sub>ref</sub> (°C)	S <sub>u</sub> (m <sup>2</sup> )	D <sub>ACS</sub> (kWh/año)	% <sub>AS</sub> (%)	D <sub>ACS, sis</sub> (kWh/año)	D <sub>ACS, sis</sub> (kWh/m <sup>2</sup> ·año)
Komuna	151.1	60.0	66.94	3166.5	47.3	--	3166.5
Tailer itxiak	151.1	60.0	236.35	3166.5	13.4	--	3166.5
Tailer irekiak	151.1	60.0	768.11	3166.5	4.1	--	3166.5
Korridoreak	151.1	60.0	654.15	3166.5	4.8	--	3166.5
Bulegoak	151.1	60.0	342.54	3166.5	9.2	--	3166.5
Eskilarak	151.1	60.0	219.67	3166.5	14.4	--	3166.5
Biltegiak	151.1	60.0	123.09	3166.5	25.7	--	3166.5
Aldagelak	151.1	60.0	121.32	3166.5	26.1	--	3166.5
	<b>1209.0</b>		<b>2532.18</b>	25331.9	<b>10.0</b>		25331.9

donde:

Q<sub>ACS</sub>: Caudal diario demandado de agua caliente sanitaria, l/día.

T<sub>ref</sub>: Temperatura de referencia, °C.

S<sub>u</sub>: Superficie útil de la zona habitable, m<sup>2</sup>.

D<sub>ACS</sub>: Demanda energética correspondiente al servicio de agua caliente sanitaria, kWh/m<sup>2</sup>·año.

%<sub>AS</sub>: Porcentaje cubierto por energía solar de la demanda energética de agua caliente sanitaria, %.

D<sub>ACS, sis</sub>: Demanda energética de ACS cubierta por el sistema, kWh/m<sup>2</sup>·año.

### 2.3.- Factores de conversión de energía final a energía primaria utilizados.

Los factores de conversión de energía primaria procedente de fuentes no renovables, para cada vector energético utilizado en el edificio, se han obtenido del Documento Reconocido del Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios (RITE) 'Factores de emisión de CO2 y coeficientes de paso a energía primaria de diferentes fuentes de energía final consumidas en el sector de edificios en España', conforme al apartado 4.2 de CTE DB HE0.

Vector energético	C <sub>ef, total</sub> (kWh/año)	f <sub>cep</sub> (kWh/m <sup>2</sup> ·año)	C <sub>ep, nr</sub> (kWh/año)	C <sub>ep, nr</sub> (kWh/m <sup>2</sup> ·año)
Biomasa	33775.9	13.3	0.034	1148.5
Gasóleo C	28289.9	11.2	1.179	33353.7
Electricidad	258.7	0.1	1.954	505.5

donde:

C<sub>ef, total</sub>: Consumo energético total de energía en punto de consumo, kWh/m<sup>2</sup>·año.

f<sub>cep</sub>: Factor de conversión de energía final a energía primaria procedente de fuentes no renovables.

C<sub>ep, nr</sub>: Consumo energético total de energía primaria de origen no renovable, kWh/m<sup>2</sup>·año.

### 2.4.- Procedimiento de cálculo del consumo energético.

El procedimiento de cálculo empleado tiene como objetivo determinar el consumo de energía primaria del edificio procedente de fuentes de energía no renovables. Para ello, se realiza una simulación anual por intervalos horarios de un modelo zonal del edificio con el motor de cálculo de referencia EnergyPlus™ version 8.9, en la que, hora a hora, se realiza el cálculo de la distribución de las demandas energéticas a satisfacer en cada zona del modelo térmico, determinando, para cada equipo técnico, su punto de trabajo, la energía útil aportada, la energía final consumida, y la energía primaria equivalente, desglosando el consumo energético por equipo, sistema de aporte y vector energético utilizado.

La metodología cumple con los requisitos impuestos en el capítulo 5 de CTE DB HE 0, al considerar los siguientes aspectos:

- el diseño, emplazamiento y orientación del edificio;
- la demanda energética de calefacción y refrigeración calculada conforme a los requisitos establecidos en CTE DB HE 1;
- la demanda energética de agua caliente sanitaria, calculada conforme a los requisitos establecidos en CTE DB HE 4;
- el dimensionado y los rendimientos operacionales de los equipos técnicos de producción y aporte de calor, frío y ACS;
- la distinción de los distintos vectores energéticos utilizados en el edificio, junto con los factores de conversión de energía final a energía primaria procedente de fuentes no renovables;
- y la contribución de energías renovables producidas in situ o en las proximidades de la parcela del edificio.

HE1: Limitación de demanda energética

**1.- PORCENTAJE DE AHORRO DE LA DEMANDA ENERGÉTICA RESPECTO AL EDIFICIO DE REFERENCIA.**

$\%_{AD} = 100 \cdot (D_{G,ref} - D_{G,obj}) / D_{G,ref} = 100 \cdot (30.69 - 13.98) / 30.69 = 54.4 \% \geq \%_{AD,exigido} = 25.0 \% \checkmark$

donde:

$\%_{AD}$ : Porcentaje de ahorro de la demanda energética conjunta de calefacción y refrigeración respecto al edificio de referencia.

$\%_{AD,exigido}$ : Porcentaje de ahorro mínimo de la demanda energética conjunta de calefacción y refrigeración respecto al edificio de referencia para edificios de otros usos en zona climática de verano 1 y Baja carga de las fuentes internas del edificio, (tabla 2.2, CTE DB HE 1), 25.0 %.

$D_{G,obj}$ : Demanda energética conjunta de calefacción y refrigeración del edificio objeto, calculada como suma ponderada de las demandas de calefacción y refrigeración, según  $D_G = D_C + 0.7 \cdot D_{R_i}$  en territorio peninsular, kWh/m<sup>2</sup>·año.

$D_{G,ref}$ : Demanda energética conjunta de calefacción y refrigeración del edificio de referencia, calculada en las mismas condiciones de cálculo que el edificio objeto, obtenido conforme a las reglas establecidas en el Apéndice D de CTE DB HE 1 y el documento 'Condiciones técnicas de los procedimientos para la evaluación de la eficiencia energética de los edificios'.

**Justificación del cumplimiento de la exigencia básica HE 1: Limitación de demanda energética**

ÍNDICE	
<b>1.- PORCENTAJE DE AHORRO DE LA DEMANDA ENERGÉTICA RESPECTO AL EDIFICIO DE REFERENCIA.</b>	2
<b>2.- RESUMEN DEL CÁLCULO DE LA DEMANDA ENERGÉTICA.</b>	2
<b>3.- RESULTADOS MENSUALES.</b>	2
<b>3.1.- Balance energético anual del edificio.</b>	2
<b>3.2.- Demanda energética mensual de calefacción y refrigeración.</b>	3
<b>3.3.- Evolución de la temperatura.</b>	4
<b>3.4.- Resultados numéricos del balance energético por zona y mes.</b>	6
<b>4.- MODELO DE CÁLCULO DEL EDIFICIO.</b>	8
<b>4.1.- Zonificación climática</b>	8
<b>4.2.- Agrupaciones de recintos.</b>	8
<b>4.3.- Perfiles de uso utilizados.</b>	10

**2.- RESUMEN DEL CÁLCULO DE LA DEMANDA ENERGÉTICA.**

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

Zonas habitables	$S_u$ (m <sup>2</sup> )	Carga interna	$C_{FI}$ (W/m <sup>2</sup> )	$D_{G,obj}$ (kWh/año)	$D_{G,obj}$ (kWh/m <sup>2</sup> ·año)	$D_{G,ref}$ (kWh/año)	$D_{G,ref}$ (kWh/m <sup>2</sup> ·año)	$\%_{AD}$
Komuna	66.94	Baja	1.71	4004.30	59.81	8860.84	132.36	54.8
Tailer itxiak	236.35	Baja	1.71	11634.71	49.23	25846.65	109.36	55.0
Tailer irekiak	768.11	Baja	1.71	-	-	-	-	-
Korridoreak	654.15	Baja	1.71	-	-	-	-	-
Bulegoak	342.54	Baja	1.71	14938.26	43.61	31884.51	93.08	53.1
Eskilarak	219.67	Baja	1.71	-	-	-	-	-
Biltegiak	123.09	Baja	1.71	-	-	-	-	-
Aldagelak	121.32	Baja	1.71	4834.73	39.85	11126.82	91.71	56.5
	<b>2532.18</b>		<b>1.71</b>	<b>35411.99</b>	<b>13.98</b>	<b>77718.81</b>	<b>30.69</b>	<b>54.4</b>

donde:

$S_u$ : Superficie útil de la zona habitable, m<sup>2</sup>.

$C_{FI}$ : Densidad de las fuentes internas. Supone el promedio horario de la carga térmica total debida a las fuentes internas, repercutida sobre la superficie útil, calculada a partir de las cargas nominales en cada hora para cada carga (carga sensible debida a la ocupación, carga debida a iluminación y carga debida a equipos) a lo largo de una semana tipo. La densidad de las fuentes internas del edificio se obtiene promediando las densidades de cada una de las zonas ponderadas por la fracción de la superficie útil que representa cada espacio en relación a la superficie útil total del edificio. W/m<sup>2</sup>.

$\%_{AD}$ : Porcentaje de ahorro de la demanda energética conjunta de calefacción y refrigeración respecto al edificio de referencia.

$D_{G,obj}$ : Demanda energética conjunta de calefacción y refrigeración del edificio objeto, calculada como suma ponderada de las demandas de calefacción y refrigeración, según  $D_G = D_C + 0.7 \cdot D_{R_i}$  en territorio peninsular, kWh/m<sup>2</sup>·año.

$D_{G,ref}$ : Demanda energética conjunta de calefacción y refrigeración del edificio de referencia, calculada en las mismas condiciones de cálculo que el edificio objeto, obtenido conforme a las reglas establecidas en el Apéndice D de CTE DB HE 1 y el documento 'Condiciones técnicas de los procedimientos para la evaluación de la eficiencia energética de los edificios'.

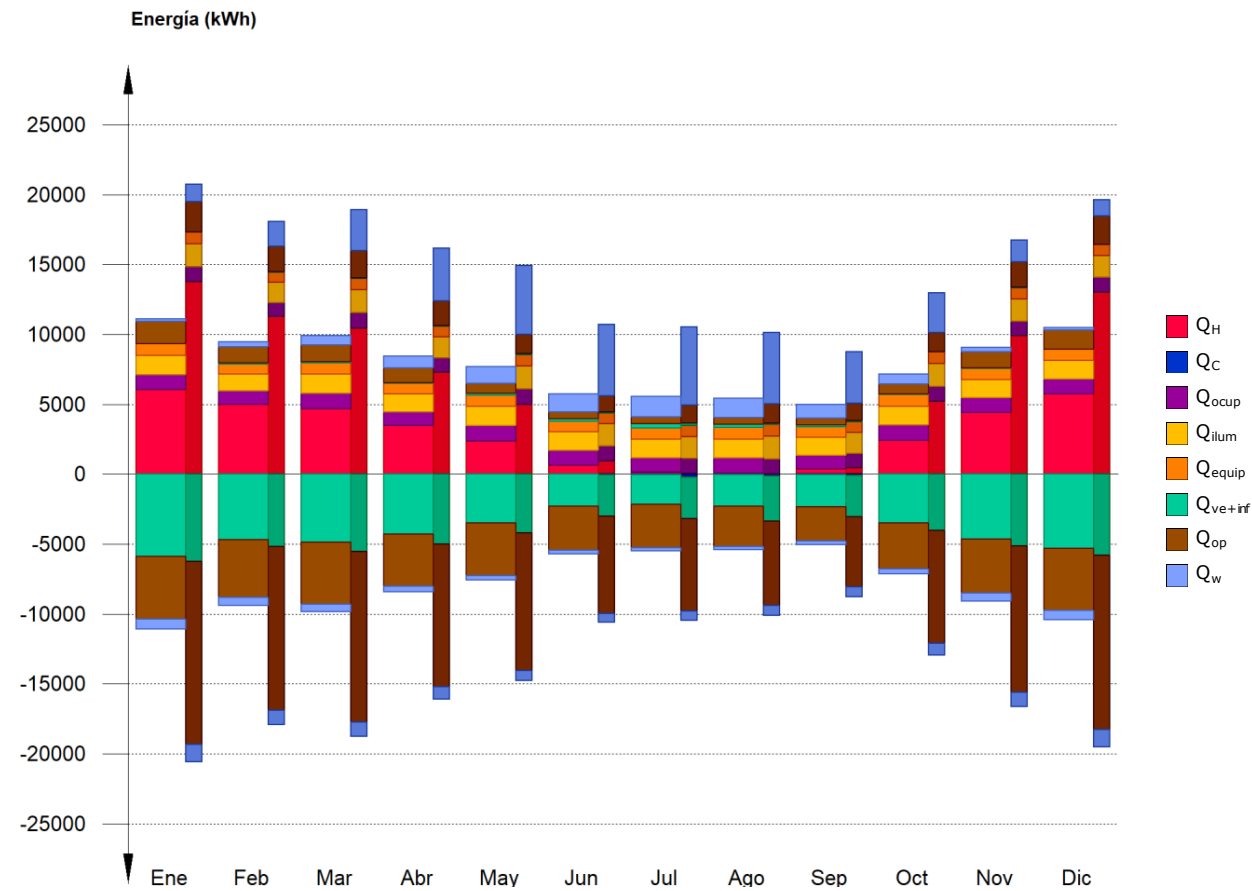
Conforme a la densidad obtenida de las fuentes internas del edificio ( $C_{FI,edif} = 1.71$  W/m<sup>2</sup>), la carga de las fuentes internas del edificio se considera **Baja**, por lo que el porcentaje de ahorro mínimo de la demanda energética conjunta respecto al edificio de referencia es **25.0%**, conforme a la tabla 2.2 de CTE DB HE 1.

**3.- RESULTADOS MENSUALES.**

**3.1.- Balance energético anual del edificio.**

La siguiente gráfica de barras muestra el balance energético del edificio mes a mes, contabilizando la energía perdida o ganada por transmisión térmica a través de elementos pesados y ligeros ( $Q_{op}$  y  $Q_{wr}$  respectivamente), la energía intercambiada por ventilación e infiltraciones ( $Q_{ve+inf}$ ), la ganancia de calor interna debida a la ocupación ( $Q_{ocup}$ ), a la iluminación ( $Q_{illum}$ ) y al equipamiento interno ( $Q_{equip}$ ), así como el aporte necesario de calefacción ( $Q_H$ ) y refrigeración ( $Q_C$ ).

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



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

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

	Ene (kWh)	Feb (kWh)	Mar (kWh)	Abr (kWh)	May (kWh)	Jun (kWh)	Jul (kWh)	Ago (kWh)	Sep (kWh)	Oct (kWh)	Nov (kWh)	Dic (kWh)	Año (kWh/año)	(kWh/m <sup>2</sup> ·año)
<b>Balance energético anual del edificio.</b>														
$Q_{op}$	1594.4	1176.4	1217.7	1044.4	721.1	511.8	499.6	524.4	497.6	737.8	1164.9	1359.4	-32690.57	-12.91
$Q_w$	195.4	347.8	651.6	866.2	1180.9	1265.0	1451.8	1337.1	973.9	673.3	287.8	183.9	4371.13	1.73
$Q_{ve+inf}$	15.7	51.4	80.7	47.9	119.2	155.9	309.8	206.6	134.7	37.3	43.3	16.8	-44420.35	-17.54
$Q_{equip}$	820.4	729.3	820.4	759.7	820.4	790.0	790.0	820.4	759.7	820.4	790.0	790.0	9510.86	3.76
$Q_{ilum}$	1367.4	1215.4	1367.4	1266.1	1367.4	1316.7	1316.7	1367.4	1266.1	1367.4	1316.7	1316.7	15851.42	6.26
$Q_{ocup}$	1093.0	971.6	1093.0	1012.0	1093.0	1052.5	1052.5	1093.0	1012.0	1093.0	1052.5	1052.5	12670.86	5.00
$Q_H$	<b>6042.4</b>	<b>4975.5</b>	<b>4691.8</b>	<b>3463.6</b>	<b>2388.5</b>	<b>644.2</b>	<b>135.8</b>	<b>62.4</b>	<b>350.9</b>	<b>2414.7</b>	<b>4413.0</b>	<b>5759.8</b>	<b>35342.46</b>	<b>13.96</b>
$Q_C$	--	--	--	--	--	-2.9	-47.5	-27.1	-21.9	--	--	--	-99.33	-0.04
$Q_{HC}$	<b>6042.4</b>	<b>4975.5</b>	<b>4691.8</b>	<b>3463.6</b>	<b>2388.5</b>	<b>647.1</b>	<b>183.3</b>	<b>89.5</b>	<b>372.7</b>	<b>2414.7</b>	<b>4413.0</b>	<b>5759.8</b>	<b>35441.79</b>	<b>14.00</b>

donde:

$Q_{op}$ : Transferencia de energía correspondiente a la transmisión térmica a través de elementos pesados en contacto con el exterior, kWh/m<sup>2</sup>·año.

$Q_w$ : Transferencia de energía correspondiente a la transmisión térmica a través de elementos ligeros en contacto con el exterior, kWh/m<sup>2</sup>·año.

$Q_{ve+inf}$ : Transferencia de energía correspondiente a la transmisión térmica por ventilación, kWh/m<sup>2</sup>·año.

$Q_{equip}$ : Transferencia de energía correspondiente a la ganancia interna de calor debida al equipamiento interno, kWh/m<sup>2</sup>·año.

$Q_{ilum}$ : Transferencia de energía correspondiente a la ganancia interna de calor debida a la iluminación, kWh/m<sup>2</sup>·año.

$Q_{ocup}$ : Transferencia de energía correspondiente a la ganancia interna de calor debida a la ocupación, kWh/m<sup>2</sup>·año.

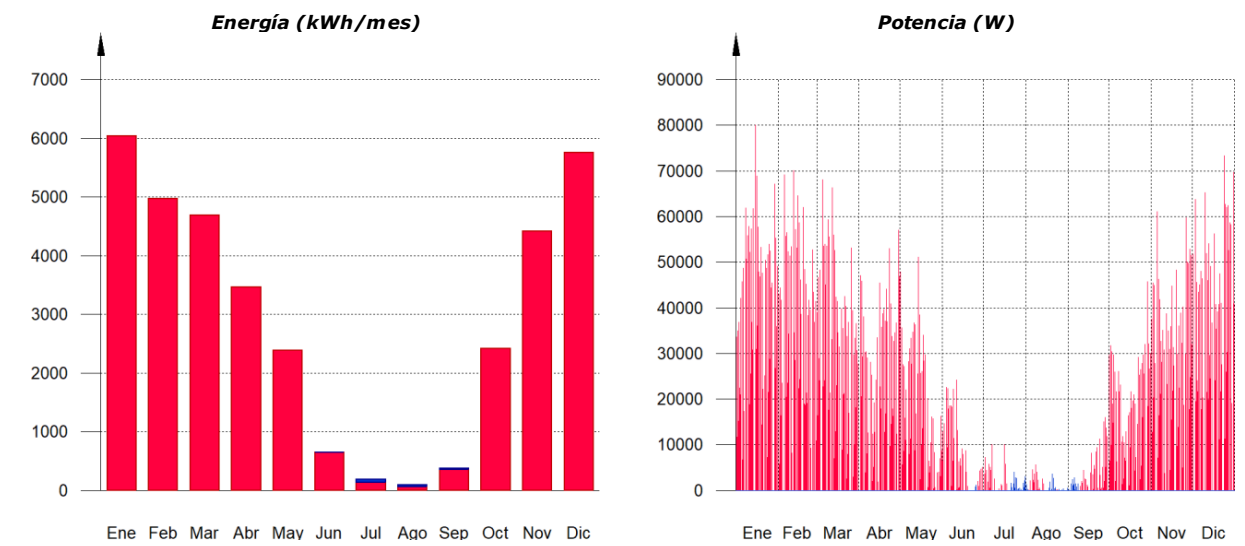
$Q_H$ : Energía aportada de calefacción, kWh/m<sup>2</sup>·año.

$Q_C$ : Energía aportada de refrigeración, kWh/m<sup>2</sup>·año.

$Q_{HC}$ : Energía aportada de calefacción y refrigeración, kWh/m<sup>2</sup>·año.

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

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

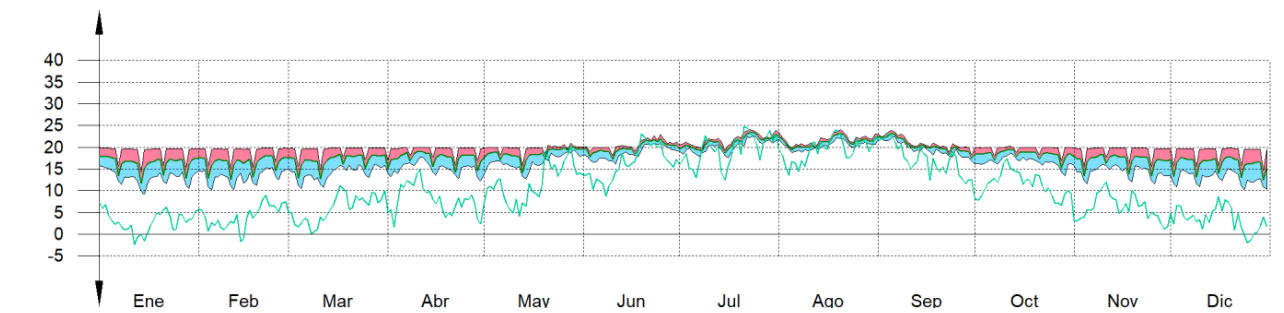


### 3.3.- Evolución de la temperatura.

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

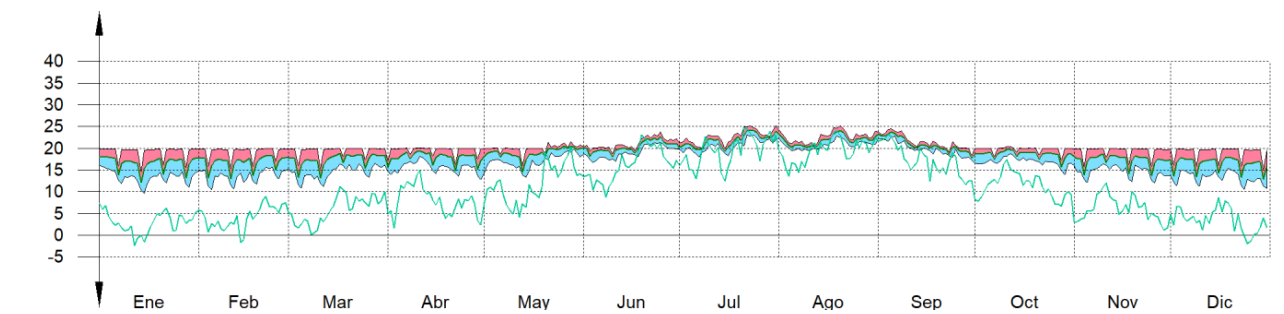
#### Komuna

Temperatura (°C)



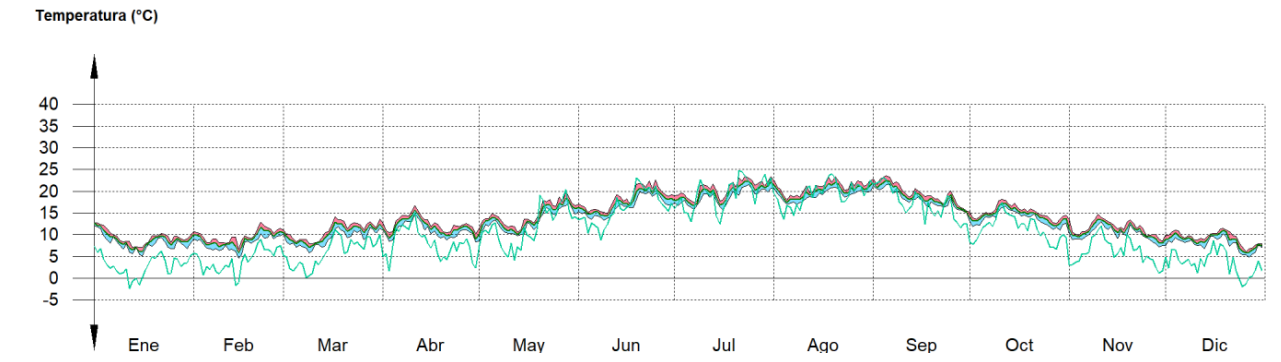
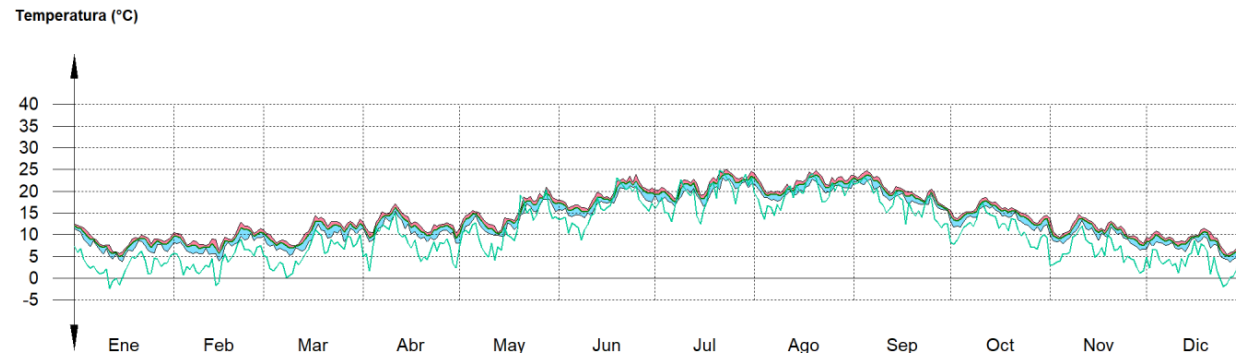
#### Tailer itxiak

Temperatura (°C)

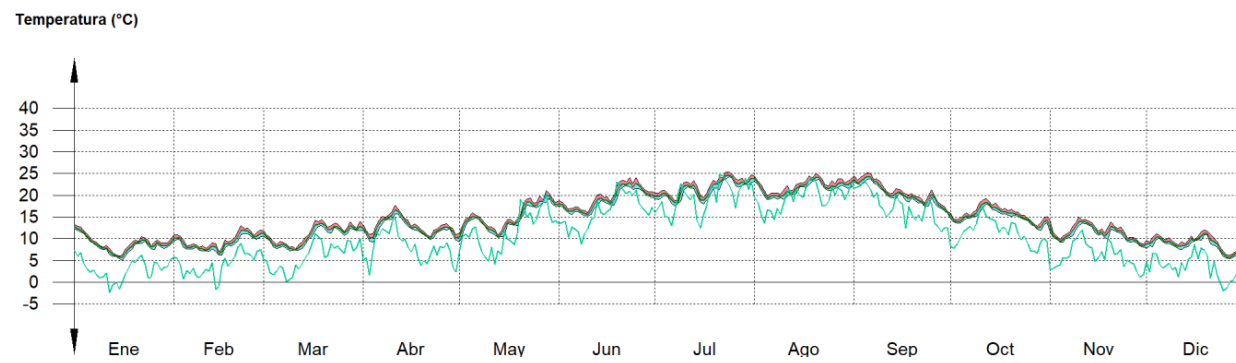


#### Tailer irekiak

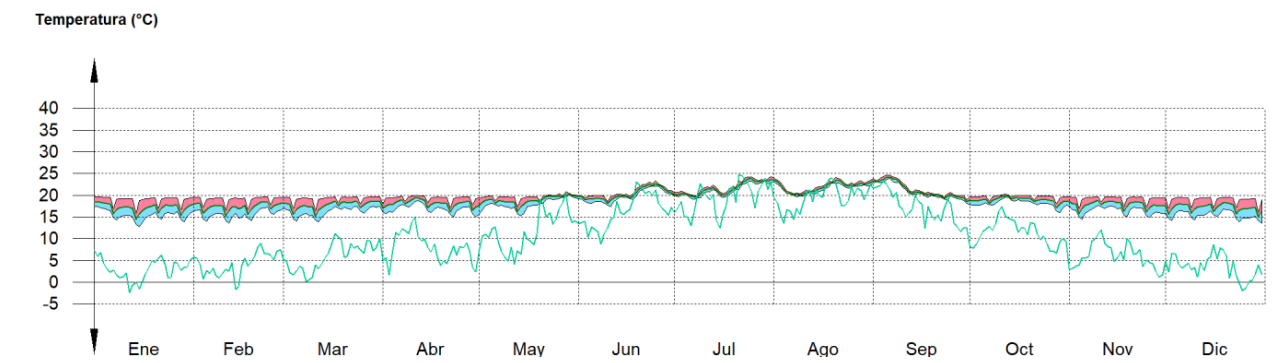




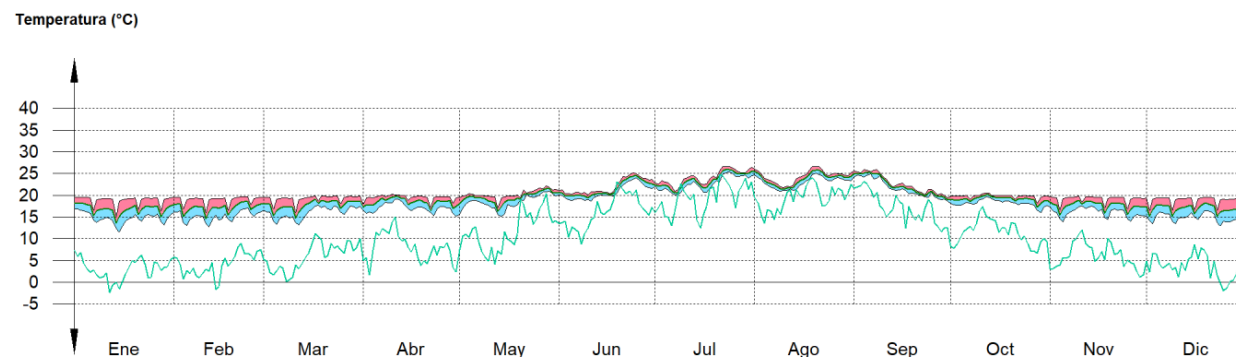
**Korridoreak**



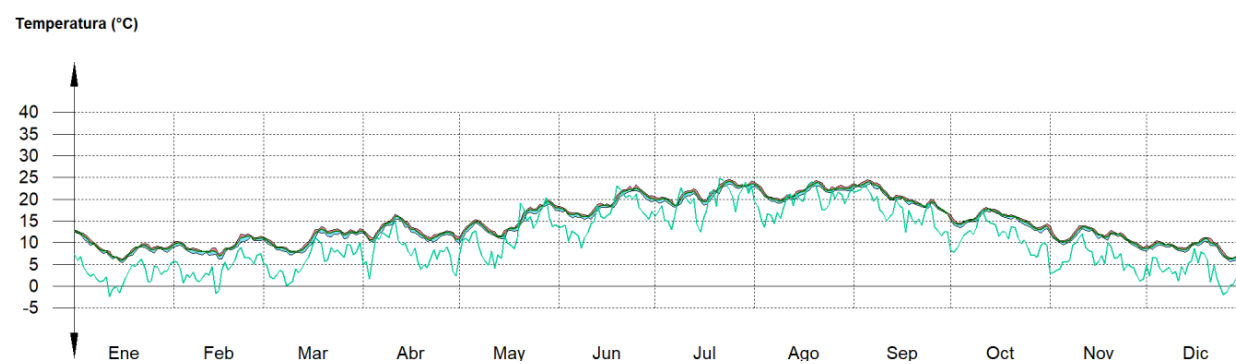
**Aldagelak**



**Bulegoak**



**Eskilarak**



**Biltegiak**



**3.4.- Resultados numéricos del balance energético por zona y mes.**

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

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

	Ene (kWh)	Feb (kWh)	Mar (kWh)	Abr (kWh)	May (kWh)	Jun (kWh)	Jul (kWh)	Ago (kWh)	Sep (kWh)	Oct (kWh)	Nov (kWh)	Dic (kWh)	Año (kWh/año) (kWh/m²·año)	
<b>Komuna</b> ( $A_t = 66.94 \text{ m}^2$ ; $V = 258.68 \text{ m}^3$ )														
$Q_{op}$	39.6	29.1	29.6	21.9	13.3	8.9	6.9	7.1	7.1	12.2	27.1	34.0	-2734.63	-40.85
$Q_w$	6.8	12.8	27.6	33.7	46.2	52.0	59.7	58.0	44.0	29.0	10.7	5.2	134.30	2.01
$Q_{ve+inf}$	--	--	0.0	0.1	1.3	4.9	11.9	8.9	5.1	0.2	0.1	--	-2373.19	-35.45
$Q_{equip}$	21.7	19.3	21.7	20.1	21.7	20.9	20.9	21.7	20.1	21.7	20.9	20.9	251.45	3.76
$Q_{ilum}$	36.2	32.1	36.2	33.5	36.2	34.8	34.8	36.2	33.5	36.2	34.8	34.8	419.08	6.26
$Q_{ocup}$	28.9	25.7	28.9	26.8	28.9	27.8	27.8	28.9	26.8	28.9	27.8	27.8	334.99	5.00
$Q_H$	<b>640.7</b>	<b>538.9</b>	<b>519.8</b>	<b>399.0</b>	<b>295.6</b>	<b>103.8</b>	<b>32.9</b>	<b>18.0</b>	<b>63.9</b>	<b>290.4</b>	<b>484.0</b>	<b>617.3</b>	<b>4004.30</b>	<b>59.81</b>
$Q_C$	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>
$Q_{HC}$	<b>640.7</b>	<b>538.9</b>	<b>519.8</b>	<b>399.0</b>	<b>295.6</b>	<b>103.8</b>	<b>32.9</b>	<b>18.0</b>	<b>63.9</b>	<b>290.4</b>	<b>484.0</b>	<b>617.3</b>	<b>4004.30</b>	<b>59.81</b>

	Ene (kWh)	Feb (kWh)	Mar (kWh)	Abr (kWh)	May (kWh)	Jun (kWh)	Jul (kWh)	Ago (kWh)	Sep (kWh)	Oct (kWh)	Nov (kWh)	Dic (kWh)	Año (kWh/año) (kWh/m²·año)	
<b>Tailer itxiak</b> ( $A_t = 236.35 \text{ m}^2$ ; $V = 909.98 \text{ m}^3$ )														
$Q_{op}$	150.7	111.6	112.9	82.5	52.4	34.6	29.0	30.8	29.5	50.6	105.8	133.6	-7669.62	-32.45
$Q_w$	30.7	59.4	127.6	172.5	245.2	275.0	317.8	297.0	213.7	137.7	50.7	26.4	755.21	3.20
$Q_{ve+inf}$	--	--	0.1	0.0	2.8	10.6	27.2	19.4	11.7	0.5	0.2	--	-8122.24	-34.37
$Q_{equip}$	76.6	68.1	76.6	70.9	76.6	73.7	73.7	76.6	70.9	76.6	73.7	73.7	887.73	3.76
$Q_{ilum}$	127.6	113.4	127.6	118.2	127.6	122.9	122.9	127.6	118.2	127.6	122.9	122.9	1479.55	6.26

	Año												Año	
	Ene (kWh)	Feb (kWh)	Mar (kWh)	Abr (kWh)	May (kWh)	Jun (kWh)	Jul (kWh)	Ago (kWh)	Sep (kWh)	Oct (kWh)	Nov (kWh)	Dic (kWh)	(kWh/año)	(kWh/m²·año)
Q <sub>ocup</sub>	102.0	90.7	102.0	94.5	102.0	98.2	98.2	102.0	94.5	102.0	98.2	98.2	1182.69	5.00
Q <sub>H</sub>	<b>1910.4</b>	<b>1589.7</b>	<b>1519.4</b>	<b>1149.5</b>	<b>822.3</b>	<b>263.4</b>	<b>74.4</b>	<b>35.8</b>	<b>167.5</b>	<b>836.1</b>	<b>1430.8</b>	<b>1835.0</b>	<b>11634.38</b>	<b>49.23</b>
Q <sub>C</sub>	--	--	--	--	--	--	<b>-0.4</b>	<b>-0.1</b>	--	--	--	--	<b>-0.46</b>	<b>0.00</b>
Q <sub>HC</sub>	<b>1910.4</b>	<b>1589.7</b>	<b>1519.4</b>	<b>1149.5</b>	<b>822.3</b>	<b>263.4</b>	<b>74.7</b>	<b>36.0</b>	<b>167.5</b>	<b>836.1</b>	<b>1430.8</b>	<b>1835.0</b>	<b>11634.85</b>	<b>49.23</b>

**Tailer irekiak** (A<sub>r</sub> = 768.11 m²; V = 4805.16 m³)

Q <sub>op</sub>	763.9	538.2	564.5	522.8	370.3	249.3	248.7	266.9	242.9	394.5	546.4	614.2	618.46	0.81
Q <sub>w</sub>	-100.5	-233.0	-327.0	-324.9	-507.7	-654.3	-740.9	-655.6	-474.4	-344.9	-199.1	-141.8	1917.28	2.50
Q <sub>ve+inf</sub>	79.6	124.7	196.7	253.8	324.1	325.7	371.4	337.9	246.7	187.7	101.2	78.4	-14028.19	-18.26
Q <sub>equip</sub>	-83.4	-67.5	-70.0	-60.4	-48.2	-43.9	-41.5	-43.6	-46.5	-57.9	-71.7	-76.0	2885.02	3.76
Q <sub>ilum</sub>	12.1	38.1	58.8	33.4	75.8	87.0	160.8	107.0	73.9	26.0	31.3	12.9	4808.37	6.26
Q <sub>ocup</sub>	-1674.3	-1272.4	-1407.1	-1355.2	-1174.2	-909.5	-931.1	-1003.5	-986.0	-1205.3	-1384.2	-1442.4	3843.58	5.00
Q <sub>equip</sub>	248.9	221.2	248.9	230.4	248.9	239.7	239.7	248.9	230.4	248.9	239.7	239.7	2457.00	3.76
Q <sub>ilum</sub>	414.8	368.7	414.8	384.1	414.8	399.4	399.4	414.8	384.1	414.8	399.4	399.4	4095.00	6.26
Q <sub>ocup</sub>	414.8	368.7	414.8	384.1	414.8	399.4	399.4	414.8	384.1	414.8	399.4	399.4	3273.35	5.00

**Korridoreak** (A<sub>r</sub> = 654.15 m²; V = 479.22 m³)

Q <sub>op</sub>	0.5	1.1	1.8	3.5	5.4	2.0	3.1	2.0	1.4	0.9	0.6	0.9	-8050.04	-12.31
Q <sub>w</sub>	-648.7	-600.0	-680.5	-629.2	-701.7	-708.4	-708.4	-727.1	-673.6	-699.4	-655.1	-640.9	1014.68	2.96
Q <sub>ve+inf</sub>	0.6	2.3	3.2	1.3	3.9	3.8	8.7	5.0	3.5	0.8	1.7	0.6	-1828.78	-2.80
Q <sub>equip</sub>	-203.7	-157.1	-172.9	-166.2	-150.7	-118.2	-122.1	-134.8	-129.9	-157.6	-172.0	-178.9	2457.00	3.76
Q <sub>ilum</sub>	211.9	188.4	211.9	196.2	211.9	204.1	204.1	211.9	196.2	211.9	204.1	204.1	4095.00	6.26
Q <sub>ocup</sub>	353.2	314.0	353.2	327.1	353.2	340.2	340.2	353.2	327.1	353.2	340.2	340.2	3273.35	5.00

**Bulegoak** (A<sub>r</sub> = 342.54 m²; V = 1061.88 m³)

Q <sub>op</sub>	376.6	302.6	312.8	238.2	176.6	142.9	148.1	153.9	149.8	171.5	295.9	359.3	-10578.89	-30.88
Q <sub>w</sub>	-1758.7	-1518.8	-1531.6	-1206.7	-1059.8	-681.8	-634.2	-579.8	-475.4	-908.2	-1356.1	-1696.1	1014.68	2.96
Q <sub>ve+inf</sub>	53.4	111.5	235.4	329.0	467.1	514.5	593.5	542.6	393.1	259.3	94.2	50.6	-10073.31	-29.41
Q <sub>equip</sub>	-379.1	-293.5	-280.6	-215.2	-161.8	-115.7	-107.1	-114.3	-122.4	-183.4	-288.8	-367.4	1286.58	3.76
Q <sub>ilum</sub>	--	--	0.0	0.0	2.2	6.3	20.3	11.4	7.5	0.5	0.1	--	2144.30	6.26
Q <sub>ocup</sub>	-1394.9	-1145.5	-1152.8	-953.9	-750.6	-436.3	-381.8	-412.9	-406.1	-721.4	-1068.8	-1296.7	1714.05	5.00
Q <sub>H</sub>	111.0	98.7	111.0	102.8	111.0	106.9	106.9	111.0	102.8	111.0	106.9	106.9	<b>14869.05</b>	<b>43.41</b>
Q <sub>C</sub>	185.0	164.4	185.0	171.3	185.0	178.1	178.1	185.0	171.3	185.0	178.1	178.1	<b>-98.87</b>	<b>-0.29</b>
Q <sub>HC</sub>	147.9	131.4	147.9	136.9	147.9	142.4	142.4	147.9	136.9	147.9	142.4	142.4	<b>14967.92</b>	<b>43.70</b>

**Eskilarak** (A<sub>r</sub> = 219.67 m²; V = 750.09 m³)

Q <sub>op</sub>	129.9	97.3	101.6	94.4	58.3	45.3	42.1	42.1	42.9	65.0	101.6	108.8	-811.26	-3.69
Q <sub>w</sub>	-58.3	-97.8	-130.5	-127.9	-190.9	-219.3	-240.5	-216.2	-164.7	-135.9	-88.3	-70.1	549.66	2.50
Q <sub>ve+inf</sub>	24.9	39.5	64.4	77.3	98.4	97.8	109.4	101.7	76.3	59.6	31.0	23.3	-2995.79	-13.64
Q <sub>equip</sub>	-30.2	-23.9	-24.6	-21.3	-16.4	-15.3	-14.5	-15.6	-17.4	-20.9	-26.1	-27.6	825.07	3.76
Q <sub>ilum</sub>	2.0	7.1	11.1	7.7	17.6	18.5	33.8	21.5	13.4	5.0	6.4	2.3	1375.11	6.26
Q <sub>ocup</sub>	-352.8	-269.6	-300.5	-291.9	-240.6	-195.1	-196.8	-214.7	-216.3	-255.8	-299.6	-308.5	1099.20	5.00
Q <sub>equip</sub>	71.2	63.3	71.2	65.9	71.2	68.5	68.5	71.2	65.9	71.2	68.5	68.5	1375.11	6.26
Q <sub>ilum</sub>	118.6	105.4	118.6	109.8	118.6	114.2	114.2	118.6	109.8	118.6	114.2	114.2	1099.20	5.00
Q <sub>ocup</sub>	94.8	84.3	94.8	87.8	94.8	91.3	91.3	94.8	87.8	94.8	91.3	91.3	1099.20	5.00

**Biltegiak** (A<sub>r</sub> = 123.09 m²; V = 473.88 m³)

	Año												Año	
	Ene (kWh)	Feb (kWh)	Mar (kWh)	Abr (kWh)	May (kWh)	Jun (kWh)	Jul (kWh)	Ago (kWh)	Sep (kWh)	Oct (kWh)	Nov (kWh)	Dic (kWh)	(kWh/año)	(kWh/m²·año)
Q <sub>op</sub>	65.0	42.7	40.2	35.3	18.0	8.9	5.4	4.8	5.3	18.9	37.7	47.3	-406.62	-3.30
Q <sub>w</sub>	-19.4	-36.2	-47.6	-45.2	-71.6	-101.1	-110.7	-103.3	-80.9	-57.0	-36.7	-26.7	1917.28	2.50
Q <sub>ve+inf</sub>	0.9	3.9	7.5	5.4	13.4	18.9	30.6	22.7	14.0	4.1	3.4	0.9	-1434.03	-11.65
Q <sub>equip</sub>	-206.8	-150.7	-157.9	-143.7	-115.5	-78.6	-76.2	-82.9	-88.0	-125.4	-159.2	-174.7	2885.02	3.76
Q <sub>ilum</sub>	39.9	35.4	39.9	36.9	39.9	38.4	38.4	39.9	36.9	39.9	38.4	38.4	4808.37	6.26
Q <sub>ocup</sub>	66.5	59.1	66.5	61.5	66.5	64.0	64.0	66.5	61.5	66.5	64.0	64.0	615.91	5.00

**Aldagelak** (A<sub>r</sub> = 121.32 m²; V = 376.11 m³)

Q <sub>op</sub>	68.1	54.0	54.3	45.8	26.8	19.9	16.4	16.9	18.8	24.2	49.9	61.1	-3057.96	-25.20
Q <sub>w</sub>	-504.4	-435.0	-428.2	-335.5	-274.0	-144.2	-100.2	-80.5	-87.8	-249.3	-388.0	-486.9	1014.68	2.96
Q <sub>ve+inf</sub>	--	--	0.0	0.1	2.1	5.9	16.4	10.6	5.6	0.3	0.0	--	-1828.78	-2.80
Q <sub>equip</sub>	-517.0	-422.9	-423.7	-347.7	-268.0	-142.3	-106.0	-112.1	-129.8	-261.4	-394.4	-480.6	2457.00	3.76
Q <sub>ilum</sub>	39.3	34.9	39.3	36.4	39.3	37.9	37.9	39.3	36.4	39.3	37.9	37.9	4808.37	6.26
Q <sub>ocup</sub>	65.5	58.2	65.5	60.7	65.5	63.1	63.1	65.5	60.7	65.5	63.1	63.1	607.10	5.00
Q <sub>H</sub>	52.4	46.6	52.4	48.5	52.4	50.4	50.4	52.4	48.5	52.4	50.4	50.4	<b>4834.73</b>	<b>39.85</b>
Q <sub>C</sub>	801.4	669.2	646.5	494.9	359.6	110.6	24.1	8.6	46.5	331.2	583.3	758.9	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>
Q <sub>HC</sub>	801.4	669.2	646.5	494.9	359.6	110.6	24.1	8.6	46.5	331.2	583.3	758.9	<b>4834.73</b>	<b>39.85</b>

donde:

A<sub>r</sub>: Superficie útil de la zona térmica, m².

V: Volumen interior neto de la zona térmica, m³.

Q<sub>op</sub>: Transferencia de energía correspondiente a la transmisión térmica a través de elementos pesados en contacto con el exterior, kWh/m²·año.

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

Q<sub>ve+inf</sub>: Transferencia de energía correspondiente a la transmisión térmica por ventilación, kWh/m²·año.

Q<sub>equip</sub>: Transferencia de energía correspondiente a la ganancia interna de calor debida al equipamiento interno, kWh/m²·año.

Q<sub>ilum</sub>: Transferencia de energía correspondiente a la ganancia interna de calor debida a la iluminación, kWh/m²·año.

Q<sub>ocup</sub>: Transferencia de energía correspondiente a la ganancia interna de calor debida a la ocupación, kWh/m²·año.

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

Q<sub>C</sub>: Energía aportada de refrigeración, kWh/m²·año.

Q<sub>HC</sub>: Energía aportada de calefacción y refrigeración, kWh/m²·año.

## 4.- MODELO DE CÁLCULO DEL EDIFICIO.

### 4.1.- Zonificación climática

El edificio objeto del proyecto se sitúa en el municipio de **Asparrena (provincia de Álava)**, con una altura sobre el nivel del mar de **603.000 m**. Le corresponde, conforme al Apéndice B de CTE DB HE 1, la zona climática **E1**.

La pertenencia a dicha zona climática define las **solicitudes exteriores** para el cálculo de la demanda energética de calefacción y refrigeración conforme a la exigencia básica CTE HE 1, mediante la determinación del clima de referencia asociado, publicado en formato informático (fichero MET) por la Dirección General de Arquitectura, Vivienda y Suelo, del Ministerio de Fomento.

### 4.2.- Agrupaciones de recintos.

Se muestra a continuación la caracterización de los espacios que componen cada una de las zonas de cálculo del edificio.

	S (m²)	V (m³)	η (%)	ren <sub>h</sub> (1/h)	ΣQ <sub>ocup,s</sub> (kWh/año)	ΣQ <sub>ocup,l</sub> (kWh/año)	ΣQ <sub>equip,s</sub> (kWh/año)	ΣQ <sub>equip,l</sub> (kWh/año)	ΣQ <sub>ilum</sub> (kWh/año)	T <sup>o</sup> calef. media (°C)	T <sup>o</sup> refig. media (°C)	Perfil de uso
<b>Komuna (Zona habitable)</b>												
Komuna 1	9.01	35.61	75.00	0.80	45.1	28.4	33.8	--	56.4	20.0	25.0	
Komuna 2	19.90	76.61	75.00	0.80	99.6	62.9	74.7	--	124.6	20.0	25.0	
Komuna 4	18.98	73.08	75.00	0.80	95.0	60.0	71.3	--	118.8	20.0	25.0	Baja, Otros usos 8h
Komuna	19.06	73.38	75.00	0.80	95.4	60.2	71.6	--	119.3	20.0	25.0	
	<b>66.94</b>	<b>258.68</b>	<b>75.00</b>	<b>0.80/0.30*</b>	<b>335.0</b>	<b>211.5</b>	<b>251.4</b>	<b>--</b>	<b>419.1</b>	<b>20.0</b>	<b>25.0</b>	

	S (m <sup>2</sup> )	V (m <sup>3</sup> )	η (%)	ren <sub>h</sub> (1/h)	ΣQ <sub>ocup,s</sub> (kWh/año)	ΣQ <sub>ocup,l</sub> (kWh/año)	ΣQ <sub>equip,s</sub> (kWh/año)	ΣQ <sub>equip,l</sub> (kWh/año)	ΣQ <sub>ilum</sub> (kWh/año)	T <sup>a</sup> calef. media (°C)	T <sup>a</sup> refriger. media (°C)	Perfil de uso
<b>Tailer itxiak (Zona habitable)</b>												
Tailer 2	19.60	75.48	75.00	0.80	98.1	61.9	73.6	--	122.7	20.0	25.0	
Tailer 1	39.07	150.43	75.00	0.80	195.5	123.4	146.7	--	244.6	20.0	25.0	
Tailer 3	39.26	151.15	75.00	0.80	196.4	124.0	147.5	--	245.8	20.0	25.0	
Tailer 4	19.68	75.76	75.00	0.80	98.5	62.2	73.9	--	123.2	20.0	25.0	Baja, Otros usos 8h
Tailer 5	39.23	151.05	75.00	0.80	196.3	123.9	147.4	--	245.6	20.0	25.0	
Tailer 8	40.46	155.79	75.00	0.80	202.5	127.8	152.0	--	253.3	20.0	25.0	
Tailer 9	39.04	150.32	75.00	0.80	195.4	123.3	146.7	--	244.4	20.0	25.0	
	<b>236.35</b>	<b>909.98</b>	<b>75.00</b>	<b>0.80/0.28*</b>	<b>1182.7</b>	<b>746.7</b>	<b>887.7</b>	--	<b>1479.6</b>	<b>20.0</b>	<b>25.0</b>	

<b>Tailer irekiak (Zona habitable)</b>												
Tailer irekiak	768.11	4805.16	75.00	0.80	3843.6	2426.5	2885.0	--	4808.4	--	--	Baja, Otros usos 8h
	<b>768.11</b>	<b>4805.16</b>	<b>75.00</b>	<b>0.80/0.26*</b>	<b>3843.6</b>	<b>2426.5</b>	<b>2885.0</b>	--	<b>4808.4</b>	--	--	

<b>Korridoreak (Zona habitable)</b>												
Korridorea	654.15	479.22	75.00	0.80	3273.3	2066.5	2457.0	--	4095.0	--	--	Baja, Otros usos 8h
	<b>654.15</b>	<b>479.22</b>	<b>75.00</b>	<b>0.80/0.24*</b>	<b>3273.3</b>	<b>2066.5</b>	<b>2457.0</b>	--	<b>4095.0</b>	--	--	

<b>Bulegoak (Zona habitable)</b>												
Bulego 2	19.61	60.78	75.00	0.80	98.1	61.9	73.7	--	122.8	20.0	25.0	
Bulego 1	39.07	121.12	75.00	0.80	195.5	123.4	146.7	--	244.6	20.0	25.0	
Bulego 3	39.07	121.12	75.00	0.80	195.5	123.4	146.8	--	244.6	20.0	25.0	
Bulego 4	19.68	61.00	75.00	0.80	98.5	62.2	73.9	--	123.2	20.0	25.0	Baja, Otros usos 8h
Bulego 7	42.08	130.44	75.00	0.80	210.5	132.9	158.0	--	263.4	20.0	25.0	
Bulego 8	39.13	121.29	75.00	0.80	195.8	123.6	147.0	--	244.9	20.0	25.0	
Bulego 6	39.23	121.62	75.00	0.80	196.3	123.9	147.4	--	245.6	20.0	25.0	
Bulego 5	104.68	324.51	75.00	0.80	523.8	330.7	393.2	--	655.3	20.0	25.0	
	<b>342.54</b>	<b>1061.88</b>	<b>75.00</b>	<b>0.80/0.29*</b>	<b>1714.1</b>	<b>1082.1</b>	<b>1286.6</b>	--	<b>2144.3</b>	<b>20.0</b>	<b>25.0</b>	

<b>Eskilarak (Zona habitable)</b>												
Komuna 3	19.06	59.08	75.00	0.80	95.4	60.2	71.6	--	119.3	--	--	
Komuna 1	5.88	28.85	75.00	0.80	29.4	18.6	22.1	--	36.8	--	--	
Komuna 2	19.90	61.69	75.00	0.80	99.6	62.9	74.7	--	124.6	--	--	
Komuna 4	18.98	58.84	75.00	0.80	95.0	60.0	71.3	--	118.8	--	--	
Eskailera 4	19.60	75.44	75.00	0.80	98.1	61.9	73.6	--	122.7	--	--	
Eskailera 3	18.91	72.80	75.00	0.80	94.6	59.7	71.0	--	118.4	--	--	Baja, Otros usos 8h
Eskailera 2	18.76	72.24	75.00	0.80	93.9	59.3	70.5	--	117.5	--	--	
Eskailera 1	20.97	80.74	75.00	0.80	104.9	66.2	78.8	--	131.3	--	--	
Eskailera 4	19.60	60.75	75.00	0.80	98.1	61.9	73.6	--	122.7	--	--	
Eskailera 2	18.83	58.17	75.00	0.80	94.2	59.5	70.7	--	117.9	--	--	
Eskailera 1	20.28	62.86	75.00	0.80	101.5	64.1	76.2	--	126.9	--	--	
Eskailera 3	18.91	58.62	75.00	0.80	94.6	59.7	71.0	--	118.4	--	--	
	<b>219.67</b>	<b>750.09</b>	<b>75.00</b>	<b>0.80/0.28*</b>	<b>1099.2</b>	<b>693.9</b>	<b>825.1</b>	--	<b>1375.1</b>	--	--	

<b>Biltegiak (Zona habitable)</b>												
-----------------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

	S (m <sup>2</sup> )	V (m <sup>3</sup> )	η (%)	ren <sub>h</sub> (1/h)	ΣQ <sub>ocup,s</sub> (kWh/año)	ΣQ <sub>ocup,l</sub> (kWh/año)	ΣQ <sub>equip,s</sub> (kWh/año)	ΣQ <sub>equip,l</sub> (kWh/año)	ΣQ <sub>ilum</sub> (kWh/año)	T <sup>a</sup> calef. media (°C)	T <sup>a</sup> refriger. media (°C)	Perfil de uso
Galdara gela	123.09	473.88	75.00	0.80	615.9	388.8	462.3	--	770.5	--	--	Baja, Otros usos 8h
	<b>123.09</b>	<b>473.88</b>	<b>75.00</b>	<b>0.80/0.28*</b>	<b>615.9</b>	<b>388.8</b>	<b>462.3</b>	--	<b>770.5</b>	--	--	

<b>Aldagelak (Zona habitable)</b>												
Aldagelak	121.32	376.11	75.00	0.80	607.1	383.3	455.7	--	759.5	20.0	25.0	Baja, Otros usos 8h
	<b>121.32</b>	<b>376.11</b>	<b>75.00</b>	<b>0.80/0.30*</b>	<b>607.1</b>	<b>383.3</b>	<b>455.7</b>	--	<b>759.5</b>	<b>20.0</b>	<b>25.0</b>	

donde:

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

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

η: Eficiencia térmica, %.

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

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

Q<sub>ocup,s</sub>: Sumatorio de la carga interna sensible debida a la ocupación del recinto a lo largo del año, kWh/año.

Q<sub>ocup,l</sub>: Sumatorio de la carga interna latente debida a la ocupación del recinto a lo largo del año, kWh/año.

Q<sub>equip,s</sub>: Sumatorio de la carga interna sensible debida a los equipos presentes en el recinto a lo largo del año, kWh/año.

Q<sub>equip,l</sub>: Sumatorio de la carga interna latente debida a los equipos presentes en el recinto a lo largo del año, kWh/año.

Q<sub>ilum</sub>: Sumatorio de la carga interna debida a la iluminación del recinto a lo largo del año, kWh/año.

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

media:

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

refrig.

media:

### 4.3.- Perfiles de uso utilizados.

Perfil: <b>Baja, Otros usos 8 h</b> (uso no residencial)	Distribución horaria																							
	1h	2h	3h	4h	5h	6h	7h	8h	9h	10h	11h	12h	13h	14h	15h	16h	17h	18h	19h	20h	21h	22h	23h	24h
<b>Temp. Consigna Alta (°C)</b>																								
Laboral	--	--	--	--	--	--	25	25	25	25	25	25	25	25	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Sábado	--	--	--	--	--	--	25	25	25	25	25	25	25	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Festivo	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
<b>Temp. Consigna Baja (°C)</b>																								
Laboral	--	--	--	--	--	--	20	20	20	20	20	20	20	20	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Sábado	--	--	--	--	--	--	20	20	20	20	20	20	20	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Festivo	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
<b>Ocupación sensible (W/m<sup>2</sup>)</b>																								
Laboral	0	0	0	0	0	0	2	2	2	2	2	2	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Sábado	0	0	0	0	0	0	2	2	2	2	2	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Festivo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Iluminación (%)</b>																								
Laboral	0	0	0	0	0	0	100	100	100	100	100	100	100	100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Sábado	0	0	0	0	0	0	100	100	100	100	100	100	100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Festivo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Equipos (W/m<sup>2</sup>)</b>																								
Laboral	0	0	0	0	0	0	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Sábado	0	0	0	0	0	0	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Festivo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Ventilación (%)</b>																								
Laboral	0	0	0	0	0	0	100	100	100	100	100	100	100	100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Sábado	0	0	0	0	0	0	100	100	100	100	100	100	100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Festivo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Condensaciones UNE EN ISO 13788

NDICE	
<b>1.- KOMUNA</b>	4
<b>1.1.- Aislamiento + balloon frame 30cm</b>	4
1.1.1.- Resultados del cálculo de condensaciones	4
1.1.2.- Condiciones higrotérmicas de cálculo	4
1.1.3.- Descripción del elemento constructivo	4
1.1.4.- Cálculo del factor de temperatura superficial interior necesario para evitar la humedad superficial crítica	5
1.1.5.- Cálculo de condensaciones intersticiales	6
1.1.6.- Representación gráfica de las condensaciones intersticiales previstas	6
<b>1.2.- Muro cortina + balloon frame 30cm</b>	7
1.2.1.- Resultados del cálculo de condensaciones	7
1.2.2.- Condiciones higrotérmicas de cálculo	7
1.2.3.- Descripción del elemento constructivo	8
1.2.4.- Cálculo del factor de temperatura superficial interior necesario para evitar la humedad superficial crítica	9
1.2.5.- Cálculo de condensaciones intersticiales	10
1.2.6.- Representación gráfica de las condensaciones intersticiales previstas	14
<b>1.3.- Muro cortina + balloon frame 20cm</b>	17
1.3.1.- Resultados del cálculo de condensaciones	17
1.3.2.- Condiciones higrotérmicas de cálculo	17
1.3.3.- Descripción del elemento constructivo	18
1.3.4.- Cálculo del factor de temperatura superficial interior necesario para evitar la humedad superficial crítica	19
1.3.5.- Cálculo de condensaciones intersticiales	19
1.3.6.- Representación gráfica de las condensaciones intersticiales previstas	24
<b>1.4.- Solera isolatzailearekin</b>	27
1.4.1.- Resultados del cálculo de condensaciones	27
1.4.2.- Condiciones higrotérmicas de cálculo	27
1.4.3.- Descripción del elemento constructivo	28
1.4.4.- Cálculo del factor de temperatura superficial interior necesario para evitar la humedad superficial crítica	29
1.4.5.- Cálculo de condensaciones intersticiales	29
1.4.6.- Representación gráfica de las condensaciones intersticiales previstas	30
<b>2.- TAILER ITXIAK</b>	30
<b>2.1.- Muro cortina + balloon frame 30cm</b>	30
2.1.1.- Resultados del cálculo de condensaciones	30
2.1.2.- Condiciones higrotérmicas de cálculo	31
2.1.3.- Descripción del elemento constructivo	31
2.1.4.- Cálculo del factor de temperatura superficial interior necesario para evitar la humedad superficial crítica	32
2.1.5.- Cálculo de condensaciones intersticiales	33
2.1.6.- Representación gráfica de las condensaciones intersticiales previstas	37
<b>2.2.- Aislamiento + balloon frame 30cm</b>	40
2.2.1.- Resultados del cálculo de condensaciones	40
2.2.2.- Condiciones higrotérmicas de cálculo	40

NDICE	
2.2.3.- Descripción del elemento constructivo	41
2.2.4.- Cálculo del factor de temperatura superficial interior necesario para evitar la humedad superficial crítica	42
2.2.5.- Cálculo de condensaciones intersticiales	43
2.2.6.- Representación gráfica de las condensaciones intersticiales previstas	43
<b>2.3.- Solera isolatzailearekin</b>	44
2.3.1.- Resultados del cálculo de condensaciones	44
2.3.2.- Condiciones higrotérmicas de cálculo	44
2.3.3.- Descripción del elemento constructivo	45
2.3.4.- Cálculo del factor de temperatura superficial interior necesario para evitar la humedad superficial crítica	46
2.3.5.- Cálculo de condensaciones intersticiales	47
2.3.6.- Representación gráfica de las condensaciones intersticiales previstas	47
<b>3.- BULEGOAK</b>	48
<b>3.1.- Muro cortina + balloon frame 30cm</b>	48
3.1.1.- Resultados del cálculo de condensaciones	48
3.1.2.- Condiciones higrotérmicas de cálculo	48
3.1.3.- Descripción del elemento constructivo	49
3.1.4.- Cálculo del factor de temperatura superficial interior necesario para evitar la humedad superficial crítica	50
3.1.5.- Cálculo de condensaciones intersticiales	51
3.1.6.- Representación gráfica de las condensaciones intersticiales previstas	55
<b>3.2.- Aislamiento + balloon frame 30cm</b>	58
3.2.1.- Resultados del cálculo de condensaciones	58
3.2.2.- Condiciones higrotérmicas de cálculo	58
3.2.3.- Descripción del elemento constructivo	59
3.2.4.- Cálculo del factor de temperatura superficial interior necesario para evitar la humedad superficial crítica	60
3.2.5.- Cálculo de condensaciones intersticiales	61
3.2.6.- Representación gráfica de las condensaciones intersticiales previstas	61
<b>3.3.- Muro cortina</b>	62
3.3.1.- Resultados del cálculo de condensaciones	62
3.3.2.- Condiciones higrotérmicas de cálculo	62
3.3.3.- Descripción del elemento constructivo	63
3.3.4.- Cálculo del factor de temperatura superficial interior necesario para evitar la humedad superficial crítica	64
3.3.5.- Cálculo de condensaciones intersticiales	64
3.3.6.- Representación gráfica de las condensaciones intersticiales previstas	65
<b>3.4.- Muro cortina + balloon frame 20cm</b>	65
3.4.1.- Resultados del cálculo de condensaciones	66
3.4.2.- Condiciones higrotérmicas de cálculo	66
3.4.3.- Descripción del elemento constructivo	66
3.4.4.- Cálculo del factor de temperatura superficial interior necesario para evitar la humedad superficial crítica	67
3.4.5.- Cálculo de condensaciones intersticiales	68
3.4.6.- Representación gráfica de las condensaciones intersticiales previstas	72
<b>3.5.- Balloon frame (orokorra)</b>	75
3.5.1.- Resultados del cálculo de condensaciones	75
3.5.2.- Condiciones higrotérmicas de cálculo	76
3.5.3.- Descripción del elemento constructivo	76



NDICE	
3.5.4.- Cálculo del factor de temperatura superficial interior necesario para evitar la humedad superficial crítica	77
3.5.5.- Cálculo de condensaciones intersticiales	78
3.5.6.- Representación gráfica de las condensaciones intersticiales previstas	82
<b>4.- ALDAGELAK</b>	<b>86</b>
<b>4.1.- Muro cortina + balloon frame 30cm</b>	<b>86</b>
4.1.1.- Resultados del cálculo de condensaciones	86
4.1.2.- Condiciones higrotérmicas de cálculo	86
4.1.3.- Descripción del elemento constructivo	87
4.1.4.- Cálculo del factor de temperatura superficial interior necesario para evitar la humedad superficial crítica	88
4.1.5.- Cálculo de condensaciones intersticiales	88
4.1.6.- Representación gráfica de las condensaciones intersticiales previstas	93
<b>4.2.- Balloon frame (orokorra)</b>	<b>96</b>
4.2.1.- Resultados del cálculo de condensaciones	96
4.2.2.- Condiciones higrotérmicas de cálculo	96
4.2.3.- Descripción del elemento constructivo	97
4.2.4.- Cálculo del factor de temperatura superficial interior necesario para evitar la humedad superficial crítica	98
4.2.5.- Cálculo de condensaciones intersticiales	98
4.2.6.- Representación gráfica de las condensaciones intersticiales previstas	103

## 1.- KOMUNA

### 1.1.- Aislamiento + balloon frame 30cm

#### 1.1.1.- Resultados del cálculo de condensaciones

##### 1.1.1.1.- Condensación superficial

$$f_{R_{si}} = 0.978 \geq f_{R_{si},min} = 0.785$$

El elemento constructivo no presenta condensaciones superficiales.

donde:

$f_{R_{si}}$ : Factor de resistencia superficial interior, calculado como  $(1 - U \cdot R_{si})$ , donde  $U = 0.089 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$  y  $R_{si} = 0.25 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$ .

$f_{R_{si},min}$ : Factor de resistencia superficial interior mínimo, necesario para evitar la humedad superficial crítica, calculado considerando un valor de  $\phi_{si,cr} \leq 0.8$ .

##### 1.1.1.2.- Condensación intersticial

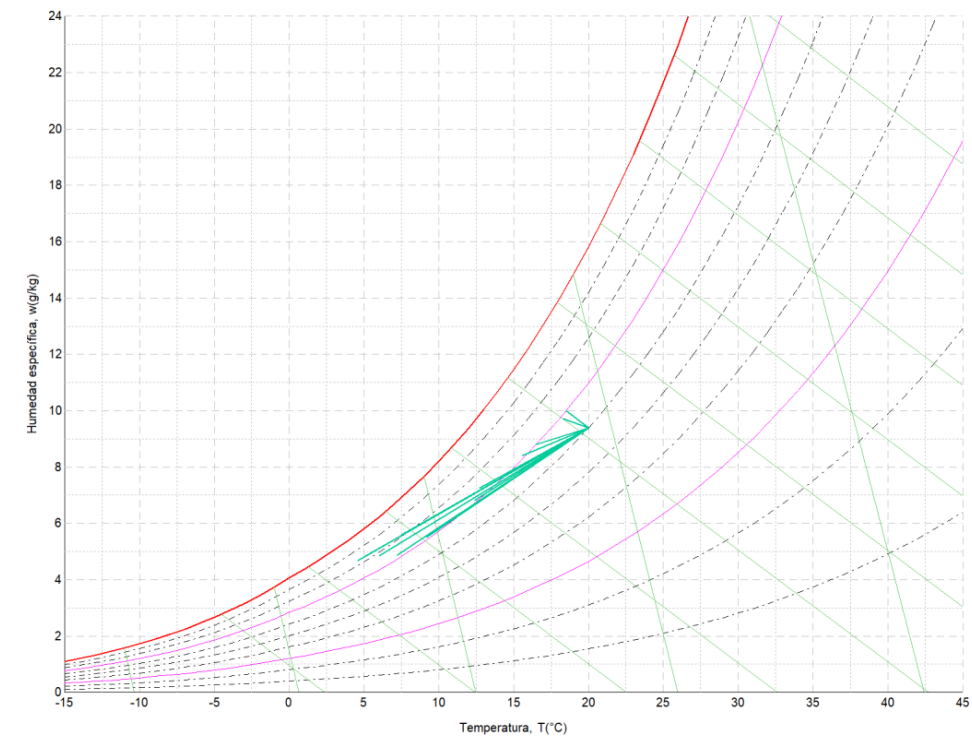
El elemento constructivo no presenta condensaciones intersticiales.

#### 1.1.2.- Condiciones higrotérmicas de cálculo

Las condiciones higrotérmicas exteriores e interiores utilizadas para realizar el cálculo de condensaciones son las siguientes:

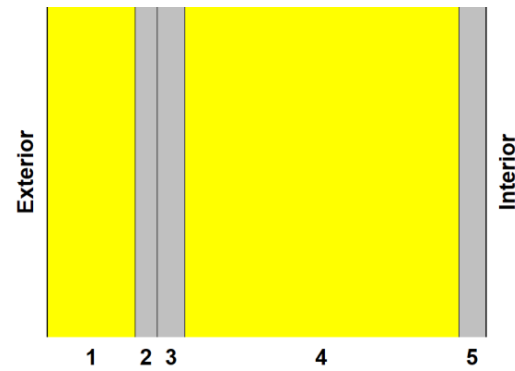
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
<b>Condiciones exteriores</b>												
Temperatura, $\theta_e$ (°C)	4.6	6.0	7.2	9.2	12.4	15.6	18.3	18.5	16.5	12.7	7.5	5.0
Humedad relativa, $\phi_e$ (%)	83	78	72	71	71	71	69	70	70	74	81	83
<b>Condiciones interiores</b>												
Temperatura, $\theta_i$ (°C)	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0
Humedad relativa, $\phi_i$ (%)	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60

El diagrama psicrométrico asociado al emplazamiento, con una altura sobre el nivel del mar de **603 m**, se muestra a continuación, representando mediante segmentos de recta las transiciones desde cada condición exterior de cálculo a su correspondiente condición interior.



#### 1.1.3.- Descripción del elemento constructivo

El esquema de la composición del elemento constructivo, en sección, es el siguiente:



Las características térmicas y las propiedades de difusión del vapor de agua de las capas homogéneas de caras paralelas que conforman el modelo de cálculo del elemento constructivo son las siguientes:

Aislamiento + balloon frame 30cm		e (cm)	$\lambda$ (W/m·K)	R (m <sup>2</sup> ·K/W)	$\mu$	S <sub>d</sub> (m)
R <sub>se</sub>				0.04		
1	MW Lana mineral [0.031 W/[mK]]	8.0	0.031	2.58065	1	0.08
2	Cámara de aire muy ventilada	2.0		0.00000		0.01
3	Tablero contrachapado 250 < d < 350	2.5	0.110	0.22727	50	1.25
4	MW Lana mineral [0.031 W/[mK]]	25.0	0.031	8.06452	1	0.25
5	Tablero contrachapado 250 < d < 350	2.5	0.110	0.22727	50	1.25
R <sub>si</sub>				0.13		

donde:

- e: Espesor, cm.
- $\lambda$ : Conductividad térmica del material, W/(m·K).
- R: Resistencia térmica del material, m<sup>2</sup>·K/W.
- $\mu$ : Factor de resistencia a la difusión del vapor de agua del material.
- S<sub>d</sub>: Espesor de aire equivalente frente a la difusión del vapor de agua, m.
- R<sub>se</sub>: Resistencia térmica superficial exterior del elemento, m<sup>2</sup>·K/W.
- R<sub>si</sub>: Resistencia térmica superficial interior del elemento, m<sup>2</sup>·K/W.

La información de cálculo relativa a los parámetros higrotérmicos del elemento completo, derivada del modelo de capas homogéneas, es la siguiente:

Magnitud	Uds.	Valor
Espesor total del elemento, e <sub>T</sub>	cm	40.0
Resistencia térmica total, R <sub>T</sub>	m <sup>2</sup> ·K/W	11.2697
Espesor de aire equivalente total, S <sub>d,T</sub>	m	2.84
<b>Transmitancia térmica, U</b>	W/(m <sup>2</sup> ·K)	<b>0.089</b>
<b>Factor de resistencia superficial interior, f<sub>Rsi</sub></b>	--	<b>0.978</b>

donde:

- E<sub>T</sub>: Espesor total del elemento, cm.
- R<sub>T</sub>: Resistencia térmica total del elemento, sumatorio de la resistencia térmica de cada capa, incluyendo las resistencias superficiales R<sub>se</sub> y R<sub>si</sub>, m<sup>2</sup>·K/W.
- S<sub>d,T</sub>: Espesor de aire equivalente total, sumatorio del espesor equivalente de cada capa del elemento, m.
- U: Transmitancia térmica del elemento, calculada como la inversa de la resistencia térmica total, W/(m<sup>2</sup>·K).
- f<sub>Rsi</sub>: Factor de resistencia superficial interior, calculado como (1 - U·R<sub>si</sub>), donde U = 0.089 W/m<sup>2</sup>·K y R<sub>si</sub> = 0.25 m<sup>2</sup>·K/W.

**1.1.4.- Cálculo del factor de temperatura superficial interior necesario para evitar la humedad superficial crítica**

Con objeto de prevenir los efectos adversos de la humedad superficial crítica, se ha limitado la humedad relativa máxima en la superficie interior a un valor de  $\varphi_{si,cr} \leq 0.8$ .

Dadas las condiciones higrotérmicas exteriores, así como las interiores, el cálculo de f<sub>Rsi,min</sub> queda como sigue:

$\theta_e$ (°C)	$\varphi_e$ (%)	$\theta_i$ (°C)	$\varphi_i$ (%)	P <sub>i</sub> (Pa)	P <sub>sat</sub> ( $\theta_{si}$ ) (Pa)	$\theta_{si,min}$ (°C)	f <sub>Rsi,min</sub>
--------------------	--------------------	--------------------	--------------------	------------------------	--	---------------------------	----------------------

	$\theta_e$ (°C)	$\varphi_e$ (%)	$\theta_i$ (°C)	$\varphi_i$ (%)	P <sub>i</sub> (Pa)	P <sub>sat</sub> ( $\theta_{si}$ ) (Pa)	$\theta_{si,min}$ (°C)	f <sub>Rsi,min</sub>
Enero	4.6	83.0	20.0	65.0	1519.02	1898.77	16.7	0.785
Febrero	6.0	78.0	20.0	65.0	1519.02	1898.77	16.7	0.763
Marzo	7.2	72.0	20.0	65.0	1519.02	1898.77	16.7	0.741
Abril	9.2	71.0	20.0	65.0	1519.02	1898.77	16.7	0.693
Mayo	12.4	71.0	20.0	65.0	1519.02	1898.77	16.7	0.564
Junio	15.6	71.0	20.0	65.0	1519.02	1898.77	16.7	0.247
Julio	18.3	69.0	20.0	65.0	1519.02	1898.77	16.7	0.000
Agosto	18.5	70.0	20.0	65.0	1519.02	1898.77	16.7	0.000
Septiembre	16.5	70.0	20.0	65.0	1519.02	1898.77	16.7	0.054
Octubre	12.7	74.0	20.0	65.0	1519.02	1898.77	16.7	0.546
Noviembre	7.5	81.0	20.0	65.0	1519.02	1898.77	16.7	0.735
Diciembre	5.0	83.0	20.0	65.0	1519.02	1898.77	16.7	0.779

donde:

- $\theta_e$ : Temperatura del aire exterior, °C.
- $\varphi_e$ : Humedad relativa del aire exterior, %.
- $\theta_i$ : Temperatura del aire interior, °C.
- $\varphi_i$ : Humedad relativa del aire interior, aumentada con un coeficiente de seguridad 5%, %.
- P<sub>i</sub>: Presión de vapor en el ambiente interior, Pa.
- P<sub>sat</sub>( $\theta_{si}$ ): Presión de saturación del vapor de agua mínima aceptable para la superficie interior, Pa.
- $\theta_{si,min}$ : Mínima temperatura superficial interior aceptable, calculada en base a la presión de saturación mínima aceptable, °C.
- f<sub>Rsi,min</sub>: Factor de resistencia superficial interior mínimo.

Dado que **f<sub>Rsi</sub> = 0.978 > f<sub>Rsi,min</sub> = 0.785**, no se producen condensaciones superficiales en el elemento constructivo.

**1.1.5.- Cálculo de condensaciones intersticiales**

Se exponen a continuación los resultados alcanzados en el cálculo de las temperaturas y presiones en cada una de las interfases formadas en la unión entre las capas homogéneas que conforman el modelo de cálculo del elemento constructivo.

**Cálculo de condensaciones intersticiales en el mes de Enero.**

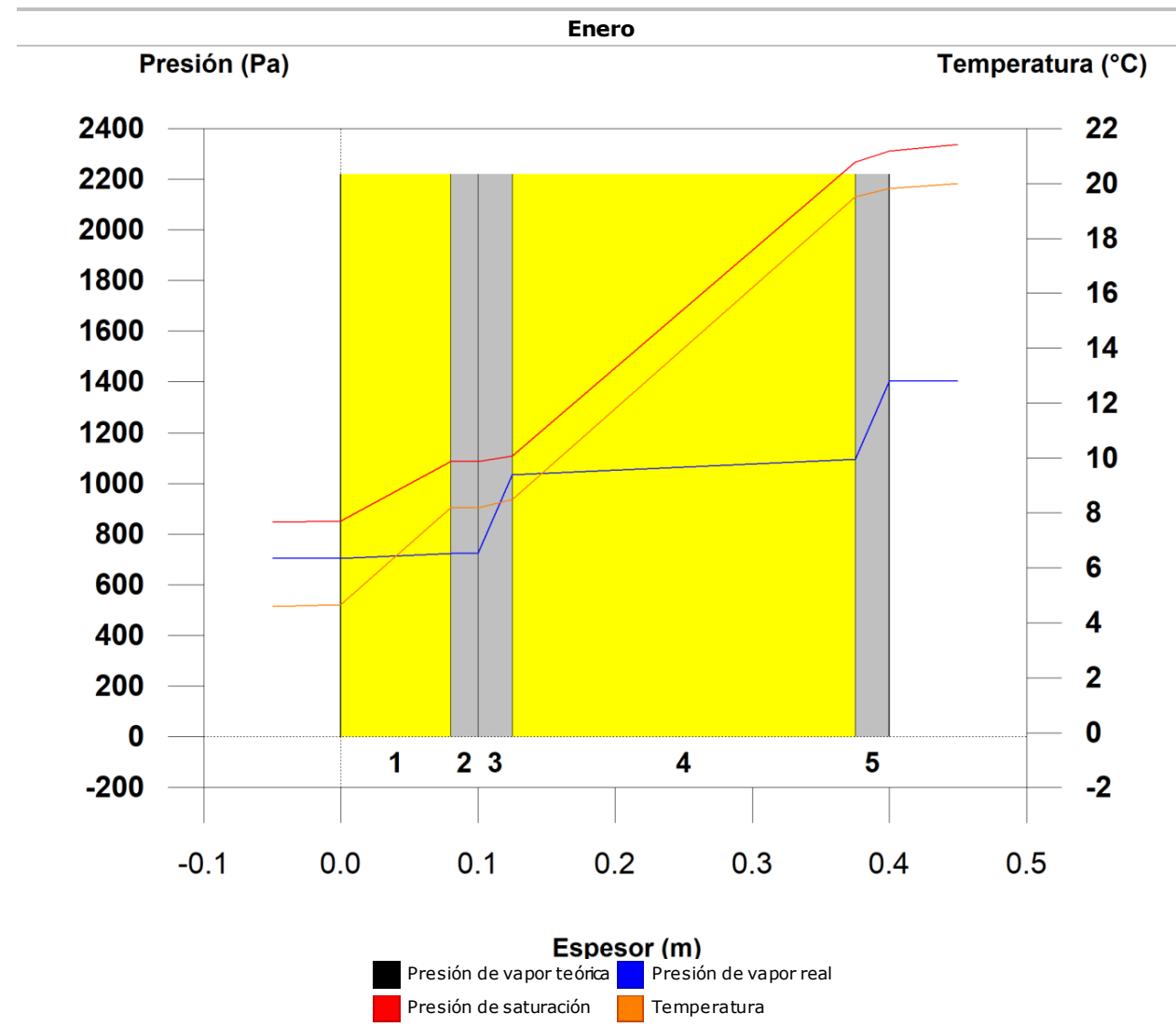
Aislamiento + balloon frame 30cm	$\theta$ (°C)	P <sub>sat</sub> (Pa)	P <sub>n</sub> (Pa)	$\varphi$ (%)	g <sub>c</sub> (g/(m <sup>2</sup> ·mes))	M <sub>a</sub> (g/m <sup>2</sup> )
Aire exterior	<b>4.60</b>	847.819	703.690	<b>83.0</b>		
Cara exterior	4.65	851.070	703.690	82.7	--	--
Interfase 1-2	8.18	1085.503	723.366	66.6	--	--
Interfase 2-3	8.18	1085.503	725.825	66.9	--	--
Interfase 3-4	8.49	1108.643	1033.255	93.2	--	--
Interfase 4-5	19.51	2267.255	1094.741	48.3	--	--
Cara interior	19.82	2311.377	1402.171	60.7	--	--
Aire interior	<b>20.00</b>	2336.951	1402.171	<b>60.0</b>		

donde:

- $\theta$ : Temperatura, °C.
- P<sub>sat</sub>: Presión de saturación del vapor de agua, Pa.
- P<sub>n</sub>: Presión del vapor de agua, Pa.
- $\varphi$ : Humedad relativa, %.
- g<sub>c</sub>: Densidad de flujo de condensación, g/(m<sup>2</sup>·mes).
- M<sub>a</sub>: Contenido acumulado de humedad por unidad de superficie, g/m<sup>2</sup>.

>> Representación gráfica (Enero)

1.1.6.- Representación gráfica de las condensaciones intersticiales previstas



1.2.- Muro cortina + balloon frame 30cm

1.2.1.- Resultados del cálculo de condensaciones

1.2.1.1.- Condensación superficial

$f_{Rsi} = 0.971 \geq f_{Rsi,min} = 0.785$

El elemento constructivo no presenta condensaciones superficiales.

donde:

$f_{Rsi}$ : Factor de resistencia superficial interior, calculado como  $(1 - U \cdot R_{si})$ , donde  $U = 0.115 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$  y  $R_{si} = 0.25 \text{ m}^2\cdot\text{K/W}$ .

$f_{Rsi,min}$ : Factor de resistencia superficial interior mínimo, necesario para evitar la humedad superficial crítica, calculado considerando un valor de  $\phi_{si,cr} \leq 0.8$ .

1.2.1.2.- Condensación intersticial

El elemento constructivo presenta condensaciones intersticiales en los meses de: **noviembre, diciembre, enero, febrero**. Sin embargo, la cantidad de condensación acumulada en cada periodo anual no es superior a la cantidad de evaporación posible en el mismo periodo.

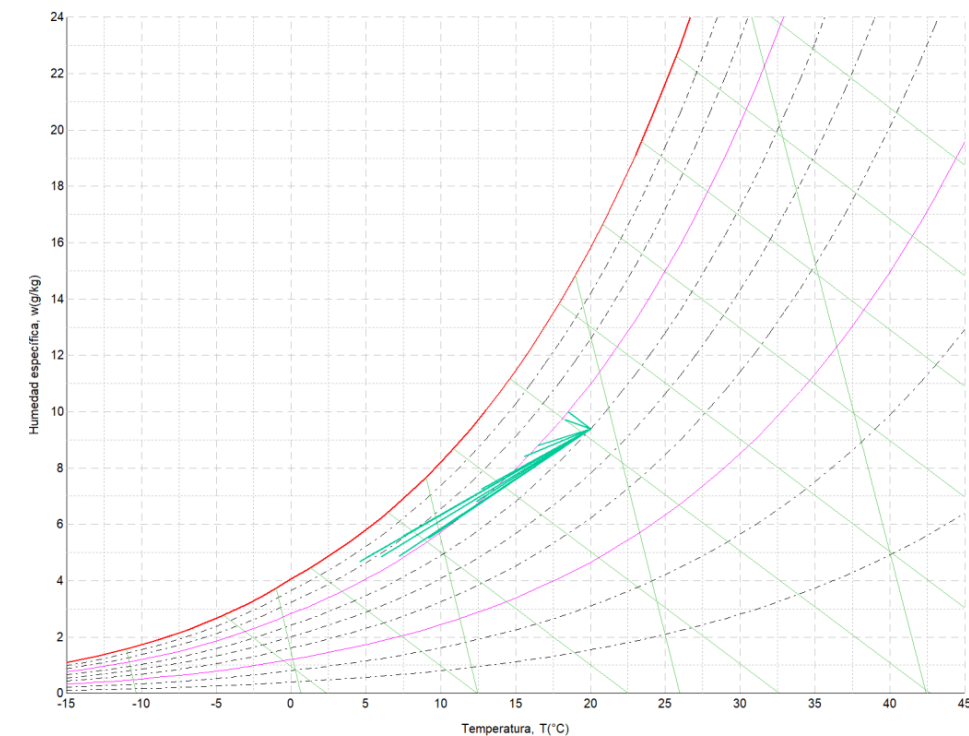
1.2.2.- Condiciones higrotérmicas de cálculo

Las condiciones higrotérmicas exteriores e interiores utilizadas para realizar el cálculo de condensaciones son las siguientes:

	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	
<b>Condiciones exteriores</b>													
Temperatura, $\theta_e$	(°C)	4.6	6.0	7.2	9.2	12.4	15.6	18.3	18.5	16.5	12.7	7.5	5.0

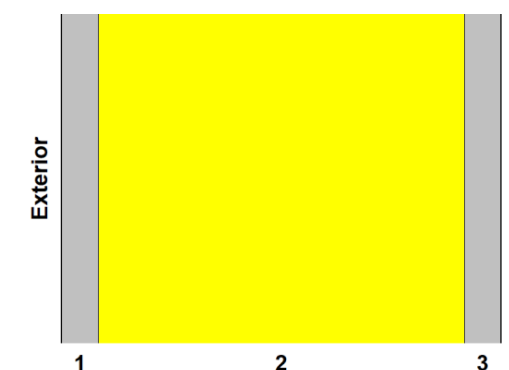
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Humedad relativa, $\phi_e$	(%)	83	78	72	71	71	71	69	70	74	81	83
<b>Condiciones interiores</b>												
Temperatura, $\theta_i$	(°C)	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0
Humedad relativa, $\phi_i$	(%)	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60

El diagrama psicrométrico asociado al emplazamiento, con una altura sobre el nivel del mar de **603 m**, se muestra a continuación, representando mediante segmentos de recta las transiciones desde cada condición exterior de cálculo a su correspondiente condición interior.



1.2.3.- Descripción del elemento constructivo

El esquema de la composición del elemento constructivo, en sección, es el siguiente:



Las características térmicas y las propiedades de difusión del vapor de agua de las capas homogéneas de caras paralelas que conforman el modelo de cálculo del elemento constructivo son las siguientes:

Muro cortina + balloon frame 30cm		e	$\lambda$	R	$\mu$	$S_d$
		(cm)	(W/m·K)	(m <sup>2</sup> ·K/W)		(m)
$R_{se}$				0.04		
1	Tablero contrachapado 250 < d < 350	2.5	0.110	0.22727	50	1.25

Muro cortina + balloon frame 30cm		e (cm)	λ (W/m·K)	R (m <sup>2</sup> ·K/W)	μ	S <sub>d</sub> (m)
2	MW Lana mineral [0.031 W/[mK]]	25.0	0.031	8.06452	1	0.25
3	Tablero contrachapado 250 < d < 350	2.5	0.110	0.22727	50	1.25
R <sub>si</sub>				0.13		

donde:

- e: Espesor, cm.
- λ: Conductividad térmica del material, W/(m·K).
- R: Resistencia térmica del material, m<sup>2</sup>·K/W.
- μ: Factor de resistencia a la difusión del vapor de agua del material.
- S<sub>d</sub>: Espesor de aire equivalente frente a la difusión del vapor de agua, m.
- R<sub>se</sub>: Resistencia térmica superficial exterior del elemento, m<sup>2</sup>·K/W.
- R<sub>si</sub>: Resistencia térmica superficial interior del elemento, m<sup>2</sup>·K/W.

La información de cálculo relativa a los parámetros higrotérmicos del elemento completo, derivada del modelo de capas homogéneas, es la siguiente:

Magnitud	Uds.	Valor
Espesor total del elemento, e <sub>T</sub>	cm	30.0
Resistencia térmica total, R <sub>T</sub>	m <sup>2</sup> ·K/W	8.6891
Espesor de aire equivalente total, S <sub>d,T</sub>	m	2.75
<b>Transmitancia térmica, U</b>	W/(m <sup>2</sup> ·K)	<b>0.115</b>
<b>Factor de resistencia superficial interior, f<sub>Rsi</sub></b>	--	<b>0.971</b>

donde:

- E<sub>T</sub>: Espesor total del elemento, cm.
- R<sub>T</sub>: Resistencia térmica total del elemento, sumatorio de la resistencia térmica de cada capa, incluyendo las resistencias superficiales R<sub>se</sub> y R<sub>si</sub>, m<sup>2</sup>·K/W.
- S<sub>d,T</sub>: Espesor de aire equivalente total, sumatorio del espesor equivalente de cada capa del elemento, m.
- U: Transmitancia térmica del elemento, calculada como la inversa de la resistencia térmica total, W/(m<sup>2</sup>·K).
- f<sub>Rsi</sub>: Factor de resistencia superficial interior, calculado como (1 - U·R<sub>si</sub>), donde U = 0.115 W/m<sup>2</sup>·K y R<sub>si</sub> = 0.25 m<sup>2</sup>·K/W.

**1.2.4.- Cálculo del factor de temperatura superficial interior necesario para evitar la humedad superficial crítica**

Con objeto de prevenir los efectos adversos de la humedad superficial crítica, se ha limitado la humedad relativa máxima en la superficie interior a un valor de φ<sub>si,cr</sub> ≤ 0.8.

Dadas las condiciones higrotérmicas exteriores, así como las interiores, el cálculo de f<sub>Rsi,min</sub> queda como sigue:

	θ <sub>e</sub> (°C)	φ <sub>e</sub> (%)	θ <sub>i</sub> (°C)	φ <sub>i</sub> (%)	P <sub>i</sub> (Pa)	P <sub>sat</sub> (θ <sub>si</sub> ) (Pa)	θ <sub>si,min</sub> (°C)	f <sub>Rsi,min</sub>
<b>Enero</b>	4.6	83.0	20.0	65.0	1519.02	1898.77	16.7	0.785
<b>Febrero</b>	6.0	78.0	20.0	65.0	1519.02	1898.77	16.7	0.763
<b>Marzo</b>	7.2	72.0	20.0	65.0	1519.02	1898.77	16.7	0.741
<b>Abril</b>	9.2	71.0	20.0	65.0	1519.02	1898.77	16.7	0.693
<b>Mayo</b>	12.4	71.0	20.0	65.0	1519.02	1898.77	16.7	0.564
<b>Junio</b>	15.6	71.0	20.0	65.0	1519.02	1898.77	16.7	0.247
<b>Julio</b>	18.3	69.0	20.0	65.0	1519.02	1898.77	16.7	0.000
<b>Agosto</b>	18.5	70.0	20.0	65.0	1519.02	1898.77	16.7	0.000
<b>Septiembre</b>	16.5	70.0	20.0	65.0	1519.02	1898.77	16.7	0.054
<b>Octubre</b>	12.7	74.0	20.0	65.0	1519.02	1898.77	16.7	0.546
<b>Noviembre</b>	7.5	81.0	20.0	65.0	1519.02	1898.77	16.7	0.735
<b>Diciembre</b>	5.0	83.0	20.0	65.0	1519.02	1898.77	16.7	0.779

donde:

- θ<sub>e</sub>: Temperatura del aire exterior, °C.
- φ<sub>e</sub>: Humedad relativa del aire exterior, %.
- θ<sub>i</sub>: Temperatura del aire interior, °C.
- φ<sub>i</sub>: Humedad relativa del aire interior, aumentada con un coeficiente de seguridad 5%, %.
- P<sub>i</sub>: Presión de vapor en el ambiente interior, Pa.
- P<sub>sat</sub>(θ<sub>si</sub>): Presión de saturación del vapor de agua mínima aceptable para la superficie interior, Pa.
- θ<sub>si,min</sub>: Mínima temperatura superficial interior aceptable, calculada en base a la presión de saturación mínima aceptable, °C.

f<sub>Rsi,min</sub>: Factor de resistencia superficial interior mínimo.

Dado que f<sub>Rsi</sub> = 0.971 > f<sub>Rsi,min</sub> = 0.785, no se producen condensaciones superficiales en el elemento constructivo.

**1.2.5.- Cálculo de condensaciones intersticiales**

Se exponen a continuación los resultados alcanzados en el cálculo de las temperaturas y presiones en cada una de las interfases formadas en la unión entre las capas homogéneas que conforman el modelo de cálculo del elemento constructivo.

**Cálculo de condensaciones intersticiales en el mes de Enero.**

Muro cortina + balloon frame 30cm	θ (°C)	P <sub>sat</sub> (Pa)	P <sub>n</sub> (Pa)	φ (%)	g <sub>c</sub> (g/(m <sup>2</sup> ·mes))	M <sub>a</sub> (g/m <sup>2</sup> )
Aire exterior	<b>4.60</b>	847.819	703.690	<b>83.0</b>		
Cara exterior	4.67	852.038	703.690	82.6	--	--
Interfase 1-2	5.07	876.360	<b>876.360</b>	<b>100.0</b>	<b>113.781</b>	<b>241.127</b>
Interfase 2-3	19.37	2246.908	963.995	42.9	--	--
Cara interior	19.77	2303.829	1402.171	60.9	--	--
Aire interior	<b>20.00</b>	2336.951	1402.171	<b>60.0</b>		

donde:

- θ: Temperatura, °C.
- P<sub>sat</sub>: Presión de saturación del vapor de agua, Pa.
- P<sub>n</sub>: Presión del vapor de agua, Pa.
- φ: Humedad relativa, %.
- g<sub>c</sub>: Densidad de flujo de condensación, g/(m<sup>2</sup>·mes).
- M<sub>a</sub>: Contenido acumulado de humedad por unidad de superficie, g/m<sup>2</sup>.

>> Representación gráfica (Enero)

**Cálculo de condensaciones intersticiales en el mes de Febrero.**

Muro cortina + balloon frame 30cm	θ (°C)	P <sub>sat</sub> (Pa)	P <sub>n</sub> (Pa)	φ (%)	g <sub>c</sub> (g/(m <sup>2</sup> ·mes))	M <sub>a</sub> (g/m <sup>2</sup> )
Aire exterior	<b>6.00</b>	934.627	729.009	<b>78.0</b>		
Cara exterior	6.06	938.805	729.009	77.7	--	--
Interfase 1-2	6.43	962.859	<b>962.859</b>	<b>100.0</b>	<b>51.188</b>	<b>292.315</b>
Interfase 2-3	19.42	2254.967	1036.078	45.9	--	--
Cara interior	19.79	2306.823	1402.171	60.8	--	--
Aire interior	<b>20.00</b>	2336.951	1402.171	<b>60.0</b>		

donde:

- θ: Temperatura, °C.
- P<sub>sat</sub>: Presión de saturación del vapor de agua, Pa.
- P<sub>n</sub>: Presión del vapor de agua, Pa.
- φ: Humedad relativa, %.
- g<sub>c</sub>: Densidad de flujo de condensación, g/(m<sup>2</sup>·mes).
- M<sub>a</sub>: Contenido acumulado de humedad por unidad de superficie, g/m<sup>2</sup>.

>> Representación gráfica (Febrero)

**Cálculo de condensaciones intersticiales en el mes de Marzo.**

Muro cortina + balloon frame 30cm	θ (°C)	P <sub>sat</sub> (Pa)	P <sub>n</sub> (Pa)	φ (%)	g <sub>c</sub> (g/(m <sup>2</sup> ·mes))	M <sub>a</sub> (g/m <sup>2</sup> )
Aire exterior	<b>7.20</b>	1015.172	730.924	<b>72.0</b>		
Cara exterior	7.26	1019.280	730.924	71.7	--	--
Interfase 1-2	7.59	1042.899	<b>1042.899</b>	<b>100.0</b>	-5.392	<b>286.923</b>
Interfase 2-3	19.47	2261.894	1102.778	48.8	--	--
Cara interior	19.81	2309.392	1402.171	60.7	--	--
Aire interior	<b>20.00</b>	2336.951	1402.171	<b>60.0</b>		

donde:

- θ: Temperatura, °C.



$P_{sat}$ : Presión de saturación del vapor de agua, Pa.  
 $P_n$ : Presión del vapor de agua, Pa.  
 $\phi$ : Humedad relativa, %.  
 $g_c$ : Densidad de flujo de condensación, g/(m<sup>2</sup>·mes).  
 $M_a$ : Contenido acumulado de humedad por unidad de superficie, g/m<sup>2</sup>.

>> Representación gráfica (Marzo)

**Cálculo de condensaciones intersticiales en el mes de Abril.**

Muro cortina + balloon frame 30cm	$\theta$ (°C)	$P_{sat}$ (Pa)	$P_n$ (Pa)	$\phi$ (%)	$g_c$ (g/(m <sup>2</sup> ·mes))	$M_a$ (g/m <sup>2</sup> )
Aire exterior	<b>9.20</b>	1163.050	825.765	<b>71.0</b>		
Cara exterior	9.25	1166.955	825.765	70.8	--	--
Interfase 1-2	9.53	1189.365	<b>1189.365</b>	<b>100.0</b>	-77.247	<b>209.676</b>
Interfase 2-3	19.56	2273.481	1224.833	53.9	--	--
Cara interior	19.84	2313.679	1402.171	60.6	--	--
Aire interior	<b>20.00</b>	2336.951	1402.171	<b>60.0</b>		

donde:  
 $\theta$ : Temperatura, °C.  
 $P_{sat}$ : Presión de saturación del vapor de agua, Pa.  
 $P_n$ : Presión del vapor de agua, Pa.  
 $\phi$ : Humedad relativa, %.  
 $g_c$ : Densidad de flujo de condensación, g/(m<sup>2</sup>·mes).  
 $M_a$ : Contenido acumulado de humedad por unidad de superficie, g/m<sup>2</sup>.

>> Representación gráfica (Abril)

**Cálculo de condensaciones intersticiales en el mes de Mayo.**

Muro cortina + balloon frame 30cm	$\theta$ (°C)	$P_{sat}$ (Pa)	$P_n$ (Pa)	$\phi$ (%)	$g_c$ (g/(m <sup>2</sup> ·mes))	$M_a$ (g/m <sup>2</sup> )
Aire exterior	<b>12.40</b>	1439.210	1021.839	<b>71.0</b>		
Cara exterior	12.43	1442.523	1021.839	70.8	--	--
Interfase 1-2	12.63	1461.473	<b>1461.473</b>	<b>100.0</b>	-209.580	<b>0.096</b>
Interfase 2-3	19.69	2292.128	1451.589	63.3	--	--
Cara interior	19.89	2320.553	1402.171	60.4	--	--
Aire interior	<b>20.00</b>	2336.951	1402.171	<b>60.0</b>		

donde:  
 $\theta$ : Temperatura, °C.  
 $P_{sat}$ : Presión de saturación del vapor de agua, Pa.  
 $P_n$ : Presión del vapor de agua, Pa.  
 $\phi$ : Humedad relativa, %.  
 $g_c$ : Densidad de flujo de condensación, g/(m<sup>2</sup>·mes).  
 $M_a$ : Contenido acumulado de humedad por unidad de superficie, g/m<sup>2</sup>.

>> Representación gráfica (Mayo)

**Cálculo de condensaciones intersticiales en el mes de Junio.**

Muro cortina + balloon frame 30cm	$\theta$ (°C)	$P_{sat}$ (Pa)	$P_n$ (Pa)	$\phi$ (%)	$g_c$ (g/(m <sup>2</sup> ·mes))	$M_a$ (g/m <sup>2</sup> )
Aire exterior	<b>15.60</b>	1771.368	1257.671	<b>71.0</b>		
Cara exterior	15.62	1773.668	1257.671	70.9	--	--
Interfase 1-2	15.74	1786.787	1786.787	100.0	-0.096	--
Interfase 2-3	19.82	2310.908	1722.684	74.5	--	--
Cara interior	19.93	2327.445	1402.171	60.2	--	--
Aire interior	<b>20.00</b>	2336.951	1402.171	<b>60.0</b>		

donde:  
 $\theta$ : Temperatura, °C.  
 $P_{sat}$ : Presión de saturación del vapor de agua, Pa.  
 $P_n$ : Presión del vapor de agua, Pa.  
 $\phi$ : Humedad relativa, %.

$g_c$ : Densidad de flujo de condensación, g/(m<sup>2</sup>·mes).  
 $M_a$ : Contenido acumulado de humedad por unidad de superficie, g/m<sup>2</sup>.

>> Representación gráfica (Junio)

**Cálculo de condensaciones intersticiales en el mes de Julio.**

Muro cortina + balloon frame 30cm	$\theta$ (°C)	$P_{sat}$ (Pa)	$P_n$ (Pa)	$\phi$ (%)	$g_c$ (g/(m <sup>2</sup> ·mes))	$M_a$ (g/m <sup>2</sup> )
Aire exterior	<b>18.30</b>	2102.062	1450.422	<b>69.0</b>		
Cara exterior	18.31	2103.094	1450.422	69.0	--	--
Interfase 1-2	18.35	2108.966	1428.490	67.7	--	--
Interfase 2-3	19.93	2326.859	1424.103	61.2	--	--
Cara interior	19.97	2333.274	1402.171	60.1	--	--
Aire interior	<b>20.00</b>	2336.951	1402.171	<b>60.0</b>		

donde:  
 $\theta$ : Temperatura, °C.  
 $P_{sat}$ : Presión de saturación del vapor de agua, Pa.  
 $P_n$ : Presión del vapor de agua, Pa.  
 $\phi$ : Humedad relativa, %.  
 $g_c$ : Densidad de flujo de condensación, g/(m<sup>2</sup>·mes).  
 $M_a$ : Contenido acumulado de humedad por unidad de superficie, g/m<sup>2</sup>.

>> Representación gráfica (Julio)

**Cálculo de condensaciones intersticiales en el mes de Agosto.**

Muro cortina + balloon frame 30cm	$\theta$ (°C)	$P_{sat}$ (Pa)	$P_n$ (Pa)	$\phi$ (%)	$g_c$ (g/(m <sup>2</sup> ·mes))	$M_a$ (g/m <sup>2</sup> )
Aire exterior	<b>18.50</b>	2128.577	1490.004	<b>70.0</b>		
Cara exterior	18.51	2129.498	1490.004	70.0	--	--
Interfase 1-2	18.55	2134.736	1450.080	67.9	--	--
Interfase 2-3	19.94	2328.044	1442.095	61.9	--	--
Cara interior	19.98	2333.707	1402.171	60.1	--	--
Aire interior	<b>20.00</b>	2336.951	1402.171	<b>60.0</b>		

donde:  
 $\theta$ : Temperatura, °C.  
 $P_{sat}$ : Presión de saturación del vapor de agua, Pa.  
 $P_n$ : Presión del vapor de agua, Pa.  
 $\phi$ : Humedad relativa, %.  
 $g_c$ : Densidad de flujo de condensación, g/(m<sup>2</sup>·mes).  
 $M_a$ : Contenido acumulado de humedad por unidad de superficie, g/m<sup>2</sup>.

>> Representación gráfica (Agosto)

**Cálculo de condensaciones intersticiales en el mes de Septiembre.**

Muro cortina + balloon frame 30cm	$\theta$ (°C)	$P_{sat}$ (Pa)	$P_n$ (Pa)	$\phi$ (%)	$g_c$ (g/(m <sup>2</sup> ·mes))	$M_a$ (g/m <sup>2</sup> )
Aire exterior	<b>16.50</b>	1876.132	1313.292	<b>70.0</b>		
Cara exterior	16.52	1878.056	1313.292	69.9	--	--
Interfase 1-2	16.61	1889.020	1353.692	71.7	--	--
Interfase 2-3	19.86	2316.214	1361.771	58.8	--	--
Cara interior	19.95	2329.387	1402.171	60.2	--	--
Aire interior	<b>20.00</b>	2336.951	1402.171	<b>60.0</b>		

donde:  
 $\theta$ : Temperatura, °C.  
 $P_{sat}$ : Presión de saturación del vapor de agua, Pa.  
 $P_n$ : Presión del vapor de agua, Pa.  
 $\phi$ : Humedad relativa, %.  
 $g_c$ : Densidad de flujo de condensación, g/(m<sup>2</sup>·mes).  
 $M_a$ : Contenido acumulado de humedad por unidad de superficie, g/m<sup>2</sup>.

>> Representación gráfica (Septiembre)

**Cálculo de condensaciones intersticiales en el mes de Octubre.**

Muro cortina + balloon frame 30cm	$\theta$ (°C)	$P_{sat}$ (Pa)	$P_n$ (Pa)	$\phi$ (%)	$g_c$ (g/(m <sup>2</sup> ·mes))	$M_a$ (g/m <sup>2</sup> )
Aire exterior	12.70	1467.835	1086.198	74.0		
Cara exterior	12.73	1471.072	1086.198	73.8	--	--
Interfase 1-2	12.92	1489.585	1229.822	82.6	--	--
Interfase 2-3	19.70	2293.883	1258.547	54.9	--	--
Cara interior	19.89	2321.199	1402.171	60.4	--	--
Aire interior	20.00	2336.951	1402.171	60.0		

donde:

- $\theta$ : Temperatura, °C.
- $P_{sat}$ : Presión de saturación del vapor de agua, Pa.
- $P_n$ : Presión del vapor de agua, Pa.
- $\phi$ : Humedad relativa, %.
- $g_c$ : Densidad de flujo de condensación, g/(m<sup>2</sup>·mes).
- $M_a$ : Contenido acumulado de humedad por unidad de superficie, g/m<sup>2</sup>.

>> Representación gráfica (Octubre)

**Cálculo de condensaciones intersticiales en el mes de Noviembre.**

Muro cortina + balloon frame 30cm	$\theta$ (°C)	$P_{sat}$ (Pa)	$P_n$ (Pa)	$\phi$ (%)	$g_c$ (g/(m <sup>2</sup> ·mes))	$M_a$ (g/m <sup>2</sup> )
Aire exterior	7.50	1036.239	839.354	81.0		
Cara exterior	7.56	1040.324	839.354	80.7	--	--
Interfase 1-2	7.88	1063.802	1063.802	100.0	23.857	23.857
Interfase 2-3	19.49	2263.629	1120.197	49.5	--	--
Cara interior	19.81	2310.035	1402.171	60.7	--	--
Aire interior	20.00	2336.951	1402.171	60.0		

donde:

- $\theta$ : Temperatura, °C.
- $P_{sat}$ : Presión de saturación del vapor de agua, Pa.
- $P_n$ : Presión del vapor de agua, Pa.
- $\phi$ : Humedad relativa, %.
- $g_c$ : Densidad de flujo de condensación, g/(m<sup>2</sup>·mes).
- $M_a$ : Contenido acumulado de humedad por unidad de superficie, g/m<sup>2</sup>.

>> Representación gráfica (Noviembre)

**Cálculo de condensaciones intersticiales en el mes de Diciembre.**

Muro cortina + balloon frame 30cm	$\theta$ (°C)	$P_{sat}$ (Pa)	$P_n$ (Pa)	$\phi$ (%)	$g_c$ (g/(m <sup>2</sup> ·mes))	$M_a$ (g/m <sup>2</sup> )
Aire exterior	5.00	871.865	723.648	83.0		
Cara exterior	5.07	876.076	723.648	82.6	--	--
Interfase 1-2	5.46	900.345	900.345	100.0	103.489	127.346
Interfase 2-3	19.38	2249.208	983.983	43.7	--	--
Cara interior	19.78	2304.684	1402.171	60.8	--	--
Aire interior	20.00	2336.951	1402.171	60.0		

donde:

- $\theta$ : Temperatura, °C.
- $P_{sat}$ : Presión de saturación del vapor de agua, Pa.
- $P_n$ : Presión del vapor de agua, Pa.
- $\phi$ : Humedad relativa, %.
- $g_c$ : Densidad de flujo de condensación, g/(m<sup>2</sup>·mes).
- $M_a$ : Contenido acumulado de humedad por unidad de superficie, g/m<sup>2</sup>.

>> Representación gráfica (Diciembre)

**Evolución anual de la condensación acumulada.**

Se presentan a continuación las cantidades totales de agua condensada en el elemento constructivo para cada situación de cálculo, así como la evolución de la humedad acumulada a lo largo del año.

El primer mes con condensación en alguna interfase es **noviembre**, aunque la cantidad neta anual es nula, por producirse la evaporación suficiente en los meses siguientes.

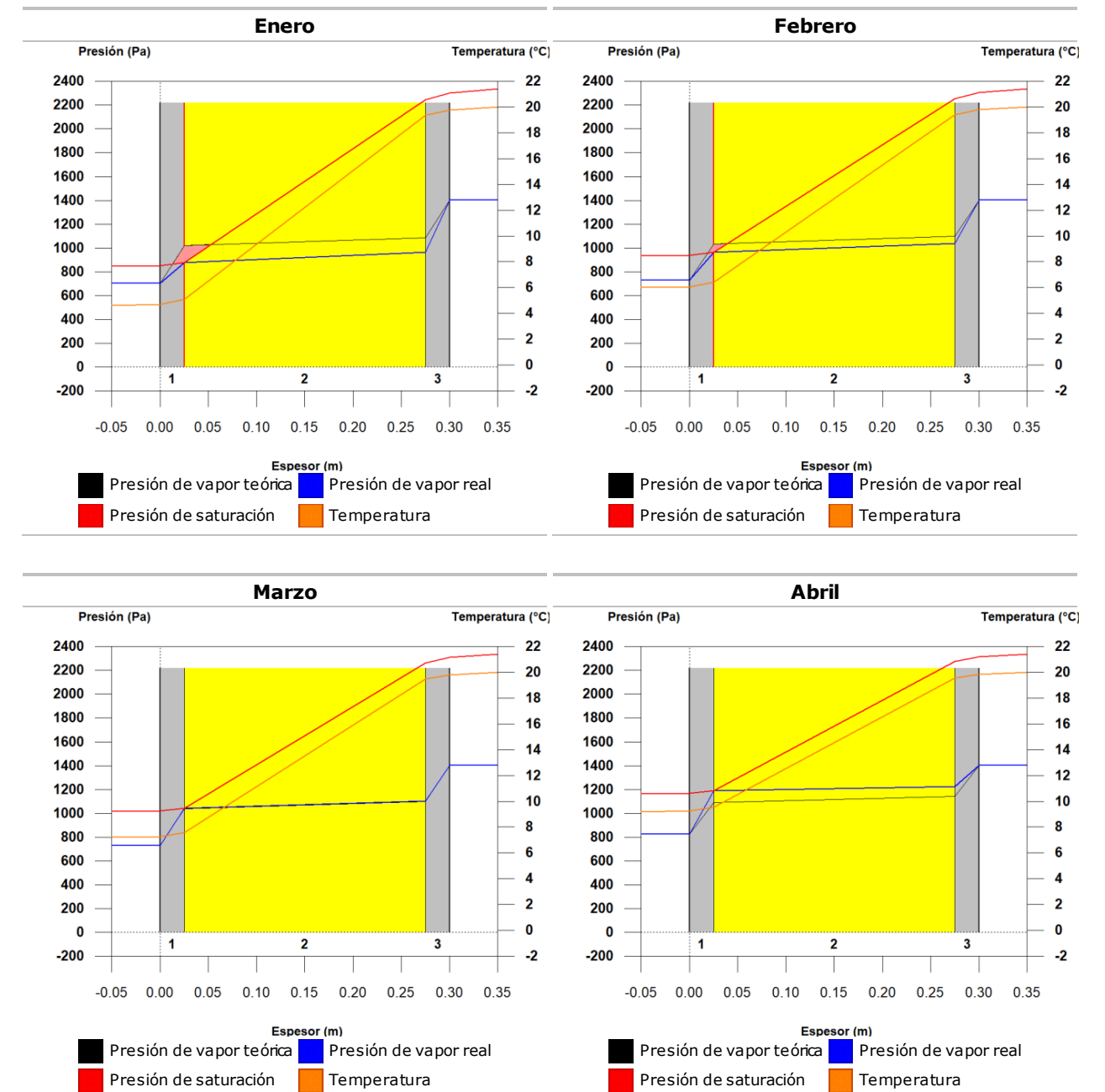
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
<b>Evolución de la cantidad de agua condensada.</b>												
$g_c$ g/(m <sup>2</sup> ·mes)	113.781	51.188	--	--	--	--	--	--	--	--	23.857	103.489
$g_{ev}$ g/(m <sup>2</sup> ·mes)	--	--	5.392	77.247	209.580	0.096	--	--	--	--	--	--
$M_a$ (g/m <sup>2</sup> )	241.127	292.315	286.923	209.676	0.096	--	--	--	--	--	23.857	127.346

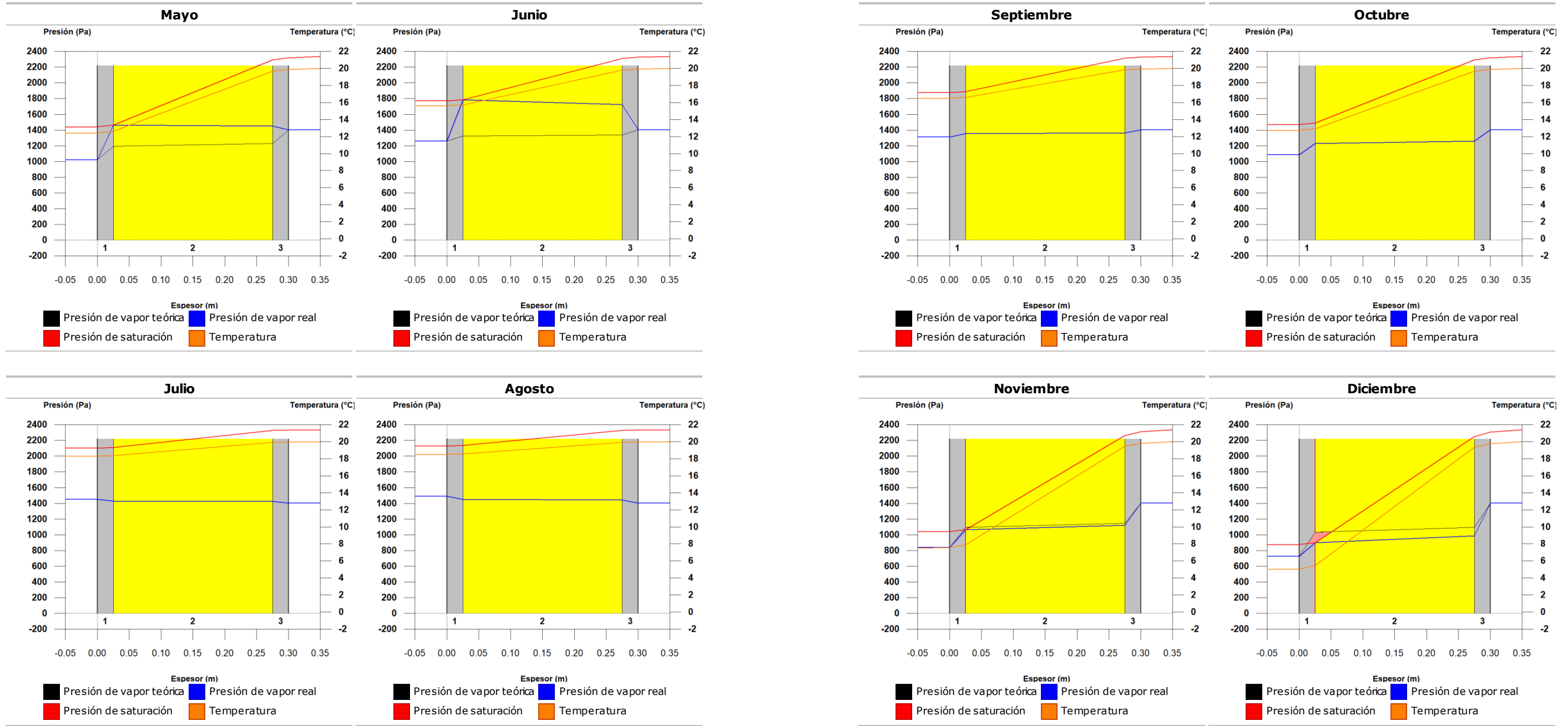
donde:

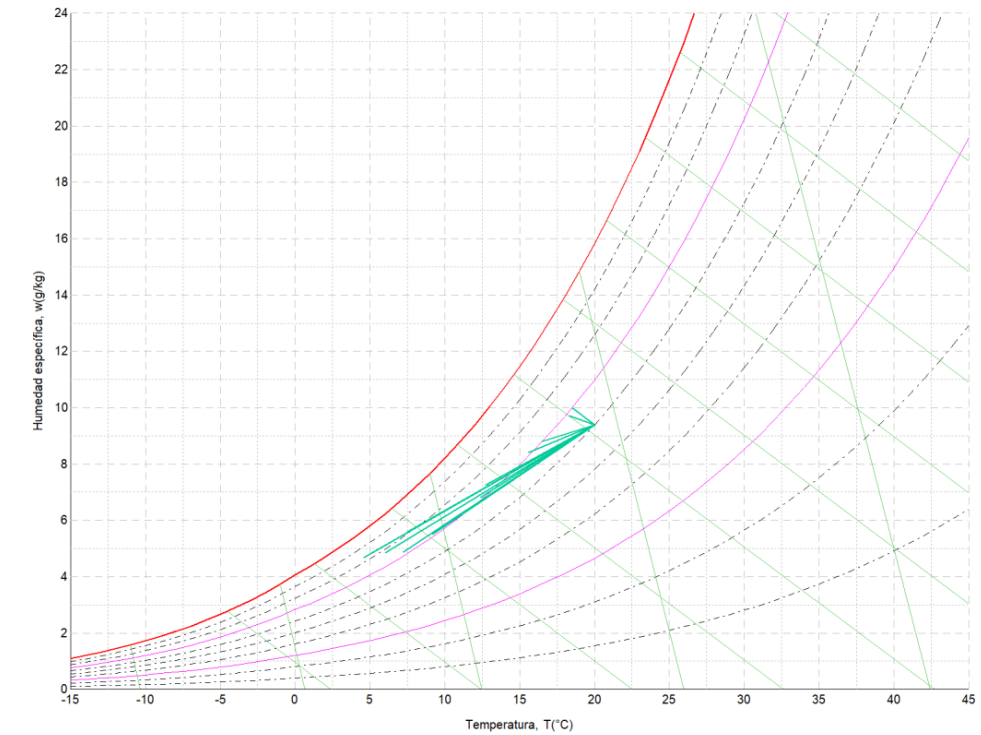
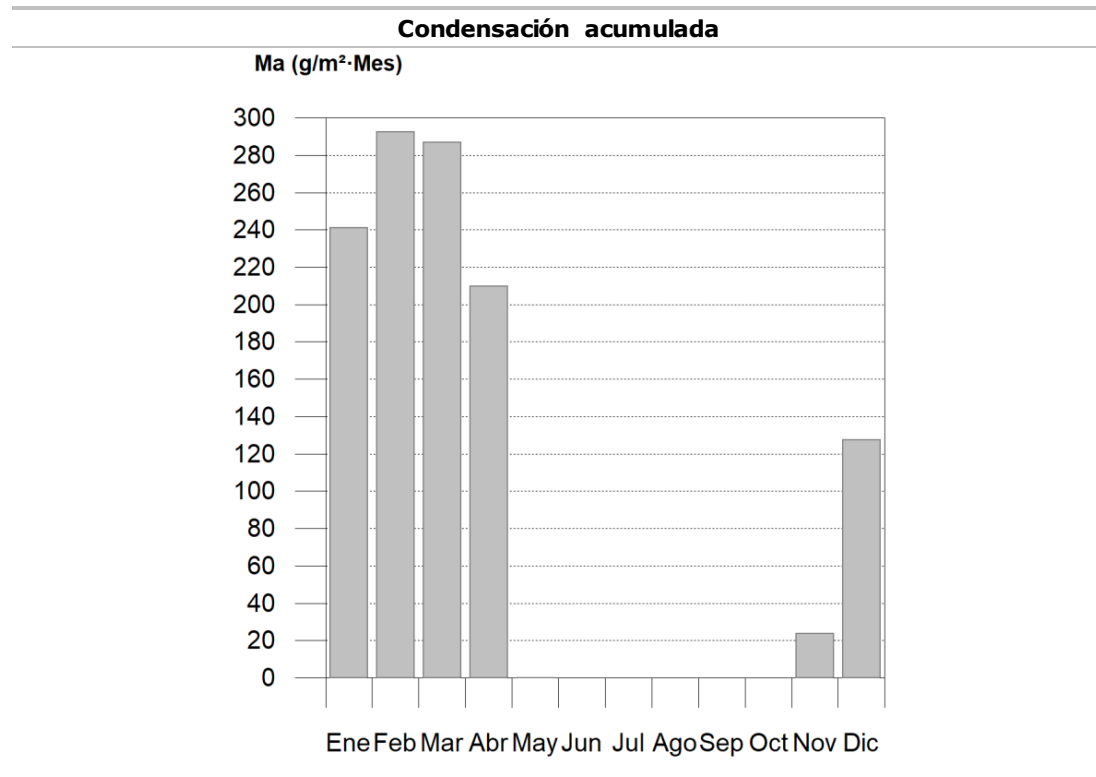
- $g_c$ : Densidad de flujo de condensación, g/(m<sup>2</sup>·mes).
- $g_{ev}$ : Densidad de flujo de evaporación, g/(m<sup>2</sup>·mes).
- $M_a$ : Contenido acumulado de humedad por unidad de superficie, g/m<sup>2</sup>.

>> Representación gráfica (Condensación acumulada)

**1.2.6.- Representación gráfica de las condensaciones intersticiales previstas**







**1.3.- Muro cortina + balloon frame 20cm**

**1.3.1.- Resultados del cálculo de condensaciones**

**1.3.1.1.- Condensación superficial**

$f_{Rsi} = 0.954 \geq f_{Rsi,min} = 0.785$

El elemento constructivo no presenta condensaciones superficiales.

donde:

$f_{Rsi}$ : Factor de resistencia superficial interior, calculado como  $(1 - U \cdot R_{si})$ , donde  $U = 0.183 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$  y  $R_{si} = 0.25 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$ .

$f_{Rsi,min}$ : Factor de resistencia superficial interior mínimo, necesario para evitar la humedad superficial crítica, calculado considerando un valor de  $\phi_{si,cr} \leq 0.8$ .

**1.3.1.2.- Condensación intersticial**

El elemento constructivo presenta condensaciones intersticiales en los meses de: **noviembre, diciembre, enero, febrero**. Sin embargo, la cantidad de condensación acumulada en cada periodo anual no es superior a la cantidad de evaporación posible en el mismo periodo.

**1.3.2.- Condiciones higrotérmicas de cálculo**

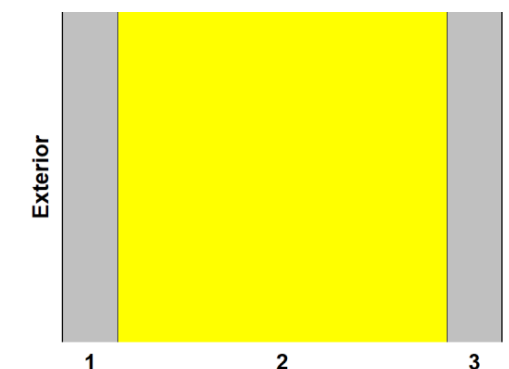
Las condiciones higrotérmicas exteriores e interiores utilizadas para realizar el cálculo de condensaciones son las siguientes:

	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
<b>Condiciones exteriores</b>												
Temperatura, $\theta_e$ (°C)	4.6	6.0	7.2	9.2	12.4	15.6	18.3	18.5	16.5	12.7	7.5	5.0
Humedad relativa, $\phi_e$ (%)	83	78	72	71	71	71	69	70	70	74	81	83
<b>Condiciones interiores</b>												
Temperatura, $\theta_i$ (°C)	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0
Humedad relativa, $\phi_i$ (%)	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60

El diagrama psicrométrico asociado al emplazamiento, con una altura sobre el nivel del mar de **603 m**, se muestra a continuación, representando mediante segmentos de recta las transiciones desde cada condición exterior de cálculo a su correspondiente condición interior.

**1.3.3.- Descripción del elemento constructivo**

El esquema de la composición del elemento constructivo, en sección, es el siguiente:



Las características térmicas y las propiedades de difusión del vapor de agua de las capas homogéneas de caras paralelas que conforman el modelo de cálculo del elemento constructivo son las siguientes:

Muro cortina + balloon frame 20cm		e (cm)	$\lambda$ (W/m·K)	R (m²·K/W)	$\mu$	$S_d$ (m)
$R_{se}$				0.04		
1	Tablero contrachapado 250 < d < 350	2.5	0.110	0.22727	50	1.25
2	MW Lana mineral [0.031 W/[mK]]	15.0	0.031	4.83871	1	0.15
3	Tablero contrachapado 250 < d < 350	2.5	0.110	0.22727	50	1.25
$R_{si}$				0.13		

donde:

e: Espesor, cm.

$\lambda$ : Conductividad térmica del material, W/(m·K).

R: Resistencia térmica del material, m²·K/W.

$\mu$ : Factor de resistencia a la difusión del vapor de agua del material.

$S_d$ : Espesor de aire equivalente frente a la difusión del vapor de agua, m.

$R_{se}$ : Resistencia térmica superficial exterior del elemento, m²·K/W.

$R_{si}$ : Resistencia térmica superficial interior del elemento, m²·K/W.



La información de cálculo relativa a los parámetros higrotérmicos del elemento completo, derivada del modelo de capas homogéneas, es la siguiente:

Magnitud	Uds.	Valor
Espesor total del elemento, $e_T$	cm	20.0
Resistencia térmica total, $R_T$	$m^2 \cdot K/W$	5.4633
Espesor de aire equivalente total, $S_{d,T}$	m	2.65
<b>Transmitancia térmica, U</b>	$W/(m^2 \cdot K)$	<b>0.183</b>
<b>Factor de resistencia superficial interior, <math>f_{Rsi}</math></b>	--	<b>0.954</b>

donde:

$e_T$ : Espesor total del elemento, cm.

$R_T$ : Resistencia térmica total del elemento, sumatorio de la resistencia térmica de cada capa, incluyendo las resistencias superficiales  $R_{se}$  y  $R_{si}$ ,  $m^2 \cdot K/W$ .

$S_{d,T}$ : Espesor de aire equivalente total, sumatorio del espesor equivalente de cada capa del elemento, m.

U: Transmitancia térmica del elemento, calculada como la inversa de la resistencia térmica total,  $W/(m^2 \cdot K)$ .

$f_{Rsi}$ : Factor de resistencia superficial interior, calculado como  $(1 - U \cdot R_{si})$ , donde  $U = 0.183 W/m^2 \cdot K$  y  $R_{si} = 0.25 m^2 \cdot K/W$ .

### 1.3.4.- Cálculo del factor de temperatura superficial interior necesario para evitar la humedad superficial crítica

Con objeto de prevenir los efectos adversos de la humedad superficial crítica, se ha limitado la humedad relativa máxima en la superficie interior a un valor de  $\varphi_{si,cr} \leq 0.8$ .

Dadas las condiciones higrotérmicas exteriores, así como las interiores, el cálculo de  $f_{Rsi,min}$  queda como sigue:

	$\theta_e$ (°C)	$\varphi_e$ (%)	$\theta_i$ (°C)	$\varphi_i$ (%)	$P_i$ (Pa)	$P_{sat}(\theta_{si})$ (Pa)	$\theta_{si,min}$ (°C)	$f_{Rsi,min}$
<b>Enero</b>	4.6	83.0	20.0	65.0	1519.02	1898.77	16.7	0.785
<b>Febrero</b>	6.0	78.0	20.0	65.0	1519.02	1898.77	16.7	0.763
<b>Marzo</b>	7.2	72.0	20.0	65.0	1519.02	1898.77	16.7	0.741
<b>Abril</b>	9.2	71.0	20.0	65.0	1519.02	1898.77	16.7	0.693
<b>Mayo</b>	12.4	71.0	20.0	65.0	1519.02	1898.77	16.7	0.564
<b>Junio</b>	15.6	71.0	20.0	65.0	1519.02	1898.77	16.7	0.247
<b>Julio</b>	18.3	69.0	20.0	65.0	1519.02	1898.77	16.7	0.000
<b>Agosto</b>	18.5	70.0	20.0	65.0	1519.02	1898.77	16.7	0.000
<b>Septiembre</b>	16.5	70.0	20.0	65.0	1519.02	1898.77	16.7	0.054
<b>Octubre</b>	12.7	74.0	20.0	65.0	1519.02	1898.77	16.7	0.546
<b>Noviembre</b>	7.5	81.0	20.0	65.0	1519.02	1898.77	16.7	0.735
<b>Diciembre</b>	5.0	83.0	20.0	65.0	1519.02	1898.77	16.7	0.779

donde:

$\theta_e$ : Temperatura del aire exterior, °C.

$\varphi_e$ : Humedad relativa del aire exterior, %.

$\theta_i$ : Temperatura del aire interior, °C.

$\varphi_i$ : Humedad relativa del aire interior, aumentada con un coeficiente de seguridad 5%, %.

$P_i$ : Presión de vapor en el ambiente interior, Pa.

$P_{sat}(\theta_{si})$ : Presión de saturación del vapor de agua mínima aceptable para la superficie interior, Pa.

$\theta_{si,min}$ : Mínima temperatura superficial interior aceptable, calculada en base a la presión de saturación mínima aceptable, °C.

$f_{Rsi,min}$ : Factor de resistencia superficial interior mínimo.

Dado que  $f_{Rsi} = 0.954 > f_{Rsi,min} = 0.785$ , no se producen condensaciones superficiales en el elemento constructivo.

### 1.3.5.- Cálculo de condensaciones intersticiales

Se exponen a continuación los resultados alcanzados en el cálculo de las temperaturas y presiones en cada una de las interfases formadas en la unión entre las capas homogéneas que conforman el modelo de cálculo del elemento constructivo.

#### Cálculo de condensaciones intersticiales en el mes de Enero.

Muro cortina + balloon frame 20cm	$\theta$ (°C)	$P_{sat}$ (Pa)	$P_n$ (Pa)	$\varphi$ (%)	$g_c$ (g/(m <sup>2</sup> ·mes))	$M_a$ (g/m <sup>2</sup> )
Aire exterior	<b>4.60</b>	847.819	703.690	<b>83.0</b>		

Muro cortina + balloon frame 20cm	$\theta$ (°C)	$P_{sat}$ (Pa)	$P_n$ (Pa)	$\varphi$ (%)	$g_c$ (g/(m <sup>2</sup> ·mes))	$M_a$ (g/m <sup>2</sup> )
Cara exterior	4.71	854.537	703.690	82.3	--	--
Interfase 1-2	5.35	893.606	<b>893.606</b>	<b>100.0</b>	<b>113.204</b>	<b>234.740</b>
Interfase 2-3	18.99	2195.180	948.095	43.2	--	--
Cara interior	19.63	2284.465	1402.171	61.4	--	--
Aire interior	<b>20.00</b>	2336.951	1402.171	<b>60.0</b>		

donde:

$\theta$ : Temperatura, °C.

$P_{sat}$ : Presión de saturación del vapor de agua, Pa.

$P_n$ : Presión del vapor de agua, Pa.

$\varphi$ : Humedad relativa, %.

$g_c$ : Densidad de flujo de condensación, g/(m<sup>2</sup>·mes).

$M_a$ : Contenido acumulado de humedad por unidad de superficie, g/m<sup>2</sup>.

>> Representación gráfica (Enero)

#### Cálculo de condensaciones intersticiales en el mes de Febrero.

Muro cortina + balloon frame 20cm	$\theta$ (°C)	$P_{sat}$ (Pa)	$P_n$ (Pa)	$\varphi$ (%)	$g_c$ (g/(m <sup>2</sup> ·mes))	$M_a$ (g/m <sup>2</sup> )
Aire exterior	<b>6.00</b>	934.627	729.009	<b>78.0</b>		
Cara exterior	6.10	941.280	729.009	77.4	--	--
Interfase 1-2	6.68	979.879	<b>979.879</b>	<b>100.0</b>	<b>48.839</b>	<b>283.579</b>
Interfase 2-3	19.08	2207.749	1025.125	46.4	--	--
Cara interior	19.67	2289.194	1402.171	61.3	--	--
Aire interior	<b>20.00</b>	2336.951	1402.171	<b>60.0</b>		

donde:

$\theta$ : Temperatura, °C.

$P_{sat}$ : Presión de saturación del vapor de agua, Pa.

$P_n$ : Presión del vapor de agua, Pa.

$\varphi$ : Humedad relativa, %.

$g_c$ : Densidad de flujo de condensación, g/(m<sup>2</sup>·mes).

$M_a$ : Contenido acumulado de humedad por unidad de superficie, g/m<sup>2</sup>.

>> Representación gráfica (Febrero)

#### Cálculo de condensaciones intersticiales en el mes de Marzo.

Muro cortina + balloon frame 20cm	$\theta$ (°C)	$P_{sat}$ (Pa)	$P_n$ (Pa)	$\varphi$ (%)	$g_c$ (g/(m <sup>2</sup> ·mes))	$M_a$ (g/m <sup>2</sup> )
Aire exterior	<b>7.20</b>	1015.172	730.924	<b>72.0</b>		
Cara exterior	7.29	1021.712	730.924	71.5	--	--
Interfase 1-2	7.83	1059.582	<b>1059.582</b>	<b>100.0</b>	<b>-9.760</b>	<b>273.819</b>
Interfase 2-3	19.16	2218.574	1096.288	49.4	--	--
Cara interior	19.70	2293.253	1402.171	61.1	--	--
Aire interior	<b>20.00</b>	2336.951	1402.171	<b>60.0</b>		

donde:

$\theta$ : Temperatura, °C.

$P_{sat}$ : Presión de saturación del vapor de agua, Pa.

$P_n$ : Presión del vapor de agua, Pa.

$\varphi$ : Humedad relativa, %.

$g_c$ : Densidad de flujo de condensación, g/(m<sup>2</sup>·mes).

$M_a$ : Contenido acumulado de humedad por unidad de superficie, g/m<sup>2</sup>.

>> Representación gráfica (Marzo)

#### Cálculo de condensaciones intersticiales en el mes de Abril.

Muro cortina + balloon frame 20cm	$\theta$ (°C)	$P_{sat}$ (Pa)	$P_n$ (Pa)	$\varphi$ (%)	$g_c$ (g/(m <sup>2</sup> ·mes))	$M_a$ (g/m <sup>2</sup> )
Aire exterior	<b>9.20</b>	1163.050	825.765	<b>71.0</b>		

Muro cortina + balloon frame 20cm	$\theta$ (°C)	$P_{sat}$ (Pa)	$P_n$ (Pa)	$\phi$ (%)	$g_c$ (g/(m <sup>2</sup> ·mes))	$M_a$ (g/m <sup>2</sup> )
Cara exterior	9.28	1169.267	825.765	70.6	--	--
Interfase 1-2	9.73	1205.148	<b>1205.148</b>	<b>100.0</b>	-84.383	<b>189.436</b>
Interfase 2-3	19.29	2236.717	1226.258	54.8	--	--
Cara interior	19.74	2300.034	1402.171	61.0	--	--
Aire interior	<b>20.00</b>	2336.951	1402.171	<b>60.0</b>		

donde:

$\theta$ : Temperatura, °C.

$P_{sat}$ : Presión de saturación del vapor de agua, Pa.

$P_n$ : Presión del vapor de agua, Pa.

$\phi$ : Humedad relativa, %.

$g_c$ : Densidad de flujo de condensación, g/(m<sup>2</sup>·mes).

$M_a$ : Contenido acumulado de humedad por unidad de superficie, g/m<sup>2</sup>.

>> Representación gráfica (Abril)

**Cálculo de condensaciones intersticiales en el mes de Mayo.**

Muro cortina + balloon frame 20cm	$\theta$ (°C)	$P_{sat}$ (Pa)	$P_n$ (Pa)	$\phi$ (%)	$g_c$ (g/(m <sup>2</sup> ·mes))	$M_a$ (g/m <sup>2</sup> )
Aire exterior	<b>12.40</b>	1439.210	1021.839	<b>71.0</b>		
Cara exterior	12.46	1444.482	1021.839	70.7	--	--
Interfase 1-2	12.77	1474.760	1474.760	100.0	-189.436	--
Interfase 2-3	19.50	2266.016	1466.982	64.7	--	--
Cara interior	19.82	2310.919	1402.171	60.7	--	--
Aire interior	<b>20.00</b>	2336.951	1402.171	<b>60.0</b>		

donde:

$\theta$ : Temperatura, °C.

$P_{sat}$ : Presión de saturación del vapor de agua, Pa.

$P_n$ : Presión del vapor de agua, Pa.

$\phi$ : Humedad relativa, %.

$g_c$ : Densidad de flujo de condensación, g/(m<sup>2</sup>·mes).

$M_a$ : Contenido acumulado de humedad por unidad de superficie, g/m<sup>2</sup>.

>> Representación gráfica (Mayo)

**Cálculo de condensaciones intersticiales en el mes de Junio.**

Muro cortina + balloon frame 20cm	$\theta$ (°C)	$P_{sat}$ (Pa)	$P_n$ (Pa)	$\phi$ (%)	$g_c$ (g/(m <sup>2</sup> ·mes))	$M_a$ (g/m <sup>2</sup> )
Aire exterior	<b>15.60</b>	1771.368	1257.671	<b>71.0</b>		
Cara exterior	15.63	1775.027	1257.671	70.9	--	--
Interfase 1-2	15.82	1795.946	1325.831	73.8	--	--
Interfase 2-3	19.71	2295.651	1334.010	58.1	--	--
Cara interior	19.90	2321.849	1402.171	60.4	--	--
Aire interior	<b>20.00</b>	2336.951	1402.171	<b>60.0</b>		

donde:

$\theta$ : Temperatura, °C.

$P_{sat}$ : Presión de saturación del vapor de agua, Pa.

$P_n$ : Presión del vapor de agua, Pa.

$\phi$ : Humedad relativa, %.

$g_c$ : Densidad de flujo de condensación, g/(m<sup>2</sup>·mes).

$M_a$ : Contenido acumulado de humedad por unidad de superficie, g/m<sup>2</sup>.

>> Representación gráfica (Junio)

**Cálculo de condensaciones intersticiales en el mes de Julio.**

Muro cortina + balloon frame 20cm	$\theta$ (°C)	$P_{sat}$ (Pa)	$P_n$ (Pa)	$\phi$ (%)	$g_c$ (g/(m <sup>2</sup> ·mes))	$M_a$ (g/m <sup>2</sup> )
Aire exterior	<b>18.30</b>	2102.062	1450.422	<b>69.0</b>		

Muro cortina + balloon frame 20cm	$\theta$ (°C)	$P_{sat}$ (Pa)	$P_n$ (Pa)	$\phi$ (%)	$g_c$ (g/(m <sup>2</sup> ·mes))	$M_a$ (g/m <sup>2</sup> )
Cara exterior	18.31	2103.703	1450.422	68.9	--	--
Interfase 1-2	18.38	2113.052	1427.662	67.6	--	--
Interfase 2-3	19.89	2320.918	1424.931	61.4	--	--
Cara interior	19.96	2331.106	1402.171	60.2	--	--
Aire interior	<b>20.00</b>	2336.951	1402.171	<b>60.0</b>		

donde:

$\theta$ : Temperatura, °C.

$P_{sat}$ : Presión de saturación del vapor de agua, Pa.

$P_n$ : Presión del vapor de agua, Pa.

$\phi$ : Humedad relativa, %.

$g_c$ : Densidad de flujo de condensación, g/(m<sup>2</sup>·mes).

$M_a$ : Contenido acumulado de humedad por unidad de superficie, g/m<sup>2</sup>.

>> Representación gráfica (Julio)

**Cálculo de condensaciones intersticiales en el mes de Agosto.**

Muro cortina + balloon frame 20cm	$\theta$ (°C)	$P_{sat}$ (Pa)	$P_n$ (Pa)	$\phi$ (%)	$g_c$ (g/(m <sup>2</sup> ·mes))	$M_a$ (g/m <sup>2</sup> )
Aire exterior	<b>18.50</b>	2128.577	1490.004	<b>70.0</b>		
Cara exterior	18.51	2130.042	1490.004	70.0	--	--
Interfase 1-2	18.57	2138.379	1448.573	67.7	--	--
Interfase 2-3	19.90	2322.799	1443.602	62.1	--	--
Cara interior	19.96	2331.793	1402.171	60.1	--	--
Aire interior	<b>20.00</b>	2336.951	1402.171	<b>60.0</b>		

donde:

$\theta$ : Temperatura, °C.

$P_{sat}$ : Presión de saturación del vapor de agua, Pa.

$P_n$ : Presión del vapor de agua, Pa.

$\phi$ : Humedad relativa, %.

$g_c$ : Densidad de flujo de condensación, g/(m<sup>2</sup>·mes).

$M_a$ : Contenido acumulado de humedad por unidad de superficie, g/m<sup>2</sup>.

>> Representación gráfica (Agosto)

**Cálculo de condensaciones intersticiales en el mes de Septiembre.**

Muro cortina + balloon frame 20cm	$\theta$ (°C)	$P_{sat}$ (Pa)	$P_n$ (Pa)	$\phi$ (%)	$g_c$ (g/(m <sup>2</sup> ·mes))	$M_a$ (g/m <sup>2</sup> )
Aire exterior	<b>16.50</b>	1876.132	1313.292	<b>70.0</b>		
Cara exterior	16.53	1879.193	1313.292	69.9	--	--
Interfase 1-2	16.67	1896.667	1355.216	71.5	--	--
Interfase 2-3	19.77	2304.046	1360.247	59.0	--	--
Cara interior	19.92	2324.931	1402.171	60.3	--	--
Aire interior	<b>20.00</b>	2336.951	1402.171	<b>60.0</b>		

donde:

$\theta$ : Temperatura, °C.

$P_{sat}$ : Presión de saturación del vapor de agua, Pa.

$P_n$ : Presión del vapor de agua, Pa.

$\phi$ : Humedad relativa, %.

$g_c$ : Densidad de flujo de condensación, g/(m<sup>2</sup>·mes).

$M_a$ : Contenido acumulado de humedad por unidad de superficie, g/m<sup>2</sup>.

>> Representación gráfica (Septiembre)

**Cálculo de condensaciones intersticiales en el mes de Octubre.**

Muro cortina + balloon frame 20cm	$\theta$ (°C)	$P_{sat}$ (Pa)	$P_n$ (Pa)	$\phi$ (%)	$g_c$ (g/(m <sup>2</sup> ·mes))	$M_a$ (g/m <sup>2</sup> )
Aire exterior	<b>12.70</b>	1467.835	1086.198	<b>74.0</b>		

Muro cortina + balloon frame 20cm	$\theta$ (°C)	$P_{sat}$ (Pa)	$P_n$ (Pa)	$\phi$ (%)	$g_c$ (g/(m <sup>2</sup> ·mes))	$M_a$ (g/m <sup>2</sup> )
Cara exterior	12.75	1472.986	1086.198	73.7	--	--
Interfase 1-2	13.06	1502.561	1235.241	82.2	--	--
Interfase 2-3	19.52	2268.780	1253.127	55.2	--	--
Cara interior	19.83	2311.941	1402.171	60.6	--	--
Aire interior	<b>20.00</b>	2336.951	1402.171	<b>60.0</b>		

donde:

- $\theta$ : Temperatura, °C.
- $P_{sat}$ : Presión de saturación del vapor de agua, Pa.
- $P_n$ : Presión del vapor de agua, Pa.
- $\phi$ : Humedad relativa, %.
- $g_c$ : Densidad de flujo de condensación, g/(m<sup>2</sup>·mes).
- $M_a$ : Contenido acumulado de humedad por unidad de superficie, g/m<sup>2</sup>.

>> Representación gráfica (Octubre)

**Cálculo de condensaciones intersticiales en el mes de Noviembre.**

Muro cortina + balloon frame 20cm	$\theta$ (°C)	$P_{sat}$ (Pa)	$P_n$ (Pa)	$\phi$ (%)	$g_c$ (g/(m <sup>2</sup> ·mes))	$M_a$ (g/m <sup>2</sup> )
Aire exterior	<b>7.50</b>	1036.239	839.354	<b>81.0</b>		
Cara exterior	7.59	1042.742	839.354	80.5	--	--
Interfase 1-2	8.11	1080.378	<b>1080.378</b>	<b>100.0</b>	<b>19.198</b>	<b>19.198</b>
Interfase 2-3	19.18	2221.287	1114.856	50.2	--	--
Cara interior	19.70	2294.269	1402.171	61.1	--	--
Aire interior	<b>20.00</b>	2336.951	1402.171	<b>60.0</b>		

donde:

- $\theta$ : Temperatura, °C.
- $P_{sat}$ : Presión de saturación del vapor de agua, Pa.
- $P_n$ : Presión del vapor de agua, Pa.
- $\phi$ : Humedad relativa, %.
- $g_c$ : Densidad de flujo de condensación, g/(m<sup>2</sup>·mes).
- $M_a$ : Contenido acumulado de humedad por unidad de superficie, g/m<sup>2</sup>.

>> Representación gráfica (Noviembre)

**Cálculo de condensaciones intersticiales en el mes de Diciembre.**

Muro cortina + balloon frame 20cm	$\theta$ (°C)	$P_{sat}$ (Pa)	$P_n$ (Pa)	$\phi$ (%)	$g_c$ (g/(m <sup>2</sup> ·mes))	$M_a$ (g/m <sup>2</sup> )
Aire exterior	<b>5.00</b>	871.865	723.648	<b>83.0</b>		
Cara exterior	5.11	878.571	723.648	82.4	--	--
Interfase 1-2	5.73	917.544	<b>917.544</b>	<b>100.0</b>	<b>102.339</b>	<b>121.536</b>
Interfase 2-3	19.02	2198.765	969.469	44.1	--	--
Cara interior	19.64	2285.815	1402.171	61.3	--	--
Aire interior	<b>20.00</b>	2336.951	1402.171	<b>60.0</b>		

donde:

- $\theta$ : Temperatura, °C.
- $P_{sat}$ : Presión de saturación del vapor de agua, Pa.
- $P_n$ : Presión del vapor de agua, Pa.
- $\phi$ : Humedad relativa, %.
- $g_c$ : Densidad de flujo de condensación, g/(m<sup>2</sup>·mes).
- $M_a$ : Contenido acumulado de humedad por unidad de superficie, g/m<sup>2</sup>.

>> Representación gráfica (Diciembre)

**Evolución anual de la condensación acumulada.**

Se presentan a continuación las cantidades totales de agua condensada en el elemento constructivo para cada situación de cálculo, así como la evolución de la humedad acumulada a lo largo del año.

El primer mes con condensación en alguna interfase es **noviembre**, aunque la cantidad neta anual es nula, por producirse la evaporación suficiente en los meses siguientes.

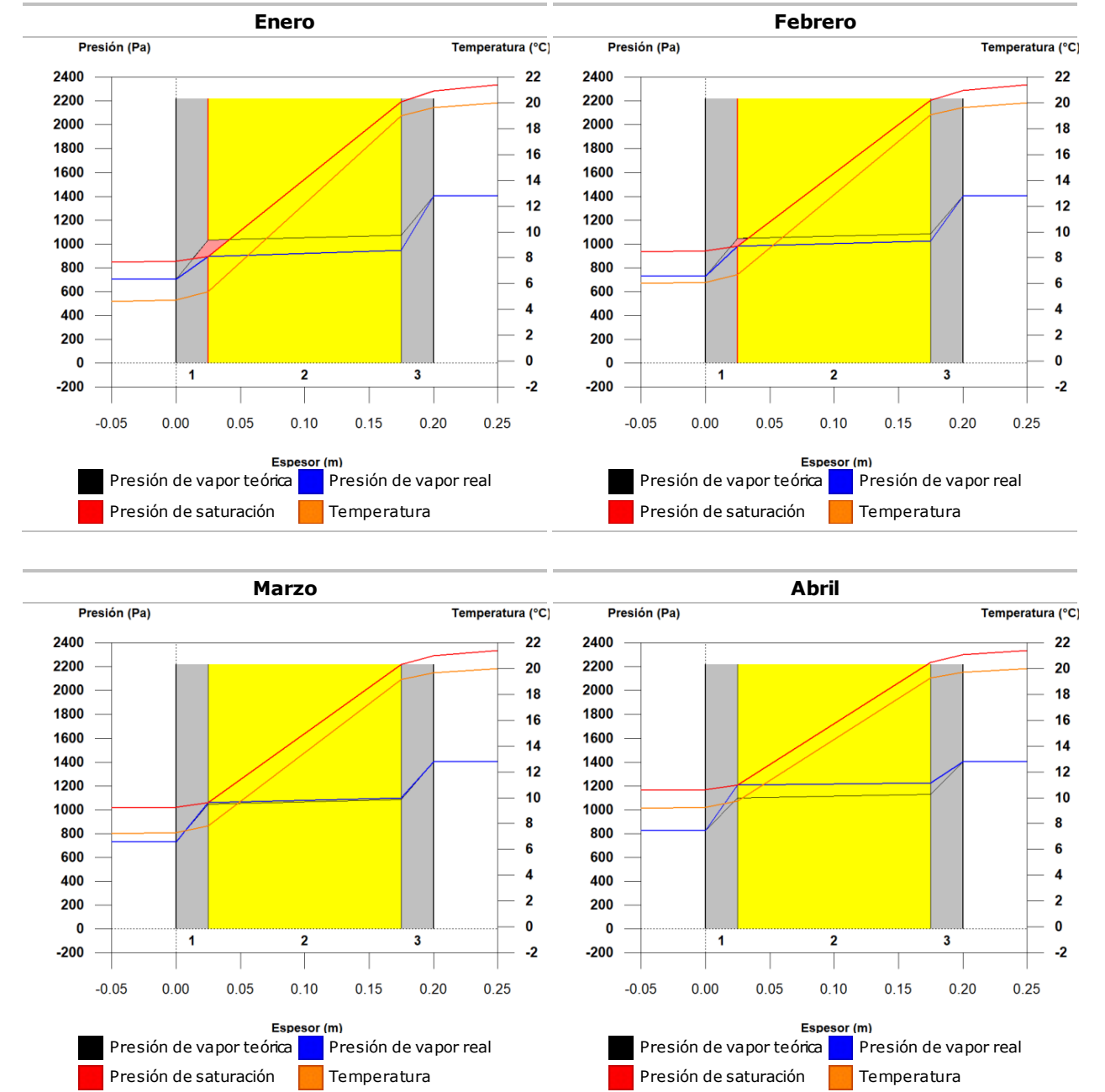
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
<b>Evolución de la cantidad de agua condensada.</b>												
$g_c$ g/(m <sup>2</sup> ·mes)	<b>113.204</b>	<b>48.839</b>	--	--	--	--	--	--	--	--	<b>19.198</b>	<b>102.339</b>
$g_{ev}$ g/(m <sup>2</sup> ·mes)	--	--	9.760	84.383	189.436	--	--	--	--	--	--	--
$M_a$ (g/m <sup>2</sup> )	<b>234.740</b>	<b>283.579</b>	<b>273.819</b>	<b>189.436</b>	--	--	--	--	--	--	<b>19.198</b>	<b>121.536</b>

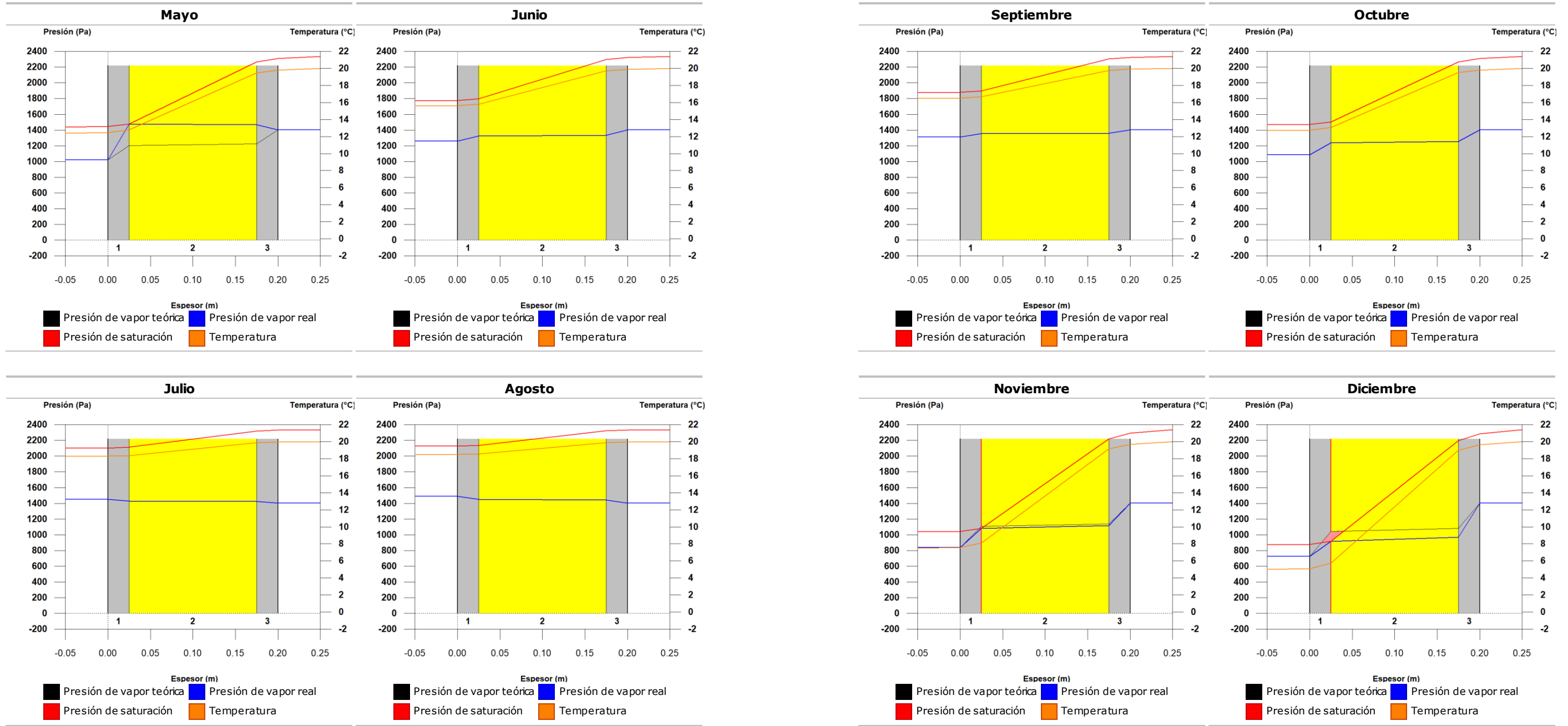
donde:

- $g_c$ : Densidad de flujo de condensación, g/(m<sup>2</sup>·mes).
- $g_{ev}$ : Densidad de flujo de evaporación, g/(m<sup>2</sup>·mes).
- $M_a$ : Contenido acumulado de humedad por unidad de superficie, g/m<sup>2</sup>.

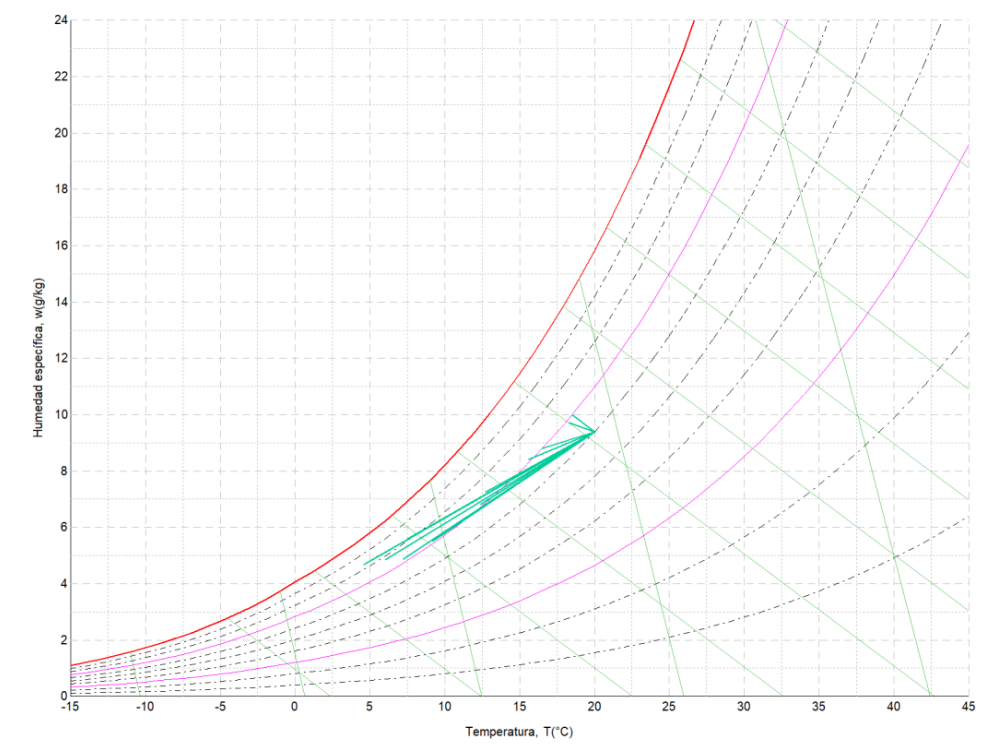
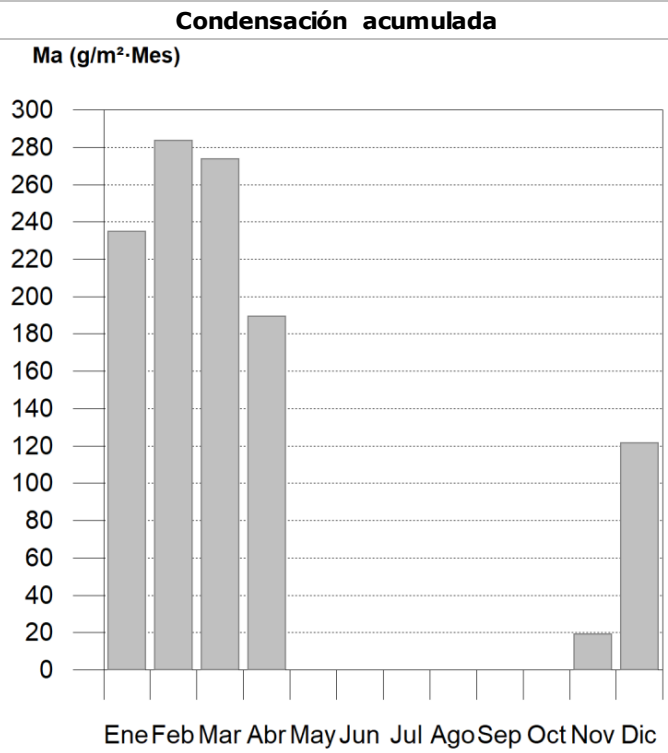
>> Representación gráfica (Condensación acumulada)

**1.3.6.- Representación gráfica de las condensaciones intersticiales previstas**



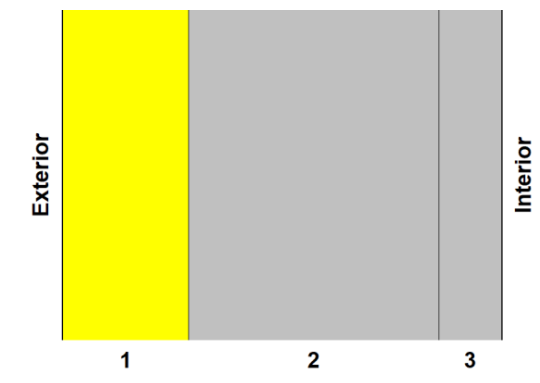






1.4.3.- Descripción del elemento constructivo

El esquema de la composición del elemento constructivo, en sección, es el siguiente:



Las características térmicas y las propiedades de difusión del vapor de agua de las capas homogéneas de caras paralelas que conforman el modelo de cálculo del elemento constructivo son las siguientes:

Solera isolatzailearekin		e (cm)	λ (W/m·K)	R (m²·K/W)	μ	S <sub>d</sub> (m)
R <sub>se</sub>				0.00		
1	EPS Poliestireno Expandido [ 0.029 W/[mK]]	10.0	0.029	3.44828	20	2
2	Hormigón armado d > 2500	20.0	2.500	0.08000	80	16
3	Hormigón en masa 2000 < d < 2300	5.0	1.650	0.03030	70	3.5
R <sub>si</sub>				0.17		

donde:  
 e: Espesor, cm.  
 λ: Conductividad térmica del material, W/(m·K).  
 R: Resistencia térmica del material, m²·K/W.  
 μ: Factor de resistencia a la difusión del vapor de agua del material.  
 S<sub>d</sub>: Espesor de aire equivalente frente a la difusión del vapor de agua, m.  
 R<sub>se</sub>: Resistencia térmica superficial exterior del elemento, m²·K/W.  
 R<sub>si</sub>: Resistencia térmica superficial interior del elemento, m²·K/W.

1.4.- Solera isolatzailearekin

1.4.1.- Resultados del cálculo de condensaciones

1.4.1.1.- Condensación superficial

**f<sub>Rsi</sub> = 0.933 ≥ f<sub>Rsi,min</sub> = 0.785**

El elemento constructivo no presenta condensaciones superficiales.

donde:

f<sub>Rsi</sub>: Factor de resistencia superficial interior, calculado como (1 - U·R<sub>si</sub>), donde U = 0.268 W/m²·K y R<sub>si</sub> = 0.25 m²·K/W.

f<sub>Rsi,min</sub>: Factor de resistencia superficial interior mínimo, necesario para evitar la humedad superficial crítica, calculado considerando un valor de φ<sub>si,cr</sub> ≤ 0.8.

1.4.1.2.- Condensación intersticial

El elemento constructivo no presenta condensaciones intersticiales.

1.4.2.- Condiciones higrotérmicas de cálculo

Las condiciones higrotérmicas exteriores e interiores utilizadas para realizar el cálculo de condensaciones son las siguientes:

	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
<b>Condiciones exteriores</b>												
Temperatura, θ <sub>e</sub> (°C)	4.6	6.0	7.2	9.2	12.4	15.6	18.3	18.5	16.5	12.7	7.5	5.0
Humedad relativa, φ <sub>e</sub> (%)	83	78	72	71	71	71	69	70	70	74	81	83
<b>Condiciones interiores</b>												
Temperatura, θ <sub>i</sub> (°C)	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0
Humedad relativa, φ <sub>i</sub> (%)	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60

El diagrama psicrométrico asociado al emplazamiento, con una altura sobre el nivel del mar de **603 m**, se muestra a continuación, representando mediante segmentos de recta las transiciones desde cada condición exterior de cálculo a su correspondiente condición interior.

La información de cálculo relativa a los parámetros higrotérmicos del elemento completo, derivada del modelo de capas homogéneas, es la siguiente:

Magnitud	Uds.	Valor
Espesor total del elemento, $e_T$	cm	35.0
Resistencia térmica total, $R_T$	$m^2 \cdot K/W$	3.7286
Espesor de aire equivalente total, $S_{d,T}$	m	21.50
<b>Transmitancia térmica, U</b>	$W/(m^2 \cdot K)$	<b>0.268</b>
<b>Factor de resistencia superficial interior, <math>f_{Rsi}</math></b>	--	<b>0.933</b>

donde:

$E_T$ : Espesor total del elemento, cm.

$R_T$ : Resistencia térmica total del elemento, sumatorio de la resistencia térmica de cada capa, incluyendo las resistencias superficiales  $R_{se}$  y  $R_{si}$ ,  $m^2 \cdot K/W$ .

$S_{d,T}$ : Espesor de aire equivalente total, sumatorio del espesor equivalente de cada capa del elemento, m.

U: Transmitancia térmica del elemento, calculada como la inversa de la resistencia térmica total,  $W/(m^2 \cdot K)$ .

$f_{Rsi}$ : Factor de resistencia superficial interior, calculado como  $(1 - U \cdot R_{si})$ , donde  $U = 0.268 W/m^2 \cdot K$  y  $R_{si} = 0.25 m^2 \cdot K/W$ .

#### 1.4.4.- Cálculo del factor de temperatura superficial interior necesario para evitar la humedad superficial crítica

Con objeto de prevenir los efectos adversos de la humedad superficial crítica, se ha limitado la humedad relativa máxima en la superficie interior a un valor de  $\varphi_{si,cr} \leq 0.8$ .

Dadas las condiciones higrotérmicas exteriores, así como las interiores, el cálculo de  $f_{Rsi,min}$  queda como sigue:

	$\theta_e$ (°C)	$\varphi_e$ (%)	$\theta_i$ (°C)	$\varphi_i$ (%)	$P_i$ (Pa)	$P_{sat}(\theta_{si})$ (Pa)	$\theta_{si,min}$ (°C)	$f_{Rsi,min}$
<b>Enero</b>	4.6	83.0	20.0	65.0	1519.02	1898.77	16.7	0.785
<b>Febrero</b>	6.0	78.0	20.0	65.0	1519.02	1898.77	16.7	0.763
<b>Marzo</b>	7.2	72.0	20.0	65.0	1519.02	1898.77	16.7	0.741
<b>Abril</b>	9.2	71.0	20.0	65.0	1519.02	1898.77	16.7	0.693
<b>Mayo</b>	12.4	71.0	20.0	65.0	1519.02	1898.77	16.7	0.564
<b>Junio</b>	15.6	71.0	20.0	65.0	1519.02	1898.77	16.7	0.247
<b>Julio</b>	18.3	69.0	20.0	65.0	1519.02	1898.77	16.7	0.000
<b>Agosto</b>	18.5	70.0	20.0	65.0	1519.02	1898.77	16.7	0.000
<b>Septiembre</b>	16.5	70.0	20.0	65.0	1519.02	1898.77	16.7	0.054
<b>Octubre</b>	12.7	74.0	20.0	65.0	1519.02	1898.77	16.7	0.546
<b>Noviembre</b>	7.5	81.0	20.0	65.0	1519.02	1898.77	16.7	0.735
<b>Diciembre</b>	5.0	83.0	20.0	65.0	1519.02	1898.77	16.7	0.779

donde:

$\theta_e$ : Temperatura del aire exterior, °C.

$\varphi_e$ : Humedad relativa del aire exterior, %.

$\theta_i$ : Temperatura del aire interior, °C.

$\varphi_i$ : Humedad relativa del aire interior, aumentada con un coeficiente de seguridad 5%, %.

$P_i$ : Presión de vapor en el ambiente interior, Pa.

$P_{sat}(\theta_{si})$ : Presión de saturación del vapor de agua mínima aceptable para la superficie interior, Pa.

$\theta_{si,min}$ : Mínima temperatura superficial interior aceptable, calculada en base a la presión de saturación mínima aceptable, °C.

$f_{Rsi,min}$ : Factor de resistencia superficial interior mínimo.

Dado que  $f_{Rsi} = 0.933 > f_{Rsi,min} = 0.785$ , no se producen condensaciones superficiales en el elemento constructivo.

#### 1.4.5.- Cálculo de condensaciones intersticiales

Se exponen a continuación los resultados alcanzados en el cálculo de las temperaturas y presiones en cada una de las interfases formadas en la unión entre las capas homogéneas que conforman el modelo de cálculo del elemento constructivo.

##### Cálculo de condensaciones intersticiales en el mes de Enero.

Solera isolatzailearekin	$\theta$ (°C)	$P_{sat}$ (Pa)	$P_n$ (Pa)	$\varphi$ (%)	$g_c$ ( $g/(m^2 \cdot mes)$ )	$M_a$ ( $g/m^2$ )
Aire exterior	<b>4.60</b>	847.819	703.690	<b>83.0</b>		

Solera isolatzailearekin	$\theta$ (°C)	$P_{sat}$ (Pa)	$P_n$ (Pa)	$\varphi$ (%)	$g_c$ ( $g/(m^2 \cdot mes)$ )	$M_a$ ( $g/m^2$ )
Cara exterior	4.60	847.819	703.690	83.0	--	--
Interfase 1-2	18.84	2174.635	768.665	35.3	--	--
Interfase 2-3	19.17	2219.923	1288.465	58.0	--	--
Cara interior	19.30	2237.292	1402.171	62.7	--	--
Aire interior	<b>20.00</b>	2336.951	1402.171	<b>60.0</b>		

donde:

$\theta$ : Temperatura, °C.

$P_{sat}$ : Presión de saturación del vapor de agua, Pa.

$P_n$ : Presión del vapor de agua, Pa.

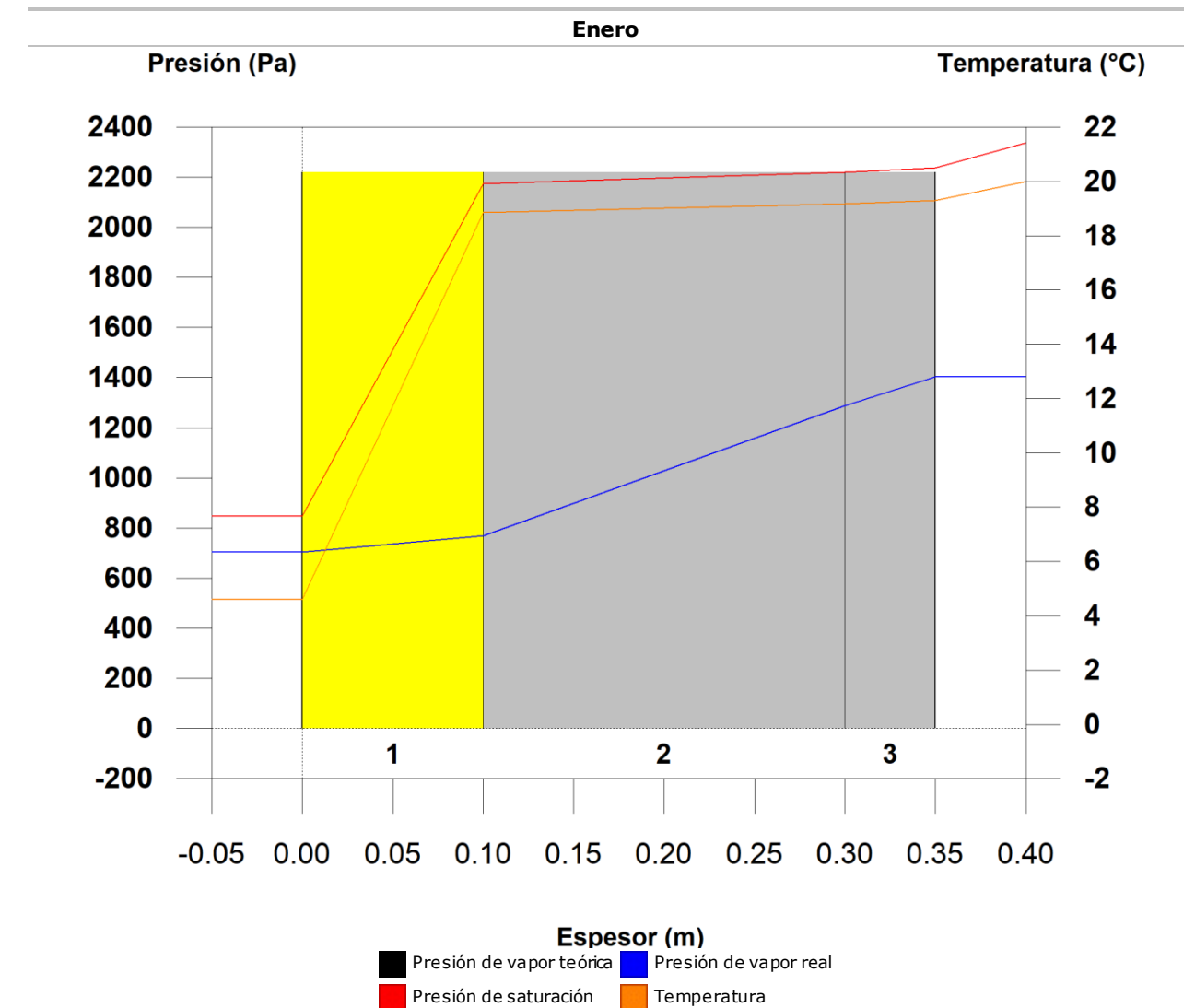
$\varphi$ : Humedad relativa, %.

$g_c$ : Densidad de flujo de condensación,  $g/(m^2 \cdot mes)$ .

$M_a$ : Contenido acumulado de humedad por unidad de superficie,  $g/m^2$ .

>> Representación gráfica (Enero)

#### 1.4.6.- Representación gráfica de las condensaciones intersticiales previstas



## 2.- TAILER ITXIAK

### 2.1.- Muro cortina + balloon frame 30cm

#### 2.1.1.- Resultados del cálculo de condensaciones

**2.1.1.1.- Condensación superficial**

$f_{Rsi} = 0.971 \geq f_{Rsi,min} = 0.785$

El elemento constructivo no presenta condensaciones superficiales.

donde:

$f_{Rsi}$ : Factor de resistencia superficial interior, calculado como  $(1 - U \cdot R_{si})$ , donde  $U = 0.115 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$  y  $R_{si} = 0.25 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$ .

$f_{Rsi,min}$ : Factor de resistencia superficial interior mínimo, necesario para evitar la humedad superficial crítica, calculado considerando un valor de  $\varphi_{si,cr} \leq 0.8$ .

**2.1.1.2.- Condensación intersticial**

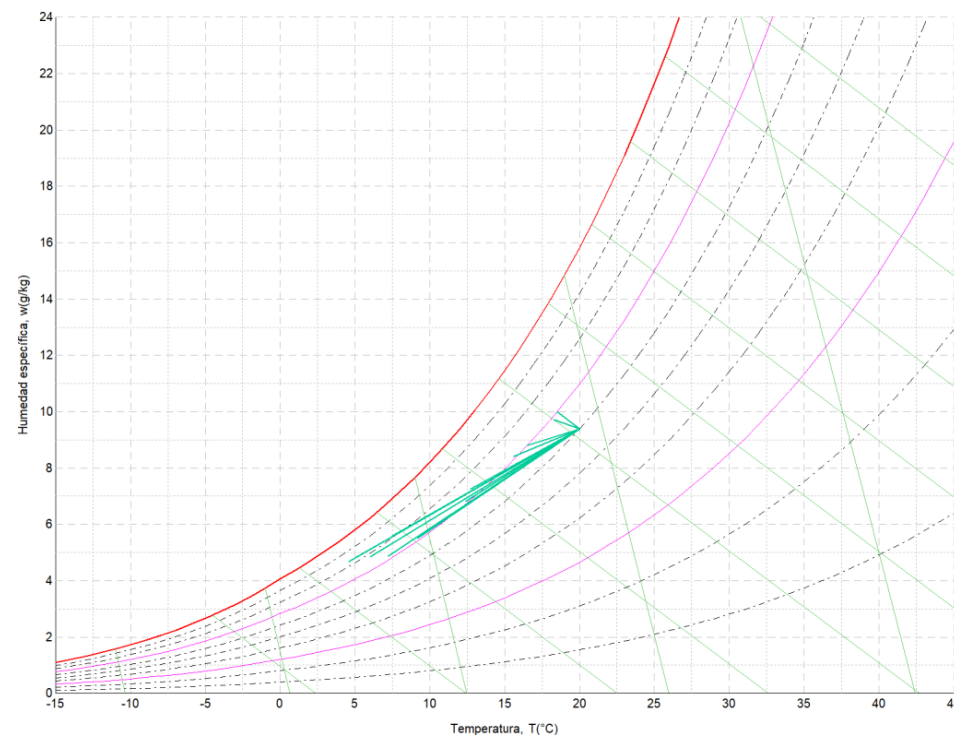
El elemento constructivo presenta condensaciones intersticiales en los meses de: **noviembre, diciembre, enero, febrero**. Sin embargo, la cantidad de condensación acumulada en cada periodo anual no es superior a la cantidad de evaporación posible en el mismo periodo.

**2.1.2.- Condiciones higrotérmicas de cálculo**

Las condiciones higrotérmicas exteriores e interiores utilizadas para realizar el cálculo de condensaciones son las siguientes:

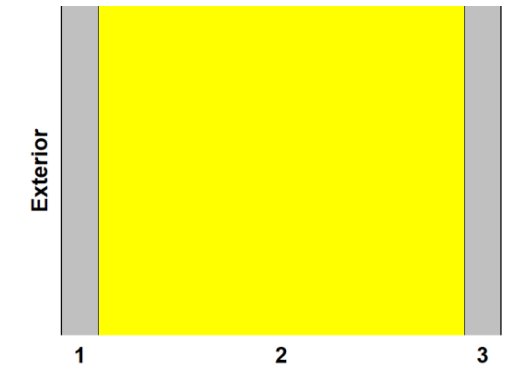
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
<b>Condiciones exteriores</b>												
Temperatura, $\theta_e$ (°C)	4.6	6.0	7.2	9.2	12.4	15.6	18.3	18.5	16.5	12.7	7.5	5.0
Humedad relativa, $\varphi_e$ (%)	83	78	72	71	71	71	69	70	70	74	81	83
<b>Condiciones interiores</b>												
Temperatura, $\theta_i$ (°C)	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0
Humedad relativa, $\varphi_i$ (%)	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60

El diagrama psicrométrico asociado al emplazamiento, con una altura sobre el nivel del mar de **603 m**, se muestra a continuación, representando mediante segmentos de recta las transiciones desde cada condición exterior de cálculo a su correspondiente condición interior.



**2.1.3.- Descripción del elemento constructivo**

El esquema de la composición del elemento constructivo, en sección, es el siguiente:



Las características térmicas y las propiedades de difusión del vapor de agua de las capas homogéneas de caras paralelas que conforman el modelo de cálculo del elemento constructivo son las siguientes:

Muro cortina + balloon frame 30cm		e (cm)	$\lambda$ (W/m·K)	R (m <sup>2</sup> ·K/W)	$\mu$	S <sub>d</sub> (m)
R <sub>se</sub>				0.04		
1	Tablero contrachapado 250 < d < 350	2.5	0.110	0.22727	50	1.25
2	MW Lana mineral [0.031 W/[mK]]	25.0	0.031	8.06452	1	0.25
3	Tablero contrachapado 250 < d < 350	2.5	0.110	0.22727	50	1.25
R <sub>si</sub>				0.13		

donde:

- e: Espesor, cm.
- $\lambda$ : Conductividad térmica del material, W/(m·K).
- R: Resistencia térmica del material, m<sup>2</sup>·K/W.
- $\mu$ : Factor de resistencia a la difusión del vapor de agua del material.
- S<sub>d</sub>: Espesor de aire equivalente frente a la difusión del vapor de agua, m.
- R<sub>se</sub>: Resistencia térmica superficial exterior del elemento, m<sup>2</sup>·K/W.
- R<sub>si</sub>: Resistencia térmica superficial interior del elemento, m<sup>2</sup>·K/W.

La información de cálculo relativa a los parámetros higrotérmicos del elemento completo, derivada del modelo de capas homogéneas, es la siguiente:

Magnitud	Uds.	Valor
Espesor total del elemento, e <sub>T</sub>	cm	30.0
Resistencia térmica total, R <sub>T</sub>	m <sup>2</sup> ·K/W	8.6891
Espesor de aire equivalente total, S <sub>d,T</sub>	m	2.75
<b>Transmitancia térmica, U</b>	W/(m <sup>2</sup> ·K)	<b>0.115</b>
<b>Factor de resistencia superficial interior, f<sub>Rsi</sub></b>	--	<b>0.971</b>

donde:

- e<sub>T</sub>: Espesor total del elemento, cm.
- R<sub>T</sub>: Resistencia térmica total del elemento, sumatorio de la resistencia térmica de cada capa, incluyendo las resistencias superficiales R<sub>se</sub> y R<sub>si</sub>, m<sup>2</sup>·K/W.
- S<sub>d,T</sub>: Espesor de aire equivalente total, sumatorio del espesor equivalente de cada capa del elemento, m.
- U: Transmitancia térmica del elemento, calculada como la inversa de la resistencia térmica total, W/(m<sup>2</sup>·K).
- f<sub>Rsi</sub>: Factor de resistencia superficial interior, calculado como  $(1 - U \cdot R_{si})$ , donde  $U = 0.115 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$  y  $R_{si} = 0.25 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$ .

**2.1.4.- Cálculo del factor de temperatura superficial interior necesario para evitar la humedad superficial crítica**

Con objeto de prevenir los efectos adversos de la humedad superficial crítica, se ha limitado la humedad relativa máxima en la superficie interior a un valor de  $\varphi_{si,cr} \leq 0.8$ .

Dadas las condiciones higrotérmicas exteriores, así como las interiores, el cálculo de f<sub>Rsi,min</sub> queda como sigue:

	$\theta_e$ (°C)	$\varphi_e$ (%)	$\theta_i$ (°C)	$\varphi_i$ (%)	P <sub>i</sub> (Pa)	P <sub>sat</sub> (θ <sub>si</sub> ) (Pa)	$\theta_{si,min}$ (°C)	f <sub>Rsi,min</sub>
<b>Enero</b>	4.6	83.0	20.0	65.0	1519.02	1898.77	16.7	0.785
<b>Febrero</b>	6.0	78.0	20.0	65.0	1519.02	1898.77	16.7	0.763
<b>Marzo</b>	7.2	72.0	20.0	65.0	1519.02	1898.77	16.7	0.741

	$\theta_e$ (°C)	$\phi_e$ (%)	$\theta_i$ (°C)	$\phi_i$ (%)	$P_i$ (Pa)	$P_{sat}(\theta_{si})$ (Pa)	$\theta_{si,min}$ (°C)	$f_{Rsi,min}$
<b>Abril</b>	9.2	71.0	20.0	65.0	1519.02	1898.77	16.7	0.693
<b>Mayo</b>	12.4	71.0	20.0	65.0	1519.02	1898.77	16.7	0.564
<b>Junio</b>	15.6	71.0	20.0	65.0	1519.02	1898.77	16.7	0.247
<b>Julio</b>	18.3	69.0	20.0	65.0	1519.02	1898.77	16.7	0.000
<b>Agosto</b>	18.5	70.0	20.0	65.0	1519.02	1898.77	16.7	0.000
<b>Septiembre</b>	16.5	70.0	20.0	65.0	1519.02	1898.77	16.7	0.054
<b>Octubre</b>	12.7	74.0	20.0	65.0	1519.02	1898.77	16.7	0.546
<b>Noviembre</b>	7.5	81.0	20.0	65.0	1519.02	1898.77	16.7	0.735
<b>Diciembre</b>	5.0	83.0	20.0	65.0	1519.02	1898.77	16.7	0.779

donde:

- $\theta_e$ : Temperatura del aire exterior, °C.
- $\phi_e$ : Humedad relativa del aire exterior, %.
- $\theta_i$ : Temperatura del aire interior, °C.
- $\phi_i$ : Humedad relativa del aire interior, aumentada con un coeficiente de seguridad 5%, %.
- $P_i$ : Presión de vapor en el ambiente interior, Pa.
- $P_{sat}(\theta_{si})$ : Presión de saturación del vapor de agua mínima aceptable para la superficie interior, Pa.
- $\theta_{si,min}$ : Mínima temperatura superficial interior aceptable, calculada en base a la presión de saturación mínima aceptable, °C.
- $f_{Rsi,min}$ : Factor de resistencia superficial interior mínimo.

Dado que  $f_{Rsi} = 0.971 > f_{Rsi,min} = 0.785$ , no se producen condensaciones superficiales en el elemento constructivo.

**2.1.5.- Cálculo de condensaciones intersticiales**

Se exponen a continuación los resultados alcanzados en el cálculo de las temperaturas y presiones en cada una de las interfases formadas en la unión entre las capas homogéneas que conforman el modelo de cálculo del elemento constructivo.

**Cálculo de condensaciones intersticiales en el mes de Enero.**

Muro cortina + balloon frame 30cm	$\theta$ (°C)	$P_{sat}$ (Pa)	$P_n$ (Pa)	$\phi$ (%)	$g_c$ (g/(m <sup>2</sup> ·mes))	$M_a$ (g/m <sup>2</sup> )
Aire exterior	<b>4.60</b>	847.819	703.690	<b>83.0</b>		
Cara exterior	4.67	852.038	703.690	82.6	--	--
Interfase 1-2	5.07	876.360	<b>876.360</b>	<b>100.0</b>	<b>113.781</b>	<b>241.127</b>
Interfase 2-3	19.37	2246.908	963.995	42.9	--	--
Cara interior	19.77	2303.829	1402.171	60.9	--	--
Aire interior	<b>20.00</b>	2336.951	1402.171	<b>60.0</b>		

donde:

- $\theta$ : Temperatura, °C.
- $P_{sat}$ : Presión de saturación del vapor de agua, Pa.
- $P_n$ : Presión del vapor de agua, Pa.
- $\phi$ : Humedad relativa, %.
- $g_c$ : Densidad de flujo de condensación, g/(m<sup>2</sup>·mes).
- $M_a$ : Contenido acumulado de humedad por unidad de superficie, g/m<sup>2</sup>.

>> Representación gráfica (Enero)

**Cálculo de condensaciones intersticiales en el mes de Febrero.**

Muro cortina + balloon frame 30cm	$\theta$ (°C)	$P_{sat}$ (Pa)	$P_n$ (Pa)	$\phi$ (%)	$g_c$ (g/(m <sup>2</sup> ·mes))	$M_a$ (g/m <sup>2</sup> )
Aire exterior	<b>6.00</b>	934.627	729.009	<b>78.0</b>		
Cara exterior	6.06	938.805	729.009	77.7	--	--
Interfase 1-2	6.43	962.859	<b>962.859</b>	<b>100.0</b>	<b>51.188</b>	<b>292.315</b>
Interfase 2-3	19.42	2254.967	1036.078	45.9	--	--
Cara interior	19.79	2306.823	1402.171	60.8	--	--
Aire interior	<b>20.00</b>	2336.951	1402.171	<b>60.0</b>		

donde:

- $\theta$ : Temperatura, °C.

- $P_{sat}$ : Presión de saturación del vapor de agua, Pa.
- $P_n$ : Presión del vapor de agua, Pa.
- $\phi$ : Humedad relativa, %.
- $g_c$ : Densidad de flujo de condensación, g/(m<sup>2</sup>·mes).
- $M_a$ : Contenido acumulado de humedad por unidad de superficie, g/m<sup>2</sup>.

>> Representación gráfica (Febrero)

**Cálculo de condensaciones intersticiales en el mes de Marzo.**

Muro cortina + balloon frame 30cm	$\theta$ (°C)	$P_{sat}$ (Pa)	$P_n$ (Pa)	$\phi$ (%)	$g_c$ (g/(m <sup>2</sup> ·mes))	$M_a$ (g/m <sup>2</sup> )
Aire exterior	<b>7.20</b>	1015.172	730.924	<b>72.0</b>		
Cara exterior	7.26	1019.280	730.924	71.7	--	--
Interfase 1-2	7.59	1042.899	<b>1042.899</b>	<b>100.0</b>	-5.392	<b>286.923</b>
Interfase 2-3	19.47	2261.894	1102.778	48.8	--	--
Cara interior	19.81	2309.392	1402.171	60.7	--	--
Aire interior	<b>20.00</b>	2336.951	1402.171	<b>60.0</b>		

donde:

- $\theta$ : Temperatura, °C.
- $P_{sat}$ : Presión de saturación del vapor de agua, Pa.
- $P_n$ : Presión del vapor de agua, Pa.
- $\phi$ : Humedad relativa, %.
- $g_c$ : Densidad de flujo de condensación, g/(m<sup>2</sup>·mes).
- $M_a$ : Contenido acumulado de humedad por unidad de superficie, g/m<sup>2</sup>.

>> Representación gráfica (Marzo)

**Cálculo de condensaciones intersticiales en el mes de Abril.**

Muro cortina + balloon frame 30cm	$\theta$ (°C)	$P_{sat}$ (Pa)	$P_n$ (Pa)	$\phi$ (%)	$g_c$ (g/(m <sup>2</sup> ·mes))	$M_a$ (g/m <sup>2</sup> )
Aire exterior	<b>9.20</b>	1163.050	825.765	<b>71.0</b>		
Cara exterior	9.25	1166.955	825.765	70.8	--	--
Interfase 1-2	9.53	1189.365	<b>1189.365</b>	<b>100.0</b>	-77.247	<b>209.676</b>
Interfase 2-3	19.56	2273.481	1224.833	53.9	--	--
Cara interior	19.84	2313.679	1402.171	60.6	--	--
Aire interior	<b>20.00</b>	2336.951	1402.171	<b>60.0</b>		

donde:

- $\theta$ : Temperatura, °C.
- $P_{sat}$ : Presión de saturación del vapor de agua, Pa.
- $P_n$ : Presión del vapor de agua, Pa.
- $\phi$ : Humedad relativa, %.
- $g_c$ : Densidad de flujo de condensación, g/(m<sup>2</sup>·mes).
- $M_a$ : Contenido acumulado de humedad por unidad de superficie, g/m<sup>2</sup>.

>> Representación gráfica (Abril)

**Cálculo de condensaciones intersticiales en el mes de Mayo.**

Muro cortina + balloon frame 30cm	$\theta$ (°C)	$P_{sat}$ (Pa)	$P_n$ (Pa)	$\phi$ (%)	$g_c$ (g/(m <sup>2</sup> ·mes))	$M_a$ (g/m <sup>2</sup> )
Aire exterior	<b>12.40</b>	1439.210	1021.839	<b>71.0</b>		
Cara exterior	12.43	1442.523	1021.839	70.8	--	--
Interfase 1-2	12.63	1461.473	<b>1461.473</b>	<b>100.0</b>	-209.580	<b>0.096</b>
Interfase 2-3	19.69	2292.128	1451.589	63.3	--	--
Cara interior	19.89	2320.553	1402.171	60.4	--	--
Aire interior	<b>20.00</b>	2336.951	1402.171	<b>60.0</b>		

donde:

- $\theta$ : Temperatura, °C.
- $P_{sat}$ : Presión de saturación del vapor de agua, Pa.
- $P_n$ : Presión del vapor de agua, Pa.
- $\phi$ : Humedad relativa, %.



$g_c$ : Densidad de flujo de condensación,  $g/(m^2 \cdot mes)$ .  
 $M_a$ : Contenido acumulado de humedad por unidad de superficie,  $g/m^2$ .

>> Representación gráfica (Mayo)

**Cálculo de condensaciones intersticiales en el mes de Junio.**

Muro cortina + balloon frame 30cm	$\theta$ (°C)	$P_{sat}$ (Pa)	$P_n$ (Pa)	$\phi$ (%)	$g_c$ ( $g/(m^2 \cdot mes)$ )	$M_a$ ( $g/m^2$ )
Aire exterior	<b>15.60</b>	1771.368	1257.671	<b>71.0</b>		
Cara exterior	15.62	1773.668	1257.671	70.9	--	--
Interfase 1-2	15.74	1786.787	1786.787	100.0	-0.096	--
Interfase 2-3	19.82	2310.908	1722.684	74.5	--	--
Cara interior	19.93	2327.445	1402.171	60.2	--	--
Aire interior	<b>20.00</b>	2336.951	1402.171	<b>60.0</b>		

donde:

$\theta$ : Temperatura, °C.  
 $P_{sat}$ : Presión de saturación del vapor de agua, Pa.  
 $P_n$ : Presión del vapor de agua, Pa.  
 $\phi$ : Humedad relativa, %.  
 $g_c$ : Densidad de flujo de condensación,  $g/(m^2 \cdot mes)$ .  
 $M_a$ : Contenido acumulado de humedad por unidad de superficie,  $g/m^2$ .

>> Representación gráfica (Junio)

**Cálculo de condensaciones intersticiales en el mes de Julio.**

Muro cortina + balloon frame 30cm	$\theta$ (°C)	$P_{sat}$ (Pa)	$P_n$ (Pa)	$\phi$ (%)	$g_c$ ( $g/(m^2 \cdot mes)$ )	$M_a$ ( $g/m^2$ )
Aire exterior	<b>18.30</b>	2102.062	1450.422	<b>69.0</b>		
Cara exterior	18.31	2103.094	1450.422	69.0	--	--
Interfase 1-2	18.35	2108.966	1428.490	67.7	--	--
Interfase 2-3	19.93	2326.859	1424.103	61.2	--	--
Cara interior	19.97	2333.274	1402.171	60.1	--	--
Aire interior	<b>20.00</b>	2336.951	1402.171	<b>60.0</b>		

donde:

$\theta$ : Temperatura, °C.  
 $P_{sat}$ : Presión de saturación del vapor de agua, Pa.  
 $P_n$ : Presión del vapor de agua, Pa.  
 $\phi$ : Humedad relativa, %.  
 $g_c$ : Densidad de flujo de condensación,  $g/(m^2 \cdot mes)$ .  
 $M_a$ : Contenido acumulado de humedad por unidad de superficie,  $g/m^2$ .

>> Representación gráfica (Julio)

**Cálculo de condensaciones intersticiales en el mes de Agosto.**

Muro cortina + balloon frame 30cm	$\theta$ (°C)	$P_{sat}$ (Pa)	$P_n$ (Pa)	$\phi$ (%)	$g_c$ ( $g/(m^2 \cdot mes)$ )	$M_a$ ( $g/m^2$ )
Aire exterior	<b>18.50</b>	2128.577	1490.004	<b>70.0</b>		
Cara exterior	18.51	2129.498	1490.004	70.0	--	--
Interfase 1-2	18.55	2134.736	1450.080	67.9	--	--
Interfase 2-3	19.94	2328.044	1442.095	61.9	--	--
Cara interior	19.98	2333.707	1402.171	60.1	--	--
Aire interior	<b>20.00</b>	2336.951	1402.171	<b>60.0</b>		

donde:

$\theta$ : Temperatura, °C.  
 $P_{sat}$ : Presión de saturación del vapor de agua, Pa.  
 $P_n$ : Presión del vapor de agua, Pa.  
 $\phi$ : Humedad relativa, %.  
 $g_c$ : Densidad de flujo de condensación,  $g/(m^2 \cdot mes)$ .  
 $M_a$ : Contenido acumulado de humedad por unidad de superficie,  $g/m^2$ .

>> Representación gráfica (Agosto)

**Cálculo de condensaciones intersticiales en el mes de Septiembre.**

Muro cortina + balloon frame 30cm	$\theta$ (°C)	$P_{sat}$ (Pa)	$P_n$ (Pa)	$\phi$ (%)	$g_c$ ( $g/(m^2 \cdot mes)$ )	$M_a$ ( $g/m^2$ )
Aire exterior	<b>16.50</b>	1876.132	1313.292	<b>70.0</b>		
Cara exterior	16.52	1878.056	1313.292	69.9	--	--
Interfase 1-2	16.61	1889.020	1353.692	71.7	--	--
Interfase 2-3	19.86	2316.214	1361.771	58.8	--	--
Cara interior	19.95	2329.387	1402.171	60.2	--	--
Aire interior	<b>20.00</b>	2336.951	1402.171	<b>60.0</b>		

donde:

$\theta$ : Temperatura, °C.  
 $P_{sat}$ : Presión de saturación del vapor de agua, Pa.  
 $P_n$ : Presión del vapor de agua, Pa.  
 $\phi$ : Humedad relativa, %.  
 $g_c$ : Densidad de flujo de condensación,  $g/(m^2 \cdot mes)$ .  
 $M_a$ : Contenido acumulado de humedad por unidad de superficie,  $g/m^2$ .

>> Representación gráfica (Septiembre)

**Cálculo de condensaciones intersticiales en el mes de Octubre.**

Muro cortina + balloon frame 30cm	$\theta$ (°C)	$P_{sat}$ (Pa)	$P_n$ (Pa)	$\phi$ (%)	$g_c$ ( $g/(m^2 \cdot mes)$ )	$M_a$ ( $g/m^2$ )
Aire exterior	<b>12.70</b>	1467.835	1086.198	<b>74.0</b>		
Cara exterior	12.73	1471.072	1086.198	73.8	--	--
Interfase 1-2	12.92	1489.585	1229.822	82.6	--	--
Interfase 2-3	19.70	2293.883	1258.547	54.9	--	--
Cara interior	19.89	2321.199	1402.171	60.4	--	--
Aire interior	<b>20.00</b>	2336.951	1402.171	<b>60.0</b>		

donde:

$\theta$ : Temperatura, °C.  
 $P_{sat}$ : Presión de saturación del vapor de agua, Pa.  
 $P_n$ : Presión del vapor de agua, Pa.  
 $\phi$ : Humedad relativa, %.  
 $g_c$ : Densidad de flujo de condensación,  $g/(m^2 \cdot mes)$ .  
 $M_a$ : Contenido acumulado de humedad por unidad de superficie,  $g/m^2$ .

>> Representación gráfica (Octubre)

**Cálculo de condensaciones intersticiales en el mes de Noviembre.**

Muro cortina + balloon frame 30cm	$\theta$ (°C)	$P_{sat}$ (Pa)	$P_n$ (Pa)	$\phi$ (%)	$g_c$ ( $g/(m^2 \cdot mes)$ )	$M_a$ ( $g/m^2$ )
Aire exterior	<b>7.50</b>	1036.239	839.354	<b>81.0</b>		
Cara exterior	7.56	1040.324	839.354	80.7	--	--
Interfase 1-2	7.88	1063.802	<b>1063.802</b>	<b>100.0</b>	<b>23.857</b>	<b>23.857</b>
Interfase 2-3	19.49	2263.629	1120.197	49.5	--	--
Cara interior	19.81	2310.035	1402.171	60.7	--	--
Aire interior	<b>20.00</b>	2336.951	1402.171	<b>60.0</b>		

donde:

$\theta$ : Temperatura, °C.  
 $P_{sat}$ : Presión de saturación del vapor de agua, Pa.  
 $P_n$ : Presión del vapor de agua, Pa.  
 $\phi$ : Humedad relativa, %.  
 $g_c$ : Densidad de flujo de condensación,  $g/(m^2 \cdot mes)$ .  
 $M_a$ : Contenido acumulado de humedad por unidad de superficie,  $g/m^2$ .

>> Representación gráfica (Noviembre)

**Cálculo de condensaciones intersticiales en el mes de Diciembre.**

Muro cortina + balloon frame 30cm	$\theta$ (°C)	$P_{sat}$ (Pa)	$P_n$ (Pa)	$\phi$ (%)	$g_c$ (g/(m <sup>2</sup> ·mes))	$M_a$ (g/m <sup>2</sup> )
Aire exterior	5.00	871.865	723.648	83.0		
Cara exterior	5.07	876.076	723.648	82.6	--	--
Interfase 1-2	5.46	900.345	900.345	100.0	103.489	127.346
Interfase 2-3	19.38	2249.208	983.983	43.7	--	--
Cara interior	19.78	2304.684	1402.171	60.8	--	--
Aire interior	20.00	2336.951	1402.171	60.0		

donde:

$\theta$ : Temperatura, °C.

$P_{sat}$ : Presión de saturación del vapor de agua, Pa.

$P_n$ : Presión del vapor de agua, Pa.

$\phi$ : Humedad relativa, %.

$g_c$ : Densidad de flujo de condensación, g/(m<sup>2</sup>·mes).

$M_a$ : Contenido acumulado de humedad por unidad de superficie, g/m<sup>2</sup>.

>> Representación gráfica (Diciembre)

**Evolución anual de la condensación acumulada.**

Se presentan a continuación las cantidades totales de agua condensada en el elemento constructivo para cada situación de cálculo, así como la evolución de la humedad acumulada a lo largo del año.

El primer mes con condensación en alguna interfase es **noviembre**, aunque la cantidad neta anual es nula, por producirse la evaporación suficiente en los meses siguientes.

	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
<b>Evolución de la cantidad de agua condensada.</b>												
$g_c$ g/(m <sup>2</sup> ·mes)	113.781	51.188	--	--	--	--	--	--	--	--	23.857	103.489
$g_{ev}$ g/(m <sup>2</sup> ·mes)	--	--	5.392	77.247	209.580	0.096	--	--	--	--	--	--
$M_a$ (g/m <sup>2</sup> )	241.127	292.315	286.923	209.676	0.096	--	--	--	--	--	23.857	127.346

donde:

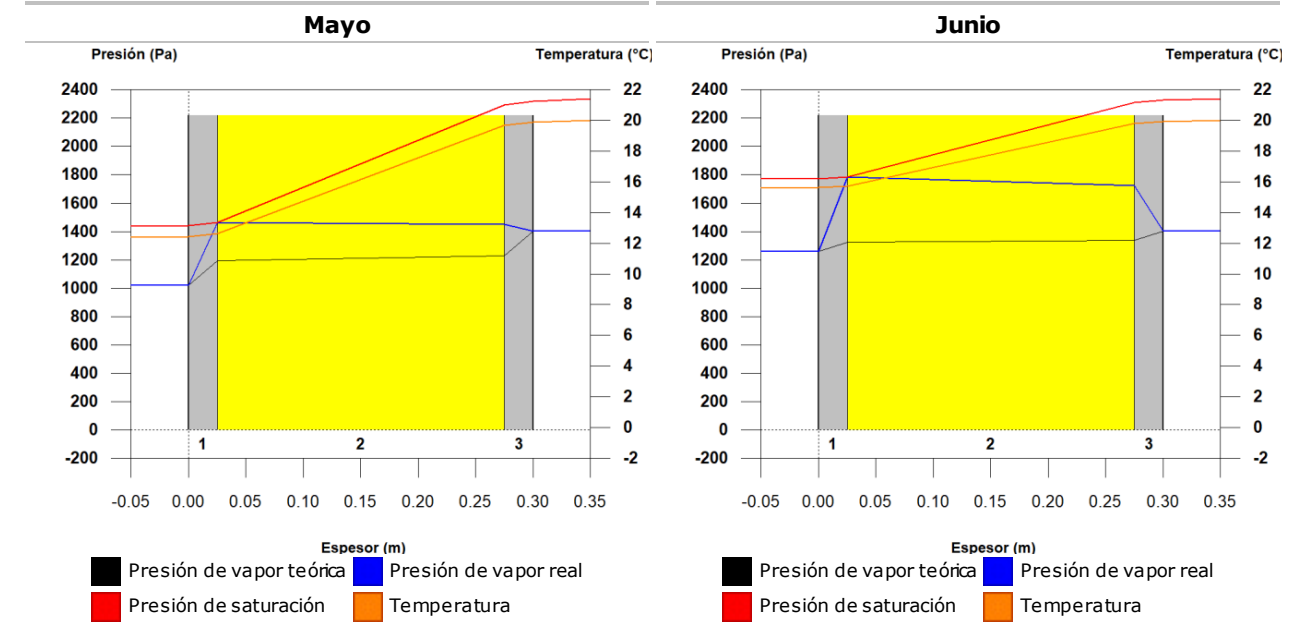
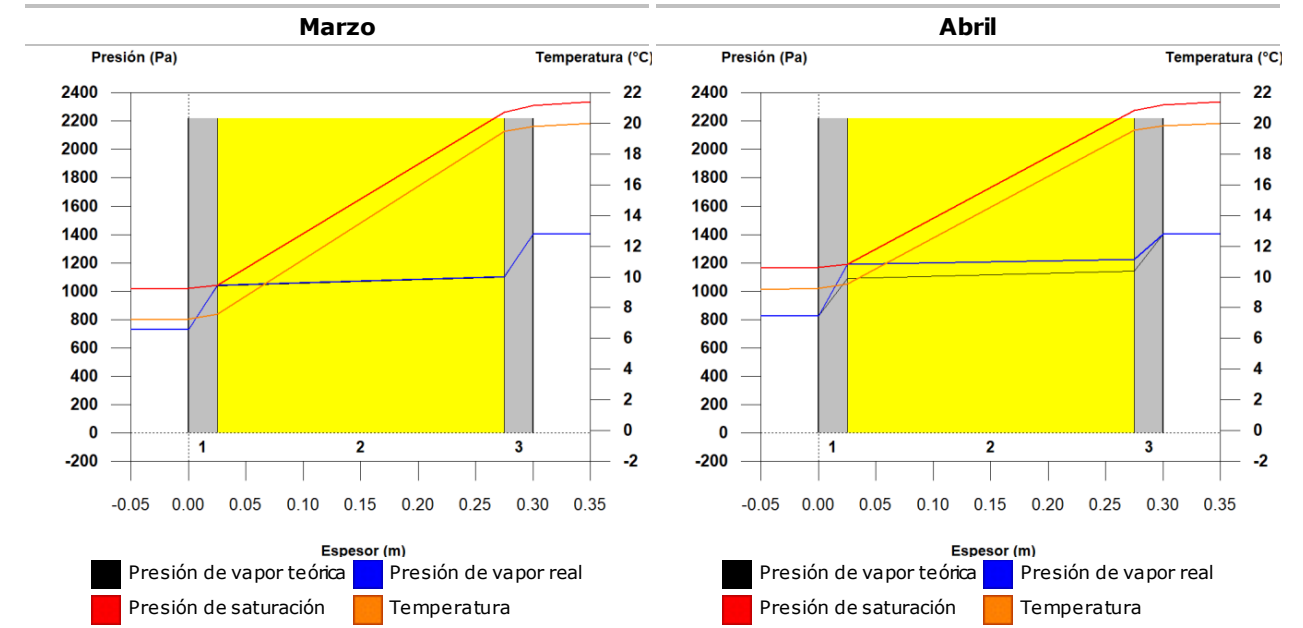
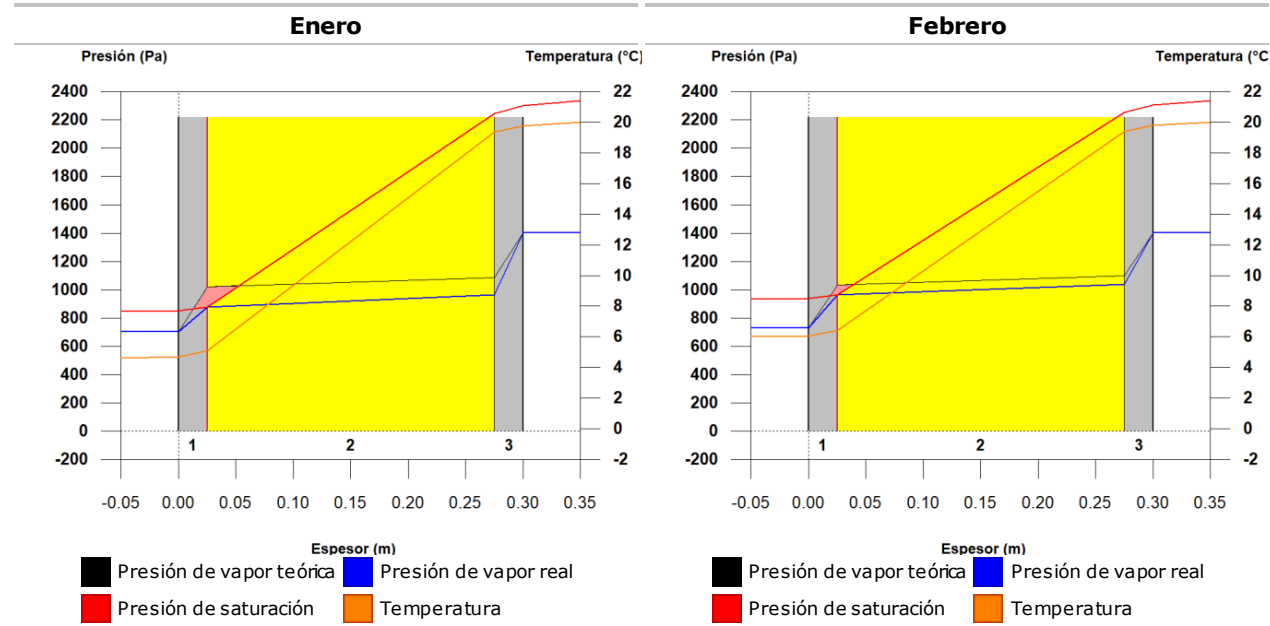
$g_c$ : Densidad de flujo de condensación, g/(m<sup>2</sup>·mes).

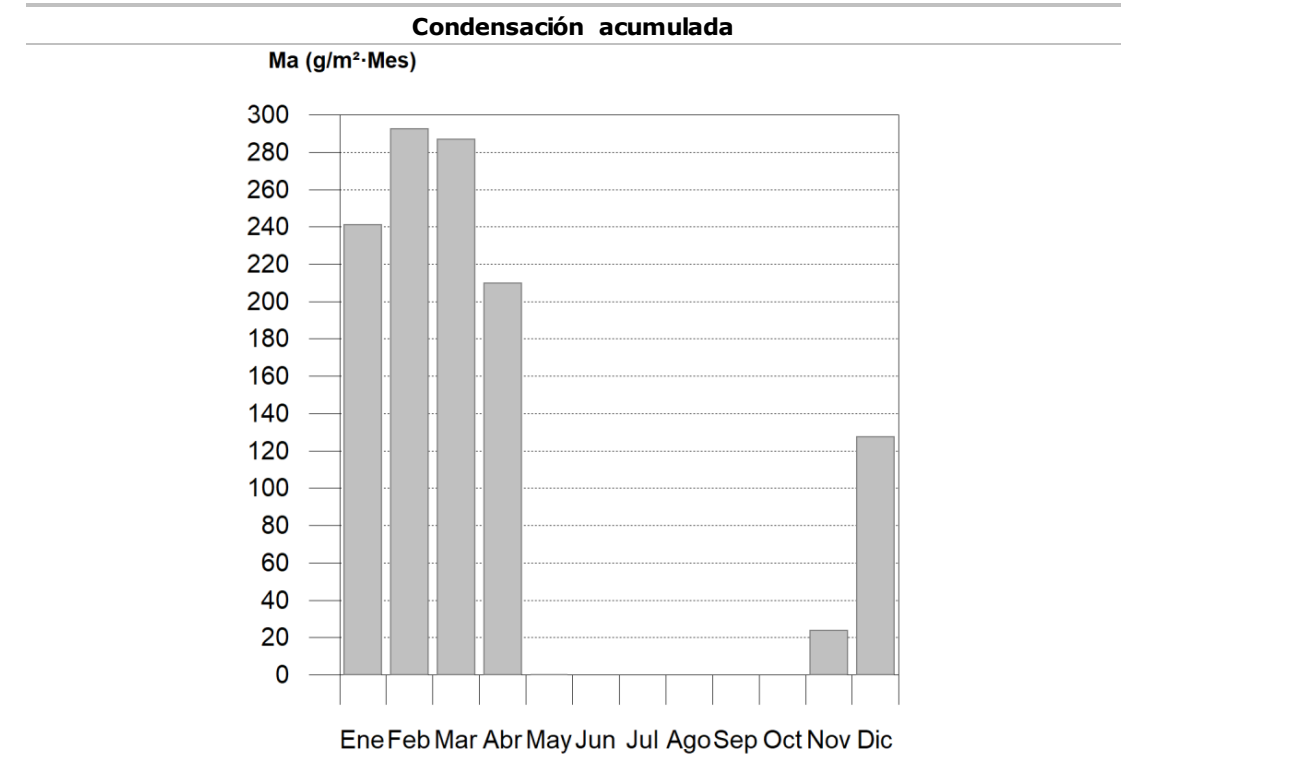
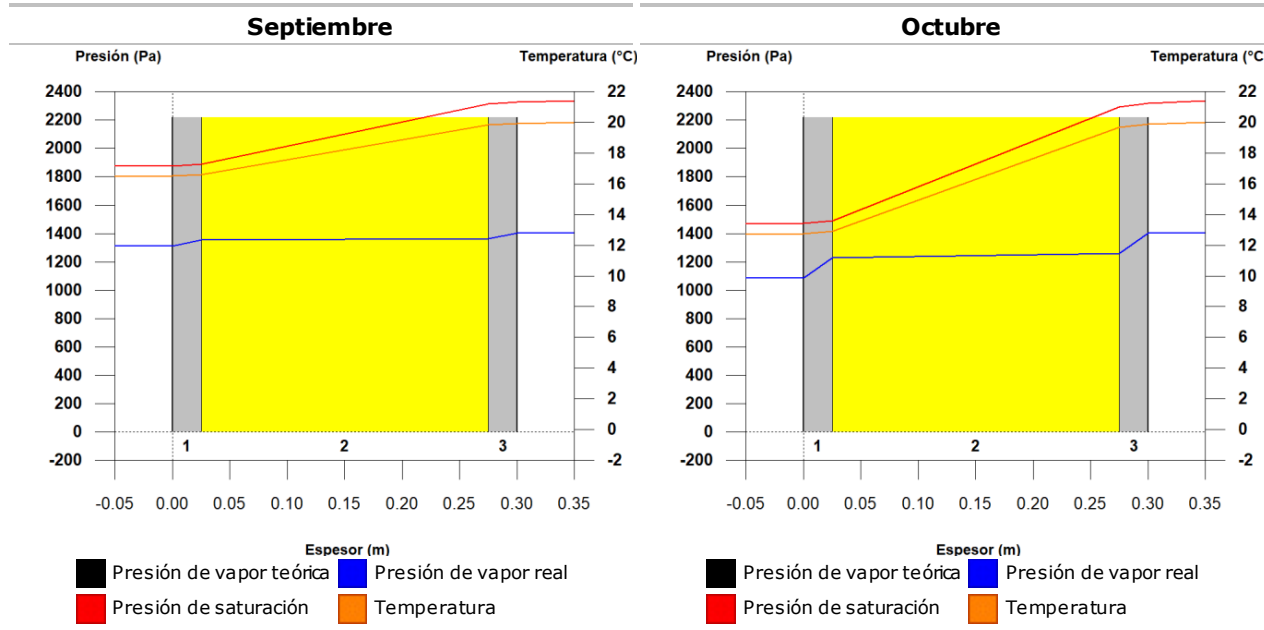
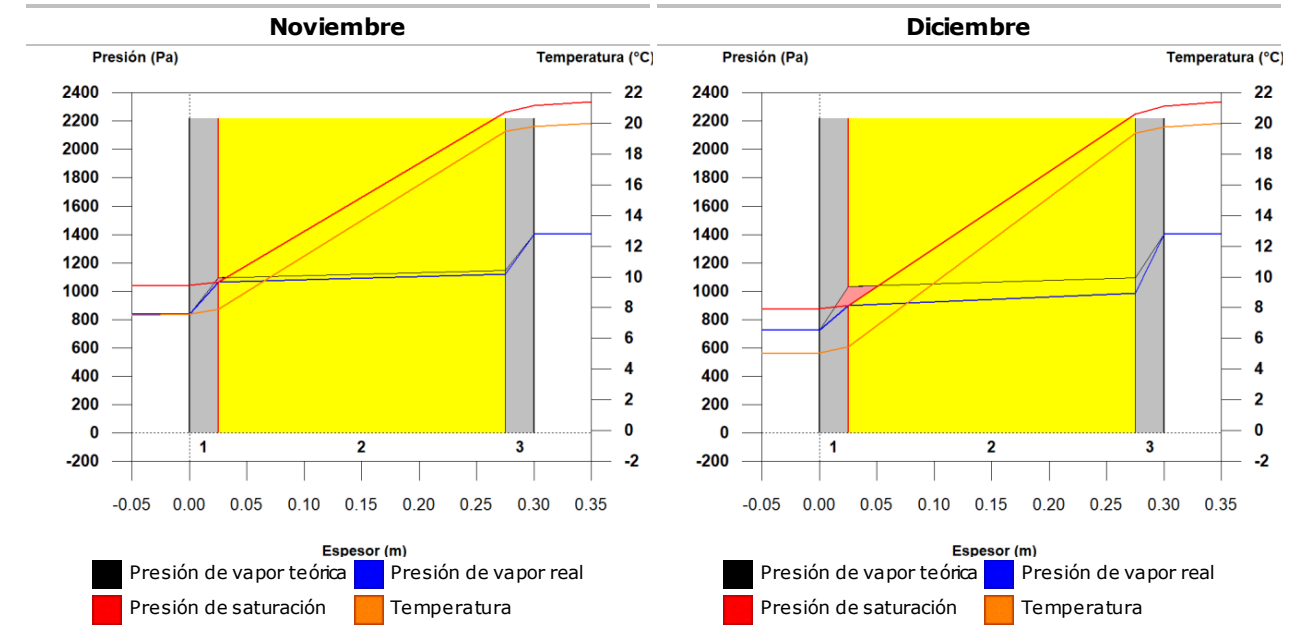
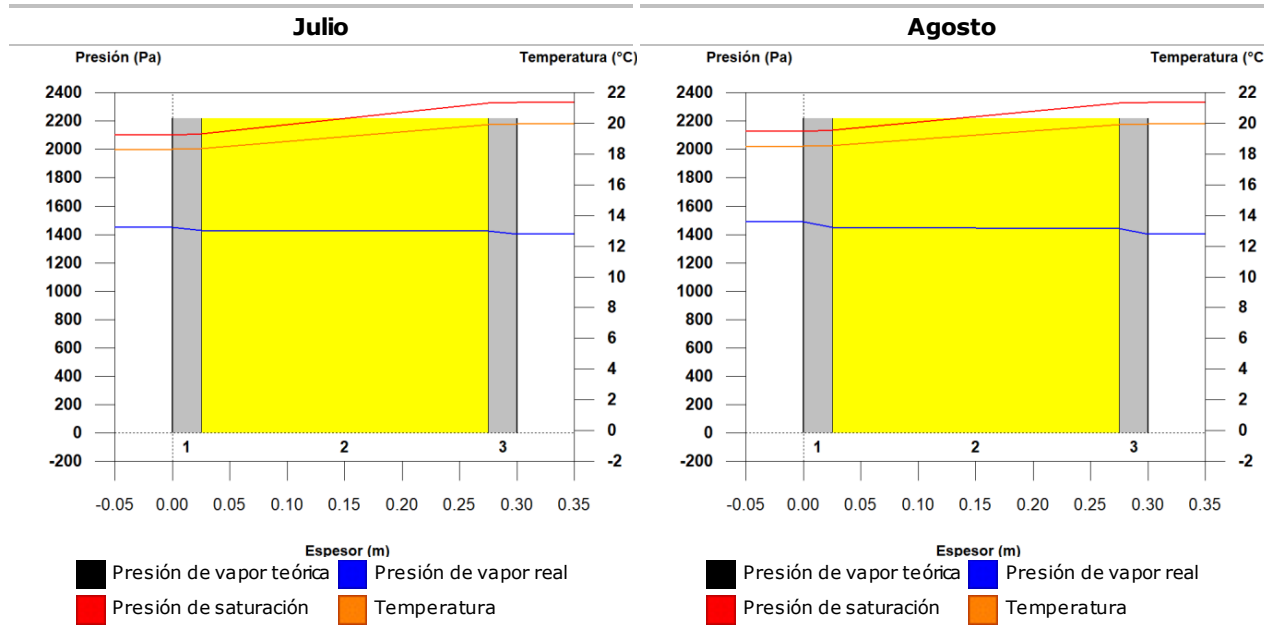
$g_{ev}$ : Densidad de flujo de evaporación, g/(m<sup>2</sup>·mes).

$M_a$ : Contenido acumulado de humedad por unidad de superficie, g/m<sup>2</sup>.

>> Representación gráfica (Condensación acumulada)

**2.1.6.- Representación gráfica de las condensaciones intersticiales previstas**





**2.2.- Aislamiento + balloon frame 30cm**

**2.2.1.- Resultados del cálculo de condensaciones**

**2.2.1.1.- Condensación superficial**

$f_{Rsi} = 0.978 \geq f_{Rsi,min} = 0.785$

El elemento constructivo no presenta condensaciones superficiales.

donde:

$f_{Rsi}$ : Factor de resistencia superficial interior, calculado como  $(1 - U \cdot R_{si})$ , donde  $U = 0.089 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$  y  $R_{si} = 0.25 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$ .

$f_{Rsi,min}$ : Factor de resistencia superficial interior mínimo, necesario para evitar la humedad superficial crítica, calculado considerando un valor de  $\phi_{si,cr} \leq 0.8$ .

**2.2.1.2.- Condensación intersticial**

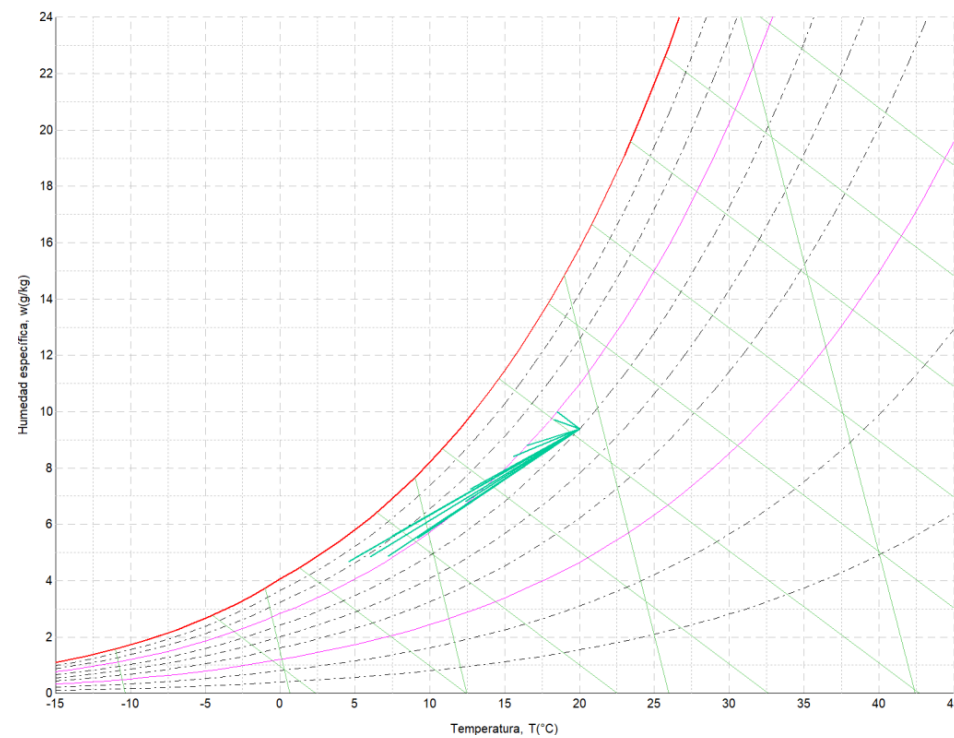
El elemento constructivo no presenta condensaciones intersticiales.

**2.2.2.- Condiciones higrotérmicas de cálculo**

Las condiciones higrotérmicas exteriores e interiores utilizadas para realizar el cálculo de condensaciones son las siguientes:

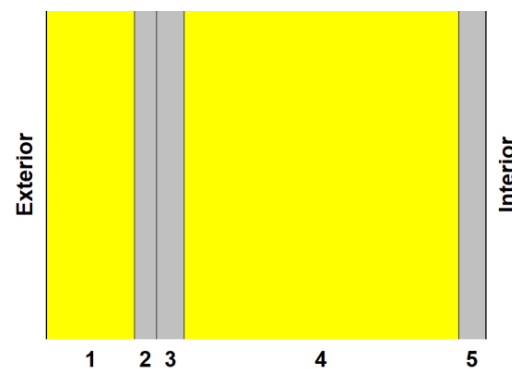
		Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
<b>Condiciones exteriores</b>													
Temperatura, $\theta_e$	(°C)	4.6	6.0	7.2	9.2	12.4	15.6	18.3	18.5	16.5	12.7	7.5	5.0
Humedad relativa, $\phi_e$	(%)	83	78	72	71	71	71	69	70	70	74	81	83
<b>Condiciones interiores</b>													
Temperatura, $\theta_i$	(°C)	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0
Humedad relativa, $\phi_i$	(%)	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60

El diagrama psicrométrico asociado al emplazamiento, con una altura sobre el nivel del mar de **603 m**, se muestra a continuación, representando mediante segmentos de recta las transiciones desde cada condición exterior de cálculo a su correspondiente condición interior.



**2.2.3.- Descripción del elemento constructivo**

El esquema de la composición del elemento constructivo, en sección, es el siguiente:



Las características térmicas y las propiedades de difusión del vapor de agua de las capas homogéneas de caras paralelas que conforman el modelo de cálculo del elemento constructivo son las siguientes:

Aislamiento + balloon frame 30cm		e (cm)	$\lambda$ (W/m·K)	R (m <sup>2</sup> ·K/W)	$\mu$	S <sub>d</sub> (m)
R <sub>se</sub>				0.04		
1	MW Lana mineral [0.031 W/[mK]]	8.0	0.031	2.58065	1	0.08
2	Cámara de aire muy ventilada	2.0		0.00000		0.01
3	Tablero contrachapado 250 < d < 350	2.5	0.110	0.22727	50	1.25
4	MW Lana mineral [0.031 W/[mK]]	25.0	0.031	8.06452	1	0.25
5	Tablero contrachapado 250 < d < 350	2.5	0.110	0.22727	50	1.25
R <sub>si</sub>				0.13		

donde:

- e: Espesor, cm.
- $\lambda$ : Conductividad térmica del material, W/(m·K).
- R: Resistencia térmica del material, m<sup>2</sup>·K/W.
- $\mu$ : Factor de resistencia a la difusión del vapor de agua del material.
- S<sub>d</sub>: Espesor de aire equivalente frente a la difusión del vapor de agua, m.
- R<sub>se</sub>: Resistencia térmica superficial exterior del elemento, m<sup>2</sup>·K/W.
- R<sub>si</sub>: Resistencia térmica superficial interior del elemento, m<sup>2</sup>·K/W.

La información de cálculo relativa a los parámetros higrotérmicos del elemento completo, derivada del modelo de capas homogéneas, es la siguiente:

Magnitud	Uds.	Valor
Espesor total del elemento, e <sub>T</sub>	cm	40.0
Resistencia térmica total, R <sub>T</sub>	m <sup>2</sup> ·K/W	11.2697
Espesor de aire equivalente total, S <sub>d,T</sub>	m	2.84
<b>Transmitancia térmica, U</b>	W/(m <sup>2</sup> ·K)	<b>0.089</b>
<b>Factor de resistencia superficial interior, f<sub>Rsi</sub></b>	--	<b>0.978</b>

donde:

- E<sub>T</sub>: Espesor total del elemento, cm.
- R<sub>T</sub>: Resistencia térmica total del elemento, sumatorio de la resistencia térmica de cada capa, incluyendo las resistencias superficiales R<sub>se</sub> y R<sub>si</sub>, m<sup>2</sup>·K/W.
- S<sub>d,T</sub>: Espesor de aire equivalente total, sumatorio del espesor equivalente de cada capa del elemento, m.
- U: Transmitancia térmica del elemento, calculada como la inversa de la resistencia térmica total, W/(m<sup>2</sup>·K).
- f<sub>Rsi</sub>: Factor de resistencia superficial interior, calculado como (1 - U·R<sub>si</sub>), donde U = 0.089 W/m<sup>2</sup>·K y R<sub>si</sub> = 0.25 m<sup>2</sup>·K/W.

**2.2.4.- Cálculo del factor de temperatura superficial interior necesario para evitar la humedad superficial crítica**

Con objeto de prevenir los efectos adversos de la humedad superficial crítica, se ha limitado la humedad relativa máxima en la superficie interior a un valor de  $\phi_{si,cr} \leq 0.8$ .

Dadas las condiciones higrotérmicas exteriores, así como las interiores, el cálculo de f<sub>Rsi,min</sub> queda como sigue:

	$\theta_e$ (°C)	$\phi_e$ (%)	$\theta_i$ (°C)	$\phi_i$ (%)	P <sub>i</sub> (Pa)	P <sub>sat</sub> ( $\theta_{si}$ ) (Pa)	$\theta_{si,min}$ (°C)	f <sub>Rsi,min</sub>
<b>Enero</b>	4.6	83.0	20.0	65.0	1519.02	1898.77	16.7	0.785
<b>Febrero</b>	6.0	78.0	20.0	65.0	1519.02	1898.77	16.7	0.763
<b>Marzo</b>	7.2	72.0	20.0	65.0	1519.02	1898.77	16.7	0.741
<b>Abril</b>	9.2	71.0	20.0	65.0	1519.02	1898.77	16.7	0.693
<b>Mayo</b>	12.4	71.0	20.0	65.0	1519.02	1898.77	16.7	0.564
<b>Junio</b>	15.6	71.0	20.0	65.0	1519.02	1898.77	16.7	0.247
<b>Julio</b>	18.3	69.0	20.0	65.0	1519.02	1898.77	16.7	0.000
<b>Agosto</b>	18.5	70.0	20.0	65.0	1519.02	1898.77	16.7	0.000
<b>Septiembre</b>	16.5	70.0	20.0	65.0	1519.02	1898.77	16.7	0.054
<b>Octubre</b>	12.7	74.0	20.0	65.0	1519.02	1898.77	16.7	0.546
<b>Noviembre</b>	7.5	81.0	20.0	65.0	1519.02	1898.77	16.7	0.735
<b>Diciembre</b>	5.0	83.0	20.0	65.0	1519.02	1898.77	16.7	0.779

donde:



- $\theta_e$ : Temperatura del aire exterior, °C.
- $\varphi_e$ : Humedad relativa del aire exterior, %.
- $\theta_i$ : Temperatura del aire interior, °C.
- $\varphi_i$ : Humedad relativa del aire interior, aumentada con un coeficiente de seguridad 5%, %.
- $P_i$ : Presión de vapor en el ambiente interior, Pa.
- $P_{sat}(\theta_{si})$ : Presión de saturación del vapor de agua mínima aceptable para la superficie interior, Pa.
- $\theta_{si,min}$ : Mínima temperatura superficial interior aceptable, calculada en base a la presión de saturación mínima aceptable, °C.
- $f_{Rsi,min}$ : Factor de resistencia superficial interior mínimo.

Dado que  $f_{Rsi} = 0.978 > f_{Rsi,min} = 0.785$ , no se producen condensaciones superficiales en el elemento constructivo.

**2.2.5.- Cálculo de condensaciones intersticiales**

Se exponen a continuación los resultados alcanzados en el cálculo de las temperaturas y presiones en cada una de las interfases formadas en la unión entre las capas homogéneas que conforman el modelo de cálculo del elemento constructivo.

**Cálculo de condensaciones intersticiales en el mes de Enero.**

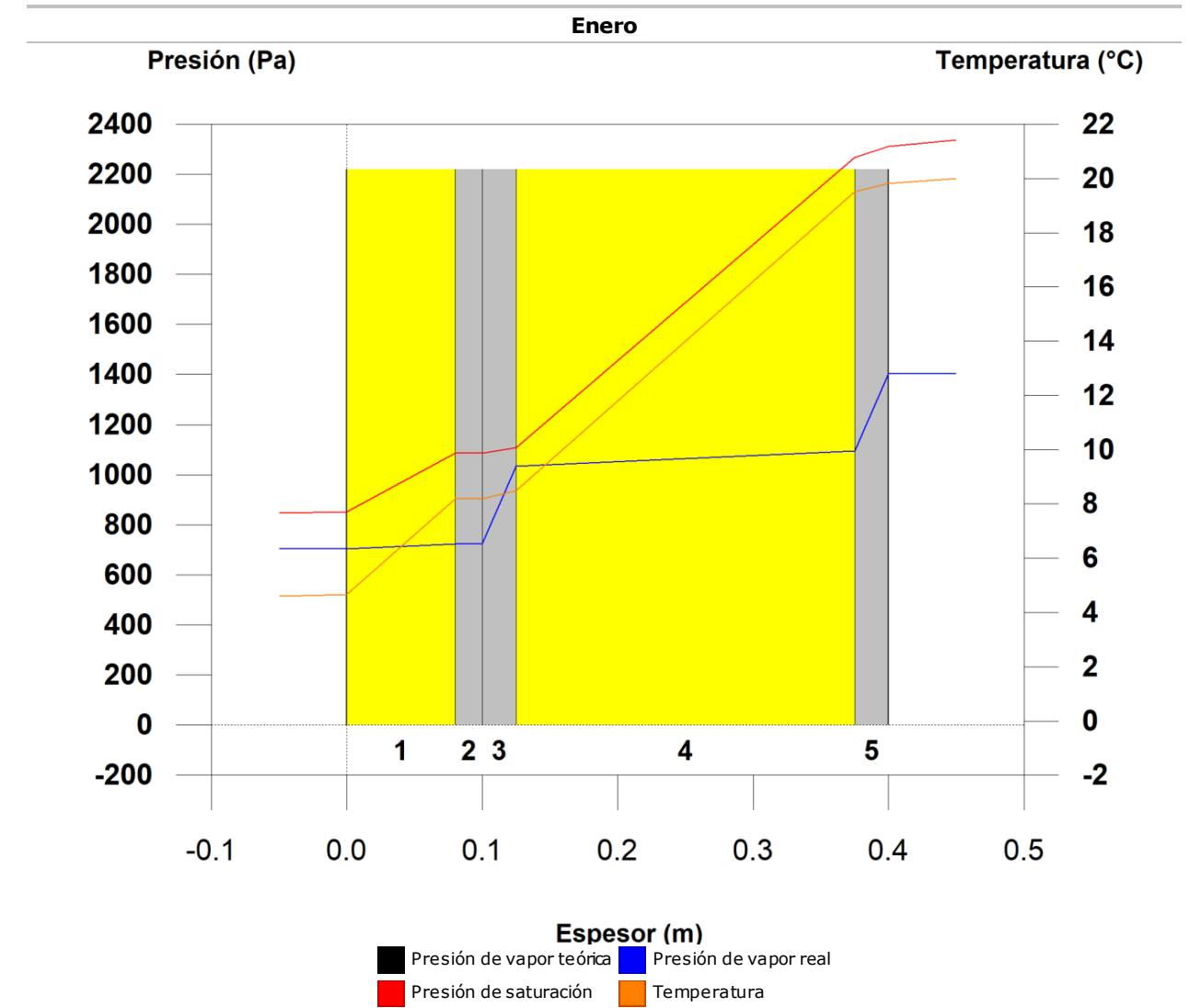
Aislamiento + balloon frame 30cm	$\theta$ (°C)	$P_{sat}$ (Pa)	$P_n$ (Pa)	$\varphi$ (%)	$g_c$ (g/(m <sup>2</sup> ·mes))	$M_a$ (g/m <sup>2</sup> )
Aire exterior	<b>4.60</b>	847.819	703.690	<b>83.0</b>		
Cara exterior	4.65	851.070	703.690	82.7	--	--
Interfase 1-2	8.18	1085.503	723.366	66.6	--	--
Interfase 2-3	8.18	1085.503	725.825	66.9	--	--
Interfase 3-4	8.49	1108.643	1033.255	93.2	--	--
Interfase 4-5	19.51	2267.255	1094.741	48.3	--	--
Cara interior	19.82	2311.377	1402.171	60.7	--	--
Aire interior	<b>20.00</b>	2336.951	1402.171	<b>60.0</b>		

donde:

- $\theta$ : Temperatura, °C.
- $P_{sat}$ : Presión de saturación del vapor de agua, Pa.
- $P_n$ : Presión del vapor de agua, Pa.
- $\varphi$ : Humedad relativa, %.
- $g_c$ : Densidad de flujo de condensación, g/(m<sup>2</sup>·mes).
- $M_a$ : Contenido acumulado de humedad por unidad de superficie, g/m<sup>2</sup>.

>> Representación gráfica (Enero)

**2.2.6.- Representación gráfica de las condensaciones intersticiales previstas**



**2.3.- Solera isolatzailearekin**

**2.3.1.- Resultados del cálculo de condensaciones**

**2.3.1.1.- Condensación superficial**

$f_{Rsi} = 0.933 \geq f_{Rsi,min} = 0.785$

El elemento constructivo no presenta condensaciones superficiales.

donde:

- $f_{Rsi}$ : Factor de resistencia superficial interior, calculado como  $(1 - U \cdot R_{si})$ , donde  $U = 0.268 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$  y  $R_{si} = 0.25 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$ .
- $f_{Rsi,min}$ : Factor de resistencia superficial interior mínimo, necesario para evitar la humedad superficial crítica, calculado considerando un valor de  $\varphi_{si,cr} \leq 0.8$ .

**2.3.1.2.- Condensación intersticial**

El elemento constructivo no presenta condensaciones intersticiales.

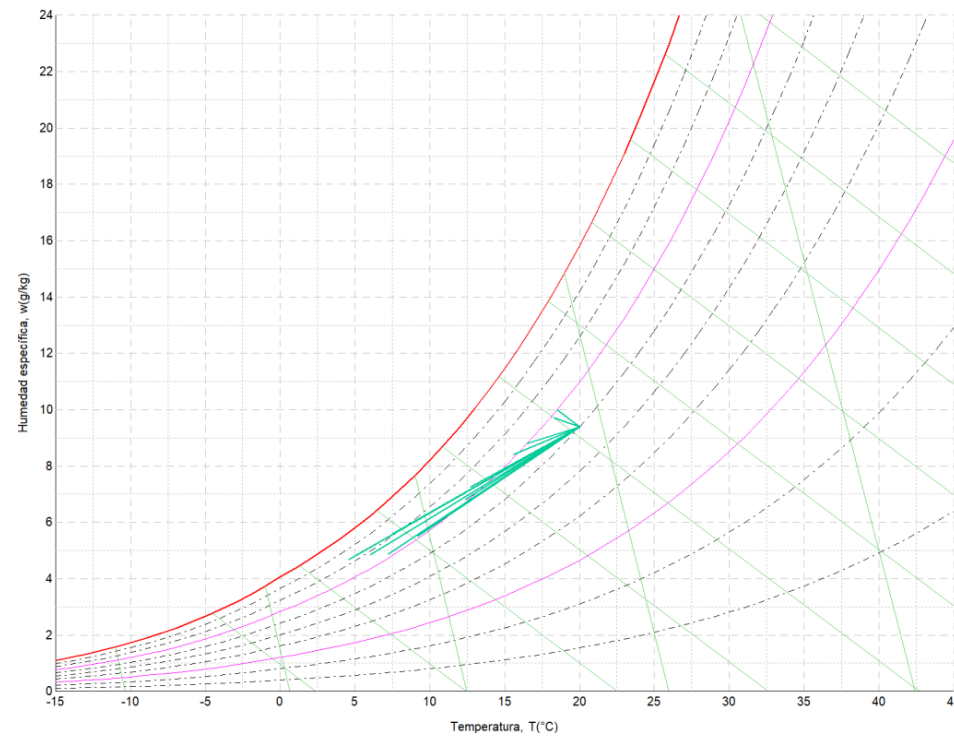
**2.3.2.- Condiciones higrotérmicas de cálculo**

Las condiciones higrotérmicas exteriores e interiores utilizadas para realizar el cálculo de condensaciones son las siguientes:

		Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
<b>Condiciones exteriores</b>													
Temperatura, $\theta_e$	(°C)	4.6	6.0	7.2	9.2	12.4	15.6	18.3	18.5	16.5	12.7	7.5	5.0
Humedad relativa, $\varphi_e$	(%)	83	78	72	71	71	71	69	70	70	74	81	83
<b>Condiciones interiores</b>													

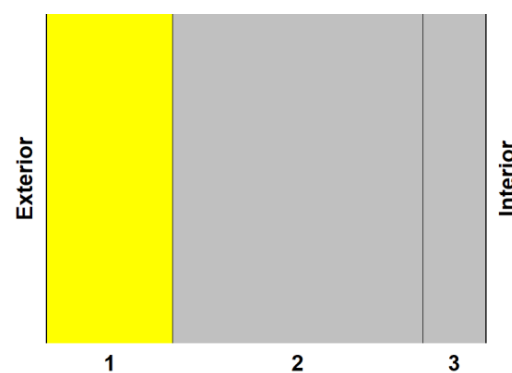
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Temperatura, $\theta_i$ (°C)	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0
Humedad relativa, $\phi_i$ (%)	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60

El diagrama psicrométrico asociado al emplazamiento, con una altura sobre el nivel del mar de **603 m**, se muestra a continuación, representando mediante segmentos de recta las transiciones desde cada condición exterior de cálculo a su correspondiente condición interior.



**2.3.3.- Descripción del elemento constructivo**

El esquema de la composición del elemento constructivo, en sección, es el siguiente:



Las características térmicas y las propiedades de difusión del vapor de agua de las capas homogéneas de caras paralelas que conforman el modelo de cálculo del elemento constructivo son las siguientes:

Solera isolatzailearekin		e (cm)	$\lambda$ (W/m·K)	R (m <sup>2</sup> ·K/W)	$\mu$	S <sub>d</sub> (m)
R <sub>se</sub>				0.00		
1	EPS Poliestireno Expandido [ 0.029 W/[mK]]	10.0	0.029	3.44828	20	2
2	Hormigón armado d > 2500	20.0	2.500	0.08000	80	16
3	Hormigón en masa 2000 < d < 2300	5.0	1.650	0.03030	70	3.5

Solera isolatzailearekin		e (cm)	$\lambda$ (W/m·K)	R (m <sup>2</sup> ·K/W)	$\mu$	S <sub>d</sub> (m)
R <sub>si</sub>				0.17		

donde:

- e: Espesor, cm.
- $\lambda$ : Conductividad térmica del material, W/(m·K).
- R: Resistencia térmica del material, m<sup>2</sup>·K/W.
- $\mu$ : Factor de resistencia a la difusión del vapor de agua del material.
- S<sub>d</sub>: Espesor de aire equivalente frente a la difusión del vapor de agua, m.
- R<sub>se</sub>: Resistencia térmica superficial exterior del elemento, m<sup>2</sup>·K/W.
- R<sub>si</sub>: Resistencia térmica superficial interior del elemento, m<sup>2</sup>·K/W.

La información de cálculo relativa a los parámetros higrotérmicos del elemento completo, derivada del modelo de capas homogéneas, es la siguiente:

Magnitud	Uds.	Valor
Espesor total del elemento, e <sub>T</sub>	cm	35.0
Resistencia térmica total, R <sub>T</sub>	m <sup>2</sup> ·K/W	3.7286
Espesor de aire equivalente total, S <sub>d,T</sub>	m	21.50
<b>Transmitancia térmica, U</b>	W/(m <sup>2</sup> ·K)	<b>0.268</b>
<b>Factor de resistencia superficial interior, f<sub>Rsi</sub></b>	--	<b>0.933</b>

donde:

- E<sub>T</sub>: Espesor total del elemento, cm.
- R<sub>T</sub>: Resistencia térmica total del elemento, sumatorio de la resistencia térmica de cada capa, incluyendo las resistencias superficiales R<sub>se</sub> y R<sub>si</sub>, m<sup>2</sup>·K/W.
- S<sub>d,T</sub>: Espesor de aire equivalente total, sumatorio del espesor equivalente de cada capa del elemento, m.
- U: Transmitancia térmica del elemento, calculada como la inversa de la resistencia térmica total, W/(m<sup>2</sup>·K).
- f<sub>Rsi</sub>: Factor de resistencia superficial interior, calculado como (1 - U·R<sub>si</sub>), donde U = 0.268 W/m<sup>2</sup>·K y R<sub>si</sub> = 0.25 m<sup>2</sup>·K/W.

**2.3.4.- Cálculo del factor de temperatura superficial interior necesario para evitar la humedad superficial crítica**

Con objeto de prevenir los efectos adversos de la humedad superficial crítica, se ha limitado la humedad relativa máxima en la superficie interior a un valor de  $\phi_{si,cr} \leq 0.8$ .

Dadas las condiciones higrotérmicas exteriores, así como las interiores, el cálculo de f<sub>Rsi,min</sub> queda como sigue:

	$\theta_e$ (°C)	$\phi_e$ (%)	$\theta_i$ (°C)	$\phi_i$ (%)	P <sub>i</sub> (Pa)	P <sub>sat</sub> ( $\theta_{si}$ ) (Pa)	$\theta_{si,min}$ (°C)	f <sub>Rsi,min</sub>
<b>Enero</b>	4.6	83.0	20.0	65.0	1519.02	1898.77	16.7	0.785
<b>Febrero</b>	6.0	78.0	20.0	65.0	1519.02	1898.77	16.7	0.763
<b>Marzo</b>	7.2	72.0	20.0	65.0	1519.02	1898.77	16.7	0.741
<b>Abril</b>	9.2	71.0	20.0	65.0	1519.02	1898.77	16.7	0.693
<b>Mayo</b>	12.4	71.0	20.0	65.0	1519.02	1898.77	16.7	0.564
<b>Junio</b>	15.6	71.0	20.0	65.0	1519.02	1898.77	16.7	0.247
<b>Julio</b>	18.3	69.0	20.0	65.0	1519.02	1898.77	16.7	0.000
<b>Agosto</b>	18.5	70.0	20.0	65.0	1519.02	1898.77	16.7	0.000
<b>Septiembre</b>	16.5	70.0	20.0	65.0	1519.02	1898.77	16.7	0.054
<b>Octubre</b>	12.7	74.0	20.0	65.0	1519.02	1898.77	16.7	0.546
<b>Noviembre</b>	7.5	81.0	20.0	65.0	1519.02	1898.77	16.7	0.735
<b>Diciembre</b>	5.0	83.0	20.0	65.0	1519.02	1898.77	16.7	0.779

donde:

- $\theta_e$ : Temperatura del aire exterior, °C.
- $\phi_e$ : Humedad relativa del aire exterior, %.
- $\theta_i$ : Temperatura del aire interior, °C.
- $\phi_i$ : Humedad relativa del aire interior, aumentada con un coeficiente de seguridad 5%, %.
- P<sub>i</sub>: Presión de vapor en el ambiente interior, Pa.
- P<sub>sat</sub>( $\theta_{si}$ ): Presión de saturación del vapor de agua mínima aceptable para la superficie interior, Pa.
- $\theta_{si,min}$ : Mínima temperatura superficial interior aceptable, calculada en base a la presión de saturación mínima aceptable, °C.
- f<sub>Rsi,min</sub>: Factor de resistencia superficial interior mínimo.

Dado que  $f_{Rsi} = 0.933 > f_{Rsi,min} = 0.785$ , no se producen condensaciones superficiales en el elemento constructivo.

**2.3.5.- Cálculo de condensaciones intersticiales**

Se exponen a continuación los resultados alcanzados en el cálculo de las temperaturas y presiones en cada una de las interfases formadas en la unión entre las capas homogéneas que conforman el modelo de cálculo del elemento constructivo.

**Cálculo de condensaciones intersticiales en el mes de Enero.**

Solera isolatzailearekin	$\theta$ (°C)	$P_{sat}$ (Pa)	$P_n$ (Pa)	$\phi$ (%)	$g_c$ (g/(m <sup>2</sup> ·mes))	$M_a$ (g/m <sup>2</sup> )
Aire exterior	<b>4.60</b>	847.819	703.690	<b>83.0</b>		
Cara exterior	4.60	847.819	703.690	83.0	--	--
Interfase 1-2	18.84	2174.635	768.665	35.3	--	--
Interfase 2-3	19.17	2219.923	1288.465	58.0	--	--
Cara interior	19.30	2237.292	1402.171	62.7	--	--
Aire interior	<b>20.00</b>	2336.951	1402.171	<b>60.0</b>		

donde:

$\theta$ : Temperatura, °C.

$P_{sat}$ : Presión de saturación del vapor de agua, Pa.

$P_n$ : Presión del vapor de agua, Pa.

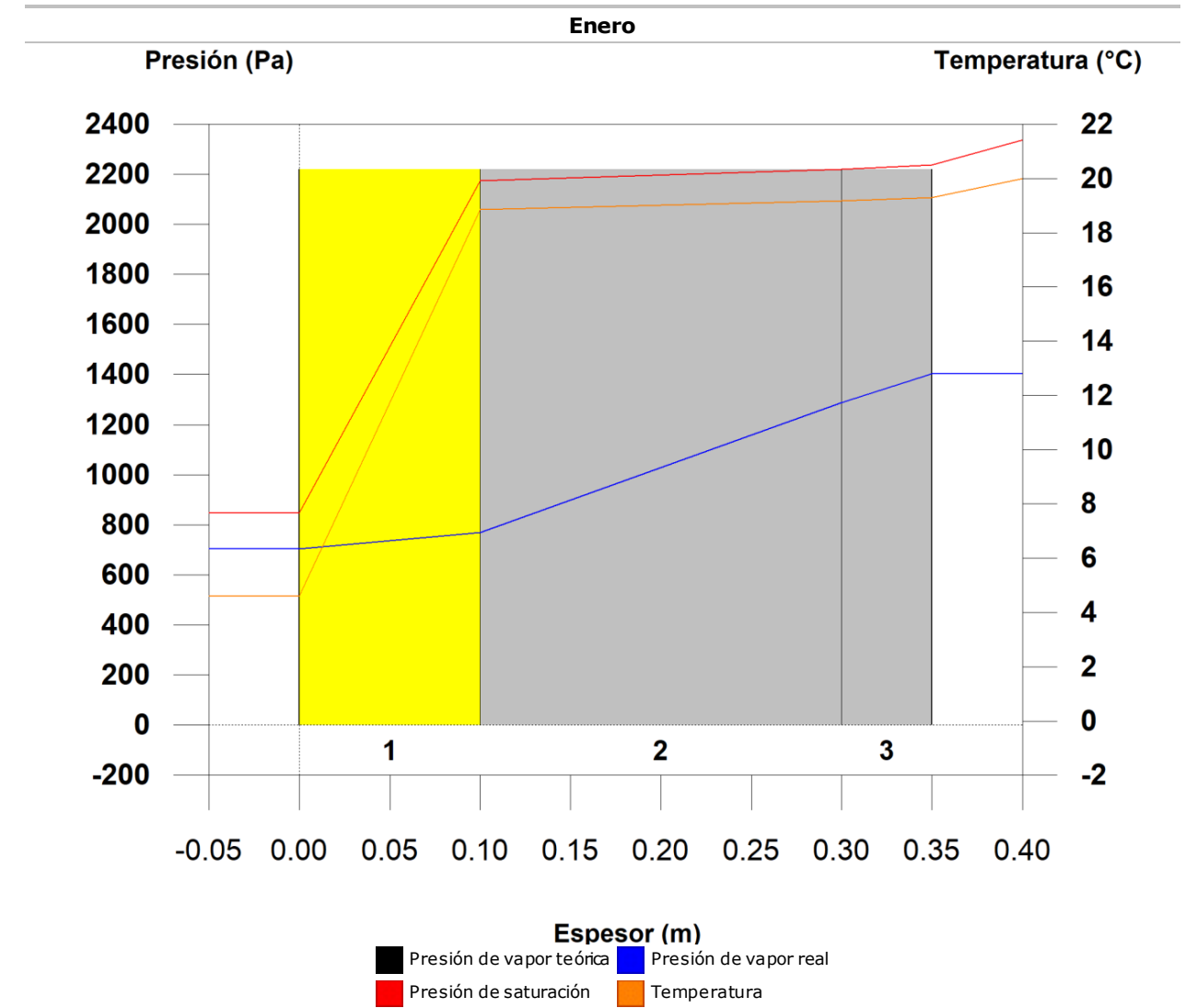
$\phi$ : Humedad relativa, %.

$g_c$ : Densidad de flujo de condensación, g/(m<sup>2</sup>·mes).

$M_a$ : Contenido acumulado de humedad por unidad de superficie, g/m<sup>2</sup>.

>> Representación gráfica (Enero)

**2.3.6.- Representación gráfica de las condensaciones intersticiales previstas**



**3.- BULEGOAK**

**3.1.- Muro cortina + balloon frame 30cm**

**3.1.1.- Resultados del cálculo de condensaciones**

**3.1.1.1.- Condensación superficial**

$f_{Rsi} = 0.971 \geq f_{Rsi,min} = 0.785$

El elemento constructivo no presenta condensaciones superficiales.

donde:

$f_{Rsi}$ : Factor de resistencia superficial interior, calculado como  $(1 - U \cdot R_{si})$ , donde  $U = 0.115 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$  y  $R_{si} = 0.25 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$ .

$f_{Rsi,min}$ : Factor de resistencia superficial interior mínimo, necesario para evitar la humedad superficial crítica, calculado considerando un valor de  $\phi_{si,cr} \leq 0.8$ .

**3.1.1.2.- Condensación intersticial**

El elemento constructivo presenta condensaciones intersticiales en los meses de: **noviembre, diciembre, enero, febrero**. Sin embargo, la cantidad de condensación acumulada en cada periodo anual no es superior a la cantidad de evaporación posible en el mismo periodo.

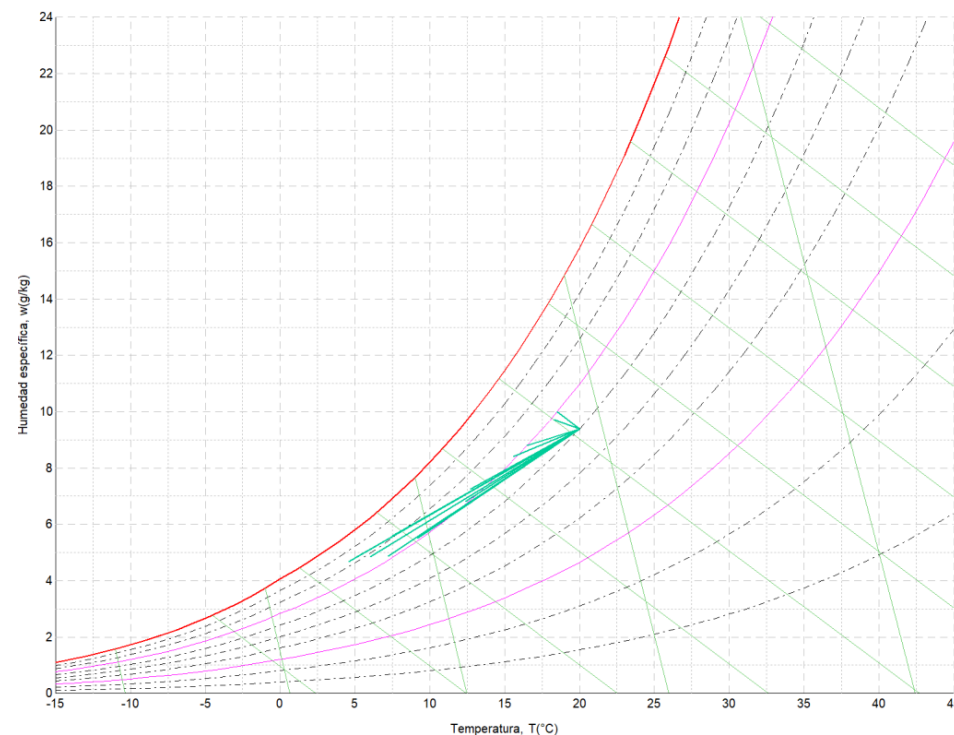
**3.1.2.- Condiciones higrotérmicas de cálculo**

Las condiciones higrotérmicas exteriores e interiores utilizadas para realizar el cálculo de condensaciones son las siguientes:

Ene Feb Mar Abr May Jun Jul Ago Sep Oct Nov Dic

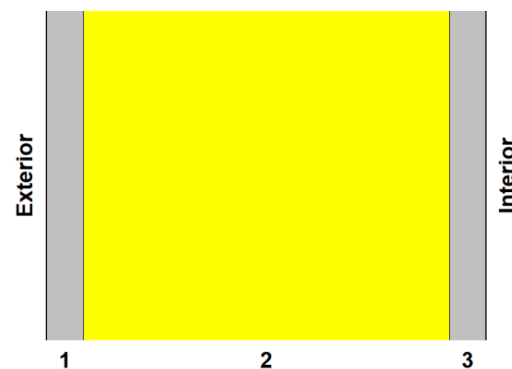
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
<b>Condiciones exteriores</b>												
Temperatura, $\theta_e$ (°C)	4.6	6.0	7.2	9.2	12.4	15.6	18.3	18.5	16.5	12.7	7.5	5.0
Humedad relativa, $\phi_e$ (%)	83	78	72	71	71	71	69	70	70	74	81	83
<b>Condiciones interiores</b>												
Temperatura, $\theta_i$ (°C)	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0
Humedad relativa, $\phi_i$ (%)	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60

El diagrama psicrométrico asociado al emplazamiento, con una altura sobre el nivel del mar de **603 m**, se muestra a continuación, representando mediante segmentos de recta las transiciones desde cada condición exterior de cálculo a su correspondiente condición interior.



**3.1.3.- Descripción del elemento constructivo**

El esquema de la composición del elemento constructivo, en sección, es el siguiente:



Las características térmicas y las propiedades de difusión del vapor de agua de las capas homogéneas de caras paralelas que conforman el modelo de cálculo del elemento constructivo son las siguientes:

Muro cortina + balloon frame 30cm	e (cm)	$\lambda$ (W/m·K)	R (m <sup>2</sup> ·K/W)	$\mu$	S <sub>d</sub> (m)
-----------------------------------	--------	-------------------	-------------------------	-------	--------------------

Muro cortina + balloon frame 30cm	e (cm)	$\lambda$ (W/m·K)	R (m <sup>2</sup> ·K/W)	$\mu$	S <sub>d</sub> (m)
R <sub>se</sub>			0.04		
1 Tablero contrachapado 250 < d < 350	2.5	0.110	0.22727	50	1.25
2 MW Lana mineral [0.031 W/[mK]]	25.0	0.031	8.06452	1	0.25
3 Tablero contrachapado 250 < d < 350	2.5	0.110	0.22727	50	1.25
R <sub>si</sub>			0.13		

donde:

- e: Espesor, cm.
- $\lambda$ : Conductividad térmica del material, W/(m·K).
- R: Resistencia térmica del material, m<sup>2</sup>·K/W.
- $\mu$ : Factor de resistencia a la difusión del vapor de agua del material.
- S<sub>d</sub>: Espesor de aire equivalente frente a la difusión del vapor de agua, m.
- R<sub>se</sub>: Resistencia térmica superficial exterior del elemento, m<sup>2</sup>·K/W.
- R<sub>si</sub>: Resistencia térmica superficial interior del elemento, m<sup>2</sup>·K/W.

La información de cálculo relativa a los parámetros higrotérmicos del elemento completo, derivada del modelo de capas homogéneas, es la siguiente:

Magnitud	Uds.	Valor
Espesor total del elemento, e <sub>T</sub>	cm	30.0
Resistencia térmica total, R <sub>T</sub>	m <sup>2</sup> ·K/W	8.6891
Espesor de aire equivalente total, S <sub>d,T</sub>	m	2.75
<b>Transmitancia térmica, U</b>	W/(m <sup>2</sup> ·K)	<b>0.115</b>
<b>Factor de resistencia superficial interior, f<sub>Rsi</sub></b>	--	<b>0.971</b>

donde:

- e<sub>T</sub>: Espesor total del elemento, cm.
- R<sub>T</sub>: Resistencia térmica total del elemento, sumatorio de la resistencia térmica de cada capa, incluyendo las resistencias superficiales R<sub>se</sub> y R<sub>si</sub>, m<sup>2</sup>·K/W.
- S<sub>d,T</sub>: Espesor de aire equivalente total, sumatorio del espesor equivalente de cada capa del elemento, m.
- U: Transmitancia térmica del elemento, calculada como la inversa de la resistencia térmica total, W/(m<sup>2</sup>·K).
- f<sub>Rsi</sub>: Factor de resistencia superficial interior, calculado como (1 - U·R<sub>si</sub>), donde U = 0.115 W/m<sup>2</sup>·K y R<sub>si</sub> = 0.25 m<sup>2</sup>·K/W.

**3.1.4.- Cálculo del factor de temperatura superficial interior necesario para evitar la humedad superficial crítica**

Con objeto de prevenir los efectos adversos de la humedad superficial crítica, se ha limitado la humedad relativa máxima en la superficie interior a un valor de  $\phi_{si,cr} \leq 0.8$ .

Dadas las condiciones higrotérmicas exteriores, así como las interiores, el cálculo de f<sub>Rsi,min</sub> queda como sigue:

	$\theta_e$ (°C)	$\phi_e$ (%)	$\theta_i$ (°C)	$\phi_i$ (%)	P <sub>i</sub> (Pa)	P <sub>sat</sub> ( $\theta_{si}$ ) (Pa)	$\theta_{si,min}$ (°C)	f <sub>Rsi,min</sub>
<b>Enero</b>	4.6	83.0	20.0	65.0	1519.02	1898.77	16.7	0.785
<b>Febrero</b>	6.0	78.0	20.0	65.0	1519.02	1898.77	16.7	0.763
<b>Marzo</b>	7.2	72.0	20.0	65.0	1519.02	1898.77	16.7	0.741
<b>Abril</b>	9.2	71.0	20.0	65.0	1519.02	1898.77	16.7	0.693
<b>Mayo</b>	12.4	71.0	20.0	65.0	1519.02	1898.77	16.7	0.564
<b>Junio</b>	15.6	71.0	20.0	65.0	1519.02	1898.77	16.7	0.247
<b>Julio</b>	18.3	69.0	20.0	65.0	1519.02	1898.77	16.7	0.000
<b>Agosto</b>	18.5	70.0	20.0	65.0	1519.02	1898.77	16.7	0.000
<b>Septiembre</b>	16.5	70.0	20.0	65.0	1519.02	1898.77	16.7	0.054
<b>Octubre</b>	12.7	74.0	20.0	65.0	1519.02	1898.77	16.7	0.546
<b>Noviembre</b>	7.5	81.0	20.0	65.0	1519.02	1898.77	16.7	0.735
<b>Diciembre</b>	5.0	83.0	20.0	65.0	1519.02	1898.77	16.7	0.779

donde:

- $\theta_e$ : Temperatura del aire exterior, °C.
- $\phi_e$ : Humedad relativa del aire exterior, %.
- $\theta_i$ : Temperatura del aire interior, °C.
- $\phi_i$ : Humedad relativa del aire interior, aumentada con un coeficiente de seguridad 5%, %.
- P<sub>i</sub>: Presión de vapor en el ambiente interior, Pa.



$P_{sat}(\theta_{si})$ : Presión de saturación del vapor de agua mínima aceptable para la superficie interior, Pa.  
 $\theta_{si,min}$ : Mínima temperatura superficial interior aceptable, calculada en base a la presión de saturación mínima aceptable, °C.  
 $f_{Rsi,min}$ : Factor de resistencia superficial interior mínimo.

Dado que  $f_{Rsi} = 0.971 > f_{Rsi,min} = 0.785$ , no se producen condensaciones superficiales en el elemento constructivo.

**3.1.5.- Cálculo de condensaciones intersticiales**

Se exponen a continuación los resultados alcanzados en el cálculo de las temperaturas y presiones en cada una de las interfases formadas en la unión entre las capas homogéneas que conforman el modelo de cálculo del elemento constructivo.

**Cálculo de condensaciones intersticiales en el mes de Enero.**

Muro cortina + balloon frame 30cm	$\theta$ (°C)	$P_{sat}$ (Pa)	$P_n$ (Pa)	$\phi$ (%)	$g_c$ (g/(m <sup>2</sup> ·mes))	$M_a$ (g/m <sup>2</sup> )
Aire exterior	<b>4.60</b>	847.819	703.690	<b>83.0</b>		
Cara exterior	4.67	852.038	703.690	82.6	--	--
Interfase 1-2	5.07	876.360	<b>876.360</b>	<b>100.0</b>	<b>113.781</b>	<b>241.127</b>
Interfase 2-3	19.37	2246.908	963.995	42.9	--	--
Cara interior	19.77	2303.829	1402.171	60.9	--	--
Aire interior	<b>20.00</b>	2336.951	1402.171	<b>60.0</b>		

donde:  
 $\theta$ : Temperatura, °C.  
 $P_{sat}$ : Presión de saturación del vapor de agua, Pa.  
 $P_n$ : Presión del vapor de agua, Pa.  
 $\phi$ : Humedad relativa, %.  
 $g_c$ : Densidad de flujo de condensación, g/(m<sup>2</sup>·mes).  
 $M_a$ : Contenido acumulado de humedad por unidad de superficie, g/m<sup>2</sup>.

>> Representación gráfica (Enero)

**Cálculo de condensaciones intersticiales en el mes de Febrero.**

Muro cortina + balloon frame 30cm	$\theta$ (°C)	$P_{sat}$ (Pa)	$P_n$ (Pa)	$\phi$ (%)	$g_c$ (g/(m <sup>2</sup> ·mes))	$M_a$ (g/m <sup>2</sup> )
Aire exterior	<b>6.00</b>	934.627	729.009	<b>78.0</b>		
Cara exterior	6.06	938.805	729.009	77.7	--	--
Interfase 1-2	6.43	962.859	<b>962.859</b>	<b>100.0</b>	<b>51.188</b>	<b>292.315</b>
Interfase 2-3	19.42	2254.967	1036.078	45.9	--	--
Cara interior	19.79	2306.823	1402.171	60.8	--	--
Aire interior	<b>20.00</b>	2336.951	1402.171	<b>60.0</b>		

donde:  
 $\theta$ : Temperatura, °C.  
 $P_{sat}$ : Presión de saturación del vapor de agua, Pa.  
 $P_n$ : Presión del vapor de agua, Pa.  
 $\phi$ : Humedad relativa, %.  
 $g_c$ : Densidad de flujo de condensación, g/(m<sup>2</sup>·mes).  
 $M_a$ : Contenido acumulado de humedad por unidad de superficie, g/m<sup>2</sup>.

>> Representación gráfica (Febrero)

**Cálculo de condensaciones intersticiales en el mes de Marzo.**

Muro cortina + balloon frame 30cm	$\theta$ (°C)	$P_{sat}$ (Pa)	$P_n$ (Pa)	$\phi$ (%)	$g_c$ (g/(m <sup>2</sup> ·mes))	$M_a$ (g/m <sup>2</sup> )
Aire exterior	<b>7.20</b>	1015.172	730.924	<b>72.0</b>		
Cara exterior	7.26	1019.280	730.924	71.7	--	--
Interfase 1-2	7.59	1042.899	<b>1042.899</b>	<b>100.0</b>	-5.392	<b>286.923</b>
Interfase 2-3	19.47	2261.894	1102.778	48.8	--	--
Cara interior	19.81	2309.392	1402.171	60.7	--	--
Aire interior	<b>20.00</b>	2336.951	1402.171	<b>60.0</b>		

donde:  
 $\theta$ : Temperatura, °C.  
 $P_{sat}$ : Presión de saturación del vapor de agua, Pa.  
 $P_n$ : Presión del vapor de agua, Pa.  
 $\phi$ : Humedad relativa, %.  
 $g_c$ : Densidad de flujo de condensación, g/(m<sup>2</sup>·mes).  
 $M_a$ : Contenido acumulado de humedad por unidad de superficie, g/m<sup>2</sup>.

>> Representación gráfica (Marzo)

**Cálculo de condensaciones intersticiales en el mes de Abril.**

Muro cortina + balloon frame 30cm	$\theta$ (°C)	$P_{sat}$ (Pa)	$P_n$ (Pa)	$\phi$ (%)	$g_c$ (g/(m <sup>2</sup> ·mes))	$M_a$ (g/m <sup>2</sup> )
Aire exterior	<b>9.20</b>	1163.050	825.765	<b>71.0</b>		
Cara exterior	9.25	1166.955	825.765	70.8	--	--
Interfase 1-2	9.53	1189.365	<b>1189.365</b>	<b>100.0</b>	-77.247	<b>209.676</b>
Interfase 2-3	19.56	2273.481	1224.833	53.9	--	--
Cara interior	19.84	2313.679	1402.171	60.6	--	--
Aire interior	<b>20.00</b>	2336.951	1402.171	<b>60.0</b>		

donde:  
 $\theta$ : Temperatura, °C.  
 $P_{sat}$ : Presión de saturación del vapor de agua, Pa.  
 $P_n$ : Presión del vapor de agua, Pa.  
 $\phi$ : Humedad relativa, %.  
 $g_c$ : Densidad de flujo de condensación, g/(m<sup>2</sup>·mes).  
 $M_a$ : Contenido acumulado de humedad por unidad de superficie, g/m<sup>2</sup>.

>> Representación gráfica (Abril)

**Cálculo de condensaciones intersticiales en el mes de Mayo.**

Muro cortina + balloon frame 30cm	$\theta$ (°C)	$P_{sat}$ (Pa)	$P_n$ (Pa)	$\phi$ (%)	$g_c$ (g/(m <sup>2</sup> ·mes))	$M_a$ (g/m <sup>2</sup> )
Aire exterior	<b>12.40</b>	1439.210	1021.839	<b>71.0</b>		
Cara exterior	12.43	1442.523	1021.839	70.8	--	--
Interfase 1-2	12.63	1461.473	<b>1461.473</b>	<b>100.0</b>	-209.580	<b>0.096</b>
Interfase 2-3	19.69	2292.128	1451.589	63.3	--	--
Cara interior	19.89	2320.553	1402.171	60.4	--	--
Aire interior	<b>20.00</b>	2336.951	1402.171	<b>60.0</b>		

donde:  
 $\theta$ : Temperatura, °C.  
 $P_{sat}$ : Presión de saturación del vapor de agua, Pa.  
 $P_n$ : Presión del vapor de agua, Pa.  
 $\phi$ : Humedad relativa, %.  
 $g_c$ : Densidad de flujo de condensación, g/(m<sup>2</sup>·mes).  
 $M_a$ : Contenido acumulado de humedad por unidad de superficie, g/m<sup>2</sup>.

>> Representación gráfica (Mayo)

**Cálculo de condensaciones intersticiales en el mes de Junio.**

Muro cortina + balloon frame 30cm	$\theta$ (°C)	$P_{sat}$ (Pa)	$P_n$ (Pa)	$\phi$ (%)	$g_c$ (g/(m <sup>2</sup> ·mes))	$M_a$ (g/m <sup>2</sup> )
Aire exterior	<b>15.60</b>	1771.368	1257.671	<b>71.0</b>		
Cara exterior	15.62	1773.668	1257.671	70.9	--	--
Interfase 1-2	15.74	1786.787	1786.787	100.0	-0.096	--
Interfase 2-3	19.82	2310.908	1722.684	74.5	--	--
Cara interior	19.93	2327.445	1402.171	60.2	--	--
Aire interior	<b>20.00</b>	2336.951	1402.171	<b>60.0</b>		

donde:  
 $\theta$ : Temperatura, °C.

$P_{sat}$ : Presión de saturación del vapor de agua, Pa.  
 $P_n$ : Presión del vapor de agua, Pa.  
 $\phi$ : Humedad relativa, %.  
 $g_c$ : Densidad de flujo de condensación, g/(m<sup>2</sup>·mes).  
 $M_a$ : Contenido acumulado de humedad por unidad de superficie, g/m<sup>2</sup>.

>> Representación gráfica (Junio)

**Cálculo de condensaciones intersticiales en el mes de Julio.**

Muro cortina + balloon frame 30cm	$\theta$ (°C)	$P_{sat}$ (Pa)	$P_n$ (Pa)	$\phi$ (%)	$g_c$ (g/(m <sup>2</sup> ·mes))	$M_a$ (g/m <sup>2</sup> )
Aire exterior	<b>18.30</b>	2102.062	1450.422	<b>69.0</b>		
Cara exterior	18.31	2103.094	1450.422	69.0	--	--
Interfase 1-2	18.35	2108.966	1428.490	67.7	--	--
Interfase 2-3	19.93	2326.859	1424.103	61.2	--	--
Cara interior	19.97	2333.274	1402.171	60.1	--	--
Aire interior	<b>20.00</b>	2336.951	1402.171	<b>60.0</b>		

donde:

$\theta$ : Temperatura, °C.  
 $P_{sat}$ : Presión de saturación del vapor de agua, Pa.  
 $P_n$ : Presión del vapor de agua, Pa.  
 $\phi$ : Humedad relativa, %.  
 $g_c$ : Densidad de flujo de condensación, g/(m<sup>2</sup>·mes).  
 $M_a$ : Contenido acumulado de humedad por unidad de superficie, g/m<sup>2</sup>.

>> Representación gráfica (Julio)

**Cálculo de condensaciones intersticiales en el mes de Agosto.**

Muro cortina + balloon frame 30cm	$\theta$ (°C)	$P_{sat}$ (Pa)	$P_n$ (Pa)	$\phi$ (%)	$g_c$ (g/(m <sup>2</sup> ·mes))	$M_a$ (g/m <sup>2</sup> )
Aire exterior	<b>18.50</b>	2128.577	1490.004	<b>70.0</b>		
Cara exterior	18.51	2129.498	1490.004	70.0	--	--
Interfase 1-2	18.55	2134.736	1450.080	67.9	--	--
Interfase 2-3	19.94	2328.044	1442.095	61.9	--	--
Cara interior	19.98	2333.707	1402.171	60.1	--	--
Aire interior	<b>20.00</b>	2336.951	1402.171	<b>60.0</b>		

donde:

$\theta$ : Temperatura, °C.  
 $P_{sat}$ : Presión de saturación del vapor de agua, Pa.  
 $P_n$ : Presión del vapor de agua, Pa.  
 $\phi$ : Humedad relativa, %.  
 $g_c$ : Densidad de flujo de condensación, g/(m<sup>2</sup>·mes).  
 $M_a$ : Contenido acumulado de humedad por unidad de superficie, g/m<sup>2</sup>.

>> Representación gráfica (Agosto)

**Cálculo de condensaciones intersticiales en el mes de Septiembre.**

Muro cortina + balloon frame 30cm	$\theta$ (°C)	$P_{sat}$ (Pa)	$P_n$ (Pa)	$\phi$ (%)	$g_c$ (g/(m <sup>2</sup> ·mes))	$M_a$ (g/m <sup>2</sup> )
Aire exterior	<b>16.50</b>	1876.132	1313.292	<b>70.0</b>		
Cara exterior	16.52	1878.056	1313.292	69.9	--	--
Interfase 1-2	16.61	1889.020	1353.692	71.7	--	--
Interfase 2-3	19.86	2316.214	1361.771	58.8	--	--
Cara interior	19.95	2329.387	1402.171	60.2	--	--
Aire interior	<b>20.00</b>	2336.951	1402.171	<b>60.0</b>		

donde:

$\theta$ : Temperatura, °C.  
 $P_{sat}$ : Presión de saturación del vapor de agua, Pa.  
 $P_n$ : Presión del vapor de agua, Pa.  
 $\phi$ : Humedad relativa, %.

$g_c$ : Densidad de flujo de condensación, g/(m<sup>2</sup>·mes).  
 $M_a$ : Contenido acumulado de humedad por unidad de superficie, g/m<sup>2</sup>.

>> Representación gráfica (Septiembre)

**Cálculo de condensaciones intersticiales en el mes de Octubre.**

Muro cortina + balloon frame 30cm	$\theta$ (°C)	$P_{sat}$ (Pa)	$P_n$ (Pa)	$\phi$ (%)	$g_c$ (g/(m <sup>2</sup> ·mes))	$M_a$ (g/m <sup>2</sup> )
Aire exterior	<b>12.70</b>	1467.835	1086.198	<b>74.0</b>		
Cara exterior	12.73	1471.072	1086.198	73.8	--	--
Interfase 1-2	12.92	1489.585	1229.822	82.6	--	--
Interfase 2-3	19.70	2293.883	1258.547	54.9	--	--
Cara interior	19.89	2321.199	1402.171	60.4	--	--
Aire interior	<b>20.00</b>	2336.951	1402.171	<b>60.0</b>		

donde:

$\theta$ : Temperatura, °C.  
 $P_{sat}$ : Presión de saturación del vapor de agua, Pa.  
 $P_n$ : Presión del vapor de agua, Pa.  
 $\phi$ : Humedad relativa, %.  
 $g_c$ : Densidad de flujo de condensación, g/(m<sup>2</sup>·mes).  
 $M_a$ : Contenido acumulado de humedad por unidad de superficie, g/m<sup>2</sup>.

>> Representación gráfica (Octubre)

**Cálculo de condensaciones intersticiales en el mes de Noviembre.**

Muro cortina + balloon frame 30cm	$\theta$ (°C)	$P_{sat}$ (Pa)	$P_n$ (Pa)	$\phi$ (%)	$g_c$ (g/(m <sup>2</sup> ·mes))	$M_a$ (g/m <sup>2</sup> )
Aire exterior	<b>7.50</b>	1036.239	839.354	<b>81.0</b>		
Cara exterior	7.56	1040.324	839.354	80.7	--	--
Interfase 1-2	7.88	1063.802	<b>1063.802</b>	<b>100.0</b>	<b>23.857</b>	<b>23.857</b>
Interfase 2-3	19.49	2263.629	1120.197	49.5	--	--
Cara interior	19.81	2310.035	1402.171	60.7	--	--
Aire interior	<b>20.00</b>	2336.951	1402.171	<b>60.0</b>		

donde:

$\theta$ : Temperatura, °C.  
 $P_{sat}$ : Presión de saturación del vapor de agua, Pa.  
 $P_n$ : Presión del vapor de agua, Pa.  
 $\phi$ : Humedad relativa, %.  
 $g_c$ : Densidad de flujo de condensación, g/(m<sup>2</sup>·mes).  
 $M_a$ : Contenido acumulado de humedad por unidad de superficie, g/m<sup>2</sup>.

>> Representación gráfica (Noviembre)

**Cálculo de condensaciones intersticiales en el mes de Diciembre.**

Muro cortina + balloon frame 30cm	$\theta$ (°C)	$P_{sat}$ (Pa)	$P_n$ (Pa)	$\phi$ (%)	$g_c$ (g/(m <sup>2</sup> ·mes))	$M_a$ (g/m <sup>2</sup> )
Aire exterior	<b>5.00</b>	871.865	723.648	<b>83.0</b>		
Cara exterior	5.07	876.076	723.648	82.6	--	--
Interfase 1-2	5.46	900.345	<b>900.345</b>	<b>100.0</b>	<b>103.489</b>	<b>127.346</b>
Interfase 2-3	19.38	2249.208	983.983	43.7	--	--
Cara interior	19.78	2304.684	1402.171	60.8	--	--
Aire interior	<b>20.00</b>	2336.951	1402.171	<b>60.0</b>		

donde:

$\theta$ : Temperatura, °C.  
 $P_{sat}$ : Presión de saturación del vapor de agua, Pa.  
 $P_n$ : Presión del vapor de agua, Pa.  
 $\phi$ : Humedad relativa, %.  
 $g_c$ : Densidad de flujo de condensación, g/(m<sup>2</sup>·mes).  
 $M_a$ : Contenido acumulado de humedad por unidad de superficie, g/m<sup>2</sup>.

>> Representación gráfica (Diciembre)

**Evolución anual de la condensación acumulada.**

Se presentan a continuación las cantidades totales de agua condensada en el elemento constructivo para cada situación de cálculo, así como la evolución de la humedad acumulada a lo largo del año.

El primer mes con condensación en alguna interfase es **noviembre**, aunque la cantidad neta anual es nula, por producirse la evaporación suficiente en los meses siguientes.

	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
<b>Evolución de la cantidad de agua condensada.</b>												
$g_c$ g/(m <sup>2</sup> ·mes)	113.781	51.188	--	--	--	--	--	--	--	--	23.857	103.489
$g_{ev}$ g/(m <sup>2</sup> ·mes)	--	--	5.392	77.247	209.580	0.096	--	--	--	--	--	--
$M_a$ (g/m <sup>2</sup> )	241.127	292.315	286.923	209.676	0.096	--	--	--	--	--	23.857	127.346

donde:

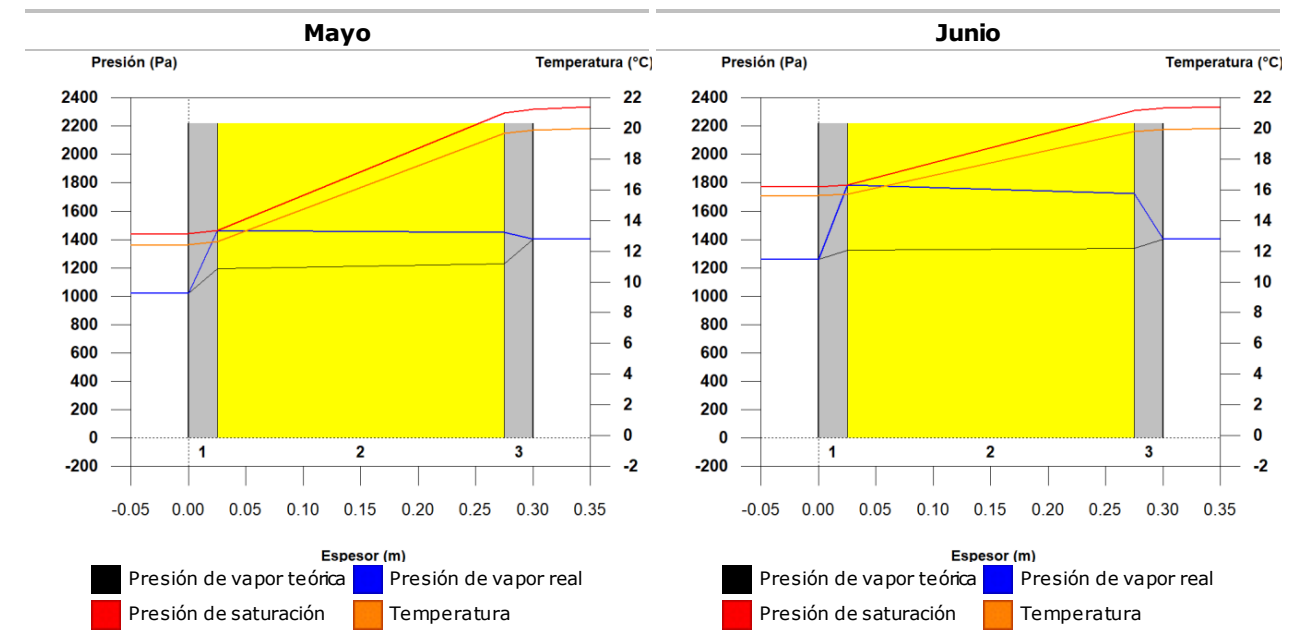
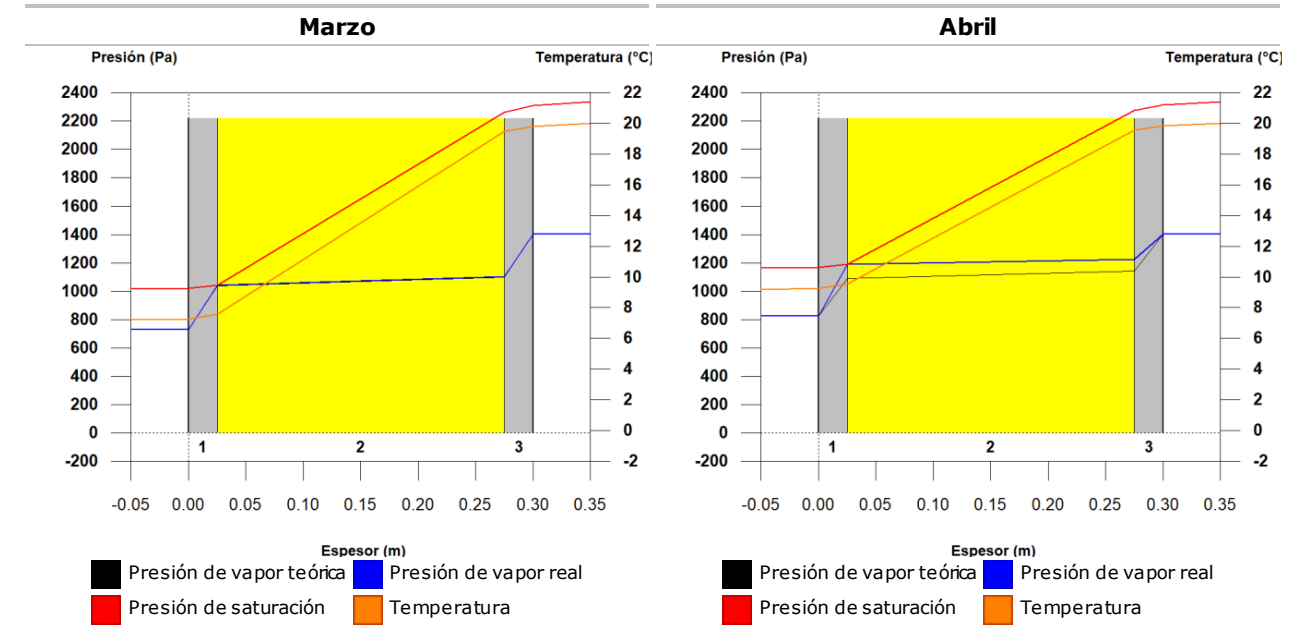
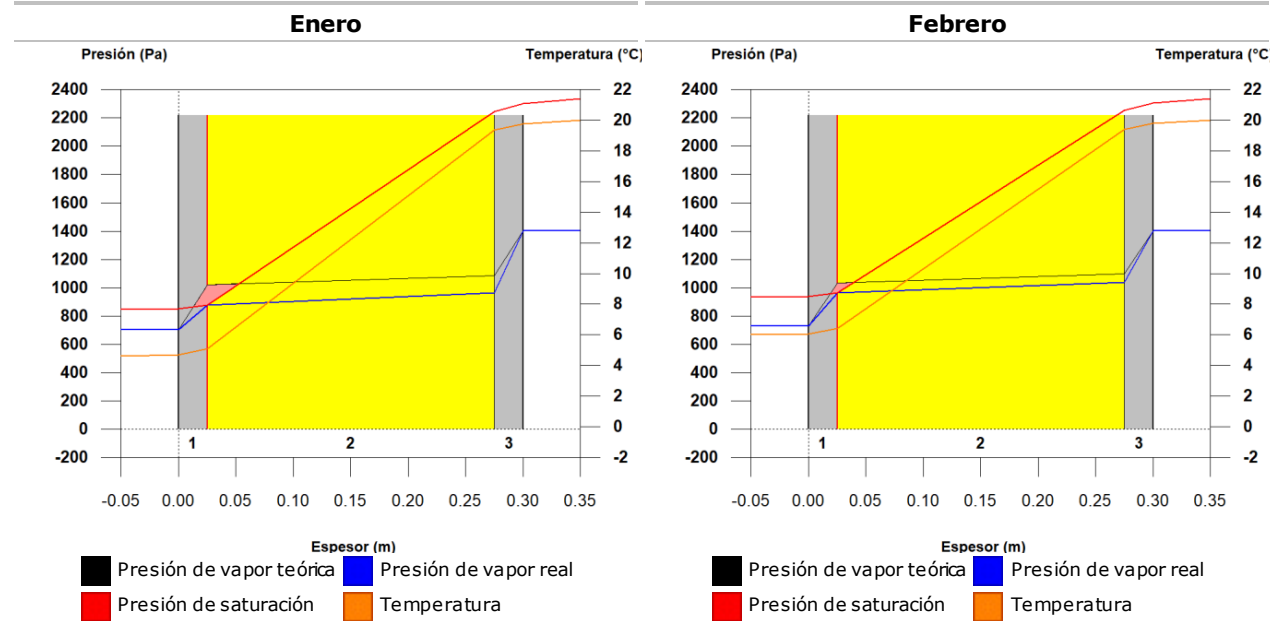
$g_c$ : Densidad de flujo de condensación, g/(m<sup>2</sup>·mes).

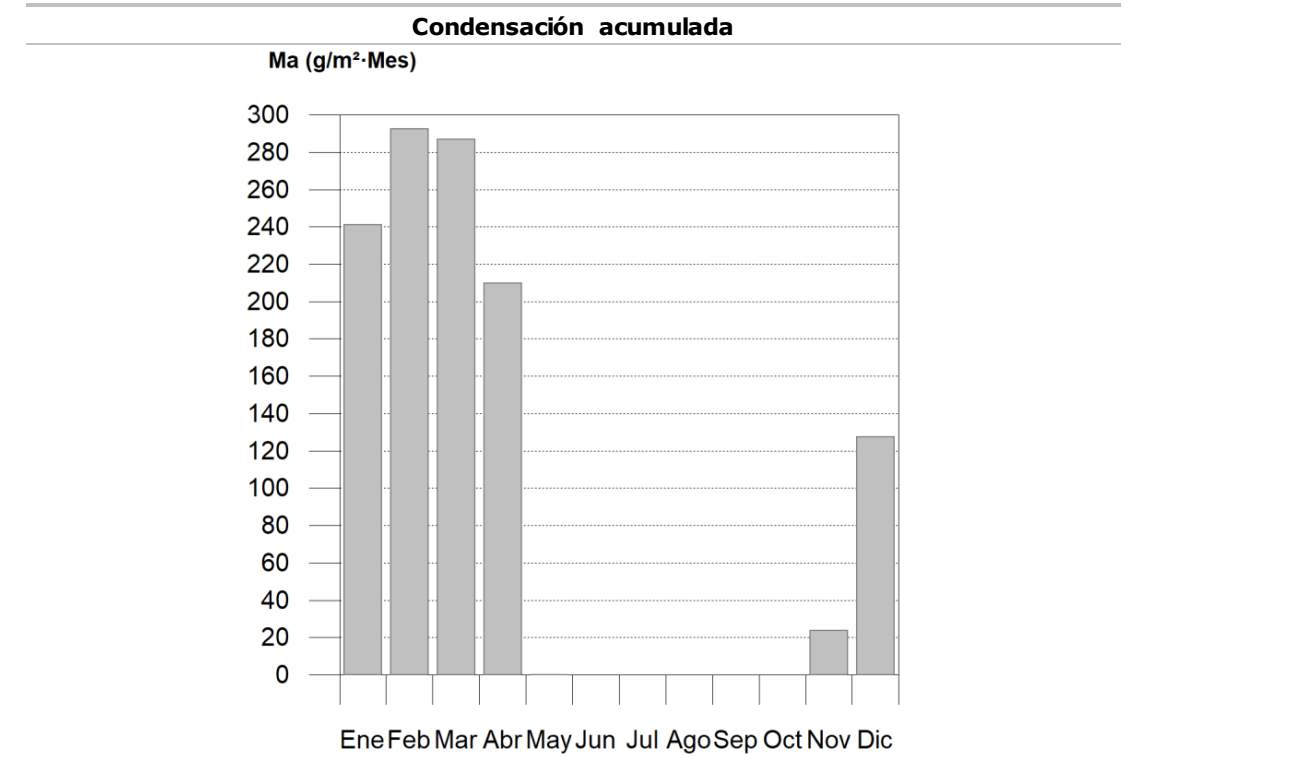
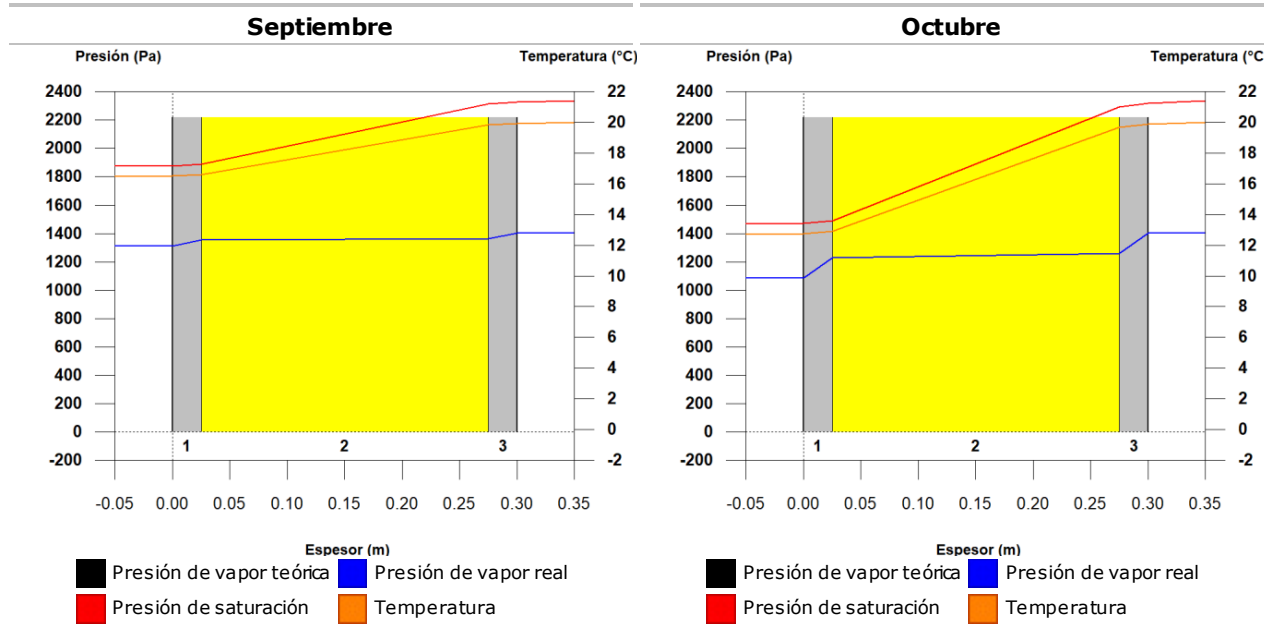
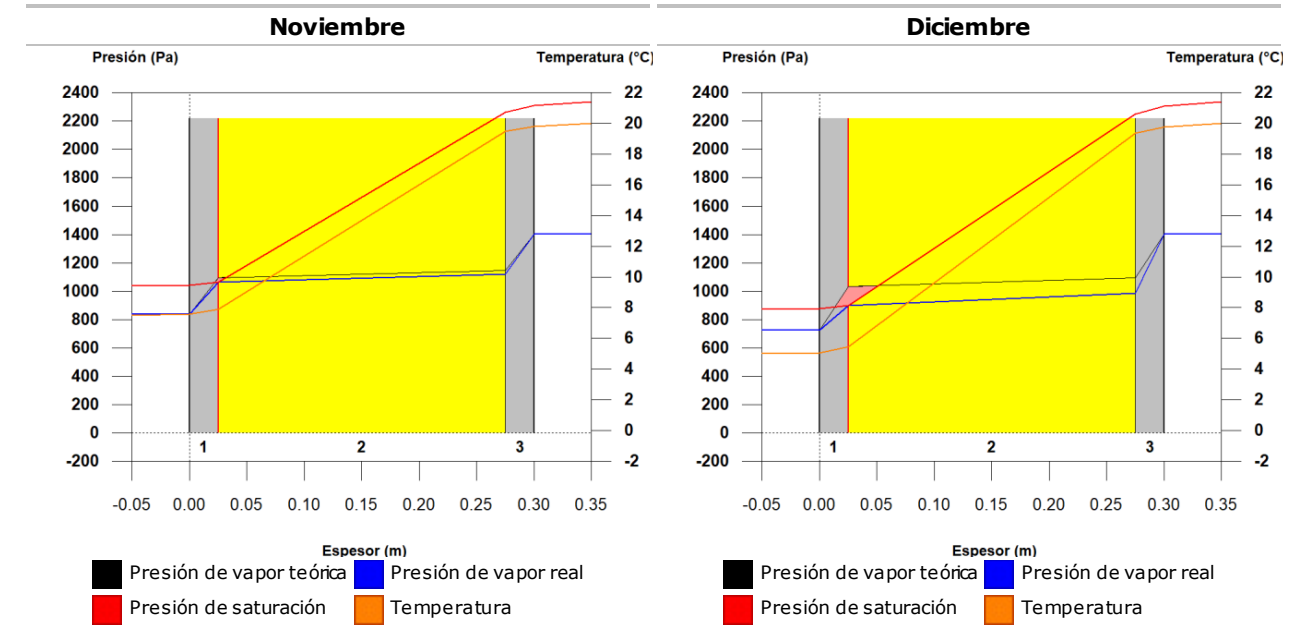
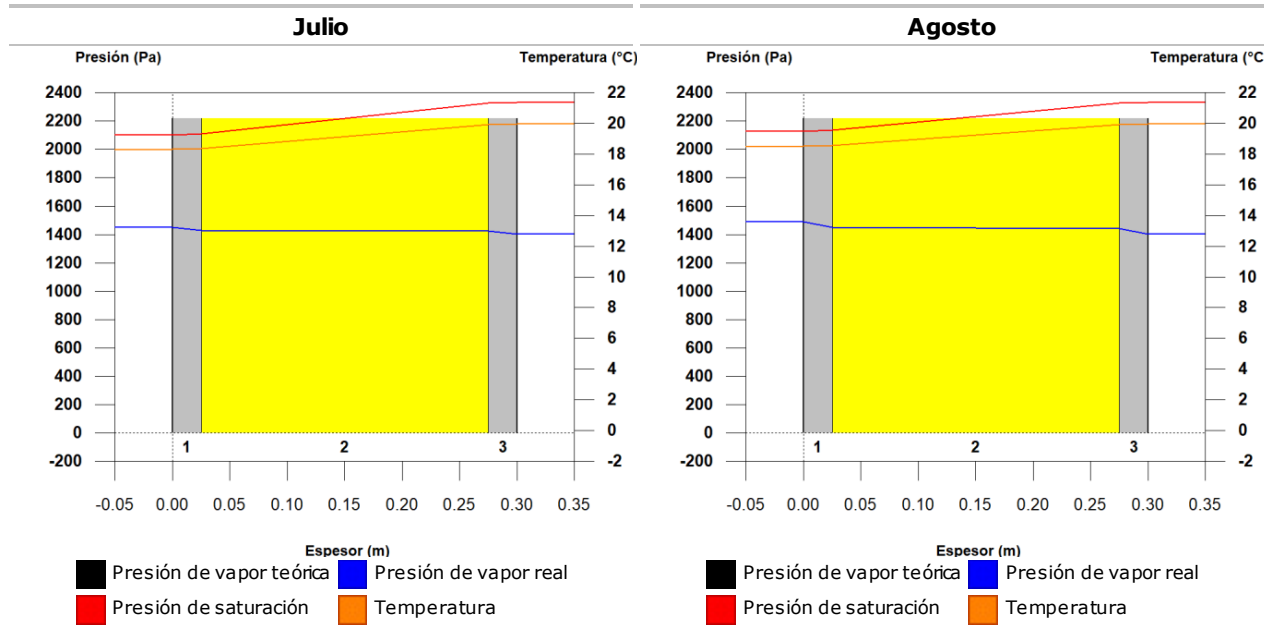
$g_{ev}$ : Densidad de flujo de evaporación, g/(m<sup>2</sup>·mes).

$M_a$ : Contenido acumulado de humedad por unidad de superficie, g/m<sup>2</sup>.

>> Representación gráfica (Condensación acumulada)

**3.1.6.- Representación gráfica de las condensaciones intersticiales previstas**





**3.2.- Aislamiento + balloon frame 30cm**

**3.2.1.- Resultados del cálculo de condensaciones**

**3.2.1.1.- Condensación superficial**

$f_{Rsi} = 0.978 \geq f_{Rsi,min} = 0.785$

El elemento constructivo no presenta condensaciones superficiales.

donde:

$f_{Rsi}$ : Factor de resistencia superficial interior, calculado como  $(1 - U \cdot R_{si})$ , donde  $U = 0.089 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$  y  $R_{si} = 0.25 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$ .

$f_{Rsi,min}$ : Factor de resistencia superficial interior mínimo, necesario para evitar la humedad superficial crítica, calculado considerando un valor de  $\phi_{si,cr} \leq 0.8$ .

**3.2.1.2.- Condensación intersticial**

El elemento constructivo no presenta condensaciones intersticiales.

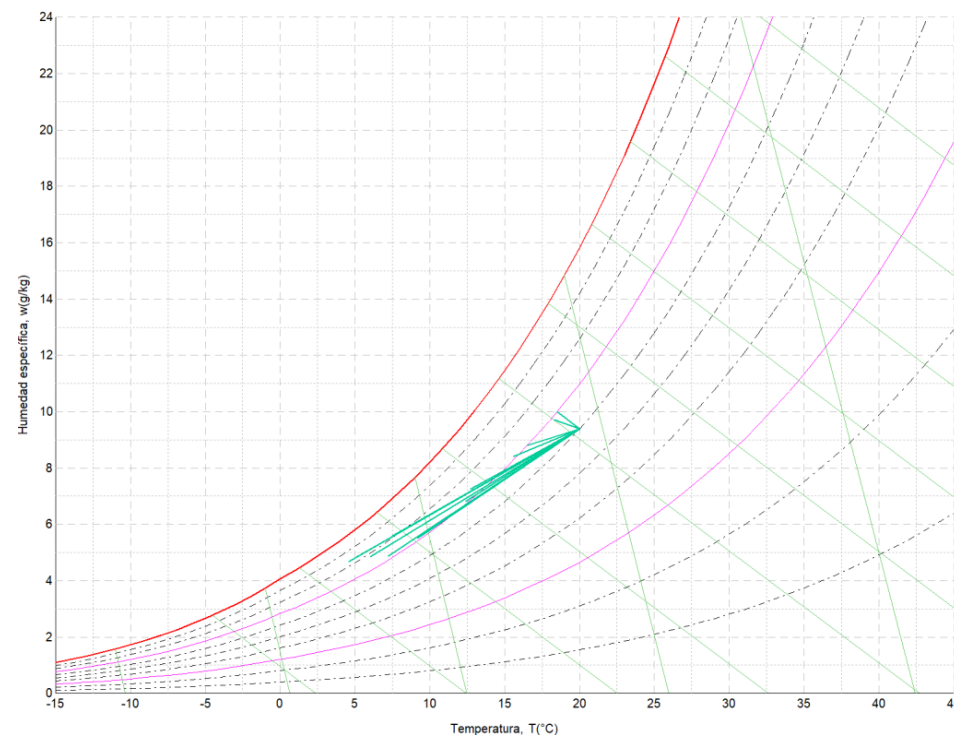


**3.2.2.- Condiciones higrotérmicas de cálculo**

Las condiciones higrotérmicas exteriores e interiores utilizadas para realizar el cálculo de condensaciones son las siguientes:

		Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
<b>Condiciones exteriores</b>													
Temperatura, $\theta_e$	(°C)	4.6	6.0	7.2	9.2	12.4	15.6	18.3	18.5	16.5	12.7	7.5	5.0
Humedad relativa, $\phi_e$	(%)	83	78	72	71	71	71	69	70	70	74	81	83
<b>Condiciones interiores</b>													
Temperatura, $\theta_i$	(°C)	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0
Humedad relativa, $\phi_i$	(%)	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60

El diagrama psicrométrico asociado al emplazamiento, con una altura sobre el nivel del mar de **603 m**, se muestra a continuación, representando mediante segmentos de recta las transiciones desde cada condición exterior de cálculo a su correspondiente condición interior.



**3.2.3.- Descripción del elemento constructivo**

El esquema de la composición del elemento constructivo, en sección, es el siguiente:



Las características térmicas y las propiedades de difusión del vapor de agua de las capas homogéneas de caras paralelas que conforman el modelo de cálculo del elemento constructivo son las siguientes:

Aislamiento + balloon frame 30cm		e (cm)	$\lambda$ (W/m·K)	R (m <sup>2</sup> ·K/W)	$\mu$	S <sub>d</sub> (m)
R <sub>se</sub>				0.04		
1	MW Lana mineral [0.031 W/[mK]]	8.0	0.031	2.58065	1	0.08
2	Cámara de aire muy ventilada	2.0		0.00000		0.01
3	Tablero contrachapado 250 < d < 350	2.5	0.110	0.22727	50	1.25
4	MW Lana mineral [0.031 W/[mK]]	25.0	0.031	8.06452	1	0.25
5	Tablero contrachapado 250 < d < 350	2.5	0.110	0.22727	50	1.25
R <sub>si</sub>				0.13		

donde:

- e: Espesor, cm.
- $\lambda$ : Conductividad térmica del material, W/(m·K).
- R: Resistencia térmica del material, m<sup>2</sup>·K/W.
- $\mu$ : Factor de resistencia a la difusión del vapor de agua del material.
- S<sub>d</sub>: Espesor de aire equivalente frente a la difusión del vapor de agua, m.
- R<sub>se</sub>: Resistencia térmica superficial exterior del elemento, m<sup>2</sup>·K/W.
- R<sub>si</sub>: Resistencia térmica superficial interior del elemento, m<sup>2</sup>·K/W.

La información de cálculo relativa a los parámetros higrotérmicos del elemento completo, derivada del modelo de capas homogéneas, es la siguiente:

Magnitud	Uds.	Valor
Espesor total del elemento, e <sub>T</sub>	cm	40.0
Resistencia térmica total, R <sub>T</sub>	m <sup>2</sup> ·K/W	11.2697
Espesor de aire equivalente total, S <sub>d,T</sub>	m	2.84
<b>Transmitancia térmica, U</b>	W/(m <sup>2</sup> ·K)	<b>0.089</b>
<b>Factor de resistencia superficial interior, f<sub>Rsi</sub></b>	--	<b>0.978</b>

donde:

- E<sub>T</sub>: Espesor total del elemento, cm.
- R<sub>T</sub>: Resistencia térmica total del elemento, sumatorio de la resistencia térmica de cada capa, incluyendo las resistencias superficiales R<sub>se</sub> y R<sub>si</sub>, m<sup>2</sup>·K/W.
- S<sub>d,T</sub>: Espesor de aire equivalente total, sumatorio del espesor equivalente de cada capa del elemento, m.
- U: Transmitancia térmica del elemento, calculada como la inversa de la resistencia térmica total, W/(m<sup>2</sup>·K).
- f<sub>Rsi</sub>: Factor de resistencia superficial interior, calculado como (1 - U·R<sub>si</sub>), donde U = 0.089 W/m<sup>2</sup>·K y R<sub>si</sub> = 0.25 m<sup>2</sup>·K/W.

**3.2.4.- Cálculo del factor de temperatura superficial interior necesario para evitar la humedad superficial crítica**

Con objeto de prevenir los efectos adversos de la humedad superficial crítica, se ha limitado la humedad relativa máxima en la superficie interior a un valor de  $\phi_{si,cr} \leq 0.8$ .

Dadas las condiciones higrotérmicas exteriores, así como las interiores, el cálculo de f<sub>Rsi,min</sub> queda como sigue:

	$\theta_e$ (°C)	$\phi_e$ (%)	$\theta_i$ (°C)	$\phi_i$ (%)	P <sub>i</sub> (Pa)	P <sub>sat</sub> ( $\theta_{si}$ ) (Pa)	$\theta_{si,min}$ (°C)	f <sub>Rsi,min</sub>
<b>Enero</b>	4.6	83.0	20.0	65.0	1519.02	1898.77	16.7	0.785
<b>Febrero</b>	6.0	78.0	20.0	65.0	1519.02	1898.77	16.7	0.763
<b>Marzo</b>	7.2	72.0	20.0	65.0	1519.02	1898.77	16.7	0.741
<b>Abril</b>	9.2	71.0	20.0	65.0	1519.02	1898.77	16.7	0.693
<b>Mayo</b>	12.4	71.0	20.0	65.0	1519.02	1898.77	16.7	0.564
<b>Junio</b>	15.6	71.0	20.0	65.0	1519.02	1898.77	16.7	0.247
<b>Julio</b>	18.3	69.0	20.0	65.0	1519.02	1898.77	16.7	0.000
<b>Agosto</b>	18.5	70.0	20.0	65.0	1519.02	1898.77	16.7	0.000
<b>Septiembre</b>	16.5	70.0	20.0	65.0	1519.02	1898.77	16.7	0.054
<b>Octubre</b>	12.7	74.0	20.0	65.0	1519.02	1898.77	16.7	0.546
<b>Noviembre</b>	7.5	81.0	20.0	65.0	1519.02	1898.77	16.7	0.735
<b>Diciembre</b>	5.0	83.0	20.0	65.0	1519.02	1898.77	16.7	0.779

donde:

- $\theta_e$ : Temperatura del aire exterior, °C.
- $\varphi_e$ : Humedad relativa del aire exterior, %.
- $\theta_i$ : Temperatura del aire interior, °C.
- $\varphi_i$ : Humedad relativa del aire interior, aumentada con un coeficiente de seguridad 5%, %.
- $P_i$ : Presión de vapor en el ambiente interior, Pa.
- $P_{sat}(\theta_{si})$ : Presión de saturación del vapor de agua mínima aceptable para la superficie interior, Pa.
- $\theta_{si,min}$ : Mínima temperatura superficial interior aceptable, calculada en base a la presión de saturación mínima aceptable, °C.
- $f_{Rsi,min}$ : Factor de resistencia superficial interior mínimo.

Dado que  $f_{Rsi} = 0.978 > f_{Rsi,min} = 0.785$ , no se producen condensaciones superficiales en el elemento constructivo.

**3.2.5.- Cálculo de condensaciones intersticiales**

Se exponen a continuación los resultados alcanzados en el cálculo de las temperaturas y presiones en cada una de las interfases formadas en la unión entre las capas homogéneas que conforman el modelo de cálculo del elemento constructivo.

**Cálculo de condensaciones intersticiales en el mes de Enero.**

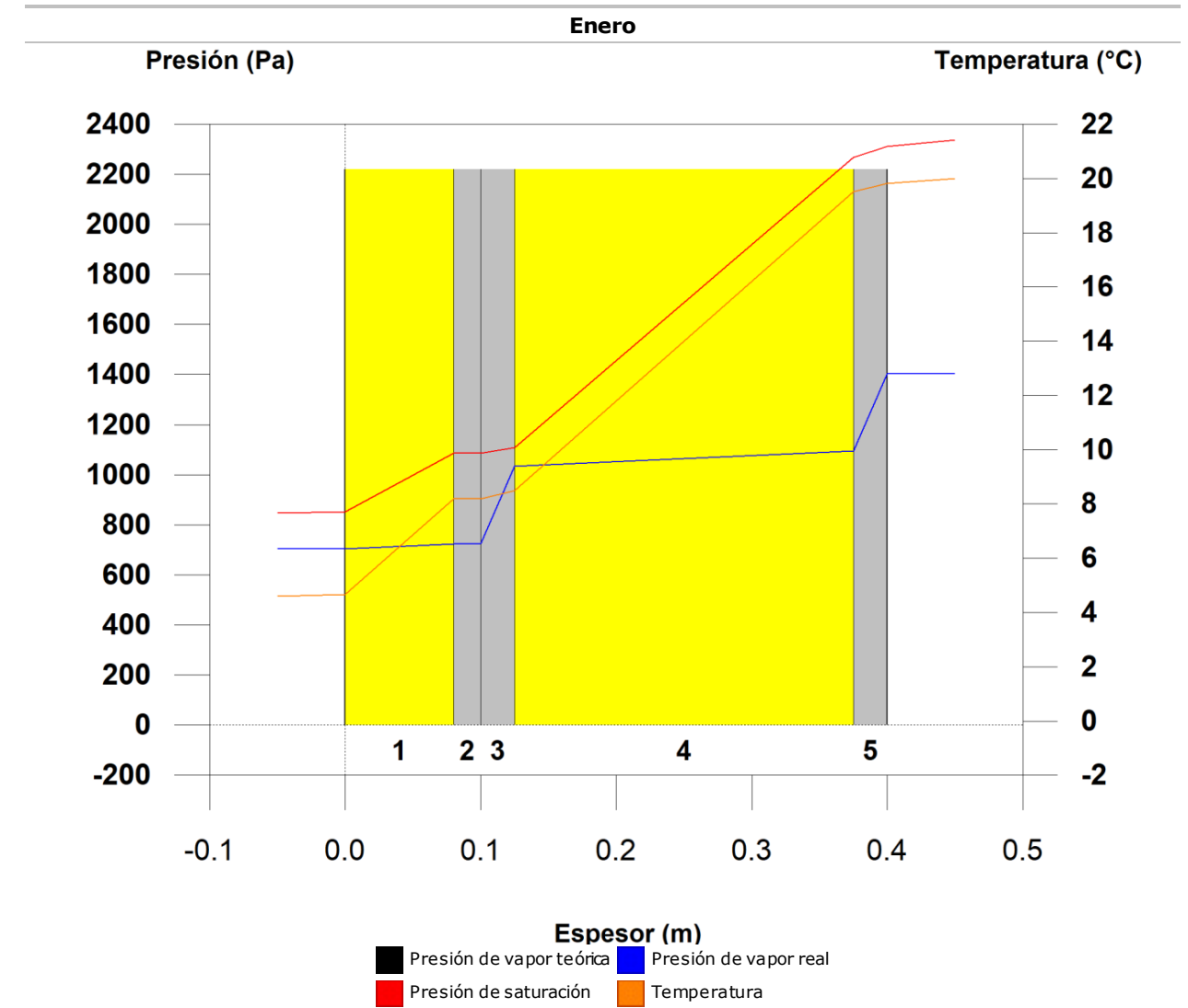
Aislamiento + balloon frame 30cm	$\theta$ (°C)	$P_{sat}$ (Pa)	$P_n$ (Pa)	$\varphi$ (%)	$g_c$ (g/(m <sup>2</sup> ·mes))	$M_a$ (g/m <sup>2</sup> )
Aire exterior	<b>4.60</b>	847.819	703.690	<b>83.0</b>		
Cara exterior	4.65	851.070	703.690	82.7	--	--
Interfase 1-2	8.18	1085.503	723.366	66.6	--	--
Interfase 2-3	8.18	1085.503	725.825	66.9	--	--
Interfase 3-4	8.49	1108.643	1033.255	93.2	--	--
Interfase 4-5	19.51	2267.255	1094.741	48.3	--	--
Cara interior	19.82	2311.377	1402.171	60.7	--	--
Aire interior	<b>20.00</b>	2336.951	1402.171	<b>60.0</b>		

donde:

- $\theta$ : Temperatura, °C.
- $P_{sat}$ : Presión de saturación del vapor de agua, Pa.
- $P_n$ : Presión del vapor de agua, Pa.
- $\varphi$ : Humedad relativa, %.
- $g_c$ : Densidad de flujo de condensación, g/(m<sup>2</sup>·mes).
- $M_a$ : Contenido acumulado de humedad por unidad de superficie, g/m<sup>2</sup>.

>> Representación gráfica (Enero)

**3.2.6.- Representación gráfica de las condensaciones intersticiales previstas**



**3.3.- Muro cortina**

**3.3.1.- Resultados del cálculo de condensaciones**

**3.3.1.1.- Condensación superficial**

$f_{Rsi} = 0.868 \geq f_{Rsi,min} = 0.785$

El elemento constructivo no presenta condensaciones superficiales.

donde:

- $f_{Rsi}$ : Factor de resistencia superficial interior, calculado como  $(1 - U \cdot R_{si})$ , donde  $U = 0.529 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$  y  $R_{si} = 0.25 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$ .
- $f_{Rsi,min}$ : Factor de resistencia superficial interior mínimo, necesario para evitar la humedad superficial crítica, calculado considerando un valor de  $\varphi_{si,cr} \leq 0.8$ .

**3.3.1.2.- Condensación intersticial**

El elemento constructivo no presenta condensaciones intersticiales.

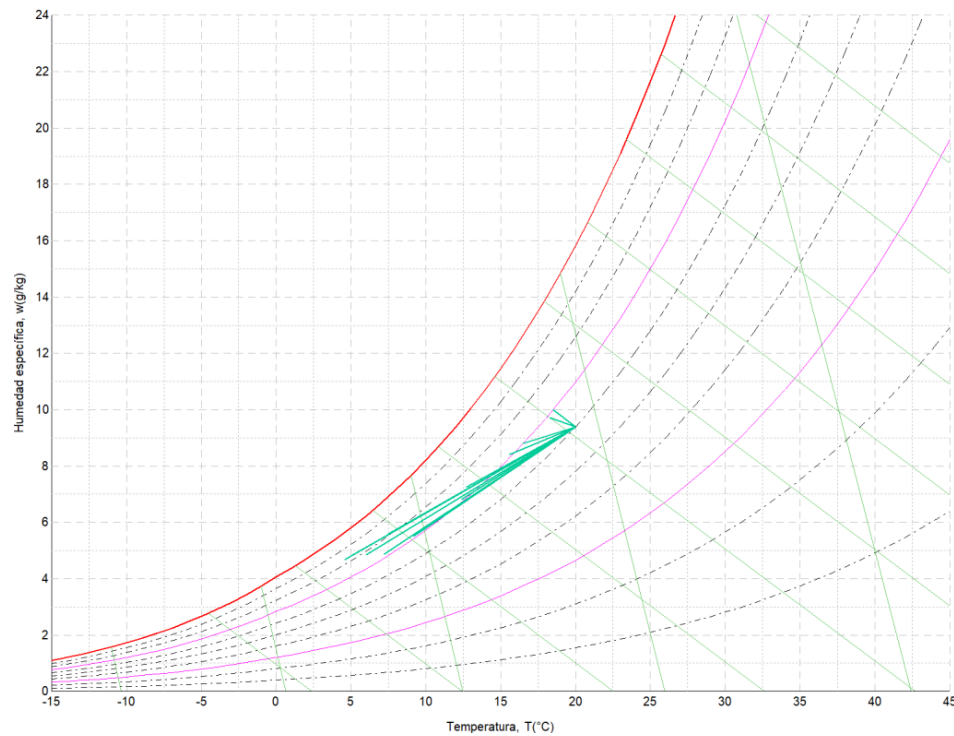
**3.3.2.- Condiciones higrotérmicas de cálculo**

Las condiciones higrotérmicas exteriores e interiores utilizadas para realizar el cálculo de condensaciones son las siguientes:

		Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
<b>Condiciones exteriores</b>													
Temperatura, $\theta_e$	(°C)	4.6	6.0	7.2	9.2	12.4	15.6	18.3	18.5	16.5	12.7	7.5	5.0
Humedad relativa, $\varphi_e$	(%)	83	78	72	71	71	71	69	70	70	74	81	83
<b>Condiciones interiores</b>													

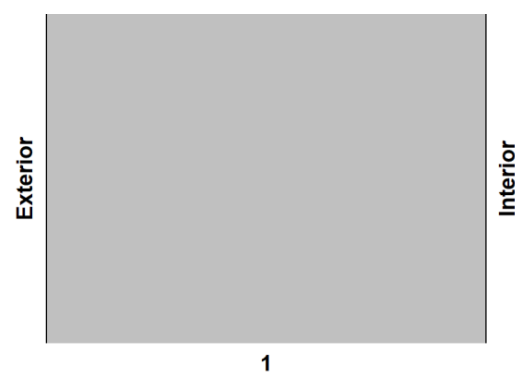
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Temperatura, $\theta_i$ (°C)	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0
Humedad relativa, $\varphi_i$ (%)	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60

El diagrama psicrométrico asociado al emplazamiento, con una altura sobre el nivel del mar de **603 m**, se muestra a continuación, representando mediante segmentos de recta las transiciones desde cada condición exterior de cálculo a su correspondiente condición interior.



**3.3.3.- Descripción del elemento constructivo**

El esquema de la composición del elemento constructivo, en sección, es el siguiente:



Las características térmicas y las propiedades de difusión del vapor de agua de las capas homogéneas de caras paralelas que conforman el modelo de cálculo del elemento constructivo son las siguientes:

Muro cortina	e (cm)	$\lambda$ (W/m·K)	R (m <sup>2</sup> ·K/W)	$\mu$	S <sub>d</sub> (m)
R <sub>se</sub>			0.04		
1 Vidrio	10.0	0.058	1.72000	1	0.1
R <sub>si</sub>			0.13		

donde:

- e: Espesor, cm.
- $\lambda$ : Conductividad térmica del material, W/(m·K).
- R: Resistencia térmica del material, m<sup>2</sup>·K/W.
- $\mu$ : Factor de resistencia a la difusión del vapor de agua del material.
- S<sub>d</sub>: Espesor de aire equivalente frente a la difusión del vapor de agua, m.
- R<sub>se</sub>: Resistencia térmica superficial exterior del elemento, m<sup>2</sup>·K/W.
- R<sub>si</sub>: Resistencia térmica superficial interior del elemento, m<sup>2</sup>·K/W.

La información de cálculo relativa a los parámetros higrotérmicos del elemento completo, derivada del modelo de capas homogéneas, es la siguiente:

Magnitud	Uds.	Valor
Espesor total del elemento, e <sub>T</sub>	cm	10.0
Resistencia térmica total, R <sub>T</sub>	m <sup>2</sup> ·K/W	1.8900
Espesor de aire equivalente total, S <sub>d,T</sub>	m	0.10
<b>Transmitancia térmica, U</b>	W/(m <sup>2</sup> ·K)	<b>0.529</b>
<b>Factor de resistencia superficial interior, f<sub>Rsi</sub></b>	--	<b>0.868</b>

donde:

- E<sub>T</sub>: Espesor total del elemento, cm.
- R<sub>T</sub>: Resistencia térmica total del elemento, sumatorio de la resistencia térmica de cada capa, incluyendo las resistencias superficiales R<sub>se</sub> y R<sub>si</sub>, m<sup>2</sup>·K/W.
- S<sub>d,T</sub>: Espesor de aire equivalente total, sumatorio del espesor equivalente de cada capa del elemento, m.
- U: Transmitancia térmica del elemento, calculada como la inversa de la resistencia térmica total, W/(m<sup>2</sup>·K).
- f<sub>Rsi</sub>: Factor de resistencia superficial interior, calculado como (1 - U·R<sub>si</sub>), donde U = 0.529 W/m<sup>2</sup>·K y R<sub>si</sub> = 0.25 m<sup>2</sup>·K/W.

**3.3.4.- Cálculo del factor de temperatura superficial interior necesario para evitar la humedad superficial crítica**

Con objeto de prevenir los efectos adversos de la humedad superficial crítica, se ha limitado la humedad relativa máxima en la superficie interior a un valor de  $\varphi_{si,cr} \leq 0.8$ .

Dadas las condiciones higrotérmicas exteriores, así como las interiores, el cálculo de f<sub>Rsi,min</sub> queda como sigue:

	$\theta_e$ (°C)	$\varphi_e$ (%)	$\theta_i$ (°C)	$\varphi_i$ (%)	P <sub>i</sub> (Pa)	P <sub>sat</sub> ( $\theta_{si}$ ) (Pa)	$\theta_{si,min}$ (°C)	f <sub>Rsi,min</sub>
<b>Enero</b>	4.6	83.0	20.0	65.0	1519.02	1898.77	16.7	0.785
<b>Febrero</b>	6.0	78.0	20.0	65.0	1519.02	1898.77	16.7	0.763
<b>Marzo</b>	7.2	72.0	20.0	65.0	1519.02	1898.77	16.7	0.741
<b>Abril</b>	9.2	71.0	20.0	65.0	1519.02	1898.77	16.7	0.693
<b>Mayo</b>	12.4	71.0	20.0	65.0	1519.02	1898.77	16.7	0.564
<b>Junio</b>	15.6	71.0	20.0	65.0	1519.02	1898.77	16.7	0.247
<b>Julio</b>	18.3	69.0	20.0	65.0	1519.02	1898.77	16.7	0.000
<b>Agosto</b>	18.5	70.0	20.0	65.0	1519.02	1898.77	16.7	0.000
<b>Septiembre</b>	16.5	70.0	20.0	65.0	1519.02	1898.77	16.7	0.054
<b>Octubre</b>	12.7	74.0	20.0	65.0	1519.02	1898.77	16.7	0.546
<b>Noviembre</b>	7.5	81.0	20.0	65.0	1519.02	1898.77	16.7	0.735
<b>Diciembre</b>	5.0	83.0	20.0	65.0	1519.02	1898.77	16.7	0.779

donde:

- $\theta_e$ : Temperatura del aire exterior, °C.
- $\varphi_e$ : Humedad relativa del aire exterior, %.
- $\theta_i$ : Temperatura del aire interior, °C.
- $\varphi_i$ : Humedad relativa del aire interior, aumentada con un coeficiente de seguridad 5%, %.
- P<sub>i</sub>: Presión de vapor en el ambiente interior, Pa.
- P<sub>sat</sub>( $\theta_{si}$ ): Presión de saturación del vapor de agua mínima aceptable para la superficie interior, Pa.
- $\theta_{si,min}$ : Mínima temperatura superficial interior aceptable, calculada en base a la presión de saturación mínima aceptable, °C.
- f<sub>Rsi,min</sub>: Factor de resistencia superficial interior mínimo.

Dado que **f<sub>Rsi</sub> = 0.868 > f<sub>Rsi,min</sub> = 0.785**, no se producen condensaciones superficiales en el elemento constructivo.

**3.3.5.- Cálculo de condensaciones intersticiales**

Se exponen a continuación los resultados alcanzados en el cálculo de las temperaturas y presiones en cada una de las interfaces formadas en la unión entre las capas homogéneas que conforman el modelo de cálculo del elemento constructivo.

**Cálculo de condensaciones intersticiales en el mes de Enero.**

Muro cortina	$\theta$ (°C)	$P_{sat}$ (Pa)	$P_n$ (Pa)	$\phi$ (%)	$g_c$ (g/(m <sup>2</sup> ·mes))	$M_a$ (g/m <sup>2</sup> )
Aire exterior	4.60	847.819	703.690	83.0		
Cara exterior	4.93	867.367	703.690	81.1	--	--
Cara interior	18.94	2188.046	1402.171	64.1	--	--
Aire interior	20.00	2336.951	1402.171	60.0		

donde:

$\theta$ : Temperatura, °C.

$P_{sat}$ : Presión de saturación del vapor de agua, Pa.

$P_n$ : Presión del vapor de agua, Pa.

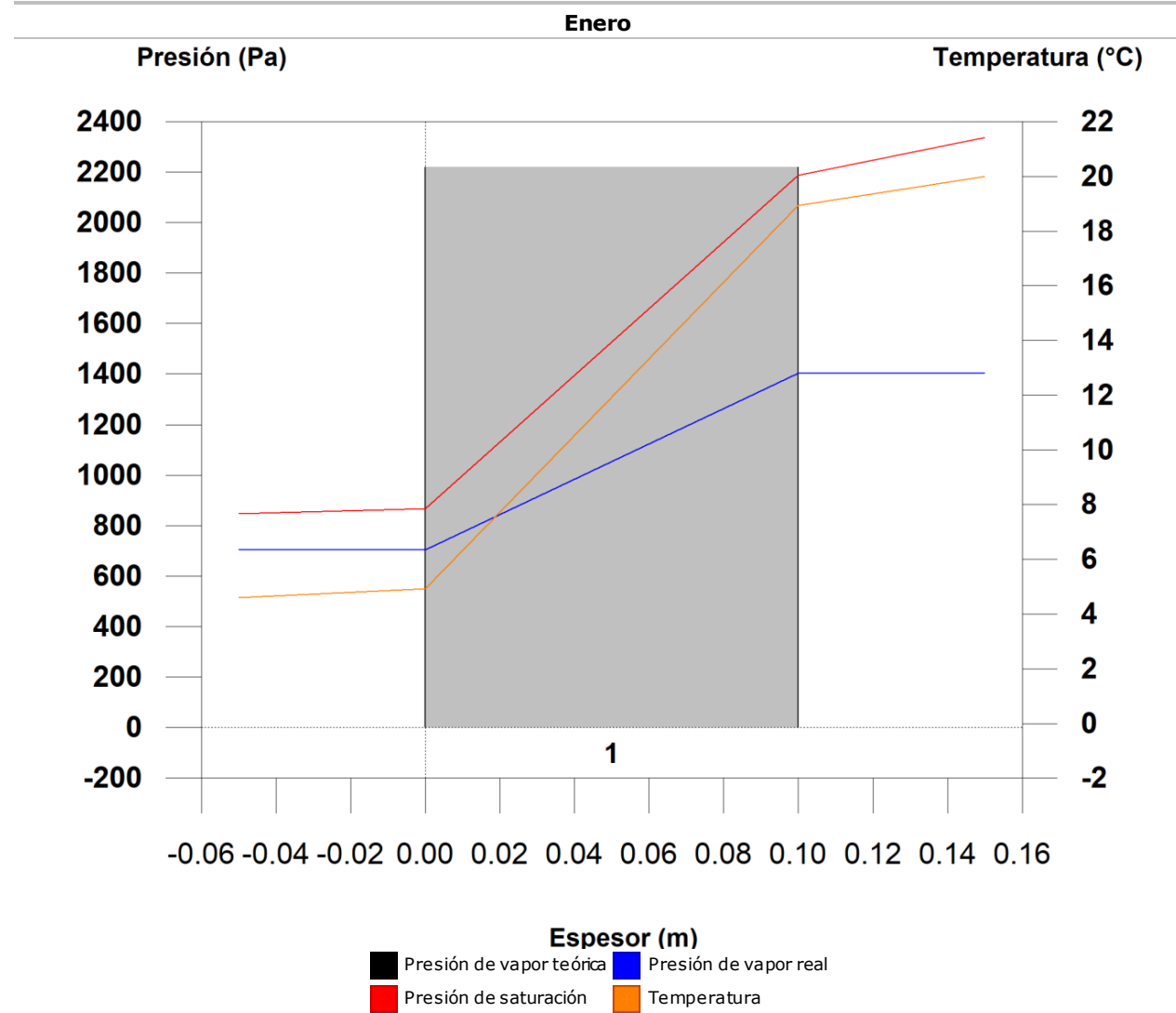
$\phi$ : Humedad relativa, %.

$g_c$ : Densidad de flujo de condensación, g/(m<sup>2</sup>·mes).

$M_a$ : Contenido acumulado de humedad por unidad de superficie, g/m<sup>2</sup>.

>> Representación gráfica (Enero)

**3.3.6.- Representación gráfica de las condensaciones intersticiales previstas**



**3.4.- Muro cortina + balloon frame 20cm**

**3.4.1.- Resultados del cálculo de condensaciones**

**3.4.1.1.- Condensación superficial**

$f_{Rsi} = 0.954 \geq f_{Rsi,min} = 0.785$

El elemento constructivo no presenta condensaciones superficiales.

donde:

$f_{Rsi}$ : Factor de resistencia superficial interior, calculado como  $(1 - U \cdot R_{si})$ , donde  $U = 0.183 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$  y  $R_{si} = 0.25 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$ .

$f_{Rsi,min}$ : Factor de resistencia superficial interior mínimo, necesario para evitar la humedad superficial crítica, calculado considerando un valor de  $\phi_{si,cr} \leq 0.8$ .

**3.4.1.2.- Condensación intersticial**

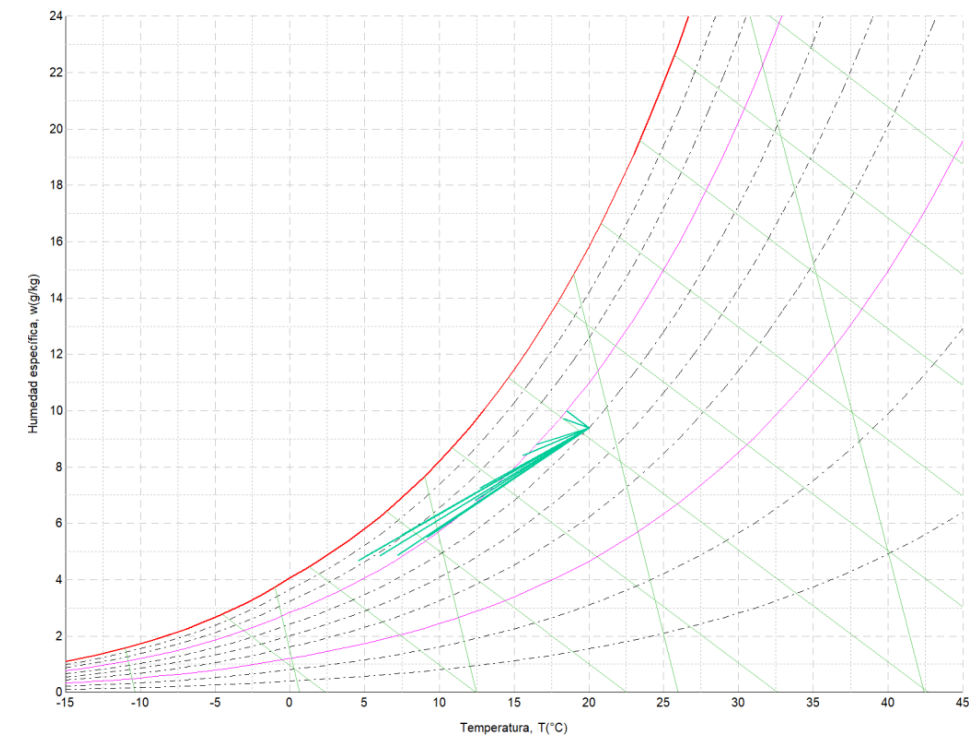
El elemento constructivo presenta condensaciones intersticiales en los meses de: **noviembre, diciembre, enero, febrero**. Sin embargo, la cantidad de condensación acumulada en cada periodo anual no es superior a la cantidad de evaporación posible en el mismo periodo.

**3.4.2.- Condiciones higrotérmicas de cálculo**

Las condiciones higrotérmicas exteriores e interiores utilizadas para realizar el cálculo de condensaciones son las siguientes:

	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
<b>Condiciones exteriores</b>												
Temperatura, $\theta_e$ (°C)	4.6	6.0	7.2	9.2	12.4	15.6	18.3	18.5	16.5	12.7	7.5	5.0
Humedad relativa, $\phi_e$ (%)	83	78	72	71	71	71	69	70	70	74	81	83
<b>Condiciones interiores</b>												
Temperatura, $\theta_i$ (°C)	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0
Humedad relativa, $\phi_i$ (%)	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60

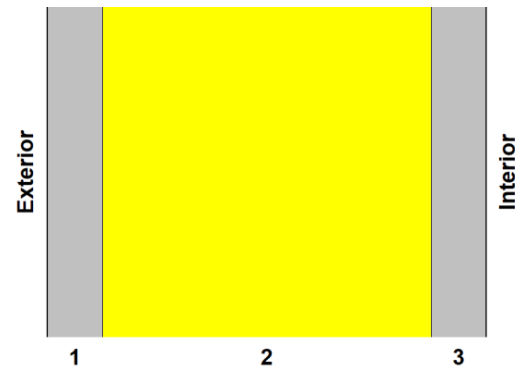
El diagrama psicrométrico asociado al emplazamiento, con una altura sobre el nivel del mar de **603 m**, se muestra a continuación, representando mediante segmentos de recta las transiciones desde cada condición exterior de cálculo a su correspondiente condición interior.



**3.4.3.- Descripción del elemento constructivo**

El esquema de la composición del elemento constructivo, en sección, es el siguiente:





Las características térmicas y las propiedades de difusión del vapor de agua de las capas homogéneas de caras paralelas que conforman el modelo de cálculo del elemento constructivo son las siguientes:

Muro cortina + balloon frame 20cm		e (cm)	λ (W/m·K)	R (m <sup>2</sup> ·K/W)	μ	S <sub>d</sub> (m)	
R <sub>se</sub>							0.04
1	Tablero contrachapado 250 < d < 350	2.5	0.110	0.22727	50	1.25	
2	MW Lana mineral [0.031 W/[mK]]	15.0	0.031	4.83871	1	0.15	
3	Tablero contrachapado 250 < d < 350	2.5	0.110	0.22727	50	1.25	
R <sub>si</sub>							0.13

donde:

- e: Espesor, cm.
- λ: Conductividad térmica del material, W/(m·K).
- R: Resistencia térmica del material, m<sup>2</sup>·K/W.
- μ: Factor de resistencia a la difusión del vapor de agua del material.
- S<sub>d</sub>: Espesor de aire equivalente frente a la difusión del vapor de agua, m.
- R<sub>se</sub>: Resistencia térmica superficial exterior del elemento, m<sup>2</sup>·K/W.
- R<sub>si</sub>: Resistencia térmica superficial interior del elemento, m<sup>2</sup>·K/W.

La información de cálculo relativa a los parámetros higrotérmicos del elemento completo, derivada del modelo de capas homogéneas, es la siguiente:

Magnitud	Uds.	Valor
Espesor total del elemento, e <sub>T</sub>	cm	20.0
Resistencia térmica total, R <sub>T</sub>	m <sup>2</sup> ·K/W	5.4633
Espesor de aire equivalente total, S <sub>d,T</sub>	m	2.65
<b>Transmitancia térmica, U</b>	W/(m <sup>2</sup> ·K)	<b>0.183</b>
<b>Factor de resistencia superficial interior, f<sub>Rsi</sub></b>	--	<b>0.954</b>

donde:

- e<sub>T</sub>: Espesor total del elemento, cm.
- R<sub>T</sub>: Resistencia térmica total del elemento, sumatorio de la resistencia térmica de cada capa, incluyendo las resistencias superficiales R<sub>se</sub> y R<sub>si</sub>, m<sup>2</sup>·K/W.
- S<sub>d,T</sub>: Espesor de aire equivalente total, sumatorio del espesor equivalente de cada capa del elemento, m.
- U: Transmitancia térmica del elemento, calculada como la inversa de la resistencia térmica total, W/(m<sup>2</sup>·K).
- f<sub>Rsi</sub>: Factor de resistencia superficial interior, calculado como (1 - U·R<sub>si</sub>), donde U = 0.183 W/m<sup>2</sup>·K y R<sub>si</sub> = 0.25 m<sup>2</sup>·K/W.

### 3.4.4.- Cálculo del factor de temperatura superficial interior necesario para evitar la humedad superficial crítica

Con objeto de prevenir los efectos adversos de la humedad superficial crítica, se ha limitado la humedad relativa máxima en la superficie interior a un valor de φ<sub>si,cr</sub> ≤ 0.8.

Dadas las condiciones higrotérmicas exteriores, así como las interiores, el cálculo de f<sub>Rsi,min</sub> queda como sigue:

	θ <sub>e</sub> (°C)	φ <sub>e</sub> (%)	θ <sub>i</sub> (°C)	φ <sub>i</sub> (%)	P <sub>i</sub> (Pa)	P <sub>sat</sub> (θ <sub>si</sub> ) (Pa)	θ <sub>si,min</sub> (°C)	f <sub>Rsi,min</sub>
<b>Enero</b>	4.6	83.0	20.0	65.0	1519.02	1898.77	16.7	0.785
<b>Febrero</b>	6.0	78.0	20.0	65.0	1519.02	1898.77	16.7	0.763

	θ <sub>e</sub> (°C)	φ <sub>e</sub> (%)	θ <sub>i</sub> (°C)	φ <sub>i</sub> (%)	P <sub>i</sub> (Pa)	P <sub>sat</sub> (θ <sub>si</sub> ) (Pa)	θ <sub>si,min</sub> (°C)	f <sub>Rsi,min</sub>
<b>Marzo</b>	7.2	72.0	20.0	65.0	1519.02	1898.77	16.7	0.741
<b>Abril</b>	9.2	71.0	20.0	65.0	1519.02	1898.77	16.7	0.693
<b>Mayo</b>	12.4	71.0	20.0	65.0	1519.02	1898.77	16.7	0.564
<b>Junio</b>	15.6	71.0	20.0	65.0	1519.02	1898.77	16.7	0.247
<b>Julio</b>	18.3	69.0	20.0	65.0	1519.02	1898.77	16.7	0.000
<b>Agosto</b>	18.5	70.0	20.0	65.0	1519.02	1898.77	16.7	0.000
<b>Septiembre</b>	16.5	70.0	20.0	65.0	1519.02	1898.77	16.7	0.054
<b>Octubre</b>	12.7	74.0	20.0	65.0	1519.02	1898.77	16.7	0.546
<b>Noviembre</b>	7.5	81.0	20.0	65.0	1519.02	1898.77	16.7	0.735
<b>Diciembre</b>	5.0	83.0	20.0	65.0	1519.02	1898.77	16.7	0.779

donde:

- θ<sub>e</sub>: Temperatura del aire exterior, °C.
- φ<sub>e</sub>: Humedad relativa del aire exterior, %.
- θ<sub>i</sub>: Temperatura del aire interior, °C.
- φ<sub>i</sub>: Humedad relativa del aire interior, aumentada con un coeficiente de seguridad 5%, %.
- P<sub>i</sub>: Presión de vapor en el ambiente interior, Pa.
- P<sub>sat</sub>(θ<sub>si</sub>): Presión de saturación del vapor de agua mínima aceptable para la superficie interior, Pa.
- θ<sub>si,min</sub>: Mínima temperatura superficial interior aceptable, calculada en base a la presión de saturación mínima aceptable, °C.
- f<sub>Rsi,min</sub>: Factor de resistencia superficial interior mínimo.

Dado que f<sub>Rsi</sub> = 0.954 > f<sub>Rsi,min</sub> = 0.785, no se producen condensaciones superficiales en el elemento constructivo.

### 3.4.5.- Cálculo de condensaciones intersticiales

Se exponen a continuación los resultados alcanzados en el cálculo de las temperaturas y presiones en cada una de las interfases formadas en la unión entre las capas homogéneas que conforman el modelo de cálculo del elemento constructivo.

#### Cálculo de condensaciones intersticiales en el mes de Enero.

Muro cortina + balloon frame 20cm	θ (°C)	P <sub>sat</sub> (Pa)	P <sub>n</sub> (Pa)	φ (%)	g <sub>c</sub> (g/(m <sup>2</sup> ·mes))	M <sub>a</sub> (g/m <sup>2</sup> )
Aire exterior	<b>4.60</b>	847.819	703.690	<b>83.0</b>		
Cara exterior	4.71	854.537	703.690	82.3	--	--
Interfase 1-2	5.35	893.606	<b>893.606</b>	<b>100.0</b>	<b>113.204</b>	<b>234.740</b>
Interfase 2-3	18.99	2195.180	948.095	43.2	--	--
Cara interior	19.63	2284.465	1402.171	61.4	--	--
Aire interior	<b>20.00</b>	2336.951	1402.171	<b>60.0</b>		

donde:

- θ: Temperatura, °C.
- P<sub>sat</sub>: Presión de saturación del vapor de agua, Pa.
- P<sub>n</sub>: Presión del vapor de agua, Pa.
- φ: Humedad relativa, %.
- g<sub>c</sub>: Densidad de flujo de condensación, g/(m<sup>2</sup>·mes).
- M<sub>a</sub>: Contenido acumulado de humedad por unidad de superficie, g/m<sup>2</sup>.

>> Representación gráfica (Enero)

#### Cálculo de condensaciones intersticiales en el mes de Febrero.

Muro cortina + balloon frame 20cm	θ (°C)	P <sub>sat</sub> (Pa)	P <sub>n</sub> (Pa)	φ (%)	g <sub>c</sub> (g/(m <sup>2</sup> ·mes))	M <sub>a</sub> (g/m <sup>2</sup> )
Aire exterior	<b>6.00</b>	934.627	729.009	<b>78.0</b>		
Cara exterior	6.10	941.280	729.009	77.4	--	--
Interfase 1-2	6.68	979.879	<b>979.879</b>	<b>100.0</b>	<b>48.839</b>	<b>283.579</b>
Interfase 2-3	19.08	2207.749	1025.125	46.4	--	--
Cara interior	19.67	2289.194	1402.171	61.3	--	--
Aire interior	<b>20.00</b>	2336.951	1402.171	<b>60.0</b>		

donde:

$\theta$ : Temperatura, °C.  
 $P_{sat}$ : Presión de saturación del vapor de agua, Pa.  
 $P_n$ : Presión del vapor de agua, Pa.  
 $\phi$ : Humedad relativa, %.  
 $g_c$ : Densidad de flujo de condensación, g/(m<sup>2</sup>·mes).  
 $M_a$ : Contenido acumulado de humedad por unidad de superficie, g/m<sup>2</sup>.

>> Representación gráfica (Febrero)

**Cálculo de condensaciones intersticiales en el mes de Marzo.**

Muro cortina + balloon frame 20cm	$\theta$ (°C)	$P_{sat}$ (Pa)	$P_n$ (Pa)	$\phi$ (%)	$g_c$ (g/(m <sup>2</sup> ·mes))	$M_a$ (g/m <sup>2</sup> )
Aire exterior	<b>7.20</b>	1015.172	730.924	<b>72.0</b>		
Cara exterior	7.29	1021.712	730.924	71.5	--	--
Interfase 1-2	7.83	1059.582	<b>1059.582</b>	<b>100.0</b>	-9.760	<b>273.819</b>
Interfase 2-3	19.16	2218.574	1096.288	49.4	--	--
Cara interior	19.70	2293.253	1402.171	61.1	--	--
Aire interior	<b>20.00</b>	2336.951	1402.171	<b>60.0</b>		

donde:  
 $\theta$ : Temperatura, °C.  
 $P_{sat}$ : Presión de saturación del vapor de agua, Pa.  
 $P_n$ : Presión del vapor de agua, Pa.  
 $\phi$ : Humedad relativa, %.  
 $g_c$ : Densidad de flujo de condensación, g/(m<sup>2</sup>·mes).  
 $M_a$ : Contenido acumulado de humedad por unidad de superficie, g/m<sup>2</sup>.

>> Representación gráfica (Marzo)

**Cálculo de condensaciones intersticiales en el mes de Abril.**

Muro cortina + balloon frame 20cm	$\theta$ (°C)	$P_{sat}$ (Pa)	$P_n$ (Pa)	$\phi$ (%)	$g_c$ (g/(m <sup>2</sup> ·mes))	$M_a$ (g/m <sup>2</sup> )
Aire exterior	<b>9.20</b>	1163.050	825.765	<b>71.0</b>		
Cara exterior	9.28	1169.267	825.765	70.6	--	--
Interfase 1-2	9.73	1205.148	<b>1205.148</b>	<b>100.0</b>	-84.383	<b>189.436</b>
Interfase 2-3	19.29	2236.717	1226.258	54.8	--	--
Cara interior	19.74	2300.034	1402.171	61.0	--	--
Aire interior	<b>20.00</b>	2336.951	1402.171	<b>60.0</b>		

donde:  
 $\theta$ : Temperatura, °C.  
 $P_{sat}$ : Presión de saturación del vapor de agua, Pa.  
 $P_n$ : Presión del vapor de agua, Pa.  
 $\phi$ : Humedad relativa, %.  
 $g_c$ : Densidad de flujo de condensación, g/(m<sup>2</sup>·mes).  
 $M_a$ : Contenido acumulado de humedad por unidad de superficie, g/m<sup>2</sup>.

>> Representación gráfica (Abril)

**Cálculo de condensaciones intersticiales en el mes de Mayo.**

Muro cortina + balloon frame 20cm	$\theta$ (°C)	$P_{sat}$ (Pa)	$P_n$ (Pa)	$\phi$ (%)	$g_c$ (g/(m <sup>2</sup> ·mes))	$M_a$ (g/m <sup>2</sup> )
Aire exterior	<b>12.40</b>	1439.210	1021.839	<b>71.0</b>		
Cara exterior	12.46	1444.482	1021.839	70.7	--	--
Interfase 1-2	12.77	1474.760	1474.760	100.0	-189.436	--
Interfase 2-3	19.50	2266.016	1466.982	64.7	--	--
Cara interior	19.82	2310.919	1402.171	60.7	--	--
Aire interior	<b>20.00</b>	2336.951	1402.171	<b>60.0</b>		

donde:  
 $\theta$ : Temperatura, °C.  
 $P_{sat}$ : Presión de saturación del vapor de agua, Pa.  
 $P_n$ : Presión del vapor de agua, Pa.

$\phi$ : Humedad relativa, %.  
 $g_c$ : Densidad de flujo de condensación, g/(m<sup>2</sup>·mes).  
 $M_a$ : Contenido acumulado de humedad por unidad de superficie, g/m<sup>2</sup>.

>> Representación gráfica (Mayo)

**Cálculo de condensaciones intersticiales en el mes de Junio.**

Muro cortina + balloon frame 20cm	$\theta$ (°C)	$P_{sat}$ (Pa)	$P_n$ (Pa)	$\phi$ (%)	$g_c$ (g/(m <sup>2</sup> ·mes))	$M_a$ (g/m <sup>2</sup> )
Aire exterior	<b>15.60</b>	1771.368	1257.671	<b>71.0</b>		
Cara exterior	15.63	1775.027	1257.671	70.9	--	--
Interfase 1-2	15.82	1795.946	1325.831	73.8	--	--
Interfase 2-3	19.71	2295.651	1334.010	58.1	--	--
Cara interior	19.90	2321.849	1402.171	60.4	--	--
Aire interior	<b>20.00</b>	2336.951	1402.171	<b>60.0</b>		

donde:  
 $\theta$ : Temperatura, °C.  
 $P_{sat}$ : Presión de saturación del vapor de agua, Pa.  
 $P_n$ : Presión del vapor de agua, Pa.  
 $\phi$ : Humedad relativa, %.  
 $g_c$ : Densidad de flujo de condensación, g/(m<sup>2</sup>·mes).  
 $M_a$ : Contenido acumulado de humedad por unidad de superficie, g/m<sup>2</sup>.

>> Representación gráfica (Junio)

**Cálculo de condensaciones intersticiales en el mes de Julio.**

Muro cortina + balloon frame 20cm	$\theta$ (°C)	$P_{sat}$ (Pa)	$P_n$ (Pa)	$\phi$ (%)	$g_c$ (g/(m <sup>2</sup> ·mes))	$M_a$ (g/m <sup>2</sup> )
Aire exterior	<b>18.30</b>	2102.062	1450.422	<b>69.0</b>		
Cara exterior	18.31	2103.703	1450.422	68.9	--	--
Interfase 1-2	18.38	2113.052	1427.662	67.6	--	--
Interfase 2-3	19.89	2320.918	1424.931	61.4	--	--
Cara interior	19.96	2331.106	1402.171	60.2	--	--
Aire interior	<b>20.00</b>	2336.951	1402.171	<b>60.0</b>		

donde:  
 $\theta$ : Temperatura, °C.  
 $P_{sat}$ : Presión de saturación del vapor de agua, Pa.  
 $P_n$ : Presión del vapor de agua, Pa.  
 $\phi$ : Humedad relativa, %.  
 $g_c$ : Densidad de flujo de condensación, g/(m<sup>2</sup>·mes).  
 $M_a$ : Contenido acumulado de humedad por unidad de superficie, g/m<sup>2</sup>.

>> Representación gráfica (Julio)

**Cálculo de condensaciones intersticiales en el mes de Agosto.**

Muro cortina + balloon frame 20cm	$\theta$ (°C)	$P_{sat}$ (Pa)	$P_n$ (Pa)	$\phi$ (%)	$g_c$ (g/(m <sup>2</sup> ·mes))	$M_a$ (g/m <sup>2</sup> )
Aire exterior	<b>18.50</b>	2128.577	1490.004	<b>70.0</b>		
Cara exterior	18.51	2130.042	1490.004	70.0	--	--
Interfase 1-2	18.57	2138.379	1448.573	67.7	--	--
Interfase 2-3	19.90	2322.799	1443.602	62.1	--	--
Cara interior	19.96	2331.793	1402.171	60.1	--	--
Aire interior	<b>20.00</b>	2336.951	1402.171	<b>60.0</b>		

donde:  
 $\theta$ : Temperatura, °C.  
 $P_{sat}$ : Presión de saturación del vapor de agua, Pa.  
 $P_n$ : Presión del vapor de agua, Pa.  
 $\phi$ : Humedad relativa, %.  
 $g_c$ : Densidad de flujo de condensación, g/(m<sup>2</sup>·mes).  
 $M_a$ : Contenido acumulado de humedad por unidad de superficie, g/m<sup>2</sup>.

>> Representación gráfica (Agosto)

**Cálculo de condensaciones intersticiales en el mes de Septiembre.**

Muro cortina + balloon frame 20cm	$\theta$ (°C)	$P_{sat}$ (Pa)	$P_n$ (Pa)	$\phi$ (%)	$g_c$ (g/(m <sup>2</sup> ·mes))	$M_a$ (g/m <sup>2</sup> )
Aire exterior	<b>16.50</b>	1876.132	1313.292	<b>70.0</b>	--	--
Cara exterior	16.53	1879.193	1313.292	69.9	--	--
Interfase 1-2	16.67	1896.667	1355.216	71.5	--	--
Interfase 2-3	19.77	2304.046	1360.247	59.0	--	--
Cara interior	19.92	2324.931	1402.171	60.3	--	--
Aire interior	<b>20.00</b>	2336.951	1402.171	<b>60.0</b>	--	--

donde:

- $\theta$ : Temperatura, °C.
- $P_{sat}$ : Presión de saturación del vapor de agua, Pa.
- $P_n$ : Presión del vapor de agua, Pa.
- $\phi$ : Humedad relativa, %.
- $g_c$ : Densidad de flujo de condensación, g/(m<sup>2</sup>·mes).
- $M_a$ : Contenido acumulado de humedad por unidad de superficie, g/m<sup>2</sup>.

>> Representación gráfica (Septiembre)

**Cálculo de condensaciones intersticiales en el mes de Octubre.**

Muro cortina + balloon frame 20cm	$\theta$ (°C)	$P_{sat}$ (Pa)	$P_n$ (Pa)	$\phi$ (%)	$g_c$ (g/(m <sup>2</sup> ·mes))	$M_a$ (g/m <sup>2</sup> )
Aire exterior	<b>12.70</b>	1467.835	1086.198	<b>74.0</b>	--	--
Cara exterior	12.75	1472.986	1086.198	73.7	--	--
Interfase 1-2	13.06	1502.561	1235.241	82.2	--	--
Interfase 2-3	19.52	2268.780	1253.127	55.2	--	--
Cara interior	19.83	2311.941	1402.171	60.6	--	--
Aire interior	<b>20.00</b>	2336.951	1402.171	<b>60.0</b>	--	--

donde:

- $\theta$ : Temperatura, °C.
- $P_{sat}$ : Presión de saturación del vapor de agua, Pa.
- $P_n$ : Presión del vapor de agua, Pa.
- $\phi$ : Humedad relativa, %.
- $g_c$ : Densidad de flujo de condensación, g/(m<sup>2</sup>·mes).
- $M_a$ : Contenido acumulado de humedad por unidad de superficie, g/m<sup>2</sup>.

>> Representación gráfica (Octubre)

**Cálculo de condensaciones intersticiales en el mes de Noviembre.**

Muro cortina + balloon frame 20cm	$\theta$ (°C)	$P_{sat}$ (Pa)	$P_n$ (Pa)	$\phi$ (%)	$g_c$ (g/(m <sup>2</sup> ·mes))	$M_a$ (g/m <sup>2</sup> )
Aire exterior	<b>7.50</b>	1036.239	839.354	<b>81.0</b>	--	--
Cara exterior	7.59	1042.742	839.354	80.5	--	--
Interfase 1-2	8.11	1080.378	<b>1080.378</b>	<b>100.0</b>	<b>19.198</b>	<b>19.198</b>
Interfase 2-3	19.18	2221.287	1114.856	50.2	--	--
Cara interior	19.70	2294.269	1402.171	61.1	--	--
Aire interior	<b>20.00</b>	2336.951	1402.171	<b>60.0</b>	--	--

donde:

- $\theta$ : Temperatura, °C.
- $P_{sat}$ : Presión de saturación del vapor de agua, Pa.
- $P_n$ : Presión del vapor de agua, Pa.
- $\phi$ : Humedad relativa, %.
- $g_c$ : Densidad de flujo de condensación, g/(m<sup>2</sup>·mes).
- $M_a$ : Contenido acumulado de humedad por unidad de superficie, g/m<sup>2</sup>.

>> Representación gráfica (Noviembre)

**Cálculo de condensaciones intersticiales en el mes de Diciembre.**

Muro cortina + balloon frame 20cm	$\theta$ (°C)	$P_{sat}$ (Pa)	$P_n$ (Pa)	$\phi$ (%)	$g_c$ (g/(m <sup>2</sup> ·mes))	$M_a$ (g/m <sup>2</sup> )
Aire exterior	<b>5.00</b>	871.865	723.648	<b>83.0</b>	--	--
Cara exterior	5.11	878.571	723.648	82.4	--	--
Interfase 1-2	5.73	917.544	<b>917.544</b>	<b>100.0</b>	<b>102.339</b>	<b>121.536</b>
Interfase 2-3	19.02	2198.765	969.469	44.1	--	--
Cara interior	19.64	2285.815	1402.171	61.3	--	--
Aire interior	<b>20.00</b>	2336.951	1402.171	<b>60.0</b>	--	--

donde:

- $\theta$ : Temperatura, °C.
- $P_{sat}$ : Presión de saturación del vapor de agua, Pa.
- $P_n$ : Presión del vapor de agua, Pa.
- $\phi$ : Humedad relativa, %.
- $g_c$ : Densidad de flujo de condensación, g/(m<sup>2</sup>·mes).
- $M_a$ : Contenido acumulado de humedad por unidad de superficie, g/m<sup>2</sup>.

>> Representación gráfica (Diciembre)

**Evolución anual de la condensación acumulada.**

Se presentan a continuación las cantidades totales de agua condensada en el elemento constructivo para cada situación de cálculo, así como la evolución de la humedad acumulada a lo largo del año.

El primer mes con condensación en alguna interfase es **noviembre**, aunque la cantidad neta anual es nula, por producirse la evaporación suficiente en los meses siguientes.

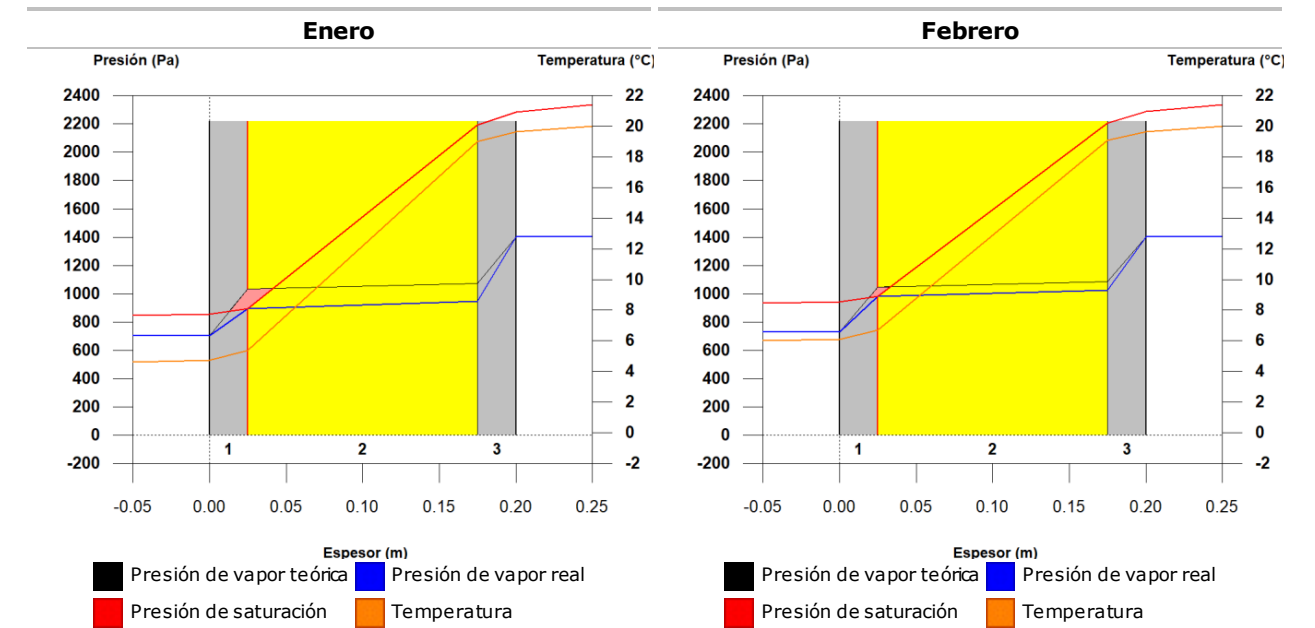
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
<b>Evolución de la cantidad de agua condensada.</b>												
$g_c$ g/(m <sup>2</sup> ·mes)	<b>113.204</b>	<b>48.839</b>	--	--	--	--	--	--	--	--	<b>19.198</b>	<b>102.339</b>
$g_{ev}$ g/(m <sup>2</sup> ·mes)	--	--	9.760	84.383	189.436	--	--	--	--	--	--	--
$M_a$ (g/m <sup>2</sup> )	<b>234.740</b>	<b>283.579</b>	<b>273.819</b>	<b>189.436</b>	--	--	--	--	--	--	<b>19.198</b>	<b>121.536</b>

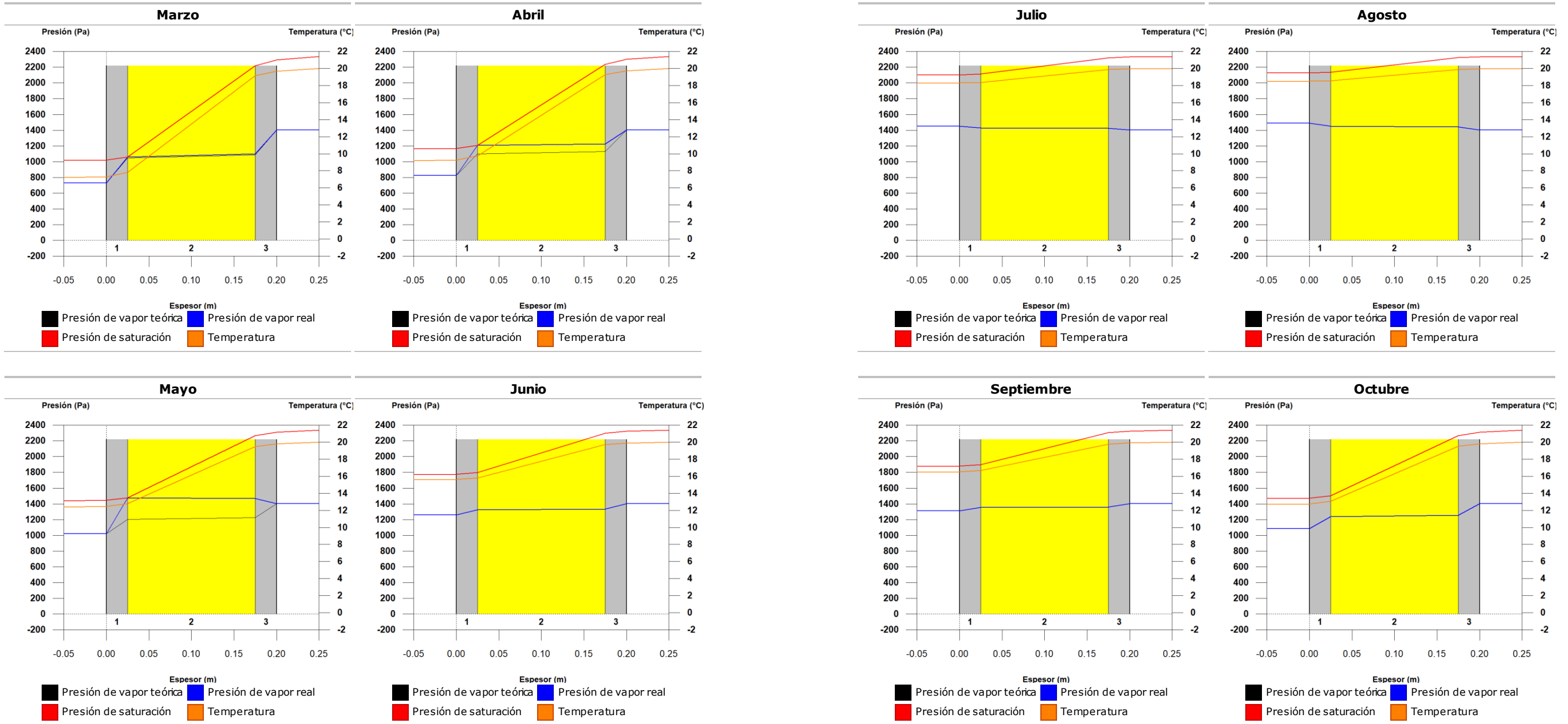
donde:

- $g_c$ : Densidad de flujo de condensación, g/(m<sup>2</sup>·mes).
- $g_{ev}$ : Densidad de flujo de evaporación, g/(m<sup>2</sup>·mes).
- $M_a$ : Contenido acumulado de humedad por unidad de superficie, g/m<sup>2</sup>.

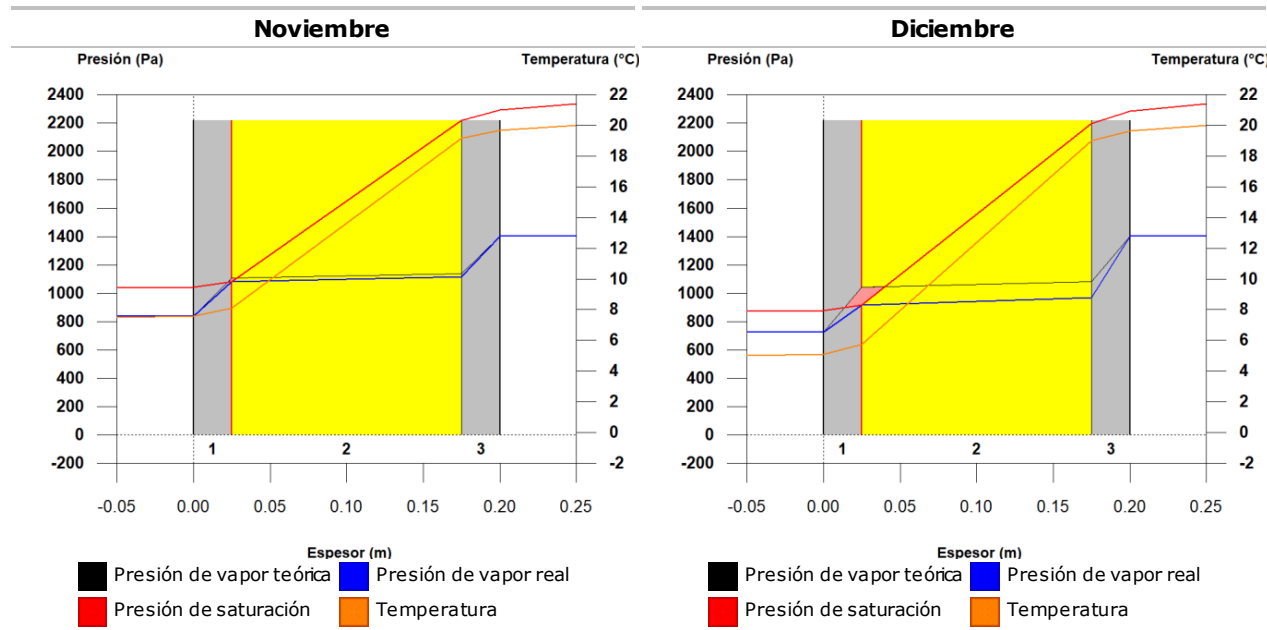
>> Representación gráfica (Condensación acumulada)

**3.4.6.- Representación gráfica de las condensaciones intersticiales previstas**









**3.5.1.2.- Condensación intersticial**

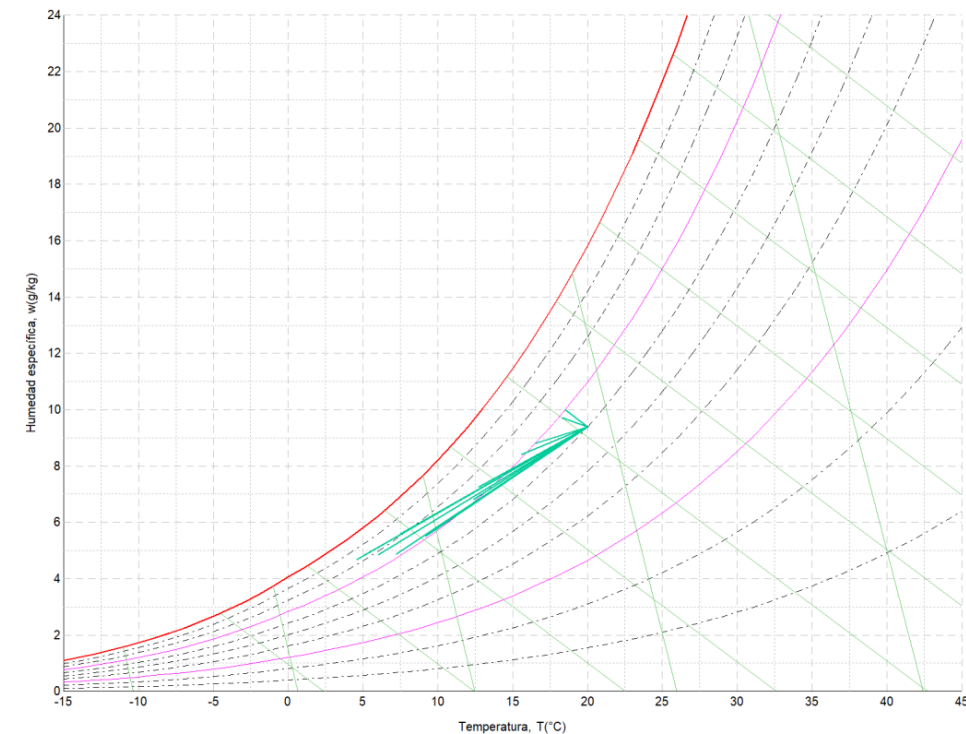
El elemento constructivo presenta condensaciones intersticiales en los meses de: **diciembre, enero**. Sin embargo, la cantidad de condensación acumulada en cada periodo anual no es superior a la cantidad de evaporación posible en el mismo periodo.

**3.5.2.- Condiciones higrotérmicas de cálculo**

Las condiciones higrotérmicas exteriores e interiores utilizadas para realizar el cálculo de condensaciones son las siguientes:

	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
<b>Condiciones exteriores</b>												
Temperatura, $\theta_e$ (°C)	4.6	6.0	7.2	9.2	12.4	15.6	18.3	18.5	16.5	12.7	7.5	5.0
Humedad relativa, $\varphi_e$ (%)	83	78	72	71	71	71	69	70	70	74	81	83
<b>Condiciones interiores</b>												
Temperatura, $\theta_i$ (°C)	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0
Humedad relativa, $\varphi_i$ (%)	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60

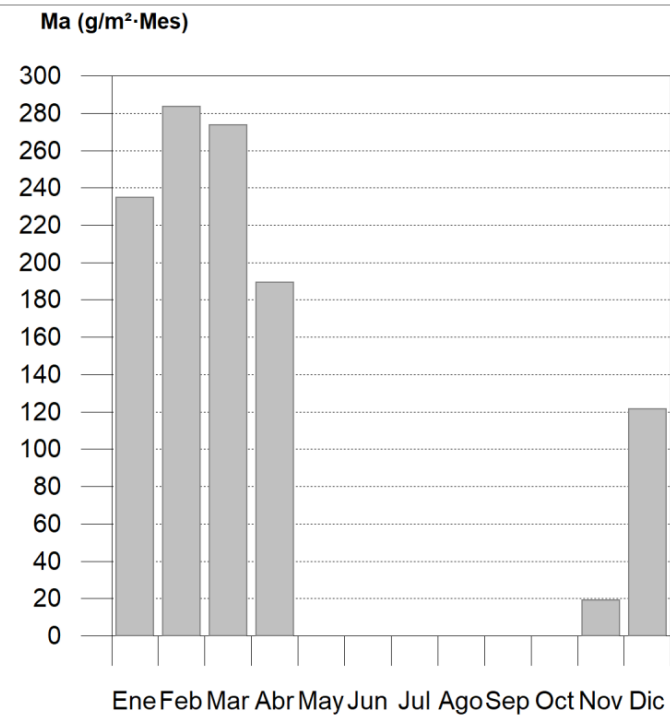
El diagrama psicrométrico asociado al emplazamiento, con una altura sobre el nivel del mar de **603 m**, se muestra a continuación, representando mediante segmentos de recta las transiciones desde cada condición exterior de cálculo a su correspondiente condición interior.



**3.5.3.- Descripción del elemento constructivo**

El esquema de la composición del elemento constructivo, en sección, es el siguiente:

**Condensación acumulada**



**3.5.- Balloon frame (orokorra)**

**3.5.1.- Resultados del cálculo de condensaciones**

**3.5.1.1.- Condensación superficial**

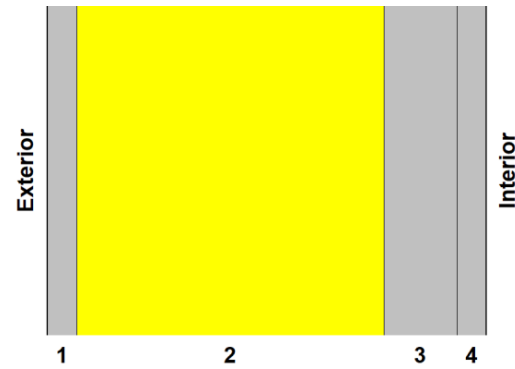
$f_{Rsi} = 0.967 \geq f_{Rsi,min} = 0.785$

El elemento constructivo no presenta condensaciones superficiales.

donde:

$f_{Rsi}$ : Factor de resistencia superficial interior, calculado como  $(1 - U \cdot R_{si})$ , donde  $U = 0.130 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$  y  $R_{si} = 0.25 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$ .

$f_{Rsi,min}$ : Factor de resistencia superficial interior mínimo, necesario para evitar la humedad superficial crítica, calculado considerando un valor de  $\varphi_{si,cr} \leq 0.8$ .



Las características térmicas y las propiedades de difusión del vapor de agua de las capas homogéneas de caras paralelas que conforman el modelo de cálculo del elemento constructivo son las siguientes:

Balloon frame (orokorra)		e (cm)	λ (W/m·K)	R (m <sup>2</sup> ·K/W)	μ	S <sub>d</sub> (m)
R <sub>se</sub>		0.17				
1	Tablero contrachapado 250 < d < 350	2.0	0.110	0.18182	50	1
2	MW Lana mineral [0.031 W/[mK]]	21.0	0.031	6.77419	1	0.21
3	Tableros de fibras incluyendo MDF 750 < d < 1000	5.0	0.200	0.25000	20	1
4	Froncosa ligera 435 < d < 565	2.0	0.150	0.13333	50	1
R <sub>si</sub>		0.17				

donde:

- e: Espesor, cm.
- λ: Conductividad térmica del material, W/(m·K).
- R: Resistencia térmica del material, m<sup>2</sup>·K/W.
- μ: Factor de resistencia a la difusión del vapor de agua del material.
- S<sub>d</sub>: Espesor de aire equivalente frente a la difusión del vapor de agua, m.
- R<sub>se</sub>: Resistencia térmica superficial exterior del elemento, m<sup>2</sup>·K/W.
- R<sub>si</sub>: Resistencia térmica superficial interior del elemento, m<sup>2</sup>·K/W.

La información de cálculo relativa a los parámetros higrotérmicos del elemento completo, derivada del modelo de capas homogéneas, es la siguiente:

Magnitud	Uds.	Valor
Espesor total del elemento, e <sub>T</sub>	cm	30.0
Resistencia térmica total, R <sub>T</sub>	m <sup>2</sup> ·K/W	7.6793
Espesor de aire equivalente total, S <sub>d,T</sub>	m	3.21
<b>Transmitancia térmica, U</b>	W/(m <sup>2</sup> ·K)	<b>0.130</b>
<b>Factor de resistencia superficial interior, f<sub>Rsi</sub></b>	--	<b>0.967</b>

donde:

- E<sub>T</sub>: Espesor total del elemento, cm.
- R<sub>T</sub>: Resistencia térmica total del elemento, sumatorio de la resistencia térmica de cada capa, incluyendo las resistencias superficiales R<sub>se</sub> y R<sub>si</sub>, m<sup>2</sup>·K/W.
- S<sub>d,T</sub>: Espesor de aire equivalente total, sumatorio del espesor equivalente de cada capa del elemento, m.
- U: Transmitancia térmica del elemento, calculada como la inversa de la resistencia térmica total, W/(m<sup>2</sup>·K).
- f<sub>Rsi</sub>: Factor de resistencia superficial interior, calculado como (1 - U·R<sub>si</sub>), donde U = 0.130 W/m<sup>2</sup>·K y R<sub>si</sub> = 0.25 m<sup>2</sup>·K/W.

### 3.5.4.- Cálculo del factor de temperatura superficial interior necesario para evitar la humedad superficial crítica

Con objeto de prevenir los efectos adversos de la humedad superficial crítica, se ha limitado la humedad relativa máxima en la superficie interior a un valor de φ<sub>si,cr</sub> ≤ 0.8.

Dadas las condiciones higrotérmicas exteriores, así como las interiores, el cálculo de f<sub>Rsi,min</sub> queda como sigue:

	θ <sub>e</sub> (°C)	φ <sub>e</sub> (%)	θ <sub>i</sub> (°C)	φ <sub>i</sub> (%)	P <sub>i</sub> (Pa)	P <sub>sat</sub> (θ <sub>si</sub> ) (Pa)	θ <sub>si,min</sub> (°C)	f <sub>Rsi,min</sub>
<b>Enero</b>	4.6	83.0	20.0	65.0	1519.02	1898.77	16.7	0.785
<b>Febrero</b>	6.0	78.0	20.0	65.0	1519.02	1898.77	16.7	0.763

	θ <sub>e</sub> (°C)	φ <sub>e</sub> (%)	θ <sub>i</sub> (°C)	φ <sub>i</sub> (%)	P <sub>i</sub> (Pa)	P <sub>sat</sub> (θ <sub>si</sub> ) (Pa)	θ <sub>si,min</sub> (°C)	f <sub>Rsi,min</sub>
<b>Marzo</b>	7.2	72.0	20.0	65.0	1519.02	1898.77	16.7	0.741
<b>Abril</b>	9.2	71.0	20.0	65.0	1519.02	1898.77	16.7	0.693
<b>Mayo</b>	12.4	71.0	20.0	65.0	1519.02	1898.77	16.7	0.564
<b>Junio</b>	15.6	71.0	20.0	65.0	1519.02	1898.77	16.7	0.247
<b>Julio</b>	18.3	69.0	20.0	65.0	1519.02	1898.77	16.7	0.000
<b>Agosto</b>	18.5	70.0	20.0	65.0	1519.02	1898.77	16.7	0.000
<b>Septiembre</b>	16.5	70.0	20.0	65.0	1519.02	1898.77	16.7	0.054
<b>Octubre</b>	12.7	74.0	20.0	65.0	1519.02	1898.77	16.7	0.546
<b>Noviembre</b>	7.5	81.0	20.0	65.0	1519.02	1898.77	16.7	0.735
<b>Diciembre</b>	5.0	83.0	20.0	65.0	1519.02	1898.77	16.7	0.779

donde:

- θ<sub>e</sub>: Temperatura del aire exterior, °C.
- φ<sub>e</sub>: Humedad relativa del aire exterior, %.
- θ<sub>i</sub>: Temperatura del aire interior, °C.
- φ<sub>i</sub>: Humedad relativa del aire interior, aumentada con un coeficiente de seguridad 5%, %.
- P<sub>i</sub>: Presión de vapor en el ambiente interior, Pa.
- P<sub>sat</sub>(θ<sub>si</sub>): Presión de saturación del vapor de agua mínima aceptable para la superficie interior, Pa.
- θ<sub>si,min</sub>: Mínima temperatura superficial interior aceptable, calculada en base a la presión de saturación mínima aceptable, °C.
- f<sub>Rsi,min</sub>: Factor de resistencia superficial interior mínimo.

Dado que f<sub>Rsi</sub> = 0.967 > f<sub>Rsi,min</sub> = 0.785, no se producen condensaciones superficiales en el elemento constructivo.

### 3.5.5.- Cálculo de condensaciones intersticiales

Se exponen a continuación los resultados alcanzados en el cálculo de las temperaturas y presiones en cada una de las interfases formadas en la unión entre las capas homogéneas que conforman el modelo de cálculo del elemento constructivo.

#### Cálculo de condensaciones intersticiales en el mes de Enero.

Balloon frame (orokorra)	θ (°C)	P <sub>sat</sub> (Pa)	P <sub>n</sub> (Pa)	φ (%)	g <sub>c</sub> (g/(m <sup>2</sup> ·mes))	M <sub>a</sub> (g/m <sup>2</sup> )
Aire exterior	<b>4.60</b>	847.819	703.690	<b>83.0</b>	--	--
Cara exterior	4.94	868.275	703.690	81.0	--	--
Interfase 1-2	5.31	890.634	<b>890.634</b>	<b>100.0</b>	<b>23.849</b>	<b>39.757</b>
Interfase 2-3	18.89	2181.175	939.241	43.1	--	--
Interfase 3-4	19.39	2250.393	1170.706	52.0	--	--
Cara interior	19.66	2288.089	1402.171	61.3	--	--
Aire interior	<b>20.00</b>	2336.951	1402.171	<b>60.0</b>	--	--

donde:

- θ: Temperatura, °C.
- P<sub>sat</sub>: Presión de saturación del vapor de agua, Pa.
- P<sub>n</sub>: Presión del vapor de agua, Pa.
- φ: Humedad relativa, %.
- g<sub>c</sub>: Densidad de flujo de condensación, g/(m<sup>2</sup>·mes).
- M<sub>a</sub>: Contenido acumulado de humedad por unidad de superficie, g/m<sup>2</sup>.

>> Representación gráfica (Enero)

#### Cálculo de condensaciones intersticiales en el mes de Febrero.

Balloon frame (orokorra)	θ (°C)	P <sub>sat</sub> (Pa)	P <sub>n</sub> (Pa)	φ (%)	g <sub>c</sub> (g/(m <sup>2</sup> ·mes))	M <sub>a</sub> (g/m <sup>2</sup> )
Aire exterior	<b>6.00</b>	934.627	729.009	<b>78.0</b>	--	--
Cara exterior	6.31	954.870	729.009	76.3	--	--
Interfase 1-2	6.64	976.947	<b>976.947</b>	<b>100.0</b>	-26.867	<b>12.889</b>
Interfase 2-3	18.99	2194.950	1017.353	46.3	--	--
Interfase 3-4	19.45	2258.144	1209.762	53.6	--	--

Balloon frame (orokorra)	$\theta$ (°C)	$P_{sat}$ (Pa)	$P_n$ (Pa)	$\phi$ (%)	$g_c$ (g/(m <sup>2</sup> ·mes))	$M_a$ (g/m <sup>2</sup> )
Cara interior	19.69	2292.493	1402.171	61.2	--	--
Aire interior	<b>20.00</b>	2336.951	1402.171	<b>60.0</b>		

donde:  
 $\theta$ : Temperatura, °C.  
 $P_{sat}$ : Presión de saturación del vapor de agua, Pa.  
 $P_n$ : Presión del vapor de agua, Pa.  
 $\phi$ : Humedad relativa, %.  
 $g_c$ : Densidad de flujo de condensación, g/(m<sup>2</sup>·mes).  
 $M_a$ : Contenido acumulado de humedad por unidad de superficie, g/m<sup>2</sup>.

>> Representación gráfica (Febrero)

**Cálculo de condensaciones intersticiales en el mes de Marzo.**

Balloon frame (orokorra)	$\theta$ (°C)	$P_{sat}$ (Pa)	$P_n$ (Pa)	$\phi$ (%)	$g_c$ (g/(m <sup>2</sup> ·mes))	$M_a$ (g/m <sup>2</sup> )
Aire exterior	<b>7.20</b>	1015.172	730.924	<b>72.0</b>		
Cara exterior	7.48	1035.060	730.924	70.6	--	--
Interfase 1-2	7.79	1056.710	1056.710	100.0	-12.889	--
Interfase 2-3	19.08	2206.819	1089.537	49.4	--	--
Interfase 3-4	19.49	2264.807	1245.854	55.0	--	--
Cara interior	19.72	2296.275	1402.171	61.1	--	--
Aire interior	<b>20.00</b>	2336.951	1402.171	<b>60.0</b>		

donde:  
 $\theta$ : Temperatura, °C.  
 $P_{sat}$ : Presión de saturación del vapor de agua, Pa.  
 $P_n$ : Presión del vapor de agua, Pa.  
 $\phi$ : Humedad relativa, %.  
 $g_c$ : Densidad de flujo de condensación, g/(m<sup>2</sup>·mes).  
 $M_a$ : Contenido acumulado de humedad por unidad de superficie, g/m<sup>2</sup>.

>> Representación gráfica (Marzo)

**Cálculo de condensaciones intersticiales en el mes de Abril.**

Balloon frame (orokorra)	$\theta$ (°C)	$P_{sat}$ (Pa)	$P_n$ (Pa)	$\phi$ (%)	$g_c$ (g/(m <sup>2</sup> ·mes))	$M_a$ (g/m <sup>2</sup> )
Aire exterior	<b>9.20</b>	1163.050	825.765	<b>71.0</b>		
Cara exterior	9.44	1181.936	825.765	69.9	--	--
Interfase 1-2	9.69	1202.434	1005.331	83.6	--	--
Interfase 2-3	19.22	2226.724	1043.040	46.8	--	--
Interfase 3-4	19.57	2275.949	1222.605	53.7	--	--
Cara interior	19.76	2302.589	1402.171	60.9	--	--
Aire interior	<b>20.00</b>	2336.951	1402.171	<b>60.0</b>		

donde:  
 $\theta$ : Temperatura, °C.  
 $P_{sat}$ : Presión de saturación del vapor de agua, Pa.  
 $P_n$ : Presión del vapor de agua, Pa.  
 $\phi$ : Humedad relativa, %.  
 $g_c$ : Densidad de flujo de condensación, g/(m<sup>2</sup>·mes).  
 $M_a$ : Contenido acumulado de humedad por unidad de superficie, g/m<sup>2</sup>.

>> Representación gráfica (Abril)

**Cálculo de condensaciones intersticiales en el mes de Mayo.**

Balloon frame (orokorra)	$\theta$ (°C)	$P_{sat}$ (Pa)	$P_n$ (Pa)	$\phi$ (%)	$g_c$ (g/(m <sup>2</sup> ·mes))	$M_a$ (g/m <sup>2</sup> )
Aire exterior	<b>12.40</b>	1439.210	1021.839	<b>71.0</b>		
Cara exterior	12.57	1455.202	1021.839	70.2	--	--

Balloon frame (orokorra)	$\theta$ (°C)	$P_{sat}$ (Pa)	$P_n$ (Pa)	$\phi$ (%)	$g_c$ (g/(m <sup>2</sup> ·mes))	$M_a$ (g/m <sup>2</sup> )
Interfase 1-2	12.75	1472.478	1140.323	77.4	--	--
Interfase 2-3	19.45	2258.900	1165.204	51.6	--	--
Interfase 3-4	19.70	2293.877	1283.687	56.0	--	--
Cara interior	19.83	2312.724	1402.171	60.6	--	--
Aire interior	<b>20.00</b>	2336.951	1402.171	<b>60.0</b>		

donde:  
 $\theta$ : Temperatura, °C.  
 $P_{sat}$ : Presión de saturación del vapor de agua, Pa.  
 $P_n$ : Presión del vapor de agua, Pa.  
 $\phi$ : Humedad relativa, %.  
 $g_c$ : Densidad de flujo de condensación, g/(m<sup>2</sup>·mes).  
 $M_a$ : Contenido acumulado de humedad por unidad de superficie, g/m<sup>2</sup>.

>> Representación gráfica (Mayo)

**Cálculo de condensaciones intersticiales en el mes de Junio.**

Balloon frame (orokorra)	$\theta$ (°C)	$P_{sat}$ (Pa)	$P_n$ (Pa)	$\phi$ (%)	$g_c$ (g/(m <sup>2</sup> ·mes))	$M_a$ (g/m <sup>2</sup> )
Aire exterior	<b>15.60</b>	1771.368	1257.671	<b>71.0</b>		
Cara exterior	15.70	1782.453	1257.671	70.6	--	--
Interfase 1-2	15.80	1794.376	1302.687	72.6	--	--
Interfase 2-3	19.68	2291.481	1312.140	57.3	--	--
Interfase 3-4	19.83	2311.928	1357.155	58.7	--	--
Cara interior	19.90	2322.898	1402.171	60.4	--	--
Aire interior	<b>20.00</b>	2336.951	1402.171	<b>60.0</b>		

donde:  
 $\theta$ : Temperatura, °C.  
 $P_{sat}$ : Presión de saturación del vapor de agua, Pa.  
 $P_n$ : Presión del vapor de agua, Pa.  
 $\phi$ : Humedad relativa, %.  
 $g_c$ : Densidad de flujo de condensación, g/(m<sup>2</sup>·mes).  
 $M_a$ : Contenido acumulado de humedad por unidad de superficie, g/m<sup>2</sup>.

>> Representación gráfica (Junio)

**Cálculo de condensaciones intersticiales en el mes de Julio.**

Balloon frame (orokorra)	$\theta$ (°C)	$P_{sat}$ (Pa)	$P_n$ (Pa)	$\phi$ (%)	$g_c$ (g/(m <sup>2</sup> ·mes))	$M_a$ (g/m <sup>2</sup> )
Aire exterior	<b>18.30</b>	2102.062	1450.422	<b>69.0</b>		
Cara exterior	18.34	2107.029	1450.422	68.8	--	--
Interfase 1-2	18.38	2112.353	1435.391	68.0	--	--
Interfase 2-3	19.88	2319.290	1432.234	61.8	--	--
Interfase 3-4	19.93	2327.255	1417.202	60.9	--	--
Cara interior	19.96	2331.513	1402.171	60.1	--	--
Aire interior	<b>20.00</b>	2336.951	1402.171	<b>60.0</b>		

donde:  
 $\theta$ : Temperatura, °C.  
 $P_{sat}$ : Presión de saturación del vapor de agua, Pa.  
 $P_n$ : Presión del vapor de agua, Pa.  
 $\phi$ : Humedad relativa, %.  
 $g_c$ : Densidad de flujo de condensación, g/(m<sup>2</sup>·mes).  
 $M_a$ : Contenido acumulado de humedad por unidad de superficie, g/m<sup>2</sup>.

>> Representación gráfica (Julio)

**Cálculo de condensaciones intersticiales en el mes de Agosto.**

Balloon frame (orokorra)	$\theta$ (°C)	$P_{sat}$ (Pa)	$P_n$ (Pa)	$\varphi$ (%)	$g_c$ (g/(m <sup>2</sup> ·mes))	$M_a$ (g/m <sup>2</sup> )
Aire exterior	<b>18.50</b>	2128.577	1490.004	<b>70.0</b>		
Cara exterior	18.53	2133.008	1490.004	69.9	--	--
Interfase 1-2	18.57	2137.755	1462.642	68.4	--	--
Interfase 2-3	19.89	2321.362	1456.896	62.8	--	--
Interfase 3-4	19.94	2328.394	1429.533	61.4	--	--
Cara interior	19.97	2332.152	1402.171	60.1	--	--
Aire interior	<b>20.00</b>	2336.951	1402.171	<b>60.0</b>		

donde:

$\theta$ : Temperatura, °C.

$P_{sat}$ : Presión de saturación del vapor de agua, Pa.

$P_n$ : Presión del vapor de agua, Pa.

$\varphi$ : Humedad relativa, %.

$g_c$ : Densidad de flujo de condensación, g/(m<sup>2</sup>·mes).

$M_a$ : Contenido acumulado de humedad por unidad de superficie, g/m<sup>2</sup>.

>> Representación gráfica (Agosto)

**Cálculo de condensaciones intersticiales en el mes de Septiembre.**

Balloon frame (orokorra)	$\theta$ (°C)	$P_{sat}$ (Pa)	$P_n$ (Pa)	$\varphi$ (%)	$g_c$ (g/(m <sup>2</sup> ·mes))	$M_a$ (g/m <sup>2</sup> )
Aire exterior	<b>16.50</b>	1876.132	1313.292	<b>70.0</b>		
Cara exterior	16.58	1885.400	1313.292	69.7	--	--
Interfase 1-2	16.66	1895.356	1340.980	70.8	--	--
Interfase 2-3	19.75	2300.718	1346.795	58.5	--	--
Interfase 3-4	19.86	2317.027	1374.483	59.3	--	--
Cara interior	19.92	2325.767	1402.171	60.3	--	--
Aire interior	<b>20.00</b>	2336.951	1402.171	<b>60.0</b>		

donde:

$\theta$ : Temperatura, °C.

$P_{sat}$ : Presión de saturación del vapor de agua, Pa.

$P_n$ : Presión del vapor de agua, Pa.

$\varphi$ : Humedad relativa, %.

$g_c$ : Densidad de flujo de condensación, g/(m<sup>2</sup>·mes).

$M_a$ : Contenido acumulado de humedad por unidad de superficie, g/m<sup>2</sup>.

>> Representación gráfica (Septiembre)

**Cálculo de condensaciones intersticiales en el mes de Octubre.**

Balloon frame (orokorra)	$\theta$ (°C)	$P_{sat}$ (Pa)	$P_n$ (Pa)	$\varphi$ (%)	$g_c$ (g/(m <sup>2</sup> ·mes))	$M_a$ (g/m <sup>2</sup> )
Aire exterior	<b>12.70</b>	1467.835	1086.198	<b>74.0</b>		
Cara exterior	12.86	1483.460	1086.198	73.2	--	--
Interfase 1-2	13.03	1500.333	1184.632	79.0	--	--
Interfase 2-3	19.47	2261.937	1205.303	53.3	--	--
Interfase 3-4	19.71	2295.564	1303.737	56.8	--	--
Cara interior	19.84	2313.676	1402.171	60.6	--	--
Aire interior	<b>20.00</b>	2336.951	1402.171	<b>60.0</b>		

donde:

$\theta$ : Temperatura, °C.

$P_{sat}$ : Presión de saturación del vapor de agua, Pa.

$P_n$ : Presión del vapor de agua, Pa.

$\varphi$ : Humedad relativa, %.

$g_c$ : Densidad de flujo de condensación, g/(m<sup>2</sup>·mes).

$M_a$ : Contenido acumulado de humedad por unidad de superficie, g/m<sup>2</sup>.

>> Representación gráfica (Octubre)

**Cálculo de condensaciones intersticiales en el mes de Noviembre.**

Balloon frame (orokorra)	$\theta$ (°C)	$P_{sat}$ (Pa)	$P_n$ (Pa)	$\varphi$ (%)	$g_c$ (g/(m <sup>2</sup> ·mes))	$M_a$ (g/m <sup>2</sup> )
Aire exterior	<b>7.50</b>	1036.239	839.354	<b>81.0</b>		
Cara exterior	7.78	1056.011	839.354	79.5	--	--
Interfase 1-2	8.07	1077.525	1014.686	94.2	--	--
Interfase 2-3	19.10	2209.795	1051.506	47.6	--	--
Interfase 3-4	19.51	2266.475	1226.838	54.1	--	--
Cara interior	19.72	2297.221	1402.171	61.0	--	--
Aire interior	<b>20.00</b>	2336.951	1402.171	<b>60.0</b>		

donde:

$\theta$ : Temperatura, °C.

$P_{sat}$ : Presión de saturación del vapor de agua, Pa.

$P_n$ : Presión del vapor de agua, Pa.

$\varphi$ : Humedad relativa, %.

$g_c$ : Densidad de flujo de condensación, g/(m<sup>2</sup>·mes).

$M_a$ : Contenido acumulado de humedad por unidad de superficie, g/m<sup>2</sup>.

>> Representación gráfica (Noviembre)

**Cálculo de condensaciones intersticiales en el mes de Diciembre.**

Balloon frame (orokorra)	$\theta$ (°C)	$P_{sat}$ (Pa)	$P_n$ (Pa)	$\varphi$ (%)	$g_c$ (g/(m <sup>2</sup> ·mes))	$M_a$ (g/m <sup>2</sup> )
Aire exterior	<b>5.00</b>	871.865	723.648	<b>83.0</b>		
Cara exterior	5.33	892.280	723.648	81.1	--	--
Interfase 1-2	5.69	914.581	<b>914.581</b>	<b>100.0</b>	<b>15.908</b>	<b>15.908</b>
Interfase 2-3	18.92	2185.103	960.913	44.0	--	--
Interfase 3-4	19.41	2252.605	1181.542	52.5	--	--
Cara interior	19.67	2289.346	1402.171	61.2	--	--
Aire interior	<b>20.00</b>	2336.951	1402.171	<b>60.0</b>		

donde:

$\theta$ : Temperatura, °C.

$P_{sat}$ : Presión de saturación del vapor de agua, Pa.

$P_n$ : Presión del vapor de agua, Pa.

$\varphi$ : Humedad relativa, %.

$g_c$ : Densidad de flujo de condensación, g/(m<sup>2</sup>·mes).

$M_a$ : Contenido acumulado de humedad por unidad de superficie, g/m<sup>2</sup>.

>> Representación gráfica (Diciembre)

**Evolución anual de la condensación acumulada.**

Se presentan a continuación las cantidades totales de agua condensada en el elemento constructivo para cada situación de cálculo, así como la evolución de la humedad acumulada a lo largo del año.

El primer mes con condensación en alguna interfase es **diciembre**, aunque la cantidad neta anual es nula, por producirse la evaporación suficiente en los meses siguientes.

	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
<b>Evolución de la cantidad de agua condensada.</b>												
$g_c$ g/(m <sup>2</sup> ·mes)	<b>23.849</b>	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	<b>15.908</b>
$g_{ev}$ g/(m <sup>2</sup> ·mes)	--	26.867	12.889	--	--	--	--	--	--	--	--	--
$M_a$ (g/m <sup>2</sup> )	<b>39.757</b>	<b>12.889</b>	--	--	--	--	--	--	--	--	--	<b>15.908</b>

donde:

$g_c$ : Densidad de flujo de condensación, g/(m<sup>2</sup>·mes).

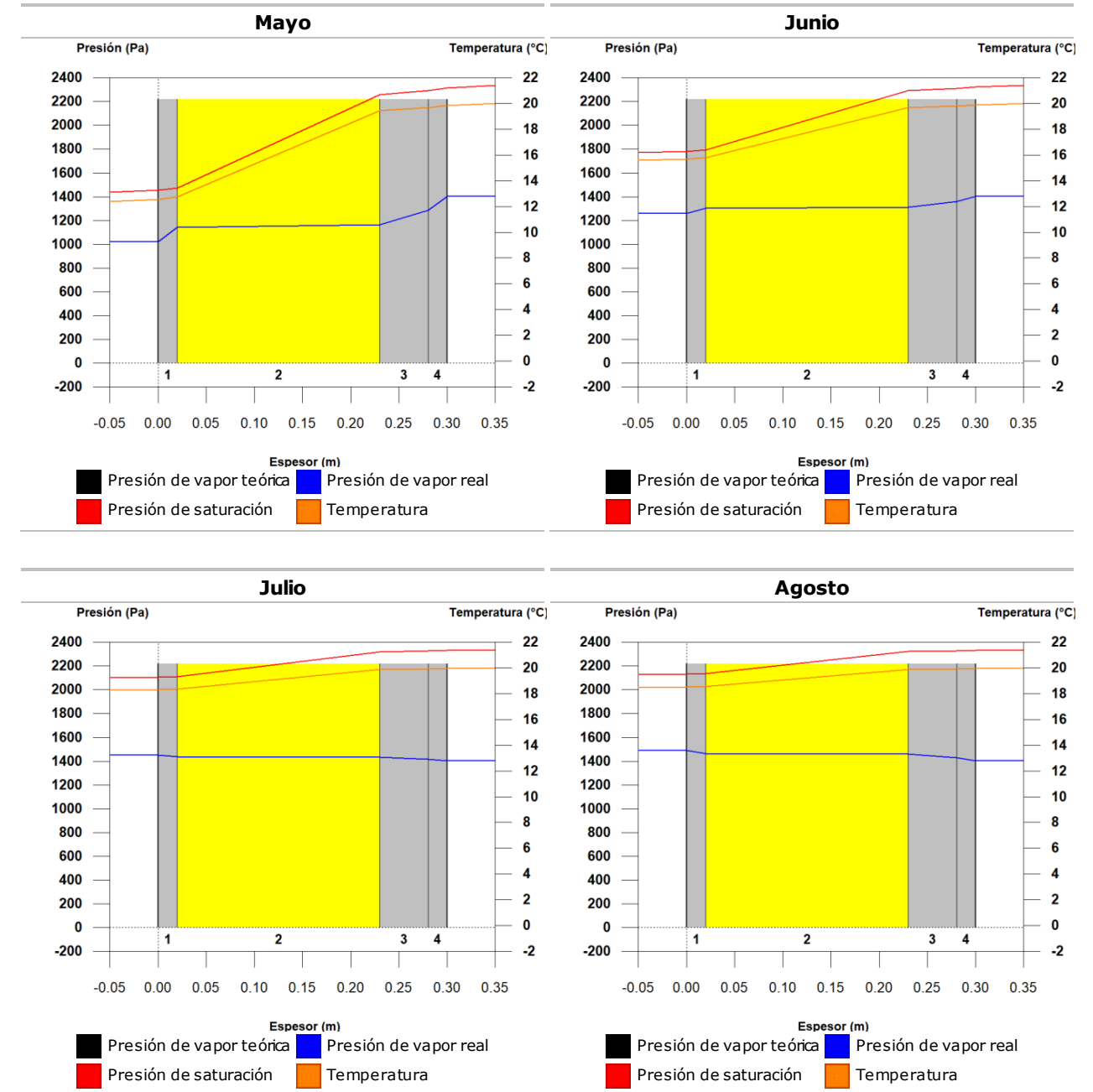
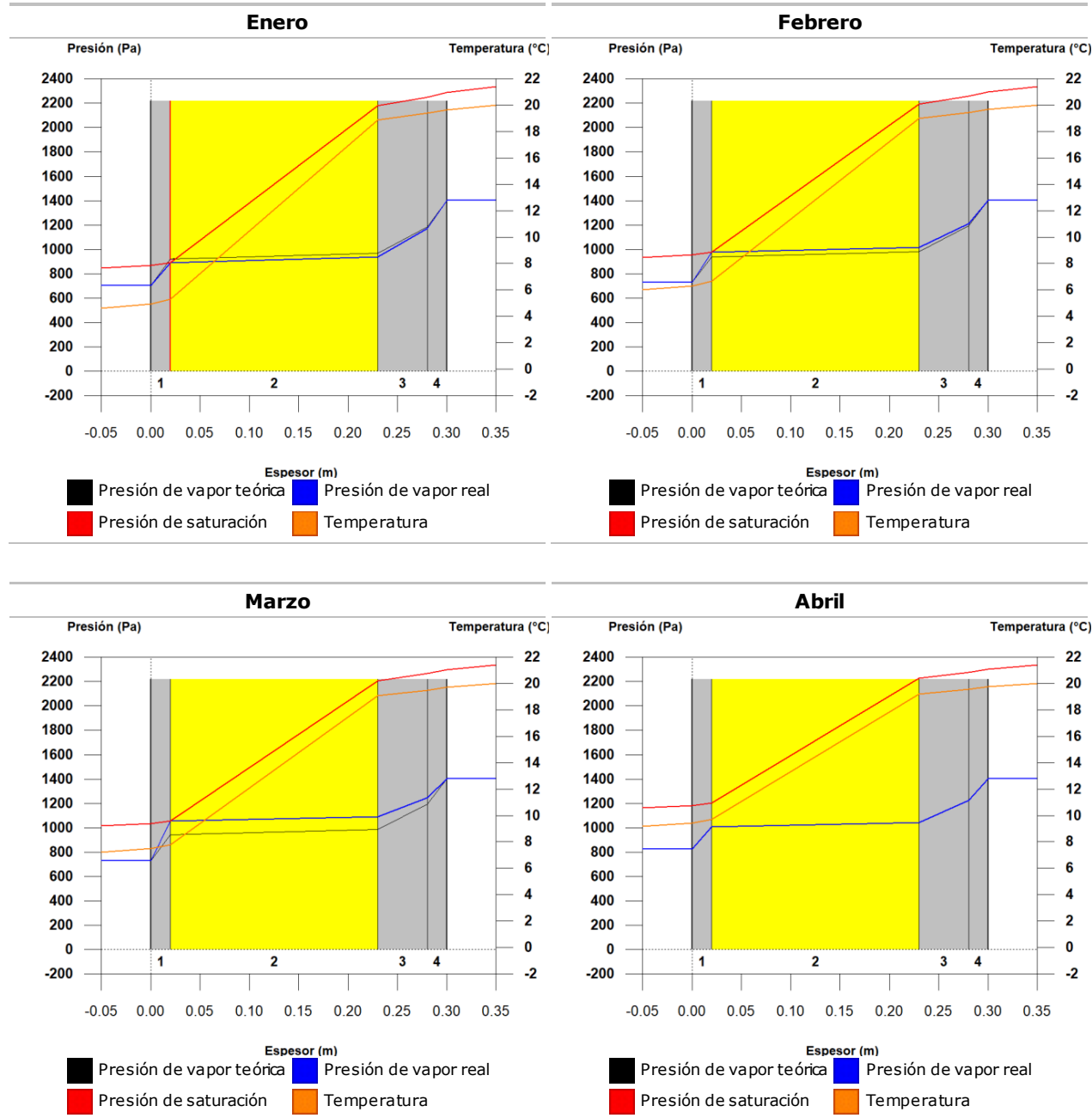
$g_{ev}$ : Densidad de flujo de evaporación, g/(m<sup>2</sup>·mes).

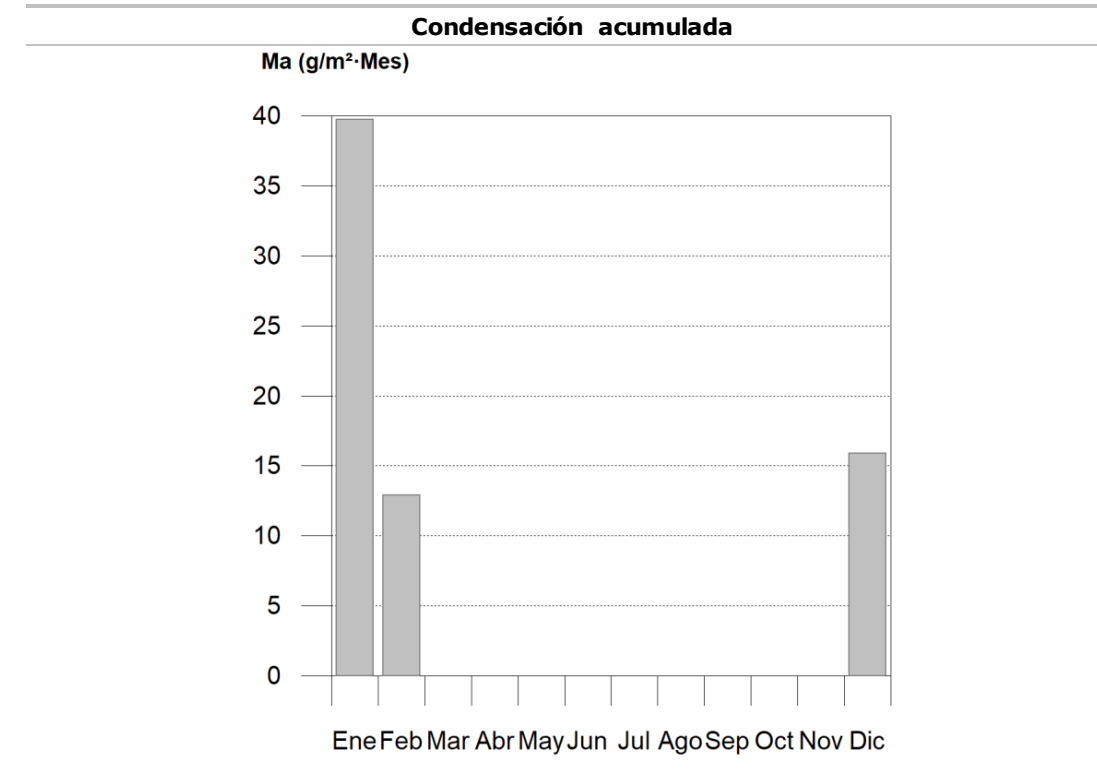
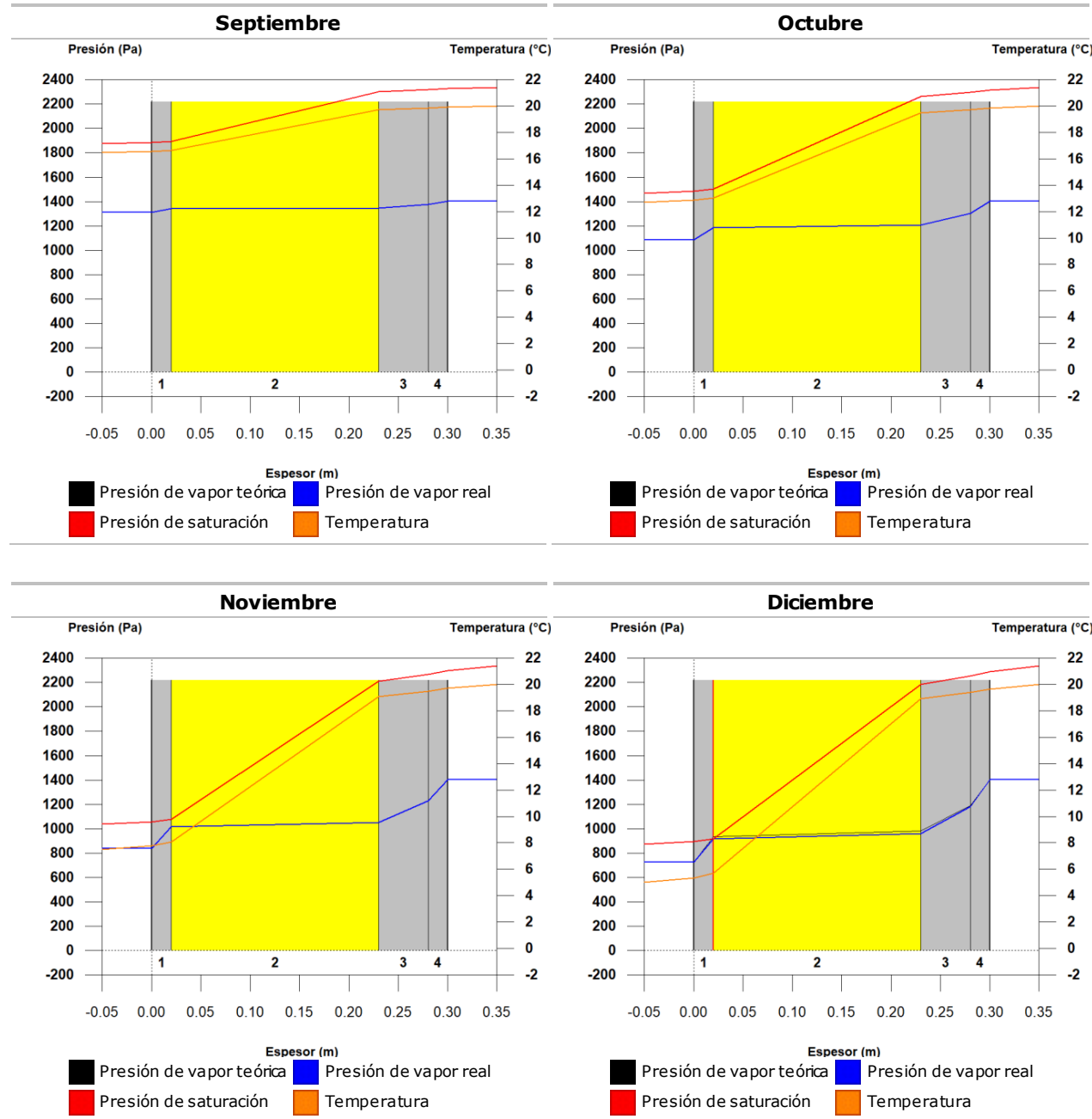
$M_a$ : Contenido acumulado de humedad por unidad de superficie, g/m<sup>2</sup>.

>> Representación gráfica (Condensación acumulada)



3.5.6.- Representación gráfica de las condensaciones intersticiales previstas





**4.- ALDAGELAK**

**4.1.- Muro cortina + balloon frame 30cm**

**4.1.1.- Resultados del cálculo de condensaciones**

**4.1.1.1.- Condensación superficial**

$f_{Rsi} = 0.971 \geq f_{Rsi,min} = 0.785$

El elemento constructivo no presenta condensaciones superficiales.

donde:

$f_{Rsi}$ : Factor de resistencia superficial interior, calculado como  $(1 - U \cdot R_{si})$ , donde  $U = 0.115 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$  y  $R_{si} = 0.25 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$ .

$f_{Rsi,min}$ : Factor de resistencia superficial interior mínimo, necesario para evitar la humedad superficial crítica, calculado considerando un valor de  $\phi_{si,cr} \leq 0.8$ .

**4.1.1.2.- Condensación intersticial**

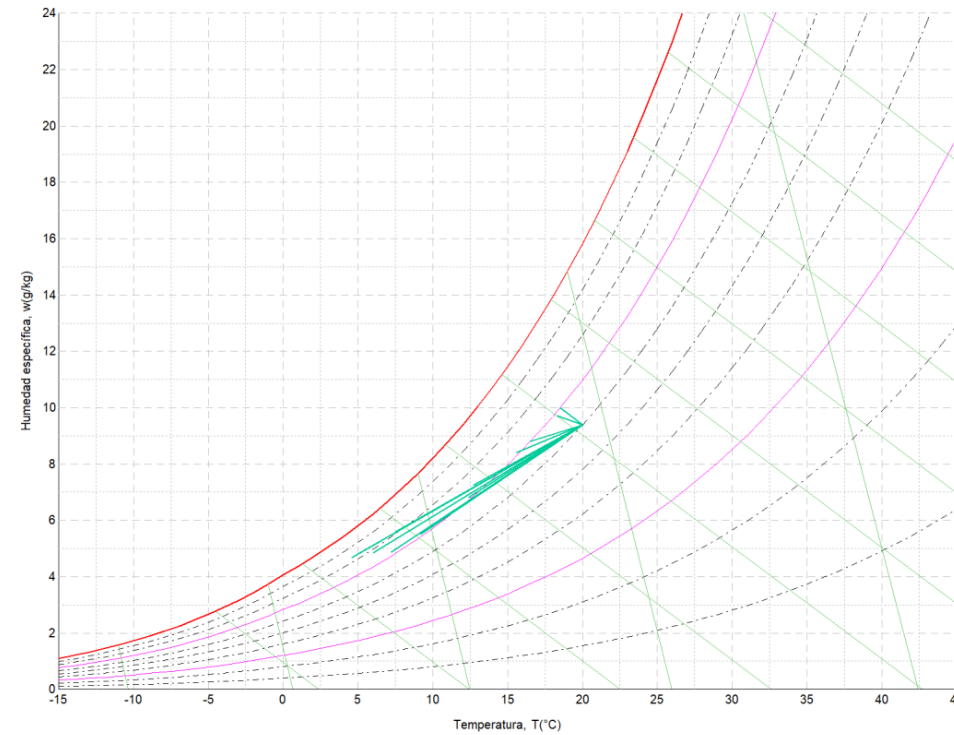
El elemento constructivo presenta condensaciones intersticiales en los meses de: **noviembre, diciembre, enero, febrero**. Sin embargo, la cantidad de condensación acumulada en cada periodo anual no es superior a la cantidad de evaporación posible en el mismo periodo.

**4.1.2.- Condiciones higrotérmicas de cálculo**

Las condiciones higrotérmicas exteriores e interiores utilizadas para realizar el cálculo de condensaciones son las siguientes:

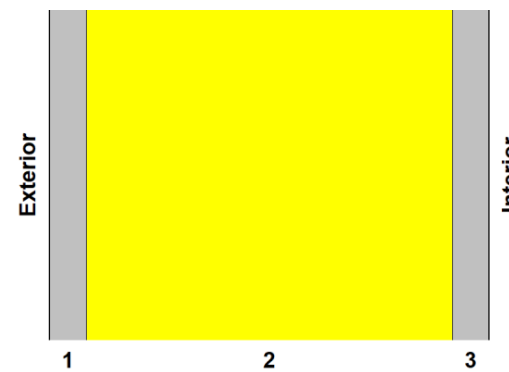
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	
<b>Condiciones exteriores</b>													
Temperatura, $\theta_e$	(°C)	4.6	6.0	7.2	9.2	12.4	15.6	18.3	18.5	16.5	12.7	7.5	5.0
Humedad relativa, $\phi_e$	(%)	83	78	72	71	71	69	70	70	74	81	83	
<b>Condiciones interiores</b>													
Temperatura, $\theta_i$	(°C)	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	
Humedad relativa, $\phi_i$	(%)	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	

El diagrama psicrométrico asociado al emplazamiento, con una altura sobre el nivel del mar de **603 m**, se muestra a continuación, representando mediante segmentos de recta las transiciones desde cada condición exterior de cálculo a su correspondiente condición interior.



4.1.3.- Descripción del elemento constructivo

El esquema de la composición del elemento constructivo, en sección, es el siguiente:



Las características térmicas y las propiedades de difusión del vapor de agua de las capas homogéneas de caras paralelas que conforman el modelo de cálculo del elemento constructivo son las siguientes:

Muro cortina + balloon frame 30cm		e (cm)	λ (W/m·K)	R (m²·K/W)	μ	S <sub>d</sub> (m)
R <sub>se</sub>		0.04				
1	Tablero contrachapado 250 < d < 350	2.5	0.110	0.22727	50	1.25
2	MW Lana mineral [0.031 W/[mK]]	25.0	0.031	8.06452	1	0.25
3	Tablero contrachapado 250 < d < 350	2.5	0.110	0.22727	50	1.25
R <sub>si</sub>		0.13				

- donde:
- e: Espesor, cm.
  - λ: Conductividad térmica del material, W/(m·K).
  - R: Resistencia térmica del material, m²·K/W.
  - μ: Factor de resistencia a la difusión del vapor de agua del material.
  - S<sub>d</sub>: Espesor de aire equivalente frente a la difusión del vapor de agua, m.
  - R<sub>se</sub>: Resistencia térmica superficial exterior del elemento, m²·K/W.
  - R<sub>si</sub>: Resistencia térmica superficial interior del elemento, m²·K/W.

La información de cálculo relativa a los parámetros higrotérmicos del elemento completo, derivada del modelo de capas homogéneas, es la siguiente:

Magnitud	Uds.	Valor
Espesor total del elemento, e <sub>T</sub>	cm	30.0
Resistencia térmica total, R <sub>T</sub>	m²·K/W	8.6891
Espesor de aire equivalente total, S <sub>d,T</sub>	m	2.75
<b>Transmitancia térmica, U</b>	W/(m²·K)	<b>0.115</b>
<b>Factor de resistencia superficial interior, f<sub>Rsi</sub></b>	--	<b>0.971</b>

- donde:
- e<sub>T</sub>: Espesor total del elemento, cm.
  - R<sub>T</sub>: Resistencia térmica total del elemento, sumatorio de la resistencia térmica de cada capa, incluyendo las resistencias superficiales R<sub>se</sub> y R<sub>si</sub>, m²·K/W.
  - S<sub>d,T</sub>: Espesor de aire equivalente total, sumatorio del espesor equivalente de cada capa del elemento, m.
  - U: Transmitancia térmica del elemento, calculada como la inversa de la resistencia térmica total, W/(m²·K).
  - f<sub>Rsi</sub>: Factor de resistencia superficial interior, calculado como (1 - U·R<sub>si</sub>), donde U = 0.115 W/m²·K y R<sub>si</sub> = 0.25 m²·K/W.

4.1.4.- Cálculo del factor de temperatura superficial interior necesario para evitar la humedad superficial crítica

Con objeto de prevenir los efectos adversos de la humedad superficial crítica, se ha limitado la humedad relativa máxima en la superficie interior a un valor de φ<sub>si,cr</sub> ≤ 0.8.

Dadas las condiciones higrotérmicas exteriores, así como las interiores, el cálculo de f<sub>Rsi,min</sub> queda como sigue:

	θ <sub>e</sub> (°C)	φ <sub>e</sub> (%)	θ <sub>i</sub> (°C)	φ <sub>i</sub> (%)	P <sub>i</sub> (Pa)	P <sub>sat</sub> (θ <sub>si</sub> ) (Pa)	θ <sub>si,min</sub> (°C)	f <sub>Rsi,min</sub>
Enero	4.6	83.0	20.0	65.0	1519.02	1898.77	16.7	0.785
Febrero	6.0	78.0	20.0	65.0	1519.02	1898.77	16.7	0.763
Marzo	7.2	72.0	20.0	65.0	1519.02	1898.77	16.7	0.741
Abril	9.2	71.0	20.0	65.0	1519.02	1898.77	16.7	0.693
Mayo	12.4	71.0	20.0	65.0	1519.02	1898.77	16.7	0.564
Junio	15.6	71.0	20.0	65.0	1519.02	1898.77	16.7	0.247
Julio	18.3	69.0	20.0	65.0	1519.02	1898.77	16.7	0.000
Agosto	18.5	70.0	20.0	65.0	1519.02	1898.77	16.7	0.000
Septiembre	16.5	70.0	20.0	65.0	1519.02	1898.77	16.7	0.054
Octubre	12.7	74.0	20.0	65.0	1519.02	1898.77	16.7	0.546
Noviembre	7.5	81.0	20.0	65.0	1519.02	1898.77	16.7	0.735
Diciembre	5.0	83.0	20.0	65.0	1519.02	1898.77	16.7	0.779

- donde:
- θ<sub>e</sub>: Temperatura del aire exterior, °C.
  - φ<sub>e</sub>: Humedad relativa del aire exterior, %.
  - θ<sub>i</sub>: Temperatura del aire interior, °C.
  - φ<sub>i</sub>: Humedad relativa del aire interior, aumentada con un coeficiente de seguridad 5%, %.
  - P<sub>i</sub>: Presión de vapor en el ambiente interior, Pa.
  - P<sub>sat</sub>(θ<sub>si</sub>): Presión de saturación del vapor de agua mínima aceptable para la superficie interior, Pa.
  - θ<sub>si,min</sub>: Mínima temperatura superficial interior aceptable, calculada en base a la presión de saturación mínima aceptable, °C.
  - f<sub>Rsi,min</sub>: Factor de resistencia superficial interior mínimo.

Dado que f<sub>Rsi</sub> = 0.971 > f<sub>Rsi,min</sub> = 0.785, no se producen condensaciones superficiales en el elemento constructivo.

4.1.5.- Cálculo de condensaciones intersticiales

Se exponen a continuación los resultados alcanzados en el cálculo de las temperaturas y presiones en cada una de las interfases formadas en la unión entre las capas homogéneas que conforman el modelo de cálculo del elemento constructivo.

Cálculo de condensaciones intersticiales en el mes de Enero.

Muro cortina + balloon frame 30cm	θ (°C)	P <sub>sat</sub> (Pa)	P <sub>n</sub> (Pa)	φ (%)	g <sub>c</sub> (g/(m²·mes))	M <sub>a</sub> (g/m²)
Aire exterior	4.60	847.819	703.690	83.0		

Muro cortina + balloon frame 30cm	$\theta$ (°C)	$P_{sat}$ (Pa)	$P_n$ (Pa)	$\phi$ (%)	$g_c$ (g/(m <sup>2</sup> ·mes))	$M_a$ (g/m <sup>2</sup> )
Cara exterior	4.67	852.038	703.690	82.6	--	--
Interfase 1-2	5.07	876.360	<b>876.360</b>	<b>100.0</b>	<b>113.781</b>	<b>241.127</b>
Interfase 2-3	19.37	2246.908	963.995	42.9	--	--
Cara interior	19.77	2303.829	1402.171	60.9	--	--
Aire interior	<b>20.00</b>	2336.951	1402.171	<b>60.0</b>		

donde:

$\theta$ : Temperatura, °C.

$P_{sat}$ : Presión de saturación del vapor de agua, Pa.

$P_n$ : Presión del vapor de agua, Pa.

$\phi$ : Humedad relativa, %.

$g_c$ : Densidad de flujo de condensación, g/(m<sup>2</sup>·mes).

$M_a$ : Contenido acumulado de humedad por unidad de superficie, g/m<sup>2</sup>.

>> Representación gráfica (Enero)

**Cálculo de condensaciones intersticiales en el mes de Febrero.**

Muro cortina + balloon frame 30cm	$\theta$ (°C)	$P_{sat}$ (Pa)	$P_n$ (Pa)	$\phi$ (%)	$g_c$ (g/(m <sup>2</sup> ·mes))	$M_a$ (g/m <sup>2</sup> )
Aire exterior	<b>6.00</b>	934.627	729.009	<b>78.0</b>		
Cara exterior	6.06	938.805	729.009	77.7	--	--
Interfase 1-2	6.43	962.859	<b>962.859</b>	<b>100.0</b>	<b>51.188</b>	<b>292.315</b>
Interfase 2-3	19.42	2254.967	1036.078	45.9	--	--
Cara interior	19.79	2306.823	1402.171	60.8	--	--
Aire interior	<b>20.00</b>	2336.951	1402.171	<b>60.0</b>		

donde:

$\theta$ : Temperatura, °C.

$P_{sat}$ : Presión de saturación del vapor de agua, Pa.

$P_n$ : Presión del vapor de agua, Pa.

$\phi$ : Humedad relativa, %.

$g_c$ : Densidad de flujo de condensación, g/(m<sup>2</sup>·mes).

$M_a$ : Contenido acumulado de humedad por unidad de superficie, g/m<sup>2</sup>.

>> Representación gráfica (Febrero)

**Cálculo de condensaciones intersticiales en el mes de Marzo.**

Muro cortina + balloon frame 30cm	$\theta$ (°C)	$P_{sat}$ (Pa)	$P_n$ (Pa)	$\phi$ (%)	$g_c$ (g/(m <sup>2</sup> ·mes))	$M_a$ (g/m <sup>2</sup> )
Aire exterior	<b>7.20</b>	1015.172	730.924	<b>72.0</b>		
Cara exterior	7.26	1019.280	730.924	71.7	--	--
Interfase 1-2	7.59	1042.899	<b>1042.899</b>	<b>100.0</b>	-5.392	<b>286.923</b>
Interfase 2-3	19.47	2261.894	1102.778	48.8	--	--
Cara interior	19.81	2309.392	1402.171	60.7	--	--
Aire interior	<b>20.00</b>	2336.951	1402.171	<b>60.0</b>		

donde:

$\theta$ : Temperatura, °C.

$P_{sat}$ : Presión de saturación del vapor de agua, Pa.

$P_n$ : Presión del vapor de agua, Pa.

$\phi$ : Humedad relativa, %.

$g_c$ : Densidad de flujo de condensación, g/(m<sup>2</sup>·mes).

$M_a$ : Contenido acumulado de humedad por unidad de superficie, g/m<sup>2</sup>.

>> Representación gráfica (Marzo)

**Cálculo de condensaciones intersticiales en el mes de Abril.**

Muro cortina + balloon frame 30cm	$\theta$ (°C)	$P_{sat}$ (Pa)	$P_n$ (Pa)	$\phi$ (%)	$g_c$ (g/(m <sup>2</sup> ·mes))	$M_a$ (g/m <sup>2</sup> )
Aire exterior	<b>9.20</b>	1163.050	825.765	<b>71.0</b>		

Muro cortina + balloon frame 30cm	$\theta$ (°C)	$P_{sat}$ (Pa)	$P_n$ (Pa)	$\phi$ (%)	$g_c$ (g/(m <sup>2</sup> ·mes))	$M_a$ (g/m <sup>2</sup> )
Cara exterior	9.25	1166.955	825.765	70.8	--	--
Interfase 1-2	9.53	1189.365	<b>1189.365</b>	<b>100.0</b>	-77.247	<b>209.676</b>
Interfase 2-3	19.56	2273.481	1224.833	53.9	--	--
Cara interior	19.84	2313.679	1402.171	60.6	--	--
Aire interior	<b>20.00</b>	2336.951	1402.171	<b>60.0</b>		

donde:

$\theta$ : Temperatura, °C.

$P_{sat}$ : Presión de saturación del vapor de agua, Pa.

$P_n$ : Presión del vapor de agua, Pa.

$\phi$ : Humedad relativa, %.

$g_c$ : Densidad de flujo de condensación, g/(m<sup>2</sup>·mes).

$M_a$ : Contenido acumulado de humedad por unidad de superficie, g/m<sup>2</sup>.

>> Representación gráfica (Abril)

**Cálculo de condensaciones intersticiales en el mes de Mayo.**

Muro cortina + balloon frame 30cm	$\theta$ (°C)	$P_{sat}$ (Pa)	$P_n$ (Pa)	$\phi$ (%)	$g_c$ (g/(m <sup>2</sup> ·mes))	$M_a$ (g/m <sup>2</sup> )
Aire exterior	<b>12.40</b>	1439.210	1021.839	<b>71.0</b>		
Cara exterior	12.43	1442.523	1021.839	70.8	--	--
Interfase 1-2	12.63	1461.473	<b>1461.473</b>	<b>100.0</b>	-209.580	<b>0.096</b>
Interfase 2-3	19.69	2292.128	1451.589	63.3	--	--
Cara interior	19.89	2320.553	1402.171	60.4	--	--
Aire interior	<b>20.00</b>	2336.951	1402.171	<b>60.0</b>		

donde:

$\theta$ : Temperatura, °C.

$P_{sat}$ : Presión de saturación del vapor de agua, Pa.

$P_n$ : Presión del vapor de agua, Pa.

$\phi$ : Humedad relativa, %.

$g_c$ : Densidad de flujo de condensación, g/(m<sup>2</sup>·mes).

$M_a$ : Contenido acumulado de humedad por unidad de superficie, g/m<sup>2</sup>.

>> Representación gráfica (Mayo)

**Cálculo de condensaciones intersticiales en el mes de Junio.**

Muro cortina + balloon frame 30cm	$\theta$ (°C)	$P_{sat}$ (Pa)	$P_n$ (Pa)	$\phi$ (%)	$g_c$ (g/(m <sup>2</sup> ·mes))	$M_a$ (g/m <sup>2</sup> )
Aire exterior	<b>15.60</b>	1771.368	1257.671	<b>71.0</b>		
Cara exterior	15.62	1773.668	1257.671	70.9	--	--
Interfase 1-2	15.74	1786.787	1786.787	100.0	-0.096	--
Interfase 2-3	19.82	2310.908	1722.684	74.5	--	--
Cara interior	19.93	2327.445	1402.171	60.2	--	--
Aire interior	<b>20.00</b>	2336.951	1402.171	<b>60.0</b>		

donde:

$\theta$ : Temperatura, °C.

$P_{sat}$ : Presión de saturación del vapor de agua, Pa.

$P_n$ : Presión del vapor de agua, Pa.

$\phi$ : Humedad relativa, %.

$g_c$ : Densidad de flujo de condensación, g/(m<sup>2</sup>·mes).

$M_a$ : Contenido acumulado de humedad por unidad de superficie, g/m<sup>2</sup>.

>> Representación gráfica (Junio)

**Cálculo de condensaciones intersticiales en el mes de Julio.**

Muro cortina + balloon frame 30cm	$\theta$ (°C)	$P_{sat}$ (Pa)	$P_n$ (Pa)	$\phi$ (%)	$g_c$ (g/(m <sup>2</sup> ·mes))	$M_a$ (g/m <sup>2</sup> )
Aire exterior	<b>18.30</b>	2102.062	1450.422	<b>69.0</b>		



Muro cortina + balloon frame 30cm	$\theta$ (°C)	$P_{sat}$ (Pa)	$P_n$ (Pa)	$\phi$ (%)	$g_c$ (g/(m <sup>2</sup> ·mes))	$M_a$ (g/m <sup>2</sup> )
Cara exterior	18.31	2103.094	1450.422	69.0	--	--
Interfase 1-2	18.35	2108.966	1428.490	67.7	--	--
Interfase 2-3	19.93	2326.859	1424.103	61.2	--	--
Cara interior	19.97	2333.274	1402.171	60.1	--	--
Aire interior	<b>20.00</b>	2336.951	1402.171	<b>60.0</b>		

donde:

$\theta$ : Temperatura, °C.

$P_{sat}$ : Presión de saturación del vapor de agua, Pa.

$P_n$ : Presión del vapor de agua, Pa.

$\phi$ : Humedad relativa, %.

$g_c$ : Densidad de flujo de condensación, g/(m<sup>2</sup>·mes).

$M_a$ : Contenido acumulado de humedad por unidad de superficie, g/m<sup>2</sup>.

>> Representación gráfica (Julio)

**Cálculo de condensaciones intersticiales en el mes de Agosto.**

Muro cortina + balloon frame 30cm	$\theta$ (°C)	$P_{sat}$ (Pa)	$P_n$ (Pa)	$\phi$ (%)	$g_c$ (g/(m <sup>2</sup> ·mes))	$M_a$ (g/m <sup>2</sup> )
Aire exterior	<b>18.50</b>	2128.577	1490.004	<b>70.0</b>		
Cara exterior	18.51	2129.498	1490.004	70.0	--	--
Interfase 1-2	18.55	2134.736	1450.080	67.9	--	--
Interfase 2-3	19.94	2328.044	1442.095	61.9	--	--
Cara interior	19.98	2333.707	1402.171	60.1	--	--
Aire interior	<b>20.00</b>	2336.951	1402.171	<b>60.0</b>		

donde:

$\theta$ : Temperatura, °C.

$P_{sat}$ : Presión de saturación del vapor de agua, Pa.

$P_n$ : Presión del vapor de agua, Pa.

$\phi$ : Humedad relativa, %.

$g_c$ : Densidad de flujo de condensación, g/(m<sup>2</sup>·mes).

$M_a$ : Contenido acumulado de humedad por unidad de superficie, g/m<sup>2</sup>.

>> Representación gráfica (Agosto)

**Cálculo de condensaciones intersticiales en el mes de Septiembre.**

Muro cortina + balloon frame 30cm	$\theta$ (°C)	$P_{sat}$ (Pa)	$P_n$ (Pa)	$\phi$ (%)	$g_c$ (g/(m <sup>2</sup> ·mes))	$M_a$ (g/m <sup>2</sup> )
Aire exterior	<b>16.50</b>	1876.132	1313.292	<b>70.0</b>		
Cara exterior	16.52	1878.056	1313.292	69.9	--	--
Interfase 1-2	16.61	1889.020	1353.692	71.7	--	--
Interfase 2-3	19.86	2316.214	1361.771	58.8	--	--
Cara interior	19.95	2329.387	1402.171	60.2	--	--
Aire interior	<b>20.00</b>	2336.951	1402.171	<b>60.0</b>		

donde:

$\theta$ : Temperatura, °C.

$P_{sat}$ : Presión de saturación del vapor de agua, Pa.

$P_n$ : Presión del vapor de agua, Pa.

$\phi$ : Humedad relativa, %.

$g_c$ : Densidad de flujo de condensación, g/(m<sup>2</sup>·mes).

$M_a$ : Contenido acumulado de humedad por unidad de superficie, g/m<sup>2</sup>.

>> Representación gráfica (Septiembre)

**Cálculo de condensaciones intersticiales en el mes de Octubre.**

Muro cortina + balloon frame 30cm	$\theta$ (°C)	$P_{sat}$ (Pa)	$P_n$ (Pa)	$\phi$ (%)	$g_c$ (g/(m <sup>2</sup> ·mes))	$M_a$ (g/m <sup>2</sup> )
Aire exterior	<b>12.70</b>	1467.835	1086.198	<b>74.0</b>		

Muro cortina + balloon frame 30cm	$\theta$ (°C)	$P_{sat}$ (Pa)	$P_n$ (Pa)	$\phi$ (%)	$g_c$ (g/(m <sup>2</sup> ·mes))	$M_a$ (g/m <sup>2</sup> )
Cara exterior	12.73	1471.072	1086.198	73.8	--	--
Interfase 1-2	12.92	1489.585	1229.822	82.6	--	--
Interfase 2-3	19.70	2293.883	1258.547	54.9	--	--
Cara interior	19.89	2321.199	1402.171	60.4	--	--
Aire interior	<b>20.00</b>	2336.951	1402.171	<b>60.0</b>		

donde:

$\theta$ : Temperatura, °C.

$P_{sat}$ : Presión de saturación del vapor de agua, Pa.

$P_n$ : Presión del vapor de agua, Pa.

$\phi$ : Humedad relativa, %.

$g_c$ : Densidad de flujo de condensación, g/(m<sup>2</sup>·mes).

$M_a$ : Contenido acumulado de humedad por unidad de superficie, g/m<sup>2</sup>.

>> Representación gráfica (Octubre)

**Cálculo de condensaciones intersticiales en el mes de Noviembre.**

Muro cortina + balloon frame 30cm	$\theta$ (°C)	$P_{sat}$ (Pa)	$P_n$ (Pa)	$\phi$ (%)	$g_c$ (g/(m <sup>2</sup> ·mes))	$M_a$ (g/m <sup>2</sup> )
Aire exterior	<b>7.50</b>	1036.239	839.354	<b>81.0</b>		
Cara exterior	7.56	1040.324	839.354	80.7	--	--
Interfase 1-2	7.88	1063.802	<b>1063.802</b>	<b>100.0</b>	<b>23.857</b>	<b>23.857</b>
Interfase 2-3	19.49	2263.629	1120.197	49.5	--	--
Cara interior	19.81	2310.035	1402.171	60.7	--	--
Aire interior	<b>20.00</b>	2336.951	1402.171	<b>60.0</b>		

donde:

$\theta$ : Temperatura, °C.

$P_{sat}$ : Presión de saturación del vapor de agua, Pa.

$P_n$ : Presión del vapor de agua, Pa.

$\phi$ : Humedad relativa, %.

$g_c$ : Densidad de flujo de condensación, g/(m<sup>2</sup>·mes).

$M_a$ : Contenido acumulado de humedad por unidad de superficie, g/m<sup>2</sup>.

>> Representación gráfica (Noviembre)

**Cálculo de condensaciones intersticiales en el mes de Diciembre.**

Muro cortina + balloon frame 30cm	$\theta$ (°C)	$P_{sat}$ (Pa)	$P_n$ (Pa)	$\phi$ (%)	$g_c$ (g/(m <sup>2</sup> ·mes))	$M_a$ (g/m <sup>2</sup> )
Aire exterior	<b>5.00</b>	871.865	723.648	<b>83.0</b>		
Cara exterior	5.07	876.076	723.648	82.6	--	--
Interfase 1-2	5.46	900.345	<b>900.345</b>	<b>100.0</b>	<b>103.489</b>	<b>127.346</b>
Interfase 2-3	19.38	2249.208	983.983	43.7	--	--
Cara interior	19.78	2304.684	1402.171	60.8	--	--
Aire interior	<b>20.00</b>	2336.951	1402.171	<b>60.0</b>		

donde:

$\theta$ : Temperatura, °C.

$P_{sat}$ : Presión de saturación del vapor de agua, Pa.

$P_n$ : Presión del vapor de agua, Pa.

$\phi$ : Humedad relativa, %.

$g_c$ : Densidad de flujo de condensación, g/(m<sup>2</sup>·mes).

$M_a$ : Contenido acumulado de humedad por unidad de superficie, g/m<sup>2</sup>.

>> Representación gráfica (Diciembre)

**Evolución anual de la condensación acumulada.**

Se presentan a continuación las cantidades totales de agua condensada en el elemento constructivo para cada situación de cálculo, así como la evolución de la humedad acumulada a lo largo del año.

El primer mes con condensación en alguna interfase es **noviembre**, aunque la cantidad neta anual es nula, por producirse la evaporación suficiente en los meses siguientes.

	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
<b>Evolución de la cantidad de agua condensada.</b>												
$g_c$ g/(m <sup>2</sup> ·mes)	113.781	51.188	--	--	--	--	--	--	--	--	23.857	103.489
$g_{ev}$ g/(m <sup>2</sup> ·mes)	--	--	5.392	77.247	209.580	0.096	--	--	--	--	--	--
$M_a$ (g/m <sup>2</sup> )	241.127	292.315	286.923	209.676	0.096	--	--	--	--	--	23.857	127.346

donde:

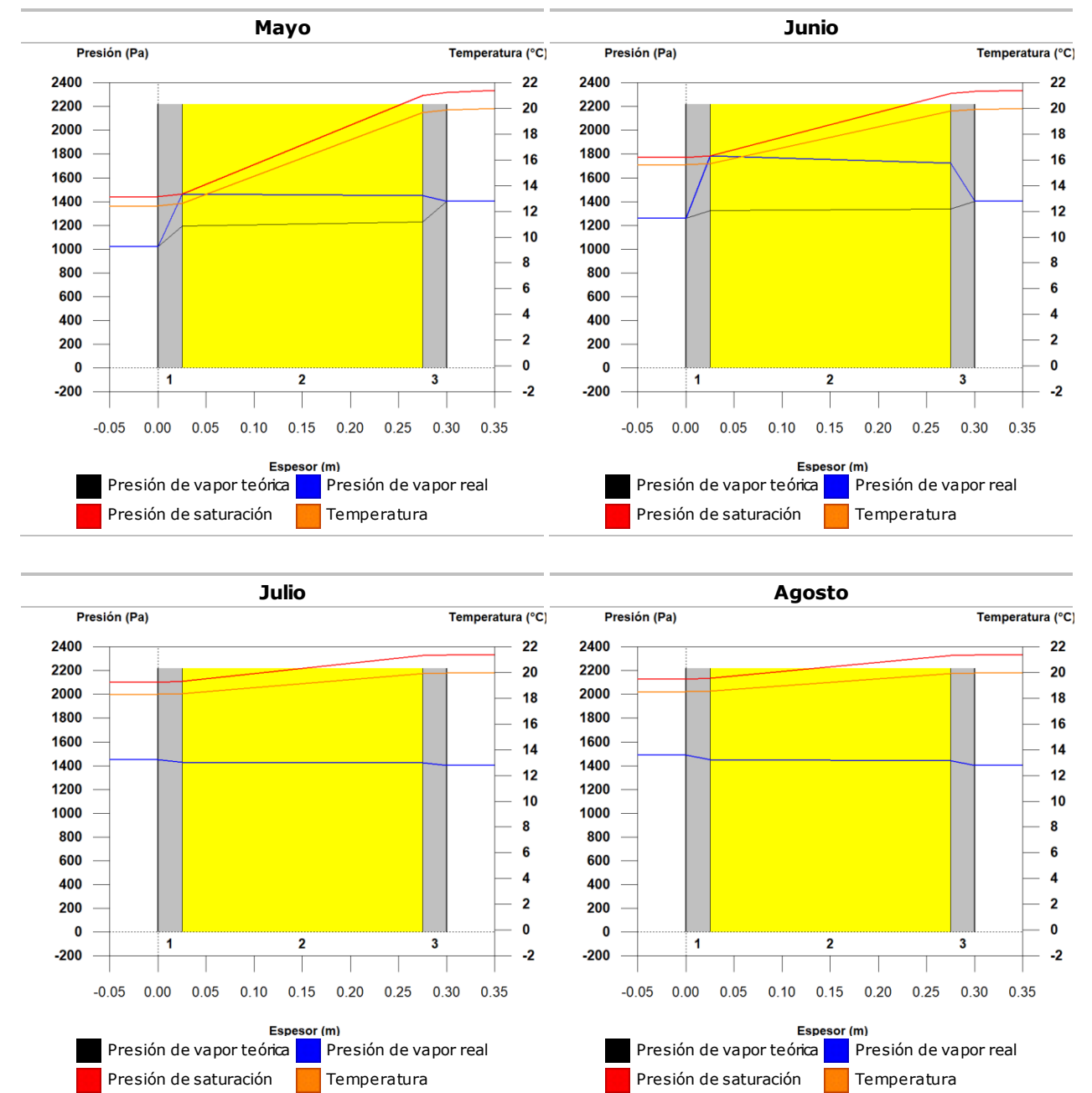
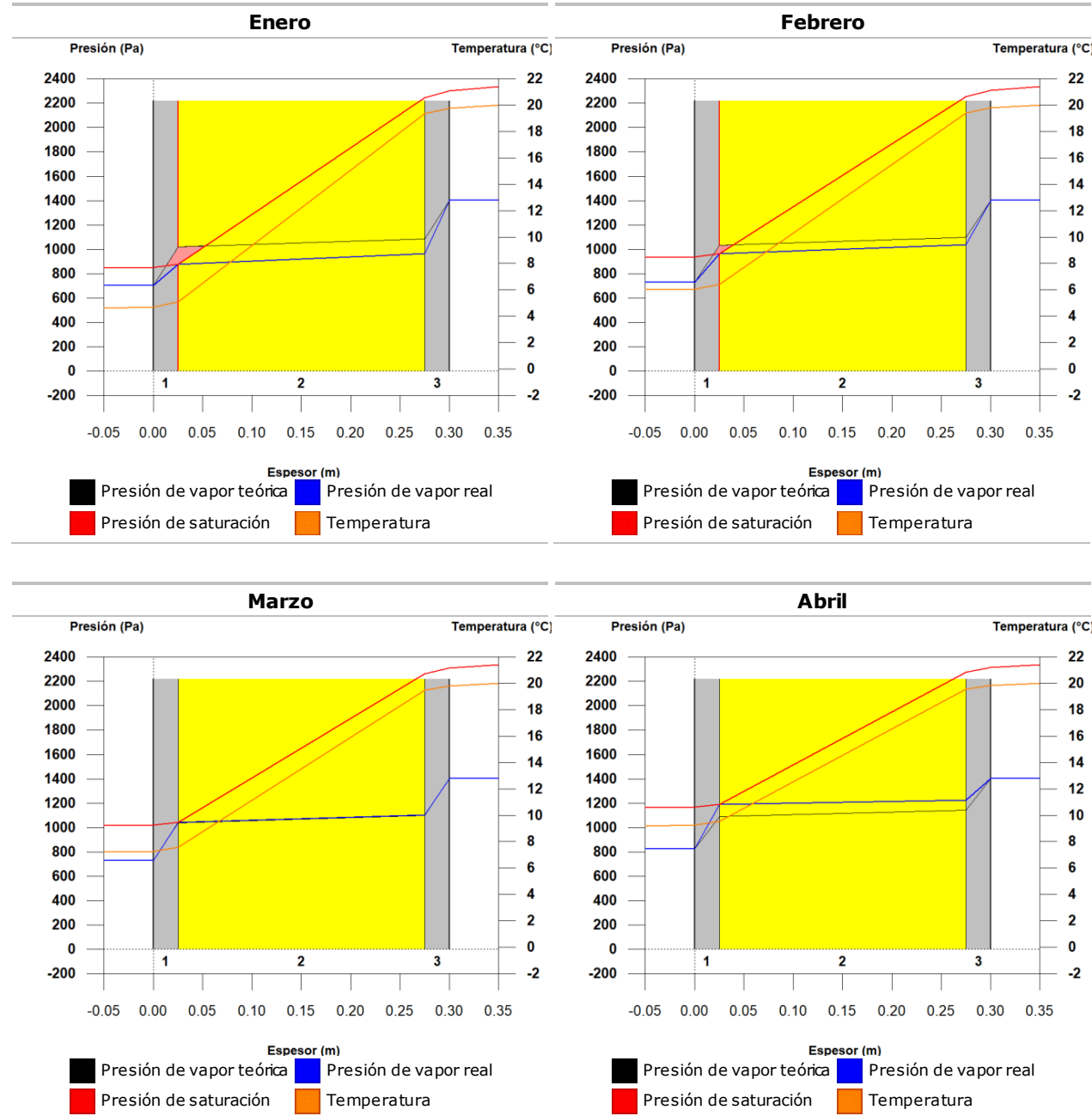
$g_c$ : Densidad de flujo de condensación, g/(m<sup>2</sup>·mes).

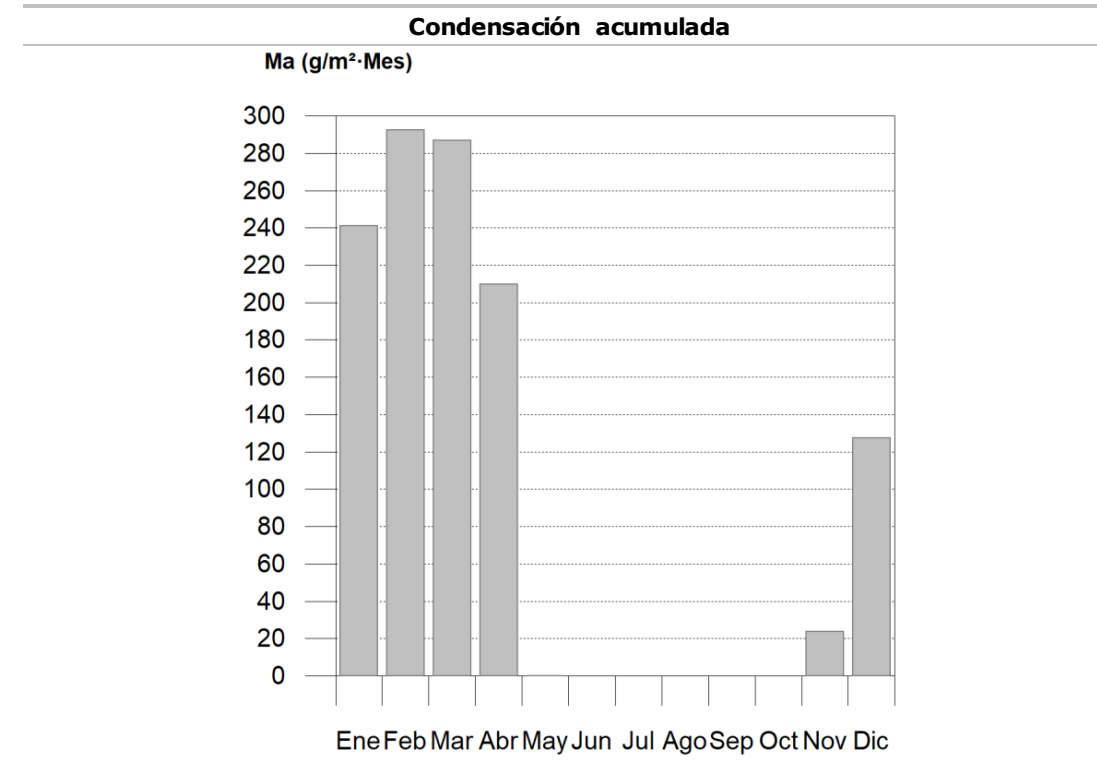
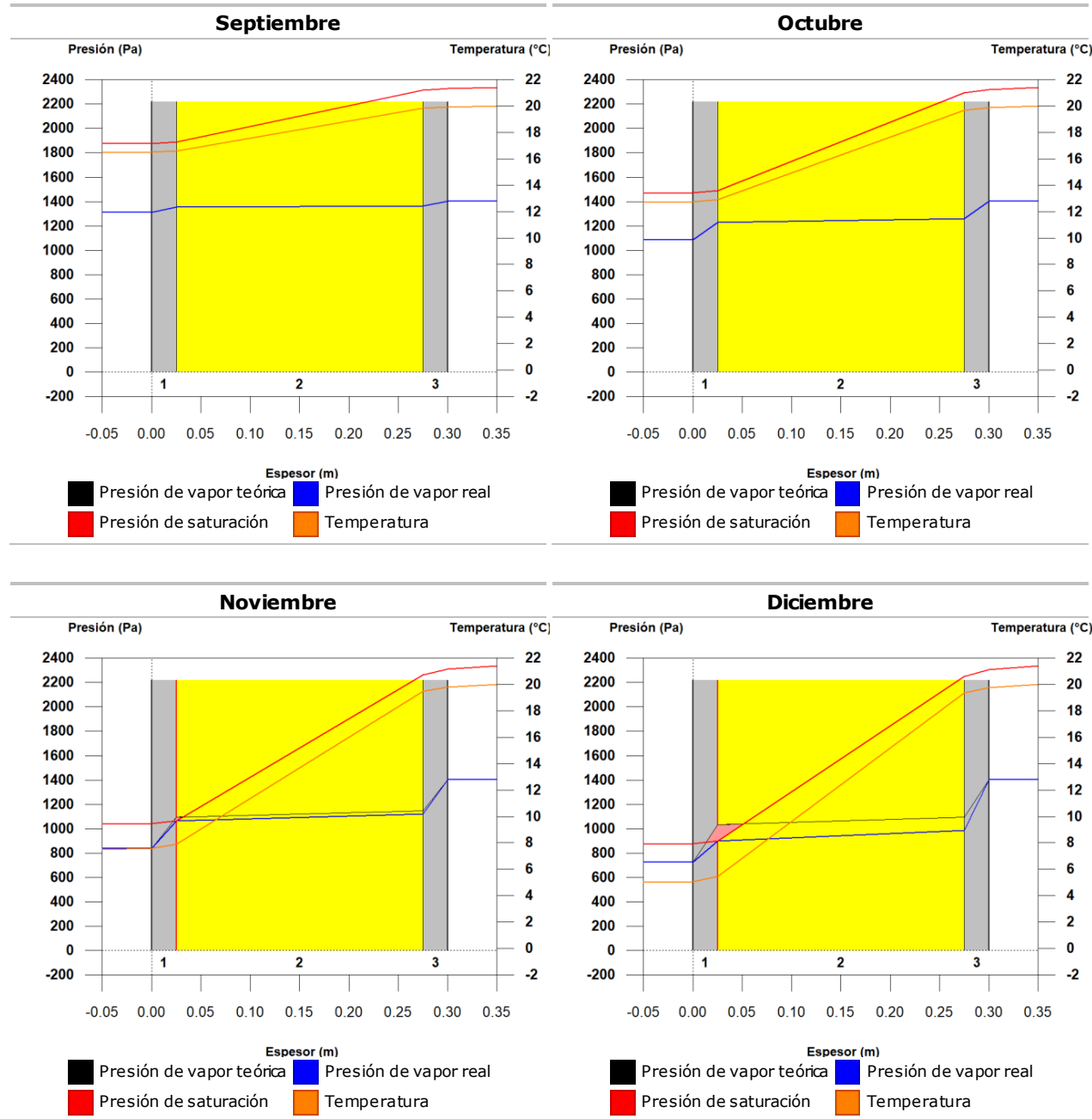
$g_{ev}$ : Densidad de flujo de evaporación, g/(m<sup>2</sup>·mes).

$M_a$ : Contenido acumulado de humedad por unidad de superficie, g/m<sup>2</sup>.

>> Representación gráfica (Condensación acumulada)

4.1.6.- Representación gráfica de las condensaciones intersticiales previstas





**4.2.- Balloon frame (orokorra)**

**4.2.1.- Resultados del cálculo de condensaciones**

**4.2.1.1.- Condensación superficial**

$f_{Rsi} = 0.967 \geq f_{Rsi,min} = 0.785$

El elemento constructivo no presenta condensaciones superficiales.

donde:

$f_{Rsi}$ : Factor de resistencia superficial interior, calculado como  $(1 - U \cdot R_{si})$ , donde  $U = 0.130 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$  y  $R_{si} = 0.25 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$ .

$f_{Rsi,min}$ : Factor de resistencia superficial interior mínimo, necesario para evitar la humedad superficial crítica, calculado considerando un valor de  $\phi_{si,cr} \leq 0.8$ .

**4.2.1.2.- Condensación intersticial**

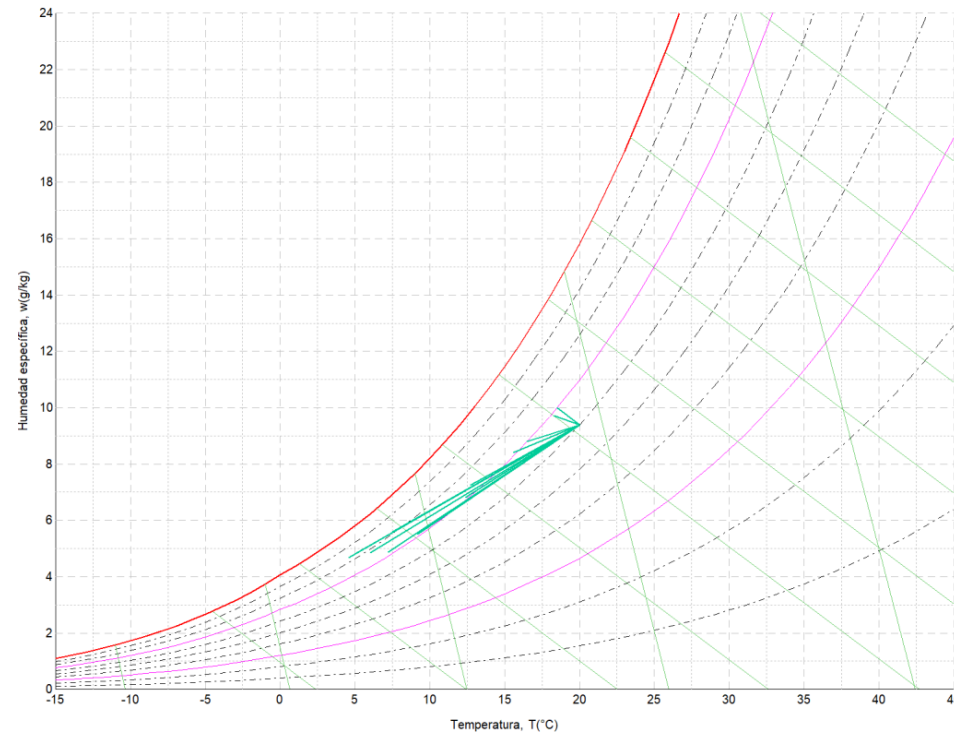
El elemento constructivo presenta condensaciones intersticiales en los meses de: **diciembre, enero**. Sin embargo, la cantidad de condensación acumulada en cada periodo anual no es superior a la cantidad de evaporación posible en el mismo periodo.

**4.2.2.- Condiciones higrotérmicas de cálculo**

Las condiciones higrotérmicas exteriores e interiores utilizadas para realizar el cálculo de condensaciones son las siguientes:

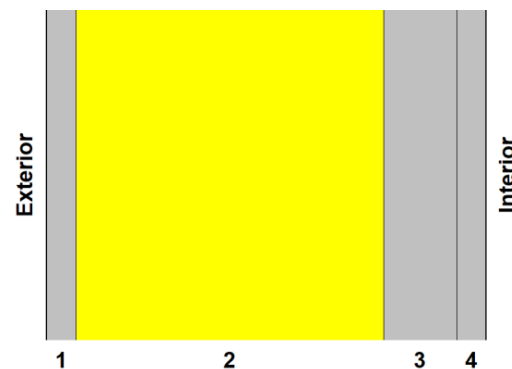
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	
<b>Condiciones exteriores</b>													
Temperatura, $\theta_e$	(°C)	4.6	6.0	7.2	9.2	12.4	15.6	18.3	18.5	16.5	12.7	7.5	5.0
Humedad relativa, $\phi_e$	(%)	83	78	72	71	71	71	69	70	70	74	81	83
<b>Condiciones interiores</b>													
Temperatura, $\theta_i$	(°C)	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0
Humedad relativa, $\phi_i$	(%)	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60

El diagrama psicrométrico asociado al emplazamiento, con una altura sobre el nivel del mar de **603 m**, se muestra a continuación, representando mediante segmentos de recta las transiciones desde cada condición exterior de cálculo a su correspondiente condición interior.



4.2.3.- Descripción del elemento constructivo

El esquema de la composición del elemento constructivo, en sección, es el siguiente:



Las características térmicas y las propiedades de difusión del vapor de agua de las capas homogéneas de caras paralelas que conforman el modelo de cálculo del elemento constructivo son las siguientes:

Balloon frame (orokorra)	e (cm)	λ (W/m·K)	R (m <sup>2</sup> ·K/W)	μ	S <sub>d</sub> (m)
R <sub>se</sub>			0.17		
1 Tablero contrachapado 250 < d < 350	2.0	0.110	0.18182	50	1
2 MW Lana mineral [0.031 W/[mK]]	21.0	0.031	6.77419	1	0.21
3 Tableros de fibras incluyendo MDF 750 < d < 1000	5.0	0.200	0.25000	20	1
4 Frondosa ligera 435 < d < 565	2.0	0.150	0.13333	50	1
R <sub>si</sub>			0.17		

donde:

- e: Espesor, cm.
- λ: Conductividad térmica del material, W/(m·K).
- R: Resistencia térmica del material, m<sup>2</sup>·K/W.
- μ: Factor de resistencia a la difusión del vapor de agua del material.
- S<sub>d</sub>: Espesor de aire equivalente frente a la difusión del vapor de agua, m.
- R<sub>se</sub>: Resistencia térmica superficial exterior del elemento, m<sup>2</sup>·K/W.
- R<sub>si</sub>: Resistencia térmica superficial interior del elemento, m<sup>2</sup>·K/W.

La información de cálculo relativa a los parámetros higrotérmicos del elemento completo, derivada del modelo de capas homogéneas, es la siguiente:

Magnitud	Uds.	Valor
Espesor total del elemento, e <sub>T</sub>	cm	30.0
Resistencia térmica total, R <sub>T</sub>	m <sup>2</sup> ·K/W	7.6793
Espesor de aire equivalente total, S <sub>d,T</sub>	m	3.21
<b>Transmitancia térmica, U</b>	W/(m <sup>2</sup> ·K)	<b>0.130</b>
<b>Factor de resistencia superficial interior, f<sub>Rsi</sub></b>	--	<b>0.967</b>

donde:

- e<sub>T</sub>: Espesor total del elemento, cm.
- R<sub>T</sub>: Resistencia térmica total del elemento, sumatorio de la resistencia térmica de cada capa, incluyendo las resistencias superficiales R<sub>se</sub> y R<sub>si</sub>, m<sup>2</sup>·K/W.
- S<sub>d,T</sub>: Espesor de aire equivalente total, sumatorio del espesor equivalente de cada capa del elemento, m.
- U: Transmitancia térmica del elemento, calculada como la inversa de la resistencia térmica total, W/(m<sup>2</sup>·K).
- f<sub>Rsi</sub>: Factor de resistencia superficial interior, calculado como (1 - U·R<sub>si</sub>), donde U = 0.130 W/m<sup>2</sup>·K y R<sub>si</sub> = 0.25 m<sup>2</sup>·K/W.

4.2.4.- Cálculo del factor de temperatura superficial interior necesario para evitar la humedad superficial crítica

Con objeto de prevenir los efectos adversos de la humedad superficial crítica, se ha limitado la humedad relativa máxima en la superficie interior a un valor de φ<sub>si,cr</sub> ≤ 0.8.

Dadas las condiciones higrotérmicas exteriores, así como las interiores, el cálculo de f<sub>Rsi,min</sub> queda como sigue:

	θ <sub>e</sub> (°C)	φ <sub>e</sub> (%)	θ <sub>i</sub> (°C)	φ <sub>i</sub> (%)	P <sub>i</sub> (Pa)	P <sub>sat</sub> (θ <sub>si</sub> ) (Pa)	θ <sub>si,min</sub> (°C)	f <sub>Rsi,min</sub>
Enero	4.6	83.0	20.0	65.0	1519.02	1898.77	16.7	0.785
Febrero	6.0	78.0	20.0	65.0	1519.02	1898.77	16.7	0.763
Marzo	7.2	72.0	20.0	65.0	1519.02	1898.77	16.7	0.741
Abril	9.2	71.0	20.0	65.0	1519.02	1898.77	16.7	0.693
Mayo	12.4	71.0	20.0	65.0	1519.02	1898.77	16.7	0.564
Junio	15.6	71.0	20.0	65.0	1519.02	1898.77	16.7	0.247
Julio	18.3	69.0	20.0	65.0	1519.02	1898.77	16.7	0.000
Agosto	18.5	70.0	20.0	65.0	1519.02	1898.77	16.7	0.000
Septiembre	16.5	70.0	20.0	65.0	1519.02	1898.77	16.7	0.054
Octubre	12.7	74.0	20.0	65.0	1519.02	1898.77	16.7	0.546
Noviembre	7.5	81.0	20.0	65.0	1519.02	1898.77	16.7	0.735
Diciembre	5.0	83.0	20.0	65.0	1519.02	1898.77	16.7	0.779

donde:

- θ<sub>e</sub>: Temperatura del aire exterior, °C.
- φ<sub>e</sub>: Humedad relativa del aire exterior, %.
- θ<sub>i</sub>: Temperatura del aire interior, °C.
- φ<sub>i</sub>: Humedad relativa del aire interior, aumentada con un coeficiente de seguridad 5%, %.
- P<sub>i</sub>: Presión de vapor en el ambiente interior, Pa.
- P<sub>sat</sub>(θ<sub>si</sub>): Presión de saturación del vapor de agua mínima aceptable para la superficie interior, Pa.
- θ<sub>si,min</sub>: Mínima temperatura superficial interior aceptable, calculada en base a la presión de saturación mínima aceptable, °C.
- f<sub>Rsi,min</sub>: Factor de resistencia superficial interior mínimo.

Dado que f<sub>Rsi</sub> = 0.967 > f<sub>Rsi,min</sub> = 0.785, no se producen condensaciones superficiales en el elemento constructivo.

4.2.5.- Cálculo de condensaciones intersticiales

Se exponen a continuación los resultados alcanzados en el cálculo de las temperaturas y presiones en cada una de las interfases formadas en la unión entre las capas homogéneas que conforman el modelo de cálculo del elemento constructivo.

Cálculo de condensaciones intersticiales en el mes de Enero.

Balloon frame (orokorra)	θ (°C)	P <sub>sat</sub> (Pa)	P <sub>n</sub> (Pa)	φ (%)	g <sub>c</sub> (g/(m <sup>2</sup> ·mes))	M <sub>a</sub> (g/m <sup>2</sup> )
--------------------------	--------	-----------------------	---------------------	-------	--	------------------------------------



Balloon frame (orokorra)	$\theta$ (°C)	$P_{sat}$ (Pa)	$P_n$ (Pa)	$\phi$ (%)	$g_c$ (g/(m <sup>2</sup> ·mes))	$M_a$ (g/m <sup>2</sup> )
Aire exterior	<b>4.60</b>	847.819	703.690	<b>83.0</b>		
Cara exterior	4.94	868.275	703.690	81.0	--	--
Interfase 1-2	5.31	890.634	<b>890.634</b>	<b>100.0</b>	<b>23.849</b>	<b>39.757</b>
Interfase 2-3	18.89	2181.175	939.241	43.1	--	--
Interfase 3-4	19.39	2250.393	1170.706	52.0	--	--
Cara interior	19.66	2288.089	1402.171	61.3	--	--
Aire interior	<b>20.00</b>	2336.951	1402.171	<b>60.0</b>		

donde:

$\theta$ : Temperatura, °C.

$P_{sat}$ : Presión de saturación del vapor de agua, Pa.

$P_n$ : Presión del vapor de agua, Pa.

$\phi$ : Humedad relativa, %.

$g_c$ : Densidad de flujo de condensación, g/(m<sup>2</sup>·mes).

$M_a$ : Contenido acumulado de humedad por unidad de superficie, g/m<sup>2</sup>.

>> Representación gráfica (Enero)

**Cálculo de condensaciones intersticiales en el mes de Febrero.**

Balloon frame (orokorra)	$\theta$ (°C)	$P_{sat}$ (Pa)	$P_n$ (Pa)	$\phi$ (%)	$g_c$ (g/(m <sup>2</sup> ·mes))	$M_a$ (g/m <sup>2</sup> )
Aire exterior	<b>6.00</b>	934.627	729.009	<b>78.0</b>		
Cara exterior	6.31	954.870	729.009	76.3	--	--
Interfase 1-2	6.64	976.947	<b>976.947</b>	<b>100.0</b>	-26.867	<b>12.889</b>
Interfase 2-3	18.99	2194.950	1017.353	46.3	--	--
Interfase 3-4	19.45	2258.144	1209.762	53.6	--	--
Cara interior	19.69	2292.493	1402.171	61.2	--	--
Aire interior	<b>20.00</b>	2336.951	1402.171	<b>60.0</b>		

donde:

$\theta$ : Temperatura, °C.

$P_{sat}$ : Presión de saturación del vapor de agua, Pa.

$P_n$ : Presión del vapor de agua, Pa.

$\phi$ : Humedad relativa, %.

$g_c$ : Densidad de flujo de condensación, g/(m<sup>2</sup>·mes).

$M_a$ : Contenido acumulado de humedad por unidad de superficie, g/m<sup>2</sup>.

>> Representación gráfica (Febrero)

**Cálculo de condensaciones intersticiales en el mes de Marzo.**

Balloon frame (orokorra)	$\theta$ (°C)	$P_{sat}$ (Pa)	$P_n$ (Pa)	$\phi$ (%)	$g_c$ (g/(m <sup>2</sup> ·mes))	$M_a$ (g/m <sup>2</sup> )
Aire exterior	<b>7.20</b>	1015.172	730.924	<b>72.0</b>		
Cara exterior	7.48	1035.060	730.924	70.6	--	--
Interfase 1-2	7.79	1056.710	1056.710	100.0	-12.889	--
Interfase 2-3	19.08	2206.819	1089.537	49.4	--	--
Interfase 3-4	19.49	2264.807	1245.854	55.0	--	--
Cara interior	19.72	2296.275	1402.171	61.1	--	--
Aire interior	<b>20.00</b>	2336.951	1402.171	<b>60.0</b>		

donde:

$\theta$ : Temperatura, °C.

$P_{sat}$ : Presión de saturación del vapor de agua, Pa.

$P_n$ : Presión del vapor de agua, Pa.

$\phi$ : Humedad relativa, %.

$g_c$ : Densidad de flujo de condensación, g/(m<sup>2</sup>·mes).

$M_a$ : Contenido acumulado de humedad por unidad de superficie, g/m<sup>2</sup>.

>> Representación gráfica (Marzo)

**Cálculo de condensaciones intersticiales en el mes de Abril.**

Balloon frame (orokorra)	$\theta$ (°C)	$P_{sat}$ (Pa)	$P_n$ (Pa)	$\phi$ (%)	$g_c$ (g/(m <sup>2</sup> ·mes))	$M_a$ (g/m <sup>2</sup> )
Aire exterior	<b>9.20</b>	1163.050	825.765	<b>71.0</b>		
Cara exterior	9.44	1181.936	825.765	69.9	--	--
Interfase 1-2	9.69	1202.434	1005.331	83.6	--	--
Interfase 2-3	19.22	2226.724	1043.040	46.8	--	--
Interfase 3-4	19.57	2275.949	1222.605	53.7	--	--
Cara interior	19.76	2302.589	1402.171	60.9	--	--
Aire interior	<b>20.00</b>	2336.951	1402.171	<b>60.0</b>		

donde:

$\theta$ : Temperatura, °C.

$P_{sat}$ : Presión de saturación del vapor de agua, Pa.

$P_n$ : Presión del vapor de agua, Pa.

$\phi$ : Humedad relativa, %.

$g_c$ : Densidad de flujo de condensación, g/(m<sup>2</sup>·mes).

$M_a$ : Contenido acumulado de humedad por unidad de superficie, g/m<sup>2</sup>.

>> Representación gráfica (Abril)

**Cálculo de condensaciones intersticiales en el mes de Mayo.**

Balloon frame (orokorra)	$\theta$ (°C)	$P_{sat}$ (Pa)	$P_n$ (Pa)	$\phi$ (%)	$g_c$ (g/(m <sup>2</sup> ·mes))	$M_a$ (g/m <sup>2</sup> )
Aire exterior	<b>12.40</b>	1439.210	1021.839	<b>71.0</b>		
Cara exterior	12.57	1455.202	1021.839	70.2	--	--
Interfase 1-2	12.75	1472.478	1140.323	77.4	--	--
Interfase 2-3	19.45	2258.900	1165.204	51.6	--	--
Interfase 3-4	19.70	2293.877	1283.687	56.0	--	--
Cara interior	19.83	2312.724	1402.171	60.6	--	--
Aire interior	<b>20.00</b>	2336.951	1402.171	<b>60.0</b>		

donde:

$\theta$ : Temperatura, °C.

$P_{sat}$ : Presión de saturación del vapor de agua, Pa.

$P_n$ : Presión del vapor de agua, Pa.

$\phi$ : Humedad relativa, %.

$g_c$ : Densidad de flujo de condensación, g/(m<sup>2</sup>·mes).

$M_a$ : Contenido acumulado de humedad por unidad de superficie, g/m<sup>2</sup>.

>> Representación gráfica (Mayo)

**Cálculo de condensaciones intersticiales en el mes de Junio.**

Balloon frame (orokorra)	$\theta$ (°C)	$P_{sat}$ (Pa)	$P_n$ (Pa)	$\phi$ (%)	$g_c$ (g/(m <sup>2</sup> ·mes))	$M_a$ (g/m <sup>2</sup> )
Aire exterior	<b>15.60</b>	1771.368	1257.671	<b>71.0</b>		
Cara exterior	15.70	1782.453	1257.671	70.6	--	--
Interfase 1-2	15.80	1794.376	1302.687	72.6	--	--
Interfase 2-3	19.68	2291.481	1312.140	57.3	--	--
Interfase 3-4	19.83	2311.928	1357.155	58.7	--	--
Cara interior	19.90	2322.898	1402.171	60.4	--	--
Aire interior	<b>20.00</b>	2336.951	1402.171	<b>60.0</b>		

donde:

$\theta$ : Temperatura, °C.

$P_{sat}$ : Presión de saturación del vapor de agua, Pa.

$P_n$ : Presión del vapor de agua, Pa.

$\phi$ : Humedad relativa, %.

$g_c$ : Densidad de flujo de condensación, g/(m<sup>2</sup>·mes).

$M_a$ : Contenido acumulado de humedad por unidad de superficie, g/m<sup>2</sup>.

>> Representación gráfica (Junio)

**Cálculo de condensaciones intersticiales en el mes de Julio.**

Balloon frame (orokorra)	$\theta$ (°C)	$P_{sat}$ (Pa)	$P_n$ (Pa)	$\phi$ (%)	$g_c$ (g/(m <sup>2</sup> ·mes))	$M_a$ (g/m <sup>2</sup> )
Aire exterior	<b>18.30</b>	2102.062	1450.422	<b>69.0</b>		
Cara exterior	18.34	2107.029	1450.422	68.8	--	--
Interfase 1-2	18.38	2112.353	1435.391	68.0	--	--
Interfase 2-3	19.88	2319.290	1432.234	61.8	--	--
Interfase 3-4	19.93	2327.255	1417.202	60.9	--	--
Cara interior	19.96	2331.513	1402.171	60.1	--	--
Aire interior	<b>20.00</b>	2336.951	1402.171	<b>60.0</b>		

donde:

$\theta$ : Temperatura, °C.

$P_{sat}$ : Presión de saturación del vapor de agua, Pa.

$P_n$ : Presión del vapor de agua, Pa.

$\phi$ : Humedad relativa, %.

$g_c$ : Densidad de flujo de condensación, g/(m<sup>2</sup>·mes).

$M_a$ : Contenido acumulado de humedad por unidad de superficie, g/m<sup>2</sup>.

>> Representación gráfica (Julio)

**Cálculo de condensaciones intersticiales en el mes de Agosto.**

Balloon frame (orokorra)	$\theta$ (°C)	$P_{sat}$ (Pa)	$P_n$ (Pa)	$\phi$ (%)	$g_c$ (g/(m <sup>2</sup> ·mes))	$M_a$ (g/m <sup>2</sup> )
Aire exterior	<b>18.50</b>	2128.577	1490.004	<b>70.0</b>		
Cara exterior	18.53	2133.008	1490.004	69.9	--	--
Interfase 1-2	18.57	2137.755	1462.642	68.4	--	--
Interfase 2-3	19.89	2321.362	1456.896	62.8	--	--
Interfase 3-4	19.94	2328.394	1429.533	61.4	--	--
Cara interior	19.97	2332.152	1402.171	60.1	--	--
Aire interior	<b>20.00</b>	2336.951	1402.171	<b>60.0</b>		

donde:

$\theta$ : Temperatura, °C.

$P_{sat}$ : Presión de saturación del vapor de agua, Pa.

$P_n$ : Presión del vapor de agua, Pa.

$\phi$ : Humedad relativa, %.

$g_c$ : Densidad de flujo de condensación, g/(m<sup>2</sup>·mes).

$M_a$ : Contenido acumulado de humedad por unidad de superficie, g/m<sup>2</sup>.

>> Representación gráfica (Agosto)

**Cálculo de condensaciones intersticiales en el mes de Septiembre.**

Balloon frame (orokorra)	$\theta$ (°C)	$P_{sat}$ (Pa)	$P_n$ (Pa)	$\phi$ (%)	$g_c$ (g/(m <sup>2</sup> ·mes))	$M_a$ (g/m <sup>2</sup> )
Aire exterior	<b>16.50</b>	1876.132	1313.292	<b>70.0</b>		
Cara exterior	16.58	1885.400	1313.292	69.7	--	--
Interfase 1-2	16.66	1895.356	1340.980	70.8	--	--
Interfase 2-3	19.75	2300.718	1346.795	58.5	--	--
Interfase 3-4	19.86	2317.027	1374.483	59.3	--	--
Cara interior	19.92	2325.767	1402.171	60.3	--	--
Aire interior	<b>20.00</b>	2336.951	1402.171	<b>60.0</b>		

donde:

$\theta$ : Temperatura, °C.

$P_{sat}$ : Presión de saturación del vapor de agua, Pa.

$P_n$ : Presión del vapor de agua, Pa.

$\phi$ : Humedad relativa, %.

$g_c$ : Densidad de flujo de condensación, g/(m<sup>2</sup>·mes).

$M_a$ : Contenido acumulado de humedad por unidad de superficie, g/m<sup>2</sup>.

>> Representación gráfica (Septiembre)

**Cálculo de condensaciones intersticiales en el mes de Octubre.**

Balloon frame (orokorra)	$\theta$ (°C)	$P_{sat}$ (Pa)	$P_n$ (Pa)	$\phi$ (%)	$g_c$ (g/(m <sup>2</sup> ·mes))	$M_a$ (g/m <sup>2</sup> )
Aire exterior	<b>12.70</b>	1467.835	1086.198	<b>74.0</b>		
Cara exterior	12.86	1483.460	1086.198	73.2	--	--
Interfase 1-2	13.03	1500.333	1184.632	79.0	--	--
Interfase 2-3	19.47	2261.937	1205.303	53.3	--	--
Interfase 3-4	19.71	2295.564	1303.737	56.8	--	--
Cara interior	19.84	2313.676	1402.171	60.6	--	--
Aire interior	<b>20.00</b>	2336.951	1402.171	<b>60.0</b>		

donde:

$\theta$ : Temperatura, °C.

$P_{sat}$ : Presión de saturación del vapor de agua, Pa.

$P_n$ : Presión del vapor de agua, Pa.

$\phi$ : Humedad relativa, %.

$g_c$ : Densidad de flujo de condensación, g/(m<sup>2</sup>·mes).

$M_a$ : Contenido acumulado de humedad por unidad de superficie, g/m<sup>2</sup>.

>> Representación gráfica (Octubre)

**Cálculo de condensaciones intersticiales en el mes de Noviembre.**

Balloon frame (orokorra)	$\theta$ (°C)	$P_{sat}$ (Pa)	$P_n$ (Pa)	$\phi$ (%)	$g_c$ (g/(m <sup>2</sup> ·mes))	$M_a$ (g/m <sup>2</sup> )
Aire exterior	<b>7.50</b>	1036.239	839.354	<b>81.0</b>		
Cara exterior	7.78	1056.011	839.354	79.5	--	--
Interfase 1-2	8.07	1077.525	1014.686	94.2	--	--
Interfase 2-3	19.10	2209.795	1051.506	47.6	--	--
Interfase 3-4	19.51	2266.475	1226.838	54.1	--	--
Cara interior	19.72	2297.221	1402.171	61.0	--	--
Aire interior	<b>20.00</b>	2336.951	1402.171	<b>60.0</b>		

donde:

$\theta$ : Temperatura, °C.

$P_{sat}$ : Presión de saturación del vapor de agua, Pa.

$P_n$ : Presión del vapor de agua, Pa.

$\phi$ : Humedad relativa, %.

$g_c$ : Densidad de flujo de condensación, g/(m<sup>2</sup>·mes).

$M_a$ : Contenido acumulado de humedad por unidad de superficie, g/m<sup>2</sup>.

>> Representación gráfica (Noviembre)

**Cálculo de condensaciones intersticiales en el mes de Diciembre.**

Balloon frame (orokorra)	$\theta$ (°C)	$P_{sat}$ (Pa)	$P_n$ (Pa)	$\phi$ (%)	$g_c$ (g/(m <sup>2</sup> ·mes))	$M_a$ (g/m <sup>2</sup> )
Aire exterior	<b>5.00</b>	871.865	723.648	<b>83.0</b>		
Cara exterior	5.33	892.280	723.648	81.1	--	--
Interfase 1-2	5.69	914.581	<b>914.581</b>	<b>100.0</b>	<b>15.908</b>	<b>15.908</b>
Interfase 2-3	18.92	2185.103	960.913	44.0	--	--
Interfase 3-4	19.41	2252.605	1181.542	52.5	--	--
Cara interior	19.67	2289.346	1402.171	61.2	--	--
Aire interior	<b>20.00</b>	2336.951	1402.171	<b>60.0</b>		

donde:

$\theta$ : Temperatura, °C.

$P_{sat}$ : Presión de saturación del vapor de agua, Pa.

$P_n$ : Presión del vapor de agua, Pa.

$\phi$ : Humedad relativa, %.

$g_c$ : Densidad de flujo de condensación, g/(m<sup>2</sup>·mes).

$M_a$ : Contenido acumulado de humedad por unidad de superficie, g/m<sup>2</sup>.

>> Representación gráfica (Diciembre)

**Evolución anual de la condensación acumulada.**

Se presentan a continuación las cantidades totales de agua condensada en el elemento constructivo para cada situación de cálculo, así como la evolución de la humedad acumulada a lo largo del año.

El primer mes con condensación en alguna interfase es **diciembre**, aunque la cantidad neta anual es nula, por producirse la evaporación suficiente en los meses siguientes.

	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
<b>Evolución de la cantidad de agua condensada.</b>												
$g_c$	g/(m <sup>2</sup> ·mes)	<b>23.849</b>	--	--	--	--	--	--	--	--	--	<b>15.908</b>
$g_{ev}$	g/(m <sup>2</sup> ·mes)	--	26.867	12.889	--	--	--	--	--	--	--	--
$M_a$	(g/m <sup>2</sup> )	<b>39.757</b>	<b>12.889</b>	--	--	--	--	--	--	--	--	<b>15.908</b>

donde:

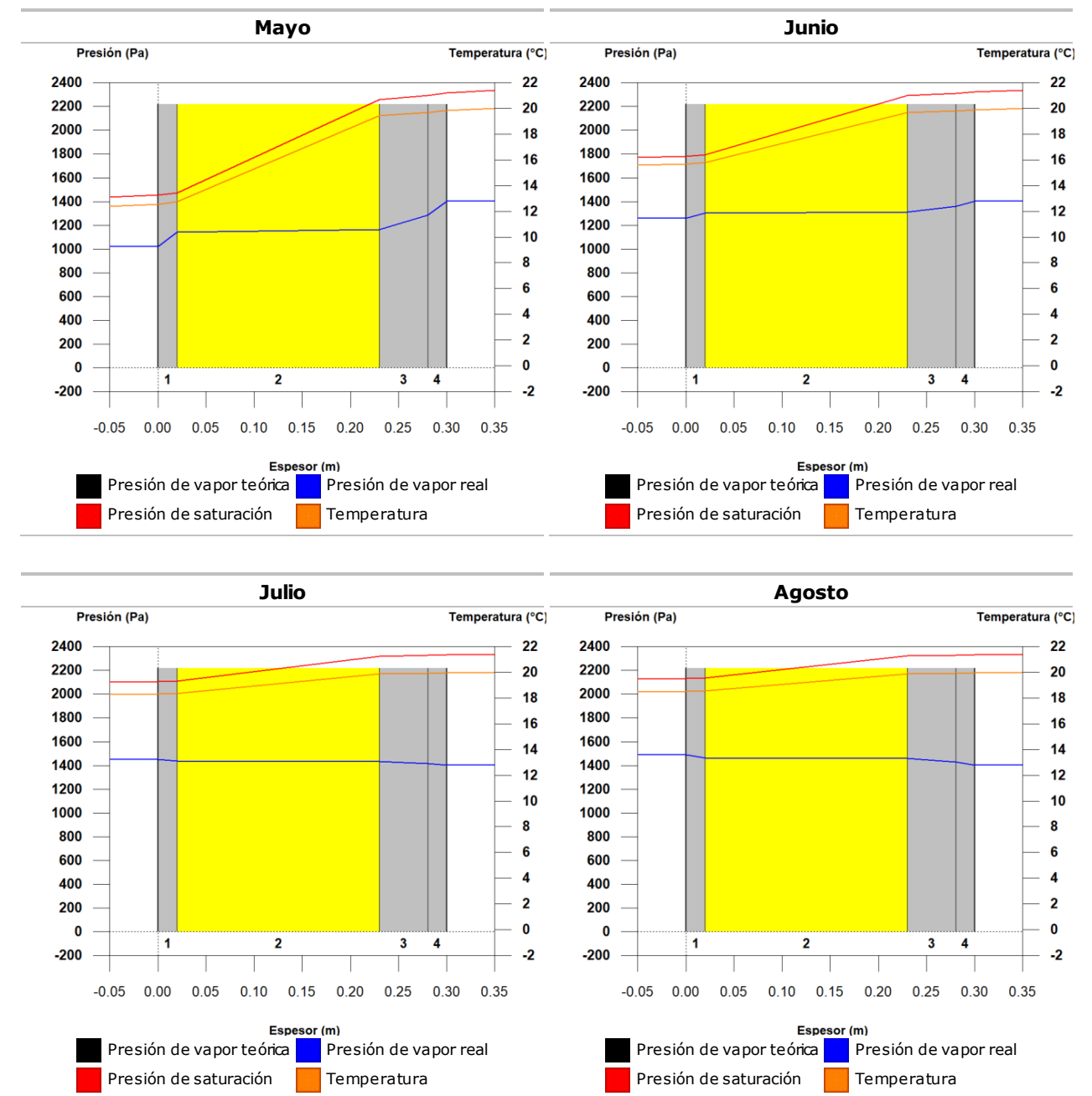
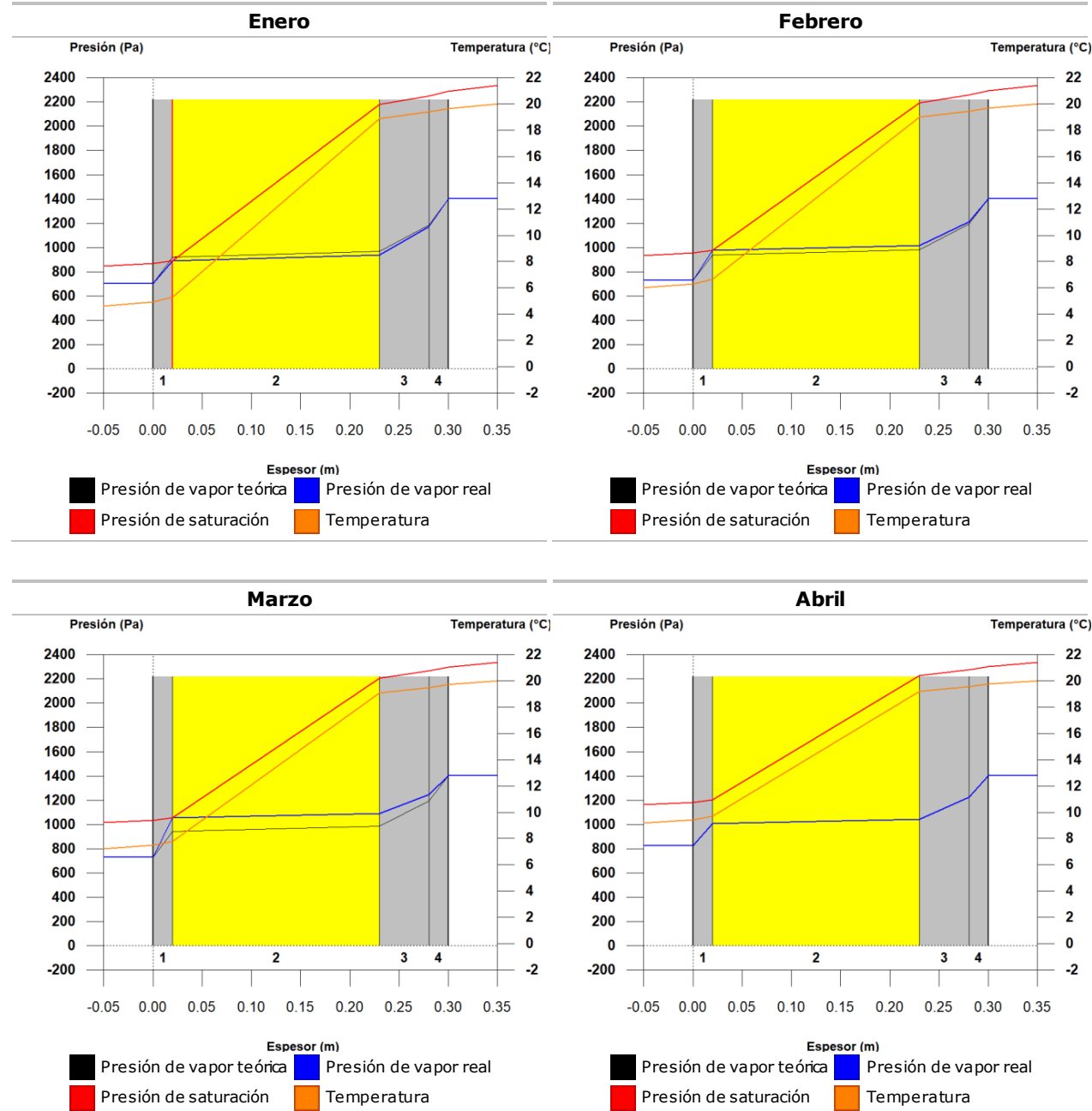
$g_c$ : Densidad de flujo de condensación, g/(m<sup>2</sup>·mes).

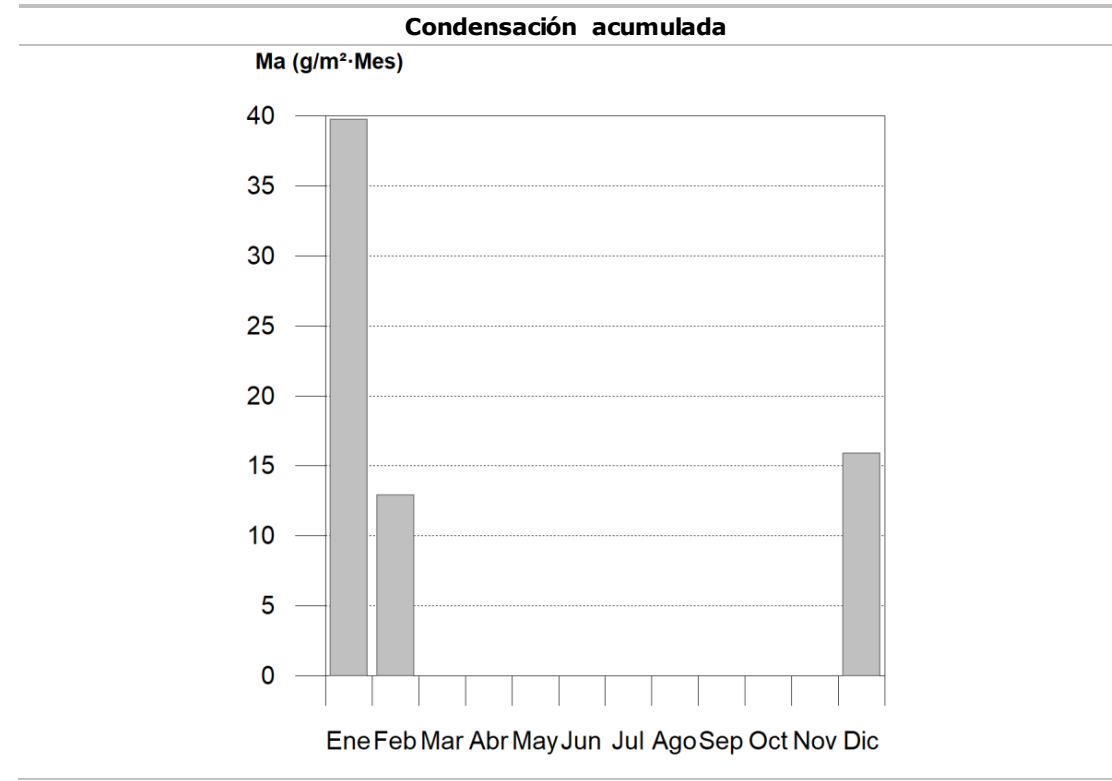
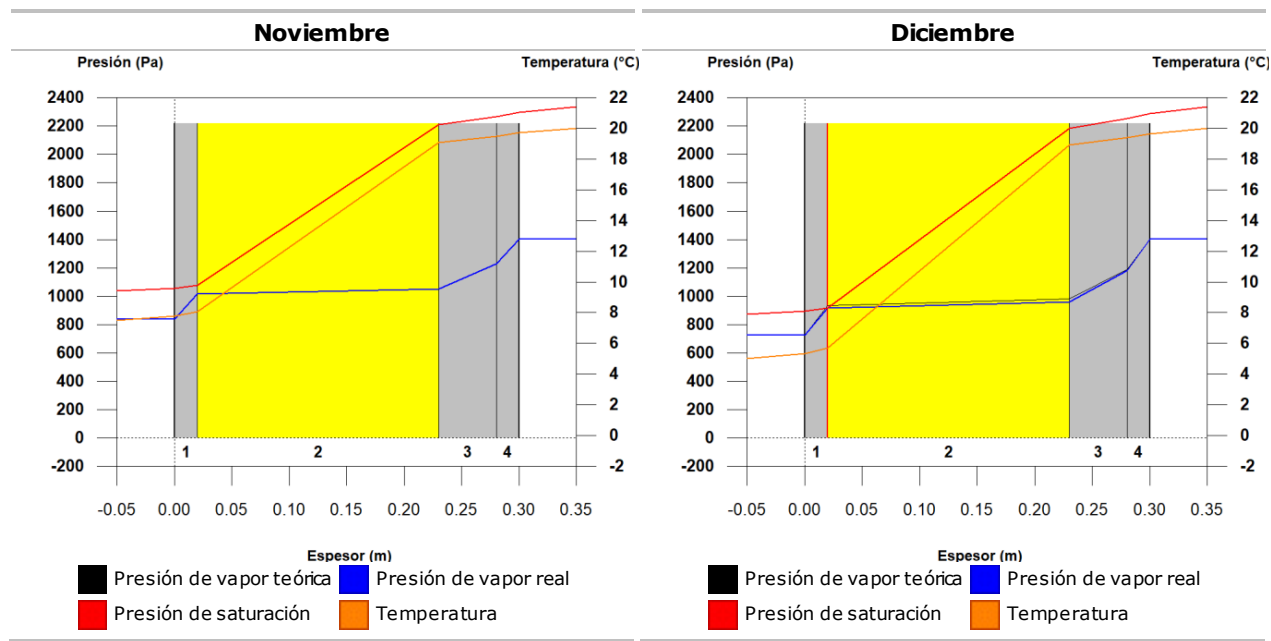
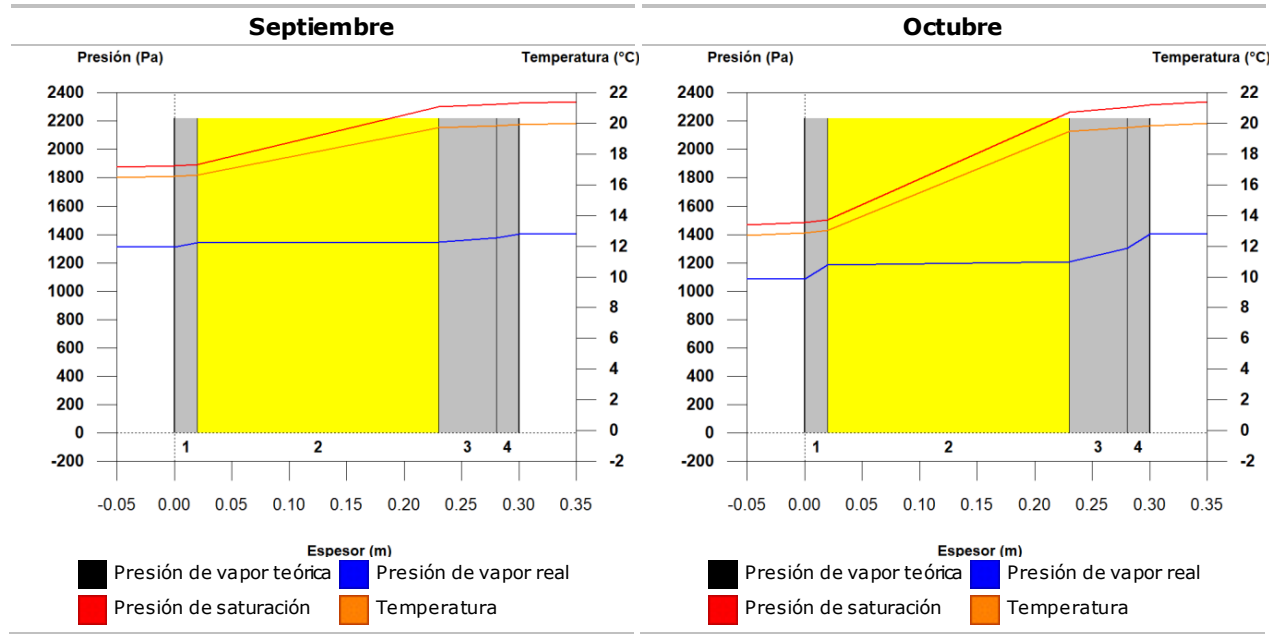
$g_{ev}$ : Densidad de flujo de evaporación, g/(m<sup>2</sup>·mes).

$M_a$ : Contenido acumulado de humedad por unidad de superficie, g/m<sup>2</sup>.

>> Representación gráfica (Condensación acumulada)

**4.2.6.- Representación gráfica de las condensaciones intersticiales previstas**

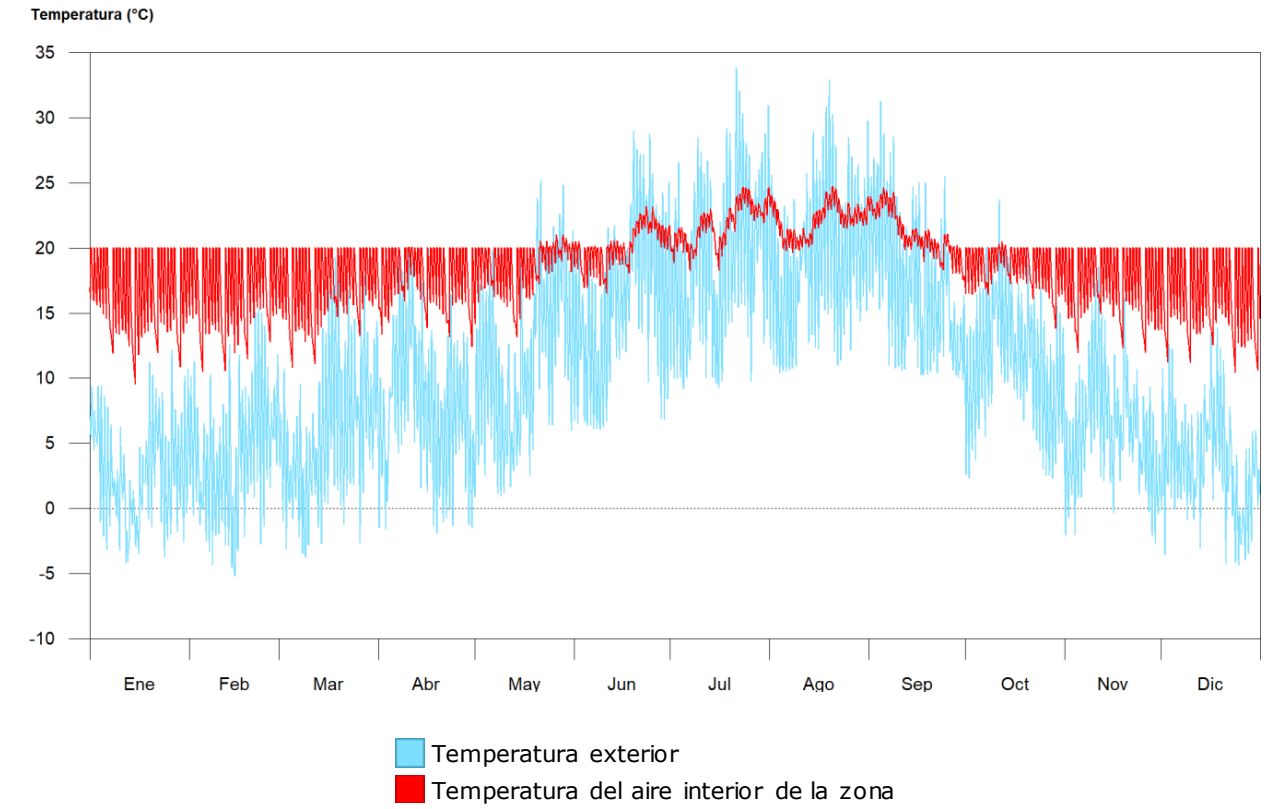






Confort interior

1.- Z01\_KOMUNA



ÍNDICE

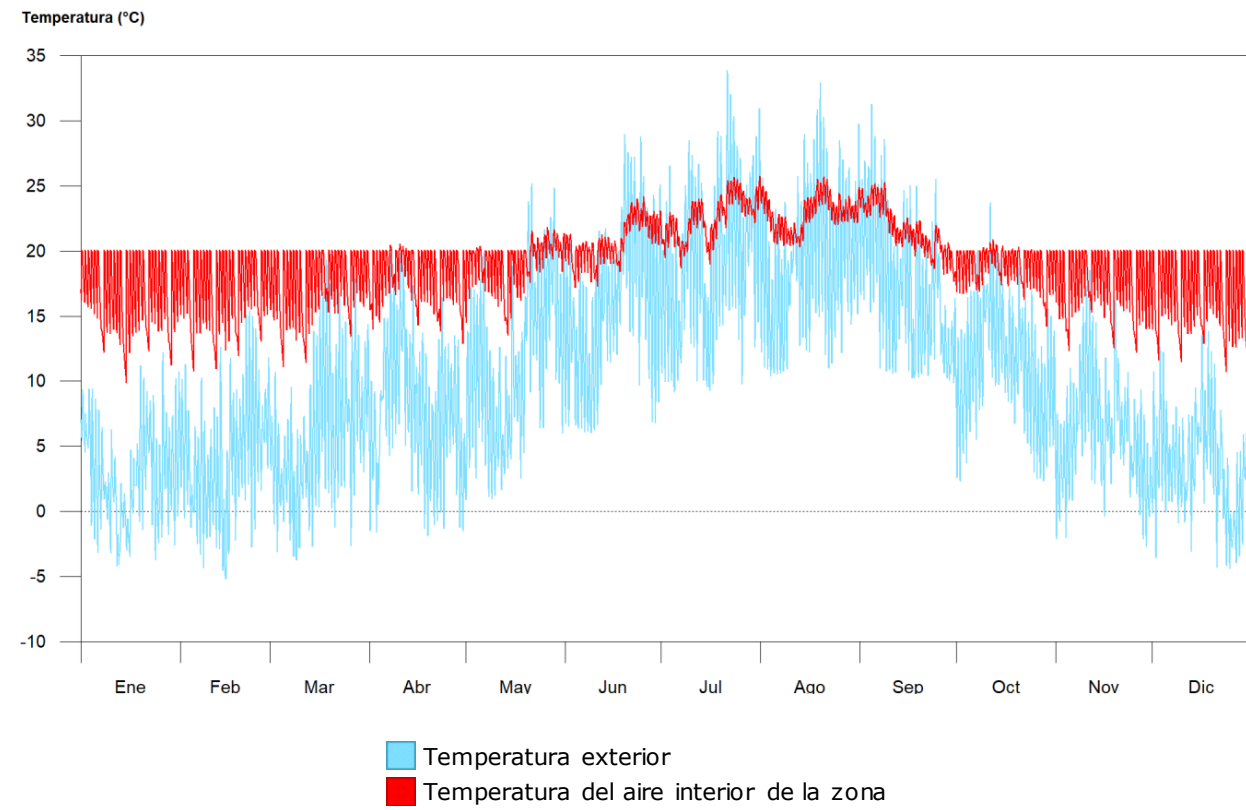
1.- Z01_KOMUNA	2
2.- Z02_TAILER ITXIAK	2
3.- Z03_TAILER IREKIAK	3
4.- Z04_KORRIDOREAK	4
5.- Z05_BULEGOAK	5
6.- Z06_ESKILARAK	6
7.- Z07_BILTEGIAK	7
8.- Z08_ALDAGELAK	8

	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual
<b>Temperatura máxima de confort (-)</b>													
$T_{int,max}$ (°C)	20.05	20.05	20.05	20.09	21.01	23.21	24.65	24.69	24.59	20.49	20.05	20.05	24.69
$T_{int} > T_{max,conf}$ (Horas)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0
$T_{int} > T_{max,conf}$ (Horas/Ocupación)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0
<b>Temperatura mínima de confort (-)</b>													
$T_{int,min}$ (°C)	9.48	10.45	10.76	12.38	13.14	16.50	18.25	19.61	17.21	13.80	11.91	10.41	9.48
$T_{int} < T_{min,conf}$ (Horas)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0
$T_{int} < T_{min,conf}$ (Horas/Ocupación)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0

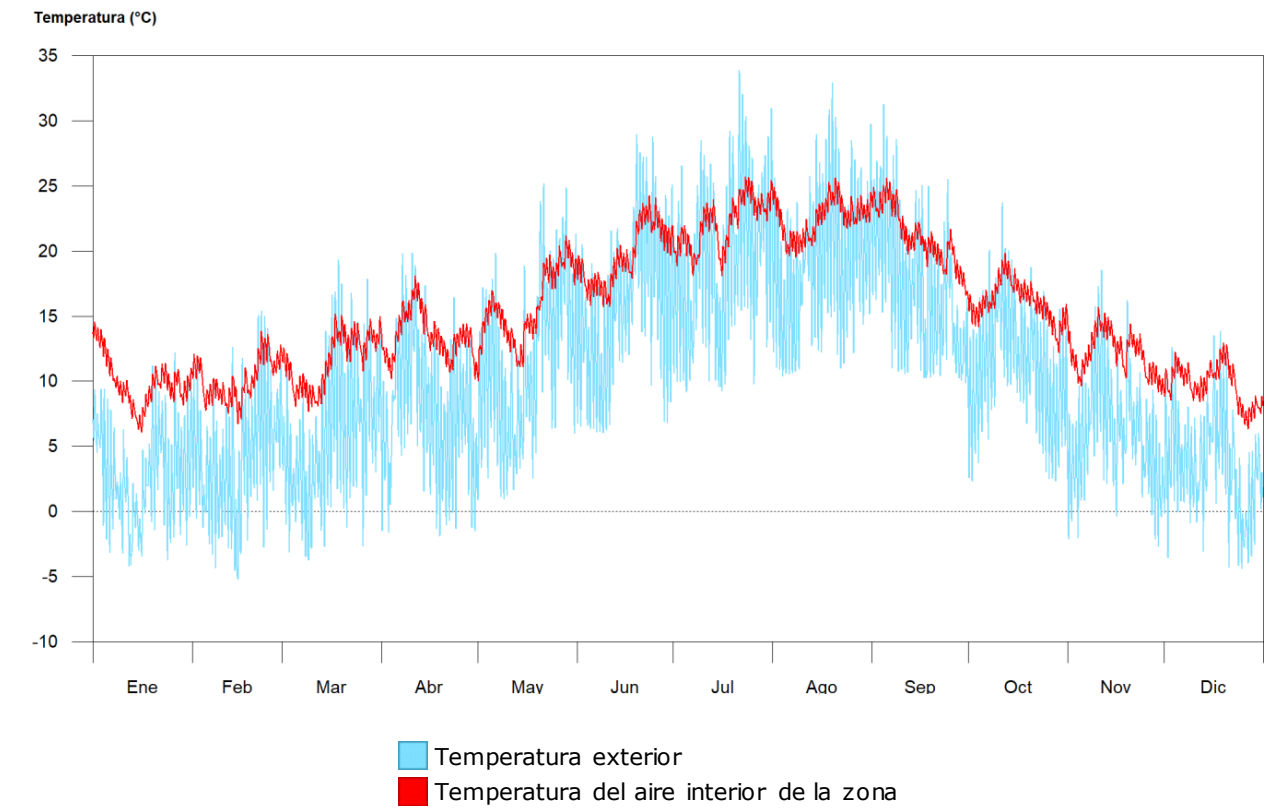
donde:

- $T_{int}$ : Temperatura del aire interior de la zona, °C.
- $T_{int,max}$ : Temperatura máxima del aire interior de la zona, °C.
- $T_{int,min}$ : Temperatura mínima del aire interior de la zona, °C.
- $T_{max,conf}$ : Temperatura máxima de confort, °C.
- $T_{min,conf}$ : Temperatura mínima de confort, °C.

### 2.- Z02\_TAILER ITXIAK



### 3.- Z03\_TAILER IREKIAK



	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual
<b>Temperatura máxima de confort (-)</b>													
$T_{int,max}$ (°C)	20.07	20.07	20.10	20.53	21.81	24.17	25.73	25.68	25.27	20.90	20.07	20.07	25.73
$T_{int} > T_{max,conf}$ (Horas)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0
$T_{int} > T_{max,conf}$ (Horas/Ocupación)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0
<b>Temperatura mínima de confort (-)</b>													
$T_{int,min}$ (°C)	9.84	10.72	11.06	12.86	13.52	17.17	18.67	20.28	17.67	14.18	12.21	10.67	9.84
$T_{int} < T_{min,conf}$ (Horas)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0
$T_{int} < T_{min,conf}$ (Horas/Ocupación)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0

	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual
<b>Temperatura máxima de confort (-)</b>													
$T_{int,max}$ (°C)	14.57	13.83	15.16	18.08	21.14	24.21	25.68	25.59	25.61	19.84	15.70	12.97	25.68
$T_{int} > T_{max,conf}$ (Horas)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0
$T_{int} > T_{max,conf}$ (Horas/Ocupación)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0
<b>Temperatura mínima de confort (-)</b>													
$T_{int,min}$ (°C)	6.06	6.73	7.66	10.15	9.99	15.68	18.04	19.48	16.51	12.15	8.95	6.32	6.06
$T_{int} < T_{min,conf}$ (Horas)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0
$T_{int} < T_{min,conf}$ (Horas/Ocupación)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0

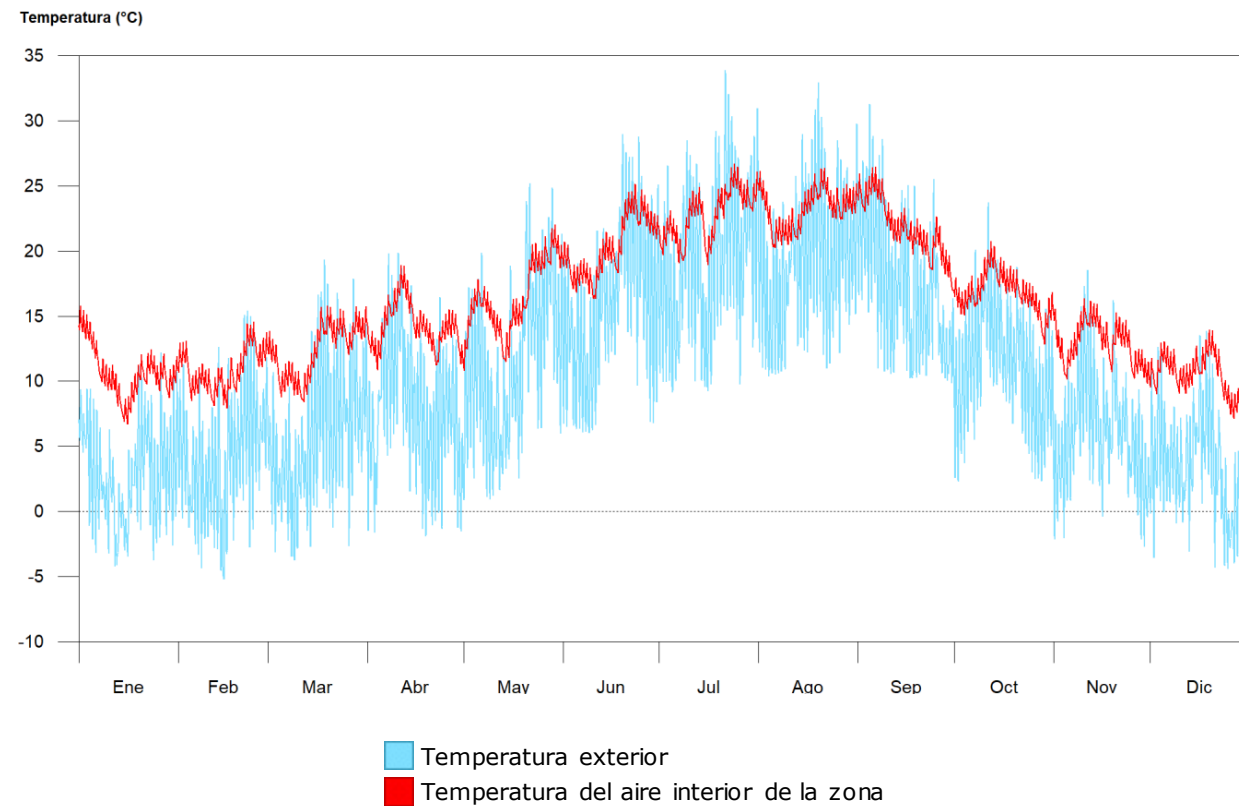
donde:

- $T_{int}$ : Temperatura del aire interior de la zona, °C.
- $T_{int,max}$ : Temperatura máxima del aire interior de la zona, °C.
- $T_{int,min}$ : Temperatura mínima del aire interior de la zona, °C.
- $T_{max,conf}$ : Temperatura máxima de confort, °C.
- $T_{min,conf}$ : Temperatura mínima de confort, °C.

donde:

- $T_{int}$ : Temperatura del aire interior de la zona, °C.
- $T_{int,max}$ : Temperatura máxima del aire interior de la zona, °C.
- $T_{int,min}$ : Temperatura mínima del aire interior de la zona, °C.
- $T_{max,conf}$ : Temperatura máxima de confort, °C.
- $T_{min,conf}$ : Temperatura mínima de confort, °C.

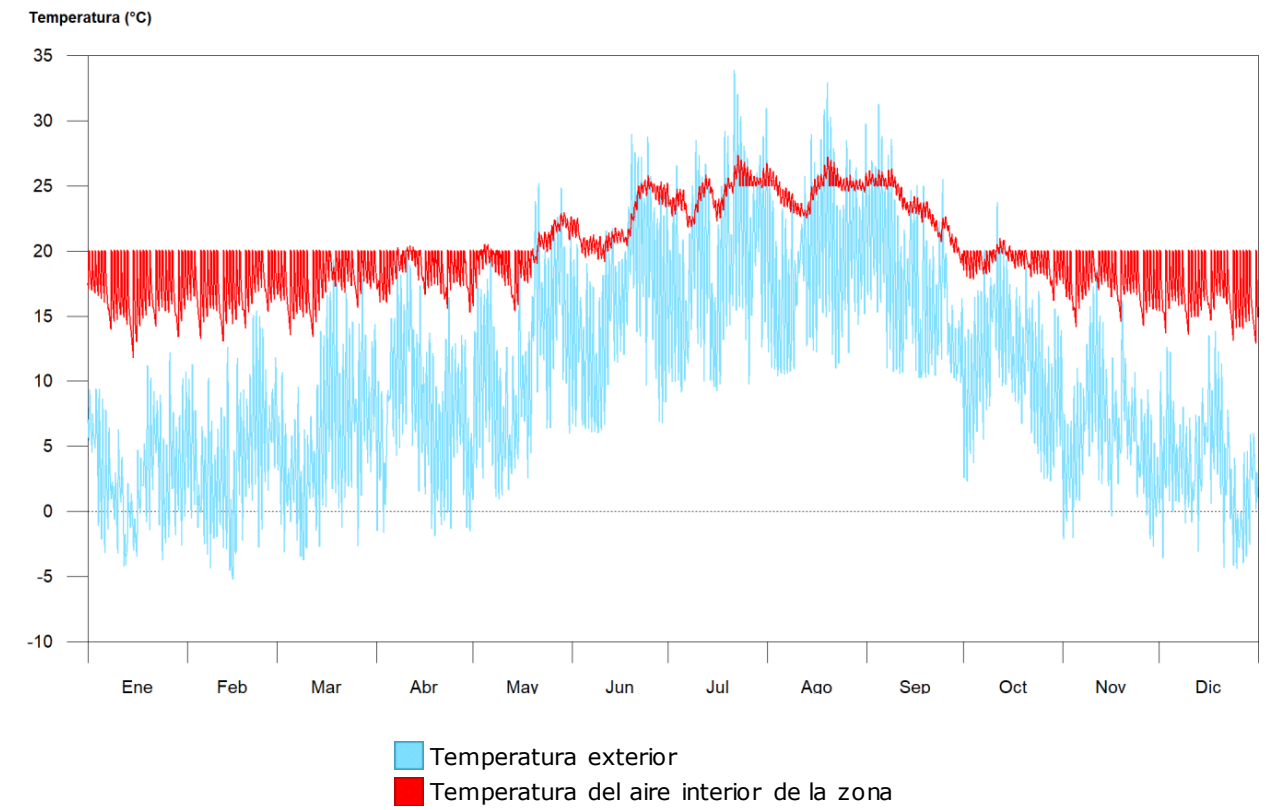
### 4.- Z04\_KORRIDOREAK



	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual
<b>Temperatura máxima de confort (-)</b>													
$T_{int,max}$ (°C)	15.78	14.54	15.78	18.89	22.00	25.14	26.70	26.34	26.46	20.75	16.35	13.94	26.70
$T_{int} > T_{max,conf}$ (Horas)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0
$T_{int} > T_{max,conf}$ (Horas/Ocupación)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0
<b>Temperatura mínima de confort (-)</b>													
$T_{int,min}$ (°C)	6.70	7.89	8.39	10.82	10.78	16.29	18.91	20.23	16.84	12.82	9.77	7.12	6.70
$T_{int} < T_{min,conf}$ (Horas)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0
$T_{int} < T_{min,conf}$ (Horas/Ocupación)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0

donde:  
 $T_{int}$ : Temperatura del aire interior de la zona, °C.  
 $T_{int,max}$ : Temperatura máxima del aire interior de la zona, °C.  
 $T_{int,min}$ : Temperatura mínima del aire interior de la zona, °C.  
 $T_{max,conf}$ : Temperatura máxima de confort, °C.  
 $T_{min,conf}$ : Temperatura mínima de confort, °C.

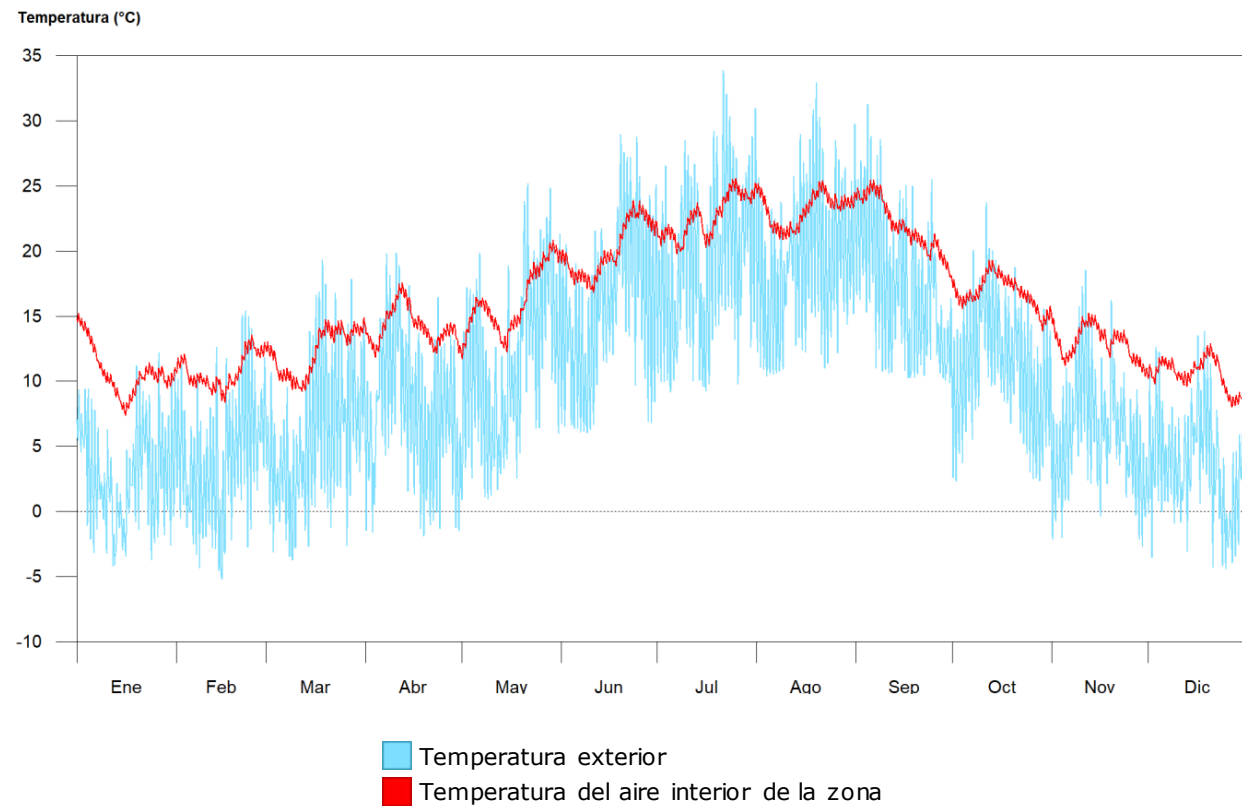
### 5.- Z05\_BULEGOAK



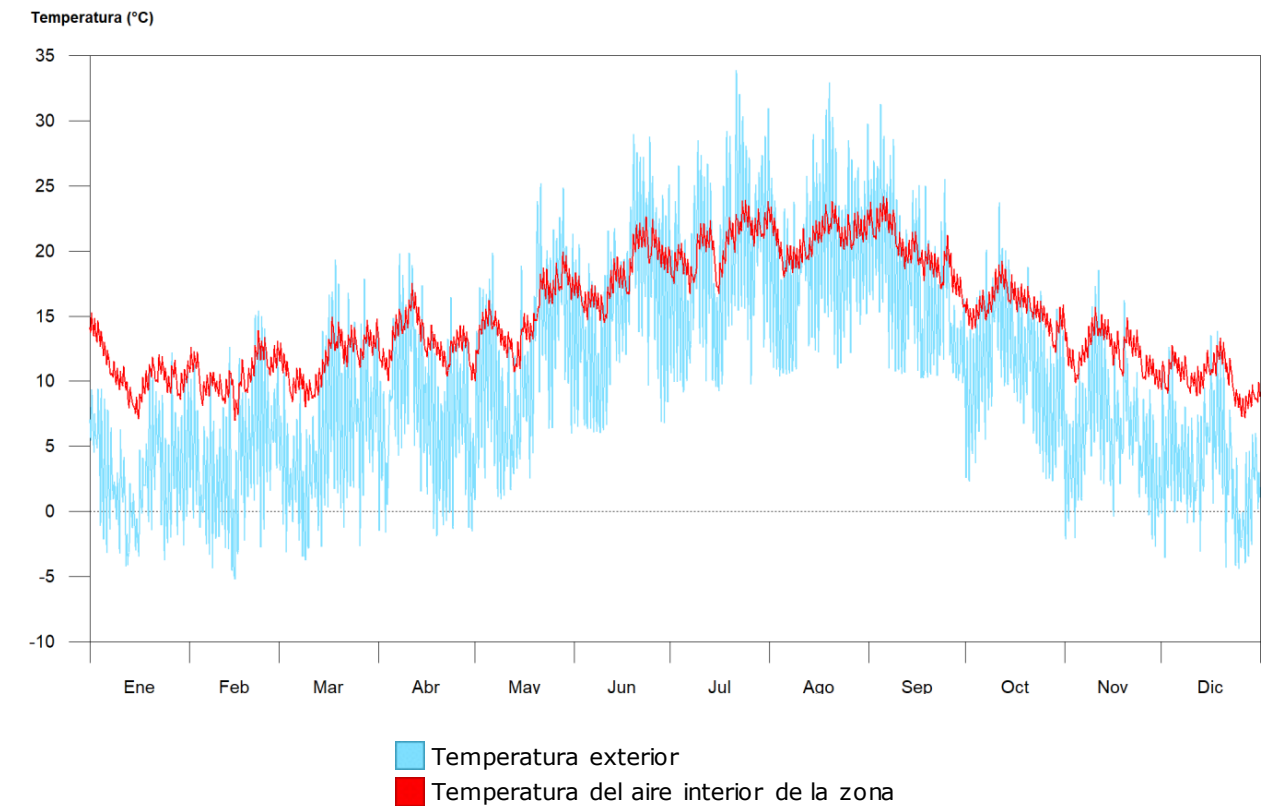
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual
<b>Temperatura máxima de confort (-)</b>													
$T_{int,max}$ (°C)	20.06	20.06	20.06	20.43	22.95	25.80	27.33	27.23	26.32	20.96	20.06	20.06	27.33
$T_{int} > T_{max,conf}$ (Horas)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0
$T_{int} > T_{max,conf}$ (Horas/Ocupación)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0
<b>Temperatura mínima de confort (-)</b>													
$T_{int,min}$ (°C)	11.76	13.03	13.37	15.28	15.33	19.16	21.79	22.47	19.05	16.18	14.12	12.91	11.76
$T_{int} < T_{min,conf}$ (Horas)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0
$T_{int} < T_{min,conf}$ (Horas/Ocupación)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0

donde:  
 $T_{int}$ : Temperatura del aire interior de la zona, °C.  
 $T_{int,max}$ : Temperatura máxima del aire interior de la zona, °C.  
 $T_{int,min}$ : Temperatura mínima del aire interior de la zona, °C.  
 $T_{max,conf}$ : Temperatura máxima de confort, °C.  
 $T_{min,conf}$ : Temperatura mínima de confort, °C.

6.- Z06\_ESKILARAK



7.- Z07\_BILTEGIAK



	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual
<b>Temperatura máxima de confort (-)</b>													
$T_{int,max}$ (°C)	15.22	13.58	14.88	17.59	20.82	23.85	25.56	25.41	25.48	19.33	15.20	12.89	25.56
$T_{int} > T_{max,conf}$ (Horas)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0
$T_{int} > T_{max,conf}$ (Horas/Ocupación)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0
<b>Temperatura mínima de confort (-)</b>													
$T_{int,min}$ (°C)	7.38	8.37	9.20	11.81	11.68	16.78	19.73	20.85	17.73	13.83	10.35	7.97	7.38
$T_{int} < T_{min,conf}$ (Horas)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0
$T_{int} < T_{min,conf}$ (Horas/Ocupación)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0

	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual
<b>Temperatura máxima de confort (-)</b>													
$T_{int,max}$ (°C)	15.26	13.89	14.95	17.53	19.93	22.63	23.88	23.82	24.21	19.24	15.70	13.32	24.21
$T_{int} > T_{max,conf}$ (Horas)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0
$T_{int} > T_{max,conf}$ (Horas/Ocupación)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0
<b>Temperatura mínima de confort (-)</b>													
$T_{int,min}$ (°C)	7.10	6.93	7.99	10.00	10.00	14.49	16.67	18.00	15.69	12.19	9.42	7.13	6.93
$T_{int} < T_{min,conf}$ (Horas)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0
$T_{int} < T_{min,conf}$ (Horas/Ocupación)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0

donde:

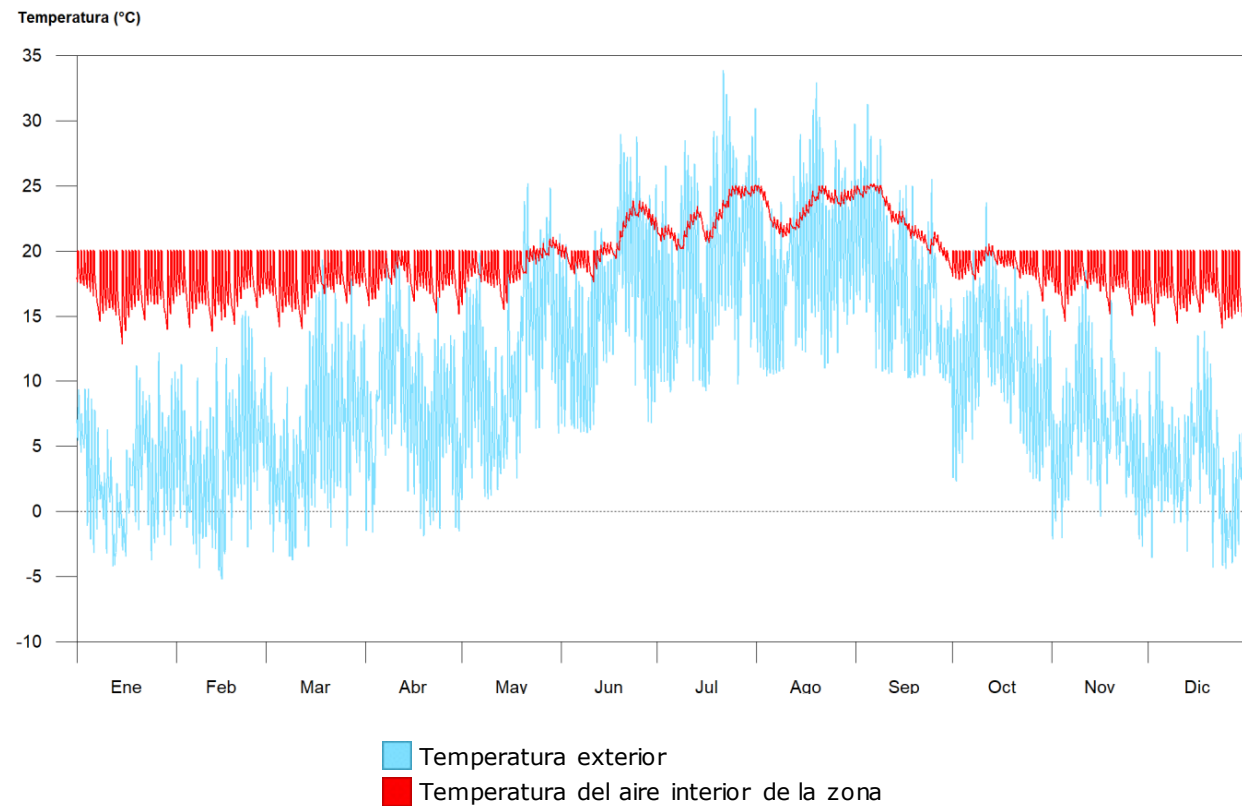
- $T_{int}$ : Temperatura del aire interior de la zona, °C.
- $T_{int,max}$ : Temperatura máxima del aire interior de la zona, °C.
- $T_{int,min}$ : Temperatura mínima del aire interior de la zona, °C.
- $T_{max,conf}$ : Temperatura máxima de confort, °C.
- $T_{min,conf}$ : Temperatura mínima de confort, °C.

donde:

- $T_{int}$ : Temperatura del aire interior de la zona, °C.
- $T_{int,max}$ : Temperatura máxima del aire interior de la zona, °C.
- $T_{int,min}$ : Temperatura mínima del aire interior de la zona, °C.
- $T_{max,conf}$ : Temperatura máxima de confort, °C.
- $T_{min,conf}$ : Temperatura mínima de confort, °C.



8.- Z08\_ALDAGELAK



■ Temperatura exterior  
■ Temperatura del aire interior de la zona

	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual
<b>Temperatura máxima de confort (-)</b>													
$T_{int,max}$ (°C)	20.08	20.08	20.08	20.08	21.07	23.85	25.05	25.01	25.14	20.53	20.08	20.08	25.14
$T_{int} > T_{max,conf}$ (Horas)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0
$T_{int} > T_{max,conf}$ (Horas/Ocupación)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0
<b>Temperatura mínima de confort (-)</b>													
$T_{int,min}$ (°C)	12.83	13.80	14.00	15.13	15.47	17.57	20.01	21.03	18.41	16.13	14.55	13.77	12.83
$T_{int} < T_{min,conf}$ (Horas)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0
$T_{int} < T_{min,conf}$ (Horas/Ocupación)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0

donde:

- $T_{int}$ : Temperatura del aire interior de la zona, °C.
- $T_{int,max}$ : Temperatura máxima del aire interior de la zona, °C.
- $T_{int,min}$ : Temperatura mínima del aire interior de la zona, °C.
- $T_{max,conf}$ : Temperatura máxima de confort, °C.
- $T_{min,conf}$ : Temperatura mínima de confort, °C.

**Descripción de materiales y elementos constructivos**

- UNE EN ISO 6946
- UNE EN ISO 10077
- UNE EN ISO 13370
- UNE EN ISO 10456

**ÍNDICE**

<b>1.- SISTEMA ENVOLVENTE</b>	2
<b>1.1.- Suelos en contacto con el terreno</b>	2
1.1.1.- Soleras	2
<b>1.2.- Fachadas</b>	2
1.2.1.- Parte ciega de las fachadas	2
1.2.2.- Huecos en fachada	4
<b>1.3.- Suelos en contacto con el exterior</b>	4
<b>2.- SISTEMA DE COMPARTIMENTACIÓN</b>	5
<b>2.1.- Compartimentación interior vertical</b>	5
2.1.1.- Parte ciega de la compartimentación interior vertical	5
2.1.2.- Huecos verticales interiores	6
<b>2.2.- Compartimentación interior horizontal</b>	6
<b>3.- MATERIALES</b>	7

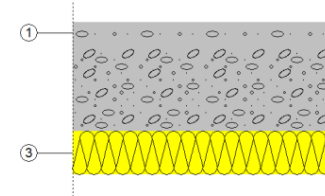
**1.- SISTEMA ENVOLVENTE**

**1.1.- Suelos en contacto con el terreno**

**1.1.1.- Soleras**

**Solera isolatzailearekin** Superficie total 1272.67 m<sup>2</sup>

Solera isolatzailearekin



Listado de capas:

1 - Hormigón en masa 2000 < d < 2300	5.00 cm
2 - Hormigón armado d > 2500	20.00 cm
3 - EPS Poliestireno Expandido [ 0.029 W/[mK]]	10.00 cm

Características

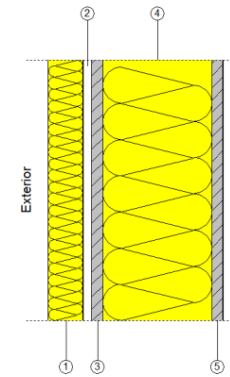
Transmitancia térmica, U: 0.16 W/(m<sup>2</sup>·K)  
 Espesor total 35.00 cm  
 Longitud característica, B': 11.225 m  
 Resistencia térmica del forjado, Rf: 3.56 (m<sup>2</sup>·K)/W  
 Superficie del forjado, A: 1355.53 m<sup>2</sup>  
 Perímetro del forjado, P: 241.525 m  
 Conductividad térmica, λ: 2.00 W/(m·K)

**1.2.- Fachadas**

**1.2.1.- Parte ciega de las fachadas**

**Aislamiento + balloon frame 30cm** Superficie total 282.31 m<sup>2</sup>

Aislamiento + balloon frame 30cm



Listado de capas:

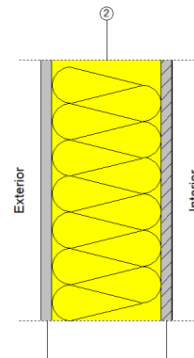
1 - MW Lana mineral [0.031 W/[mK]]	8.00 cm
2 - Cámara de aire muy ventilada	2.00 cm
3 - Tablero contrachapado 250 < d < 350	2.50 cm
4 - MW Lana mineral [0.031 W/[mK]]	25.00 cm
5 - Tablero contrachapado 250 < d < 350	2.50 cm

Características

Transmitancia térmica, U: 0.11 W/(m<sup>2</sup>·K)  
 Espesor total 40.00 cm

**Muro cortina + balloon frame 30cm** Superficie total 337.72 m<sup>2</sup>

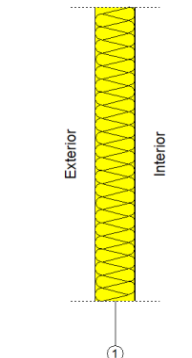
Muro cortina + balloon frame 30cm



Listado de capas:

1 - Tablero contrachapado 250 < d < 350	2.50 cm
2 - MW Lana mineral [0.031 W/[mK]]	25.00 cm
3 - Tablero contrachapado 250 < d < 350	2.50 cm

Características Transmitancia térmica, U: 0.12 W/(m<sup>2</sup>·K)  
Espesor total 30.00 cm



Listado de capas:

1 - MW Lana mineral [0.031 W/[mK]]	8.00 cm
------------------------------------	---------

Características Transmitancia térmica, U: 0.36 W/(m<sup>2</sup>·K)  
Espesor total 8.00 cm

1.2.2.- Huecos en fachada

**Doble acristalamiento LOW.S baja emisividad térmica + aislamiento acústico "CONTROL GLASS ACÚSTICO Y SOLAR", Sonor 3+3/6/4 LOW.S (Fijo de madera de pino, de 1000x1400 cm)**

Doble acristalamiento LOW.S baja emisividad térmica + aislamiento acústico "CONTROL GLASS ACÚSTICO Y SOLAR", Sonor 3+3/6/4 LOW.S (Fijo de madera de pino, de 1000x1400 cm)

Características Transmitancia térmica, U: 1.87 W/(m<sup>2</sup>·K)  
Factor solar, g: 0.250  
Factor de reducción, Fr: 0.500  
Fracción opaca, Ff: 0.343

**Doble acristalamiento LOW.S baja emisividad térmica + aislamiento acústico "CONTROL GLASS ACÚSTICO Y SOLAR", Sonor 3+3/6/4 LOW.S (Puerta una hoja oscilobatiente y una hoja practicable de madera de pino, de 1500x2750 cm)**

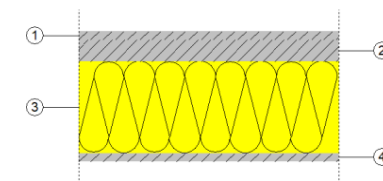
Doble acristalamiento LOW.S baja emisividad térmica + aislamiento acústico "CONTROL GLASS ACÚSTICO Y SOLAR", Sonor 3+3/6/4 LOW.S (Puerta una hoja oscilobatiente y una hoja practicable de madera de pino, de 1500x2750 cm)

Características Transmitancia térmica, U: 1.84 W/(m<sup>2</sup>·K)  
Factor solar, g: 0.250  
Factor de reducción, Fr: 0.500  
Fracción opaca, Ff: 0.286

1.3.- Suelos en contacto con el exterior

**Balloon frame (orokorra)** Superficie total 759.73 m<sup>2</sup>

Balloon frame (orokorra)



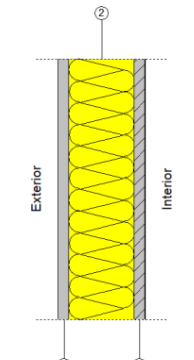
Listado de capas:

1 - Frondosa ligera 435 < d < 565	2.00 cm
2 - Tableros de fibras incluyendo MDF 750 < d < 1000	5.00 cm
3 - MW Lana mineral [0.031 W/[mK]]	21.00 cm
4 - Tablero contrachapado 250 < d < 350	2.00 cm

Características Transmitancia térmica, U: 0.13 W/(m<sup>2</sup>·K)

**Muro cortina + balloon frame 20cm** Superficie total 111.58 m<sup>2</sup>

Muro cortina + balloon frame 20cm



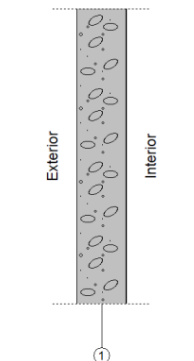
Listado de capas:

1 - Tablero contrachapado 250 < d < 350	2.50 cm
2 - MW Lana mineral [0.031 W/[mK]]	15.00 cm
3 - Tablero contrachapado 250 < d < 350	2.50 cm

Características Transmitancia térmica, U: 0.18 W/(m<sup>2</sup>·K)  
Espesor total 20.00 cm

**Muro cortina** Superficie total 556.81 m<sup>2</sup>

Muro cortina



Listado de capas:

1 - Vidrio	10.00 cm
------------	----------

Características Transmitancia térmica, U: 0.53 W/(m<sup>2</sup>·K)  
Espesor total 10.00 cm

**Aislamiento 8cm** Superficie total 270.06 m<sup>2</sup>

Aislamiento 8cm

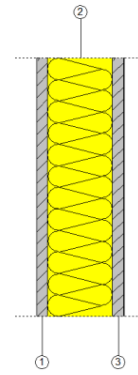
## 2.- SISTEMA DE COMPARTIMENTACIÓN

### 2.1.- Compartimentación interior vertical

#### 2.1.1.- Parte ciega de la compartimentación interior vertical

##### Balloon frame 20cm Superficie total 771.86 m<sup>2</sup>

Balloon frame 20cm



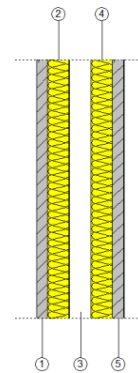
Listado de capas:

- |   |          |
|---|----------|
| 1 - Tablero contrachapado 250 < d < 350 | 2.50 cm  |
| 2 - MW Lana mineral [0.031 W/[mK]]      | 15.00 cm |
| 3 - Tablero contrachapado 250 < d < 350 | 2.50 cm  |

Características Transmitancia térmica, U: 0.18 W/(m<sup>2</sup>·K)  
Espesor total 20.00 cm

##### Medianera 20cm Superficie total 168.45 m<sup>2</sup>

Medianera 20cm



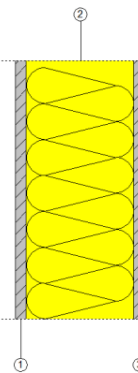
Listado de capas:

- |   |         |
|---|---------|
| 1 - Tablero contrachapado 250 < d < 350 | 2.50 cm |
| 2 - MW Lana mineral [0.031 W/[mK]]      | 5.00 cm |
| 3 - Cámara de aire                      | 5.00 cm |
| 4 - MW Lana mineral [0.031 W/[mK]]      | 5.00 cm |
| 5 - Tablero contrachapado 250 < d < 350 | 2.50 cm |

Características Transmitancia térmica, U: 0.25 W/(m<sup>2</sup>·K)  
Espesor total 20.00 cm

##### Balloon frame 30cm Superficie total 458.75 m<sup>2</sup>

Balloon frame 30cm



Listado de capas:

- |   |          |
|---|----------|
| 1 - Tablero contrachapado 250 < d < 350 | 2.50 cm  |
| 2 - MW Lana mineral [0.031 W/[mK]]      | 25.00 cm |
| 3 - Tablero contrachapado 250 < d < 350 | 2.50 cm  |

Características Transmitancia térmica, U: 0.11 W/(m<sup>2</sup>·K)

Espesor total 30.00 cm

#### 2.1.2.- Huecos verticales interiores

##### Puerta cortafuegos, de acero galvanizado

Puerta cortafuegos, de acero galvanizado

Características Transmitancia térmica, U: 2.18 W/(m<sup>2</sup>·K)  
Absortividad, α<sub>s</sub>: 0.600 (color intermedio)

### 2.2.- Compartimentación interior horizontal

##### Altuera hirukoitza Superficie total 499.58 m<sup>2</sup>

Altuera hirukoitza



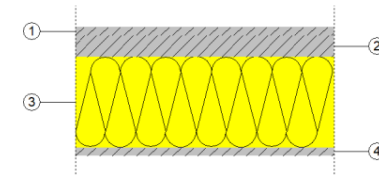
Listado de capas:

- |                                       |         |
|---------------------------------------|---------|
| 1 - Sodocálcico [inc. Vidrio flotado] | 2.00 cm |
|---------------------------------------|---------|

Características Transmitancia térmica, U: 6.25 W/(m<sup>2</sup>·K)  
Espesor total 2.00 cm

##### Balloon frame (orokorra) Superficie total 757.86 m<sup>2</sup>

Balloon frame (orokorra)



Listado de capas:

- |  |          |
|--|----------|
| 1 - Frondosa ligera 435 < d < 565                    | 2.00 cm  |
| 2 - Tableros de fibras incluyendo MDF 750 < d < 1000 | 5.00 cm  |
| 3 - MW Lana mineral [0.031 W/[mK]]                   | 21.00 cm |
| 4 - Tablero contrachapado 250 < d < 350              | 2.00 cm  |

Características Transmitancia térmica, U: 0.13 W/(m<sup>2</sup>·K)  
Espesor total 30.00 cm



**3.- MATERIALES**

Capas					
Material	e	$\rho$	$\lambda$	RT	Cp
MW Lana mineral [0.031 W/[mK]]	8.00	40.00	0.03	2.58	1000.00
Tablero contrachapado 250 < d < 350	2.50	300.00	0.11	0.23	1600.00
MW Lana mineral [0.031 W/[mK]]	25.00	40.00	0.03	8.06	1000.00
Tablero contrachapado 250 < d < 350	2.50	300.00	0.11	0.23	1600.00
MW Lana mineral [0.031 W/[mK]]	15.00	40.00	0.03	4.84	1000.00
Vidrio	10.00	1000.00	0.06	1.72	1000.00
MW Lana mineral [0.031 W/[mK]]	5.00	40.00	0.03	1.61	1000.00
Cámara de aire	5.00	1000.00	0.50	0.10	1000.00
Sodocálcico [inc. Vidrio flotado]	2.00	2500.00	1.00	0.02	750.00
Froncosa ligera 435 < d < 565	2.00	500.00	0.15	0.13	1600.00
Tableros de fibras incluyendo MDF 750 < d < 1000	5.00	875.00	0.20	0.25	1700.00
MW Lana mineral [0.031 W/[mK]]	21.00	40.00	0.03	6.77	1000.00
Tablero contrachapado 250 < d < 350	2.00	300.00	0.11	0.18	1600.00
Hormigón en masa 2000 < d < 2300	5.00	2150.00	1.65	0.03	1000.00
Hormigón armado d > 2500	20.00	2600.00	2.50	0.08	1000.00
EPS Poliestireno Expandido [ 0.029 W/[mK]]	10.00	30.00	0.03	3.45	1000.00
Abreviaturas utilizadas					
e	Espesor cm		RT	Resistencia térmica (m <sup>2</sup> ·K)/W	
$\rho$	Densidad kg/m <sup>3</sup>		Cp	Calor específico J/(kg·K)	
$\lambda$	Conductividad térmica W/(m·K)				

**ÍNDICE**

**1.- JUSTIFICACIÓN DEL CUMPLIMIENTO DE LA EXIGENCIA DE EFICIENCIA ENERGÉTICA EN LA GENERACIÓN DE CALOR Y FRÍO DEL APARTADO 1.2.4.1** 2

**1.1.- Generalidades** 2

**1.2.- Cargas térmicas** 2

        1.2.1.- Cargas máximas simultáneas 2

        1.2.2.- Cargas parciales y mínimas 4

**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** 5

**2.1.- Eficiencia energética de los equipos para el transporte de fluidos** 5

**2.2.- Eficiencia energética de los motores eléctricos** 6

**2.3.- Redes de tuberías** 6

**3.- JUSTIFICACIÓN DEL CUMPLIMIENTO DE LA EXIGENCIA DE EFICIENCIA ENERGÉTICA EN EL CONTROL DE INSTALACIONES TÉRMICAS DEL APARTADO 1.2.4.3** 6

**3.1.- Generalidades** 6

**3.2.- Control de las condiciones termohigrométricas** 6

**3.3.- Control de la calidad del aire interior en las instalaciones de climatización** 7

**4.- JUSTIFICACIÓN DEL CUMPLIMIENTO DE LA EXIGENCIA DE RECUPERACIÓN DE ENERGÍA DEL APARTADO 1.2.4.5** 7

**4.1.- Recuperación del aire exterior** 7

**4.2.- Zonificación** 8

**5.- JUSTIFICACIÓN DEL CUMPLIMIENTO DE LA EXIGENCIA DE APROVECHAMIENTO DE ENERGÍAS RENOVABLES DEL APARTADO 1.2.4.6** 8

**6.- JUSTIFICACIÓN DEL CUMPLIMIENTO DE LA EXIGENCIA DE LIMITACIÓN DE LA UTILIZACIÓN DE ENERGÍA CONVENCIONAL DEL APARTADO 1.2.4.7** 8

**7.- LISTA DE LOS EQUIPOS CONSUMIDORES DE ENERGÍA** 9

**1.- JUSTIFICACIÓN DEL CUMPLIMIENTO DE LA EXIGENCIA DE EFICIENCIA ENERGÉTICA EN LA GENERACIÓN DE CALOR Y FRÍO DEL APARTADO 1.2.4.1**

**1.1.- Generalidades**

Las unidades de producción del proyecto utilizan energías convencionales ajustándose a la carga máxima simultánea de las instalaciones servidas considerando las ganancias o pérdidas de calor a través de las redes de tuberías de los fluidos portadores, así como el equivalente térmico de la potencia absorbida por los equipos de transporte de fluidos.

**1.2.- Cargas térmicas**

**1.2.1.- Cargas máximas simultáneas**

A continuación se muestra el resumen de la carga máxima simultánea para cada uno de los conjuntos de recintos:

**Calefacción**

Conjunto: Planta baja - Komuna							
Recinto	Planta	Carga interna sensible (W)	Ventilación		Potencia		
			Caudal (m³/h)	Carga total (W)	Por superficie (W/m²)	Máxima simultánea (W)	Máxima (W)
Komuna	Planta baja	325.01	54.00	393.29	37.69	718.30	718.30
<b>Total</b>			<b>54.0</b>	<b>Carga total simultánea</b>		<b>718.3</b>	

Conjunto: Planta baja - Tailer 1							
Recinto	Planta	Carga interna sensible (W)	Ventilación		Potencia		
			Caudal (m³/h)	Carga total (W)	Por superficie (W/m²)	Máxima simultánea (W)	Máxima (W)
Tailer 1	Planta baja	1018.23	195.35	1422.77	62.48	2441.01	2441.01
<b>Total</b>			<b>195.4</b>	<b>Carga total simultánea</b>		<b>2441.0</b>	

Conjunto: Planta baja - Tailer 2							
Recinto	Planta	Carga interna sensible (W)	Ventilación		Potencia		
			Caudal (m³/h)	Carga total (W)	Por superficie (W/m²)	Máxima simultánea (W)	Máxima (W)
Tailer 2	Planta baja	404.96	95.96	698.93	57.52	1103.89	1103.89
<b>Total</b>			<b>96.0</b>	<b>Carga total simultánea</b>		<b>1103.9</b>	

Conjunto: Planta baja - Tailer 3							
Recinto	Planta	Carga interna sensible (W)	Ventilación		Potencia		
			Caudal (m³/h)	Carga total (W)	Por superficie (W/m²)	Máxima simultánea (W)	Máxima (W)
Tailer 3	Planta baja	754.88	196.29	1429.60	55.64	2184.49	2184.49
<b>Total</b>			<b>196.3</b>	<b>Carga total simultánea</b>		<b>2184.5</b>	

Conjunto: Planta baja - Tailer 4							
Recinto	Planta	Carga interna sensible (W)	Ventilación		Potencia		
			Caudal (m³/h)	Carga total (W)	Por superficie (W/m²)	Máxima simultánea (W)	Máxima (W)
Tailer 4	Planta baja	951.12	96.33	701.62	85.78	1652.74	1652.74
<b>Total</b>			<b>96.3</b>	<b>Carga total simultánea</b>		<b>1652.7</b>	

Conjunto: Planta baja - Tailer 5							
Recinto	Planta	Carga interna sensible (W)	Ventilación		Potencia		
			Caudal (m³/h)	Carga total (W)	Por superficie (W/m²)	Máxima simultánea (W)	Máxima (W)
Tailer 5	Planta baja	775.45	196.16	1428.69	56.18	2204.14	2204.14
<b>Total</b>		<b>196.2</b>	<b>Carga total simultánea</b>	<b>2204.1</b>			

Conjunto: Planta baja - Tailer 8							
Recinto	Planta	Carga interna sensible (W)	Ventilación		Potencia		
			Caudal (m³/h)	Carga total (W)	Por superficie (W/m²)	Máxima simultánea (W)	Máxima (W)
Tailer 8	Planta baja	1032.03	198.09	1442.71	62.47	2474.74	2474.74
<b>Total</b>		<b>198.1</b>	<b>Carga total simultánea</b>	<b>2474.7</b>			

Conjunto: Planta baja - Tailer 9							
Recinto	Planta	Carga interna sensible (W)	Ventilación		Potencia		
			Caudal (m³/h)	Carga total (W)	Por superficie (W/m²)	Máxima simultánea (W)	Máxima (W)
Tailer 9	Planta baja	1294.39	195.22	1421.86	69.57	2716.25	2716.25
<b>Total</b>		<b>195.2</b>	<b>Carga total simultánea</b>	<b>2716.2</b>			

Conjunto: Planta 1 - Bulego 5							
Recinto	Planta	Carga interna sensible (W)	Ventilación		Potencia		
			Caudal (m³/h)	Carga total (W)	Por superficie (W/m²)	Máxima simultánea (W)	Máxima (W)
Bulego 5	Planta 1	2383.11	512.65	3733.76	59.66	6116.87	6116.87
<b>Total</b>		<b>512.7</b>	<b>Carga total simultánea</b>	<b>6116.9</b>			

Conjunto: Planta 1 - Komuna 3							
Recinto	Planta	Carga interna sensible (W)	Ventilación		Potencia		
			Caudal (m³/h)	Carga total (W)	Por superficie (W/m²)	Máxima simultánea (W)	Máxima (W)
Bulego 6	Planta 1	946.36	196.16	1428.69	60.54	2375.04	2375.04
<b>Total</b>		<b>196.2</b>	<b>Carga total simultánea</b>	<b>2375.0</b>			

Conjunto: Planta 1 - Tailer 1							
Recinto	Planta	Carga interna sensible (W)	Ventilación		Potencia		
			Caudal (m³/h)	Carga total (W)	Por superficie (W/m²)	Máxima simultánea (W)	Máxima (W)
Bulego 1	Planta 1	421.58	195.35	1422.77	47.21	1844.35	1844.35
<b>Total</b>		<b>195.4</b>	<b>Carga total simultánea</b>	<b>1844.4</b>			

Conjunto: Planta 1 - Tailer 2							
Recinto	Planta	Carga interna sensible (W)	Ventilación		Potencia		
			Caudal (m³/h)	Carga total (W)	Por superficie (W/m²)	Máxima simultánea (W)	Máxima (W)
Bulego 2	Planta 1	280.50	95.99	699.13	51.03	979.63	979.63
<b>Total</b>		<b>96.0</b>	<b>Carga total simultánea</b>	<b>979.6</b>			

Conjunto: Planta 1 - Tailer 3							
Recinto	Planta	Carga interna sensible	Ventilación		Potencia		

Recinto	Planta	(W)	Caudal (m³/h)	Carga total (W)	Por superficie (W/m²)	Máxima simultánea (W)	Máxima (W)
Bulego 3	Planta 1	409.93	195.35	1422.81	46.91	1832.74	1832.74
<b>Total</b>		<b>195.4</b>	<b>Carga total simultánea</b>	<b>1832.7</b>			

Conjunto: Planta 1 - Tailer 4							
Recinto	Planta	Carga interna sensible (W)	Ventilación		Potencia		
			Caudal (m³/h)	Carga total (W)	Por superficie (W/m²)	Máxima simultánea (W)	Máxima (W)
Bulego 4	Planta 1	556.29	96.33	701.62	65.29	1257.91	1257.91
<b>Total</b>		<b>96.3</b>	<b>Carga total simultánea</b>	<b>1257.9</b>			

Conjunto: Planta 1 - Tailer 6							
Recinto	Planta	Carga interna sensible (W)	Ventilación		Potencia		
			Caudal (m³/h)	Carga total (W)	Por superficie (W/m²)	Máxima simultánea (W)	Máxima (W)
Komuna 3	Planta 1	335.73	54.00	393.29	38.25	729.03	729.03
<b>Total</b>		<b>54.0</b>	<b>Carga total simultánea</b>	<b>729.0</b>			

Conjunto: Planta 1 - Tailer 8							
Recinto	Planta	Carga interna sensible (W)	Ventilación		Potencia		
			Caudal (m³/h)	Carga total (W)	Por superficie (W/m²)	Máxima simultánea (W)	Máxima (W)
Bulego 7	Planta 1	1161.07	211.18	1538.09	63.91	2699.16	2699.16
<b>Total</b>		<b>211.2</b>	<b>Carga total simultánea</b>	<b>2699.2</b>			

Conjunto: Planta 1 - Tailer 9							
Recinto	Planta	Carga interna sensible (W)	Ventilación		Potencia		
			Caudal (m³/h)	Carga total (W)	Por superficie (W/m²)	Máxima simultánea (W)	Máxima (W)
Bulego 8	Planta 1	940.33	195.63	1424.78	60.45	2365.11	2365.11
<b>Total</b>		<b>195.6</b>	<b>Carga total simultánea</b>	<b>2365.1</b>			

En el anexo aparece el cálculo de la carga térmica para cada uno de los recintos de la instalación.

**1.2.2.- Cargas parciales y mínimas**

Se muestran a continuación las demandas parciales por meses para cada uno de los conjuntos de recintos.

Calefacción:

Conjunto de recintos	Carga máxima simultánea por mes (kW)		
	Diciembre	Enero	Febrero
Planta baja - Tailer 2	1.10	1.10	1.10
Planta baja - Tailer 1	2.44	2.44	2.44
Planta baja - Tailer 3	2.18	2.18	2.18
Planta baja - Tailer 4	1.65	1.65	1.65
Planta baja - Tailer 5	2.20	2.20	2.20
Planta baja - Tailer 8	2.47	2.47	2.47

Conjunto de recintos	Carga máxima simultánea por mes (kW)		
	Diciembre	Enero	Febrero
Planta baja - Tailer 9	2.72	2.72	2.72
Planta baja - Komuna 1	0.45	0.45	0.45
Planta baja - Komuna 2	0.97	0.97	0.97
Planta baja - Komuna 4	0.92	0.92	0.92
Planta 1 - Tailer 2	0.98	0.98	0.98
Planta 1 - Tailer 1	1.84	1.84	1.84
Planta 1 - Tailer 3	1.83	1.83	1.83
Planta 1 - Tailer 4	1.26	1.26	1.26
Planta 1 - Tailer 6	0.73	0.73	0.73
Planta 1 - Tailer 8	2.70	2.70	2.70
Planta 1 - Tailer 9	2.37	2.37	2.37
Planta 1 - Komuna 1	0.45	0.45	0.45
Planta 1 - Komuna 2	0.97	0.97	0.97
Planta 1 - Komuna 3	2.38	2.38	2.38
Planta 1 - Komuna 4	0.92	0.92	0.92
Planta baja - Komuna	0.72	0.72	0.72
Planta 1 - Bulego 5	6.12	6.12	6.12

## 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 2)	Ventilación y extracción	SFP5	SFP2
Tipo 2 (Exterior - Planta 2)	Ventilación y extracción	SFP5	SFP2
Tipo 1 (Exterior - Planta 2)	Ventilación y extracción	SFP4	SFP2
Tipo 2 (Exterior - Planta 2)	Ventilación y extracción	SFP5	SFP2
Tipo 2 (Exterior - Planta 2)	Ventilación y extracción	SFP5	SFP2
Tipo 2 (Exterior - Planta 2)	Ventilación y extracción	SFP5	SFP2
Tipo 1 (Exterior - Planta 2)	Ventilación y extracción	SFP5	SFP2
Tipo 2 (Exterior - Planta 2)	Ventilación y extracción	SFP5	SFP2

Equipos	Referencia
Tipo 1	Recuperador de calor aire-aire, con intercambiador de flujo cruzado, caudal máximo de 450 m <sup>3</sup> /h, eficiencia sensible 50,7%, para montaje horizontal dimensiones 600x600x310 mm y nivel de presión sonora de 36 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 200 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 150 W cada uno, aislamiento F, protección IP20, caja de bornes externa con protección IP55, aislamiento térmico y acústico

Equipos	Referencia
Tipo 2	Recuperador de calor aire-aire, con intercambiador de flujo cruzado, caudal máximo de 900 m <sup>3</sup> /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, 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 IP20, caja de bornes externa con protección IP55, 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
Planta baja - Tailer 2	THM-C1
Planta baja - Tailer 1	THM-C1
Planta baja - Tailer 3	THM-C1
Planta baja - Tailer 4	THM-C1
Planta baja - Tailer 5	THM-C1
Planta baja - Tailer 8	THM-C1
Planta baja - Tailer 9	THM-C1
Planta baja - Komuna 1	THM-C1
Planta baja - Komuna 2	THM-C1
Planta baja - Komuna 4	THM-C1
Planta 1 - Tailer 2	THM-C1
Planta 1 - Tailer 1	THM-C1
Planta 1 - Tailer 3	THM-C1
Planta 1 - Tailer 4	THM-C1
Planta 1 - Tailer 6	THM-C1
Planta 1 - Tailer 8	THM-C1
Planta 1 - Tailer 9	THM-C1
Planta 1 - Komuna 1	THM-C1
Planta 1 - Komuna 2	THM-C1
Planta 1 - Komuna 3	THM-C1
Planta 1 - Komuna 4	THM-C1
Planta baja - Komuna	THM-C1
Planta 1 - Bulego 5	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 (m³/h)	ΔP (Pa)	E (%)
Tipo 1	3000	200.0	90.0	50.7
Tipo 2	3000	450.0	155.0	53.9
Tipo 1	3000	400.0	75.0	50.7
Tipo 2	3000	450.0	155.0	53.9
Tipo 2	3000	450.0	155.0	53.9
Tipo 2	3000	520.0	155.0	53.9
Tipo 1	3000	200.0	100.0	50.7
Tipo 2	3000	450.0	155.0	53.9

#### Abreviaturas utilizadas

Tipo	Tipo de recuperador	ΔP	Presión disponible en el recuperador (Pa)
N	Número de horas de funcionamiento de la instalación	E	Eficiencia en calor sensible (%)
Caudal	Caudal de aire exterior (m³/h)		

Recuperador	Referencia
Tipo 1	Recuperador de calor aire-aire, con intercambiador de flujo cruzado, caudal máximo de 450 m³/h, eficiencia sensible 50,7%, para montaje horizontal dimensiones 600x600x310 mm y nivel de presión sonora de 36 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 200 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 150 W cada uno, aislamiento F, protección IP20, caja de bornes externa con protección IP55, aislamiento térmico y acústico
Tipo 2	Recuperador de calor aire-aire, con intercambiador de flujo cruzado, caudal máximo de 900 m³/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, 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 IP20, caja de bornes externa con protección IP55, 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 450 m <sup>3</sup> /h, eficiencia sensible 50,7%, para montaje horizontal dimensiones 600x600x310 mm y nivel de presión sonora de 36 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 200 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 150 W cada uno, aislamiento F, protección IP20, caja de bornes externa con protección IP55, aislamiento térmico y acústico
Tipo 2	Recuperador de calor aire-aire, con intercambiador de flujo cruzado, caudal máximo de 900 m <sup>3</sup> /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, 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 IP20, caja de bornes externa con protección IP55, aislamiento térmico y acústico

Certificado energético

Zona climática	E1	Uso	Otros usos
----------------	----	-----	------------

1. CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO EN EMISIONES

INDICADOR GLOBAL	INDICADORES PARCIALES	
	CALEFACCIÓN	ACS
	Emisiones calefacción [kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> ·año]	Emisiones ACS [kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> ·año]
	3.47	0.24
Emisiones globales[kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> ·año] <sup>1</sup>	REFRIGERACIÓN	ILUMINACIÓN
	Emisiones refrigeración [kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> ·año]	Emisiones iluminación [kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> ·año]
	0.03	2.07

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

	kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> ·año	kgCO <sub>2</sub> ·año
Emisiones CO2 por consumo eléctrico	2.11	5332.45
Emisiones CO2 por otros combustibles	3.71	9406.11

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	
	CALEFACCIÓN	ACS
	Energía primaria calefacción [kWh/m <sup>2</sup> ·año]	Energía primaria ACS [kWh/m <sup>2</sup> ·año]
	13.17	0.45
Consumo global de energía primaria no renovable[kWh/m <sup>2</sup> ·año] <sup>1</sup>	REFRIGERACIÓN	ILUMINACIÓN
	Energía primaria refrigeración [kWh/m <sup>2</sup> ·año]	Energía primaria iluminación [kWh/m <sup>2</sup> ·año]
	0.20	12.23

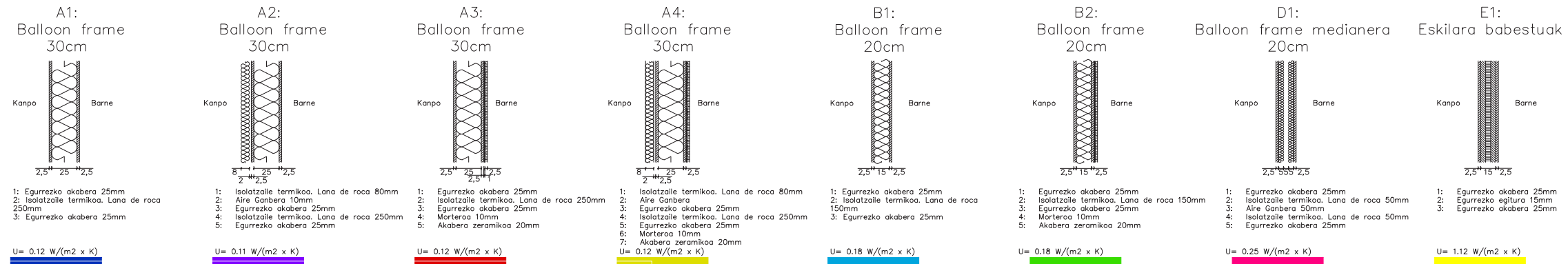
3. CALIFICACIÓN PARCIAL DE LA DEMANDA ENERGÉTICA DE CALEFACCIÓN Y REFRIGERACIÓN

La demanda energética de calefacción y refrigeración es la energía necesaria para mantener las condiciones internas de confort del edificio.

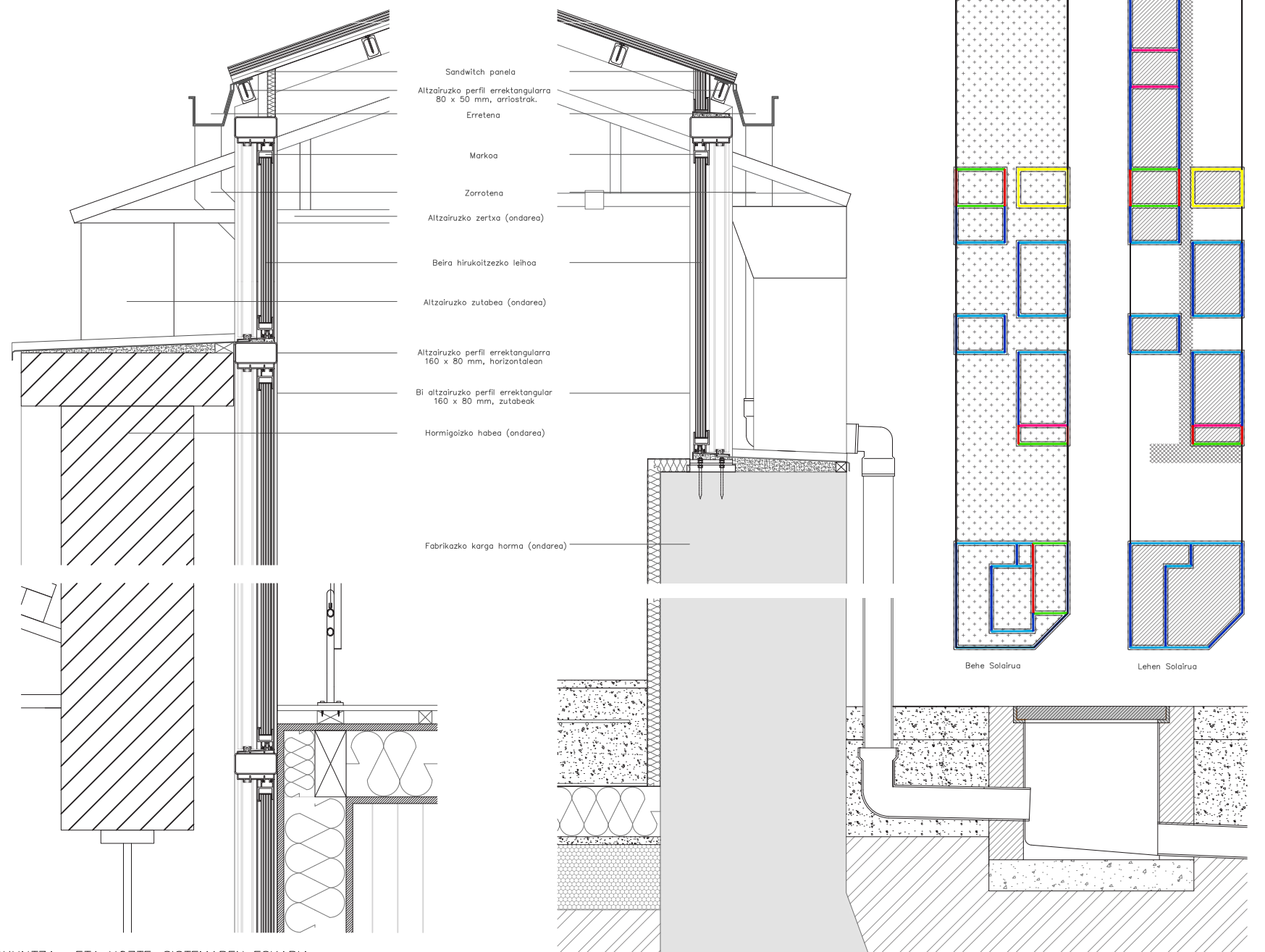
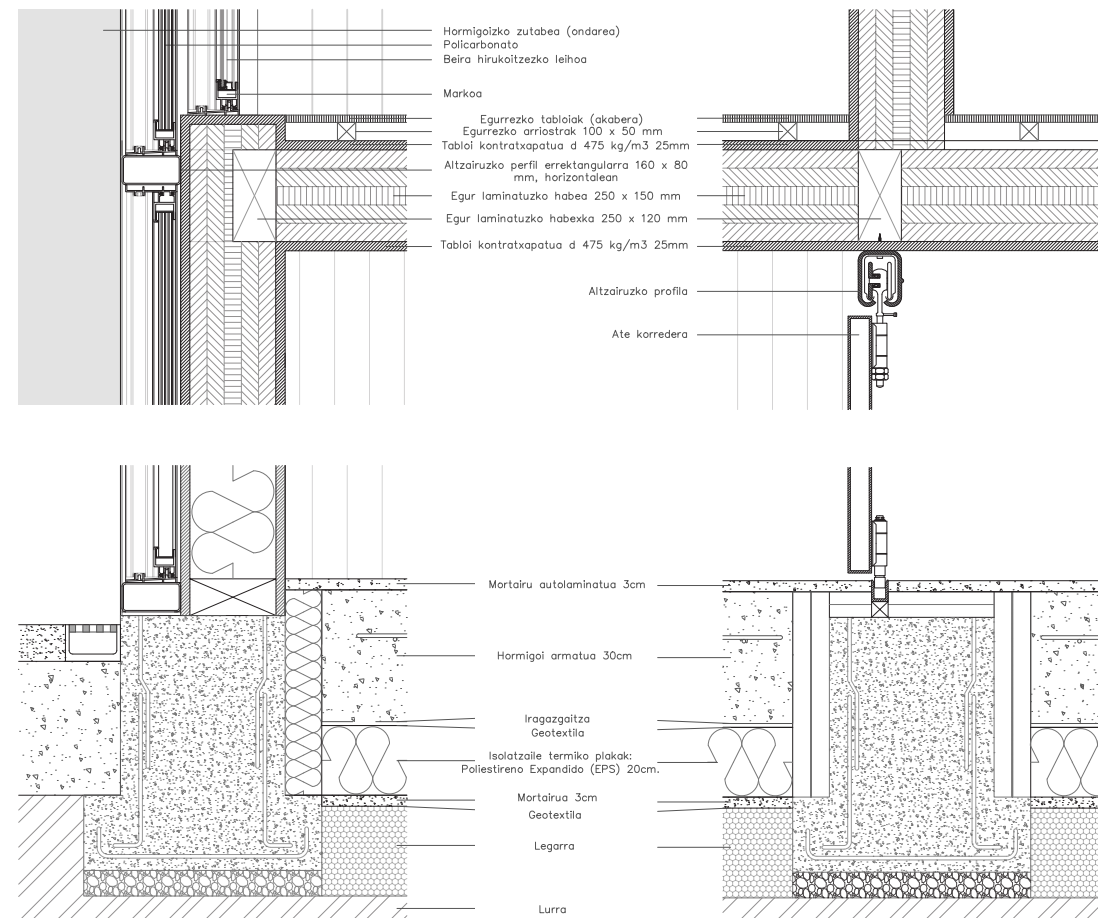
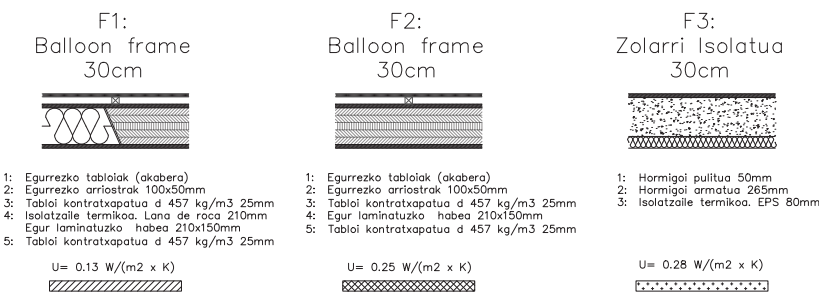
DEMANDA DE CALEFACCIÓN	DEMANDA DE REFRIGERACIÓN
Demanda de calefacción[kWh/m <sup>2</sup> ·año]	Demanda de refrigeración[kWh/m <sup>2</sup> ·año]

<sup>1</sup> El indicador global es resultado de la suma de los indicadores parciales más el valor del indicador para consumos auxiliares, si los hubiera (sólo edificios terciarios, ventilación, bombeo, etc...). La energía eléctrica autoconsumida se descuenta únicamente del indicador global, no así de los valores parciales.

ITXITURA BERTIKALAK



ITXITURA HORIZONTALAK



EMISIOAK

INDICADOR GLOBAL	INDICADORES PARCIALES	
	CALEFACCIÓN	ACS
Emisiones globales [kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> -año]	Emisiones calefacción [kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> -año]	Emisiones ACS [kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> -año]
	3.47	0.24
Emisiones globales [kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> -año]	REFRIGERACIÓN	ILUMINACIÓN
	Emisiones refrigeración [kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> -año]	Emisiones iluminación [kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> -año]
0.03	2.07	

LEHEN MAILAKO ENERGIA EZ-BERRITAGARRIAREN KONTSUMOAK

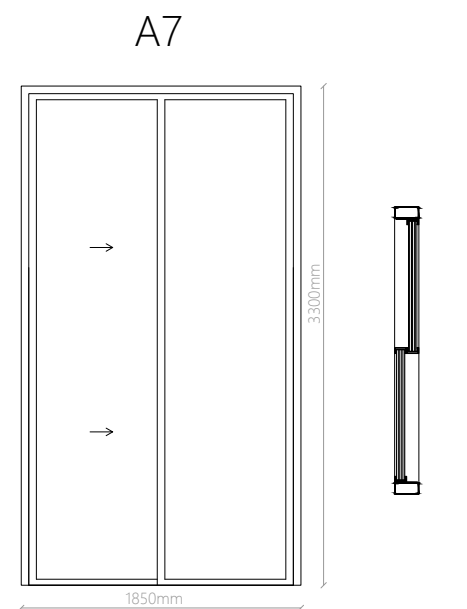
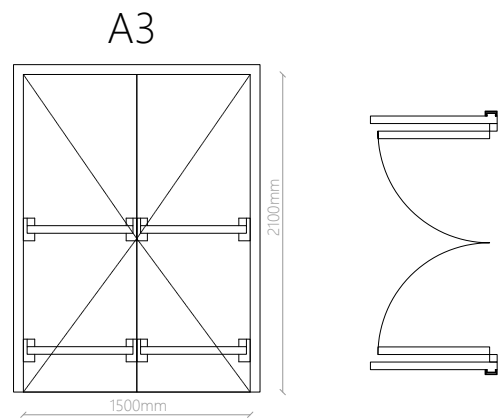
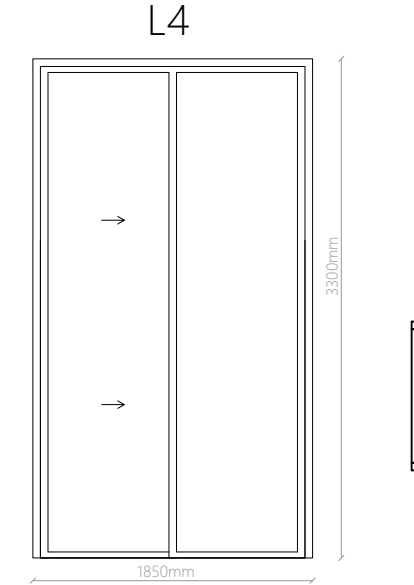
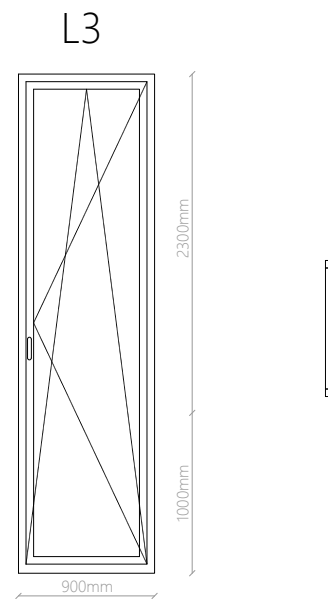
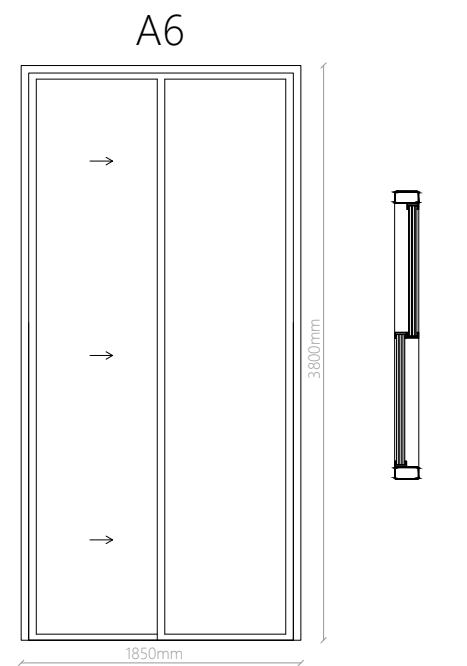
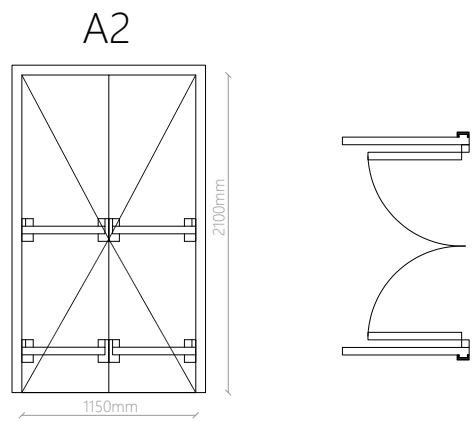
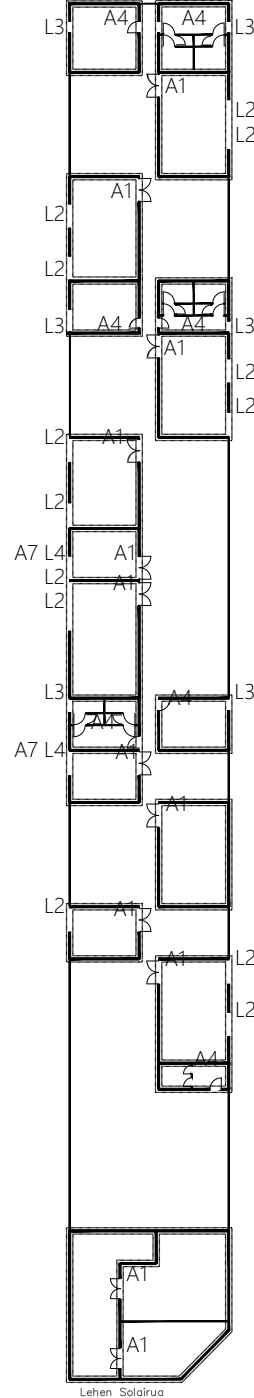
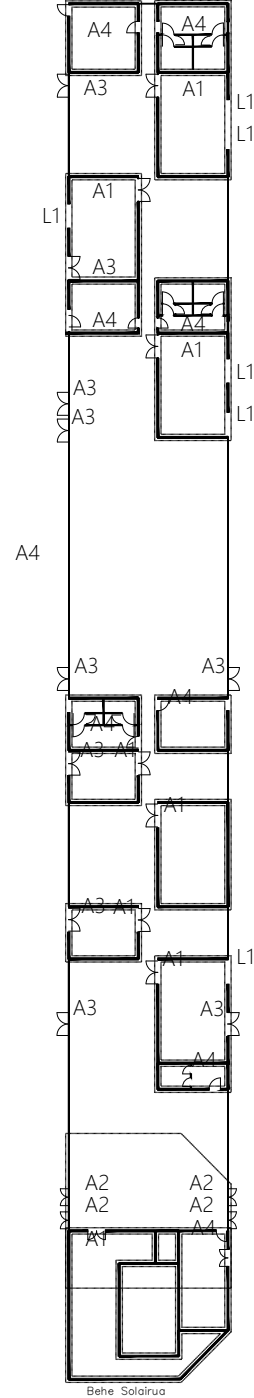
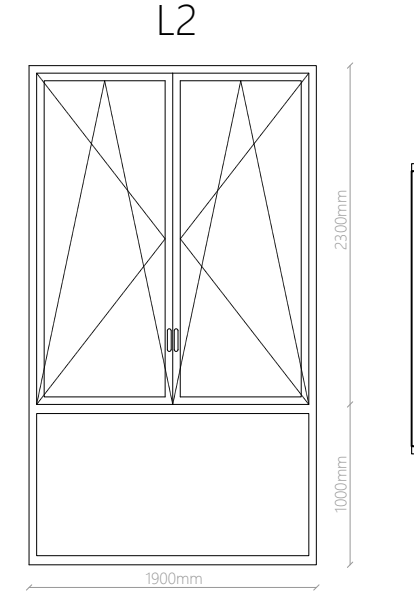
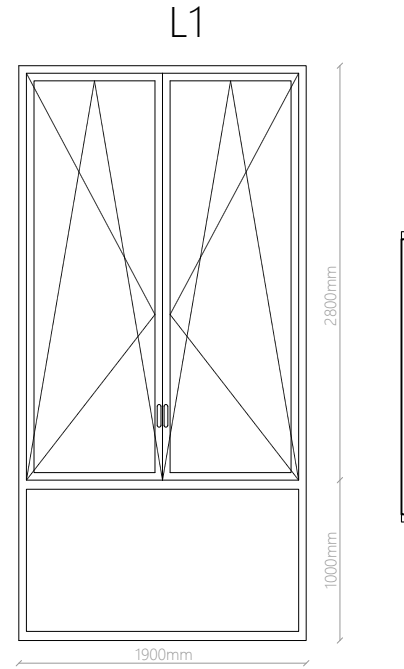
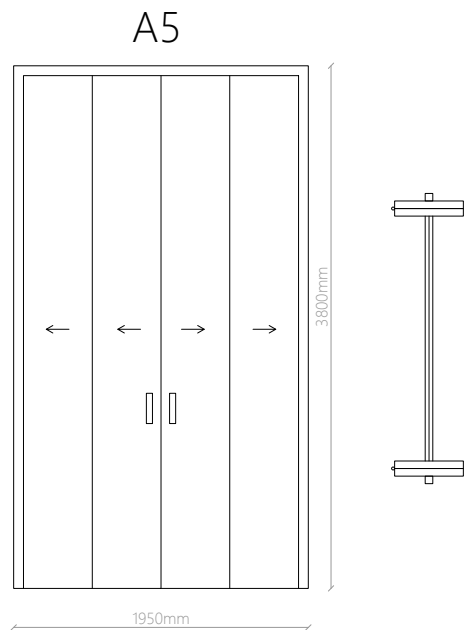
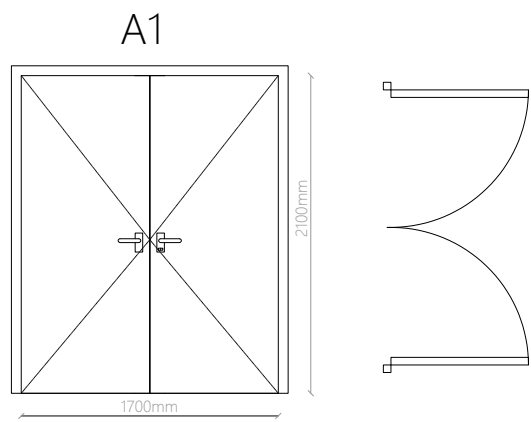
INDICADOR GLOBAL	INDICADORES PARCIALES	
	CALEFACCIÓN	ACS
Consumo global de energía primaria no renovable [kWh/m <sup>2</sup> -año]	Energía primaria calefacción [kWh/m <sup>2</sup> -año]	Energía primaria ACS [kWh/m <sup>2</sup> -año]
	13.17	0.45
Consumo global de energía primaria no renovable [kWh/m <sup>2</sup> -año]	REFRIGERACIÓN	ILUMINACIÓN
	Energía primaria refrigeración [kWh/m <sup>2</sup> -año]	Energía primaria iluminación [kWh/m <sup>2</sup> -año]
0.20	12.23	

BEROKUNTZA- ETA HOZTE-SISTEMAREN ESKARIA

DEMANDA DE CALEFACCIÓN		DEMANDA DE REFRIGERACIÓN	
9.3	0.2	9.3	0.2
9.3-15.1	0.2-0.3	15.1-23.2	0.3-0.5
15.1-23.2	0.3-0.5	23.2-30.1	0.5-0.6
23.2-30.1	0.6-0.8	30.1-37.1	0.8-1.0
30.1-37.1	1.0-1.2	37.1-46.3	1.0-1.2
37.1-46.3	1.2-1.5	46.3-55.5	1.2-1.5
46.3-55.5	1.5-2.0	55.5-64.7	2.0-2.5
55.5-64.7	2.0-2.5	64.7-73.9	2.5-3.0
64.7-73.9	2.5-3.0	73.9-83.1	3.0-3.5
73.9-83.1	3.0-3.5	83.1-92.3	3.5-4.0
83.1-92.3	3.5-4.0	92.3-101.5	4.0-4.5
92.3-101.5	4.0-4.5	101.5-110.7	4.5-5.0
101.5-110.7	4.5-5.0	110.7-120.0	5.0-5.5
110.7-120.0	5.0-5.5	120.0-130.0	5.5-6.0
120.0-130.0	5.5-6.0	130.0-140.0	6.0-6.5
130.0-140.0	6.0-6.5	140.0-150.0	6.5-7.0
140.0-150.0	6.5-7.0	150.0-160.0	7.0-7.5
150.0-160.0	7.0-7.5	160.0-170.0	7.5-8.0
160.0-170.0	7.5-8.0	170.0-180.0	8.0-8.5
170.0-180.0	8.0-8.5	180.0-190.0	8.5-9.0
180.0-190.0	8.5-9.0	190.0-200.0	9.0-9.5
190.0-200.0	9.0-9.5	200.0-210.0	9.5-10.0
200.0-210.0	9.5-10.0	210.0-220.0	10.0-10.5
210.0-220.0	10.0-10.5	220.0-230.0	10.5-11.0
220.0-230.0	10.5-11.0	230.0-240.0	11.0-11.5
230.0-240.0	11.0-11.5	240.0-250.0	11.5-12.0
240.0-250.0	11.5-12.0	250.0-260.0	12.0-12.5
250.0-260.0	12.0-12.5	260.0-270.0	12.5-13.0
260.0-270.0	12.5-13.0	270.0-280.0	13.0-13.5
270.0-280.0	13.0-13.5	280.0-290.0	13.5-14.0
280.0-290.0	13.5-14.0	290.0-300.0	14.0-14.5
290.0-300.0	14.0-14.5	300.0-310.0	14.5-15.0
300.0-310.0	14.5-15.0	310.0-320.0	15.0-15.5
310.0-320.0	15.0-15.5	320.0-330.0	15.5-16.0
320.0-330.0	15.5-16.0	330.0-340.0	16.0-16.5
330.0-340.0	16.0-16.5	340.0-350.0	16.5-17.0
340.0-350.0	16.5-17.0	350.0-360.0	17.0-17.5
350.0-360.0	17.0-17.5	360.0-370.0	17.5-18.0
360.0-370.0	17.5-18.0	370.0-380.0	18.0-18.5
370.0-380.0	18.0-18.5	380.0-390.0	18.5-19.0
380.0-390.0	18.5-19.0	390.0-400.0	19.0-19.5
390.0-400.0	19.0-19.5	400.0-410.0	19.5-20.0
400.0-410.0	19.5-20.0	410.0-420.0	20.0-20.5
410.0-420.0	20.0-20.5	420.0-430.0	20.5-21.0
420.0-430.0	20.5-21.0	430.0-440.0	21.0-21.5
430.0-440.0	21.0-21.5	440.0-450.0	21.5-22.0
440.0-450.0	21.5-22.0	450.0-460.0	22.0-22.5
450.0-460.0	22.0-22.5	460.0-470.0	22.5-23.0
460.0-470.0	22.5-23.0	470.0-480.0	23.0-23.5
470.0-480.0	23.0-23.5	480.0-490.0	23.5-24.0
480.0-490.0	23.5-24.0	490.0-500.0	24.0-24.5
490.0-500.0	24.0-24.5	500.0-510.0	24.5-25.0
500.0-510.0	24.5-25.0	510.0-520.0	25.0-25.5
510.0-520.0	25.0-25.5	520.0-530.0	25.5-26.0
520.0-530.0	25.5-26.0	530.0-540.0	26.0-26.5
530.0-540.0	26.0-26.5	540.0-550.0	26.5-27.0
540.0-550.0	26.5-27.0	550.0-560.0	27.0-27.5
550.0-560.0	27.0-27.5	560.0-570.0	27.5-28.0
560.0-570.0	27.5-28.0	570.0-580.0	28.0-28.5
570.0-580.0	28.0-28.5	580.0-590.0	28.5-29.0
580.0-590.0	28.5-29.0	590.0-600.0	29.0-29.5
590.0-600.0	29.0-29.5	600.0-610.0	29.5-30.0
600.0-610.0	29.5-30.0	610.0-620.0	30.0-30.5
610.0-620.0	30.0-30.5	620.0-630.0	30.5-31.0
620.0-630.0	30.5-31.0	630.0-640.0	31.0-31.5
630.0-640.0	31.0-31.5	640.0-650.0	31.5-32.0
640.0-650.0	31.5-32.0	650.0-660.0	32.0-32.5
650.0-660.0	32.0-32.5	660.0-670.0	32.5-33.0
660.0-670.0	32.5-33.0	670.0-680.0	33.0-33.5
670.0-680.0	33.0-33.5	680.0-690.0	33.5-34.0
680.0-690.0	33.5-34.0	690.0-700.0	34.0-34.5
690.0-700.0	34.0-34.5	700.0-710.0	34.5-35.0
700.0-710.0	34.5-35.0	710.0-720.0	35.0-35.5
710.0-720.0	35.0-35.5	720.0-730.0	35.5-36.0
720.0-730.0	35.5-36.0	730.0-740.0	36.0-36.5
730.0-740.0	36.0-36.5	740.0-750.0	36.5-37.0
740.0-750.0	36.5-37.0	750.0-760.0	37.0-37.5
750.0-760.0	37.0-37.5	760.0-770.0	37.5-38.0
760.0-770.0	37.5-38.0	770.0-780.0	38.0-38.5
770.0-780.0	38.0-38.5	780.0-790.0	38.5-39.0
780.0-790.0	38.5-39.0	790.0-800.0	39.0-39.5
790.0-800.0	39.0-39.5	800.0-810.0	39.5-40.0
800.0-810.0	39.5-40.0	810.0-820.0	40.0-40.5
810.0-820.0	40.0-40.5	820.0-830.0	40.5-41.0
820.0-830.0	40.5-41.0	830.0-840.0	41.0-41.5
830.0-840.0	41.0-41.5	840.0-850.0	41.5-42.0
840.0-850.0	41.5-42.0	850.0-860.0	42.0-42.5
850.0-860.0	42.0-42.5	860.0-870.0	42.5-43.0
860.0-870.0	42.5-43.0	870.0-880.0	43.0-43.5
870.0-880.0	43.0-43.5	880.0-890.0	43.5-44.0
880.0-890.0	43.5-44.0	890.0-900.0	44.0-44.5
890.0-900.0	44.0-44.5	900.0-910.0	44.5-45.0
900.0-910.0	44.5-45.0	910.0-920.0	45.0-45.5
910.0-920.0	45.0-45.5	920.0-930.0	45.5-46.0
920.0-930.0	45.5-46.0	930.0-940.0	46.0-46.5
930.0-940.0	46.0-46.5	940.0-950.0	46.5-47.0
940.0-950.0	46.5-47.0	950.0-960.0	47.0-47.5
950.0-960.0	47.0-47.5	960.0-970.0	47.5-48.0
960.0-970.0	47.5-48.0	970.0-980.0	48.0-48.5
970.0-980.0	48.0-48.5	980.0-990.0	48.5-49.0
980.0-990.0	48.5-49.0	990.0-1000.0	49.0-49.5

Berritzagarria den erregai bat erabiltzeko, berotutako airearen berreskurapenak, zabalera handiko isolatzaile termikoaren erabilera (>15cm) eta zubi termikoaren haustura egokiak efizientzia energetikorik handiena izatea eragin du. Bestalde, eraikinaren funtzionamenduarentzako ere beste estrategia pasibo batzuk erabili izan dira, udako tenperatura altuak eta neguko baxuak ahalik eta modu egokienean ekiditeko, inolako kontsumorik egin gabe.





IZENDAPENA: A1  
Irekidura: Abatible bikoitza  
Zabalera: 1700mm  
Materiala: Zura  
Krisketa: Bai

IZENDAPENA: A2  
Irekidura: Abatible bikoitza  
Zabalera: 1150mm  
Materiala: Zura  
Krisketa: Bai

IZENDAPENA: A3  
Irekidura: Abatible bikoitza  
Zabalera: 1500mm  
Materiala: Zura  
Krisketa: Bai

IZENDAPENA: L1  
Orria: Bikoitza 6-18-6  
Beira: Emisio baxuko gardena  
Ganbera: Argoia  
Arotzeria: Aluminioa  
Zubi T. haustura: Bai

IZENDAPENA: L2  
Orria: Bikoitza 6-18-6  
Beira: Emisio baxuko gardena  
Ganbera: Argoia  
Arotzeria: Aluminioa  
Zubi T. haustura: Bai

IZENDAPENA: A4  
Irekidura: Plegablea  
Zabalera: 1950mm  
Materiala: Zura  
Krisketa: Bai

IZENDAPENA: A5  
Irekidura: Korredera  
Zabalera: 800mm  
Materiala: Zura  
Krisketa: Bai

IZENDAPENA: A6  
Irekidura: Korredera  
Zabalera: 800mm  
Materiala: Aluminioa  
Krisketa: Bai

IZENDAPENA: L3  
Orria: Bikoitza 6-18-6  
Beira: Emisio baxuko gardena  
Ganbera: Argoia  
Arotzeria: Aluminioa  
Zubi T. haustura: Bai

IZENDAPENA: L4  
Orria: Bikoitza 6-18-6  
Beira: Emisio baxuko gardena  
Ganbera: Argoia  
Arotzeria: Aluminioa  
Zubi T. haustura: Bai

IZENDAPENA: A7  
Irekidura: Abatiblea  
Zabalera: 800mm  
Materiala: Aluminioa  
Krisketa: Bai

CTE - DB HS justifikazioa  
Exigencia básica HS1: Protección frente a la humedad

ÍNDICE

<b>1.- EMPLAZAMIENTO</b>	2
<b>2.- SUELOS</b>	2
<b>2.1.- Grado de impermeabilidad</b>	2
<b>2.2.- Condiciones de las soluciones constructivas</b>	2
<b>2.3.- Puntos singulares de los suelos</b>	2
<b>3.- FACHADAS Y MEDIANERAS DESCUBIERTAS</b>	2
<b>3.1.- Grado de impermeabilidad</b>	2
<b>3.2.- Condiciones de las soluciones constructivas</b>	3
<b>3.3.- Puntos singulares de las fachadas</b>	8

**1.- EMPLAZAMIENTO**

El edificio se sitúa en el término municipal de Asparrena (Álava), en un entorno de clase 'E0' siendo de una altura de 10.35 m. Le corresponde, por tanto, una zona eólica 'C', con grado de exposición al viento 'V2', y zona pluviométrica II.

El tipo de terreno de la parcela (roca dura) presenta un coeficiente de permeabilidad de  $1 \times 10^{-11}$  cm/s, sin nivel freático (Presencia de agua: baja), siendo su preparación con colocación de sub-base

**2.- SUELOS**

**2.1.- Grado de impermeabilidad**

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

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

Coeficiente de permeabilidad del terreno:  **$K_s: 1 \times 10^{-11}$  cm/s<sup>(1)</sup>**

Notas:

<sup>(1)</sup> Este dato se obtiene del informe geotécnico.

**2.2.- Condiciones de las soluciones constructivas**

**Solera isolatzailearekin SIN CONDICIONES**

Presencia de agua: **Baja**  
Grado de impermeabilidad: **1<sup>(1)</sup>**  
Tipo de suelo: **Placa<sup>(2)</sup>**  
Tipo de intervención en el terreno: **Subbase<sup>(3)</sup>**

Notas:

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

<sup>(2)</sup> Solera armada para resistir mayores esfuerzos de flexión como consecuencia, entre otros, del empuje vertical del agua freática.

<sup>(3)</sup> Capa de bentonita de sodio sobre hormigón de limpieza dispuesta debajo del suelo.

A esta solución no se le exige ninguna condición para los grados de impermeabilidad correspondientes.

**2.3.- Puntos singulares de los suelos**

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

Encuentros del suelo con los muros:

- En los casos establecidos en la tabla 2.4 de DB HS 1 Protección frente a la humedad, el encuentro debe realizarse de la forma detallada a continuación.

- Cuando el suelo y el muro sean hormigonados in situ, excepto en el caso de muros pantalla, debe sellarse la junta entre ambos con una banda elástica embebida en la masa del hormigón a ambos lados de la junta.

Encuentros entre suelos y particiones interiores:

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

**3.- FACHADAS Y MEDIANERAS DESCUBIERTAS**

### 3.1.- Grado de impermeabilidad

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

Clase del entorno en el que está situado el edificio: **E0<sup>(1)</sup>**  
 Zona pluviométrica de promedios: **II<sup>(2)</sup>**  
 Altura de coronación del edificio sobre el terreno: **10.4 m<sup>(3)</sup>**  
 Zona eólica: **C<sup>(4)</sup>**  
 Grado de exposición al viento: **V2<sup>(5)</sup>**  
 Grado de impermeabilidad: **4<sup>(6)</sup>**

Notas:

<sup>(1)</sup> Clase de entorno del edificio E0(Terreno tipo III: Zona rural accidentada o llana con algunos obstáculos aislados tales como árboles o construcciones pequeñas).

<sup>(2)</sup> Este dato se obtiene de la figura 2.4, apartado 2.3 de DB HS 1 Protección frente a la humedad.

<sup>(3)</sup> 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.

<sup>(4)</sup> Este dato se obtiene de la figura 2.5, apartado 2.3 de HS1, CTE.

<sup>(5)</sup> Este dato se obtiene de la tabla 2.6, apartado 2.3 de HS1, CTE.

<sup>(6)</sup> Este dato se obtiene de la tabla 2.5, apartado 2.3 de HS1, CTE.

### 3.2.- Condiciones de las soluciones constructivas

**Muro cortina + balloon frame 30cm** **R2+B2+C1+H1+J1+N1**

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

Resistencia a la filtración del revestimiento exterior:

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

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

B2 Debe disponerse al menos una barrera de resistencia alta a la filtración. Se consideran como tal los siguientes elementos:

- Cámara de aire sin ventilar y aislante no hidrófilo dispuestos por el interior de la hoja principal, estando la cámara por el lado exterior del aislante;
- Aislante no hidrófilo dispuesto por el exterior de la hoja principal.

Composición de la hoja principal:

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

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

Higroscopicidad del material componente de la hoja principal:

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

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

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

J1 Las juntas deben ser al menos de resistencia media a la filtración. Se consideran como tales las juntas de mortero sin interrupción excepto, en el caso de las juntas de los bloques de hormigón, que se interrumpen en la parte intermedia de la hoja;

Resistencia a la filtración del revestimiento intermedio en la cara interior de la hoja principal:

N1 Debe utilizarse al menos un revestimiento de resistencia media a la filtración. Se considera como tal un enfoscado de mortero con un espesor mínimo de 10 mm.

**Aislamiento + balloon frame 30cm** **R1+B1+C2+H1+J1+N1**

Revestimiento exterior: **Sí**  
 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.

Higroscopicidad del material componente de la hoja principal:

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

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

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

J1 Las juntas deben ser al menos de resistencia media a la filtración. Se consideran como tales las juntas de mortero sin interrupción excepto, en el caso de las juntas de los bloques de hormigón, que se interrumpen en la parte intermedia de la hoja;

Resistencia a la filtración del revestimiento intermedio en la cara interior de la hoja principal:

N1 Debe utilizarse al menos un revestimiento de resistencia media a la filtración. Se considera como tal un enfoscado de mortero con un espesor mínimo de 10 mm.

**Muro cortina + balloon frame 20cm** **R1+B1+C2+H1+J1+N1**

Revestimiento exterior: **Sí**

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.

Higroscopicidad del material componente de la hoja principal:

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

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

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

J1 Las juntas deben ser al menos de resistencia media a la filtración. Se consideran como tales las juntas de mortero sin interrupción excepto, en el caso de las juntas de los bloques de hormigón, que se interrumpen en la parte intermedia de la hoja;

Resistencia a la filtración del revestimiento intermedio en la cara interior de la hoja principal:

N1 Debe utilizarse al menos un revestimiento de resistencia media a la filtración. Se considera como tal un enfoscado de mortero con un espesor mínimo de 10 mm.

**Muro cortina** **R1+B2+C1**

Revestimiento exterior: **Sí**

Grado de impermeabilidad alcanzado: **4 (R1+B2+C1, 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:



B2 Debe disponerse al menos una barrera de resistencia alta a la filtración. Se consideran como tal los siguientes elementos:

- Cámara de aire sin ventilar y aislante no hidrófilo dispuestos por el interior de la hoja principal, estando la cámara por el lado exterior del aislante;
- Aislante no hidrófilo dispuesto por el exterior de la hoja principal.

Composición de la hoja principal:

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

- 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.

**Aislamiento 8cm** **R1+B2+C1+H1+J1+N1**

Revestimiento exterior: **Sí**  
 Grado de impermeabilidad alcanzado: **4 (R1+B2+C1, 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:

B2 Debe disponerse al menos una barrera de resistencia alta a la filtración. Se consideran como tal los siguientes elementos:

- Cámara de aire sin ventilar y aislante no hidrófilo dispuestos por el interior de la hoja principal, estando la cámara por el lado exterior del aislante;
- Aislante no hidrófilo dispuesto por el exterior de la hoja principal.

Composición de la hoja principal:

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

- 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.

Higroscopicidad del material componente de la hoja principal:

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

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

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

J1 Las juntas deben ser al menos de resistencia media a la filtración. Se consideran como tales las juntas de mortero sin interrupción excepto, en el caso de las juntas de los bloques de hormigón, que se interrumpen en la parte intermedia de la hoja;

Resistencia a la filtración del revestimiento intermedio en la cara interior de la hoja principal:

N1 Debe utilizarse al menos un revestimiento de resistencia media a la filtración. Se considera como tal un enfoscado de mortero con un espesor mínimo de 10 mm.

**3.3.- Puntos singulares de las fachadas**

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

Juntas de dilatación:

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

Distancia entre juntas de movimiento de fábricas sustentadas

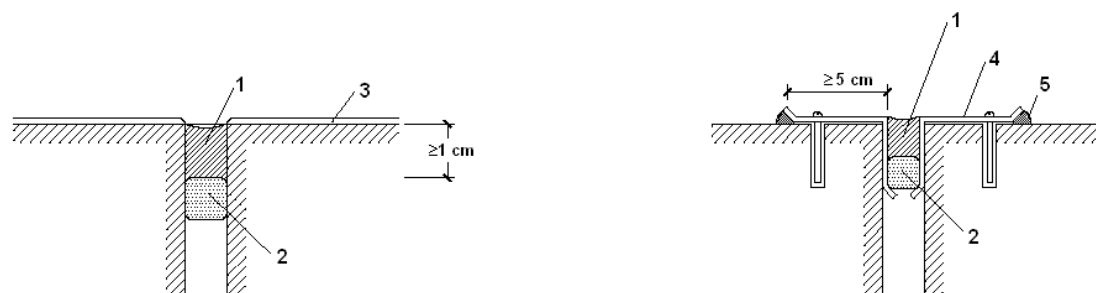
Tipo de fábrica	Distancia entre las juntas (m)		
de piedra natural	30		
de piezas de hormigón celular en autoclave	22		
de piezas de hormigón ordinario	20		
de piedra artificial	20		
de piezas de árido ligero (excepto piedra pómez o arcilla expandida)	20		
de piezas de hormigón ligero de piedra pómez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

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

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

banda de muro de 5 cm como mínimo y cada chapa debe fijarse mecánicamente en dicha banda y sellarse su extremo correspondiente (véase la siguiente figura).

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

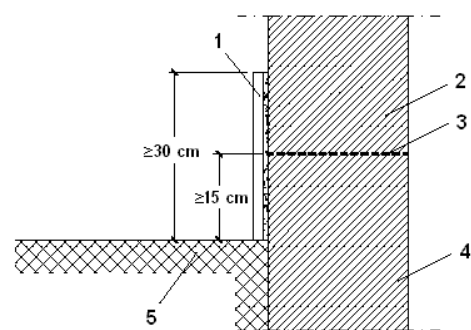


- 1. Sellante
- 2. Relleno
- 3. Enfoscado
- 4. Chapa metálica
- 5. Sellado

Arranque de la fachada desde la cimentación:

- Debe disponerse una barrera impermeable que cubra todo el espesor de la fachada a más de 15 cm por encima del nivel del suelo exterior para evitar el ascenso de agua por capilaridad o adoptarse otra solución que produzca el mismo efecto.

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



- 1. Zócalo
- 2. Fachada
- 3. Barrera impermeable
- 4. Cimentación
- 5. Suelo exterior

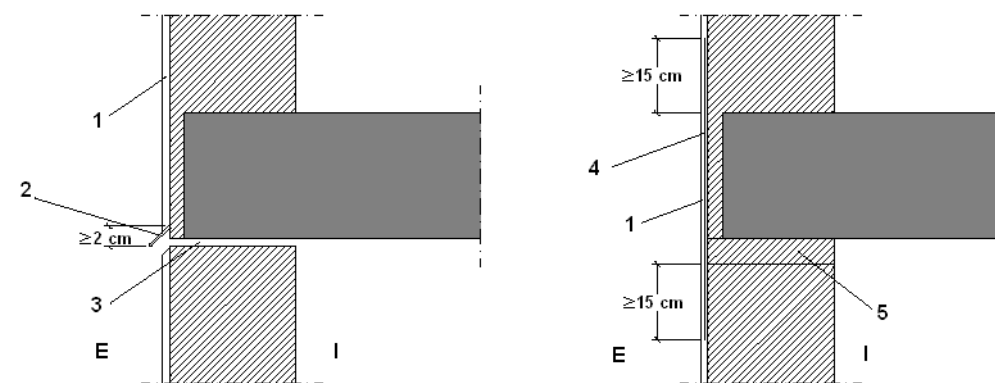
- Cuando no sea necesaria la disposición del zócalo, el remate de la barrera impermeable en el exterior de la fachada debe realizarse según lo descrito en el apartado 2.4.4.1.2 de DB HS 1 Protección frente a la humedad o disponiendo un sellado.

Encuentros de la fachada con los forjados:

- Cuando la hoja principal esté interrumpida por los forjados y se tenga revestimiento exterior continuo, debe adoptarse una de las dos soluciones siguientes (véase la siguiente figura):

a) Disposición de una junta de desolidarización entre la hoja principal y cada forjado por debajo de éstos dejando una holgura de 2 cm que debe rellenarse después de la retracción de la hoja principal con un material cuya elasticidad sea compatible con la deformación prevista del forjado y protegerse de la filtración con un goterón;

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



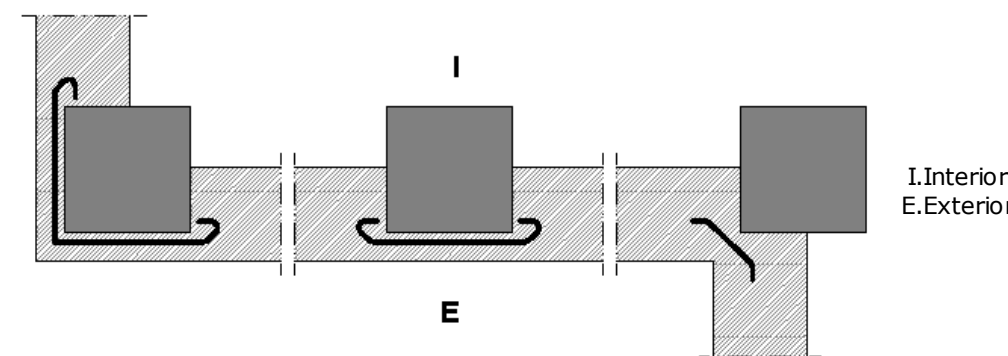
- 1. Revestimiento continuo
- 2. Perfil con goterón
- 3. Junta de desolidarización
- 4. Armadura
- 5. 1ª Hilada
- I. Interior
- E. Exterior

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

Encuentros de la fachada con los pilares:

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

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



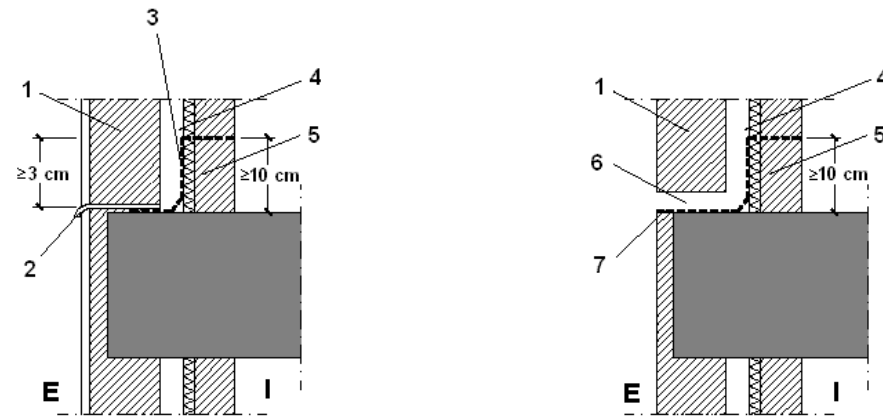
Encuentros de la cámara de aire ventilada con los forjados y los dinteles:

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

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

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

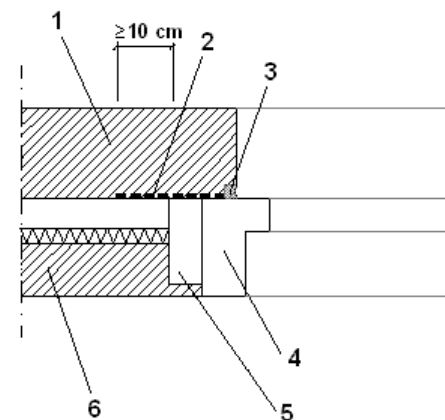
- a) Un conjunto de tubos de material estanco que conduzcan el agua al exterior, separados 1,5 m como máximo (véase la siguiente figura);
- b) Un conjunto de llagas de la primera hilada desprovistas de mortero, separadas 1,5 m como máximo, a lo largo de las cuales se prolonga hasta el exterior el elemento de recogida dispuesto en el fondo de la cámara.



- 1. Hoja principal
- 2. Sistema de evacuación
- 3. Sistema de recogida
- 4. Cámara
- 5. Hoja interior
- 6. Llagas desprovistas de mortero
- 7. Sistema de recogida y evacuación
- I. Interior
- E. Exterior

Encuentro de la fachada con la carpintería:

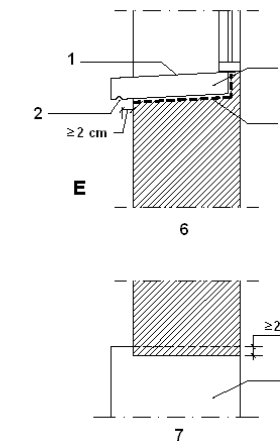
- Debe sellarse la junta entre el cerco y el muro con un cordón que debe estar introducido en un llagueado practicado en el muro de forma que quede encajado entre dos bordes paralelos.



- 1.Hoja principal
- 2.Barrera impermeable
- 3.Sellado
- 4.Cerco
- 5.Pre cerco
- 6.Hoja interior

- Cuando la carpintería esté retranqueada respecto del paramento exterior de la fachada, debe rematarse el alféizar con un vierteaguas para evacuar hacia el exterior el agua de lluvia que llegue a él y evitar que alcance la parte de la fachada inmediatamente inferior al mismo y disponerse un goterón en el dintel para evitar que el agua de lluvia discurra por la parte inferior del dintel hacia la carpintería o adoptarse soluciones que produzcan los mismos efectos.
- El vierteaguas debe tener una pendiente hacia el exterior de 10° como mínimo, debe ser impermeable o disponerse sobre una barrera impermeable fijada al cerco o al muro que se prolongue por la parte trasera y por ambos lados del vierteaguas y que tenga una pendiente hacia el exterior de 10° como mínimo. El vierteaguas debe disponer de un goterón en la cara inferior del saliente, separado del paramento exterior de la fachada al menos 2 cm, y su entrega lateral en la jamba debe ser de 2 cm como mínimo (véase la siguiente figura).

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



- 1.Pendiente hacia el exterior
- 2.Goterón
- 3.Vierteaguas
- 4.Barrera impermeable
- 5.Vierteaguas
- 6.Sección
- 7.Planta
- I.Interior
- E.Exterior

Antepechos y remates superiores de las fachadas:

- Los antepechos deben rematarse con albardillas para evacuar el agua de lluvia que llegue a su parte superior y evitar que alcance la parte de la fachada inmediatamente inferior al mismo o debe adoptarse otra solución que produzca el mismo efecto.
- Las albardillas deben tener una inclinación de 10° como mínimo, deben disponer de goterones en la cara inferior de los salientes hacia los que discurre el agua, separados de los paramentos correspondientes del antepecho al menos 2 cm y deben ser impermeables o deben disponerse sobre una barrera impermeable que tenga una pendiente hacia el exterior de 10° como mínimo. Deben disponerse juntas de dilatación cada dos piezas cuando sean de piedra o prefabricadas y cada 2 m cuando sean cerámicas. Las juntas entre las albardillas deben realizarse de tal manera que sean impermeables con un sellado adecuado.

Anclajes a la fachada:

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

Aleros y cornisas:

- Los aleros y las cornisas de constitución continua deben tener una pendiente hacia el exterior para evacuar el agua de 10° como mínimo y los que sobresalgan más de 20 cm del plano de la fachada deben
  - a) Ser impermeables o tener la cara superior protegida por una barrera impermeable, para evitar que el agua se filtre a través de ellos;
  - b) Disponer en el encuentro con el paramento vertical de elementos de protección prefabricados o realizados in situ que se extiendan hacia arriba al menos 15 cm y cuyo remate superior se resuelva de forma similar a la descrita en el apartado 2.4.4.1.2 de DB HS 1 Protección frente a la humedad, para evitar que el agua se filtre en el encuentro y en el remate;
  - c) Disponer de un goterón en el borde exterior de la cara inferior para evitar que el agua de lluvia evacuada alcance la fachada por la parte inmediatamente inferior al mismo.

- En el caso de que no se ajusten a las condiciones antes expuestas debe adoptarse otra solución que produzca el mismo efecto.
- La junta de las piezas con goterón debe tener la forma del mismo para no crear a través de ella un puente hacia la fachada.

Exigencia básica HS3: Calidad del aire interior

## 1.- ABERTURAS DE VENTILACIÓN

### 1.1.- Garajes

#### 1.1.1.- Ventilación mecánica

##### 1.1.1.1.- Rejillas de extracción mecánica

Cálculo de las aberturas de ventilación									
Local	Au (m <sup>2</sup> )	qv (l/s)	qe (l/s)	Amin (cm <sup>2</sup> )	Aberturas de ventilación				
					Núm.	Tab	qa (l/s)	Areal (cm <sup>2</sup> )	Dimensiones (mm)
Aparkalekua	655.2	3300.0	3300.0	400.0	33	E	100.0	406.3	325 x 125
Abreviaturas utilizadas									
Au	Área útil			Núm.	Número de rejillas/aberturas iguales				
qv	Caudal de ventilación mínimo exigido.			Tab	Tipo de abertura (A: admisión, E: extracción, P: paso, M: mixta)				
qe	Caudal de ventilación equilibrado (+/- entrada/salida de aire)			qa	Caudal de ventilación de la abertura.				
Amin	Área mínima de la abertura.			Areal	Área real de la abertura.				

## ÍNDICE

<b>1.- ABERTURAS DE VENTILACIÓN</b>	2
<b>1.1.- Garajes</b>	2
1.1.1.- Ventilación mecánica	2
<b>2.- CONDUCTOS DE VENTILACIÓN</b>	2
<b>2.1.- Garajes</b>	2
2.1.1.- Ventilación mecánica	2
<b>3.- ASPIRADORES HÍBRIDOS, ASPIRADORES MECÁNICOS Y EXTRACTORES</b>	14
<b>3.1.- Garajes</b>	14
3.1.1.- Ventilación mecánica	14

##### 1.1.1.2.- Rejillas de admisión mecánica

Cálculo de las aberturas de ventilación									
Local	Au (m <sup>2</sup> )	qv (l/s)	qe (l/s)	Amin (cm <sup>2</sup> )	Aberturas de ventilación				
					Núm.	Tab	qa (l/s)	Areal (cm <sup>2</sup> )	Dimensiones (mm)
Aparkalekua	655.2	2640.0	2640.0	320.0	33	A	80.0	406.3	325 x 125
Abreviaturas utilizadas									
Au	Área útil			Núm.	Número de rejillas/aberturas iguales				
qv	Caudal de ventilación mínimo exigido.			Tab	Tipo de abertura (A: admisión, E: extracción, P: paso, M: mixta)				
qe	Caudal de ventilación equilibrado (+/- entrada/salida de aire)			qa	Caudal de ventilación de la abertura.				
Amin	Área mínima de la abertura.			Areal	Área real de la abertura.				

## 2.- CONDUCTOS DE VENTILACIÓN

### 2.1.- Garajes

#### 2.1.1.- Ventilación mecánica

##### 2.1.1.1.- Conductos de extracción

##### 2-VEM

Cálculo de conductos											
Tramo	qv (l/s)	Sc (cm <sup>2</sup> )	Sreal (cm <sup>2</sup> )	Dimensiones (mm)	De (cm)	v (m/s)	Lr (m)	Lt (m)	J (mm.c.a.)	Pent (mm.c.a.)	Psal (mm.c.a.)
2-VEM - 2.1	300.0	450.0	490.9	Ø 250	25.0	6.1	6.4	6.4	1.977	5.764	3.786
2.1 - 2.2	200.0	300.0	314.2	Ø 200	20.0	6.4	2.1	2.1	0.728	3.786	3.058
2.2 - 2.3	100.0	150.0	176.7	Ø 150	15.0	5.7	2.0	2.0	0.819	3.058	2.239



Cálculo de conductos											
Tramo	qv (l/s)	Sc (cm <sup>2</sup> )	Sreal (cm <sup>2</sup> )	Dimensiones (mm)	De (cm)	v (m/s)	Lr (m)	Lt (m)	J (mm.c.a.)	Pent (mm.c.a.)	Psal (mm.c.a.)
Abreviaturas utilizadas											
qv	Caudal de aire en el conducto					Lr	Longitud medida sobre plano				
Sc	Sección calculada					Lt	Longitud total de cálculo				
Sreal	Sección real					J	Pérdida de carga				
De	Diámetro equivalente					Pent	Presión de entrada				
v	Velocidad					Psal	Presión de salida				

2-VEM

Cálculo de conductos											
Tramo	qv (l/s)	Sc (cm <sup>2</sup> )	Sreal (cm <sup>2</sup> )	Dimensiones (mm)	De (cm)	v (m/s)	Lr (m)	Lt (m)	J (mm.c.a.)	Pent (mm.c.a.)	Psal (mm.c.a.)
2-VEM - 2.4	300.0	450.0	490.9	Ø 250	25.0	6.1	0.4	0.4	0.095	1.701	1.606
Abreviaturas utilizadas											
qv	Caudal de aire en el conducto					Lr	Longitud medida sobre plano				
Sc	Sección calculada					Lt	Longitud total de cálculo				
Sreal	Sección real					J	Pérdida de carga				
De	Diámetro equivalente					Pent	Presión de entrada				
v	Velocidad					Psal	Presión de salida				

3-VEM

Cálculo de conductos											
Tramo	qv (l/s)	Sc (cm <sup>2</sup> )	Sreal (cm <sup>2</sup> )	Dimensiones (mm)	De (cm)	v (m/s)	Lr (m)	Lt (m)	J (mm.c.a.)	Pent (mm.c.a.)	Psal (mm.c.a.)
3-VEM - 3.1	300.0	450.0	490.9	Ø 250	25.0	6.1	6.2	6.2	1.922	5.697	3.775
3.1 - 3.2	200.0	300.0	314.2	Ø 200	20.0	6.4	2.0	2.0	0.712	3.775	3.063
3.2 - 3.3	100.0	150.0	176.7	Ø 150	15.0	5.7	2.0	2.0	0.823	3.063	2.239
Abreviaturas utilizadas											
qv	Caudal de aire en el conducto					Lr	Longitud medida sobre plano				
Sc	Sección calculada					Lt	Longitud total de cálculo				
Sreal	Sección real					J	Pérdida de carga				
De	Diámetro equivalente					Pent	Presión de entrada				
v	Velocidad					Psal	Presión de salida				

3-VEM

Cálculo de conductos											
Tramo	qv (l/s)	Sc (cm <sup>2</sup> )	Sreal (cm <sup>2</sup> )	Dimensiones (mm)	De (cm)	v (m/s)	Lr (m)	Lt (m)	J (mm.c.a.)	Pent (mm.c.a.)	Psal (mm.c.a.)
3-VEM - 3.4	300.0	450.0	490.9	Ø 250	25.0	6.1	0.6	0.6	0.151	1.758	1.606
Abreviaturas utilizadas											
qv	Caudal de aire en el conducto					Lr	Longitud medida sobre plano				
Sc	Sección calculada					Lt	Longitud total de cálculo				
Sreal	Sección real					J	Pérdida de carga				
De	Diámetro equivalente					Pent	Presión de entrada				
v	Velocidad					Psal	Presión de salida				

5-VEM

Cálculo de conductos											
Tramo	qv (l/s)	Sc (cm <sup>2</sup> )	Sreal (cm <sup>2</sup> )	Dimensiones (mm)	De (cm)	v (m/s)	Lr (m)	Lt (m)	J (mm.c.a.)	Pent (mm.c.a.)	Psal (mm.c.a.)
5-VEM - 5.1	300.0	450.0	490.9	Ø 250	25.0	6.1	6.4	6.4	1.980	5.784	3.804
5.1 - 5.2	200.0	300.0	314.2	Ø 200	20.0	6.4	2.1	2.1	0.738	3.804	3.066
5.2 - 5.3	100.0	150.0	176.7	Ø 150	15.0	5.7	2.0	2.0	0.827	3.066	2.239
Abreviaturas utilizadas											
qv	Caudal de aire en el conducto					Lr	Longitud medida sobre plano				
Sc	Sección calculada					Lt	Longitud total de cálculo				
Sreal	Sección real					J	Pérdida de carga				
De	Diámetro equivalente					Pent	Presión de entrada				
v	Velocidad					Psal	Presión de salida				

5-VEM

Cálculo de conductos											
Tramo	qv (l/s)	Sc (cm <sup>2</sup> )	Sreal (cm <sup>2</sup> )	Dimensiones (mm)	De (cm)	v (m/s)	Lr (m)	Lt (m)	J (mm.c.a.)	Pent (mm.c.a.)	Psal (mm.c.a.)
5-VEM - 5.4	300.0	450.0	490.9	Ø 250	25.0	6.1	0.5	0.5	0.117	1.724	1.606
Abreviaturas utilizadas											
qv	Caudal de aire en el conducto					Lr	Longitud medida sobre plano				
Sc	Sección calculada					Lt	Longitud total de cálculo				
Sreal	Sección real					J	Pérdida de carga				
De	Diámetro equivalente					Pent	Presión de entrada				
v	Velocidad					Psal	Presión de salida				

8-VEM

Cálculo de conductos											
Tramo	qv (l/s)	Sc (cm <sup>2</sup> )	Sreal (cm <sup>2</sup> )	Dimensiones (mm)	De (cm)	v (m/s)	Lr (m)	Lt (m)	J (mm.c.a.)	Pent (mm.c.a.)	Psal (mm.c.a.)
8-VEM - 8.1	300.0	450.0	490.9	Ø 250	25.0	6.1	6.0	6.0	1.881	5.666	3.785
8.1 - 8.2	200.0	300.0	314.2	Ø 200	20.0	6.4	2.1	2.1	0.723	3.785	3.062
8.2 - 8.3	100.0	150.0	176.7	Ø 150	15.0	5.7	2.0	2.0	0.823	3.062	2.239
Abreviaturas utilizadas											
qv	Caudal de aire en el conducto					Lr	Longitud medida sobre plano				
Sc	Sección calculada					Lt	Longitud total de cálculo				
Sreal	Sección real					J	Pérdida de carga				
De	Diámetro equivalente					Pent	Presión de entrada				
v	Velocidad					Psal	Presión de salida				

8-VEM

Cálculo de conductos											
Tramo	qv (l/s)	Sc (cm <sup>2</sup> )	Sreal (cm <sup>2</sup> )	Dimensiones (mm)	De (cm)	v (m/s)	Lr (m)	Lt (m)	J (mm.c.a.)	Pent (mm.c.a.)	Psal (mm.c.a.)
8-VEM - 8.4	300.0	450.0	490.9	Ø 250	25.0	6.1	0.4	0.4	0.103	1.709	1.606

Cálculo de conductos											
Tramo	qv (l/s)	Sc (cm <sup>2</sup> )	Sreal (cm <sup>2</sup> )	Dimensiones (mm)	De (cm)	v (m/s)	Lr (m)	Lt (m)	J (mm.c.a.)	Pent (mm.c.a.)	Psal (mm.c.a.)
Abreviaturas utilizadas											
qv	Caudal de aire en el conducto					Lr	Longitud medida sobre plano				
Sc	Sección calculada					Lt	Longitud total de cálculo				
Sreal	Sección real					J	Pérdida de carga				
De	Diámetro equivalente					Pent	Presión de entrada				
v	Velocidad					Psal	Presión de salida				

9-VEM

Cálculo de conductos											
Tramo	qv (l/s)	Sc (cm <sup>2</sup> )	Sreal (cm <sup>2</sup> )	Dimensiones (mm)	De (cm)	v (m/s)	Lr (m)	Lt (m)	J (mm.c.a.)	Pent (mm.c.a.)	Psal (mm.c.a.)
9-VEM - 9.1	400.0	600.0	615.8	Ø 280	28.0	6.5	1.4	1.4	0.325	4.398	4.074
9.1 - 9.2	300.0	450.0	490.9	Ø 250	25.0	6.1	1.8	1.8	0.441	4.074	3.632
9.2 - 9.3	200.0	300.0	314.2	Ø 200	20.0	6.4	1.8	1.8	0.647	3.632	2.985
9.3 - 9.4	100.0	150.0	176.7	Ø 150	15.0	5.7	1.8	1.8	0.746	2.985	2.239
Abreviaturas utilizadas											
qv	Caudal de aire en el conducto					Lr	Longitud medida sobre plano				
Sc	Sección calculada					Lt	Longitud total de cálculo				
Sreal	Sección real					J	Pérdida de carga				
De	Diámetro equivalente					Pent	Presión de entrada				
v	Velocidad					Psal	Presión de salida				

9-VEM

Cálculo de conductos											
Tramo	qv (l/s)	Sc (cm <sup>2</sup> )	Sreal (cm <sup>2</sup> )	Dimensiones (mm)	De (cm)	v (m/s)	Lr (m)	Lt (m)	J (mm.c.a.)	Pent (mm.c.a.)	Psal (mm.c.a.)
9-VEM - 9.5	400.0	600.0	615.8	Ø 280	28.0	6.5	0.4	0.4	0.093	2.250	2.157
Abreviaturas utilizadas											
qv	Caudal de aire en el conducto					Lr	Longitud medida sobre plano				
Sc	Sección calculada					Lt	Longitud total de cálculo				
Sreal	Sección real					J	Pérdida de carga				
De	Diámetro equivalente					Pent	Presión de entrada				
v	Velocidad					Psal	Presión de salida				

11-VEM

Cálculo de conductos											
Tramo	qv (l/s)	Sc (cm <sup>2</sup> )	Sreal (cm <sup>2</sup> )	Dimensiones (mm)	De (cm)	v (m/s)	Lr (m)	Lt (m)	J (mm.c.a.)	Pent (mm.c.a.)	Psal (mm.c.a.)
11-VEM - 11.1	200.0	300.0	314.2	Ø 200	20.0	6.4	3.5	3.5	1.759	4.835	3.076
11.1 - 11.2	100.0	150.0	176.7	Ø 150	15.0	5.7	2.1	2.1	0.836	3.076	2.239
Abreviaturas utilizadas											
qv	Caudal de aire en el conducto					Lr	Longitud medida sobre plano				
Sc	Sección calculada					Lt	Longitud total de cálculo				
Sreal	Sección real					J	Pérdida de carga				
De	Diámetro equivalente					Pent	Presión de entrada				
v	Velocidad					Psal	Presión de salida				

11-VEM

Cálculo de conductos											
Tramo	qv (l/s)	Sc (cm <sup>2</sup> )	Sreal (cm <sup>2</sup> )	Dimensiones (mm)	De (cm)	v (m/s)	Lr (m)	Lt (m)	J (mm.c.a.)	Pent (mm.c.a.)	Psal (mm.c.a.)
11-VEM - 11.3	200.0	300.0	314.2	Ø 200	20.0	6.4	0.4	0.4	0.144	1.357	1.213
Abreviaturas utilizadas											
qv	Caudal de aire en el conducto					Lr	Longitud medida sobre plano				
Sc	Sección calculada					Lt	Longitud total de cálculo				
Sreal	Sección real					J	Pérdida de carga				
De	Diámetro equivalente					Pent	Presión de entrada				
v	Velocidad					Psal	Presión de salida				

13-VEM

Cálculo de conductos											
Tramo	qv (l/s)	Sc (cm <sup>2</sup> )	Sreal (cm <sup>2</sup> )	Dimensiones (mm)	De (cm)	v (m/s)	Lr (m)	Lt (m)	J (mm.c.a.)	Pent (mm.c.a.)	Psal (mm.c.a.)
13-VEM - 13.1	300.0	450.0	490.9	Ø 250	25.0	6.1	1.2	1.2	0.287	4.092	3.805
13.1 - 13.2	200.0	300.0	314.2	Ø 200	20.0	6.4	2.1	2.1	0.726	3.805	3.079
13.2 - 13.3	100.0	150.0	176.7	Ø 150	15.0	5.7	2.1	2.1	0.840	3.079	2.239
Abreviaturas utilizadas											
qv	Caudal de aire en el conducto					Lr	Longitud medida sobre plano				
Sc	Sección calculada					Lt	Longitud total de cálculo				
Sreal	Sección real					J	Pérdida de carga				
De	Diámetro equivalente					Pent	Presión de entrada				
v	Velocidad					Psal	Presión de salida				

13-VEM

Cálculo de conductos											
Tramo	qv (l/s)	Sc (cm <sup>2</sup> )	Sreal (cm <sup>2</sup> )	Dimensiones (mm)	De (cm)	v (m/s)	Lr (m)	Lt (m)	J (mm.c.a.)	Pent (mm.c.a.)	Psal (mm.c.a.)
13-VEM - 13.4	300.0	450.0	490.9	Ø 250	25.0	6.1	0.4	0.4	0.086	1.692	1.606
Abreviaturas utilizadas											
qv	Caudal de aire en el conducto					Lr	Longitud medida sobre plano				
Sc	Sección calculada					Lt	Longitud total de cálculo				
Sreal	Sección real					J	Pérdida de carga				
De	Diámetro equivalente					Pent	Presión de entrada				
v	Velocidad					Psal	Presión de salida				

16-VEM

Cálculo de conductos											
Tramo	qv (l/s)	Sc (cm <sup>2</sup> )	Sreal (cm <sup>2</sup> )	Dimensiones (mm)	De (cm)	v (m/s)	Lr (m)	Lt (m)	J (mm.c.a.)	Pent (mm.c.a.)	Psal (mm.c.a.)
16-VEM - 16.1	400.0	600.0	615.8	Ø 280	28.0	6.5	1.3	1.3	0.303	4.594	4.291
16.1 - 16.2	300.0	450.0	490.9	Ø 250	25.0	6.1	2.0	2.0	0.495	4.291	3.797
16.2 - 16.3	200.0	300.0	314.2	Ø 200	20.0	6.4	2.0	2.0	0.708	3.797	3.088
16.3 - 16.4	100.0	150.0	176.7	Ø 150	15.0	5.7	2.1	2.1	0.849	3.088	2.239

Cálculo de conductos											
Tramo	qv (l/s)	Sc (cm <sup>2</sup> )	Sreal (cm <sup>2</sup> )	Dimensiones (mm)	De (cm)	v (m/s)	Lr (m)	Lt (m)	J (mm.c.a.)	Pent (mm.c.a.)	Psal (mm.c.a.)
Abreviaturas utilizadas											
qv	Caudal de aire en el conducto					Lr	Longitud medida sobre plano				
Sc	Sección calculada					Lt	Longitud total de cálculo				
Sreal	Sección real					J	Pérdida de carga				
De	Diámetro equivalente					Pent	Presión de entrada				
v	Velocidad					Psal	Presión de salida				

16-VEM

Cálculo de conductos											
Tramo	qv (l/s)	Sc (cm <sup>2</sup> )	Sreal (cm <sup>2</sup> )	Dimensiones (mm)	De (cm)	v (m/s)	Lr (m)	Lt (m)	J (mm.c.a.)	Pent (mm.c.a.)	Psal (mm.c.a.)
16-VEM - 16.5	400.0	600.0	615.8	Ø 280	28.0	6.5	0.4	0.4	0.091	2.248	2.157
Abreviaturas utilizadas											
qv	Caudal de aire en el conducto					Lr	Longitud medida sobre plano				
Sc	Sección calculada					Lt	Longitud total de cálculo				
Sreal	Sección real					J	Pérdida de carga				
De	Diámetro equivalente					Pent	Presión de entrada				
v	Velocidad					Psal	Presión de salida				

17-VEM

Cálculo de conductos											
Tramo	qv (l/s)	Sc (cm <sup>2</sup> )	Sreal (cm <sup>2</sup> )	Dimensiones (mm)	De (cm)	v (m/s)	Lr (m)	Lt (m)	J (mm.c.a.)	Pent (mm.c.a.)	Psal (mm.c.a.)
17-VEM - 17.1	400.0	600.0	615.8	Ø 280	28.0	6.5	1.3	1.3	0.313	4.623	4.309
17.1 - 17.2	300.0	450.0	490.9	Ø 250	25.0	6.1	2.1	2.1	0.509	4.309	3.800
17.2 - 17.3	200.0	300.0	314.2	Ø 200	20.0	6.4	2.1	2.1	0.722	3.800	3.078
17.3 - 17.4	100.0	150.0	176.7	Ø 150	15.0	5.7	2.1	2.1	0.839	3.078	2.239
Abreviaturas utilizadas											
qv	Caudal de aire en el conducto					Lr	Longitud medida sobre plano				
Sc	Sección calculada					Lt	Longitud total de cálculo				
Sreal	Sección real					J	Pérdida de carga				
De	Diámetro equivalente					Pent	Presión de entrada				
v	Velocidad					Psal	Presión de salida				

17-VEM

Cálculo de conductos											
Tramo	qv (l/s)	Sc (cm <sup>2</sup> )	Sreal (cm <sup>2</sup> )	Dimensiones (mm)	De (cm)	v (m/s)	Lr (m)	Lt (m)	J (mm.c.a.)	Pent (mm.c.a.)	Psal (mm.c.a.)
17-VEM - 17.5	400.0	600.0	615.8	Ø 280	28.0	6.5	0.5	0.5	0.109	2.266	2.157
Abreviaturas utilizadas											
qv	Caudal de aire en el conducto					Lr	Longitud medida sobre plano				
Sc	Sección calculada					Lt	Longitud total de cálculo				
Sreal	Sección real					J	Pérdida de carga				
De	Diámetro equivalente					Pent	Presión de entrada				
v	Velocidad					Psal	Presión de salida				

19-VEM

Cálculo de conductos											
Tramo	qv (l/s)	Sc (cm <sup>2</sup> )	Sreal (cm <sup>2</sup> )	Dimensiones (mm)	De (cm)	v (m/s)	Lr (m)	Lt (m)	J (mm.c.a.)	Pent (mm.c.a.)	Psal (mm.c.a.)
19-VEM - 19.1	200.0	300.0	314.2	Ø 200	20.0	6.4	0.3	0.3	0.118	3.238	3.120
19.1 - 19.2	100.0	150.0	176.7	Ø 150	15.0	5.7	2.2	2.2	0.881	3.120	2.239
Abreviaturas utilizadas											
qv	Caudal de aire en el conducto					Lr	Longitud medida sobre plano				
Sc	Sección calculada					Lt	Longitud total de cálculo				
Sreal	Sección real					J	Pérdida de carga				
De	Diámetro equivalente					Pent	Presión de entrada				
v	Velocidad					Psal	Presión de salida				

19-VEM

Cálculo de conductos											
Tramo	qv (l/s)	Sc (cm <sup>2</sup> )	Sreal (cm <sup>2</sup> )	Dimensiones (mm)	De (cm)	v (m/s)	Lr (m)	Lt (m)	J (mm.c.a.)	Pent (mm.c.a.)	Psal (mm.c.a.)
19-VEM - 19.3	200.0	300.0	314.2	Ø 200	20.0	6.4	0.4	0.4	0.145	1.358	1.213
Abreviaturas utilizadas											
qv	Caudal de aire en el conducto					Lr	Longitud medida sobre plano				
Sc	Sección calculada					Lt	Longitud total de cálculo				
Sreal	Sección real					J	Pérdida de carga				
De	Diámetro equivalente					Pent	Presión de entrada				
v	Velocidad					Psal	Presión de salida				

21-VEM

Cálculo de conductos											
Tramo	qv (l/s)	Sc (cm <sup>2</sup> )	Sreal (cm <sup>2</sup> )	Dimensiones (mm)	De (cm)	v (m/s)	Lr (m)	Lt (m)	J (mm.c.a.)	Pent (mm.c.a.)	Psal (mm.c.a.)
21-VEM - 21.1	200.0	300.0	314.2	Ø 200	20.0	6.4	0.4	0.4	0.133	3.181	3.048
21.1 - 21.2	100.0	150.0	176.7	Ø 150	15.0	5.7	2.0	2.0	0.809	3.048	2.239
Abreviaturas utilizadas											
qv	Caudal de aire en el conducto					Lr	Longitud medida sobre plano				
Sc	Sección calculada					Lt	Longitud total de cálculo				
Sreal	Sección real					J	Pérdida de carga				
De	Diámetro equivalente					Pent	Presión de entrada				
v	Velocidad					Psal	Presión de salida				

21-VEM

Cálculo de conductos											
Tramo	qv (l/s)	Sc (cm <sup>2</sup> )	Sreal (cm <sup>2</sup> )	Dimensiones (mm)	De (cm)	v (m/s)	Lr (m)	Lt (m)	J (mm.c.a.)	Pent (mm.c.a.)	Psal (mm.c.a.)
21-VEM - 21.3	200.0	300.0	314.2	Ø 200	20.0	6.4	0.4	0.4	0.146	1.359	1.213
Abreviaturas utilizadas											
qv	Caudal de aire en el conducto					Lr	Longitud medida sobre plano				
Sc	Sección calculada					Lt	Longitud total de cálculo				
Sreal	Sección real					J	Pérdida de carga				
De	Diámetro equivalente					Pent	Presión de entrada				
v	Velocidad					Psal	Presión de salida				

2.1.1.2.- Conductos de admisión

1-VA

Cálculo de conductos												
Tramo	qv (l/s)	Sc (cm <sup>2</sup> )	Sreal (cm <sup>2</sup> )	Dimensiones (mm)	De (cm)	v (m/s)	Lr (m)	Lt (m)	J (mm.c.a.)	Pent (mm.c.a.)	Psal (mm.c.a.)	
1-VA - 1.1	240.0	360.0	397.6	Ø 225	22.5	6.0	1.0	1.0	0.267	5.933	5.666	
1.1 - 1.2	160.0	240.0	240.5	Ø 175	17.5	6.7	2.1	2.1	1.755	5.666	3.911	
1.2 - 1.3	80.0	120.0	122.7	Ø 125	12.5	6.5	2.0	2.0	2.155	3.911	1.757	
Abreviaturas utilizadas												
qv	Caudal de aire en el conducto						Lr	Longitud medida sobre plano				
Sc	Sección calculada						Lt	Longitud total de cálculo				
Sreal	Sección real						J	Pérdida de carga				
De	Diámetro equivalente						Pent	Presión de entrada				
v	Velocidad						Psal	Presión de salida				

1-VA

Cálculo de conductos												
Tramo	qv (l/s)	Sc (cm <sup>2</sup> )	Sreal (cm <sup>2</sup> )	Dimensiones (mm)	De (cm)	v (m/s)	Lr (m)	Lt (m)	J (mm.c.a.)	Pent (mm.c.a.)	Psal (mm.c.a.)	
1-VA - 1.4	240.0	360.0	397.6	Ø 225	22.5	6.0	0.4	0.4	0.105	1.646	1.541	
Abreviaturas utilizadas												
qv	Caudal de aire en el conducto						Lr	Longitud medida sobre plano				
Sc	Sección calculada						Lt	Longitud total de cálculo				
Sreal	Sección real						J	Pérdida de carga				
De	Diámetro equivalente						Pent	Presión de entrada				
v	Velocidad						Psal	Presión de salida				

4-VA

Cálculo de conductos												
Tramo	qv (l/s)	Sc (cm <sup>2</sup> )	Sreal (cm <sup>2</sup> )	Dimensiones (mm)	De (cm)	v (m/s)	Lr (m)	Lt (m)	J (mm.c.a.)	Pent (mm.c.a.)	Psal (mm.c.a.)	
4-VA - 4.1	240.0	360.0	397.6	Ø 225	22.5	6.0	1.1	1.1	0.287	5.943	5.656	
4.1 - 4.2	160.0	240.0	240.5	Ø 175	17.5	6.7	2.1	2.1	1.743	5.656	3.913	
4.2 - 4.3	80.0	120.0	122.7	Ø 125	12.5	6.5	2.0	2.0	2.157	3.913	1.757	
Abreviaturas utilizadas												
qv	Caudal de aire en el conducto						Lr	Longitud medida sobre plano				
Sc	Sección calculada						Lt	Longitud total de cálculo				
Sreal	Sección real						J	Pérdida de carga				
De	Diámetro equivalente						Pent	Presión de entrada				
v	Velocidad						Psal	Presión de salida				

4-VA

Cálculo de conductos											
Tramo	qv (l/s)	Sc (cm <sup>2</sup> )	Sreal (cm <sup>2</sup> )	Dimensiones (mm)	De (cm)	v (m/s)	Lr (m)	Lt (m)	J (mm.c.a.)	Pent (mm.c.a.)	Psal (mm.c.a.)

Cálculo de conductos												
Tramo	qv (l/s)	Sc (cm <sup>2</sup> )	Sreal (cm <sup>2</sup> )	Dimensiones (mm)	De (cm)	v (m/s)	Lr (m)	Lt (m)	J (mm.c.a.)	Pent (mm.c.a.)	Psal (mm.c.a.)	
4-VA - 4.4	240.0	360.0	397.6	Ø 225	22.5	6.0	0.6	0.6	0.170	1.712	1.541	
Abreviaturas utilizadas												
qv	Caudal de aire en el conducto						Lr	Longitud medida sobre plano				
Sc	Sección calculada						Lt	Longitud total de cálculo				
Sreal	Sección real						J	Pérdida de carga				
De	Diámetro equivalente						Pent	Presión de entrada				
v	Velocidad						Psal	Presión de salida				

6-VA

Cálculo de conductos												
Tramo	qv (l/s)	Sc (cm <sup>2</sup> )	Sreal (cm <sup>2</sup> )	Dimensiones (mm)	De (cm)	v (m/s)	Lr (m)	Lt (m)	J (mm.c.a.)	Pent (mm.c.a.)	Psal (mm.c.a.)	
6-VA - 6.1	240.0	360.0	397.6	Ø 225	22.5	6.0	1.1	1.1	0.310	5.984	5.675	
6.1 - 6.2	160.0	240.0	240.5	Ø 175	17.5	6.7	2.1	2.1	1.738	5.675	3.936	
6.2 - 6.3	80.0	120.0	122.7	Ø 125	12.5	6.5	2.1	2.1	2.180	3.936	1.757	
Abreviaturas utilizadas												
qv	Caudal de aire en el conducto						Lr	Longitud medida sobre plano				
Sc	Sección calculada						Lt	Longitud total de cálculo				
Sreal	Sección real						J	Pérdida de carga				
De	Diámetro equivalente						Pent	Presión de entrada				
v	Velocidad						Psal	Presión de salida				

6-VA

Cálculo de conductos												
Tramo	qv (l/s)	Sc (cm <sup>2</sup> )	Sreal (cm <sup>2</sup> )	Dimensiones (mm)	De (cm)	v (m/s)	Lr (m)	Lt (m)	J (mm.c.a.)	Pent (mm.c.a.)	Psal (mm.c.a.)	
6-VA - 6.4	240.0	360.0	397.6	Ø 225	22.5	6.0	0.5	0.5	0.131	1.673	1.541	
Abreviaturas utilizadas												
qv	Caudal de aire en el conducto						Lr	Longitud medida sobre plano				
Sc	Sección calculada						Lt	Longitud total de cálculo				
Sreal	Sección real						J	Pérdida de carga				
De	Diámetro equivalente						Pent	Presión de entrada				
v	Velocidad						Psal	Presión de salida				

7-VA

Cálculo de conductos												
Tramo	qv (l/s)	Sc (cm <sup>2</sup> )	Sreal (cm <sup>2</sup> )	Dimensiones (mm)	De (cm)	v (m/s)	Lr (m)	Lt (m)	J (mm.c.a.)	Pent (mm.c.a.)	Psal (mm.c.a.)	
7-VA - 7.1	240.0	360.0	397.6	Ø 225	22.5	6.0	0.6	0.6	0.175	5.856	5.681	
7.1 - 7.2	160.0	240.0	240.5	Ø 175	17.5	6.7	2.1	2.1	1.740	5.681	3.942	
7.2 - 7.3	80.0	120.0	122.7	Ø 125	12.5	6.5	2.1	2.1	2.185	3.942	1.757	
Abreviaturas utilizadas												
qv	Caudal de aire en el conducto						Lr	Longitud medida sobre plano				
Sc	Sección calculada						Lt	Longitud total de cálculo				
Sreal	Sección real						J	Pérdida de carga				
De	Diámetro equivalente						Pent	Presión de entrada				
v	Velocidad						Psal	Presión de salida				



7-VA

Cálculo de conductos												
Tramo	qv (l/s)	Sc (cm <sup>2</sup> )	Sreal (cm <sup>2</sup> )	Dimensiones (mm)	De (cm)	v (m/s)	Lr (m)	Lt (m)	J (mm.c.a.)	Pent (mm.c.a.)	Psal (mm.c.a.)	
7-VA - 7.4	240.0	360.0	397.6	Ø 225	22.5	6.0	0.4	0.4	0.117	1.658	1.541	
Abreviaturas utilizadas												
qv	Caudal de aire en el conducto						Lr	Longitud medida sobre plano				
Sc	Sección calculada						Lt	Longitud total de cálculo				
Sreal	Sección real						J	Pérdida de carga				
De	Diámetro equivalente						Pent	Presión de entrada				
v	Velocidad						Psal	Presión de salida				

10-VA

Cálculo de conductos												
Tramo	qv (l/s)	Sc (cm <sup>2</sup> )	Sreal (cm <sup>2</sup> )	Dimensiones (mm)	De (cm)	v (m/s)	Lr (m)	Lt (m)	J (mm.c.a.)	Pent (mm.c.a.)	Psal (mm.c.a.)	
10-VA - 10.1	480.0	720.0	989.8	Ø 355	35.5	4.8	1.2	1.2	0.120	8.569	8.449	
10.1 - 10.2	400.0	600.0	615.8	Ø 280	28.0	6.5	2.1	2.1	1.246	8.449	7.203	
10.2 - 10.3	320.0	480.0	490.9	Ø 250	25.0	6.5	1.9	1.9	1.274	7.203	5.929	
10.3 - 10.4	240.0	360.0	397.6	Ø 225	22.5	6.0	1.8	1.8	1.147	5.929	4.782	
10.4 - 10.5	160.0	240.0	240.5	Ø 175	17.5	6.7	1.9	1.9	1.641	4.782	3.141	
10.5 - 10.6	80.0	120.0	143.1	Ø 135	13.5	5.6	1.8	1.8	1.384	3.141	1.757	
Abreviaturas utilizadas												
qv	Caudal de aire en el conducto						Lr	Longitud medida sobre plano				
Sc	Sección calculada						Lt	Longitud total de cálculo				
Sreal	Sección real						J	Pérdida de carga				
De	Diámetro equivalente						Pent	Presión de entrada				
v	Velocidad						Psal	Presión de salida				

10-VA

Cálculo de conductos												
Tramo	qv (l/s)	Sc (cm <sup>2</sup> )	Sreal (cm <sup>2</sup> )	Dimensiones (mm)	De (cm)	v (m/s)	Lr (m)	Lt (m)	J (mm.c.a.)	Pent (mm.c.a.)	Psal (mm.c.a.)	
10-VA - 10.7	480.0	720.0	989.8	Ø 355	35.5	4.8	0.4	0.4	0.147	3.617	3.471	
Abreviaturas utilizadas												
qv	Caudal de aire en el conducto						Lr	Longitud medida sobre plano				
Sc	Sección calculada						Lt	Longitud total de cálculo				
Sreal	Sección real						J	Pérdida de carga				
De	Diámetro equivalente						Pent	Presión de entrada				
v	Velocidad						Psal	Presión de salida				

12-VA

Cálculo de conductos											
Tramo	qv (l/s)	Sc (cm <sup>2</sup> )	Sreal (cm <sup>2</sup> )	Dimensiones (mm)	De (cm)	v (m/s)	Lr (m)	Lt (m)	J (mm.c.a.)	Pent (mm.c.a.)	Psal (mm.c.a.)
12-VA - 12.1	240.0	360.0	397.6	Ø 225	22.5	6.0	6.5	6.5	2.203	7.838	5.635
12.1 - 12.2	160.0	240.0	240.5	Ø 175	17.5	6.7	2.0	2.0	1.722	5.635	3.913
12.2 - 12.3	80.0	120.0	122.7	Ø 125	12.5	6.5	2.0	2.0	2.157	3.913	1.757

Cálculo de conductos												
Tramo	qv (l/s)	Sc (cm <sup>2</sup> )	Sreal (cm <sup>2</sup> )	Dimensiones (mm)	De (cm)	v (m/s)	Lr (m)	Lt (m)	J (mm.c.a.)	Pent (mm.c.a.)	Psal (mm.c.a.)	
Abreviaturas utilizadas												
qv	Caudal de aire en el conducto						Lr	Longitud medida sobre plano				
Sc	Sección calculada						Lt	Longitud total de cálculo				
Sreal	Sección real						J	Pérdida de carga				
De	Diámetro equivalente						Pent	Presión de entrada				
v	Velocidad						Psal	Presión de salida				

12-VA

Cálculo de conductos												
Tramo	qv (l/s)	Sc (cm <sup>2</sup> )	Sreal (cm <sup>2</sup> )	Dimensiones (mm)	De (cm)	v (m/s)	Lr (m)	Lt (m)	J (mm.c.a.)	Pent (mm.c.a.)	Psal (mm.c.a.)	
12-VA - 12.4	240.0	360.0	397.6	Ø 225	22.5	6.0	0.3	0.3	0.092	1.634	1.541	
Abreviaturas utilizadas												
qv	Caudal de aire en el conducto						Lr	Longitud medida sobre plano				
Sc	Sección calculada						Lt	Longitud total de cálculo				
Sreal	Sección real						J	Pérdida de carga				
De	Diámetro equivalente						Pent	Presión de entrada				
v	Velocidad						Psal	Presión de salida				

14-VA

Cálculo de conductos												
Tramo	qv (l/s)	Sc (cm <sup>2</sup> )	Sreal (cm <sup>2</sup> )	Dimensiones (mm)	De (cm)	v (m/s)	Lr (m)	Lt (m)	J (mm.c.a.)	Pent (mm.c.a.)	Psal (mm.c.a.)	
14-VA - 14.1	320.0	480.0	490.9	Ø 250	25.0	6.5	6.6	6.6	2.285	9.165	6.880	
14.1 - 14.2	240.0	360.0	397.6	Ø 225	22.5	6.0	2.1	2.1	1.226	6.880	5.654	
14.2 - 14.3	160.0	240.0	240.5	Ø 175	17.5	6.7	2.1	2.1	1.737	5.654	3.917	
14.3 - 14.4	80.0	120.0	122.7	Ø 125	12.5	6.5	2.1	2.1	2.161	3.917	1.757	
Abreviaturas utilizadas												
qv	Caudal de aire en el conducto						Lr	Longitud medida sobre plano				
Sc	Sección calculada						Lt	Longitud total de cálculo				
Sreal	Sección real						J	Pérdida de carga				
De	Diámetro equivalente						Pent	Presión de entrada				
v	Velocidad						Psal	Presión de salida				

14-VA

Cálculo de conductos												
Tramo	qv (l/s)	Sc (cm <sup>2</sup> )	Sreal (cm <sup>2</sup> )	Dimensiones (mm)	De (cm)	v (m/s)	Lr (m)	Lt (m)	J (mm.c.a.)	Pent (mm.c.a.)	Psal (mm.c.a.)	
14-VA - 14.5	320.0	480.0	490.9	Ø 250	25.0	6.5	0.4	0.4	0.105	2.147	2.042	
Abreviaturas utilizadas												
qv	Caudal de aire en el conducto						Lr	Longitud medida sobre plano				
Sc	Sección calculada						Lt	Longitud total de cálculo				
Sreal	Sección real						J	Pérdida de carga				
De	Diámetro equivalente						Pent	Presión de entrada				
v	Velocidad						Psal	Presión de salida				

15-VA

Cálculo de conductos											
Tramo	qv (l/s)	Sc (cm <sup>2</sup> )	Sreal (cm <sup>2</sup> )	Dimensiones (mm)	De (cm)	v (m/s)	Lr (m)	Lt (m)	J (mm.c.a.)	Pent (mm.c.a.)	Psal (mm.c.a.)
15-VA - 15.1	320.0	480.0	490.9	Ø 250	25.0	6.5	6.4	6.4	2.248	9.180	6.932
15.1 - 15.2	240.0	360.0	397.6	Ø 225	22.5	6.0	2.2	2.2	1.263	6.932	5.669
15.2 - 15.3	160.0	240.0	240.5	Ø 175	17.5	6.7	2.0	2.0	1.707	5.669	3.963
15.3 - 15.4	80.0	120.0	122.7	Ø 125	12.5	6.5	2.1	2.1	2.206	3.963	1.757

Abreviaturas utilizadas

qv	Caudal de aire en el conducto	Lr	Longitud medida sobre plano
Sc	Sección calculada	Lt	Longitud total de cálculo
Sreal	Sección real	J	Pérdida de carga
De	Diámetro equivalente	Pent	Presión de entrada
v	Velocidad	Psal	Presión de salida

15-VA

Cálculo de conductos											
Tramo	qv (l/s)	Sc (cm <sup>2</sup> )	Sreal (cm <sup>2</sup> )	Dimensiones (mm)	De (cm)	v (m/s)	Lr (m)	Lt (m)	J (mm.c.a.)	Pent (mm.c.a.)	Psal (mm.c.a.)
15-VA - 15.5	320.0	480.0	490.9	Ø 250	25.0	6.5	0.5	0.5	0.125	2.167	2.042

Abreviaturas utilizadas

qv	Caudal de aire en el conducto	Lr	Longitud medida sobre plano
Sc	Sección calculada	Lt	Longitud total de cálculo
Sreal	Sección real	J	Pérdida de carga
De	Diámetro equivalente	Pent	Presión de entrada
v	Velocidad	Psal	Presión de salida

18-VA

Cálculo de conductos											
Tramo	qv (l/s)	Sc (cm <sup>2</sup> )	Sreal (cm <sup>2</sup> )	Dimensiones (mm)	De (cm)	v (m/s)	Lr (m)	Lt (m)	J (mm.c.a.)	Pent (mm.c.a.)	Psal (mm.c.a.)
18-VA - 18.1	160.0	240.0	240.5	Ø 175	17.5	6.7	5.7	5.7	3.219	7.270	4.051
18.1 - 18.2	80.0	120.0	122.7	Ø 125	12.5	6.5	2.3	2.3	2.295	4.051	1.757

Abreviaturas utilizadas

qv	Caudal de aire en el conducto	Lr	Longitud medida sobre plano
Sc	Sección calculada	Lt	Longitud total de cálculo
Sreal	Sección real	J	Pérdida de carga
De	Diámetro equivalente	Pent	Presión de entrada
v	Velocidad	Psal	Presión de salida

18-VA

Cálculo de conductos											
Tramo	qv (l/s)	Sc (cm <sup>2</sup> )	Sreal (cm <sup>2</sup> )	Dimensiones (mm)	De (cm)	v (m/s)	Lr (m)	Lt (m)	J (mm.c.a.)	Pent (mm.c.a.)	Psal (mm.c.a.)
18-VA - 18.3	160.0	240.0	240.5	Ø 175	17.5	6.7	0.4	0.4	0.189	1.373	1.184

Cálculo de conductos												
Tramo	qv (l/s)	Sc (cm <sup>2</sup> )	Sreal (cm <sup>2</sup> )	Dimensiones (mm)	De (cm)	v (m/s)	Lr (m)	Lt (m)	J (mm.c.a.)	Pent (mm.c.a.)	Psal (mm.c.a.)	
Abreviaturas utilizadas												
qv	Caudal de aire en el conducto						Lr	Longitud medida sobre plano				
Sc	Sección calculada						Lt	Longitud total de cálculo				
Sreal	Sección real						J	Pérdida de carga				
De	Diámetro equivalente						Pent	Presión de entrada				
v	Velocidad						Psal	Presión de salida				

20-VA

Cálculo de conductos											
Tramo	qv (l/s)	Sc (cm <sup>2</sup> )	Sreal (cm <sup>2</sup> )	Dimensiones (mm)	De (cm)	v (m/s)	Lr (m)	Lt (m)	J (mm.c.a.)	Pent (mm.c.a.)	Psal (mm.c.a.)
20-VA - 20.1	160.0	240.0	240.5	Ø 175	17.5	6.7	5.7	5.7	3.254	7.159	3.905
20.1 - 20.2	80.0	120.0	122.7	Ø 125	12.5	6.5	2.0	2.0	2.149	3.905	1.757

Abreviaturas utilizadas

qv	Caudal de aire en el conducto						Lr	Longitud medida sobre plano				
Sc	Sección calculada						Lt	Longitud total de cálculo				
Sreal	Sección real						J	Pérdida de carga				
De	Diámetro equivalente						Pent	Presión de entrada				
v	Velocidad						Psal	Presión de salida				

20-VA

Cálculo de conductos											
Tramo	qv (l/s)	Sc (cm <sup>2</sup> )	Sreal (cm <sup>2</sup> )	Dimensiones (mm)	De (cm)	v (m/s)	Lr (m)	Lt (m)	J (mm.c.a.)	Pent (mm.c.a.)	Psal (mm.c.a.)
20-VA - 20.3	160.0	240.0	240.5	Ø 175	17.5	6.7	0.4	0.4	0.182	1.366	1.184

Abreviaturas utilizadas

qv	Caudal de aire en el conducto						Lr	Longitud medida sobre plano				
Sc	Sección calculada						Lt	Longitud total de cálculo				
Sreal	Sección real						J	Pérdida de carga				
De	Diámetro equivalente						Pent	Presión de entrada				
v	Velocidad						Psal	Presión de salida				

### 3.- ASPIRADORES HÍBRIDOS, ASPIRADORES MECÁNICOS Y EXTRACTORES

#### 3.1.- Garajes

##### 3.1.1.- Ventilación mecánica

Cálculo de ventiladores		
Referencia	Caudal (l/s)	Presión (mm.c.a.)
1-VA	240.0	7.579
2-VEM	300.0	7.465
3-VEM	300.0	7.455
4-VA	240.0	7.654
5-VEM	300.0	7.508
6-VA	240.0	7.657

<b>Cálculo de ventiladores</b>		
Referencia	Caudal (l/s)	Presión (mm.c.a.)
7-VA	240.0	7.515
8-VEM	300.0	7.375
9-VEM	400.0	6.648
10-VA	480.0	12.187
11-VEM	200.0	6.192
12-VA	240.0	9.472
13-VEM	300.0	5.784
14-VA	320.0	11.312
15-VA	320.0	11.347
16-VEM	400.0	6.842
17-VEM	400.0	6.888
18-VA	160.0	8.643
19-VEM	200.0	4.597
20-VA	160.0	8.525
21-VEM	200.0	4.539

Exigencia básica HS4: Suministro de agua

**1.- ACOMETIDAS**

Tubo de polietileno PE 100, PN=10 atm, según UNE-EN 12201-2

Cálculo hidráulico de las acometidas												
Tramo	L <sub>r</sub> (m)	L <sub>t</sub> (m)	Q <sub>b</sub> (l/s)	K	Q (l/s)	h (m.c.a.)	D <sub>int</sub> (mm)	D <sub>com</sub> (mm)	v (m/s)	J (m.c.a.)	P <sub>ent</sub> (m.c.a.)	P <sub>sal</sub> (m.c.a.)
1-2	14.13	16.96	8.80	0.19	1.67	0.30	28.00	32.00	2.72	5.00	19.50	14.20
Abreviaturas utilizadas												
L <sub>r</sub>	Longitud medida sobre planos						D <sub>int</sub>	Diámetro interior				
L <sub>t</sub>	Longitud total de cálculo (L <sub>r</sub> + L <sub>eq</sub> )						D <sub>com</sub>	Diámetro comercial				
Q <sub>b</sub>	Caudal bruto						v	Velocidad				
K	Coeficiente de simultaneidad						J	Pérdida de carga del tramo				
Q	Caudal, aplicada simultaneidad (Q <sub>b</sub> x K)						P <sub>ent</sub>	Presión de entrada				
h	Desnivel						P <sub>sal</sub>	Presión de salida				

**ÍNDICE**

<b>1.- ACOMETIDAS</b>	2
<b>2.- TUBOS DE ALIMENTACIÓN</b>	2
<b>3.- GRUPOS DE PRESIÓN</b>	2
<b>4.- INSTALACIONES PARTICULARES</b>	2
<b>4.1.- Instalaciones particulares</b>	2
<b>4.2.- Producción de A.C.S.</b>	3
<b>4.3.- Válvulas limitadoras de presión</b>	3
<b>4.4.- Bombas de circulación</b>	4
<b>5.- AISLAMIENTO TÉRMICO</b>	4

**2.- TUBOS DE ALIMENTACIÓN**

Tubo de acero galvanizado según UNE 19048

Cálculo hidráulico de los tubos de alimentación												
Tramo	L <sub>r</sub> (m)	L <sub>t</sub> (m)	Q <sub>b</sub> (l/s)	K	Q (l/s)	h (m.c.a.)	D <sub>int</sub> (mm)	D <sub>com</sub> (mm)	v (m/s)	J (m.c.a.)	P <sub>ent</sub> (m.c.a.)	P <sub>sal</sub> (m.c.a.)
2-3	1.43	1.71	8.80	0.19	1.67	-0.30	36.00	32.00	1.65	0.15	10.20	10.35
3-4	0.92	1.11	8.80	0.19	1.67	0.00	36.00	32.00	1.65	0.10	92.25	91.65
Abreviaturas utilizadas												
L <sub>r</sub>	Longitud medida sobre planos						D <sub>int</sub>	Diámetro interior				
L <sub>t</sub>	Longitud total de cálculo (L <sub>r</sub> + L <sub>eq</sub> )						D <sub>com</sub>	Diámetro comercial				
Q <sub>b</sub>	Caudal bruto						v	Velocidad				
K	Coeficiente de simultaneidad						J	Pérdida de carga del tramo				
Q	Caudal, aplicada simultaneidad (Q <sub>b</sub> x K)						P <sub>ent</sub>	Presión de entrada				
h	Desnivel						P <sub>sal</sub>	Presión de salida				

**3.- GRUPOS DE PRESIÓN**

Grupo de presión, con 2 bombas centrífugas electrónicas multietapas verticales, unidad de regulación electrónica potencia nominal total de 8 kW (3).

Cálculo hidráulico de los grupos de presión							
Gp	Q <sub>cal</sub> (l/s)	P <sub>cal</sub> (m.c.a.)	Q <sub>dis</sub> (l/s)	P <sub>dis</sub> (m.c.a.)	V <sub>den</sub> (l)	P <sub>ent</sub> (m.c.a.)	P <sub>sal</sub> (m.c.a.)
3	1.67	81.90	1.67	81.90	24.00	10.35	92.25
Abreviaturas utilizadas							
Gp	Grupo de presión			P <sub>dis</sub>	Presión de diseño		
Q <sub>cal</sub>	Caudal de cálculo			V <sub>den</sub>	Capacidad del depósito de membrana		
P <sub>cal</sub>	Presión de cálculo			P <sub>ent</sub>	Presión de entrada		
Q <sub>dis</sub>	Caudal de diseño			P <sub>sal</sub>	Presión de salida		

**4.- INSTALACIONES PARTICULARES**



**4.1.- Instalaciones particulares**

Tubo de polietileno reticulado (PE-Xa), serie 5, PN=6 atm, según UNE-EN ISO 15875-2

Cálculo hidráulico de las instalaciones particulares													
Tramo	T <sub>tub</sub>	L <sub>r</sub> (m)	L <sub>t</sub> (m)	Q <sub>b</sub> (l/s)	K	Q (l/s)	h (m.c.a.)	D <sub>int</sub> (mm)	D <sub>com</sub> (mm)	v (m/s)	J (m.c.a.)	P <sub>ent</sub> (m.c.a.)	P <sub>sal</sub> (m.c.a.)
4-5	Instalación interior (F)	16.09	19.31	4.85	0.26	1.25	7.25	26.20	32.00	2.31	4.58	91.65	79.83
5-6	Instalación interior (F)	1.23	1.47	4.55	0.27	1.21	0.00	26.20	32.00	2.24	0.33	79.83	79.50
6-7	Instalación interior (F)	17.04	20.44	2.55	0.35	0.90	0.00	20.40	25.00	2.75	9.14	79.50	70.36
7-8	Instalación interior (F)	26.37	31.64	2.10	0.39	0.81	0.00	20.40	25.00	2.49	11.70	70.36	58.67
8-9	Instalación interior (F)	34.04	40.85	1.40	0.47	0.65	0.00	16.20	20.00	3.17	31.77	58.67	26.90
9-10	Instalación interior (F)	23.69	28.43	0.70	0.63	0.44	0.00	16.20	20.00	2.14	10.62	26.90	15.77
10-11	Cuarto húmedo (F)	1.64	1.97	0.70	0.63	0.44	0.00	16.20	20.00	2.14	0.74	15.77	15.04
11-12	Cuarto húmedo (F)	0.09	0.11	0.60	0.67	0.40	0.00	12.40	16.00	3.33	0.13	15.04	14.91
12-13	Cuarto húmedo (F)	0.90	1.08	0.35	0.81	0.29	0.00	12.40	16.00	2.36	0.68	14.91	14.23
13-14	Puntal (F)	2.92	3.51	0.25	1.00	0.25	-2.50	12.40	16.00	2.07	1.73	14.23	15.00

Abreviaturas utilizadas	
T <sub>tub</sub>	Tipo de tubería: F (Agua fría), C (Agua caliente)
L <sub>r</sub>	Longitud medida sobre planos
L <sub>t</sub>	Longitud total de cálculo (L <sub>r</sub> + L <sub>eq</sub> )
Q <sub>b</sub>	Caudal bruto
K	Coefficiente de simultaneidad
Q	Caudal, aplicada simultaneidad (Q <sub>b</sub> x K)
h	Desnivel
D <sub>int</sub>	Diámetro interior
D <sub>com</sub>	Diámetro comercial
v	Velocidad
J	Pérdida de carga del tramo
P <sub>ent</sub>	Presión de entrada
P <sub>sal</sub>	Presión de salida

Instalación interior: Llave de abonado (Llave de abonado)  
 Punto de consumo con mayor caída de presión (Gtemp): Lavabo con grifo temporizado (agua fría)

**4.2.- Producción de A.C.S.**

Cálculo hidráulico de los equipos de producción de A.C.S.		
Referencia	Descripción	Q <sub>cal</sub> (l/s)
Llave de abonado	Acumulador auxiliar de A.C.S.	0.68

Abreviaturas utilizadas	
Q <sub>cal</sub>	Caudal de cálculo

**4.3.- Válvulas limitadoras de presión**

Cálculo hidráulico de las válvulas limitadoras de presión				
Tramo	Descripción	P <sub>ent</sub> (m.c.a.)	P <sub>sal</sub> (m.c.a.)	J <sub>r</sub> (m.c.a.)
15	Válvula limitadora de presión de latón, de 1/2" DN 15 mm de diámetro, presión máxima de entrada de 25 bar y presión de salida regulable entre 1 y 6 bar	57.65	50.85	6.79
16	Válvula limitadora de presión de latón, de 1/2" DN 15 mm de diámetro, presión máxima de entrada de 25 bar y presión de salida regulable entre 1 y 6 bar	59.46	51.36	8.10
17	Válvula limitadora de presión de latón, de 1/2" DN 15 mm de diámetro, presión máxima de entrada de 25 bar y presión de salida regulable entre 1 y 6 bar	62.11	51.09	11.02
18	Válvula limitadora de presión de latón, de 1/2" DN 15 mm de diámetro, presión máxima de entrada de 25 bar y presión de salida regulable entre 1 y 6 bar	67.58	51.26	16.32
19	Válvula limitadora de presión de latón, de 1/2" DN 15 mm de diámetro, presión máxima de entrada de 25 bar y presión de salida regulable entre 1 y 6 bar	70.31	51.22	19.09

Cálculo hidráulico de las válvulas limitadoras de presión				
Tramo	Descripción	P <sub>ent</sub> (m.c.a.)	P <sub>sal</sub> (m.c.a.)	J <sub>r</sub> (m.c.a.)
20	Válvula limitadora de presión de latón, de 1/2" DN 15 mm de diámetro, presión máxima de entrada de 25 bar y presión de salida regulable entre 1 y 6 bar	76.17	51.83	24.33
21	Válvula limitadora de presión de latón, de 3/4" DN 20 mm de diámetro, presión máxima de entrada de 25 bar y presión de salida regulable entre 1 y 6 bar	77.82	51.65	26.17
22	Válvula limitadora de presión de latón, de 1/2" DN 15 mm de diámetro, presión máxima de entrada de 25 bar y presión de salida regulable entre 1 y 6 bar	55.05	48.29	6.76
23	Válvula limitadora de presión de latón, de 1/2" DN 15 mm de diámetro, presión máxima de entrada de 25 bar y presión de salida regulable entre 1 y 6 bar	69.38	49.24	20.14
24	Válvula limitadora de presión de latón, de 1/2" DN 15 mm de diámetro, presión máxima de entrada de 25 bar y presión de salida regulable entre 1 y 6 bar	79.29	47.95	31.35
25	Válvula limitadora de presión de latón, de 1/2" DN 15 mm de diámetro, presión máxima de entrada de 25 bar y presión de salida regulable entre 1 y 6 bar	75.92	48.38	27.54
26	No se ha encontrado una válvula limitadora de presión para una presión de salida de 72.78 m.c.a..	87.76	72.78	14.98

Abreviaturas utilizadas	
P <sub>ent</sub>	Presión de entrada
P <sub>sal</sub>	Presión de salida
J <sub>r</sub>	Reducción de la presión ejercida por la válvula limitadora de presión

**4.4.- Bombas de circulación**

Cálculo hidráulico de las bombas de circulación			
Ref	Descripción	Q <sub>cal</sub> (l/s)	P <sub>cal</sub> (m.c.a.)
	Electrobomba centrífuga, de hierro fundido, de tres velocidades, con una potencia de 0,071 kW	0.09	0.57

Abreviaturas utilizadas	
Ref	Referencia de la unidad de ocupación a la que pertenece la bomba de circulación
Q <sub>cal</sub>	Caudal de cálculo
P <sub>cal</sub>	Presión de cálculo

**5.- AISLAMIENTO TÉRMICO**

Aislamiento térmico de tuberías en instalación interior de A.C.S., colocada superficialmente, para la distribución de fluidos calientes (de +60°C a +100°C), formado por coquilla de espuma elastomérica, de 23 mm de diámetro interior y 25 mm de espesor.

Aislamiento térmico de tuberías en instalación interior de A.C.S., colocada superficialmente, para la distribución de fluidos calientes (de +60°C a +100°C), formado por coquilla de espuma elastomérica, de 19 mm de diámetro interior y 25 mm de espesor.

Aislamiento térmico de tuberías en instalación interior de A.C.S., colocada superficialmente, para la distribución de fluidos calientes (de +60°C a +100°C), formado por coquilla de espuma elastomérica, de 36 mm de diámetro interior y 25 mm de espesor.

Aislamiento térmico de tuberías en instalación interior de A.C.S., colocada superficialmente, para la distribución de fluidos calientes (de +60°C a +100°C), formado por coquilla de espuma elastomérica, de 23 mm de diámetro interior y 25 mm de espesor.

Aislamiento térmico de tuberías en instalación interior de A.C.S., empotrada en la pared, para la distribución de fluidos calientes (de +40°C a +60°C), formado por coquilla de espuma elastomérica, con un elevado factor de resistencia a la difusión del vapor de agua, de 16,0 mm de diámetro interior y 9,5 mm de espesor.

Exigencia básica HS5: Evacuación de aguas

**1.- RED DE AGUAS RESIDUALES**

Acometida 1

Red de pequeña evacuación											
Tramo	L (m)	i (%)	UDs	D <sub>min</sub> (mm)	Cálculo hidráulico						
					Q <sub>b</sub> (l/s)	K	Q <sub>s</sub> (l/s)	Y/D (%)	v (m/s)	D <sub>int</sub> (mm)	D <sub>com</sub> (mm)
11-12	0.56	2.00	5.00	110	2.35	1.00	2.35	-	-	104	110
11-13	0.46	2.00	2.00	40	0.94	1.00	0.94	-	-	34	40
14-15	0.44	2.00	5.00	110	2.35	1.00	2.35	-	-	104	110
14-16	0.64	2.00	2.00	40	0.94	1.00	0.94	-	-	34	40
19-20	0.58	2.00	5.00	110	2.35	1.00	2.35	-	-	104	110
19-21	0.67	2.00	2.00	40	0.94	1.00	0.94	-	-	34	40
22-23	0.58	2.00	5.00	110	2.35	1.00	2.35	-	-	104	110
22-24	0.64	2.00	2.00	40	0.94	1.00	0.94	-	-	34	40
28-29	0.69	2.00	5.00	110	2.35	1.00	2.35	-	-	104	110
28-30	0.73	2.00	5.00	110	2.35	1.00	2.35	-	-	104	110
28-31	1.04	2.00	2.00	40	0.94	1.00	0.94	-	-	34	40
32-33	0.68	2.00	5.00	110	2.35	1.00	2.35	-	-	104	110
32-34	0.58	2.00	5.00	110	2.35	1.00	2.35	-	-	104	110
32-35	0.74	2.00	2.00	40	0.94	1.00	0.94	-	-	34	40
40-41	2.45	1.00	9.00	110	4.23	0.71	2.99	44.31	0.83	104	110
41-42	2.62	2.00	3.00	50	1.41	1.00	1.41	-	-	44	50
41-43	1.23	4.00	3.00	50	1.41	1.00	1.41	-	-	44	50
41-44	0.77	4.00	3.00	50	1.41	1.00	1.41	-	-	44	50
40-45	2.42	1.00	9.00	110	4.23	0.71	2.99	44.31	0.83	104	110
45-46	2.63	2.00	3.00	50	1.41	1.00	1.41	-	-	44	50
45-47	1.19	4.00	3.00	50	1.41	1.00	1.41	-	-	44	50
45-48	0.68	4.00	3.00	50	1.41	1.00	1.41	-	-	44	50
54-55	3.82	1.00	9.00	110	4.23	0.71	2.99	44.31	0.83	104	110
55-56	4.87	2.00	3.00	50	1.41	1.00	1.41	-	-	44	50
55-57	3.39	2.87	3.00	50	1.41	1.00	1.41	-	-	44	50
55-58	1.83	4.00	3.00	50	1.41	1.00	1.41	-	-	44	50
54-59	3.81	1.00	9.00	110	4.23	0.71	2.99	44.31	0.83	104	110
59-60	4.92	2.00	3.00	50	1.41	1.00	1.41	-	-	44	50
59-61	3.44	2.86	3.00	50	1.41	1.00	1.41	-	-	44	50
59-62	1.91	4.00	3.00	50	1.41	1.00	1.41	-	-	44	50
54-63	0.22	2.00	5.00	110	2.35	1.00	2.35	-	-	104	110
63-64	0.31	2.00	5.00	110	2.35	1.00	2.35	-	-	104	110
54-65	1.83	2.00	2.00	40	0.94	1.00	0.94	-	-	34	40
66-67	2.61	1.00	2.00	90	0.94	1.00	0.94	32.30	0.61	84	90
67-68	1.14	2.00	2.00	40	0.94	1.00	0.94	-	-	34	40
71-72	0.65	2.00	5.00	110	2.35	1.00	2.35	-	-	104	110
71-73	2.03	2.00	2.00	40	0.94	1.00	0.94	-	-	34	40

**ÍNDICE**

**1.- RED DE AGUAS RESIDUALES**

2

**2.- RED DE AGUAS PLUVIALES**

6

Red de pequeña evacuación												
Tramo	L (m)	i (%)	UDs	D <sub>min</sub> (mm)	Cálculo hidráulico							
					Q <sub>b</sub> (l/s)	K	Q <sub>s</sub> (l/s)	Y/D (%)	v (m/s)	D <sub>int</sub> (mm)	D <sub>com</sub> (mm)	
Abreviaturas utilizadas												
L	Longitud medida sobre planos				Q <sub>s</sub>	Caudal con simultaneidad (Q <sub>b</sub> x k)						
i	Pendiente				Y/D	Nivel de llenado						
UDs	Unidades de desagüe				v	Velocidad						
D <sub>min</sub>	Diámetro nominal mínimo				D <sub>int</sub>	Diámetro interior comercial						
Q <sub>b</sub>	Caudal bruto				D <sub>com</sub>	Diámetro comercial						
K	Coeficiente de simultaneidad											

**Acometida 1**

Bajantes										
Ref.	L (m)	UDs	D <sub>min</sub> (mm)	Cálculo hidráulico						
				Q <sub>b</sub> (l/s)	K	Q <sub>s</sub> (l/s)	r	D <sub>int</sub> (mm)	D <sub>com</sub> (mm)	
11-14	4.15	7.00	110	3.29	1.00	3.29	0.154	104	110	
19-22	4.15	7.00	110	3.29	1.00	3.29	0.154	104	110	
28-32	4.15	12.00	110	5.64	0.71	3.99	0.173	104	110	
39-40	4.15	18.00	110	8.46	0.45	3.78	0.167	104	110	
53-54	4.15	27.00	110	12.69	0.35	4.49	0.185	104	110	
54-66	3.40	2.00	110	0.94	1.00	0.94	0.072	104	110	
70-71	4.15	7.00	110	3.29	1.00	3.29	0.154	104	110	
Abreviaturas utilizadas										
Ref.	Referencia en planos			K	Coeficiente de simultaneidad					
L	Longitud medida sobre planos			Q <sub>s</sub>	Caudal con simultaneidad (Q <sub>b</sub> x k)					
UDs	Unidades de desagüe			r	Nivel de llenado					
D <sub>min</sub>	Diámetro nominal mínimo			D <sub>int</sub>	Diámetro interior comercial					
Q <sub>b</sub>	Caudal bruto			D <sub>com</sub>	Diámetro comercial					

**Acometida 1**

Colectores											
Tramo	L (m)	i (%)	UDs	D <sub>min</sub> (mm)	Cálculo hidráulico						
					Q <sub>b</sub> (l/s)	K	Q <sub>s</sub> (l/s)	Y/D (%)	v (m/s)	D <sub>int</sub> (mm)	D <sub>com</sub> (mm)
1-2	3.45	2.00	104.00	160	48.88	0.18	8.92	38.07	1.41	152	160
2-3	6.38	2.00	104.00	160	48.88	0.18	8.92	37.50	1.41	154	160
3-4	5.47	2.00	52.00	160	24.44	0.28	6.78	32.41	1.30	154	160
4-5	1.54	2.00	28.00	160	13.16	0.38	4.97	27.62	1.19	154	160
5-6	7.68	2.00	28.00	160	13.16	0.38	4.97	27.62	1.19	154	160
6-7	4.68	2.00	28.00	160	13.16	0.38	4.97	27.62	1.19	154	160
7-8	7.63	2.00	28.00	160	13.16	0.38	4.97	27.62	1.19	154	160
8-9	5.39	2.00	28.00	160	13.16	0.38	4.97	27.62	1.19	154	160
9-10	3.10	2.00	28.00	160	13.16	0.38	4.97	27.62	1.19	154	160
10-11	0.69	171.25	14.00	160	6.58	0.58	3.80	8.21	5.27	154	160
10-19	0.57	209.32	14.00	160	6.58	0.58	3.80	7.83	5.65	154	160

Colectores											
Tramo	L (m)	i (%)	UDs	D <sub>min</sub> (mm)	Cálculo hidráulico						
					Q <sub>b</sub> (l/s)	K	Q <sub>s</sub> (l/s)	Y/D (%)	v (m/s)	D <sub>int</sub> (mm)	D <sub>com</sub> (mm)
4-27	3.79	5.80	24.00	160	11.28	0.45	5.04	21.28	1.75	154	160
27-28	0.49	241.57	24.00	160	11.28	0.45	5.04	8.65	6.47	154	160
3-38	5.66	3.01	52.00	160	24.44	0.25	6.11	27.65	1.46	154	160
38-39	0.35	343.96	18.00	160	8.46	0.45	3.78	6.95	6.71	154	160
38-51	4.71	2.00	34.00	160	15.98	0.32	5.05	27.85	1.20	154	160
51-52	3.37	2.00	27.00	160	12.69	0.35	4.49	26.21	1.16	154	160
52-53	0.38	319.27	27.00	160	12.69	0.35	4.49	7.66	6.88	154	160
51-70	0.65	184.52	7.00	160	3.29	1.00	3.29	7.53	5.18	154	160

Abreviaturas utilizadas

L	Longitud medida sobre planos			Q <sub>s</sub>	Caudal con simultaneidad (Q <sub>b</sub> x k)						
i	Pendiente			Y/D	Nivel de llenado						
UDs	Unidades de desagüe			v	Velocidad						
D <sub>min</sub>	Diámetro nominal mínimo			D <sub>int</sub>	Diámetro interior comercial						
Q <sub>b</sub>	Caudal bruto			D <sub>com</sub>	Diámetro comercial						
K	Coeficiente de simultaneidad										

**Acometida 1**

Arquetas				
Ref.	Ltr (m)	ic (%)	D <sub>sal</sub> (mm)	Dimensiones comerciales (cm)
3	6.38	2.00	160	100x100x120 cm
4	5.47	2.00	160	100x100x110 cm
5	1.54	2.00	160	100x100x105 cm
6	7.68	2.00	160	70x70x90 cm
7	4.68	2.00	160	70x70x80 cm
8	7.63	2.00	160	60x60x65 cm
9	5.39	2.00	160	60x60x55 cm
10	3.10	2.00	160	60x60x50 cm
27	3.79	2.00	160	60x60x50 cm
38	5.66	2.00	160	60x60x65 cm
51	4.71	2.00	160	60x60x55 cm
52	3.37	2.00	160	60x60x50 cm
Abreviaturas utilizadas				
Ref.	Referencia en planos		ic	Pendiente del colector
Ltr	Longitud entre arquetas		D <sub>sal</sub>	Diámetro del colector de salida

**Acometida 5**

Red de pequeña evacuación											
Tramo	L (m)	i (%)	UDs	D <sub>min</sub> (mm)	Cálculo hidráulico						
					Q <sub>b</sub> (l/s)	K	Q <sub>s</sub> (l/s)	Y/D (%)	v (m/s)	D <sub>int</sub> (mm)	D <sub>com</sub> (mm)
255-256	0.96	2.00	5.00	110	2.35	1.00	2.35	-	-	104	110
255-257	0.18	2.00	2.00	40	0.94	1.00	0.94	-	-	34	40

Red de pequeña evacuación											
Tramo	L (m)	i (%)	UDs	D <sub>min</sub> (mm)	Cálculo hidráulico						
					Q <sub>b</sub> (l/s)	K	Q <sub>s</sub> (l/s)	Y/D (%)	v (m/s)	D <sub>int</sub> (mm)	D <sub>com</sub> (mm)
258-259	0.37	2.00	5.00	110	2.35	1.00	2.35	-	-	104	110
258-260	0.71	2.00	2.00	40	0.94	1.00	0.94	-	-	34	40
263-264	0.91	2.00	5.00	110	2.35	1.00	2.35	-	-	104	110
263-265	0.15	2.00	2.00	40	0.94	1.00	0.94	-	-	34	40
266-267	0.40	2.00	5.00	110	2.35	1.00	2.35	-	-	104	110
266-268	0.77	2.00	2.00	40	0.94	1.00	0.94	-	-	34	40
272-273	0.55	2.00	5.00	110	2.35	1.00	2.35	-	-	104	110
272-274	0.45	2.00	2.00	40	0.94	1.00	0.94	-	-	34	40
275-276	1.10	2.00	5.00	110	2.35	1.00	2.35	-	-	104	110
275-277	0.42	2.00	2.00	40	0.94	1.00	0.94	-	-	34	40
280-281	0.60	2.00	5.00	110	2.35	1.00	2.35	-	-	104	110
280-282	0.74	2.00	2.00	40	0.94	1.00	0.94	-	-	34	40
283-284	1.17	2.00	5.00	110	2.35	1.00	2.35	-	-	104	110
283-285	0.11	2.00	2.00	40	0.94	1.00	0.94	-	-	34	40

Abreviaturas utilizadas			
L	Longitud medida sobre planos	Qs	Caudal con simultaneidad (Qb x k)
i	Pendiente	Y/D	Nivel de llenado
UDs	Unidades de desagüe	v	Velocidad
D <sub>min</sub>	Diámetro nominal mínimo	D <sub>int</sub>	Diámetro interior comercial
Qb	Caudal bruto	D <sub>com</sub>	Diámetro comercial
K	Coefficiente de simultaneidad		

**Acometida 5**

Bajantes									
Ref.	L (m)	UDs	D <sub>min</sub> (mm)	Cálculo hidráulico					
				Q <sub>b</sub> (l/s)	K	Q <sub>s</sub> (l/s)	r	D <sub>int</sub> (mm)	D <sub>com</sub> (mm)
255-258	4.15	7.00	110	3.29	1.00	3.29	0.154	104	110
263-266	4.15	7.00	110	3.29	1.00	3.29	0.154	104	110
272-275	4.15	7.00	110	3.29	1.00	3.29	0.154	104	110
280-283	4.15	7.00	110	3.29	1.00	3.29	0.154	104	110

Abreviaturas utilizadas			
Ref.	Referencia en planos	K	Coefficiente de simultaneidad
L	Longitud medida sobre planos	Qs	Caudal con simultaneidad (Qb x k)
UDs	Unidades de desagüe	r	Nivel de llenado
D <sub>min</sub>	Diámetro nominal mínimo	D <sub>int</sub>	Diámetro interior comercial
Qb	Caudal bruto	D <sub>com</sub>	Diámetro comercial

**Acometida 5**

Colectores											
Tramo	L (m)	i (%)	UDs	D <sub>min</sub> (mm)	Cálculo hidráulico						
					Q <sub>b</sub> (l/s)	K	Q <sub>s</sub> (l/s)	Y/D (%)	v (m/s)	D <sub>int</sub> (mm)	D <sub>com</sub> (mm)

Colectores											
Tramo	L (m)	i (%)	UDs	D <sub>min</sub> (mm)	Cálculo hidráulico						
					Q <sub>b</sub> (l/s)	K	Q <sub>s</sub> (l/s)	Y/D (%)	v (m/s)	D <sub>int</sub> (mm)	D <sub>com</sub> (mm)
247-248	1.31	2.00	56.00	160	26.32	0.26	6.80	32.93	1.30	152	160
248-249	8.01	2.00	56.00	160	26.32	0.26	6.80	32.46	1.30	154	160
249-250	9.33	2.00	56.00	160	26.32	0.26	6.80	32.46	1.30	154	160
250-251	3.05	2.00	28.00	160	13.16	0.38	4.97	27.62	1.19	154	160
251-252	7.77	2.00	28.00	160	13.16	0.38	4.97	27.62	1.19	154	160
252-253	7.12	2.00	28.00	160	13.16	0.38	4.97	27.62	1.19	154	160
253-254	4.89	2.00	28.00	160	13.16	0.38	4.97	27.62	1.19	154	160
254-255	0.49	242.45	14.00	160	6.58	0.58	3.80	7.56	5.95	154	160
254-263	0.51	233.73	14.00	160	6.58	0.58	3.80	7.62	5.87	154	160
250-271	3.74	2.00	28.00	160	13.16	0.38	4.97	27.62	1.19	154	160
271-272	0.45	262.41	14.00	160	6.58	0.58	3.80	7.42	6.11	154	160
271-280	0.26	458.59	14.00	160	6.58	0.58	3.80	6.50	7.43	154	160

Abreviaturas utilizadas			
L	Longitud medida sobre planos	Qs	Caudal con simultaneidad (Qb x k)
i	Pendiente	Y/D	Nivel de llenado
UDs	Unidades de desagüe	v	Velocidad
D <sub>min</sub>	Diámetro nominal mínimo	D <sub>int</sub>	Diámetro interior comercial
Qb	Caudal bruto	D <sub>com</sub>	Diámetro comercial
K	Coefficiente de simultaneidad		

**Acometida 5**

Arquetas				
Ref.	Ltr (m)	ic (%)	D <sub>sal</sub> (mm)	Dimensiones comerciales (cm)
249	8.01	2.00	160	100x100x115 cm
250	9.33	2.00	160	80x80x95 cm
251	3.05	2.00	160	80x80x90 cm
252	7.77	2.00	160	60x60x75 cm
253	7.12	2.00	160	60x60x60 cm
254	4.89	2.00	160	60x60x50 cm
271	3.74	2.00	160	60x60x50 cm

Abreviaturas utilizadas			
Ref.	Referencia en planos	ic	Pendiente del colector
Ltr	Longitud entre arquetas	D <sub>sal</sub>	Diámetro del colector de salida

**2.- RED DE AGUAS PLUVIALES**

**Acometida 2**

Canalones									
Tramo	A (m <sup>2</sup> )	L (m)	i (%)	D <sub>min</sub> (mm)	I (mm/h)	C	Cálculo hidráulico		
							Y/D (%)	v (m/s)	
89-90	13.29	2.08	0.50	125	125.00	1.00	-	-	



Canalones								
Tramo	A (m <sup>2</sup> )	L (m)	i (%)	D <sub>min</sub> (mm)	I (mm/h)	C	Cálculo hidráulico	
							Y/D (%)	v (m/s)
89-91	13.29	2.08	0.50	125	125.00	1.00	-	-
95-96	13.15	2.06	0.50	125	125.00	1.00	-	-
100-101	39.36	4.14	0.50	125	125.00	1.00	-	-
101-102	12.91	2.04	0.50	125	125.00	1.00	-	-
106-107	39.28	4.16	0.50	125	125.00	1.00	-	-
106-108	26.37	4.15	0.93	125	125.00	1.00	-	-
112-113	6.92	1.10	0.50	125	125.00	1.00	-	-
117-118	34.60	5.48	0.65	125	125.00	1.00	-	-
123-124	41.09	6.53	0.50	125	125.00	1.00	-	-
136-137	13.12	2.09	0.50	125	125.00	1.00	-	-
136-138	13.12	2.09	0.50	125	125.00	1.00	-	-
142-143	12.95	2.06	0.50	125	125.00	1.00	-	-
147-148	26.11	4.16	0.50	125	125.00	1.00	-	-
152-153	12.72	2.04	0.50	125	125.00	1.00	-	-
157-158	26.00	4.14	0.50	125	125.00	1.00	-	-
162-163	6.82	1.09	0.50	125	125.00	1.00	-	-
167-168	34.46	5.49	0.50	125	125.00	1.00	-	-
173-174	37.78	4.72	0.52	125	125.00	1.00	-	-

Abreviaturas utilizadas			
A	Área de descarga al canalón	I	Intensidad pluviométrica
L	Longitud medida sobre planos	C	Coefficiente de escorrentía
i	Pendiente	Y/D	Nivel de llenado
D <sub>min</sub>	Diámetro nominal mínimo	v	Velocidad

**Acometida 2**

Bajantes (canalones)								
Ref.	A (m <sup>2</sup> )	D <sub>min</sub> (mm)	I (mm/h)	C	Cálculo hidráulico			
					Q (l/s)	f	D <sub>int</sub> (mm)	D <sub>com</sub> (mm)
86-87	26.58	80	125.00	1.00	0.92	0.116	77	80
87-88	26.58	80	125.00	1.00	0.92	0.116	77	80
88-89	26.58	80	125.00	1.00	0.92	0.116	77	80
92-93	26.31	80	125.00	1.00	0.91	0.116	77	80
93-94	26.31	80	125.00	1.00	0.91	0.116	77	80
94-95	26.31	80	125.00	1.00	0.91	0.116	77	80
97-98	65.80	80	125.00	1.00	2.28	0.200	77	80
98-99	65.80	80	125.00	1.00	2.28	0.200	77	80
99-100	65.80	80	125.00	1.00	2.28	0.200	77	80
103-104	65.65	80	125.00	1.00	2.28	0.200	77	80
104-105	65.65	80	125.00	1.00	2.28	0.200	77	80
105-106	65.65	80	125.00	1.00	2.28	0.200	77	80
109-110	13.83	80	125.00	1.00	0.48	0.079	77	80
110-111	13.83	80	125.00	1.00	0.48	0.079	77	80
111-112	13.83	80	125.00	1.00	0.48	0.079	77	80
114-115	69.19	80	125.00	1.00	2.40	0.206	77	80

Bajantes (canalones)								
Ref.	A (m <sup>2</sup> )	D <sub>min</sub> (mm)	I (mm/h)	C	Cálculo hidráulico			
					Q (l/s)	f	D <sub>int</sub> (mm)	D <sub>com</sub> (mm)
115-116	69.19	80	125.00	1.00	2.40	0.206	77	80
116-117	69.19	80	125.00	1.00	2.40	0.206	77	80
120-121	82.18	80	125.00	1.00	2.85	0.229	77	80
121-122	82.18	80	125.00	1.00	2.85	0.229	77	80
122-123	82.18	80	125.00	1.00	2.85	0.229	77	80
133-134	26.24	80	125.00	1.00	0.91	0.115	77	80
134-135	26.24	80	125.00	1.00	0.91	0.115	77	80
135-136	26.24	80	125.00	1.00	0.91	0.115	77	80
139-140	25.90	80	125.00	1.00	0.90	0.114	77	80
140-141	25.90	80	125.00	1.00	0.90	0.114	77	80
141-142	25.90	80	125.00	1.00	0.90	0.114	77	80
144-145	52.22	80	125.00	1.00	1.81	0.174	77	80
145-146	52.22	80	125.00	1.00	1.81	0.174	77	80
146-147	52.22	80	125.00	1.00	1.81	0.174	77	80
149-150	25.44	80	125.00	1.00	0.88	0.113	77	80
150-151	25.44	80	125.00	1.00	0.88	0.113	77	80
151-152	25.44	80	125.00	1.00	0.88	0.113	77	80
154-155	51.99	80	125.00	1.00	1.81	0.174	77	80
155-156	51.99	80	125.00	1.00	1.81	0.174	77	80
156-157	51.99	80	125.00	1.00	1.81	0.174	77	80
159-160	13.64	80	125.00	1.00	0.47	0.078	77	80
160-161	13.64	80	125.00	1.00	0.47	0.078	77	80
161-162	13.64	80	125.00	1.00	0.47	0.078	77	80
164-165	68.92	80	125.00	1.00	2.39	0.206	77	80
165-166	68.92	80	125.00	1.00	2.39	0.206	77	80
166-167	68.92	80	125.00	1.00	2.39	0.206	77	80
170-171	75.55	80	125.00	1.00	2.62	0.218	77	80
171-172	75.55	80	125.00	1.00	2.62	0.218	77	80
172-173	75.55	80	125.00	1.00	2.62	0.218	77	80

Abreviaturas utilizadas			
A	Área de descarga a la bajante	Q	Caudal
D <sub>min</sub>	Diámetro nominal mínimo	f	Nivel de llenado
I	Intensidad pluviométrica	D <sub>int</sub>	Diámetro interior comercial
C	Coefficiente de escorrentía	D <sub>com</sub>	Diámetro comercial

**Acometida 2**

Colectores								
Tramo	L (m)	i (%)	D <sub>min</sub> (mm)	Q <sub>c</sub> (l/s)	Cálculo hidráulico			
					Y/D (%)	v (m/s)	D <sub>int</sub> (mm)	D <sub>com</sub> (mm)
76-77	1.95	2.50	160	23.94	63.91	1.96	152	160
77-78	1.95	2.50	160	23.94	62.70	1.96	154	160
78-79	4.72	2.00	160	9.28	38.31	1.42	154	160
79-80	5.96	2.00	160	6.88	32.67	1.31	154	160
80-81	4.78	2.00	160	6.40	31.46	1.28	154	160

Colectores								
Tramo	L (m)	i (%)	D <sub>min</sub> (mm)	Q <sub>c</sub> (l/s)	Cálculo hidráulico			
					Y/D (%)	v (m/s)	D <sub>int</sub> (mm)	D <sub>com</sub> (mm)
81-82	5.83	2.00	160	4.12	25.11	1.13	154	160
82-83	5.66	2.00	160	4.12	25.11	1.13	154	160
83-84	5.79	2.00	160	1.84	16.83	0.89	154	160
84-85	4.11	2.00	160	0.92	12.07	0.73	154	160
85-86	1.05	18.99	160	0.92	7.07	1.59	154	160
84-92	1.23	16.31	160	0.91	7.29	1.51	154	160
83-97	1.21	16.52	160	2.28	11.24	2.00	154	160
81-103	1.07	31.88	160	2.28	9.60	2.51	154	160
80-109	0.95	46.33	160	0.48	4.22	1.78	154	160
79-114	0.75	71.86	160	2.40	8.11	3.39	154	160
78-119	5.36	11.56	160	2.85	13.62	1.88	154	160
119-120	1.06	18.88	160	2.85	12.10	2.24	154	160
78-125	14.46	2.00	160	11.80	43.72	1.52	154	160
125-126	3.58	2.00	160	9.18	38.07	1.42	154	160
126-127	5.97	2.00	160	6.79	32.43	1.30	154	160
127-128	4.98	2.00	160	6.31	31.23	1.28	154	160
128-129	5.75	2.00	160	4.51	26.27	1.16	154	160
129-130	5.95	2.00	160	3.62	23.54	1.09	154	160
130-131	5.81	2.00	160	1.81	16.71	0.89	154	160
131-132	3.79	2.00	160	0.91	11.99	0.72	154	160
132-133	0.82	24.25	160	0.91	6.63	1.73	154	160
131-139	0.92	21.74	160	0.90	6.77	1.66	154	160
130-144	0.96	20.85	160	1.81	9.52	2.02	154	160
129-149	1.19	20.22	160	0.88	6.82	1.61	154	160
128-154	1.08	31.60	160	1.81	8.61	2.33	154	160
127-159	1.12	39.15	160	0.47	4.36	1.67	154	160
126-164	0.95	56.85	160	2.39	8.56	3.12	154	160
125-169	6.35	5.04	160	2.62	15.98	1.37	154	160
169-170	1.25	16.04	160	2.62	12.09	2.06	154	160

Abreviaturas utilizadas			
L	Longitud medida sobre planos	Y/D	Nivel de llenado
i	Pendiente	v	Velocidad
D <sub>min</sub>	Diámetro nominal mínimo	D <sub>int</sub>	Diámetro interior comercial
Q <sub>c</sub>	Caudal calculado con simultaneidad	D <sub>com</sub>	Diámetro comercial

**Acometida 2**

Arquetas				
Ref.	Ltr (m)	ic (%)	D <sub>sal</sub> (mm)	Dimensiones comerciales (cm)
78	1.95	2.50	160	125x125x150 cm
79	4.72	2.00	160	100x100x110 cm
80	5.96	2.00	160	80x80x100 cm
81	4.78	2.00	160	80x80x90 cm
82	5.83	2.00	160	70x70x80 cm
83	5.66	2.00	160	60x60x70 cm

Arquetas				
Ref.	Ltr (m)	ic (%)	D <sub>sal</sub> (mm)	Dimensiones comerciales (cm)
84	5.79	2.00	160	60x60x60 cm
85	4.11	2.00	160	60x60x50 cm
119	5.36	2.00	160	60x60x50 cm
125	14.46	2.00	160	100x100x120 cm
126	3.58	2.00	160	100x100x110 cm
127	5.97	2.00	160	80x80x100 cm
128	4.98	2.00	160	80x80x90 cm
129	5.75	2.00	160	70x70x80 cm
130	5.95	2.00	160	60x60x70 cm
131	5.81	2.00	160	60x60x60 cm
132	3.79	2.00	160	60x60x50 cm
169	6.35	2.00	160	60x60x50 cm

Abreviaturas utilizadas			
Ref.	Referencia en planos	ic	Pendiente del colector
Ltr	Longitud entre arquetas	D <sub>sal</sub>	Diámetro del colector de salida

**Acometida 3**

Canalones								
Tramo	A (m <sup>2</sup> )	L (m)	i (%)	D <sub>min</sub> (mm)	I (mm/h)	C	Cálculo hidráulico	
							Y/D (%)	v (m/s)
185-186	40.21	2.14	0.50	125	125.00	1.00	-	-
186-187	26.50	4.17	0.50	125	125.00	1.00	-	-
185-188	13.71	2.14	1.28	125	125.00	1.00	-	-
192-193	52.26	4.05	1.00	125	125.00	1.00	-	-
192-194	25.77	4.05	1.51	125	125.00	1.00	-	-
198-199	13.24	2.16	3.71	125	125.00	1.00	-	-
203-204	26.90	4.22	0.50	125	125.00	1.00	-	-

Abreviaturas utilizadas			
A	Área de descarga al canalón	I	Intensidad pluviométrica
L	Longitud medida sobre planos	C	Coefficiente de escorrentía
i	Pendiente	Y/D	Nivel de llenado
D <sub>min</sub>	Diámetro nominal mínimo	v	Velocidad

**Acometida 3**

Bajantes (canalones)								
Ref.	A (m <sup>2</sup> )	D <sub>min</sub> (mm)	I (mm/h)	C	Cálculo hidráulico			
					Q (l/s)	f	D <sub>int</sub> (mm)	D <sub>com</sub> (mm)
182-183	53.91	80	125.00	1.00	1.87	0.178	77	80
183-184	53.91	80	125.00	1.00	1.87	0.178	77	80
184-185	53.91	80	125.00	1.00	1.87	0.178	77	80
189-190	78.03	80	125.00	1.00	2.71	0.222	77	80
190-191	78.03	80	125.00	1.00	2.71	0.222	77	80

Bajantes (canalones)								
Ref.	A (m <sup>2</sup> )	D <sub>min</sub> (mm)	I (mm/h)	C	Cálculo hidráulico			
					Q (l/s)	f	D <sub>int</sub> (mm)	D <sub>com</sub> (mm)
191-192	78.03	80	125.00	1.00	2.71	0.222	77	80
195-196	26.47	80	125.00	1.00	0.92	0.116	77	80
196-197	26.47	80	125.00	1.00	0.92	0.116	77	80
197-198	26.47	80	125.00	1.00	0.92	0.116	77	80
200-201	53.79	80	125.00	1.00	1.87	0.177	77	80
201-202	53.79	80	125.00	1.00	1.87	0.177	77	80
202-203	53.79	80	125.00	1.00	1.87	0.177	77	80
205-206	130.89	80	125.00	1.00	4.54	0.303	77	80
206-207	130.89	80	125.00	1.00	4.54	0.303	77	80
207-208	130.89	80	125.00	1.00	4.54	0.303	77	80

Abreviaturas utilizadas			
A	Área de descarga a la bajante	Q	Caudal
D <sub>min</sub>	Diámetro nominal mínimo	f	Nivel de llenado
I	Intensidad pluviométrica	D <sub>int</sub>	Diámetro interior comercial
C	Coefficiente de escorrentía	D <sub>com</sub>	Diámetro comercial

**Acometida 3**

Colectores								
Tramo	L (m)	i (%)	D <sub>min</sub> (mm)	Q <sub>c</sub> (l/s)	Cálculo hidráulico			
					Y/D (%)	v (m/s)	D <sub>int</sub> (mm)	D <sub>com</sub> (mm)
175-176	1.29	2.00	160	11.91	44.64	1.52	152	160
176-177	1.77	2.00	160	11.91	43.95	1.52	154	160
177-178	14.05	2.00	160	7.37	33.86	1.33	154	160
178-179	5.64	2.00	160	5.50	29.09	1.23	154	160
179-180	6.26	2.00	160	4.58	26.49	1.17	154	160
180-181	14.50	2.00	160	1.87	16.98	0.90	154	160
181-182	0.92	21.81	160	1.87	9.56	2.07	154	160
180-189	1.31	18.38	160	2.71	11.88	2.18	154	160
179-195	1.98	19.65	160	0.92	7.00	1.61	154	160
178-200	1.79	27.42	160	1.87	9.05	2.24	154	160
177-205	1.66	47.54	160	4.54	12.12	3.55	154	160

Abreviaturas utilizadas			
L	Longitud medida sobre planos	Y/D	Nivel de llenado
i	Pendiente	v	Velocidad
D <sub>min</sub>	Diámetro nominal mínimo	D <sub>int</sub>	Diámetro interior comercial
Q <sub>c</sub>	Caudal calculado con simultaneidad	D <sub>com</sub>	Diámetro comercial

**Acometida 3**

Arquetas				
Ref.	Ltr (m)	ic (%)	D <sub>sal</sub> (mm)	Dimensiones comerciales (cm)
177	1.77	2.00	160	125x125x135 cm

Arquetas				
Ref.	Ltr (m)	ic (%)	D <sub>sal</sub> (mm)	Dimensiones comerciales (cm)
178	14.05	2.00	160	100x100x105 cm
179	5.64	2.00	160	80x80x95 cm
180	6.26	2.00	160	70x70x80 cm
181	14.50	2.00	160	60x60x50 cm

Abreviaturas utilizadas	
Ref.	Referencia en planos
Ltr	Longitud entre arquetas
ic	Pendiente del colector
D <sub>sal</sub>	Diámetro del colector de salida

**Acometida 4**

Canalones								
Tramo	A (m <sup>2</sup> )	L (m)	i (%)	D <sub>min</sub> (mm)	I (mm/h)	C	Cálculo hidráulico	
							Y/D (%)	v (m/s)
220-221	13.46	2.15	0.50	125	125.00	1.00	-	-
220-222	13.46	2.15	0.52	125	125.00	1.00	-	-
226-227	26.10	4.16	0.50	125	125.00	1.00	-	-
231-232	25.38	4.05	0.50	125	125.00	1.00	-	-
236-237	13.11	2.10	0.50	125	125.00	1.00	-	-
241-242	26.44	4.21	0.50	125	125.00	1.00	-	-

Abreviaturas utilizadas			
A	Área de descarga al canalón	I	Intensidad pluviométrica
L	Longitud medida sobre planos	C	Coefficiente de escorrentía
i	Pendiente	Y/D	Nivel de llenado
D <sub>min</sub>	Diámetro nominal mínimo	v	Velocidad

**Acometida 4**

Bajantes (canalones)								
Ref.	A (m <sup>2</sup> )	D <sub>min</sub> (mm)	I (mm/h)	C	Cálculo hidráulico			
					Q (l/s)	f	D <sub>int</sub> (mm)	D <sub>com</sub> (mm)
217-218	26.92	80	125.00	1.00	0.93	0.117	77	80
218-219	26.92	80	125.00	1.00	0.93	0.117	77	80
219-220	26.92	80	125.00	1.00	0.93	0.117	77	80
223-224	52.20	80	125.00	1.00	1.81	0.174	77	80
224-225	52.20	80	125.00	1.00	1.81	0.174	77	80
225-226	52.20	80	125.00	1.00	1.81	0.174	77	80
228-229	50.76	80	125.00	1.00	1.76	0.171	77	80
229-230	50.76	80	125.00	1.00	1.76	0.171	77	80
230-231	50.76	80	125.00	1.00	1.76	0.171	77	80
233-234	26.21	80	125.00	1.00	0.91	0.115	77	80
234-235	26.21	80	125.00	1.00	0.91	0.115	77	80
235-236	26.21	80	125.00	1.00	0.91	0.115	77	80
238-239	52.88	80	125.00	1.00	1.84	0.176	77	80
239-240	52.88	80	125.00	1.00	1.84	0.176	77	80

Bajantes (canalones)								
Ref.	A (m <sup>2</sup> )	D <sub>min</sub> (mm)	I (mm/h)	C	Cálculo hidráulico			
					Q (l/s)	f	D <sub>int</sub> (mm)	D <sub>com</sub> (mm)
240-241	52.88	80	125.00	1.00	1.84	0.176	77	80
243-244	128.80	80	125.00	1.00	4.47	0.300	77	80
244-245	128.80	80	125.00	1.00	4.47	0.300	77	80
245-246	128.80	80	125.00	1.00	4.47	0.300	77	80
Abreviaturas utilizadas								
A	Área de descarga a la bajante			Q	Caudal			
D <sub>min</sub>	Diámetro nominal mínimo			f	Nivel de llenado			
I	Intensidad pluviométrica			D <sub>int</sub>	Diámetro interior comercial			
C	Coeficiente de escorrentía			D <sub>com</sub>	Diámetro comercial			

**Acometida 4**

Colectores								
Tramo	L (m)	i (%)	D <sub>min</sub> (mm)	Q <sub>c</sub> (l/s)	Cálculo hidráulico			
					Y/D (%)	v (m/s)	D <sub>int</sub> (mm)	D <sub>com</sub> (mm)
209-210	1.19	2.00	160	11.73	44.25	1.51	152	160
210-211	1.93	2.00	160	11.73	43.56	1.51	154	160
211-212	14.14	2.00	160	7.26	33.59	1.33	154	160
212-213	5.67	2.00	160	5.42	28.87	1.22	154	160
213-214	5.59	2.00	160	4.51	26.28	1.16	154	160
214-215	7.79	2.00	160	2.75	20.50	1.00	154	160
215-216	6.06	2.00	160	0.93	12.14	0.73	154	160
216-217	1.29	15.45	160	0.93	7.47	1.49	154	160
215-223	1.29	15.51	160	1.81	10.21	1.82	154	160
214-228	1.25	19.22	160	1.76	9.58	1.95	154	160
213-233	1.06	31.94	160	0.91	6.22	1.90	154	160
212-238	0.98	45.03	160	1.84	7.98	2.65	154	160
211-243	0.91	81.43	160	4.47	10.58	4.27	154	160
Abreviaturas utilizadas								
L	Longitud medida sobre planos			Y/D	Nivel de llenado			
i	Pendiente			v	Velocidad			
D <sub>min</sub>	Diámetro nominal mínimo			D <sub>int</sub>	Diámetro interior comercial			
Q <sub>c</sub>	Caudal calculado con simultaneidad			D <sub>com</sub>	Diámetro comercial			

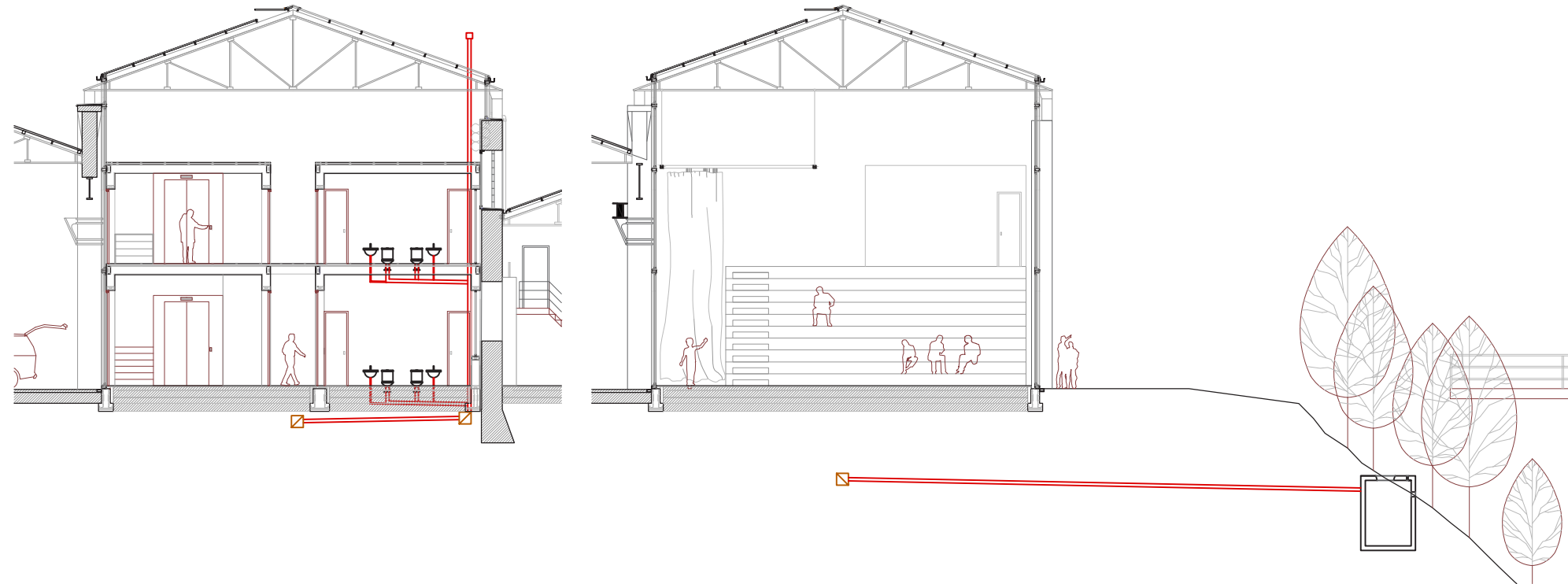
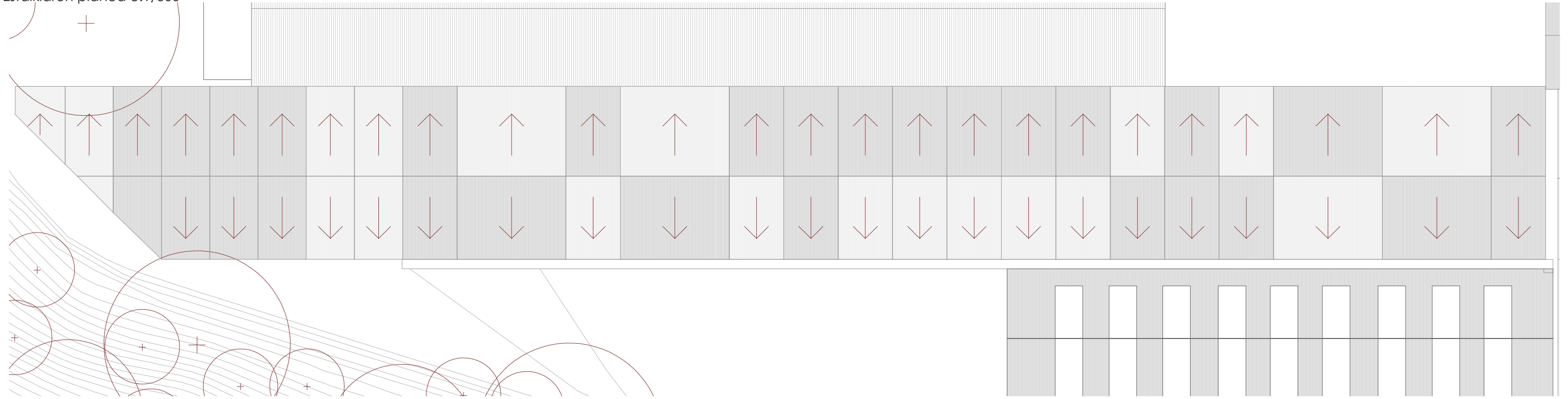
**Acometida 4**

Arquetas				
Ref.	Ltr (m)	ic (%)	D <sub>sal</sub> (mm)	Dimensiones comerciales (cm)
211	1.93	2.00	160	125x125x130 cm
212	14.14	2.00	160	80x80x100 cm
213	5.67	2.00	160	80x80x90 cm
214	5.59	2.00	160	70x70x80 cm
215	7.79	2.00	160	60x60x65 cm

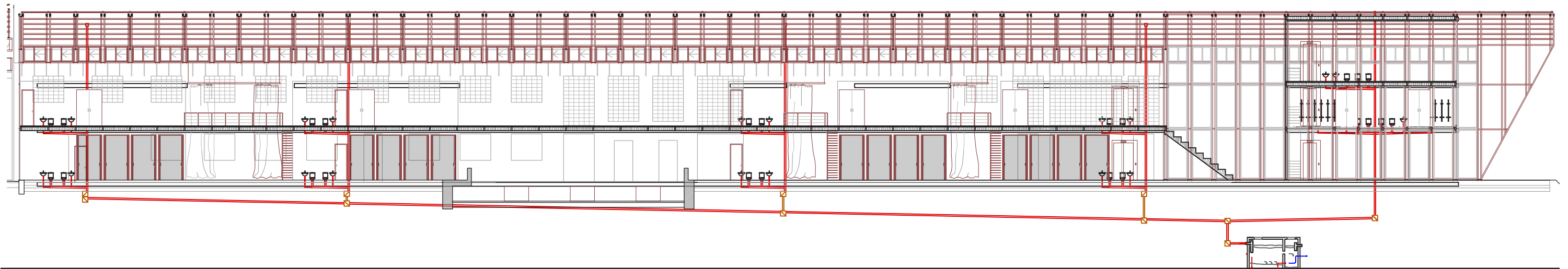
Arquetas				
Ref.	Ltr (m)	ic (%)	D <sub>sal</sub> (mm)	Dimensiones comerciales (cm)
216	6.06	2.00	160	60x60x50 cm
Abreviaturas utilizadas				
Ref.	Referencia en planos		ic	Pendiente del colector
Ltr	Longitud entre arquetas		D <sub>sal</sub>	Diámetro del colector de salida



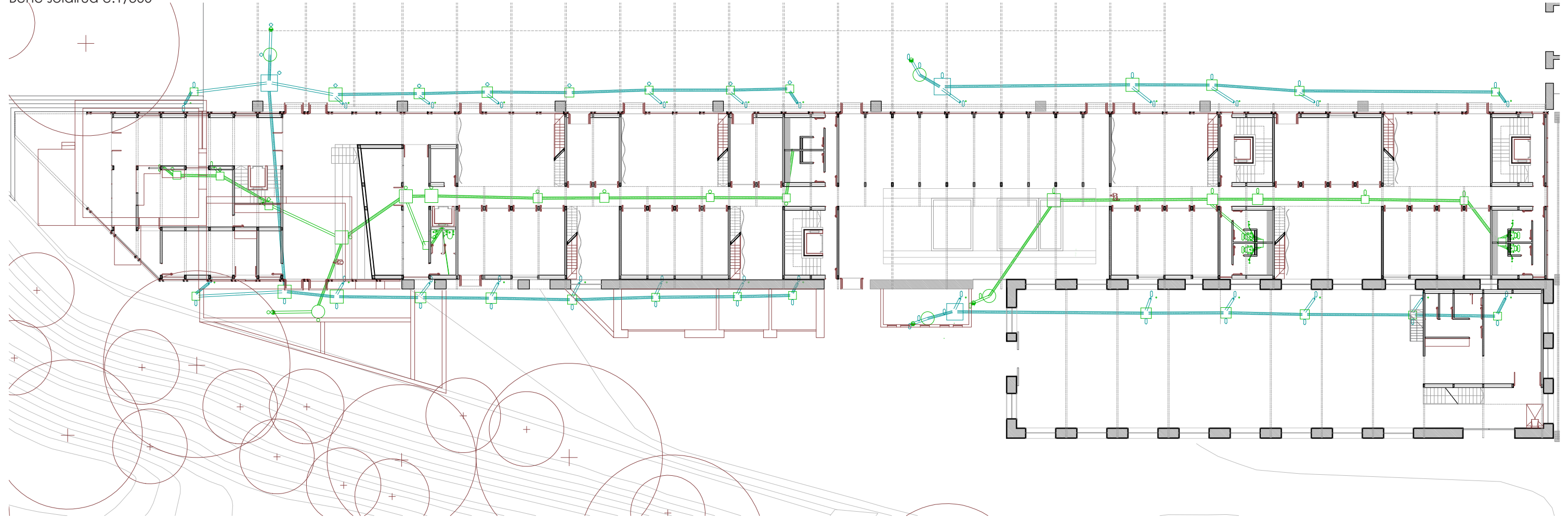
Estalkiaren planoak e:1/300



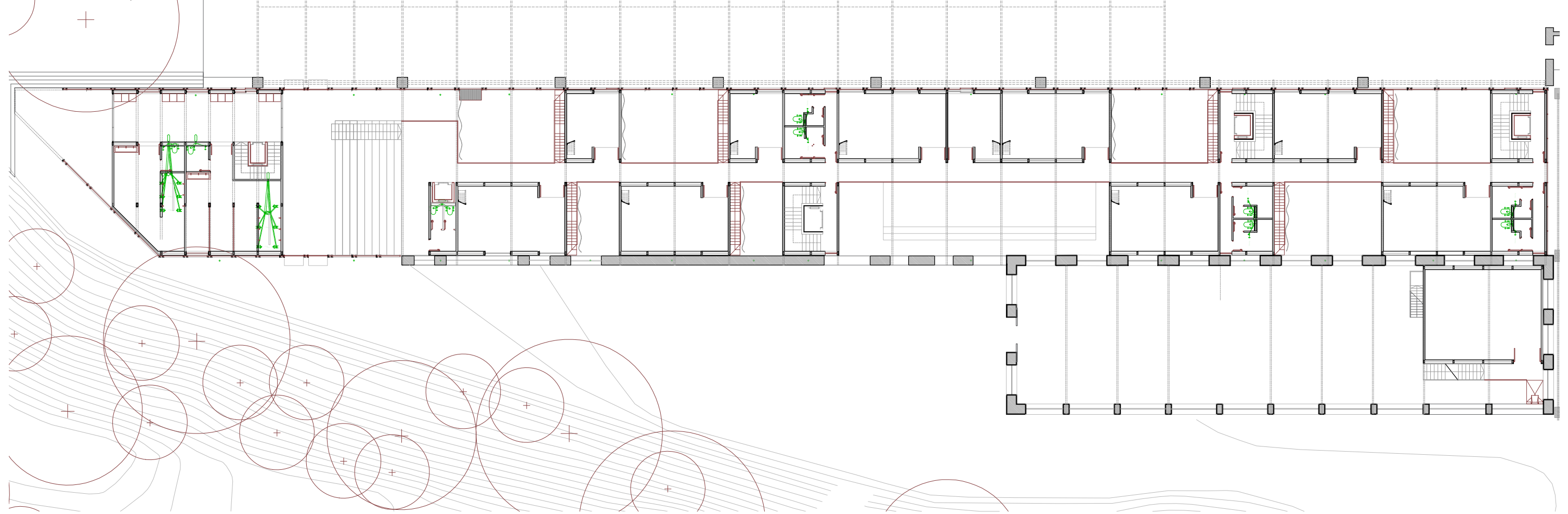
Luzetarako ebaketaren eskema



Beha solairua e:1/300



Lehen solairua e:1/300



NORMATIVA SOBRE ACCESIBILIDAD EN LOS EDIFICIOS		F.ACC./EDI.A.III
<p><b>AMBITO DE APLICACIÓN:</b> 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)</p> <p>Los edificios de uso <b>INDUSTRIAL</b>, 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.</p> 		
APARTADO	NORMATIVA. Decreto 68/2000 de 11 de Abril. Anejo III	PROYECTO
<b>OBJETO</b> (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.	
<b>ACCESO AL INTER. EDIFICIO</b> (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.	
<b>PUERTAS EXTERIORES</b> (Anejo III. Art.4.1.1)	<p><b>ESPACIO LIBRE</b> a ambos lados de la puerta:</p> <p>Angulo de apertura <math>\phi \geq 180</math> cm</p> <p><b>ANCHO</b> Apertura Manual <math>A \geq 90</math> cm</p> <p>Apertura Automática <math>A \geq 120</math> cm</p> <p>Tirador <math>90 \leq H \leq 120</math> cm</p> <p><b>PUERTAS ACRISTALADAS</b></p> <p>Vidrio de seguridad con Zócalo protector de: <math>H \geq 40</math> cm</p> <p>2 Bandas señalizadoras de 20 cm de ancho: <math>H_1=90</math>cm // <math>H_2=150</math>cm</p> <p><b>PUERTAS DE EMERGENCIA</b></p> <p>Mecanismo de apertura de doble barra: <math>H_1=90</math>cm // <math>H_2=20</math>cm</p> <p><b>ELEMENTOS DE CONTROL DE ACCESO</b></p> <p>Pasos alternativos libres de ancho <math>A \geq 90</math> cm c/10m</p> <p>Elementos de accionamiento <math>90 \leq H \leq 120</math> cm</p>	<p><math>\phi = 180</math>cm</p> <p><math>\alpha = 90^\circ</math></p> <p><math>A = 190</math>cm</p> <p>-</p> <p><math>H = 90</math>cm</p> <p><math>H = 40</math>cm</p> <p><math>H_1=90</math> <math>H_2=150</math></p> <p><math>H_1= 90</math> <math>H_2= 20</math></p> <p><math>A = 120</math>cm</p> <p><math>H = 90</math>cm</p>
<b>VESTÍBULOS</b> (Anejo III. Art.4.2)	<p><b>ESPACIO LIBRE</b> de obstáculos: <math>\phi \geq 180</math> cm</p> <p><b>PAVIMENTO:</b> Antideslizante/continuo</p> <p><b>ILUMINACIÓN</b> Nivel <math>E \geq 300</math> lux</p> <p>Interruptores con piloto luminoso <math>90 \leq H \leq 120</math> cm</p> <p><b>SEÑALIZACIÓN</b> Anejo IV: Cerca de la puerta de Acceso, se dispondrán Planos de relieve a una altura entre 90 y 120cm. Se recomiendan Maquetas</p>	<p><math>\phi = 180</math>cm</p> <p>Antideslizante</p> <p><math>E = 300</math> lux</p> <p><math>H = 90</math>cm</p>
<b>COMUNICACIÓN HORIZONT. INTERIOR</b> (Anejo III. Art.5.2)	<p><b>ITINERARIOS PRINCIPALES DEL EDIFICIO</b></p> <p>Prisma Libre <b>ALTO</b> <math>H \geq 220</math> cm</p> <p><b>ANCHO</b> <math>B \geq 180</math> cm</p> <p><b>SILLAS DE RUEDAS</b> Si recorrido peatonal &gt;100m, disponer 1/100 personas</p> <p><b>SEÑALIZACIÓN</b> 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 <math>b \geq 100</math> cm</p> <p><b>PASILLOS PRINCIPALES</b> ANCHO LIBRE: <math>B \geq 180</math> cm</p> <p><b>PASILLOS SECUNDARIOS</b> ANCHO LIBRE <math>B \geq 120</math> cm</p> <p>Con espacios de giro <math>\phi \geq 150</math> cm/d <math>\leq 18</math> m</p> <p>Obligatorio al principio y final del pasillo</p> <p><b>PUERTAS INTERIORES.</b> Espacio libre a ambos lados <math>\phi \geq 180</math> cm</p> <p>Si el pasillo es <math>B = 120</math> cm: <math>\phi = 120</math> cm</p> <p><b>HUECO LIBRE</b> Anchura <math>A \geq 90</math> cm</p> <p>Ángulo de apertura <math>\alpha \geq 90^\circ</math></p> <p><b>TIRADOR</b> a profundidad <math>a \leq 7</math> cm del plano de la puerta y a <math>90 \leq H \leq 120</math>cm</p> <p><b>MIRILLA:</b> De existir, se colocaran dos mirillas, estando la segunda a altura <math>h = 110</math> cm, o una única mirilla alargada hasta esta altura.</p> <p><b>VENTANAS</b> en pasillos. Altura libre bajo apertura <math>H \geq 220</math> cm</p> <p>Altura de colocación de mecanismos <math>80 \leq h \leq 110</math> cm</p>	<p><math>H = 375</math>cm</p> <p><math>B = 200</math>cm</p> <p><math>N^\circ = 4</math></p> <p><math>B = 200</math>cm</p> <p><math>B = 150</math>cm</p> <p><math>\phi = 180</math> d = 0 cumple</p> <p><math>\phi &gt; 180</math>cm</p> <p><math>A = 90</math>cm</p> <p><math>\alpha = 90^\circ</math></p> <p><math>H = 100</math>cm</p> <p><math>H = -</math></p> <p><math>h = -</math></p>
<b>COMUNICACIÓN VERTICAL INTERIOR</b> (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	
<b>ESCALERAS</b> (Anejo III. Art.5.3.1)	<p><b>PELDAÑOS.</b> No se admiten peldaños aislados</p> <p>No se admite solape de escalones</p> <p>Tendrán contrahuella y carecerán de bocel.</p> <p><b>ALTURA LIBRE</b> bajo escalera <math>H \geq 220</math> cm</p> <p>Intrados del tramo inferior Cerrarlo hasta 220cm</p> <p><b>PASAMANOS</b> Para ancho <math>\geq 120</math> cm Obligatorio a ambos lados</p> <p>Para ancho <math>\geq 240</math> cm Además intermedio</p> <p><b>ILUMINACIÓN.</b> Nivel a 1m del suelo <math>E \geq 500</math> lux, Recomendable</p> <p><b>SEÑALIZACIÓN</b> Anejo IV: Se dispondrá señalización táctil en los accesos a las escaleras, por Franjas señalizadoras cumple</p>	<p><math>N^\circ</math>peld. min= 6</p> <p><math>H = \text{min } 375</math>cm</p> <p>-</p> <p><math>A = 120</math>cm</p> <p><math>E &gt; 500</math></p>

<b>RAMPAS</b> (Anejo III. Art.5.3.2)	<p><b>ACCESOS PENDIENTE</b> Longitudinal <math>\phi \geq 180</math>cm</p> <p><math>L \leq 3</math> m <math>P \leq 10</math> %</p> <p><math>L &gt; 3</math> m <math>P \leq 8</math> %, Recomend. <math>P \leq 6</math> %</p> <p><b>ANCHURA</b> <math>A \geq 180</math> cm</p> <p><b>BORDILLO LATERAL</b> <math>H \geq 5</math> cm</p> <p><b>LONGITUD</b> máxima sin rellano <math>L \leq 10</math> m</p> <p><b>RELLANO INTERMEDIO.</b> Fondo <math>B \geq 180</math> cm</p> <p><b>PASAMANOS:</b> Para <math>L \geq 200</math> cm Obligatorio a ambos lados</p> <p><b>PAVIMENTO</b> Antideslizante</p> <p><b>PROHIBIDO</b> Escalera descendente a menos de 3m de la prolongación de las rampas -</p>	<p><math>\phi = -</math></p> <p><math>P = -</math></p> <p><math>P = -</math></p> <p><math>A = -</math></p> <p><math>H = -</math></p> <p><math>L = -</math></p> <p><math>B = -</math></p> <p>-</p> <p>-</p>
<b>PASAMANOS</b> (Anejo III. Art.5.3.3)	<p><b>PASAMANOS:</b> uno a <math>H = 100 \pm 5</math> cm</p> <p>otro a <math>H = 70 \pm 5</math> cm</p> <p>Separación del plano horizontal <math>a \geq 4</math> cm</p> <p>Separación obstáculos s/vertical <math>b \geq 10</math> cm</p> <p>Prolongación en los extremos <math>L = 45</math> cm</p>	<p><math>H = 100</math>cm</p> <p><math>H = 70</math>cm</p> <p><math>a = 4</math>cm</p> <p><math>b = 10</math>cm</p> <p><math>L = 45</math>cm</p>
<b>ASCENSORES</b> (Anejo III, Art.5.3.4)	<p><b>SEÑALIZACIÓN</b> Anejo IV. Se dispondrán placas de orientación en los pasamanos de los edificios públicos de interés general y vestíbulos con varias opciones</p> <p><b>PLATAFORMA DE ACCESO</b></p> <p>Nivel de iluminación a nivel del suelo <math>\phi \geq 180</math> cm</p> <p>Franja señalizadora frente a puerta <math>E \geq 100</math> lux Recomendable</p> <p>Altura de instalación de pulsadores <math>150 \times 150</math> cm</p> <p><math>90 \leq h \leq 120</math> cm</p> <p><b>AGRUPACION DE ASCENSORES EN EDIFICIO</b></p> <p>Si el recorrido real entre ascensores <math>S &gt; 50</math> m Todos adaptados</p> <p>Si <math>S \leq 50</math> Min. 1 adaptado</p> <p><b>CABINA ADAPTADA DIMENSIONES</b></p> <p>Ancho x Fondo <math>A \times B \geq 110 \times 140</math> cm</p> <p>Con entrada y salida en distinta dirección <math>A \times B \geq 150 \times 180</math> cm</p> <p><b>REQUISITOS</b></p> <p>Tolerancias suelos cabina y plataforma <math>h \leq 20</math> mm</p> <p>Separación <math>s \leq 35</math> mm</p> <p>Pavimento duro, antideslizante, liso y fijo</p> <p>Nivel de iluminación a nivel del suelo <math>E \geq 100</math> lux</p> <p>Pasamanos continuos a altura <math>H_1 = 90 \pm 5</math> cm</p> <p><b>CABINA NO ADAPTADA</b> a menos de 50m de <math>A \times B \geq 100 \times 125</math> cm</p> <p><b>PUERTAS.</b> Automáticas y de accionamiento horizontal</p> <p><b>ANCHO</b> <math>b \geq 90</math> cm</p> <p>Si el ancho de la cabina <math>A \leq 110</math> cm <math>b \geq 80</math> cm</p>	<p><math>\phi = 180</math>cm</p> <p><math>E = &gt; 100</math> lux</p> <p>cumple</p> <p><math>h = 90</math>cm</p> <p><math>S = 42</math>m</p> <p><math>N^\circ = 4</math></p> <p><math>A \times B = 115 \times 150</math></p> <p>-</p> <p><math>h = 10</math>mm</p> <p><math>s = 20</math>mm</p> <p>cumple</p> <p><math>E = 100</math>lux</p> <p><math>H_1 = 90</math>cm</p> <p>-</p> <p>cumple</p> <p><math>b = 90</math>cm</p> <p><math>b = -</math></p>
<b>ELEMENTOS MECÁNICOS</b> (Anejo III. Art.5.3.5.)	<p><b>ESCALERAS MECÁNICAS.</b> Siempre se complementaran con ascensor</p> <p><b>ANCHO LIBRE</b> <math>A \geq 100</math> cm</p> <p><math>N^\circ</math> de peldaños enrasados a entrada y salida <math>N \geq 2</math></p> <p>Protecciones laterales. Pasamanos a altura <math>H_1 = 90 \pm 5</math> cm</p> <p>Prolongación en los extremos <math>L \geq 45</math> cm</p> <p><b>TAPICES RODANTES.</b> Siempre se complementaran con ascensor</p> <p><b>ANCHO LIBRE</b> <math>A \geq 100</math> cm</p> <p>Acuerdo con la horizontal a entrada y salida <math>L \geq 150</math> cm</p> <p>Protecciones laterales. Pasamanos a altura <math>H_1 = 90 \pm 5</math> cm</p> <p>Prolongación en los extremos <math>L \geq 45</math> cm</p> <p><b>TAPICES RODANTES INCLINADOS</b></p> <p>PENDIENTE <math>L \leq 3</math> m <math>P \leq 10</math> %</p> <p><math>L &gt; 3</math> m <math>P \leq 8</math> %, Recomend. <math>P \leq 6</math> %</p> <p><b>RELLANOS INTERMEDIOS</b></p> <p>Espacio libre en los accesos a la rampa <math>B \geq 180</math> cm / <math>\leq 10</math> m</p> <p>Protección lateral <math>\phi \geq 180</math> cm</p> <p><b>PASAMANOS</b> Para <math>A \geq 200</math> cm <math>h \geq 5</math> cm</p> <p>Obligatorio a ambos lados</p> <p><b>PLATAFORMAS ELEVADORAS.</b></p> <p><b>ACCESOS</b> <math>\phi \geq 180</math> cm</p> <p><b>PULSADORES</b> Ubicación En plataforma y zonas de embarco y desembarco</p> <p>Altura <math>90 \leq h \leq 120</math> cm</p> <p><b>CAPACIDAD</b> de elevación <math>Q \geq 250</math> Kg</p> <p><b>VELOCIDAD</b> de desplazamiento <math>v \leq 0,1</math> m/seg</p> <p><b>P. TRASLACIÓN VERTICAL</b> Podrán salvar los desniveles permitidos por la Normativa vigente</p> <p><b>DIMENSIONES y PUERTAS</b> <math>A \times B \geq 110 \times 140</math> cm</p> <p><b>PUERTAS</b> <math>b \geq 90</math> cm</p> <p><b>P. TRASLACIÓN OBLICUA</b> Su instalación queda restringida como ayuda Técnica en caso de REFORMA.</p> <p><b>DIMENSIONES</b> <math>A \times B \geq 125 \times 100</math> cm</p> <p><b>PUERTAS</b> <math>b \geq 80</math> cm</p>	<p><math>A = -</math></p> <p><math>N = -</math></p> <p><math>H_1 = -</math></p> <p><math>L = -</math></p> <p><math>A = -</math></p> <p><math>L = -</math></p> <p><math>H_1 = -</math></p> <p><math>L = -</math></p> <p><math>L = -</math> <math>P = -</math></p> <p><math>L = -</math> <math>P = -</math></p> <p><math>B = -</math> /</p> <p><math>\phi = -</math></p> <p><math>h = -</math></p> <p><math>L = -</math></p> <p><math>\phi = -</math></p> <p><math>A \times B = -</math></p> <p><math>b = -</math></p> <p><math>A \times B = -</math></p> <p><math>b = -</math></p>

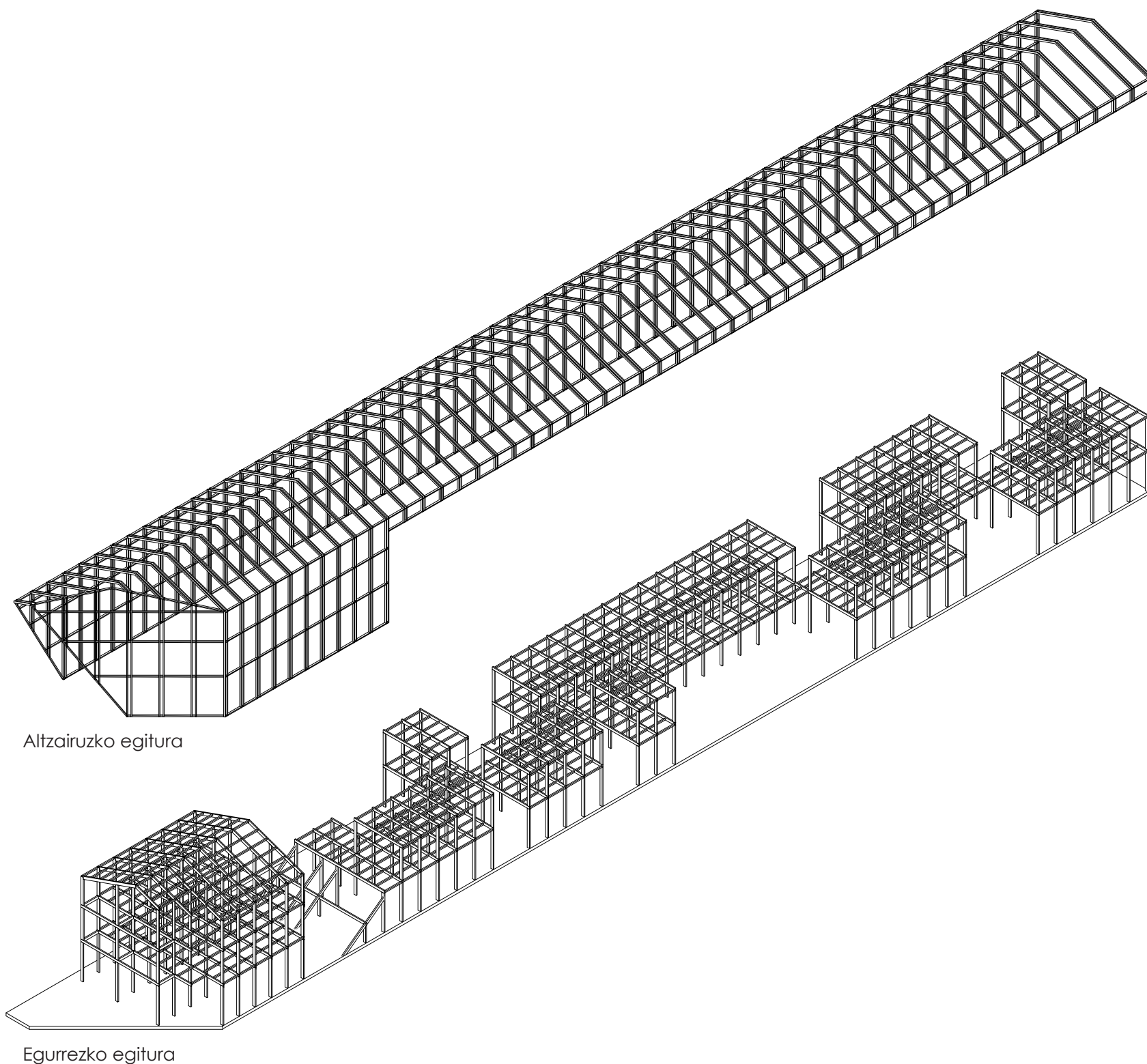


<b>DEPENDENCIAS</b> (Anejo III, Art.6)	ZONAS DE ATENCIÓN AL PÚBLICO Se garantiza la accesibilidad a las dependencias de atención a público. Anchos de paso A ≥ 90 cm Espacio libre a ambos lados de la puerta: Ámbito exterior a la puerta: Ancho x Fondo A x B ≥ 120 x 145 cm ó A x B ≥ 160 x 120 cm Ámbito interior a la puerta: Ancho x Fondo A x B ≥ 150 x 175 cm ó A x B ≥ 220 x 120 cm Espacio libre en el interior de la estancia φ ≥ 150 cm	A = 300cm A x B = 120x145cm A x B = - φ = 300cm
	<b>SALAS DE PUBLICA CONCURRENCIA. AULAS, SALAS DE ESPECTÁCULOS Y DE REUNIONES.</b> 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 DIMENSION ESPACIOS RESERVADOS A x B ≥ 110 x 140 cm ASIENTO RESERVADO Altura H = 45 cm Reposabrazos H = 20cm del asiento Espacio frente al asiento A ≥ 90 cm <b>RESERVAS</b> de espacios y asientos (próximas a los accesos) Usuarios en sillas de ruedas 2/100pers. o frac. <b>ESTADIOS Y GRADERÍOS</b> Hasta 5000 personas de aforo 2% (Aforo) De 5001 a 20000 personas 100+0,5% (Aforo-5000) Mas de 20000 175+0,25%(Aforo-20000) Plataformas o desniveles de h ≥ 40 cm Colocar barandillas Usuarios con ayudas en la de ambulación 2asientos mín.	P = 0 ; A = 180cm A x B = 110x140cm H = 45cm H = 20cm A = 150cm Nº = 1 Nº- Nº- Nº- □- Nº = 2
<b>SERVICIOS HIGIENICOS, VESTUARIOS Y DUCHAS</b> (Anejo III, Art.7)	<b>PISCINAS DE RECREO</b> PASO ALREDEDOR DEL VASO A ≥ 180 cm P ≤ 2% PAVIMENTOS antideslizantes e impermeables GRÚA para personas con movilidad reducida N ≥ 1por vaso ESCALERAS Ancho B ≥ 120 cm Huella (Antideslizante) ≥ 30 cm Tabica ≤ 16 cm Pasamanos a ambos lados en dos Alturas y con continuidad en el vaso H <sub>1</sub> = 90 cm H <sub>2</sub> = 70 cm Pediluvios, accesibles por sillas de ruedas, con paso alternativo a usuarios con bastón.	A = - P = - □ - N = - B = - H <sub>1</sub> = - H <sub>2</sub> = -
	<b>RESERVAS:</b> Si se instalan aislados serán Accesibles Si existe acumulación se reserva por cada sexo N ≥ 1/10 ó fracción <b>CRITERIOS GENERALES</b> <b>PUERTAS</b> , apertura al EXTERIOR A ≥ 90 cm Zócalo protector en ambas caras de la hoja h ≥ 30 cm <b>DISTRIBUIDOR</b> espacio libre φ ≥ 180 cm Ranura máxima de rejilla de sumideros d ≤ 1 cm Conducciones de agua caliente protegidas cumple PAVIMENTO antideslizante En seco y mojado cumple <b>BARRAS</b> de apoyo para transferencia: altura H = 80 ± 5 cm Longitud 80 ≤ L ≤ 90 cm Distancia al eje aparato 30 ≤ d ≤ 35 cm	cumple N = 2 A = 90cm h = 30cm φ = 300cm d = 1cm cumple H = 80cm L = 90cm d = 30cm
<b>ASEOS</b>	Baterías de Urinarios: Aparatos a h=45 cm n ≥ 1 Cabinas de Inodoro adaptado: Espacio libre φ ≥ 150 cm LAVABO h = 80 cm sin pedestal y con grifo cumple INODORO: Altura del inodoro 45 ≤ h ≤ 50 cm Distancia a la pared del borde exterior d ≥ 70 cm Espacio libre, al menos en un lateral a ≥ 80 cm Barras de apoyo para transferencia en ambos lados cumple	h=45cm ; n = 2 φ = 150cm cumple h = 45cm d = 90cm a = 80cm cumple
	<b>VESTUARIOS Y DUCHAS.</b> Los vestuarios y duchas adaptados serán individuales y complementados con los aparatos de aseo: INODORO y LAVABO. Contarán con un sistema de aviso y alarma con pulsador en, al menos dos paredes a 20cm del suelo, y al menos uno se accionará desde el inodoro. <b>CABINA INDIVIDUAL</b> adaptado: Espacio libre φ ≥ 150 cm <b>BANCO</b> adosado a la pared. Ancho x Largo A x B ≥ 60 X 150 cm Alto 45 ≤ h ≤ 50 cm <b>ASIENTO</b> en ducha adaptada. Ancho 60 cm Alto 45 ≤ h ≤ 50 cm La ducha contará con barras de Trasferencia al menos a un lado <b>PASAMANOS</b> en paredes de cabinas, vestuarios y duchas: H = 90 ± 5 cm <b>GRIFERÍA</b> monomando con palanca larga, a altura de 90 cm. <b>VÁLVULA</b> reguladora de temperatura <b>SURTIDOR</b> ducha regulable en altura en barra vertical, situada a un lateral del asiento cumple	φ = 150 A x B = 60x150cm h = 45cm A = 60cm h = 45cm Nº= 1 H = 90 cumple cumple

<b>ARMARIO</b>	Altura 35 ≤ h ≤ 160 cm Barra para percha 80 ≤ h ≤ 110 cm	h = 150cm h = 100cm
	<b>CON BAÑERA.</b> En caso de instalarse esta Espacio libre al lado de la bañera φ ≥ 180 cm Barras en diagonal o vertical cubriendo la altura de 70 a 100 cm Mandos de grifería centrados en el lado longitudinal de la bañera Altura del borde superior de la bañera h ≤ 45 cm Disponible ayuda técnica para las transferencias	φ = - □ - □ - h = - □ -
<b>MOBILIARIO</b> (Anejo III, Art.8)	Cumplirá los parámetros Antropométricos del Anejo I. Si es posible se instalará alineado en el mismo lado de la estancia <b>PASOS</b> principales entre mobiliario: A ≥ 180 cm Bordes y esquinas Romos <b>ASIENTOS.</b> Se dispondrán de forma regular, fuera de zonas de tránsito, comunicados con los accesos e instalaciones del edificio. <b>DISTANCIA ENTRE FILAS</b> de asientos A ≥ 90 cm <b>ASIENTOS RESERVADOS</b> Número Al menos uno Altura del asiento h = 45 cm Altura Reposabrazos h = 65 cm de suelo (Abatibles)	A = 180 cm A = 90cm Nº = 1 h = 45cm h = 65cm
	<b>MOSTRADORES Y VENTANILLAS.</b> <b>ALTURA</b> h ≤ 110 cm <b>ZONA DE ATENCIÓN</b> a sillas de ruedas. Altura h = 80 cm Longitud de este tramo L ≥ 120 cm Hueco libre en la parte inferior h ≥ 70 cm Fondo ≥ 50 cm E ≥ 500 lux	h = 110 cm h = 80 cm L = 120 cm h = 70 cm F = 60cm E = 500 lux
<b>MAQUINAS EXPENDEDORAS.</b> Instrucciones de uso (excepto expendedoras de tickets de aparcamiento), estarán en Braille, altorrelieve y mácrocaracteres Tickets de aparcamiento. Se recomienda Información sonora Diales y monederos Altura 90 ≤ h ≤ 120 cm		h = -
	<b>TELÉFONOS</b> <b>RESERVAS</b> Teléfonos aislados: Accesibles Agrupación de elementos 1/10 o fracción <b>TELÉFONOS ADAPTADOS</b> 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 En las baterías de Teléfonos, los accesibles <b>NO</b> se colocarán en los extremos y estos deberán prolongarse hasta el suelo, al menos los laterales del primero y del último.	N = - H = - H = - h = - φ = -
<b>ELECTRICIDAD Y ALARMAS.</b> Se permite el uso de los mecanismos de accionamiento y funcionamiento a personas con movilidad reducida y problemas de manipulación. Altura de instalación de mecanismos 90 ≤ h ≤ 120 cm		h = 90cm
	<b>CAJEROS Y ELEMENTOS INTERACTIVOS</b> Altura del teclado, con repisa de apoyo 90 ≤ h ≤ 120 cm Espacio libre frente al elemento interactivo φ ≥ 180 cm <b>PANTALLA</b> Altura 100 ≤ h ≤ 140 cm Inclinación 15° ≤ φ ≤ 30° Bien visible para una persona sentada	h = - φ = - h = - φ = -
<b>INFORMACIÓN Y SEÑALIZACIÓN.</b> Los indicadores colocados dentro del edificio, se colocarán de forma que no interfieran los itinerarios, ni el uso de mobiliarios e instalaciones. Deberán poder ser leídos por personas sentadas y personas con problemas de visión. Si no están adosados a la pared y se sitúan por debajo de 2,20m se proyectarán hasta el suelo, en toda la mayor proyección en planta.		
	<b>RESERVA</b> de plazas: N ≥ 1/40 ó fracción Aparcamientos vinculados a viviendas N = 1/ vivienda ó N ≥ 1/40 ó fracción Alojamientos turísticos N = 1/ alojam. reservado <b>SITUACIÓN.</b> Preferentemente A nivel de calle. Junto a accesos <b>DIMENSIONES</b> de plazas reservadas: Aparcamiento en línea A x B ≥ 600 x 360 cm Aparcamiento en batería A x B ≥ 500 x 360 cm	N = - N = -
<b>ALOJAMIENTOS TURÍSTICOS</b> (Anejo III, Art.10.3)	<b>RESERVAS</b> , para cualquier tipo, clasificación o categoría de alojamiento turístico Reserva para personas con movilidad reducida N ≥ 1/50 ó fracción Plazas con instalación de ayudas técnicas para personas con dificultad en la comunicación N ≥ 1/10 ó fracción Contará con timbre de llamada luminoso en la puerta de acceso, cuya recepción sea posible en todas las dependencias, incluido el baño. <b>REQUISITOS:</b> Las edificaciones y espacios libres cumplirán con el Anejo II y Anejo III. Las habitaciones y sus baños incorporados en las reservas de los hoteles cumplirán con lo establecido para DORMITORIOS y BAÑOS de viviendas para usuarios de sillas de ruedas. Las unidades reservadas en apartamentos turísticos y viviendas turísticas vacacionales cumplirán lo establecido en el apartado de viviendas para usuarios de sillas de ruedas	N = - N = -
	Fdo. EL ARQUITECTO: JOSU VEGA ETXEBERRIA	



**-Ajuria eta Urigoitia fabrikaren birgaitze proiektuaren EGITURAREN AZALPENA-**



Araiako Ajuria eta Urigoitia fabrikaren birgaitzeak ondareari garrantzia eman nahi izan dio berriaren eta zaharraren arteko bereizketa bat eginez. Modu honetan fabrikak bereganatuko duen erabilera berriak izango dituen eskakizunei ahalik eta hobekien erantzun ahal izango zaie ondarea bere osotasunean mantenduz.

Eskakizun berri hauen artean erabilgarritasuna egongo da. Proiektuak ekoizpen espazioak aurreikusten ditu non Asparrena udalerriko jende gazteak haien enpresa txiki edo ertainak jarri ahal izango dituzten. Hori dela eta espazio hauetan ekoizpen prozesu bat egon daitekeela kontuan hartuko da eta industria txikiak izango balira moduan, jende gazteak bertan ahalik eta askatasun handiena izateko haien enpresa osatzeko orduan. Aurreikusten diren enpresak mota askotakoak izan daitezke, zurekin lan egiten dutenetatik artistek behar izango dituzten tailerretara edota mikrotxipekin, 3D makinekin, elektronikarekin, robotikarekin eta antzeko gauzekin lan egiten dituzten enpresa motetara.

Erabilera berri honek suteen kontrako babes berezia bete beharko du, "Reglamento de seguridad contra los incendios en los establecimientos industriales" araua jarraituz txosten honetan justifikatua dagoen moduan. Arau horretan egiturak izan beharko duen gutxieneko suarekiko egonkortasuna 90ekoa izango da, ondare den altzairuzko zertxaren perfilen masibitateak jasan ezin duen erresistentzia izanik. Hori dela eta suaren kontrako beste material baten bidez (mortairuarekin, adibidez) estali beharko lirarteke ondarearentzako suposatuko lukeen irainarekin. Hori dela eta zertxa ordezkatu egingo duen **altzairuzko egitura bikoitz** berri bat proposatzen da modu honetan fabrikaren ondarea bere baitan mantendu ahal izateko. Egitura hau zertxen eritmoarekin batera joango da baina tartean beste bat agertzen delarik.

Altzairuzko egitura honek irtenbidea emango dio nabea ixten duen fatxadari hala nola estalkiari eta hormigoizko kargahorman helduko da, zertxek gaur egun egiten duten moduan. Egitura honen egonkortasuna kalkulatzeko kontuan hartuko diren kargak berezko pisua, elurra eta haizearenak izango dira batez ere, erabilera gailkargarik jasango ez duelako.

Beste alde batetik egurrezko bolumenak egongo dira. Hauek **egur laminatuzko habe eta zutabeen bidez** sostengatuko dira, altzairuzko egituraren eritmoa jarraitzen dutenak. Altzairuzko egiturarekin gertatzen den modu berdinean egurrezko egiturak ere suarekiko erresistentzia berdina jasan behar du (RF90). Hori dela eta egiturak izango duen sekzioa atal honetan kalkulatuakoz gain 90 minututan zehar erreko lirartekeena ere gehitu beharko zaio, lehen aipatutako "Reglamento de seguridad contra los incendios en los establecimientos industriales" arauaren justifikazioan azaltzen den moduan 56,5mm-tako sekzioa gehituko baitzaio. Bolumen hauek izango dituzten akzioak, berezko pisuaz gain, erabilera gailkarga izango da. Horizontalean nahiz eta haizerik ez jasan honen hamarrena erabiliko da segurtasun moduan.

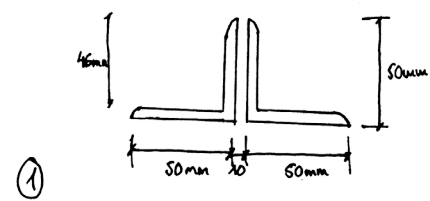
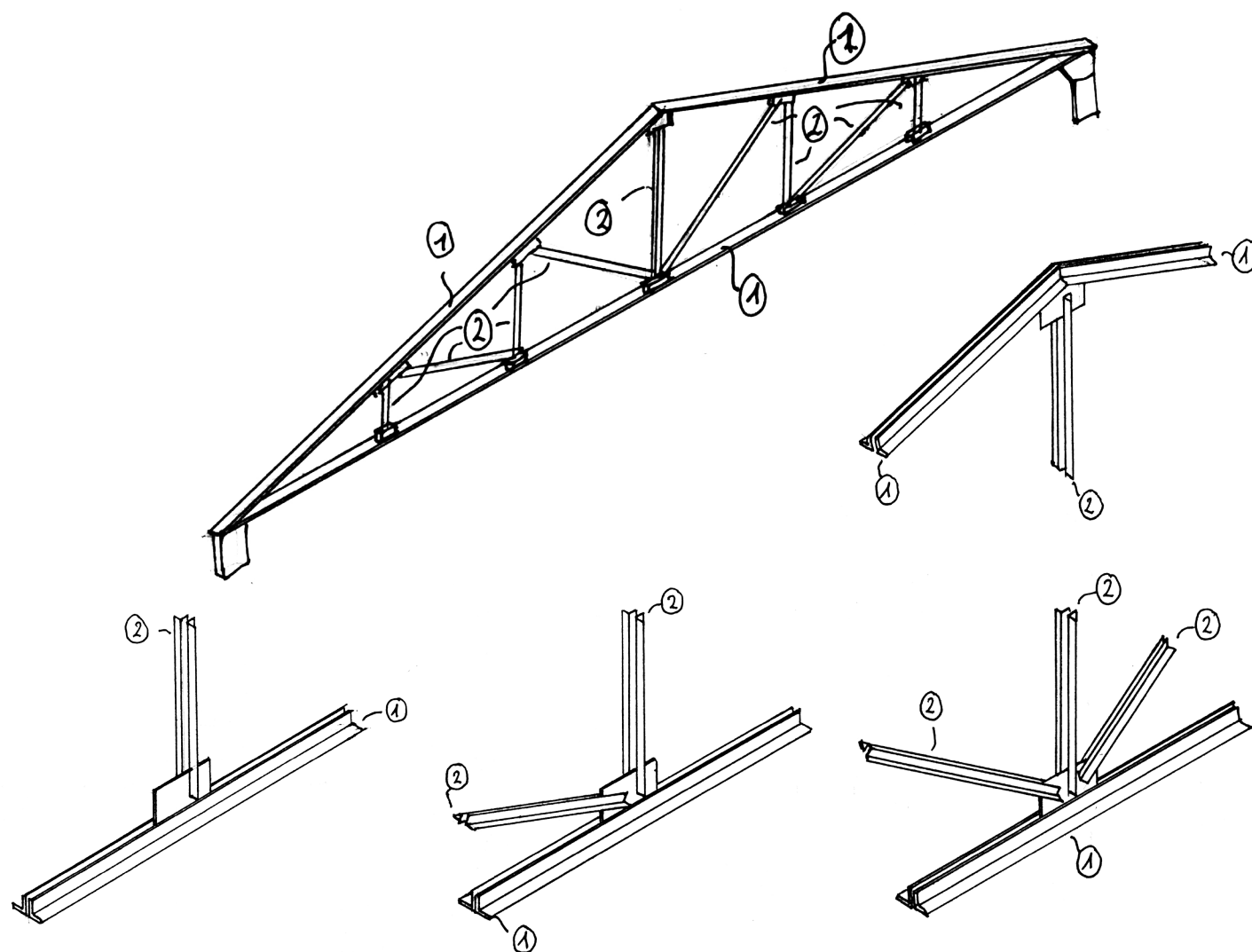
Laburbilduz, proiektuaren egitura nahiko errepikakorra den modulo bat dela esan daiteke. Modulo hori bi elementutan desberdintzen da: altzairuzko estalkia eta egurrezko egituradun bolumenak. Erabat independenteak diren egiturak dira eta horregatik bakoitza bere aldetik kalkulatu egingo dira, material, akzio eta eskakizun desberdinei erantzun behar dietelako. Hauetaz gain eraikinaren sarreraren egitura ere kalkulatu egingo da eman zaion forma bereziarengatik.

-LEGEDIA

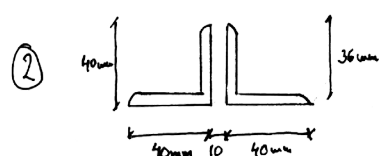
Proiektuaren egitura kalkulatzeko kontuan hartu izan diren dokumentuak honako hauek izan dira:

- CTE DB-SE Documento Básico Seguridad Estructural.
- CTE DB-SE-AE Documento Básico Seguridad Estructural Acciones en la edificación.
- CTE DB-SE-A Documento Básico Seguridad Estructural Acero
- CTE DB-SE-M Documento Básico Seguridad Estructural Madera
- REAL DECRETO 2267/2004, de 3 de diciembre. Reglamento de seguridad contra los incendios en los establecimientos industriales.

Proiektuaren erabakirik garrantzitsuenak, egituraren aldetik, gaur egungo zertxaren gaitasunak zeintzuk diren zehaztea da. Egituraren aldetik gaur egun funtzionamenduan dagoen elementua da, fibrozementuzko akaberadun estalkia heltzen duelako baina nola baldintzatuko du proiektua suteekiko eskatuko zaion gutxieneko babesa betetzeko?



L 50 PERFIL BIKOITZA  
 AZALERA: 0,00389 m<sup>2</sup>  
 PERIMETROA: 0,1959 m  
 Masibitatea:  $\frac{P}{A} = \frac{0,1959 \text{ m}}{0,00389 \text{ m}^2} = 503,58 \text{ m}^{-1}$



L 40 PERFIL BIKOITZA  
 AZALERA: 0,0002 m<sup>2</sup>  
 PERIMETROA: 0,1567 m  
 MASIBITATEA:  $\frac{P}{A} = \frac{0,1567 \text{ m}}{0,0002 \text{ m}^2} = 783,5 \text{ m}^{-1}$

Altzairuzko egiturari eskatzen zaion suarekiko erresistentziaren eta perfilek duten masibitatearen arabera aplikatu behar zaion margo kantitatea definitzen duen taula. Zertxek dauzkaten perfilek duten masibitatea hain baxuak ezinezkoa egiten du suaren aurkako babes bat ematea.

INESFIRE TIX BLANCO 422 HY								
TEMPERATURA DE CÁLCULO: 550 °C								
CAMPO DE APLICACIÓN: VIGAS I y H								
(m <sup>-1</sup> )	Espesor (mm)							
	R 15	R 30	R 45	R 60	R 90	R 120	R 180	R 240
10	0,366*	0,366*	0,366*	0,622*	1,186*	1,750*	-	-
20	0,366*	0,366*	0,366*	0,622*	1,186*	1,750*	-	-
30	0,366*	0,366*	0,366*	0,622*	1,186*	1,750*	-	-
40	0,366*	0,366*	0,366*	0,622*	1,186*	1,750*	-	-
50	0,366*	0,366*	0,366*	0,622*	1,186*	1,750*	-	-
60	0,366*	0,366*	0,366*	0,622*	1,186*	1,750*	-	-
69	0,366*	0,366*	0,366*	0,622*	1,186*	1,750*	-	-
77	0,366*	0,366*	0,398	0,714	1,347	1,980	-	-
80	0,366*	0,366*	0,424	0,756	1,419	2,082	-	-
90	0,366*	0,366*	0,503	0,881	1,636	2,392	-	-
100	0,366*	0,366*	0,584	1,009	1,859	2,708*	-	-
110	0,366*	0,366*	0,667	1,140	2,087	-	-	-
120	0,366*	0,366*	0,751	1,274	2,320	-	-	-
130	0,366*	0,366*	0,839	1,412	2,560	-	-	-
140	0,366*	0,366*	0,928	1,554	-	-	-	-
150	0,366*	0,366*	1,020	1,700	-	-	-	-
160	0,366*	0,379*	1,114	1,849	-	-	-	-
170	0,366*	0,419	1,211	2,002	-	-	-	-
180	0,366*	0,461	1,310	2,160	-	-	-	-
190	0,366*	0,503	1,413	2,322	-	-	-	-
200	0,366*	0,547	1,518	2,489	-	-	-	-
210	0,366*	0,592	1,626	2,661*	-	-	-	-
220	0,366*	0,638	1,738	-	-	-	-	-
230	0,366*	0,686	1,853	-	-	-	-	-
240	0,366*	0,735	1,971	-	-	-	-	-
250	0,366*	0,786	2,093	-	-	-	-	-
260	0,366*	0,838	2,218	-	-	-	-	-
270	0,366*	0,892	2,348	-	-	-	-	-
280	0,366*	0,947	2,482	-	-	-	-	-
290	0,366*	1,005	2,620	-	-	-	-	-

Ajuria eta Urigoitia fabrikaren ekoizpen eta produkzioaren inguruko etorkizunak RF90eko babesa izatea behartzen du. Zertxaren perfilen masibitate baxuak ezinezkoa egiten du suaren aurkako margoen bidez babestea eta horregatik beste sistema baten bidez babestu beharko litzateke: Suaren aurkako portaera egokia duten plaka edo panelak edo mortairuaren bidezko babesa. Aipatutako bi hauek ondarearen mantentzearen aldetik izugarriko talka izango duen erabakia izango da, antzinako nabe industrial baten barruan dagoen proiektu bat dela gogorarazten duen zertxa estalia geratuko litzatekeelako erabat.

Hori dela eta hartu den erabakia zertxa mantendu baina egituraren parte ez izatea da. Modu honetan, zertxaren eta industria historiko baten izaera erabat mantendu egingo da ekoizpen prozesuari suarekiko erresistentzia altua eskainiz.

Estalkiaren egitura zertxa izatetik altzairuzko bi perfil izatera igaroko da. Bi perfil hauek zertxa besarkatuko dute eta helburua ahalik eta lerdunenak izatea izango da, fabrikaren osotasunaren itxura ahalik eta gardenena mantentzea baita, betidanik egondako nabeen arteko erlazio diafanoa mantentzeko. Proiektuaren egitura definitzeko helburua duen zati honetan beraz aukera desberdinak landuko dira helburu honi ahalik eta modu zentzudunean heltzeko.

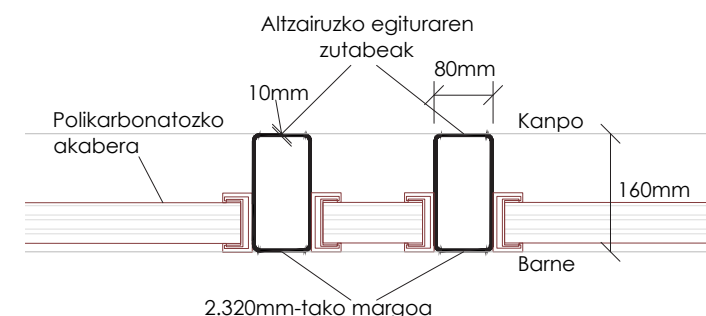
Perfilak errektangeluarrak izatea erabaki da, 160 x 80mm-koak. Altzairuaren lodiera 10mm-takoa izango da erresistentzia gaitasunaz gain ahalik eta masibitate handiena izateko.

Masibitatea hurrengoa da:

- Perimetroa: 0,16m+0,16m+0,08m+0,08m=0,48m
- Area: 0,0043m<sup>2</sup>

• Masibitatea: Perimetroa/area=0,48/0,0043 = 111,62m<sup>-1</sup>

Taulan ikusten den moduan 2,320mm-tako lodierako margoa aplikatzearekin nahikoa izango litzateke RF90eko babes maila izateko:





# EGITURA - Altzairuzko egitura

## -AKZIOAK

DB SE AE dokumentuak hiru akzio mota bereizten ditu: Iraunkorrak, aldakorrak eta ustekabeak.

### · AKZIO IRAUNKORRAK

Altzairuzko portiko honen akzio iraunkorren artean egitura elementua bera eta akaberak egongo dira, hau da, estalkiko txapa grekatua eta fatxadako polipropilenoa. Elementu hauek eragingo dituzten akzioak DB SE AE dokumentuak C eranskinean duen pisuen prontuarioarekin aurreikusi dira:

- "Cubierta sobre forjado, faldones de chapa, tablero o paneles ligeros" = **1kN/m<sup>2</sup>**

$$1\text{kN/m}^2 \cdot 2.07\text{m} = 2.07\text{ kN/m}$$

### · AKZIO ALDAKORRAK

#### - ERABILERA GAINKARGA

Portikoaren akzio aldakorren artean ez da kontuan izango erabilera gainkargak suposatuko lukeen akzioa estalkiaren egitura izanda bertan erabilerarik ez dela egongo suposatuko delako.

#### - HAIZEA

Aldiz, haizeak eragingo duen karga garrantzi handikoa izango da, egituraren eragin handiena izango duelako:

$$q_e = q_b \cdot C_e \cdot C_p \longrightarrow q_e = 0,5\text{kN/m}^2 \cdot 2,5 \cdot 0,8 = \mathbf{1\text{kN/m}^2 \text{ (presioa)}}$$

$$\text{eta } q_e = 0,5\text{kN/m}^2 \cdot 2,5 \cdot 0,5 = \mathbf{0.625\text{kN/m}^2 \text{ (sukzioa)}}$$

non

$q_b$  = Haizearen presio dinamikoa. Orokorrean, DB-SE-AEk aukera ematen du espainian **0,5kN/m<sup>2</sup>**-ko balorea ematea.

$C_e$  = Agerpen faktorea. 3.4 taularen arabera: **2.5**

Tabla 3.4. Valores del coeficiente de exposición  $c_e$

Grado de aspereza del entorno	Altura del punto considerado (m)							
	3	6	9	12	15	18	24	30
I Borde del mar o de un lago, con una superficie de agua en la dirección del viento de al menos 5 km de longitud	2,4	2,7	3,0	3,1	3,3	3,4	3,5	3,7
II Terreno rural llano sin obstáculos ni arbolado de importancia	2,1	2,5	2,7	2,9	3,0	3,1	3,3	3,5
III Zona rural accidentada o llana con algunos obstáculos aislados, como árboles o construcciones pequeñas	1,6	2,0	2,3	<b>2,5</b>	2,6	2,7	2,9	3,1
IV Zona urbana en general, industrial o forestal	1,3	1,4	1,7	1,9	2,1	2,2	2,4	2,6
V Centro de negocio de grandes ciudades, con profusión de edificios en altura	1,2	1,2	1,2	1,4	1,5	1,6	1,9	2,0

$C_p$  = Presio faktorea, 3.5 taularen arabera.  **$C_p = 0.8$  (presioa)  $C_s = -0.5$  (sukzioa)**

Portikoaren liraintasuna  $\longrightarrow 12.59 / 12.88 = 0.98$

Zabalera: 12.88m

Altuera: 12.59m

Tabla 3.5. Coeficiente eólico en edificios de pisos

	Esbeltz 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	<b>0,8</b>	0,8	0,8
Coeficiente eólico de succión, $c_s$	-0,3	-0,4	-0,4	<b>-0,5</b>	-0,6	-0,7

Presioa =  $1\text{kN/m}^2 \cdot 2.07\text{m} = \mathbf{2.07\text{kN/m}}$  ; sukzioa =  $0.625\text{kN/m}^2 \cdot 2.07\text{m} = \mathbf{1.3\text{ kN/m}}$

**Presioa =  $2.07\text{kN/m} \cdot 10.32\text{m} = 21.37\text{ kN}$**

**Sukzioa =  $1.3\text{ kN/m} \cdot 10.32\text{m} = 13.42\text{ kN}$**

## - ELURRA

$$q_n = \mu \cdot s_k \longrightarrow q_n = 1 \cdot 0.7\text{ kN/m}^2 = \mathbf{0.7\text{ kN/m}^2}$$

non,

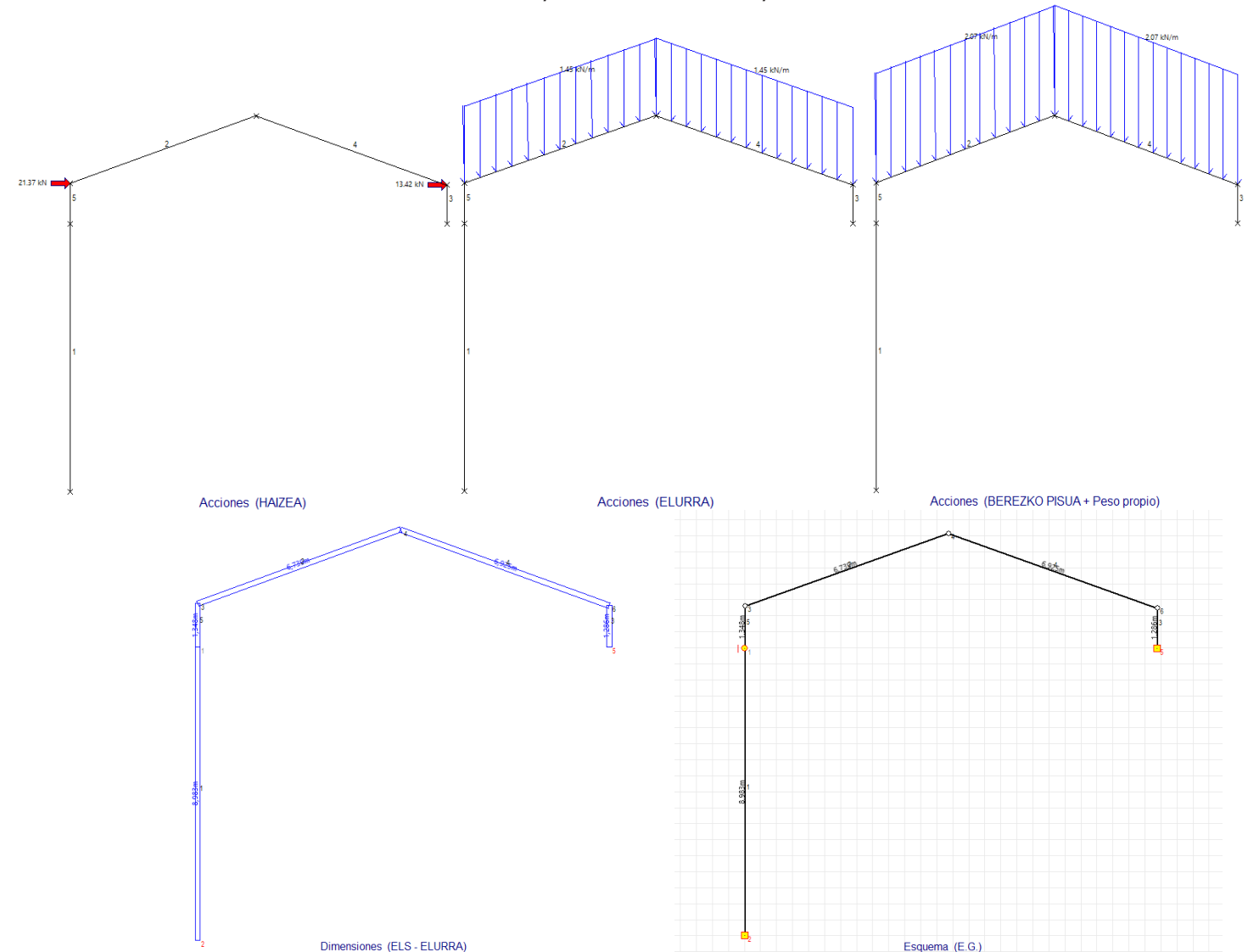
$\mu$  = Estalkiaren formaren koefizientea, 3.5.3 taularen arabera: Estalkiaren malda 20ºtako izanda,  **$\mu=1$**

$s_k$  = elurraren gainkarga balorea lurrazal horizontalean 3.5.2 taularen arabera: **0.7 kN/m<sup>2</sup>**

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

Capital	Altitud m	$s_k$ kN/m <sup>2</sup>	Capital	Altitud m	$s_k$ kN/m <sup>2</sup>	Capital	Altitud m	$s_k$ kN/m <sup>2</sup>
Albacete	690	0,6	Guadalajara	680	0,6	Pontevedra	0	0,3
Alicante / Alacant	0	0,2	Huelva	470	0,2	Salamanca	780	0,5
Almería	1.130	0,2	Huesca	570	0,7	SanSebastián/Donostia	0	0,3
Ávila	180	1,0	Jaén	820	0,4	Santander	1.000	0,7
Badajoz	0	0,2	León	150	1,2	Segovia	10	0,2
Barcelona	0	0,4	Lérida / Lleida	380	0,5	Sevilla	1.090	0,9
Bilbao / Bilbo	860	0,3	Logroño	470	0,6	Soria	0	0,9
Burgos	440	0,6	Lugo	660	0,7	Tarragona	0	0,4
Cáceres	0	0,4	Madrid	0	0,6	Tenerife	950	0,9
Cádiz	0	0,2	Málaga	40	0,2	Teruel	550	0,5
Castellón	640	0,2	Murcia	130	0,2	Toledo	0	0,2
Ciudad Real	100	0,6	Orense / Ourense	230	0,4	Valencia/València	690	0,4
Córdoba	0	0,2	Oviedo	740	0,5	Valladolid	520	0,4
Coruña / A Coruña	1.010	0,3	Palencia	0	0,4	<b>Vitoria / Gasteiz</b>	<b>650</b>	<b>0,7</b>
Cuenca	70	1,0	Palma de Mallorca	0	0,2	Zamora	240	0,4
Gerona / Girona	690	0,4	Palmas, Las	450	0,2	Zaragoza	0	0,5
Granada	0	0,5	Pamplona/Iruña	0	0,7	Ceuta y Melilla	0	0,2

$$0.7\text{ kN/m}^2 \cdot 2.07\text{m} = 1.45\text{kN/m}$$





## EGITURA - Altzairuzko egitura

Bi motatako egiaztapen eskatzen dira DB SE 3.2 atalaren arabera:

- Egonkortasuna eta erresistentziari dagokiona (ELU): Azken Limite Egoera.

Azken limite egoeraren mugak gainditzekotan egituraren erresistentzia gaitasuna gainditu direla esan nahi du, honen kolapso bat eraginez. Erabiltzaileen ongizatea eta segurtasuna ezingo da baieztatu, kalte materialak zein pertsonalak gertatu daitezkelako.

Azken Limite Egoeraren konprobaketa egiteko egituraren erresistentzia (axiala, flexioa eta ebakidura) eta egonkortasuna (gilbordura, albo gilbordura eta makadurak) begiratuko dira.

- Zerbitzua emateko gaitasunari (ELS): Zerbitzu Limite Egoera.

Zerbitzu Limite Egoera gainditzekotan egituraren funtzionalitatearen galera bat gertatuko litzateke, erresistentzia arriskuan jarri gabe. Arriskua Azken Limite Egoeraren gainditzearekin konparatuta askoz txikiagoa da, erabiltzaileen segurtasuna ez baita arriskuan jartzen.

Zerbitzu Limite Egoeran deformazioak egiaztatuko dira, gezi maximoa eta desplome horizontalak.

### -SEGURTASUN ETA ALDIBEREKOTASUN KOEFIZIENTEAK

- AZKEN LIMITE EGOERA (ELU):

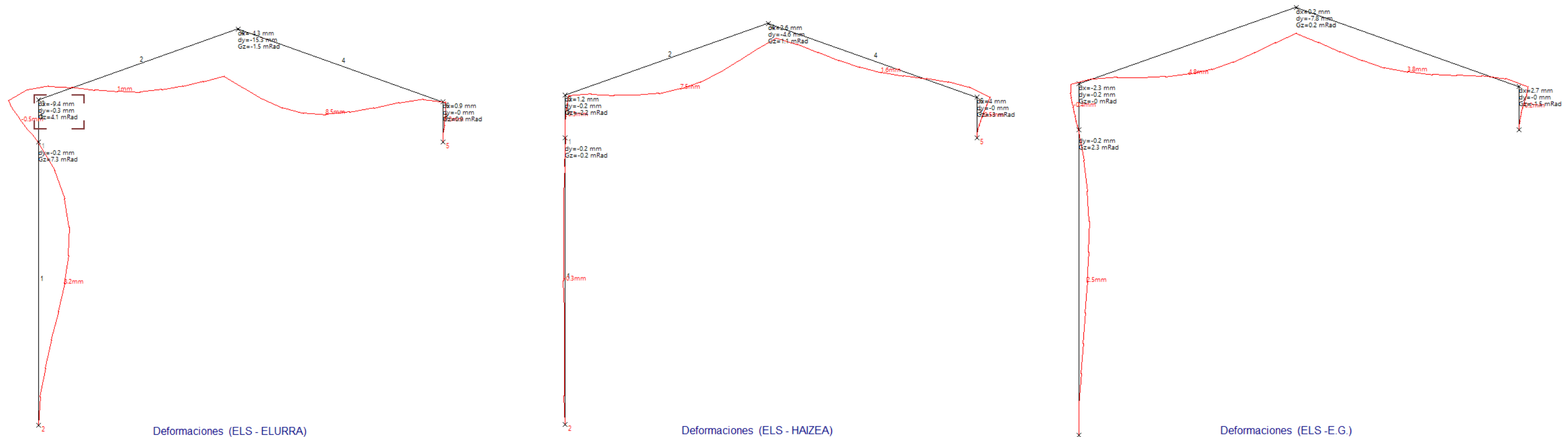
El valor de cálculo de los efectos de las acciones correspondiente a una situación persistente o transitoria, se determina mediante combinaciones de acciones a partir de la expresión

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{G,j} \cdot G_{k,j} + \gamma_P \cdot P + \gamma_{Q,1} \cdot Q_{k,1} + \sum_{i > 1} \gamma_{Q,i} \cdot \psi_{0,i} \cdot Q_{k,i} \quad (4.3)$$

- ZERBITZU LIMITE EGOERA (ELS):

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

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



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

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

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

**Tabla 4.2 Coeficientes de simultaneidad (ψ)**

	ψ <sub>0</sub>	ψ <sub>1</sub>	ψ <sub>2</sub>
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)		<sup>(1)</sup>	
• 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

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

Azken limite egoeraren eta zerbitzu limite egoerak ezartzen dituzten segurtasun eta aldiberekotasun koefizienteak kontuan hartuta hurrengo hipotesien konbinaketak kontuan hartuko dira berezko pisuaren, elurraren, haizearen eta erabilera gaitasunaren akzioak maioratu eta minoratzeko.

Altzairuzko portiko honek nola ez duen erabilera gaitasun posiblea izango litzateke kontuan ez hartzea, haizea, elurra eta berezko pisua direlako portikoak dauzkan karga bakarrak:

Num	Nombre	BEREZKO	ELURRA	HAIZEA	E.G.
1	ELS - E.G.	1	0.5	0.6	1
2	ELS - ELURRA	1	1	0	0.7
3	ELS - HAIZEA	1	0.5	1	0
4	ELU - E.G.	1.35	0.75	0.9	1.5
5	ELU - ELURRA	1.35	1.5	0.9	1.05
6	ELU - HAIZEA	1.35	0.75	1.5	1.05

-DEFORMAZIOAK

DB SE dokumentuak deformazio maximo batzuk ezartzen ditu egituraren flexio eta desplazamendu horizontalentzako:

- Gezia: L/400-eko gezi maximoa hartuko da kontuan altzairuzko egituradun portiko honentzat:

$$6730\text{mm}/400=16.82\text{mm}$$

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.

Gehienezko geziaren kalkulurako akziorik larrienak konbinatzen dituen egoera kontuan hartuko da: ELS - HAIZEA, gezirik handiena eragiten duen egoera baita, 2. barran:

$$7.5\text{mm} < 16.82\text{mm}$$

- Gehienezko desplazamendu horizontala: L/500 altuera guztian eta L/250 solairuko:

$$L/500 = 10320\text{mm} / 500 = 20.64\text{mm guztira}$$

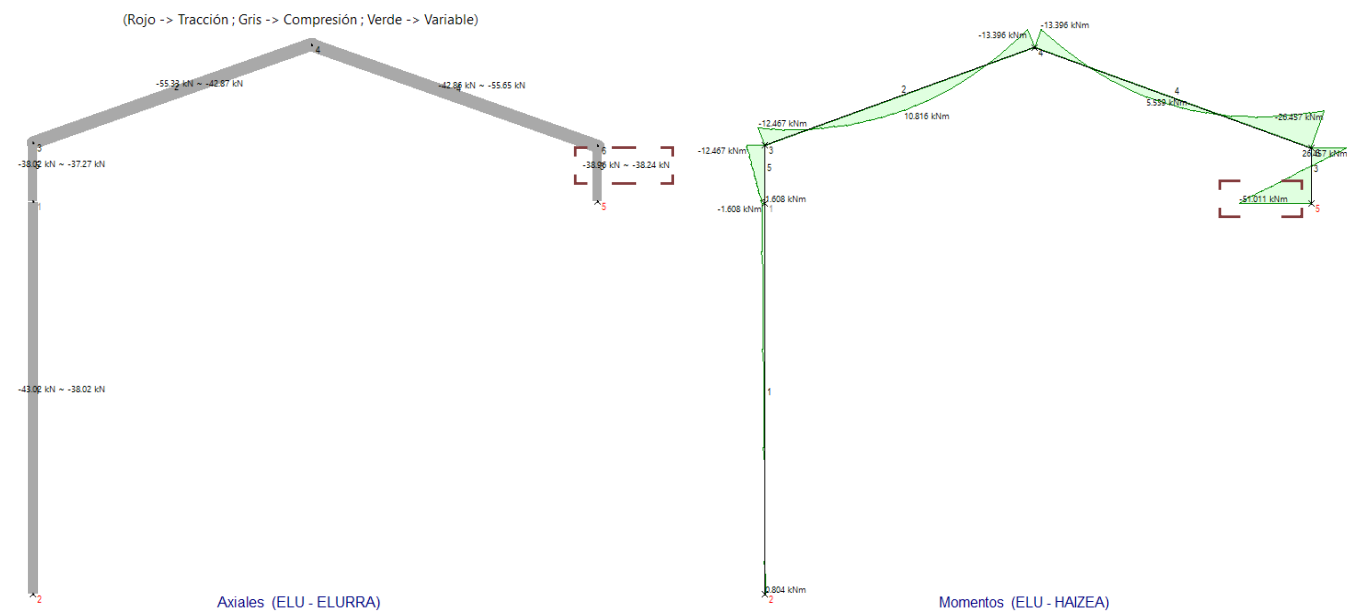
4.3.3.2 Desplazamientos horizontales

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.**

Gehienezko desplazamendu horizontalari dagokionean ere ELS - ELURRA egoera kontuan hartuko da, desplazamendurik handiena eragiten duelako, 5-2 nodoan:

$$9.4\text{mm} < 20.64\text{mm}$$



-TENTSIOAREN ETA GILBORDURAREN EGIAZTAPENAK

Tabla 2.A2.3. Perfiles huecos rectangulares

	<p>r = Radio exterior de redondeo u = Perímetro A = Área de la sección S<sub>x</sub> = Momento estático de media sección, respecto al eje X I<sub>x</sub> = Momento de inercia de la sección, respecto al eje X W<sub>y</sub> = 2I<sub>x</sub> : a. Módulo resistente de la sección, respecto al eje Y i<sub>x</sub> = √(I<sub>x</sub>/A). Radio de giro de la sección, respecto al eje X</p>		<p>S<sub>y</sub> = Momento estático de media sección, respecto al eje Y I<sub>y</sub> = Momento de inercia de la sección, respecto al eje Y W<sub>x</sub> = 2I<sub>y</sub> : b. Módulo resistente de la sección, respecto al eje X i<sub>y</sub> = √(I<sub>y</sub>/A). Radio de giro de la sección, respecto al eje Y I<sub>t</sub> = Módulo de torsión de la sección</p>														
	Dimensiones					Términos de sección										Peso	
Perfil	a	b	e	r	u	A	S <sub>x</sub>	I <sub>x</sub>	W <sub>x</sub>	i <sub>x</sub>	S <sub>y</sub>	I <sub>y</sub>	W <sub>y</sub>	i <sub>y</sub>	I <sub>t</sub>	p	
⌘160.	80.6	160	80	6	15	454	26,10	65,20	816,0	102,00	5,59	40,20	276,00	69,00	3,25	700,0	20,51
																	C

Egoerarik txarreanean dagoen zutabearen egiaztapenak egingo dira, hau da, 3. barraren egiaztapenak. Momenturik murriztaileena ELU - HAIZEA hipotesitik aterako da, hala nola ebakitzaila ere. Axiala aldiz ELU - ELURRA hipotesia kontuan hartuko da:

- Axial maximoa: N= 38,24kN
- Ebakitzaila maximoa: V<sub>max</sub> = 60.24 kN
- Momentu maximoa: M<sub>max</sub> = 50.011 kN · m

· TENTSIÓN NORMALA:

$$f_{yd} > N/A + M_y/W_y$$

$$f_{yd} = 2750/1.05 = 2619 \text{ Kg/cm}^2$$

$$N = 38.24 \text{ kN} = 3824 \text{ Kg}$$

$$M = 50.011 \text{ Kn} \cdot \text{m} = 500110 \text{ Kg} \cdot \text{cm}$$

$$2619 > 3824 / (26.1 \cdot 2) + 500110 / (102.00 \cdot 2) = 2524.77 \text{ Kg/cm}^2 \text{ ————— BETETZEN DU}$$

· TENTSIÓN TANGENZIALA:

$$\tau_{max} > (V_{max} \cdot S_y) / (b \cdot I_y)$$

$$\tau_{max} = f_{yd} / \sqrt{3} = 2619 / \sqrt{3} = 1512 \text{ Kg/cm}^2$$

$$V_{max} = 3824 \text{ Kg}$$

$$1512 > (3824 \cdot 65.20) / (80 \cdot 276) ;$$

$$1512 \text{ Kg/cm}^2 > 11.29 \text{ Kg/cm}^2 \text{ ————— BETETZEN DU}$$

· GILBORDURA:

$$I_k = I \cdot \beta = 128.6 \text{ cm} \cdot 0.7 = 90.02 \text{ cm}$$

$$N_{cr} = \pi^2 / I_k \cdot E \cdot I = \pi^2 / 90.02 \cdot 2.1 \times 10^6 \cdot (276.00 \cdot 2) = 127092262 \text{ Kg}$$

(inertzia bikoitza, perfil errektangeluar bikoitza delako)

$$\lambda = \sqrt{(A \cdot f_y / N_{cr})} = 0.0232$$

Hotzean egokitutako perfil errektangeluarra, z ardatzean: c imperfekzio kurba. Gilbordura koefizientea: 1.0

$$\text{Beraz, } N / (x \cdot A) < f_{yd} ; 3824 / (1.0 \cdot 26.1 \cdot 2) < 2619 ; 73.25 \text{ Kg/cm}^2 < 2619 \text{ Kg/cm}^2 \text{ ————— BETETZEN DU}$$

(azalera bikoitza, perfil errektangeluar bikoitza delako)

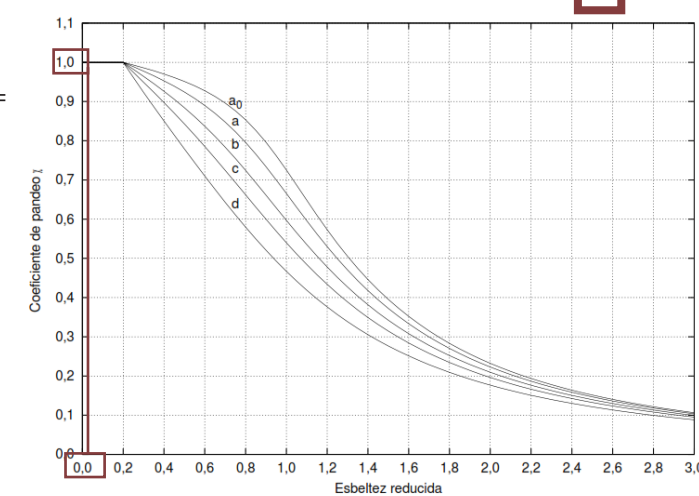
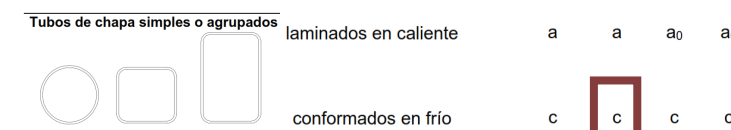
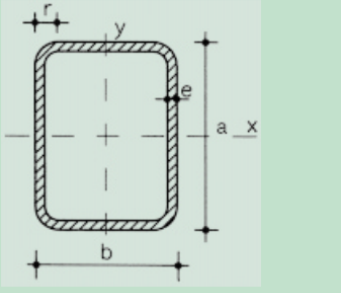


Figura 6.3 Curvas de pandeo

-HABE TXARRENAREN KALKULUA

Tabla 2.A2.3. Perfiles huecos rectangulares



$r$  = Radio exterior de redondeo  
 $u$  = Perímetro  
 $A$  = Área de la sección  
 $S_x$  = Momento estático de media sección, respecto al eje X  
 $I_x$  = Momento de inercia de la sección, respecto al eje X  
 $W_y = 2I_x : a$  : a. Módulo resistente de la sección, respecto al eje Y  
 $i_x = \sqrt{I_x : A}$  : Radio de giro de la sección, respecto al eje X

$S_y$  = Momento estático de media sección, respecto al eje Y  
 $I_y$  = Momento de inercia de la sección, respecto al eje Y  
 $W_x = 2I_y : b$  : b. Módulo resistente de la sección, respecto al eje X  
 $i_y = \sqrt{I_y : A}$  : Radio de giro de la sección, respecto al eje Y  
 $I_t$  = Módulo de torsión de la sección

Perfil	Dimensiones					Términos de sección										Peso p kp/m		
	a mm	b mm	e mm	r mm	u mm	A cm <sup>2</sup>	S <sub>x</sub> cm <sup>3</sup>	I <sub>x</sub> cm <sup>4</sup>	W <sub>x</sub> cm <sup>3</sup>	i <sub>x</sub> cm	S <sub>y</sub> cm <sup>3</sup>	I <sub>y</sub> cm <sup>4</sup>	W <sub>y</sub> cm <sup>3</sup>	i <sub>y</sub> cm	I <sub>t</sub> cm <sup>4</sup>			
⌘160.	80.6	160	80	6	15	454	26,10	65,20	816,0	102,00	5,59	40,20	276,00	69,00	3,25	700,0	20,51	C

Egoerarik txarrenean dagoen habearen egiaztapenak egingo dira, hau da, 4. barraren egiaztapenak. Momenturik ebakitailerik eta axialik murriztaileenak ELU - HAIZEA hipotesitik aterako dira.

- Diagrametatik ateratako informazioa:

- Momentu maximoa:  $M_{max} = 31.541 \text{ kN} \cdot \text{m}$
- Axial maximoa:  $N_{max} = 55.65 \text{ kN}$
- Ebakitzaila maximoa:  $V_{max} = 57.57 \text{ kN}$

- TENSIO NORMALA:

$$f_{yd} > N/A + M_y/W_y$$

$$f_{yd} = 2750/1.05 = 2619 \text{ Kg/cm}^2$$

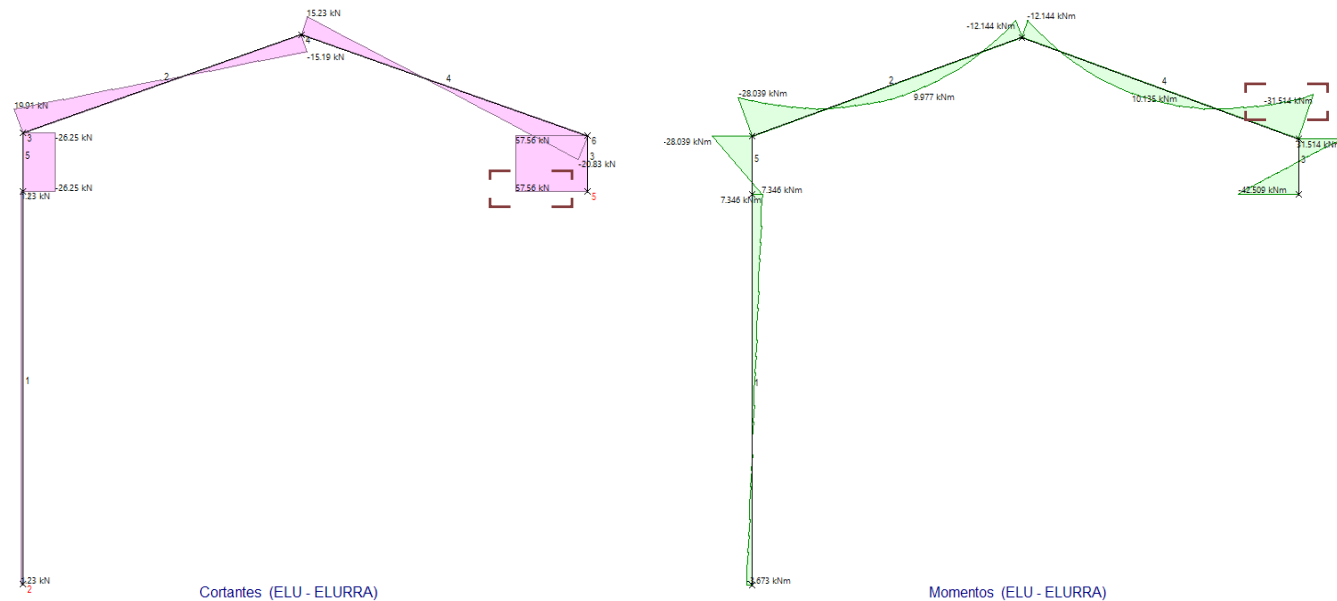
$$N = 55.65 \text{ kN} = 5565 \text{ Kg}$$

$$M = 31.541 \text{ kN} \cdot \text{m} = 315410 \text{ Kg} \cdot \text{cm}$$

$$2619 > 5565 / (26.1 \cdot 2) + 315410 / (102.00 \cdot 2) = 1652.73 \text{ Kg/cm}^2 \text{ ————— BETETZEN DU}$$

- GEZI MAXIMOA

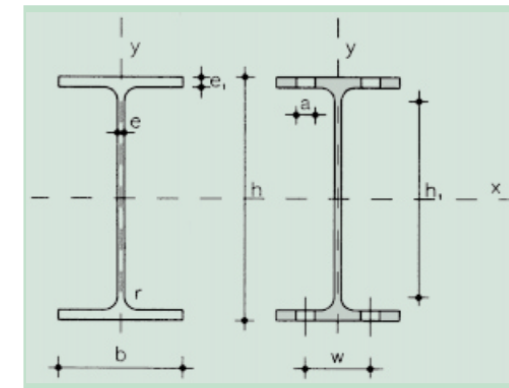
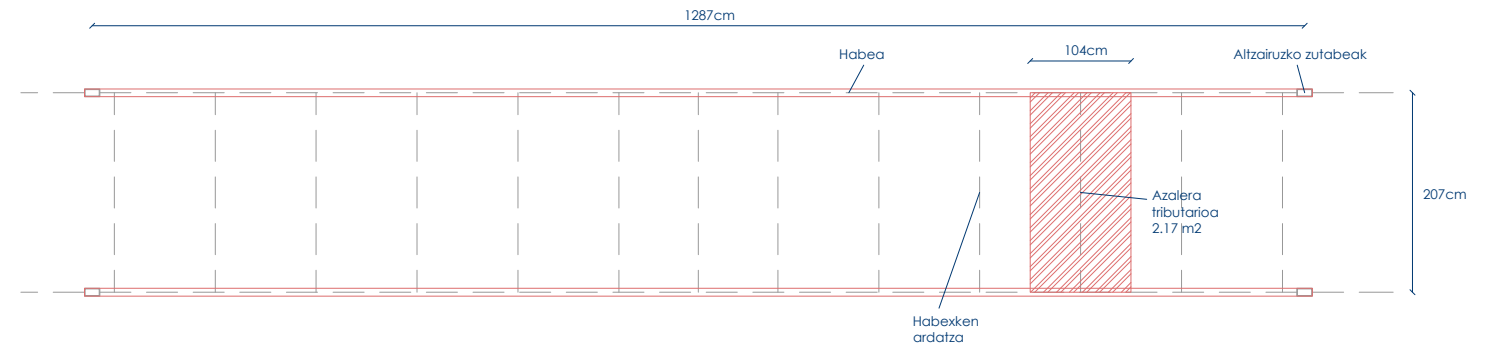
$$\zeta_{max} = L/400 = 6925/400 = 17.31 \text{ mm}; \zeta_{max} > \zeta; 17.31 \text{ mm} > 7.2 \text{ mm} \text{ ————— BETETZEN DU}$$



-HABEXKEN KALKULUA

- AURREDIMENSIONAMENDUA

Altzairuzko egituraren habexkek sabiaren eritmoaren protagonistak izango dira eta proiektuaren ikuspuntutik bolumenaren eritmoarekin bat egitea izango da helburua. Hori dela eta, egurrezko habexkak bezala, 1.04mtako zabalerako azalera tributarioa izango dute, 2.07metroko argiarekin. Hasiera batean nola



$A$  = Área de la sección  
 $S_x$  = Momento estático de media sección, respecto a X  
 $I_x$  = Momento de inercia de la sección, respecto a X  
 $W_x = 2I_x : h$  : h. Módulo resistente de la sección, respecto a X  
 $i_x = \sqrt{I_x : A}$  : Radio de giro de la sección, respecto a X  
 $I_y$  = Momento de inercia de la sección, respecto a Y  
 $W_y = 2I_y : b$  : b. Módulo resistente de la sección, respecto a Y  
 $i_y = \sqrt{I_y : A}$  : Radio de giro de la sección, respecto a Y

$I_t$  = Módulo de torsión de la sección  
 $I_a$  = Módulo de alabeo de la sección  
 $u$  = Perímetro de la sección  
 $a$  = Diámetro del agujero del roblón normal  
 $w$  = Gramil, distancia entre ejes de agujeros  
 $h_1$  = Altura de la parte plana del alma  
 $p$  = Peso por m

Perfil	Dimensiones							Términos de sección										Agujeros			Peso p kp/m	
	h mm	b mm	e mm	e <sub>1</sub> mm	r <sub>1</sub> mm	h <sub>1</sub> mm	u mm	A cm <sup>2</sup>	S <sub>x</sub> cm <sup>3</sup>	I <sub>x</sub> cm <sup>4</sup>	W <sub>x</sub> cm <sup>3</sup>	i <sub>x</sub> cm	I <sub>y</sub> cm <sup>4</sup>	W <sub>y</sub> cm <sup>3</sup>	i <sub>y</sub> cm	I <sub>t</sub> cm <sup>4</sup>	I <sub>a</sub> cm <sup>6</sup>	w mm	a mm	e <sub>2</sub> mm		
IPE 80	80	46	3,8	5,2	5	60	328	7,64	11,6	80,1	20,0	3,24	8,49	3,69	1,05	0,721	118	-	-	3,8	6,00	C

-AKZIOAK

· Akzio iraunkorrak:

–“Cubierta sobre forjado, faldones de chapa, tablero o paneles ligeros”:

$$1 \text{ kN/m}^2 \cdot 1.04 \text{ m} = 1.04 \text{ kN/m}$$

· Akzio aldakorak:

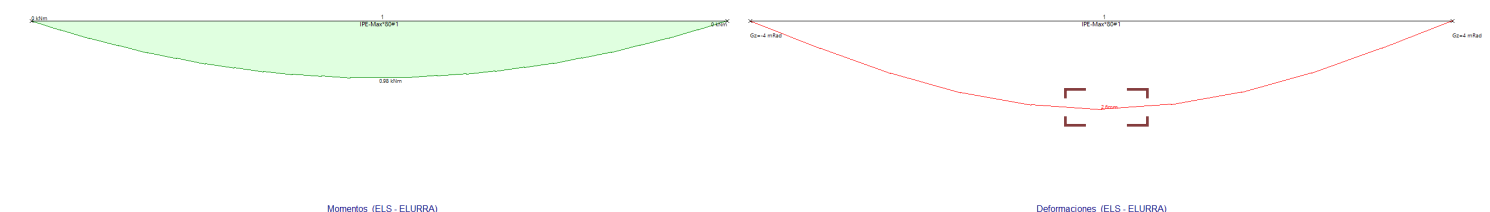
- Erabilera: Teilatuaren habexkak izanik erabilera gainkargak ez du eraginik izango.

- Haizea: Habexkaren zentzu perpendikularrean kontsideratutako akzioa da.

$$\text{Elurra: } 0.7 \text{ kN/m}^2 \cdot 1.04 \text{ m} = 0.728 \text{ kN/m}$$

- GEZI MAXIMOA:  $2070 \text{ mm} / 400 = 5.175 \text{ mm}$ . Egiaztapenak ELS - E.G. hipotesiarekin egingo dira.

· IPE 80 tamainadun habexkek:  $2.66 \text{ mm} < 5.175 \text{ mm}$  **BETETZEN DU**





# EGITURA - Egurrezko egitura

## -AKZIOAK

DB SE AE dokumentuak hiru akzio mota bereizten ditu: Iraunkorrek, aldakorrek eta ustekabeak.

### · AKZIO IRAUNKORRAK

Egurrezko egiturak jasango dituen akzio iraunkorrek, egituraren berezko pisuaz gain, tabikeen, fatxaden, beirateen, solairuen akaberaren,

Elementu hauek eragingo dituzten akzioak DB SE AE dokumentuak C eranskinean duen pisuen prontuarioarekin aurreikusi dira:

- Fatxadak: egurrezko tabloia 25mm + izolatzailea 25cm + egurrezko tabloia 25mm= 30cm  
 $0.15 \text{ kN/m}^2 + 0.02 \text{ kN/m}^2 \cdot 2.5 + 0.15 \text{ kN/m}^2 = \mathbf{0.35 \text{ kN/m}^2}$

· "Tablero de madera 25mm de espesor":  $0.15 \text{ kN/m}^2$

· "Aislante por cada 10mm de espesor":  $0.02 \text{ kN/m}^2$

$0.35 \text{ kN/m}^2 \cdot 2.07\text{m} \cdot 3.02\text{m} = \mathbf{2.19 \text{ kN}}$  (lehenengo solairuan)

$0.35 \text{ kN/m}^2 \cdot 2.07\text{m} \cdot 3.75\text{m} = \mathbf{2.72 \text{ kN}}$  (behe solairuan)

- Solairuen akabera:

· "Parqué y tarima de 20mm de espesor sobre rastreles":  $0.40 \text{ kN/m}^2$

$0.40 \text{ kN/m}^2 \cdot 2.07\text{m} = \mathbf{0.828 \text{ kN/m}}$

- Tabikeak:  $1.20 \text{ kN/m}^2$

$1.20 \text{ kN/m}^2 \cdot 2.07\text{m} = \mathbf{2.484 \text{ kN/m}}$

### · AKZIO ALDAKORRAK

- ERABILERA GAINKARGA

Egurrezko portiko honetan aurreikusten den erabilera administratiboa da batez ere, bai lehenengo bai bigarren solairuan. Behe solairuan non tailerrak egongo diren zolarriak jasoko ditu osorik:

Tabla 3.1. Valores característicos de las sobrecargas de uso

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

Administrazio guneak:  $2 \text{ kN/m}^2$

$2 \text{ kN/m}^2 \cdot 2.07\text{m} = \mathbf{4.14 \text{ kN/m}}$

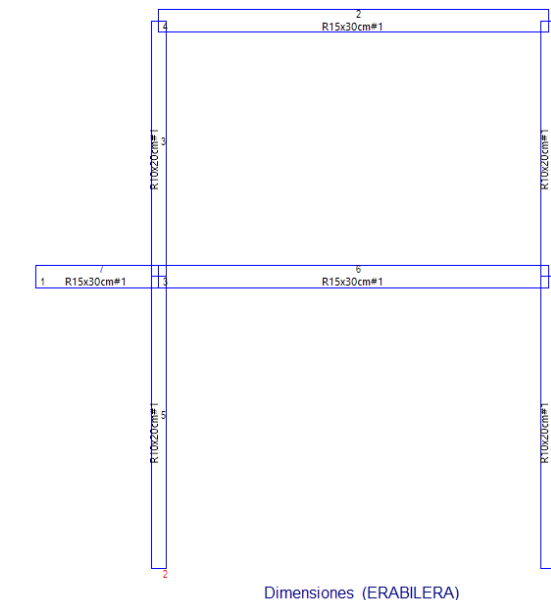
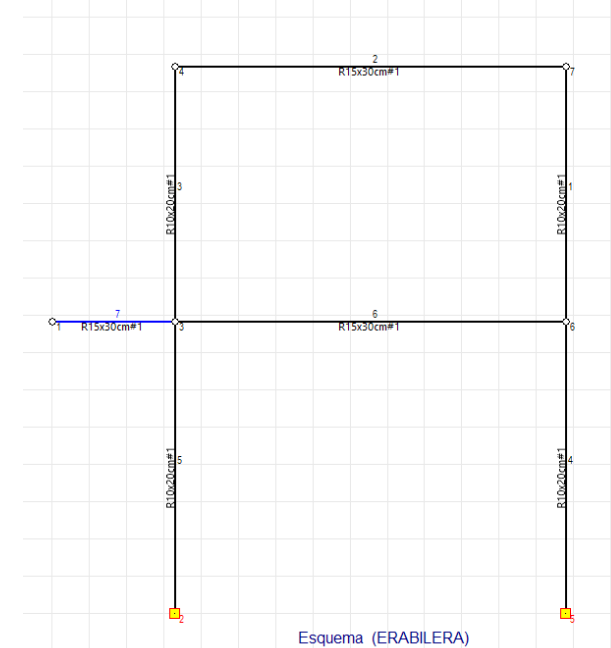
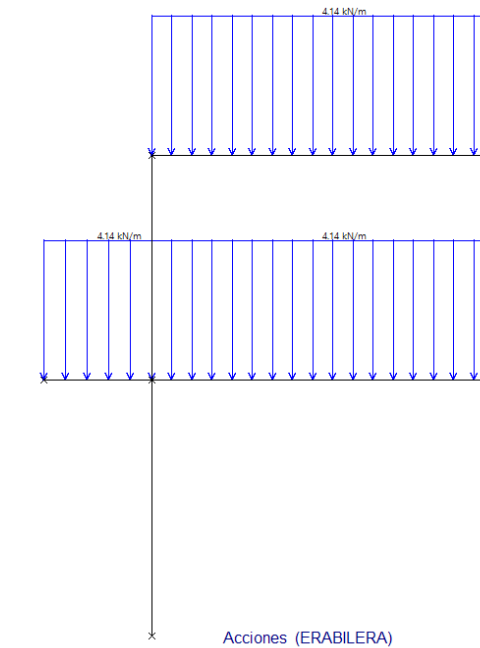
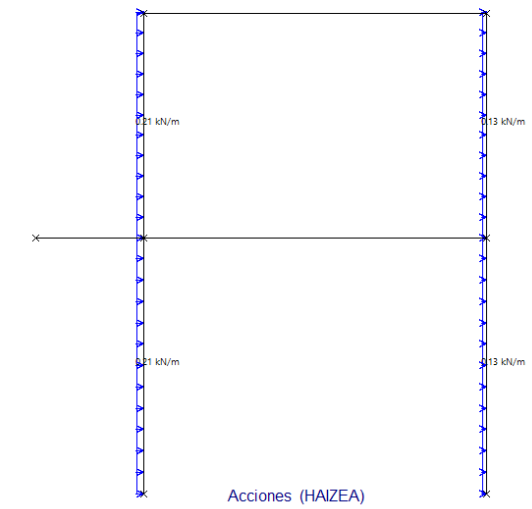
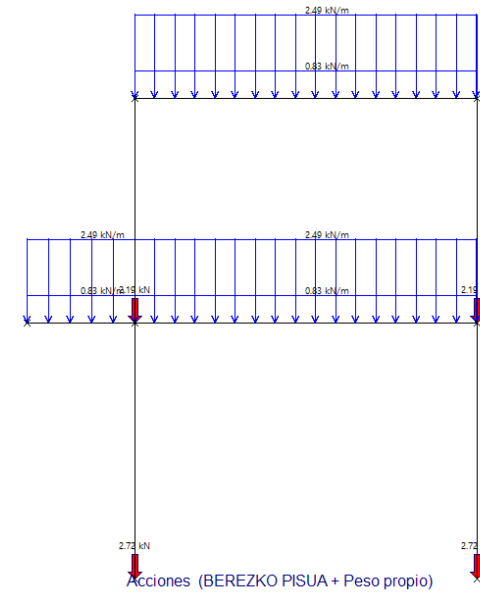
- HAIZEA

Egurrezko portiko honen kasuan ez da haizerik egongo, altzairuzko egituraren barnean babestua geratzen delako. Hala ere, akzio horizontalik ez jartzea arriskutsua gerta daiteke beraz, segurtasun tarte bat izateko, izango lukeen haizearen akzioaren hamarren bat kontsideratuko da:

Portikoak jasan beharko lukeen haizearen akzioa:

Presioa =  $1 \text{ kN/m}^2 \cdot 2.07\text{m} = 2.07 \text{ kN/m}$  ; sukzio =  $0.625 \text{ kN/m}^2 \cdot 2.07\text{m} = 1.3 \text{ kN/m}$

**Presioa =  $0.207 \text{ kN/m}$  ; Sukzioa =  $0.13 \text{ kN/m}$**





## EGITURA - Egurrezko egitura

### - AUREDIMENTSIONAMENDUA

Egurrezko egiturak eskatuko duen habeen aurredimentsionamendua hurrengo formularen bidez aurreikusi da:

$$h = L / (16,5 - 0,15 \cdot L) \text{ non } L \text{ habearen gezi totala den (5,24m)}$$

$$h = 5,24 / (16,5 - 0,15 \cdot 5,24) = 0,33\text{m}$$

### - DEFORMAZIOAK

DB SE dokumentuak deformazio maximo batzuk ezartzen ditu egituraren flexio eta desplazamendu horizontaltzeko:

#### 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:

- 1/500 en pisos con tabiques frágiles (como los de gran formato, rasillones, o placas) o pavimentos rígidos sin juntas;
- 1/400 en pisos con tabiques ordinarios o pavimentos rígidos con juntas;**
- 1/300 en el resto de los casos.

- Gezia: L/400-eko gezi maximoa hartuko da kontuan egurrezko egituradun portiko honentzat:

$$5240\text{mm} / 400 = 13,1\text{mm}$$

Proiektuaren hegienezko gezia 2. barrak jasango du. 5.24cmtako luzeeradun habe biapoiatua da eta nahiz eta 6. barraren dimentsio berdinak eta akzio berdinak izan azken honek duen hegaldurak gezi txikiagoa izatea eragingo du. Erabilitako hipotesia ELS - ERABILERA GAINKARGA da, murriztaileena izateagatik.

$$9,8\text{mm} < 13,1\text{mm}$$

- Gehienezko desplazamendu horizontala: L/500 altuera guztian eta L/250 solairuko:

$$L / 500 = 7340\text{mm} / 500 = 14,68\text{mm guztira}$$

$$L / 250 = 3915\text{mm} / 250 = 15,66\text{mm behe solairuan}$$

#### 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:

- desplome total: 1/500 de la altura total del edificio;
- desplome local: 1/250 de la altura de la planta, en cualquiera de ellas.**

$$L / 250 = 3435\text{mm} / 250 = 13,74\text{mm lehenengo solairuan}$$

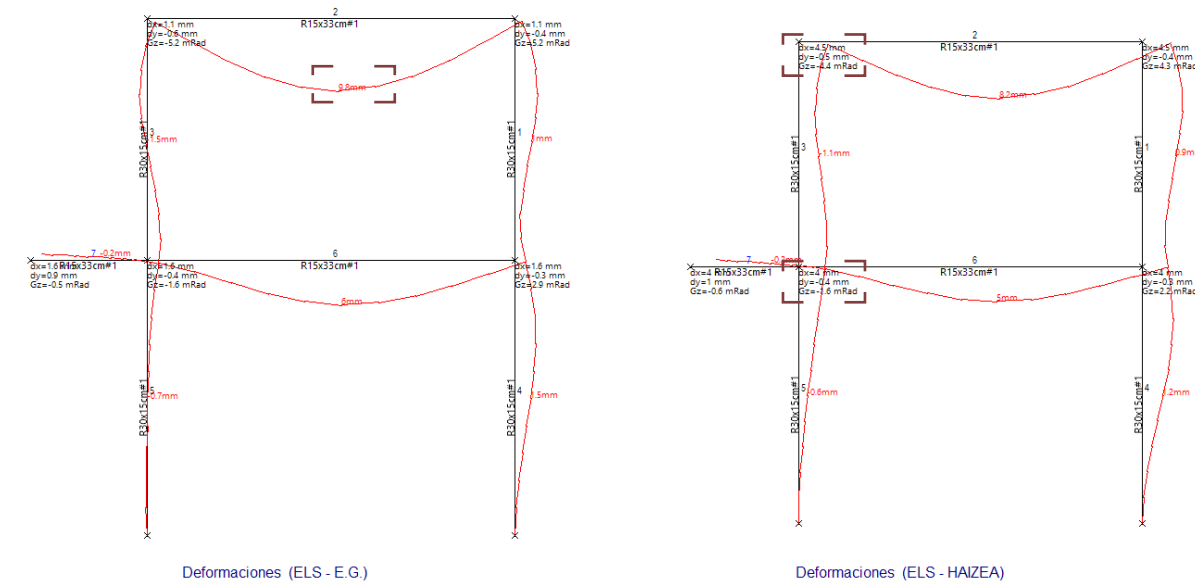
Egurrezko portikoaren desplazamendu horizontalari dagokionean ELU - HAIZEAREN hipotesia hartuko da, murriztaileena izateagatik. Kasu horretan hurrengo deformazioak izango dira:

$$4\text{mm} < 15,66\text{mm behe solairuan}$$

$$4,5\text{mm} < 13,74\text{mm lehenengo solairuan}$$

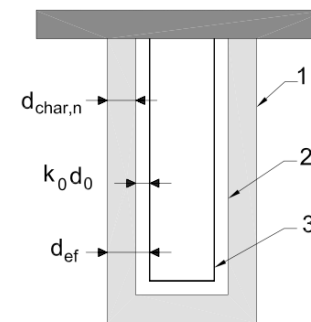
### - ZUTABE ETA HABEEN GILBORDURA ETA TORTSIOAREN EGIAZTAPENAK:

Egur laminatzeko habe eta zutaben bidezko balloon frame eraikuntza sistemaren antzekoa izanik tortsioaren aurkako erresistentzia akabera diren panelekin betetzen dela suposatuko da. 25mmko panel hauen funtzioa, akabera izateaz gain, zutabe eta habeen arriostatzeaz arduratuko dira eta modu honetan tortsioari aurre egingo diote.



### - SUTEEN AURKAKO BABESA

Egituraren deformazioetaz gain suteen aurkako babes bat ere izan behar dute. Kasu honetan egurraren sekzioa handituz lortuko da "reglamento de seguridad contra los incendios en los establecimientos industriales" legedia betetzeko. Honek eskatzen duen gutxieneko erresistentzia 90 minututakoa da eta, horri aurre egiteko egurrak hurrengo sekzioa izan beharko du, egituraz gain:



- Superficie inicial del elemento
- Límite de la sección residual
- Límite de la sección eficaz

Tabla E.1. Velocidad de carbonización nominal de cálculo,  $\beta_n$ , de maderas sin protección

	$\beta_n$ (mm/min)
<b>Coníferas y haya</b>	
Madera laminada encolada con densidad característica $\geq 290 \text{ kg/m}^3$	0,70
Madera maciza con densidad característica $\geq 290 \text{ kg/m}^3$	0,80
<b>Fronzosas</b>	
Madera maciza o laminada encolada de frondosas con densidad característica de $290 \text{ kg/m}^3$ <sup>(1)</sup>	0,70
Madera maciza o laminada encolada de frondosas con densidad característica $\geq 450 \text{ kg/m}^3$	<b>0,55</b>
<b>Madera microlaminada</b>	
Con una densidad característica $\geq 480 \text{ kg/m}^3$	0,70

<sup>(1)</sup> Para densidad característica comprendida entre 290 y 450  $\text{kg/m}^3$ , se interpolará linealmente

$$Def = D_{char,n} + K_0 \times D_0$$

siendo

·  $D_{char,n}$ = profundidad carbonizada nominal de cálculo, se determinará de acuerdo con el apartado E.2.2.

·  $K_0$ = de valor igual a 1 para un tiempo,  $t$ , mayor o igual a 20 minutos y  $t/20$  para tiempos inferiores, en el caso de superficies no protegidas o superficies protegidas cuyo tiempo del inicio de la carbonización,  $t_{ch}$ , sea menor o igual que 20 minutos. Para superficies protegidas cuyo tiempo del inicio de la carbonización,  $t_{ch}$ , sea mayor que 20 minutos se considerará que  $k_0$  varía linealmente desde cero hasta uno durante el intervalo de tiempo comprendido entre cero y  $t_{ch}$ , siendo constante e igual a uno a partir de dicho punto.

·  $D_0$ = de valor igual a 7 mm

$$D_{char,n} = \beta_n \times t$$

Siendo

·  $\beta_n$ : velocidad de carbonización nominal. Se determinará de acuerdo con E.2.3

·  $t$ : tiempo de exposición al fuego.

#### E.2.3.1 Madera sin protección

Para maderas sin protección, la velocidad de carbonización nominal de cálculo,  $\beta_n$ , se considerará constante durante todo el tiempo de exposición al fuego y su valor se determinará de acuerdo con la tabla E.1.

$$Def = Dchar,n + K0 \times Do = 0,55 \text{ mm/min} \cdot 90 \text{ min} + 1 \cdot 7 \text{ mm} = \mathbf{56,5 \text{ mm}}$$

Bn (mm/min)	T (min)	Dchar,n (mm)	K0	Do (mm)	Def (mm)
0,55	90	49,5	1	7	56,5

Beraz egituraren kalkuluak ematen duen sekzioaz gain 56,7mm-ko zabalera gehituko zaio R90eko suaren aurkako babesari zuzentzeko.

- BIGARREN DIMENTSIONAKETA

Proiektuarentzako garrantzi handikoa da egurrezko egituraren modulazioa, ideiarene oinarri baitelako ondare diren zertzen eritimoa jarraitzea espazio guztien distribuziorako.

Beste alde batetik altzairuzko egiturari eman nahi zaion lerdentasuna egurrezko bolumenek duten izaera masiboarekin alderatzen da. Hala ere, egurrezko bolumenen egiturak proportzio batzuk jarraitu behar ditu espazioa ahalik eta orekatuen izateko.

Hori dela eta, aurreko orrialdean kalkulaturako egitura eta suteen aurkako babesak ematen duten selzioak proiektuaren helbururako gehiegizkoak direla uste da, bolumenen proportzioari jarraitzen ez diotelako, batez ere habexkak eta sabai faltua gehitzen bazaizkie:

- Zutabeak:
  - Luze: 5.65cm+30cm+5.65cm =41.3cm (+ habexkak + sabai faltua)
  - Zabal: 5.65cm+15cm+5.65cm =26.3cm
- Habeak:
  - Luze: 5.65cm+33cm+5.65cm =44.3cm (+ habexkak + sabai faltua)
  - Zabal: 5.65cm+15cm+5.65cm =26.3cm

Hori dela eta egitura ahalik eta murriztuena egitea izango da hurrengo atalen helburua:

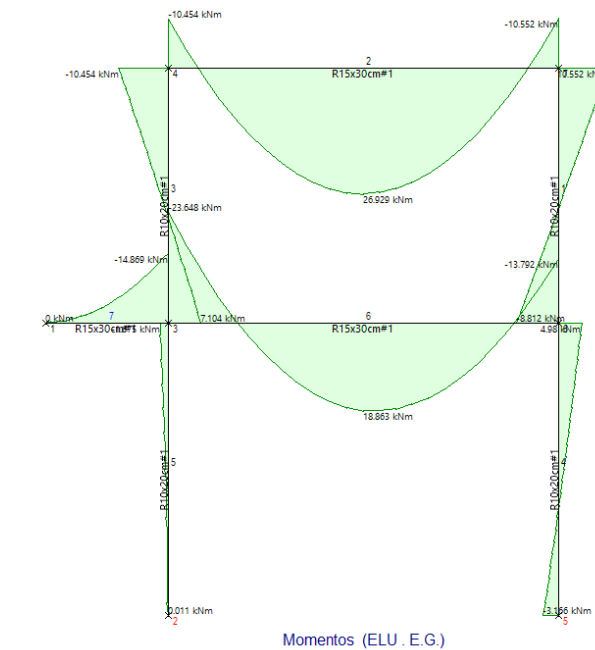
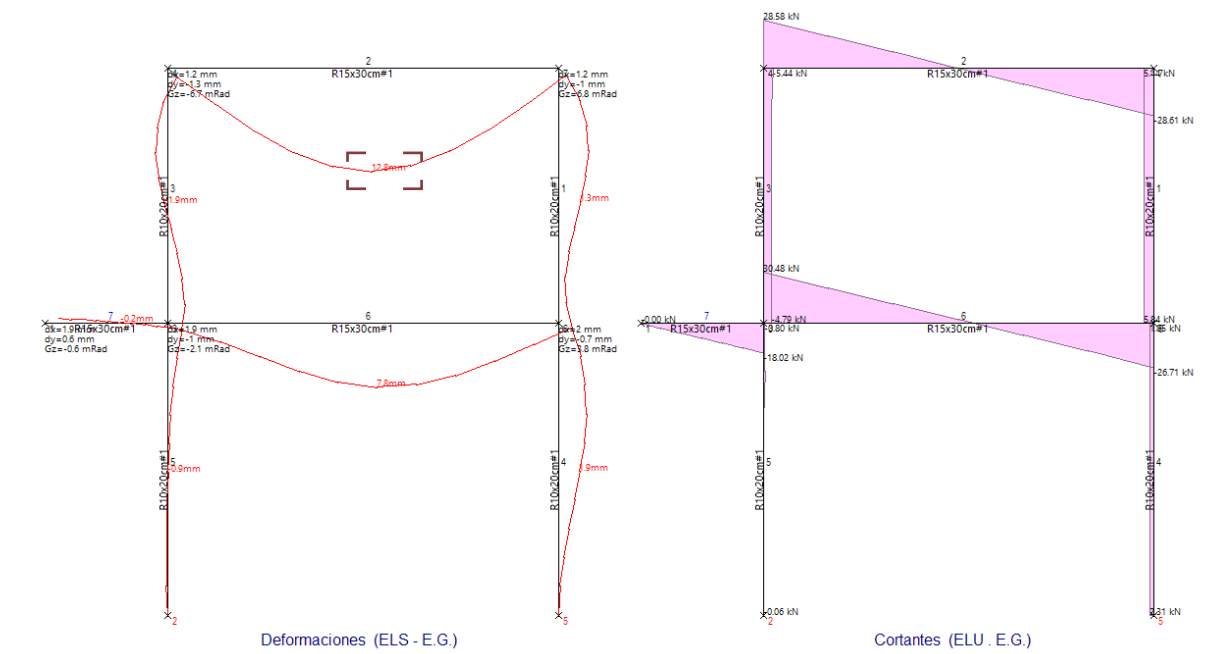
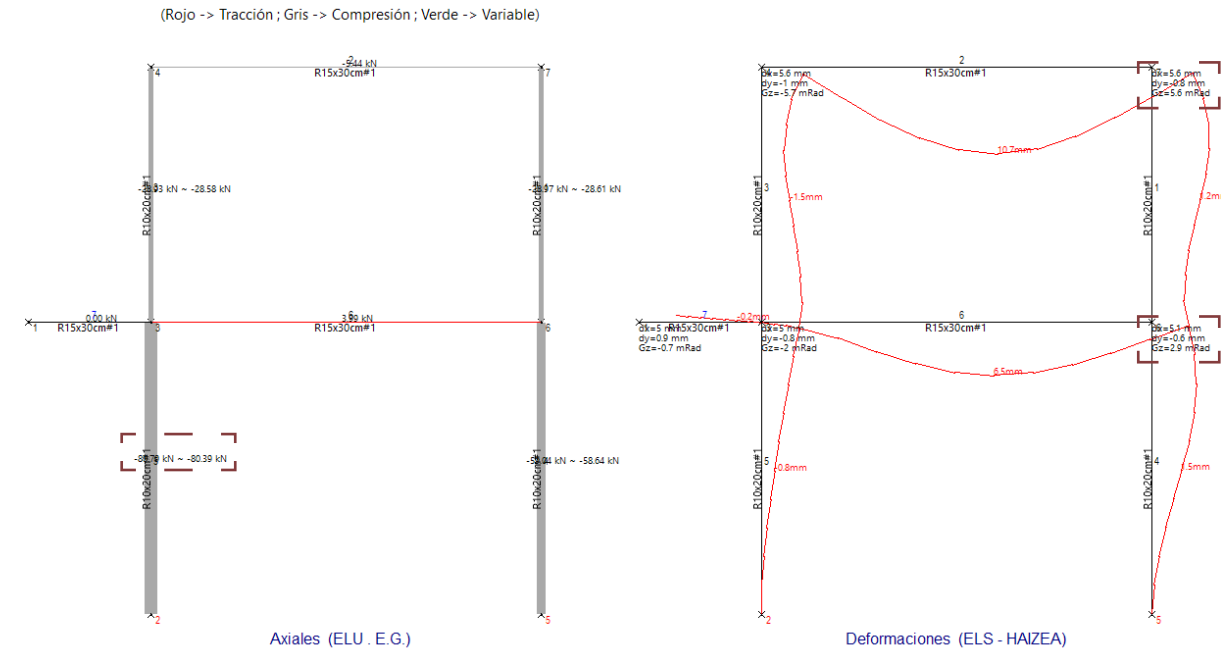
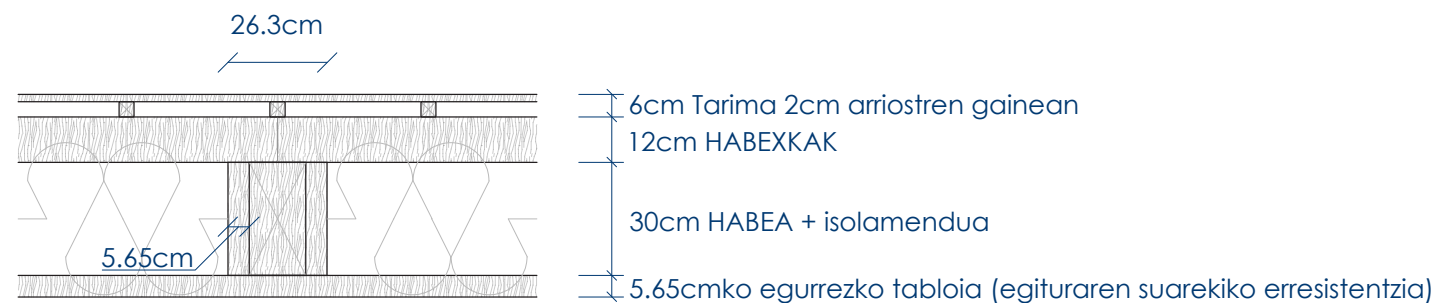
-DEFORMAZIOAK

1. saiakera:
  - Zutabeak: 20cm · 10cm eta habeak 25cm x 10cm
  - 2. barraren gezia: **24.1mm < 13.1mm EZ DU BETETZEN**
2. saiakera
  - Zutabeak: 20cm · 10cm eta habeak 27cm x 15cm
  - 2. barraren gezia: **15.9mm < 13.1mm EZ DU BETETZEN**
3. saiakera
  - Zutabeak: 20cm · 10cm eta habeak 30cm x 15cm
  - 2. barraren gezia: **12.8mm < 13.1mm BETETZEN DU**
  - Gehienezko desplazamendu horizontala: **5.1mm < 15.66mm** behe solairuan eta **5.6mm < 13.74mm**

lehenengo solairuan.

Egurrezko habe eta zutabeak

- Zutabeak:
  - Luze: 5.65cm+20cm+5.65cm =31.3cm
  - Zabal: 5.65cm+10cm+5.65cm =26.3cm
- Habeak:
  - Luze: 5.65cm+30cm+5.65cm =41.3cm
  - Zabal: 5.65cm+15cm+5.65cm =26.3cm



## EGITURA - Egurrezko egitura

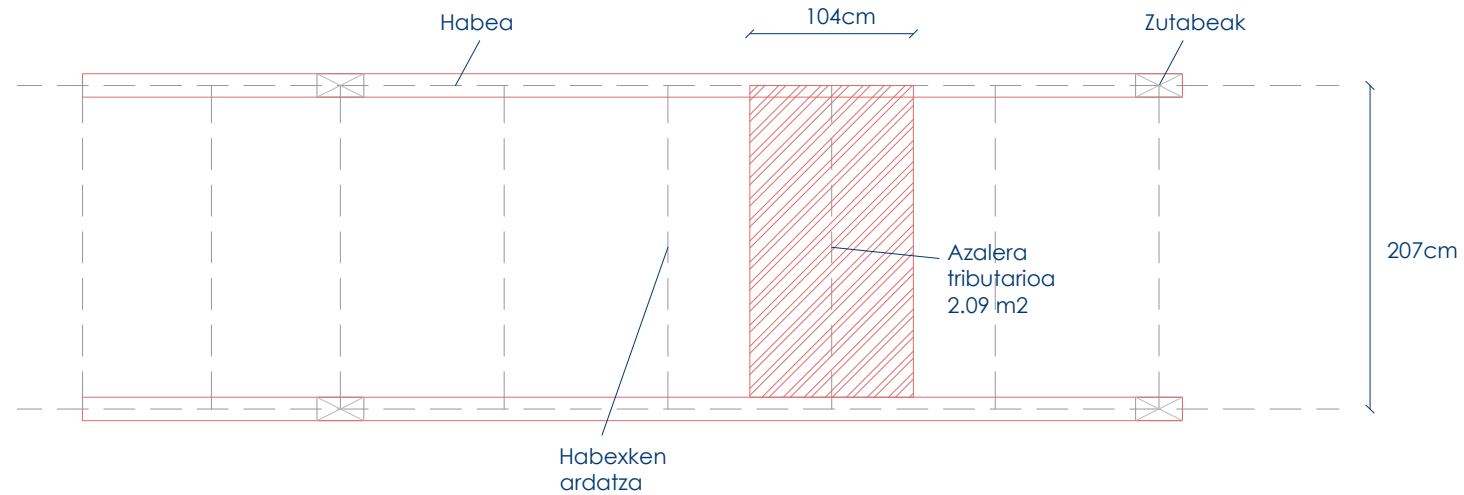
### -HABEXKEN KALKULUA

#### - AURREDIMENSIONAMENDUA

Egurrezko egiturak eskatuko duen habexken aurredimensionamendua hurrengo formularen bidez aurreikusi da:

$h = L / (16,5 - 0,15 \cdot L)$  non L habexkaren gezia den (2.07m)

$$h = 2.07 / (16,5 - 0,15 \cdot 2.07) = 0,013\text{m}$$



### -AKZIOAK

· Akzio iraunkorrak:

- Solairuen akabera:  $0.40 \text{ kN/m}^2 \cdot 1.04\text{m} = 0.416 \text{ kN/m}$

- Tabikeak:  $1.20 \text{ kN/m}^2 \cdot 1.04\text{m} = 1.248 \text{ kN/m}$

· Akzio aldakorak:

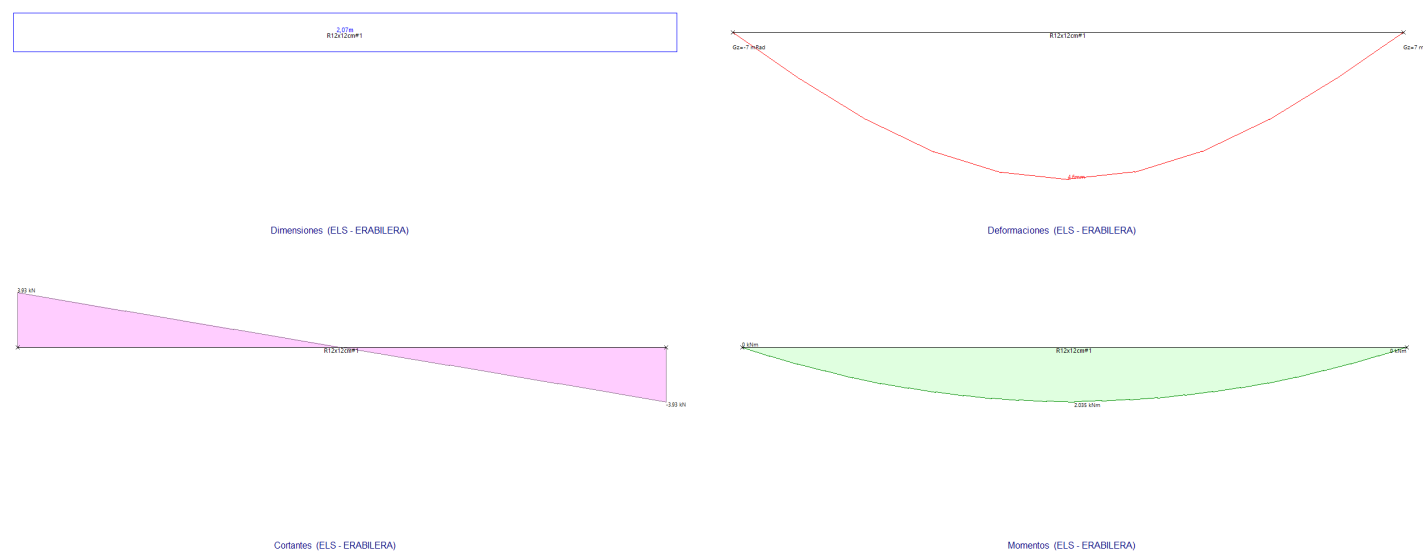
- Erabilera gaikarga, administrazio guneak:  $2 \text{ kN/m}^2 \cdot 1.04\text{m} = 2.08 \text{ kN/m}$

- GEZI MAXIMOA:  $2070\text{mm}/400 = 5.175\text{mm}$ . Egiaztapenak ELS - E.G. hipotesiarekin egingo dira.

· 13cm luze eta 13 cm zabaleko habexkak:  $3.3\text{mm} < 5.175\text{mm}$  **BETETZEN DU**

Forjatuaren tamaina murrizteko asmoarekin ahalik eta habexkarik txikienetara joko da. Beraz, 12cm-ko egurrezko habexkak nolako gezia izango luketen begiratu da:

· 12cm luze eta 12 cm zabaleko habexkak:  $4.6\text{mm} < 5.175\text{mm}$  **BETETZEN DU**



## EGITURA - Zimenduen kalkulua

### - LEGEDIA

Proiektuaren zimentazioaren kalkuluarri aurre egiteko hurrengo legedia kontuan hartu izan da:

- **CTE DB-SE** Documento Básico Seguridad Estructural.
- **CTE DB-SE-AE** Documento Básico Seguridad Estructural Acciones en la edificación.
- **CTE DB-SE-C** Documento Básico Seguridad Estructural. Cimientos

### - AKZIOAK

Zimenduek jasan beharko dituzten akzioak aurretik azaldutako portikoetan ateratako erreakzioak berak izango dira.

Orokorrean zimendu mota desberdinak bereizi daitezke, jasan behar dituzten akzioen arabera:

- Egurrezko egituraren kargar jasotzen dituen zimendua.
- Altzairuzko egituraren kargak jasotzen dituen zimendua.
- Egurrezko eta altzairuzko egituren kargak jasotzen dituen zimendua.
- Altzairuzko egituraren kargak jasotzen dituen habea. (Adreikuzko kargahormak duen hormigoizko habeak izan beharko lukeen habearen ezaugarriak kalkulatu egingo dira).

Zimenduaren kalkulurako egoerarik txarrenea kontuan hartuko dugu, hau da, axialik handiena duen kasua: Altzairuzko eta egurrezko egiturak hartzen dituen kasua.

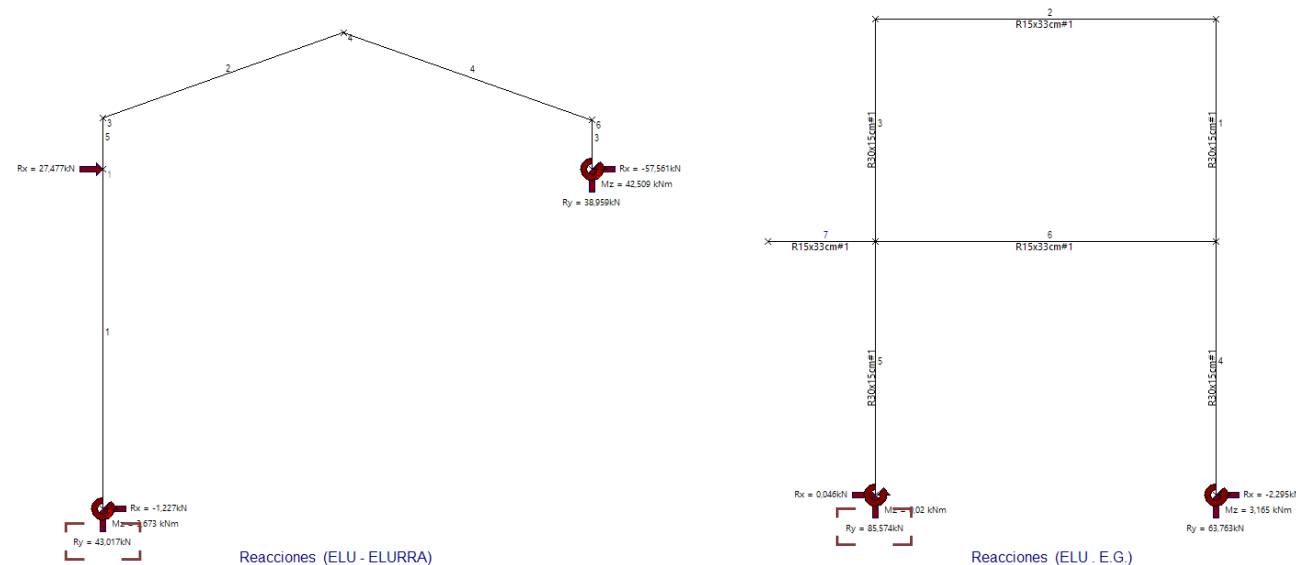
Portikoek ematen dituzten erreakzioak karga hipotesien ondorio dira. Kasuan kasu hipotesirik muriztaileena da kontuan hartu dena zimenduaren dimentsionaketa egiteko.

### - LURZORUAREN EZAUGARRIAK

Lurraren ezaugarrien inguruan hitz egiten duen dokumentazioa eskuragai izan da proiektua ahalik eta modu errealenean aurrera eraman ahal izateko. Aipatutakoan zoruaren egoeraren berri ematen da bertako kutsaduraren berri izateko: "Investigación exploratoria de la calidad del suelo y estudio de la ruina industrial de las antiguas instalaciones de Ajuria y Urigoitia, s.a. en la localidad de Araia (Araba)", Asparrengo udalak eskatua eta GEYSER HPC enpresak burutua.

Txosten horretan ateratako zundaketetan hiru perfil mota desberdinu egin ziren:

- Lehenengo mailan (zoldura mailan) hormigoizko geruza bat, 10 eta 40 cm-tako lodierakoa dena eta fundizio eta laminazio nabetan zeuden makinariaren zimendu moduan funtzionatzen zuena.
- Bigarren mailan (betekin materialak): 1m<sup>2</sup>-ko sakoneraraino heltzen den geruza da, fabrikaren kokaneparen arabera.
- Hirugarren maila (lurzoru naturala): 1-11 metroko sakoneratik aurrera arroka substratua edo areadun limoak egongo dira.



### -KALKULUA

#### - ZAPATAREN TAMAINA

$A_{zap} = L^2 = N_{ed} / \zeta_{adm} = 146.78 \text{ kN} / 0.02 \text{ kN/cm}^2 = 7339 \text{ cm}^2$ ;  $L = \sqrt{7339 \text{ cm}^2} = 85.67 \text{ cm}$   
luze den zapata isolatua (gutxienez)

Zapatari ezarriko zaion gutxienezko tamaina 100cm x 100cm-takoa izango da, 85.67cm-takoa txikiagia baita.

Azalera = 10000cm<sup>2</sup> > 7339cm<sup>2</sup>

$V(\text{cm}) = (\text{Zapataren zabalera-zutabearen zabalera})/2 = (100 - (30+8))/2 = 31$

$h(\text{cm}) = \text{Arrokaren sakonera} - V = 100 - 35 \text{ cm} = 65 \text{ cm}$

#### - ZAPATAREN EBAKIDURA

$V_1 < V_2$ ;  $-68 \text{ kN} < 22750 \text{ kN}$

Lurzoruak egindako presioa,

$V_1 = (v-h) \cdot b \cdot p = (31 \text{ cm} - 65 \text{ cm}) \cdot 100 \text{ cm} \cdot 0.02 \text{ kN/cm}^2 = -68 \text{ kN}$

Hormigoiak jasandako presioa,

$V_2 = b \cdot h \cdot f_v = 100 \text{ cm} \cdot 65 \text{ cm} \cdot 3.5 \text{ kN/cm}^2 = 22750 \text{ kN}$

#### - ZAPATAREN ARMATUA

$A_s = T / f_s$  non  $T = R \cdot T / z$  den

Altzairuaren tentsio onargarria,  $f_s = 28 \text{ kN/cm}^2$

$R = N/2 = 146.78 \text{ kN} / 2 = 73.4 \text{ kN}$

$t = V/2 = 31/2 = 15.5 \text{ cm}$

$z = 0.8 \cdot h = 52 \text{ cm}$

$T = R \cdot T / z = 73.4 \text{ kN} \cdot 15.5 \text{ cm} / 52 \text{ cm} = 21.88 \text{ kN}$

$A_s = T / f_s = 21.88 \text{ kN} / 28 \text{ kN/cm}^2 = 0.78 \text{ cm}^2$ ; Hala ere minimo batzuk betetzen dituela konprobatu behar da:

$A_s[x] > 0.9/1000 \cdot a \cdot h = 0.9/1000 \cdot 100 \cdot 65 = 5.58 \text{ cm}^2$ ;  $0.78 \text{ cm}^2 < 5.58 \text{ cm}^2$  — **EZ DU BETETZEN**

$A_s[y] > 0.9/1000 \cdot b \cdot h = 0.9/1000 \cdot 100 \cdot 65 = 5.58 \text{ cm}^2$ ;  $0.78 \text{ cm}^2 < 5.58 \text{ cm}^2$  — **EZ DU BETETZEN**

Gutxieneko armadura betetzen ez duenez honako balio hauek erabiliko dira:

Armatua x ardatzean

Azalera minimoa: 5.58cm<sup>2</sup>

Diametroa: 12mm

Armatu kopurua: 6

Armatuen azalera:  $6 \cdot (\pi \cdot (6 \text{ mm})^2) = 678.6 \text{ mm}^2 = 6.8 \text{ cm}^2$

Armatuen arteko distantzia:  $12 < 15.8 \text{ cm} < 30$

Armatua x ardatzean

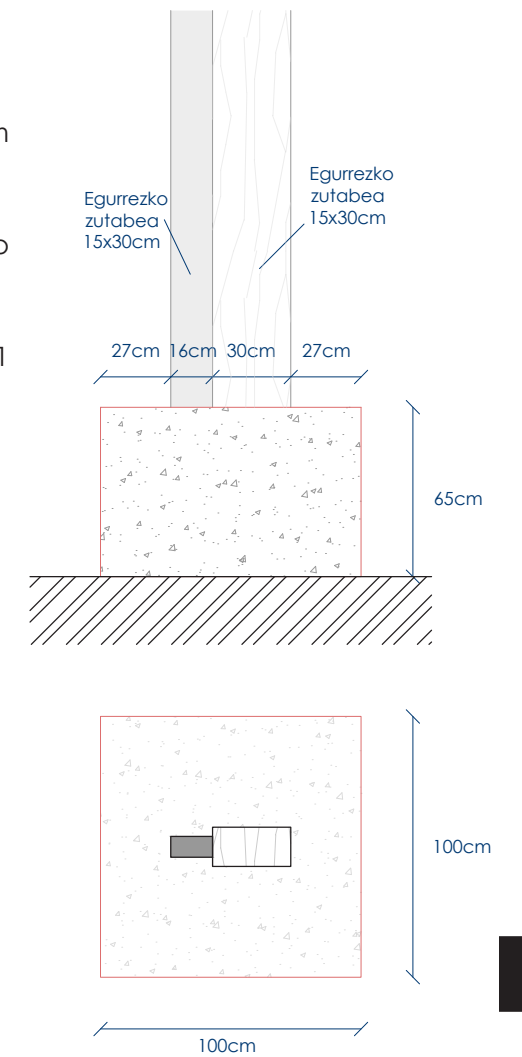
Azalera minimoa: 5.58cm<sup>2</sup>

Diametroa: 12mm

Armatu kopurua: 6

Armatuen azalera:  $6 \cdot (\pi \cdot (6 \text{ mm})^2) = 678.6 \text{ mm}^2 = 6.8 \text{ cm}^2$

Armatuen arteko distantzia:  $12 < 15.8 \text{ cm} < 30$







## EGITURA - Gaur egungo egituraren erresistentzia

Altzairuzko egituraren zimenduak eta hormigoizko habearen duen euskarriaren kalkuluak egin ostean hirugarren bermaketa kalkulatu egingo da: adreiluzko kargahorman duena. Honek hormigoizko armatuzko dintel jarrai bat du goiko aldean non altzairuzko egitura bermatu egingo den. Dintel honek gaur egungo altzairuzko zertxa sostengatzeaz gain adreiluzko kargahormak dituen leihate handiei (2.35 x 2.35 metrotakoak) aurre egiteko balio dute. Horregatik da hormigoizko habearen 70x100cmkoa dela.

Honen kalkuluak aurrera eramateko habe jarrai bat bezala kontsideratuko da, karga guztiak leihoen arteko kargahormara transmititzen dituena.

### HORMIGOIZKO HABEA

Hormigoizko habearen ezaugarri errealak jakitea ezinezkoa izan denez aurre-dimentsionaketa eta armatu batzuk aurreikusitako egingo dira:

### -AKZIOAK

Altzairuzko egiturak, kasurik murriztailenean 57.57kN-ko kargak igaroko dizkio ELU - ELURRA hipotesia jarraituz. Hauek hormigoizko armatuzko habearen berezko pisuaren hipotesian jarriko da, 2.07m-tan behin (altzairuzko egituraren erritmoa baita). Horretaz gain altzairuzko egiturak ere 42.509kNm-ko momentuak transmitituko dizkio habeari.

Aipatu beharrezkoa da helburua hormigoizko egiturak altzairuaren momentu eta gehiengo esfortzuak jasotzea dela, adreiluzko kargahorma ahalik eta baldintza hobereak izateko.

### -HABEAREN AUREDIMENTSIONAMENDUA

Gaur egungo habearen egongo ez balitz bezala aurre-dimentsionatu egingo da, ostean konparaketa bat egin ahal izateko. Berdina egingo da habeak izan beharko lukeen armadurarekin:

Materialaren datuak:

Hormigoia: HA 30  
Altzairua: B500s

$$d' = r_t + \Phi_t + \Phi_{\max} / 2 = 3.5 + 0.6 + 2 / 2 = 5.1 \text{ cm}$$

non

$d'$  = barraren ardatzetik perflaren perimetrora distantzia

$r_t$  = inguruaren araberako datua

$\Phi_t$  = estriboaren diametroa (0.6cm)

$\Phi_{\max}$  = luzetarako armatuaren diametroa (2cm)

$$d = \sqrt{M_d / (0.272 \cdot f_{cd} \cdot b)} = \sqrt{68991000 / (0.272 \cdot 20 \cdot 700)} = 134.60 \text{ mm}$$

non

$$M_d = 68.991 \text{ kN} \cdot \text{m} = 68991000 \text{ N} \cdot \text{mm}$$

$$f_{cd} = 30 / 1.5 = 20$$

$b = 200$  (gaur egungo habearen zabalera)

$$d + d' = 134.60 + 5.1 = 139.70 \text{ mm}$$

Habearen altuera 139.70mm-takoa izan beharko lukeela esaten du aurre-dimentsionamendua. Gaur egungoakoa 1000mm-takoa denez konprobaketak dimentsio hauekin egingo dira.

• EGIATAPENA: Lerdentasuna =  $L/h = 455.2 \text{ cm} / 1000 \text{ cm} = 0.4552 < 20$  — **BETETZEN DU**

### -ALZAIKUZKO ARMADURA:

$$A_s = (0.34 \cdot f_{cd} \cdot b \cdot d) / f_{yd} = (0.34 \cdot 20 \cdot 700 \cdot 1000) / 434.78 = 10948 \text{ mm}^2$$

$A_s$  = Armaduraren azalera

$b = 700 \text{ mm}$

$d = 1000 \text{ mm}$

$$f_{yd} = 500 / 1.15 = 434.78$$

$f_{cd} = 20$

Taulan begiratuta, 12  $\Phi 32 \text{ mm}$ -ko barrarekin nahikoa litzateke, 11189.56  $\text{mm}^2$ -ko azalera baitute.

$$\min: 0.0028 < A_s / A_c ; 0.028 < 11189.56 / 700 \cdot 1000 ; 0.0028 < 0.01598 \text{ — BETETZEN DU}$$

$$\max: A_s \cdot f_{yd} < 0.6 f_{cd} \cdot A_c = 11189.56 \cdot 434.78 < 0.6 \cdot 20 \cdot 700 \cdot 1000 ; 4864996.90 < 8400000 \text{ — BETETZEN DU}$$

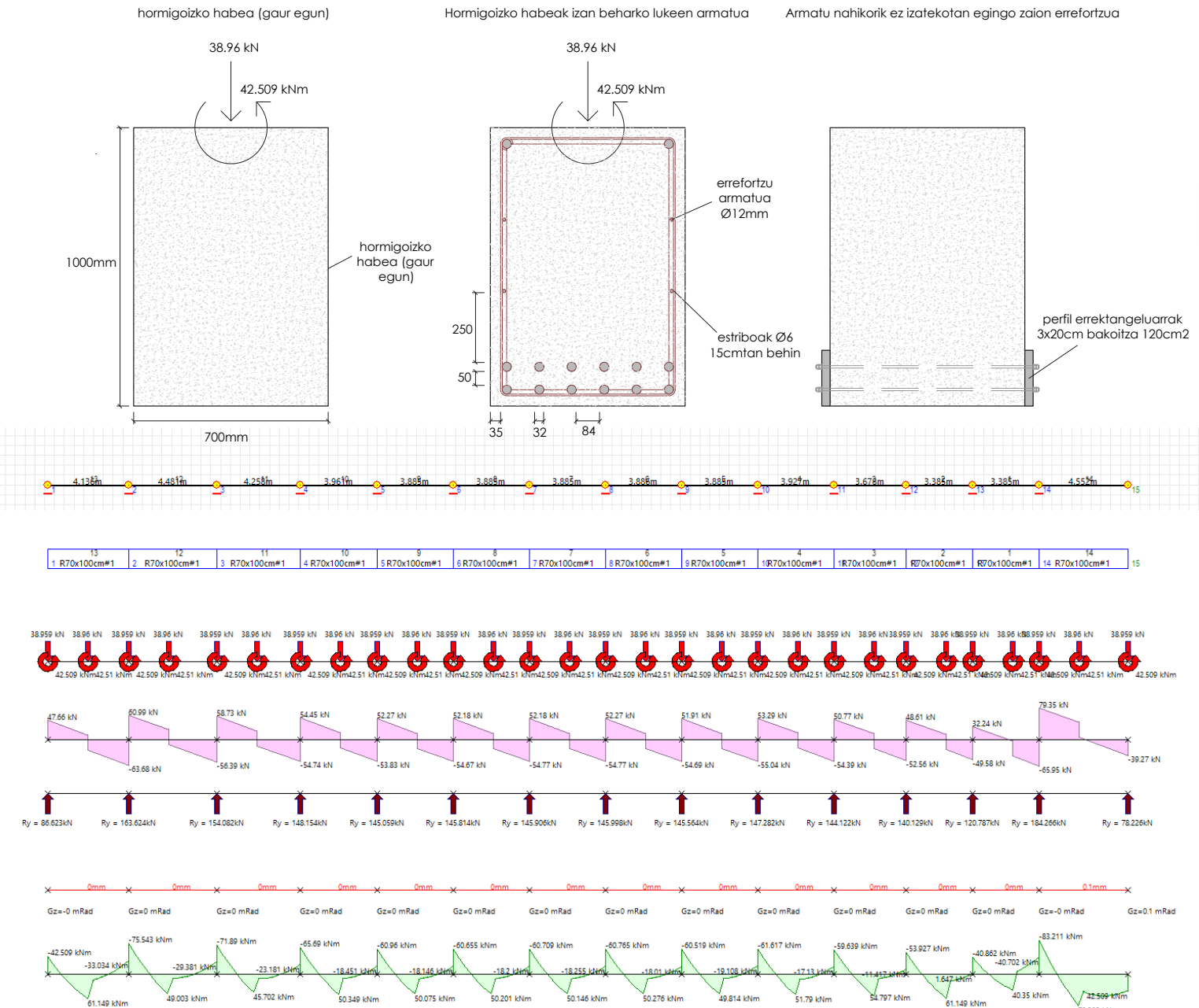
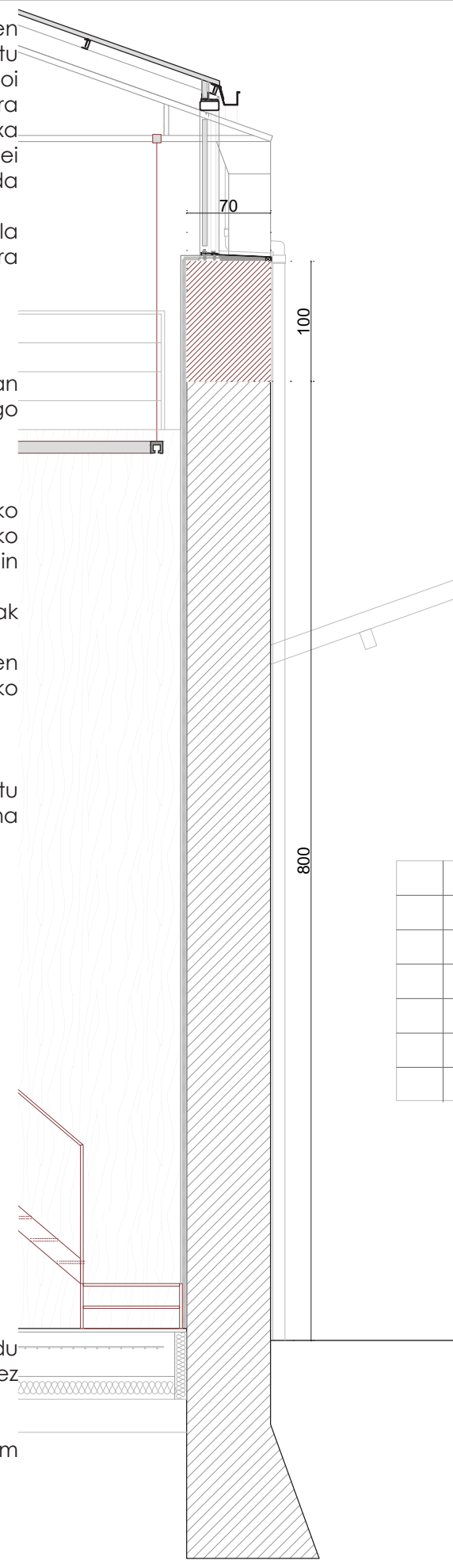
Noski,  $d'$  distantzia aldatu egingo da, hala nola  $d$  habearen gutxieneko tamaina:

$$d' = r_t + \Phi_t + \Phi_{\max} / 2 = 3.5 + 0.6 + 3.5 / 2 = 5.85 \text{ cm}$$

$$d + d' = 134.60 + 5.85 = 140.45 \text{ cm}$$

Hala ere, habearen tamaina mantendu egingo da hasieratik 800mm-ko habe delako ( $> 140.45$ ).

Hormigoizko habe hau aplikatzen zaion kargari aurre egiteko gai izango dela esan daiteke, betiere baldin eta aipatutako armadura baldin badauka. Horretarako indusketa bat egin beharko litzateke eta kargari aurre egiteko nahikoa izatekotan bertan bera geratuko da eta hori gertatzen ez baldin bada altzairuzko perfil bat gehitu beharko litzateke momentuaren eta axialaren arabera kalkulatu azalera betetzen duena:



## EGITURA - Altzairuzko egitura. Sarreraren bolumena.

### -AUREDIMENTSIONAMENDUA

Proiektuarentzako garrantzi handikoa da altzairuzko egiturak sortzen duen eritmoa, gaur egungo nabeari erantzuten baitio, zertxen modulazioarekin. Hori dela eta, nabetik ateratzen den elementuak (proiektuaren sarrera dena) eritmo berdina jarraitzen du, uniformetasun itxura bat emateko.

Horretaz gain, sarrerari itxura desberdin bat eman nahi izan zaio ibaiari eta bertara iristeko egin behar diren ibilbideei erantzuteko eta horretarako portikoari bai altxaeran eta bai oinean ebakuntza batzuk egin zaizkio, irudietan ikus daitekeen moduan.

Egitura honen kalkulua aurrera eramateko jarraitu den prozesua hurrengoa da: Lehenengo sabaian dauden akzioek eragiten dituzten erreakzioak begiratu dira.

Ondoren erreakzio hauek akzio mduan jarri dira portiko bertikaletan, kargak zorura eramango dituztenak. Diagonalean dagoen portikoaren kasuan berdina egingo da, eskuineko zutabeetan erreakzio batzuk aterako baitira, hurrengo portikora transmitituko direnak.

### -AKZIOAK:

Altzairuzko portikoaren atalean azaldu egin diren akzio berdinak erabiliko dira. Desberdintasun bakarra azalera tributarioa da, portikoen arteko distantziak zerbait estuagoak direlako (gaur egun existitzen den nabeak dituen zertxen eritmoa aldatzen delako).

#### · AKZIO IRAUNKORRAK:

-“Cubierta sobre forjado, faldones de chapa, tablero o paneles ligeros”

$$1\text{ kN/m}^2 \cdot 1.75\text{ m} = 1.75\text{ kN/m}$$

#### · AKZIO ALDAKORRAK

- HAIZEA: Bertikalean portikoari eragingo dion haizearen eragina kontuan hartuko da. Kalkulatuko direnak hegalean daude eta horrek azalera tributarioa aldatzen joango dela esan nahi du.

Hala ere, oinarri erabiliko diren baloreak hurrengoak dira:

$$1\text{ kN/m}^2 \text{ (presioa)} \text{ eta } q_e = 0,5\text{ kN/m}^2 \cdot 2,5 \cdot 0,5 = 0,625\text{ kN/m}^2 \text{ (sukzioa)}$$

Portikoa	Azalera tributarioa	Presioa azalera kN/m <sup>2</sup>	Presioa kN	Sukzioa azalera kN/m <sup>2</sup>	Sukzioa kN
1	0.96	1	<b>0.96</b>	0.625	<b>0.6</b>
2	6.42	1	<b>6.42</b>	0.625	<b>4.013</b>
3	12.41	1	<b>12.41</b>	0.625	<b>7.757</b>
4	17.43	1	<b>17.43</b>	0.625	<b>10.90</b>
5	17.98	1	<b>17.98</b>	0.625	<b>11.24</b>
6	17.98	1	<b>17.98</b>	0.625	<b>11.24</b>
7	17.98	1	<b>17.98</b>	0.625	<b>11.24</b>

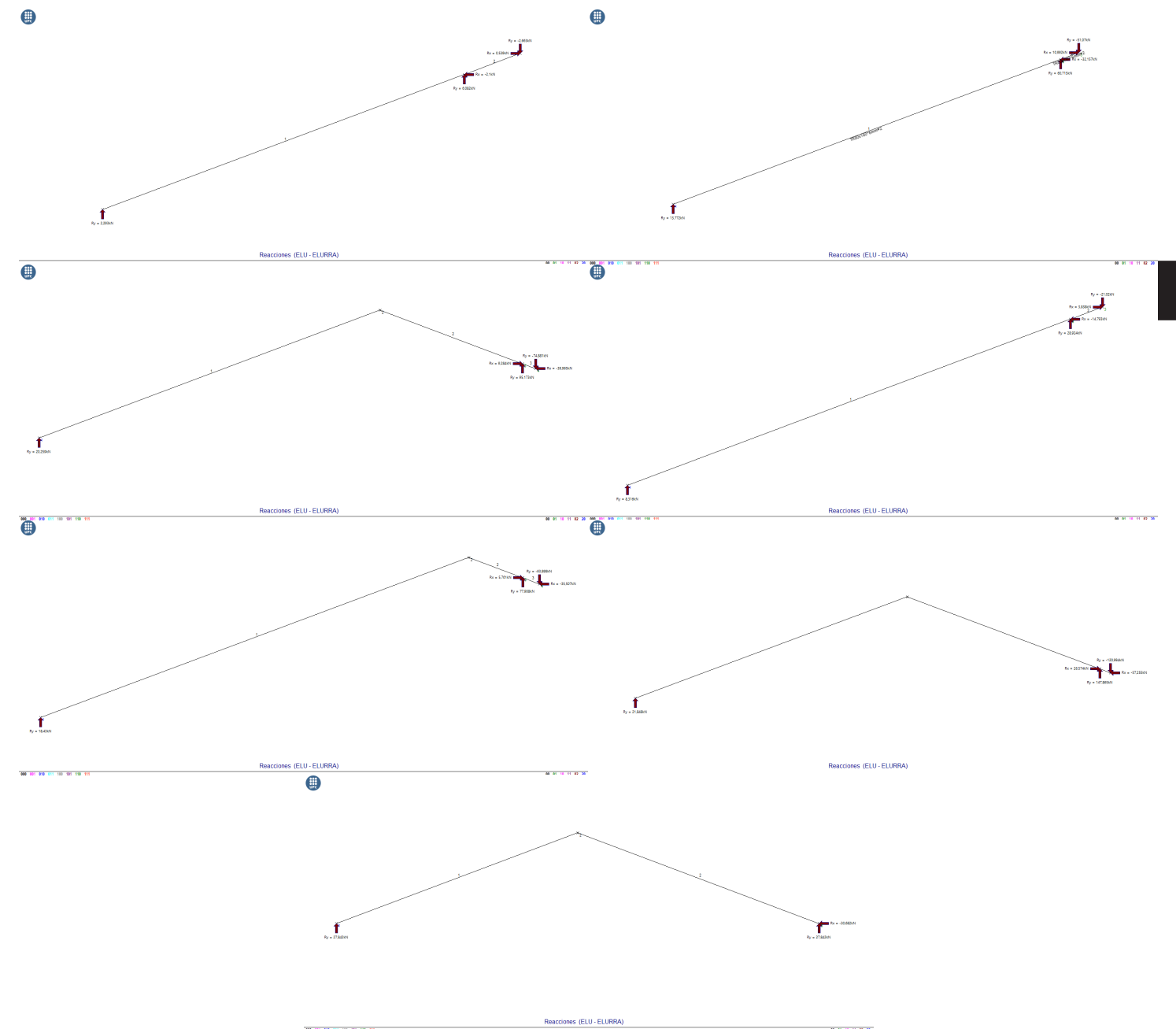
Num	Nombre	BEREZKO	ELURRA	HAIZEA	E.G.
1	ELS-E.G.	1	0.5	0.6	1
2	ELS-ELURRA	1	1	0	0.7
3	ELS-HAIZEA	1	0.5	1	0
4	ELU-E.G.	1.35	0.75	0.9	1.5
5	ELU-ELURRA	1.35	1.5	0.9	1.05
6	ELU-HAIZEA	1.35	0.75	1.5	1.05

$$\text{- ELURRA: } 0.7\text{ kN/m}^2 \cdot 1.75\text{ m} = 1.225\text{ kN/m}$$

### -HIPOTESIAK

Altzairuzko egituraren hipotesi berdinak erabiliko dira. Betiere erreakziorik murriztaileenak ELU - ELURRA izango dira, **-ERREAKZIOAK (ELU - ELURRA)**.

Portikoa	R <sub>1y</sub> (kN)	R <sub>2y</sub> (kN)	R <sub>2x</sub> (kN)	R <sub>3y</sub> (kN)	R <sub>3x</sub> (kN)
1	2.293	6.082	-2.1	-2.663	0.539
2	8.316	28.924	-14.793	-21.02	3.838
3	13.772	60.715	-32.157	-51.07	10.992
4	18.43	5.761	77.908	-63.898	-35.507
5	20.259	95.173	9.284	-74.881	-39.965
6	21.826	147.601	26.415	-120.767	-57.097
7	27.842	27.842	-30.682	-	-





# EGITURA - Altzairuzko egitura. Sarreraren bolumena.

## -AKZIOAK

Estalkiko egituraren erreakzioak kalkulatu beharreko hurrengo portikoek akzioak izango dira. Erreakzio bertikalak zuzenean akzioetan bilakatuko dira baina horizontalen kasuan 45ºtako angeluarekin aplikatu behar dira:

Portikoa	A <sub>2y</sub> (kN)	R <sub>2x</sub> (kN)	A <sub>2x</sub> (kN) = R <sub>2x</sub> /cos45º	A <sub>3y</sub> (kN)	R <sub>3x</sub> (kN)	A <sub>3x</sub> (kN) = R <sub>3x</sub> /cos45º
1	6.082	-2.1	-2.97	-2.663	0.539	0.762
2	28.924	-14.793	-20.92	-21.02	3.838	5.43
3	60.715	-32.157	-45.47	-51.07	10.992	15.54
4	5.761	77.908	-110.18	-63.898	-35.507	-50.215
5	95.173	9.284	13.13	-74.881	-39.965	-56.52
6	147.601	26.415	37.35	-120.767	-57.097	80.75
7	27.842	-30.682	43.39	-	-	-

## -EGIAZTAPENAK

Desplome horizontalaren, gezi maximoaren, tentsio normalaren eta gilborduraren egiaztapenak egingo dira, kasuan kasu habe, zutabe edo korapilorik murriztaileen kontuan izanda:

-GEZI MAXIMOA: 2245mm/400=5.61mm ; 0.1mm < 5.61mm ; **BETETZEN DU**

### FLECHAS

Num	0	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	L	flecha max	fl/Long 1/...
1	0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	0.00	192261
2	0	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1	-0.0	-0.0	-0.0	-0.0	0	-0.11	21041
3	0	0.0	0.0	0.0	-0.0	-0.0	-0.0	-0.0	-0.0	-0.0	0	-0.01	56622
4	0	-0.0	-0.1	-0.0	-0.0	0.0	0.1	0.1	0.1	0.1	0	0.10	22648
5	0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.0	-0.0	-0.0	-0.0	-0.0	0	-0.00	173193

- DESPLAZAMENDU HORIZONTALA:

L/500 = 10207mm /500 = 20.41mm eraikinaren altuera guztian ; 1.202mm < 20.41mm ; **BETETZEN DU**

Num	DESPLAZAMIENTOS			REACCIONES		
	dX mm	dY mm	mRad	Rx kN	Ry kN	Rz kNm
1	-0.610	-1.063	0.730	-0.000	0.000	0.000
2	-1.202	-1.071	0.788	0.000	-0.000	-0.000
3	-0.329	-0.833	0.550	0.000	-0.000	-0.000
4	-0.603	-0.832	0.642	0.000	0.000	0.000
5	-1.267	-0.831	0.664	-0.000	0.000	-0.000

- TENSIO NORMALA 2619 > 21486.1 / (26.1 · 2) + 53870 / (102.00 · 2) = 675.68 Kg/cm<sup>2</sup> ————— **BETETZEN DU**

$$f_{yd} > N/A + M_y/W_y$$

$$f_{yd} = 2750/1.05 = 2619 \text{ Kg/cm}^2$$

$$M_{max} = 5.387 \text{ kNm} = 53870 \text{ Kg} \cdot \text{cm}$$

$$N_{max} = 214.861 \text{ kN} = 21486.1 \text{ Kg}$$

Barra Num	AXILES axial kN	axial/area N/mm <sup>2</sup>
71	147.823 ~ 147.785	28.1
72	214.861 ~ 214.617	40.9
73	168.559 ~ 168.521	32.1
74	117.719 ~ 117.474	22.4
75	50.987 ~ 50.949	9.7

-TENSIO TANGENTZIALA

$$\zeta_{max} > (V_{max} \cdot S_y) / (b \cdot I_y)$$

$$\zeta_{max} = f_{yd} / \sqrt{3} = 2619 / \sqrt{3} = 1512 \text{ Kg/cm}^2$$

$$V_{max} = 57.760 \text{ kN} = 5776 \text{ Kg}$$

1512 > (5776 · 65.20) / (80 · 276) ; 1512 Kg/cm<sup>2</sup> > 17.05 Kg/cm<sup>2</sup> ————— **BETETZEN DU**

MOMENTOS								CORTANTES							
Num	0	1/6	2/6	3/6	4/6	5/6	L	Num	0	1/6	2/6	3/6	4/6	5/6	L
71	5.386	3.566	1.745	-0.077	-1.901	-3.727	-5.554	71	-30.320	-30.344	-30.368	-30.392	-30.416	-30.440	-30.464
72	-5.387	-3.450	-1.574	0.243	2.000	3.697	5.335	72	5.083	4.928	4.774	4.620	4.466	4.311	4.157
73	9.819	6.362	2.903	-0.557	-4.019	-7.482	-10.946	73	-57.617	-57.640	-57.664	-57.688	-57.712	-57.736	-57.760
74	-4.129	-2.941	-1.813	-0.745	0.264	1.214	2.103	74	3.147	2.993	2.838	2.684	2.530	2.376	2.221
75	1.213	0.941	0.668	0.394	0.118	-0.159	-0.438	75	-4.512	-4.536	-4.560	-4.584	-4.608	-4.632	-4.656

- GILBORDURA:

$$I_k = l \cdot b = 232.7 \text{ cm} \cdot 0.7 = 162.89 \text{ cm}^2$$

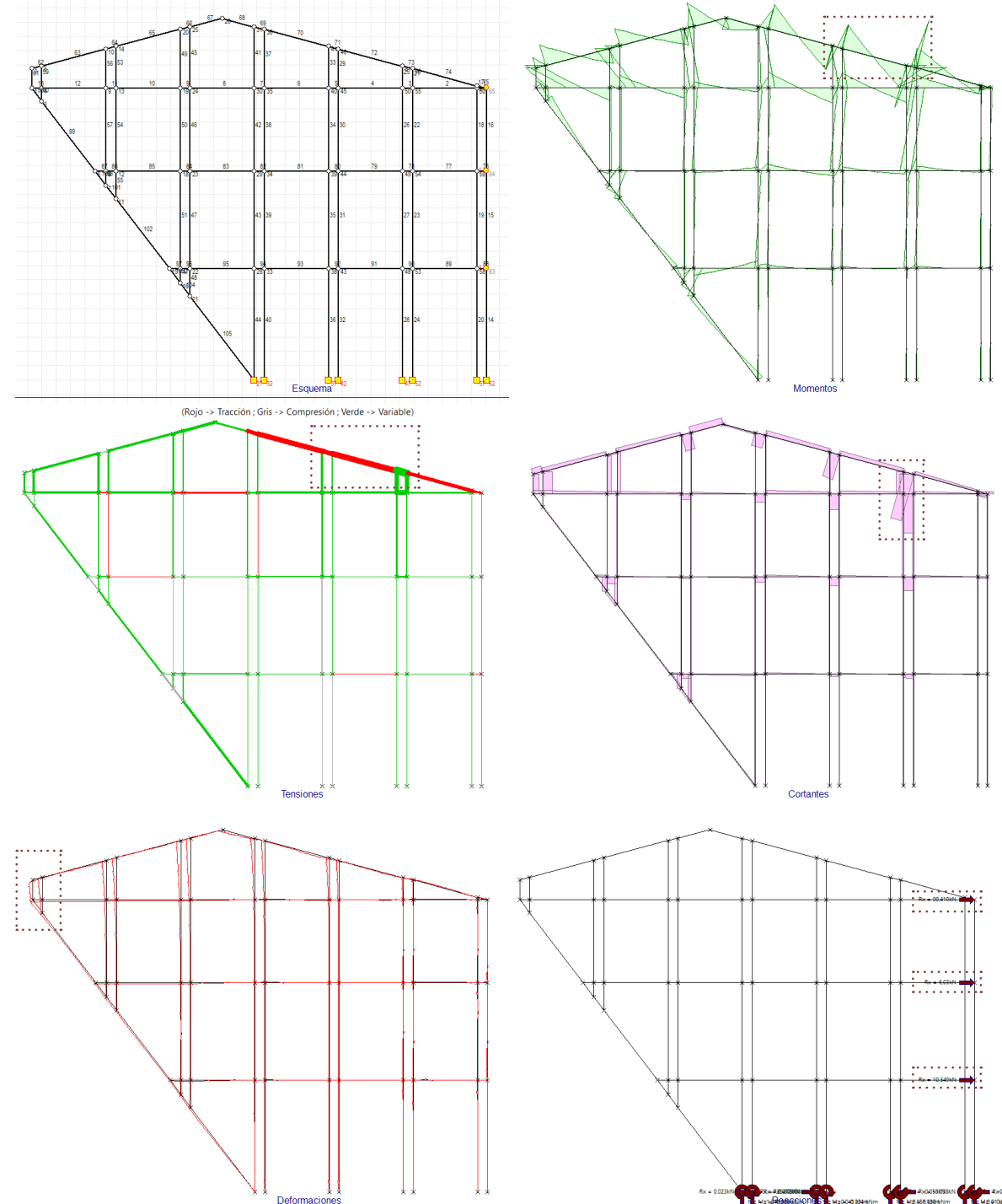
$$N_{cr} = \pi^2 / I_k \cdot E \cdot I = \pi^2 / 162.89 \cdot 2.1 \times 10^6 \cdot (276.00 \cdot 2) = 70.236.634,67 \text{ Kg}$$

$$\lambda = \sqrt{(A \cdot f_y / N_{cr})} = \sqrt{(26.1 \cdot 2) \cdot 2619 / 70.236.634,67} = 0.044$$

Hotzean egokitutako perfil errektangeluarra, z ardatzean: c inperfekzio kurba.

Gilbordura koefizientea: 1.0

Beraz, N / (x · A) < f<sub>yd</sub> ; 21486.1 / (1.0 · 26.1 · 2) < 2619 ; 411.61 Kg/cm<sup>2</sup> < 2619 Kg/cm<sup>2</sup> ————— **BETETZEN DU**



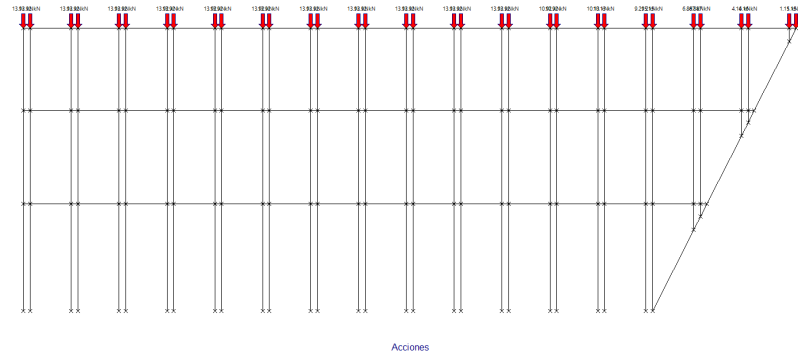


# EGITURA - Altzairuzko egitura. Sarreraren bolumena.

## -AKZIOAK

Portikoen estalkiko erreakzioak alde batetik aurreko orrialdean agertzen den portikoan heltzen dira. Beste aldean egongo dena aldiz hurrengoa da, akzio hauek izango dituen:

Portikoa	R <sub>y</sub> (kN)	A <sub>1y</sub> (kN)
1	2.293	1.15
2	8.316	4.16
3	13.772	6.887
4	18.43	9.215
5	20.259	10.13
6	21.826	10.92
7	27.842	13.92
8	27.842	13.92
9	27.842	13.92
10	27.842	13.92
11	27.842	13.92
12	27.842	13.92
13	27.842	13.92
14	27.842	13.92
15	27.842	13.92
16	27.842	13.92
17	27.842	13.92



Num	CORTANTES						
	0	1/6	2/6	3/6	4/6	5/6	L
	kN	kN	kN	kN	kN	kN	kN
166	2.528	2.425	2.322	2.219	2.115	2.012	1.909
167	2.857	2.754	2.650	2.547	2.444	2.341	2.238
168	3.144	3.041	2.937	2.834	2.731	2.628	2.525
169	-2.802	-2.802	-2.802	-2.802	-2.802	-2.802	-2.802
170	-0.196	-0.196	-0.196	-0.196	-0.196	-0.196	-0.196

- GILBORDURA:

$$I_k = I \cdot b = 330.9 \text{ cm} \cdot 0.7 = 231.63 \text{ cm}$$

$$N_{cr} = \pi^2 / I_k \cdot E \cdot I = \pi^2 / 231.63 \cdot 2.1 \times 10^6 \cdot (276.00 \cdot 2) = 49.392.761,83 \text{ Kg}$$

$$\lambda = \sqrt{(A \cdot f_y / N_{cr})} = \sqrt{(26.1 \cdot 2) \cdot 2619 / 49.392.761,83} = 0.053$$

Hotzean egokitutako perfil errektangeluarra, z ardatzean: c inperfekzio kurba.

Gilbordura koefizientea: 1.0

Beraz,  $N / (x \cdot A) < f_{yd}$  ;  $3649.7 / (1.0 \cdot 26.1 \cdot 2) < 2619$  ;  $69.91 \text{ Kg/cm}^2 < 2619 \text{ Kg/cm}^2$  ————— **BETETZEN DU**

## -EGIAZTAPENAK

Desplome horizontalaren, gezi maximoaren, tentsio normalaren eta gilborduraren egiaztapenak egingo dira, kasuan kasu habe, zutabe edo korapilorik murriztaileen kontuan izanda:

-GEZI MAXIMOA: Geziaren  $1500\text{mm}/400=5.61\text{mm}$  ;  $0.1\text{mm} < 3.75\text{mm}$  ; **BETETZEN DU**

- DESPLAZAMENDU HORIZONTALA:

$L/500 = 10300\text{mm} / 500 = 20.6\text{mm}$  eraikinaren altuera guztian ;  $1.624\text{mm} < 20.6\text{mm}$  ; **BETETZEN DU**

DESPLAZAMIENTOS				REACCIONES		
Num	dx mm	dY mm	mRad	Rx kN	Ry kN	Rz kNm
131	1.624	-1.051	-0.002	0.000	0.000	-0.000

MOMENTOS							
Num	0	1/6	2/6	3/6	4/6	5/6	L
	kNm	kNm	kNm	kNm	kNm	kNm	kNm
190	-2.032	-1.312	-0.648	-0.041	0.509	1.002	1.439

- TENSIO NORMALA  $2619 > 3649.7 / (26.1 \cdot 2) + 20320 / (102.00 \cdot 2) = 169.53 \text{ Kg/cm}^2$  ————— **BETETZEN DU**

$$f_{yd} > N/A + M_y/W_y$$

$$f_{yd} = 2750/1.05 = 2619 \text{ Kg/cm}^2$$

$$M_{max} = 2.032 \text{ kNm} = 20320 \text{ Kg} \cdot \text{cm}$$

$$N_{max} = 36.497 \text{ kN} = 3649.7 \text{ Kg}$$

-TENSIO TANGENTZIALA

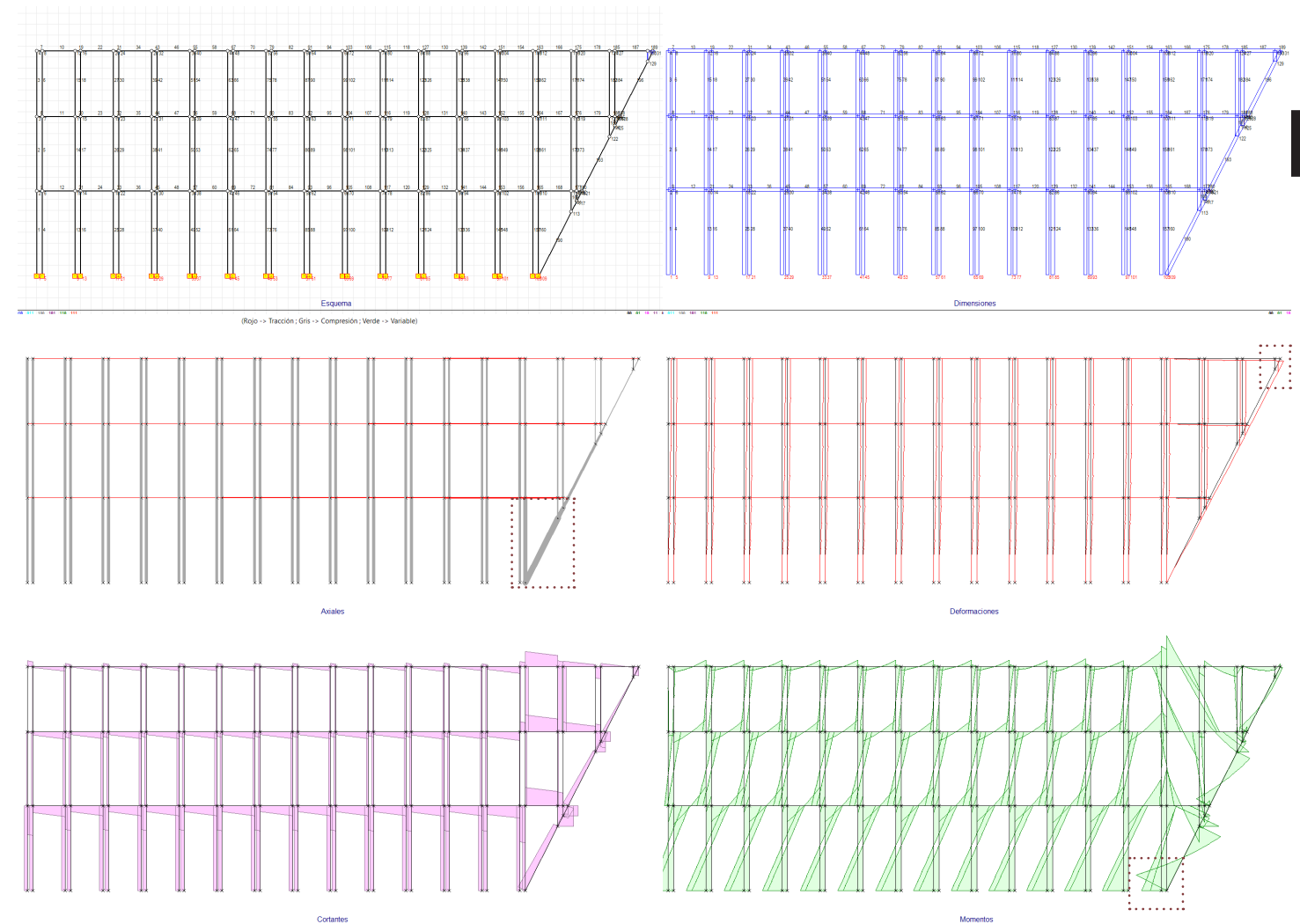
$$\tau_{max} > (V_{max} \cdot S_y) / (b \cdot I_y)$$

$$\tau_{max} = f_{yd} / \sqrt{3} = 2619 / \sqrt{3} = 1512 \text{ Kg/cm}^2$$

$$V_{max} = 3.144 \text{ kN} = 3144 \text{ Kg}$$

Barra Num	AXILES	
	axial kN	axial/àrea N/mm <sup>2</sup>
186	4.166	0.8
187	1.529	0.3
188	2.446	0.5
189	1.529	0.3
190	-37.713 ~ -36.497	-7.1

$1512 > (3144 \cdot 65.20) / (80 \cdot 276)$  ;  $1512 \text{ Kg/cm}^2 > 9.28 \text{ Kg/cm}^2$  ————— **BETETZEN DU**



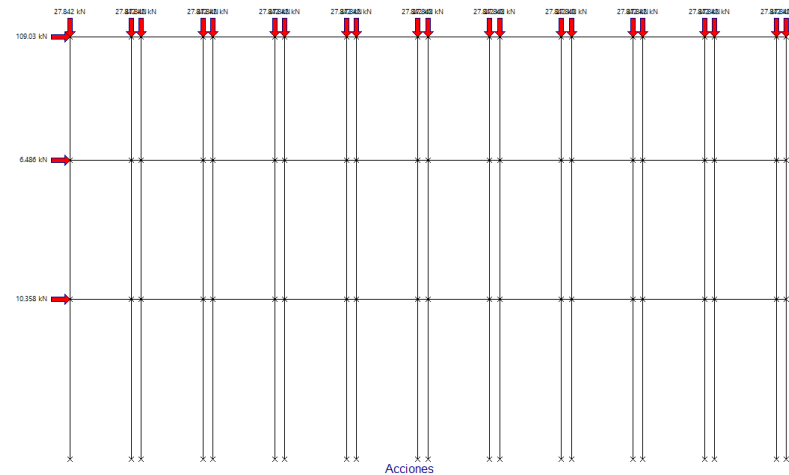
# EGITURA - Altzairuzko egitura. Sarreraren bolomena.

## -AKZIOAK

Portiko bakoitzaren estalkiak eragiten dituen akzioetat gain modelo honi ere portiko diagonalak eragiten dizkion akzioak gehitu beharko zaizkio. Hauek  $\cos\phi$  ematen digun koefizientearekin maioratu egingo dira portiko honi 45°tan eragingo dietelako.

Portikoa	$R_{1x}$ (kN)	$A_{1x}$ (kN) = $R_{1x}/\cos 45$	$R_{2x}$ (kN)	$A_{2x}$ (kN) = $R_{2x}/\cos 45$	$R_{3x}$ (kN)	$A_{2x}$ (kN) = $R_{2x}/\cos 45$
7	99.419	<b>140.59</b>	6.03	<b>8.52</b>	10.349	<b>14.63</b>

Portikoa	$R_{1y}$ (kN)	$A_{1y}$ (kN)
7	27.842	<b>13.92</b>
8	27.842	<b>13.92</b>
9	27.842	<b>13.92</b>
10	27.842	<b>13.92</b>
11	27.842	<b>13.92</b>
12	27.842	<b>13.92</b>
13	27.842	<b>13.92</b>
14	27.842	<b>13.92</b>
15	27.842	<b>13.92</b>
16	27.842	<b>13.92</b>
17	27.842	<b>13.92</b>



## -EGIAZTAPENAK

Desplome horizontalaren, gezi maximoaren, tentsio normalaren eta gilborduraren egiaztapenak egingo dira, kasuan kasu habe, zutabe edo korapilorik murriztaileenak kontuan izanda:

-GEZI MAXIMOA:  $150 \text{ mm}/400=0.375\text{mm}$  ;  $0.1 \text{ mm} < 0.375\text{mm}$  ; **BETETZEN DU**

- DESPLAZAMENDU HORIZONTALA:

$L/500 = 10300\text{mm}/500 = 20.6 \text{ mm}$  eraikinaren altuera guztian ;  $25.75\text{mm} < 20.41\text{mm}$  ; **EZ DU BETETZEN**

Gehienezko geziak betetzen ez duenez modeloaren aldaketa bat egitea proposatzen da, portikoa arriostatuz akzioek eragiten duten deformazioak txikitzeko:

- DESPLAZAMENDU HORIZONTALA:

$L/500 = 10300\text{mm} / 500 = 20.6\text{mm}$  eraikinaren altuera guztian ;  $15.247\text{mm} < 20.6\text{mm}$  ; **BETETZEN DU**

Num	DESPLAZAMIENTOS			REACCIONES		
	dX mm	dY mm	mRad	Rx kN	Ry kN	Rz kNm
1	9.762	1.453	-1.950	-0.000	0.000	0.000
2	15.247	1.513	-2.036	0.000	-0.000	0.000
3	0.000	0.000	0.000	-74.096	-495.909	7.033
4	4.127	1.101	-1.652	-0.000	-0.000	0.000
5	0.000	0.000	0.000	-45.638	330.919	6.878

- TENSIO NORMALA  $2619 > 21841.5 / (26.1 \cdot 2) + 47580 / (102.00 \cdot 2) = 651.65\text{Kg/cm}^2$  — **BETETZEN DU**

$$f_{yd} > N/A + M_y/W_y$$

$$f_{yd} = 2750/1.05 = 2619 \text{ Kg/cm}^2$$

$$M_{max} = 4.758\text{kNm} = 47580 \text{ Kg} \cdot \text{cm}$$

$$N_{max} = 218.415\text{kN} = 21841.5\text{Kg}$$

-TENSIO TANGENTZIALA

$$\zeta_{max} > (V_{max} \cdot S_y) / (b \cdot I_y)$$

$$\zeta_{max} = f_{yd} / \sqrt{3} = 2619 / \sqrt{3} = 1512 \text{ Kg/cm}^2$$

$$V_{max} = 115.575\text{KN} = 11557.5 \text{ Kg}$$

$1512 > (11557.5 \cdot 65.20) / (80 \cdot 276) ; 1512 \text{ Kg/cm}^2 > 34.13 \text{ Kg/cm}^2$  — **BETETZEN DU**

Num	$\theta$ kNm	MOMENTOS					L kNm	Num	$\theta$ kN	CORTANTES					
		1/6 kNm	2/6 kNm	3/6 kNm	4/6 kNm	5/6 kNm				1/6 kN	2/6 kN	3/6 kN	4/6 kN	5/6 kN	L kN
112	-4.758	-3.323	-1.887	-0.451	0.985	2.420	3.856	118	3.732	3.629	3.525	3.422	3.319	3.216	3.113

- GILBORDURA:

$$I_k = l \cdot b = 330.9\text{cm} \cdot 0.7 = 231.63\text{cm}$$

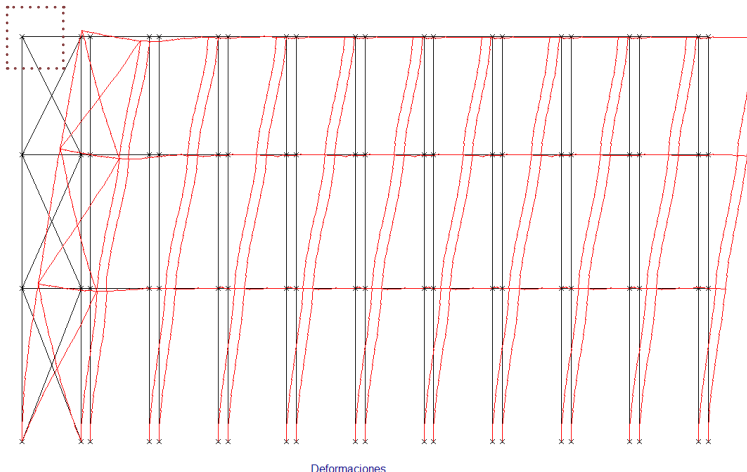
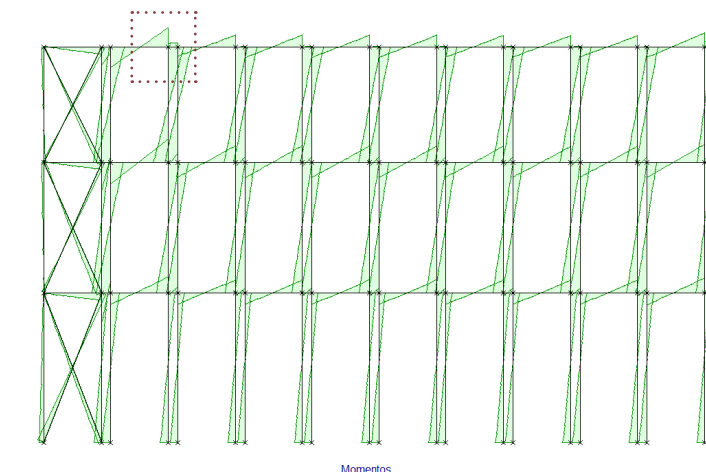
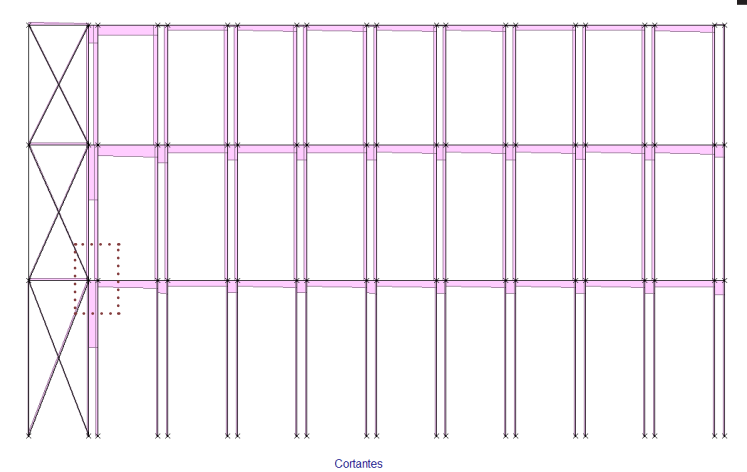
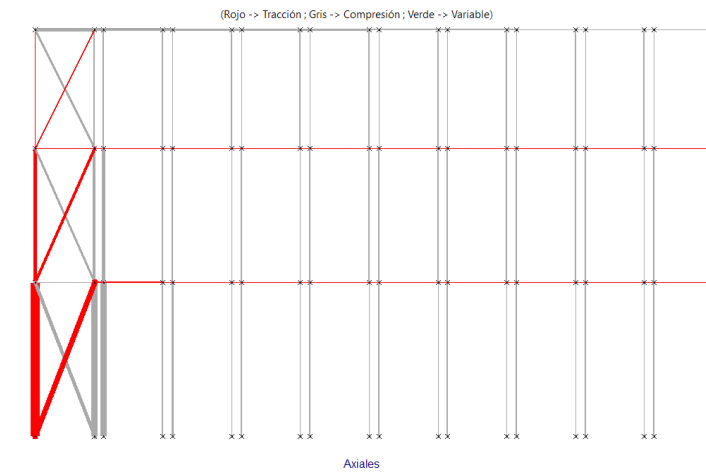
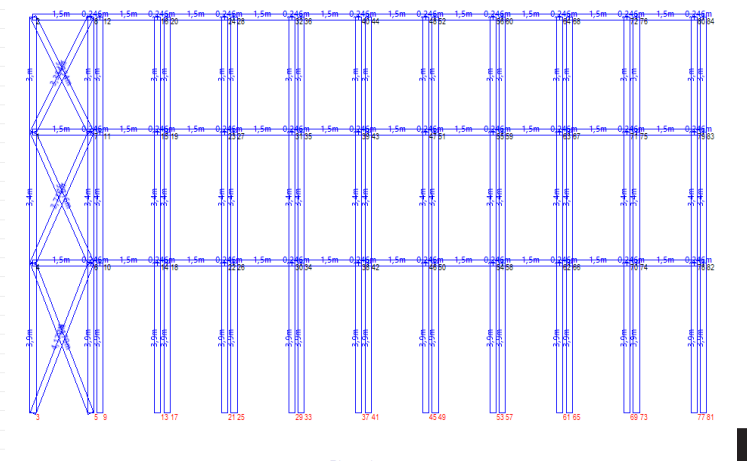
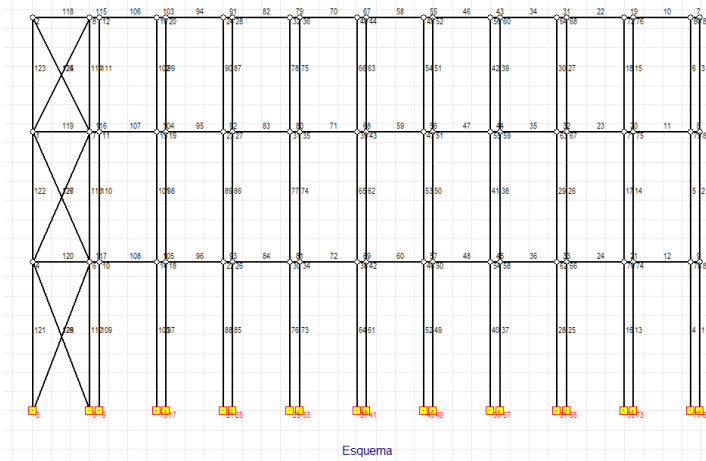
$$N_{cr} = \pi^2 / I_k \cdot E \cdot I = \pi^2 / 231.63 \cdot 2.1 \times 10^6 \cdot (276.00 \cdot 2) = 49.392.761,83 \text{ Kg}$$

$$\lambda = \sqrt{(A \cdot f_y / N_{cr})} = \sqrt{(26.1 \cdot 2) \cdot 2619 / 49.392.761,83} = 0.053$$

Hotzean egokitutako perfil errektangeluarra, z ardatzean: c inperfekzio kurba.

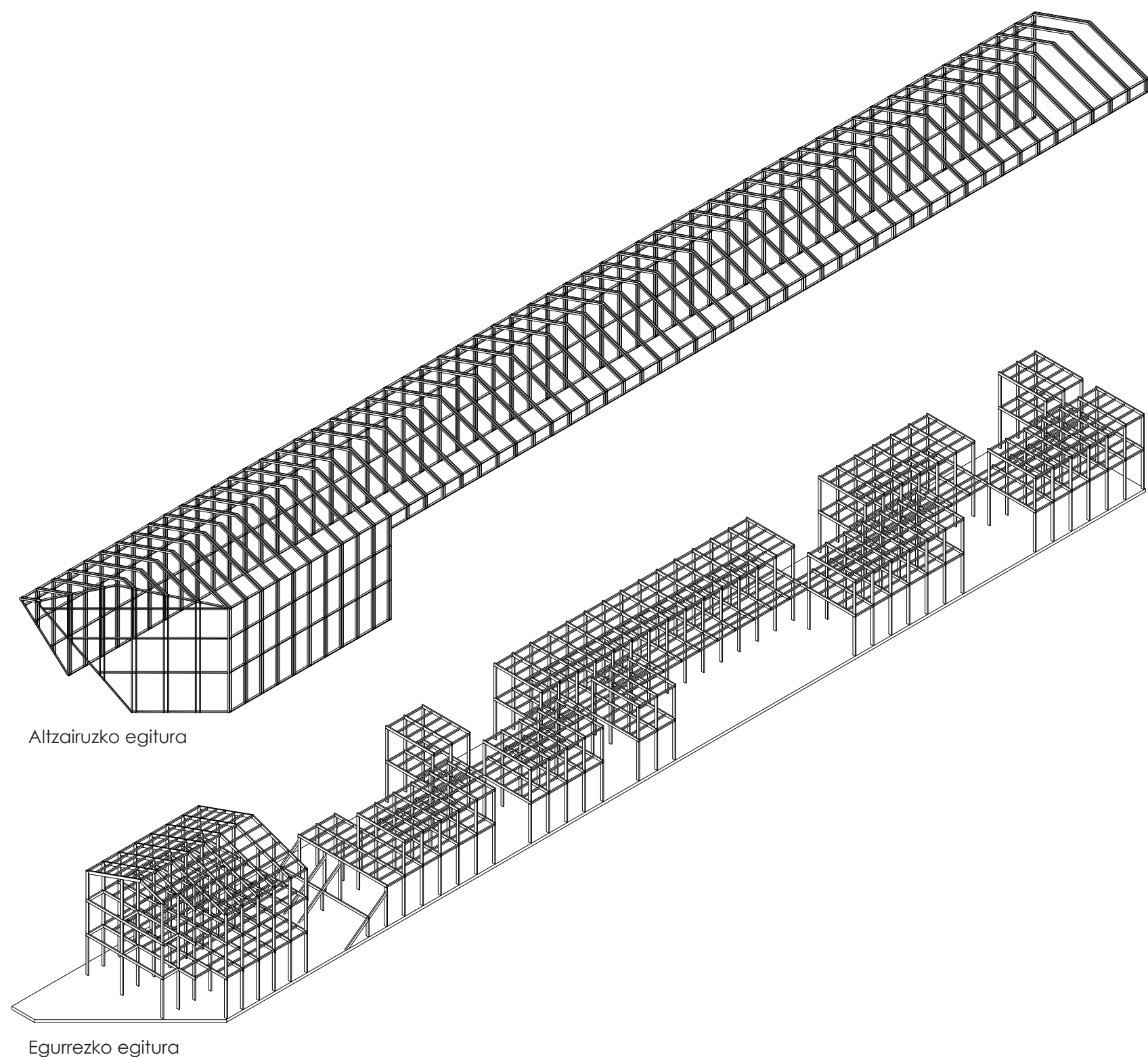
Gilbordura koefizientea: 1.0

Beraz,  $N / (x \cdot A) < f_{yd} ; 3649.7 / (1.0 \cdot 26.1 \cdot 2) < 2619 ; 69.91 \text{ Kg/cm}^2 < 2619 \text{ Kg/cm}^2$  — **BETETZEN DU**



**-Ajuria eta Urigoitia fabrikaren birgaitze proiektuaren ERAIKUNTZAREN AZALPENA-**





Altzairuzko egitura

Egurrezko egitura

Araiako Ajuria eta Urigoitia fabrikaren birgaitzeak ondareari garrantzia eman nahi izan dio berriaren eta zaharraren arteko bereizketa bat eginez. Modu honetan fabrikak bereganatuko duen erabilera berriak izango dituen eskakizunei ahalik eta hobekien erantzun ahal izango zaie ondarea bere osotasunean mantenduz.

Eskakizun berri hauen artean erabilgarritasuna egongo da. Proiektuak ekoizpen espazioak aurreikusten ditu non Asparrena udalerriko jende gazteak haien enpresa txiki edo ertainak jarri ahal izango dituzten. Hori dela eta espazio hauetan ekoizpen prozesu bat egon daitekeela kontuan hartuko da eta industria txikiak izango balira moduan, jende gazteak bertan ahalik eta askatasun handiena izateko haien enpresa osatzeko orduan. Aurreikusten diren enpresak mota askotakoak izan daitezke, zurarekin lan egiten dutenetatik artistek behar izango dituzten tailerretara edota mikrotxipekin, 3D makinekin, elektronikarekin, robotikarekin eta antzeko gauzekon lan egiten dituzten enpresa motetara.

Erabilera berri honek suteen kontrako babes berezia bete beharko du, "Reglamento de seguridad contra los incendios en los establecimientos industriales" araua jarraituz txosten honetan justifikatua dagoen moduan. Arau horretan egiturak izan beharko duen gutxieneko suarekiko egonkortasuna 90ekoa izango da, ondare den altzairuzko zertxaren perfilen masibitateak jasan ezin duen erresistentzia izanik. Hori dela eta suaren kontrako beste material baten bidez (mortairuarekin, adibidez) estali beharko lirarteke ondarearentzako suposatuko lukeen irainarekin. Hori dela eta zertxa ordezkatu egingo duen **altzairuzko egitura bikoitz** berri bat proposatzen da modu honetan fabrikaren ondarea bere baitan mantendu ahal izateko. Egitura hau zertxen eritmoarekin batera joango da baina tartean beste bat agertzen delarik.

Altzairuzko egitura honek irtenbidea emango dio nabea ixten duen fatxadari hala nola estalki eta hormigoizko kargahormari. Lehenengoa polikarbonatozko akabera baten bidez egingo da. Bigarrena sandwich eta polikarbonatozko panel batzuen bidez babestuko da eta hirugarren kasuan, adreiluzko kargahorman, arroka ile isolatzailearen bidez babestu egingo da. Egitura honek babesten duen espazioa ez da kalefaktatua egongo bertako erabilerek jarduera fisiko bat eskatzen baitute. Hala ere isolatzaile termikoa jarri egingo da, nahiz eta espazio kalefaktatuetan baino kantitate gutxiagoan, inertzia termiko ahalik eta handiena izateko neguko hotz eta udako beroei ahalik eta hoberen aurre egiteko.

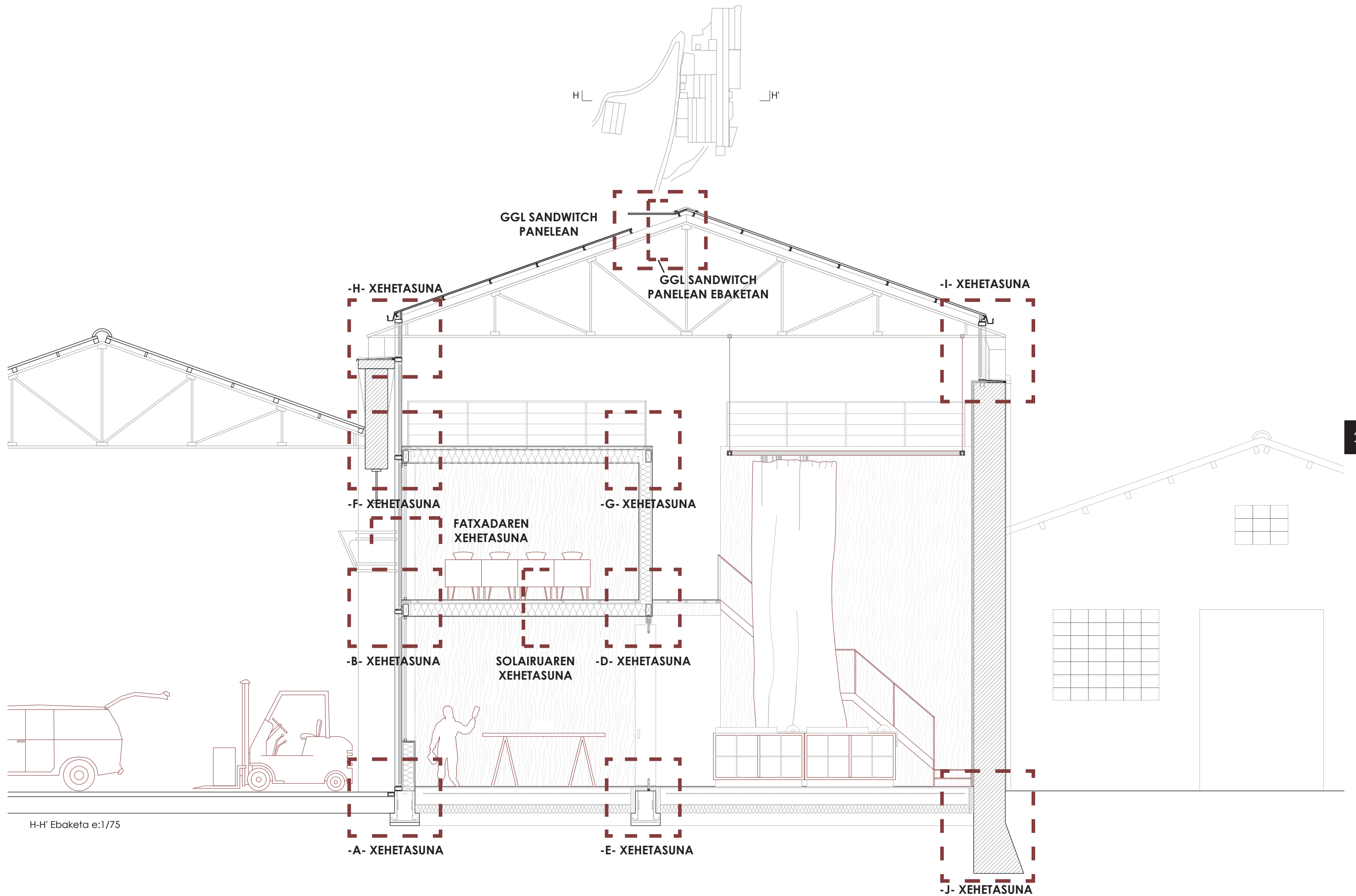
Beste alde batetik egurrezko bolumenak egongo dira. Hauek **egur laminatuzko habe eta habexken bidez** sostengatuko dira, altzairuzko egituraren eritmoa jarraitzen dutenak. Altzairuzko egiturarekin gertatzen den modu berdinean egurrezko egiturak ere suarekiko erresistentzia berdina jasan behar du (RF90). Hori dela eta egiturak izango duen sekzioa kalkulatuakoz gain 90 minututan zehar erreko lirartekeena ere gehitu beharko zaio, lehen aipatutako "Reglamento de seguridad contra los incendios en los establecimientos industriales" arauaren justifikazioan azaltzen den moduan 56,5mm-tako sekzioa gehituko baitaio.

Balloon frame eraikuntza sistemaren antzera funtzionatuko du: "x" eta "y" ardatzetan egongo diren akzioei egur laminatuzko zutabe eta habeek aurre egingo diete. "z" ardatzean egon daitezkeen akzioei aurre egiteko aldiz egurrezko habexkak egongo dira, hala nola zutabe eta haben artean jarriko diren panelak ere. Hauek funtzio bikoitza izango dute, aipatutako arriostamenduaz gain suaren aurkako babes moduan erabiliko baitira.

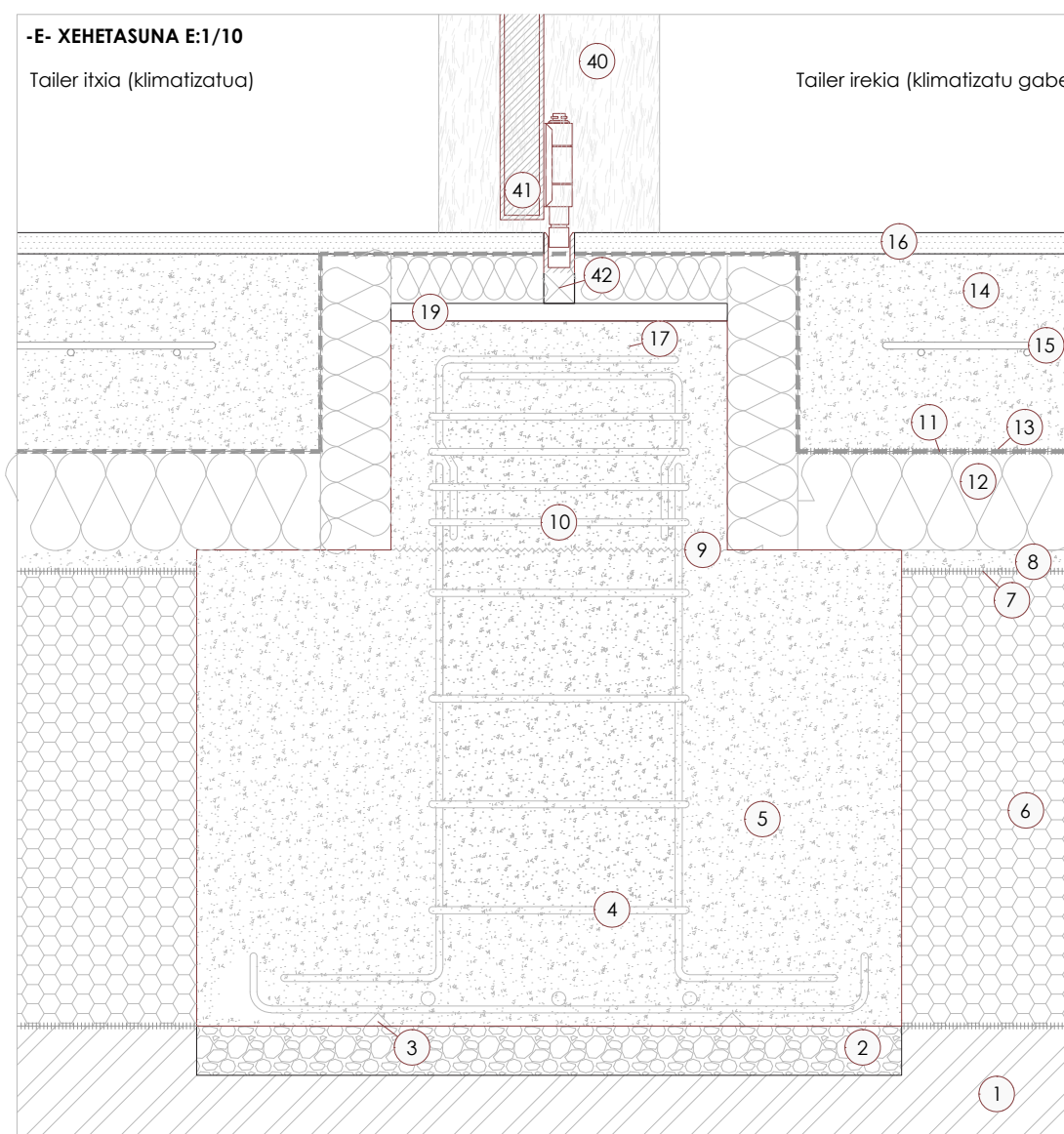
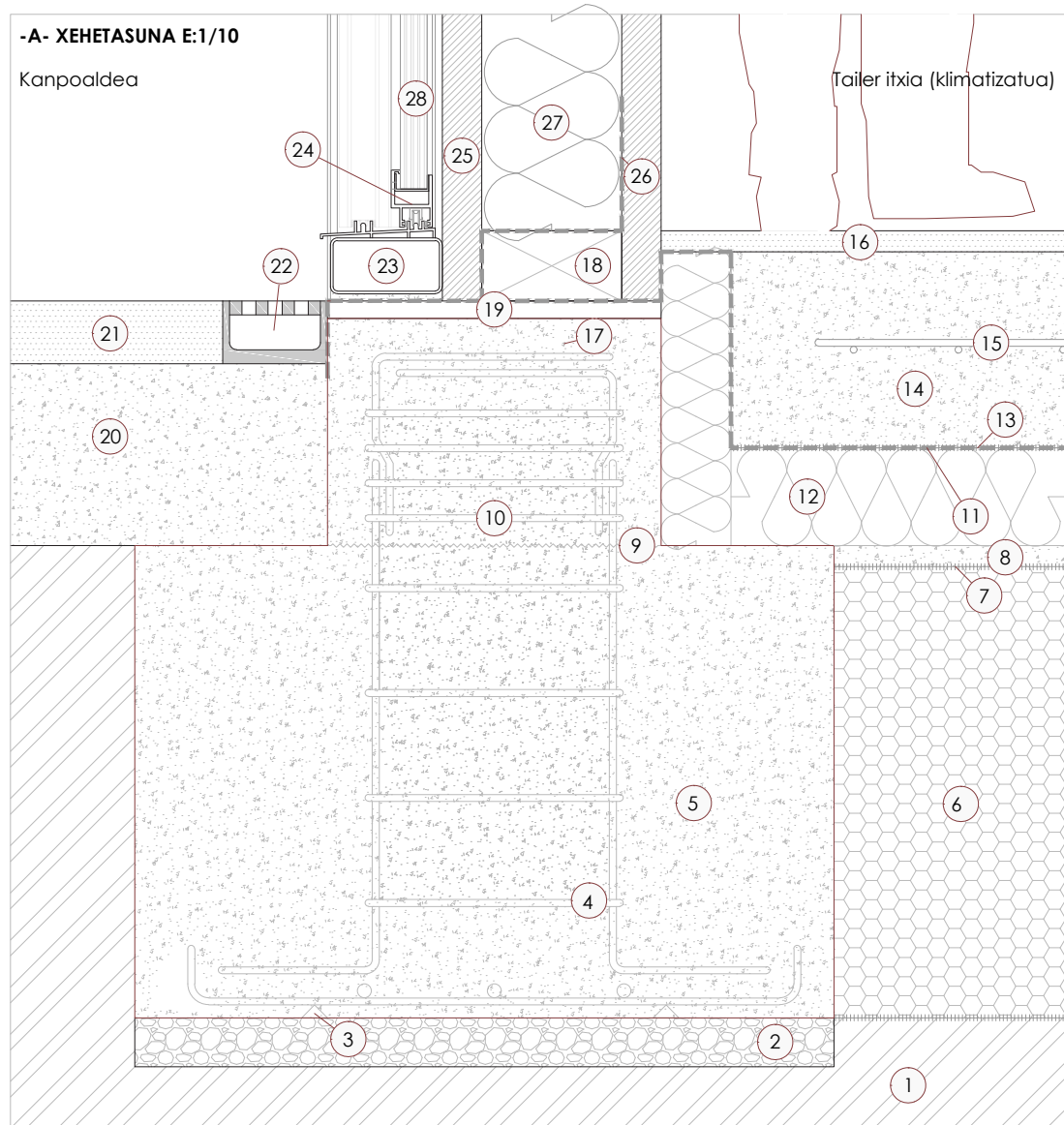
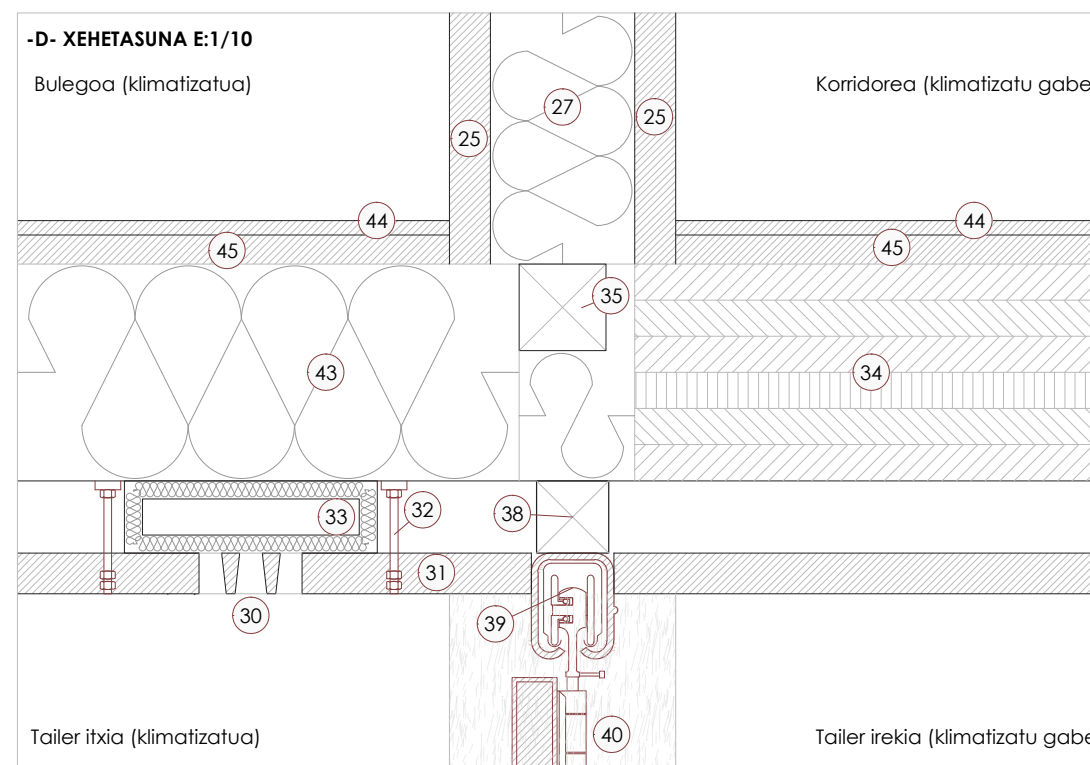
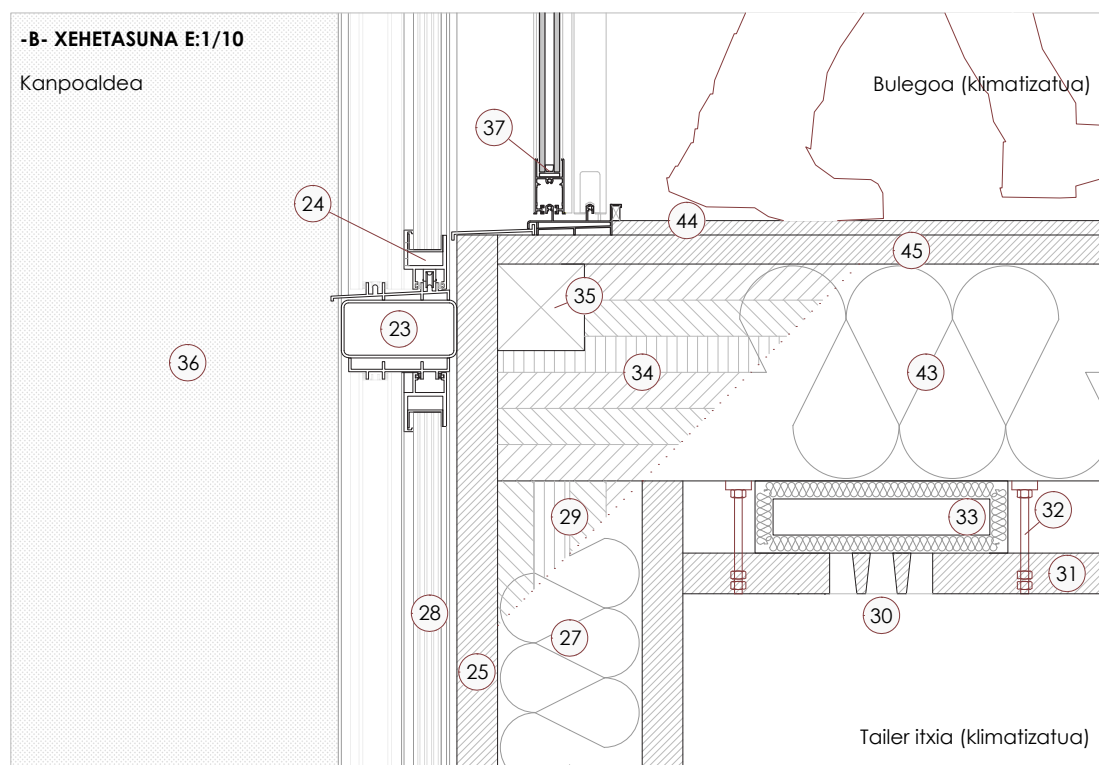
Eraikuntza sistema honek isolatzaile termikoa kantitate egokietan jartzeko aukera emango du, hala nola zubi termikoen haustura eraginkorrak izatea ere. Horri esker efizientzia energetiko egoki bat izateko aukera egongo da, instalakuntza sistema egoki batzuei esker kontsumo oso baxuko eraikin batean bilakatuz. Hauen artean bero berreskuratzaileak, erregai berriztagarrien bidezko galdara eta aireztapen naturalen bidezko estrategiak egongo dira.

Laburbilduz, proiektuaren eraikuntza nahiko errepikakorra den modulo bat dela esan daiteke. Modulo hori bi elementutan desberdintzen da: altzairuzko estalkia eta egurrezko egituradun bolumenak. Erabat independenteak diren egiturak dira eta horregatik bakoitza bere aldetik funtzionatuko du, material, akzio eta eskakizun desberdinei erantzun behar dietelako. Hauen arteko erlazioaren deskribapen zehatza da atal honen helburua, hala nola ondare den gaur egungo egitura zaharrarekin izango duena ere.



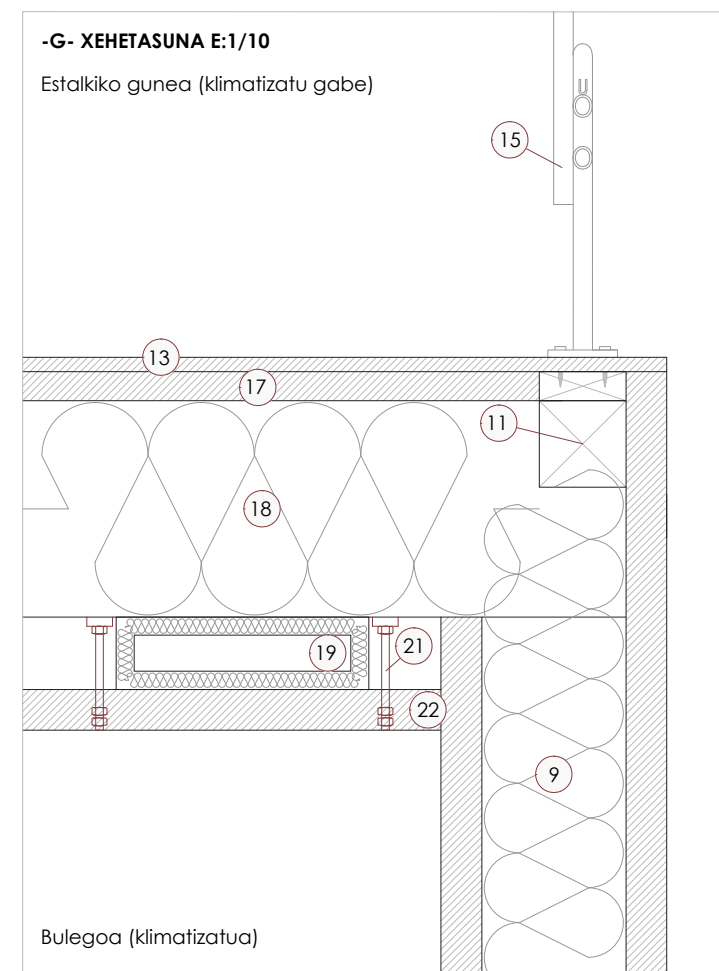
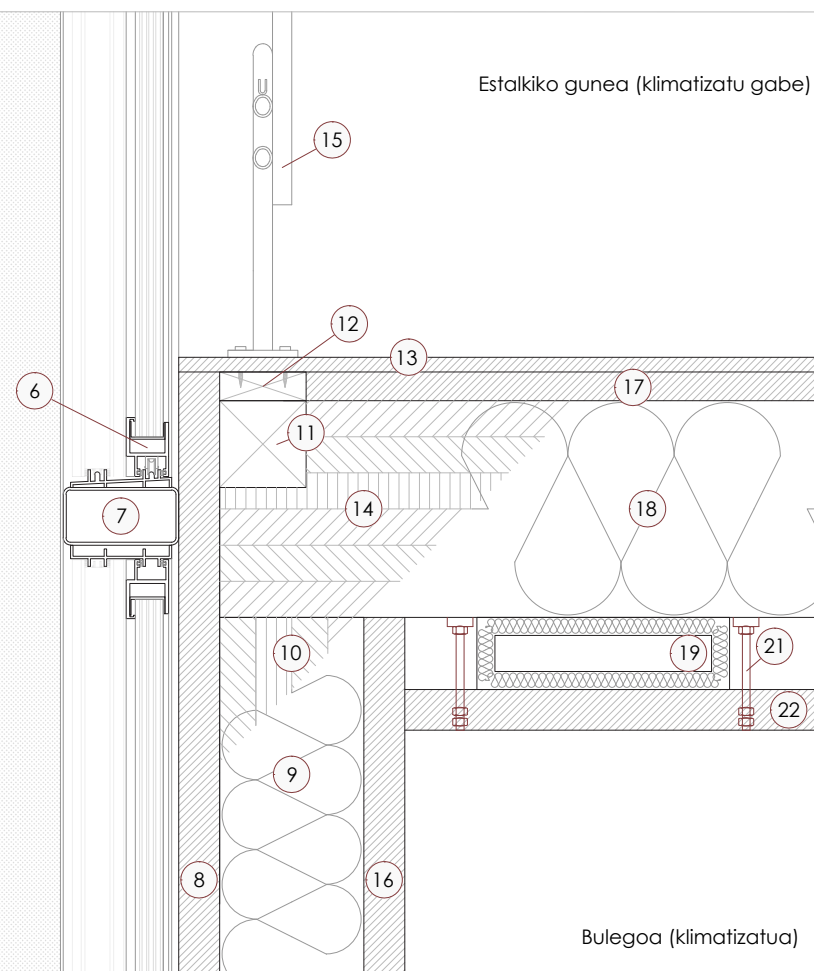
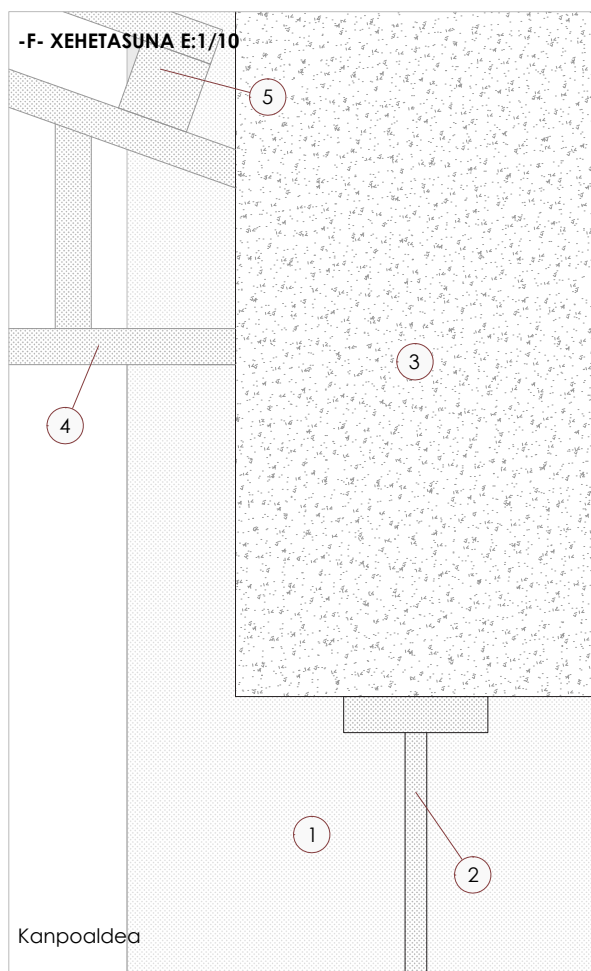
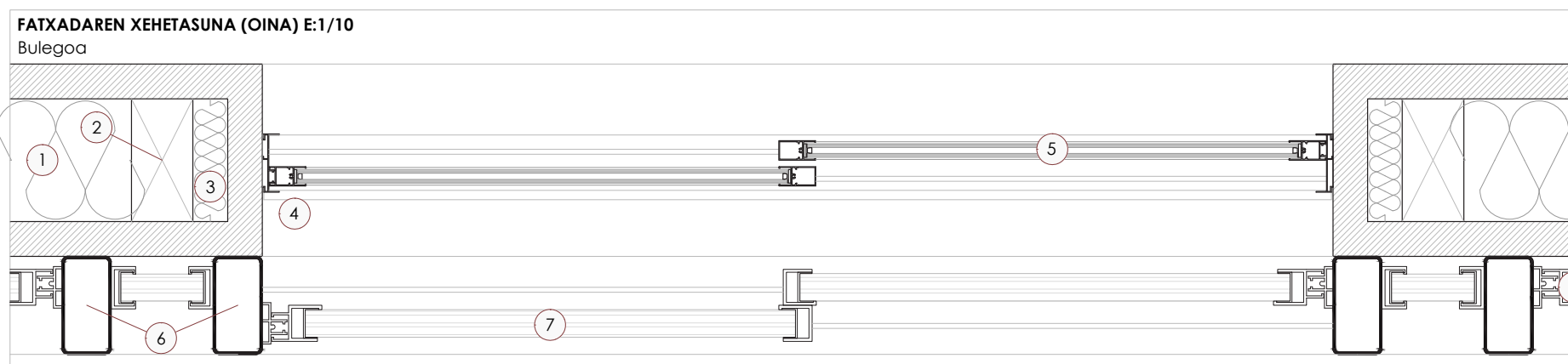
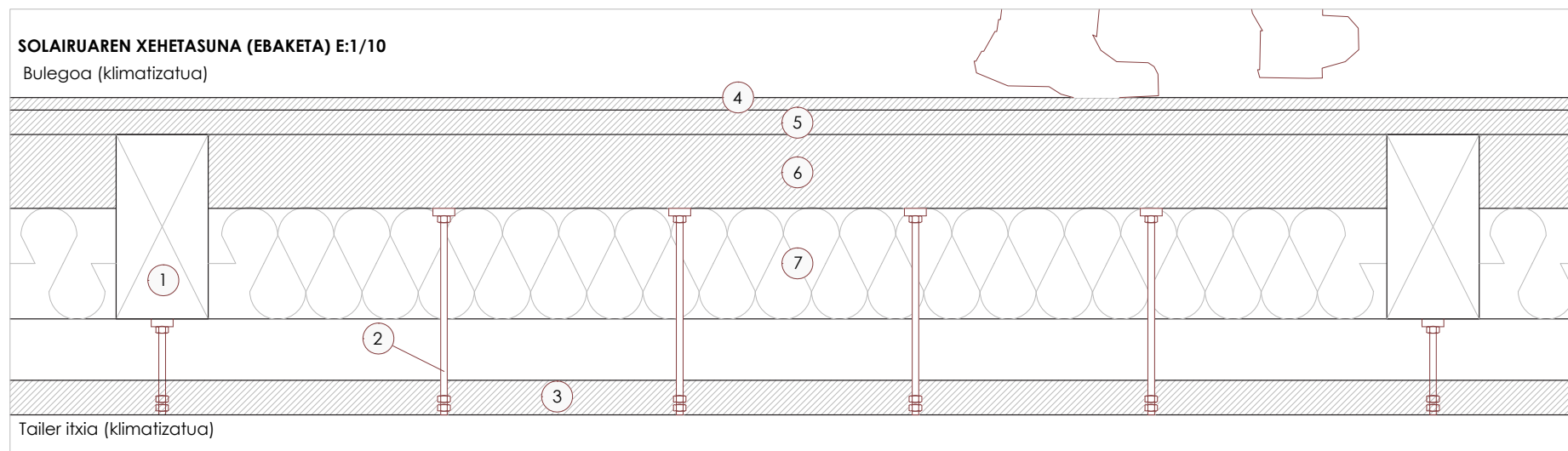


H-H' Ebaketa e:1/75



- 1 Lurra  
Arroka substratua edo areadun limoak 1m-ko sakoneratik aurrera
- 2 Hormigoi pobrea
- 3 Armaturia bermatzeko
- 4 Altzairuzko armaturia
- 5 Zimenduen hormigoi armaturia
- 6 Legarra
- 7 Geotextila
- 8 Mortairua 3cm
- 9 Hormigonatze desberdinak
- 10 Bigarren hormigonatzearen armaturiak
- 11 Geotextila
- 12 Isolatzaile termikoa  
Nahiz eta klimatizatutako espazio bat izan inertzia termiko egokia
- 13 Iragazgaitza  
Geruza beroan
- 14 Hormigoi armaturia 30cm  
Karga handiak jaso ditzakeen eremua izanda zolarri moduan losa jarri da
- 15 Zolarri funtzioa duen losaren armaturia
- 16 Mortairu autolaminatua
- 17 Torloiuia  
Altzairuzko xafia hormigoizko zimenduan finkatzeko
- 18 Egurrezko 200x100mmko listoa
- 19 Altzairuzko xafia
- 20 Hormigoizko kapa  
Gaur egun fabrikatutako zolarri moduan duena 10 eta 40cm zabalera bitartean
- 21 Hormigoizko akabera  
5-10cm zabalera
- 22 Estolda  
Fatxadaren luzera guztian zehar ager daitezkeen uren jasotzerako
- 23 Altzairuzko perfil errektangeluarra 160x80mm
- 24 Polikarbonatozko akaberaren marko gidaria  
Tantakina eta gainezkabearekin
- 25 Egur kontratxapatuzko tabloia, 5.65cm  
Sufeteatik babestuz gain egurrezko habe eta zutabeak txarrantzatuko ditu
- 26 Iragazgaitza  
Gutxienez 25 cm-ko altueraraino
- 27 Isolatzaile termikoa  
Balloon frame eraikuntza sistemari esker 20cm-ko isolatzailea jarri ahal izan da
- 28 Polikarbonatozko akabera
- 29 Egur laminatuzko zutabea 20x10cm
- 30 Aireztapenaren sistemarentzako rejilla
- 31 Egur kontratxapatuzko tabloia 5.65cm  
Egur laminatuzko egitura sufeteatik babesten duen sabai faltua
- 32 Sabai faltua zintzilikatzeko tentsoreak
- 33 Arroka ilezko aireztapen sistemarentzako hodia  
Bero berreskuratzailea dagoenez isolatzailearen hodia izatea garrantzitsua da
- 34 Egur laminatuzko habea 30x15cm  
Sufeteatik babesteko 5.65cmko egur tabloiekin inguratuko da
- 35 Egur laminatuzko habekka 12x12cm  
104cm-an behin
- 36 Hormigoizko zutabea (ondarea)  
Gaur egun dagoen 80x80cmko zutabea
- 37 Leiho labainkorra  
Emisibitate baxuko beira bikoitzadun leiho labainkorra
- 38 Egurrezko 10x10cm-ko dintela  
Bertatik zintzilikatu ahaliko da ate labainkorren gidaria
- 39 Ate labainkorren gidaria  
Altzairuzko perfil aurrefabrikatua
- 40 Egurrezko egitura (proiekzioan)
- 41 Ate labainkorra
- 42 Ate labainkorren zoruko gida  
Altzairuzko perfil aurrefabrikatua
- 43 Isolatzaile termiko eta akustikoa  
Arroka ilea 30cm. Beheko erabilereengatik komenigarria
- 44 Egurrezko akabera  
20x3cm-ko tarima tabloiak
- 45 Egur kontratxapatuzko tabloia 5.65cm  
Egituraren suteen kontrako babesa eta akaberaren sostengua





**SOLAIRUAREN XEHETASUNA**

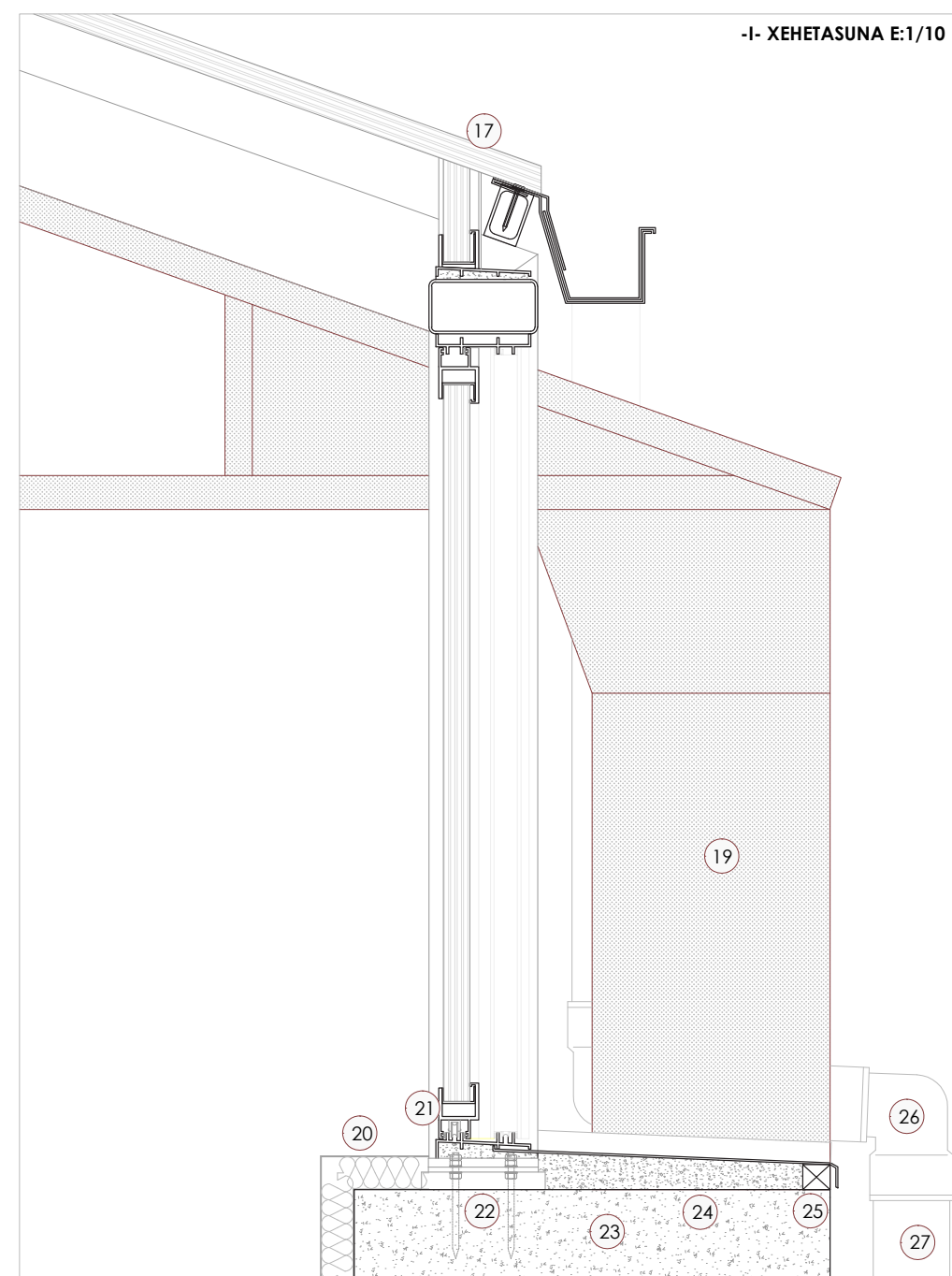
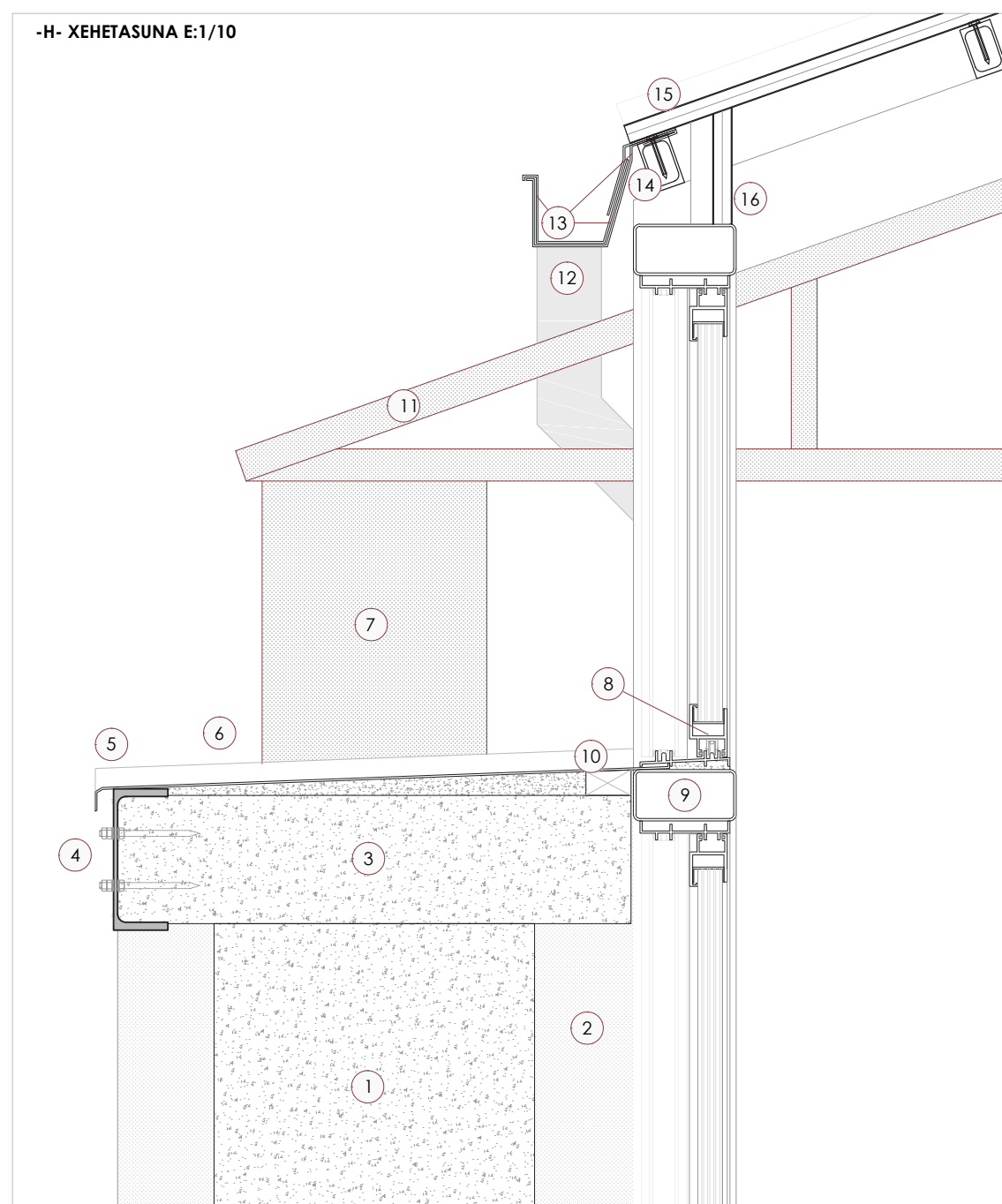
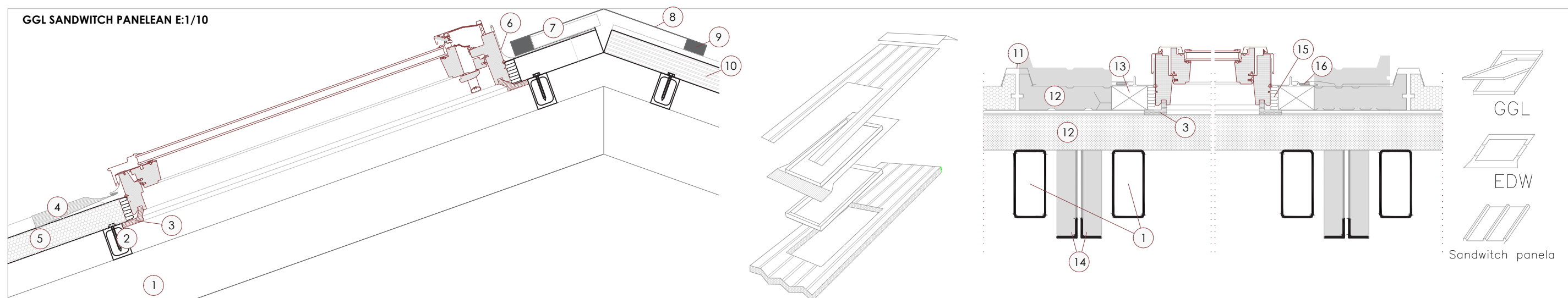
- 1 Egur laminatuzko habea 30x15cm  
Suteetatik babesteko 5.65cmko egur tabloiekin inguratuko da
- 2 Sabai faltsua zintzilikatzeako tentsoreak
- 3 Egur kontratxapatuzko tabloia 5.65cm  
Egur laminatuzko egitura suteetatik babesten duen sabai faltsua
- 4 Egurrezko akabera  
20x3cm-ko tarima tabloiak
- 5 Egur kontratxapatuzko tabloia 5.65cm  
Egituraren suteen kontrako babesa eta akaberaren sostengua
- 6 Egur laminatuzko habexka 12x12cm  
104cm-an behin
- 7 Isolatzaile termiko eta akustikoa  
Arroka ilea 30cm. Beheko erabilerarengatik komenigarria

**FATXADAREN XEHETASUNA (OINA)**

- 1 Isolatzaile termikoa  
Balloon frame eraikuntza sistemari esker 20cm-ko isolatzailea jarri ahal izan da
- 2 Egur laminatuzko zutabea 20x10cm
- 3 Isolatzaile termikoa  
5.65cmko arroka ile isolatzailea
- 4 Leiho labainkorraren marko gidaria  
Emisibitate baxuko beira bikoitzadun leiho labainkorra
- 5 Leiho labainkorra  
Emisibitate baxuko beira bikoitzadun leiho labainkorra
- 6 Altzairuzko perfil errektangeluar bikoitza, 160x80cm  
Altzairuzko egitura
- 7 Polikarbonatozko akabera

**XEHETASUNAK (F eta G)**

- 1 Hormigoizko zutabea (ondarea)  
Gaur egun dagoen 80x80cmko zutabea
- 2 Altzairuzko zertxa-habea (ondarea)  
Errobloidun zelosia arnostramendua
- 3 Hormigoizko habea (ondarea)  
Hormigoi amatuzko kantuzko habea
- 4 Altzairuzko zertxa (ondarea)  
Pendoloi sinplezko zertxa, L 50 bikoitzezko perfilekin osatua
- 5 Nabearen akabera (ondarea)  
Txapa grekatuzko akabera
- 6 Polikarbonatozko akaberaren marko gidaria
- 7 Altzairuzko perfil errektangeluarra 160x80mm
- 8 Egur kontratxapatuzko tabloia, 5.65cm  
Suteetatik babesteaz gain egurrezko habe eta zutabeak txarrantatuko ditu
- 9 Isolatzaile termikoa  
Balloon frame eraikuntza sistemari esker 20cm-ko isolatzailea jarri ahal izan da
- 10 Egur laminatuzko zutabea 20x10cm
- 11 Egur laminatuzko habexka 12x12cm  
104cm-an behin
- 12 Barandelaren oinarriaren bermatzea  
Egurrezko 12x4cmko tabloia, egituraren bermatua
- 13 Egurrezko akabera  
20x3cm-ko tarima tabloiak
- 14 Egur laminatuzko habea 30x15cm  
Suteetatik babesteko 5.65cmko egur tabloiekin inguratuko da
- 15 Altzairuzko barandela  
100cmko altuera duen altzairuzko perfilez osatutako barandela
- 16 Egur kontratxapatuzko tabloia, 5.65cm  
Suteetatik babesteaz gain egurrezko habe eta zutabeak txarrantatuko ditu
- 17 Egur kontratxapatuzko tabloia 5.65cm  
Egituraren suteen kontrako babesa eta akaberaren sostengua
- 18 Isolatzaile termiko eta akustikoa  
Arroka ilea 30cm. Beheko erabilerarengatik komenigarria
- 19 Arroka ilezko aireztapen sistemaretzako hodia  
Bero berreskuratzailea dagoenez isolatzaileadun hodia izatea garrantzitsua da
- 20 Egur kontratxapatuzko tabloia 5.65cm  
Egur laminatuzko egitura suteetatik babesten duen sabai faltsua
- 21 Sabai faltsua zintzilikatzeako tentsoreak



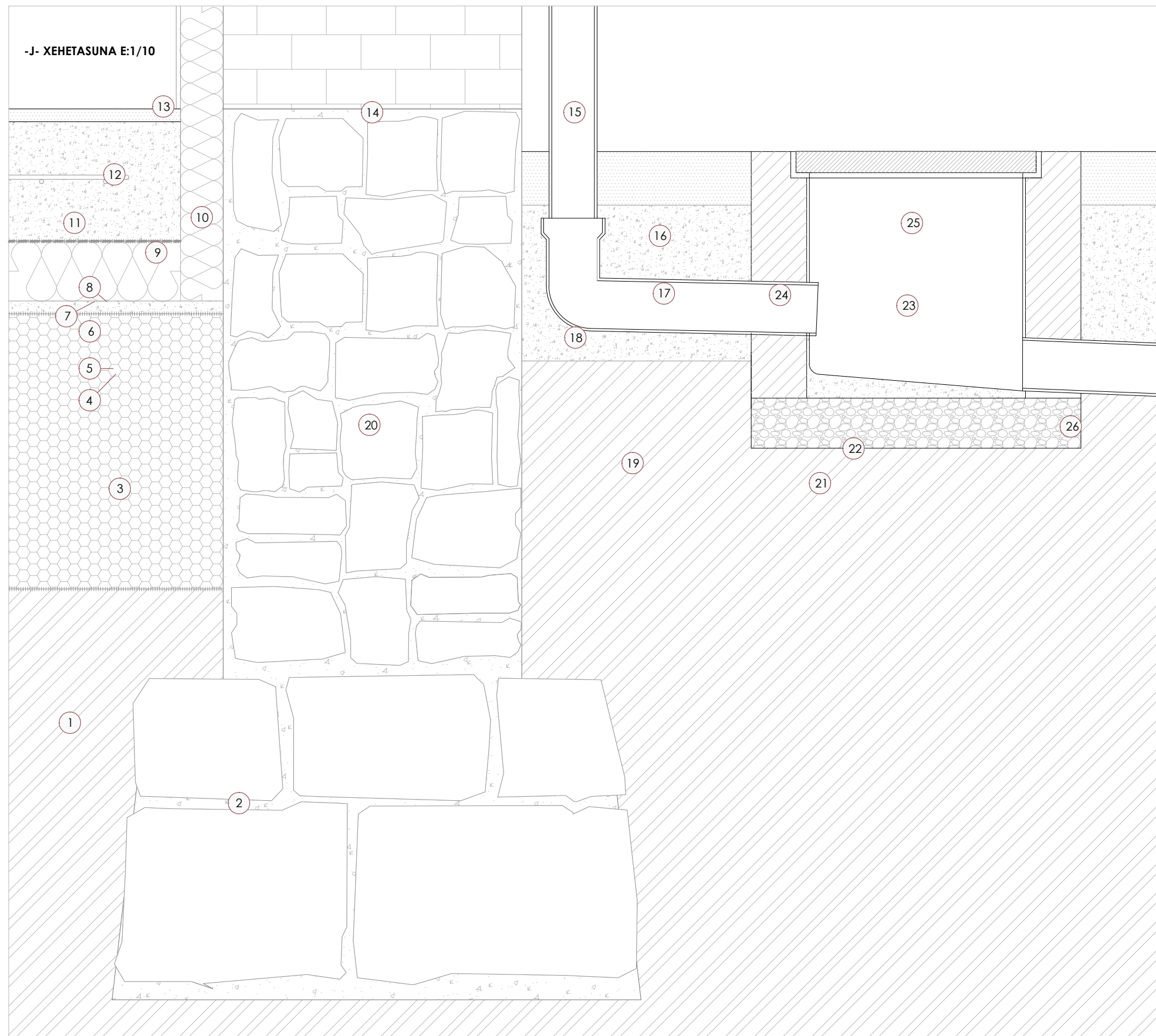
**GGL SANDWITCH PANELEAN**

- 1 Altzairuzko perfil errektangeluar bikoitza, 160x80cm  
Altzairuzko egitura
- 2 Altzairuzko perfil errektangeluarrak, 50x80cm  
Altzairuzko habexkak
- 3 Barnealdeko errematea
- 4 EWD itxitura-adurzapia
- 5 Sandwich panela, 8cm zabalera  
Isolatzaille termikoa, txapa grekatuaz inguratua PCIII/2 panela
- 6 EWD itxitura-adurzapia, goiko kanaloia
- 7 Txapa grekatu ordezkatzaillea  
Gailurreraino heltzen den txapa ordezkatzaillea
- 8 Gailurreko txapa  
Zinkeko akaberadun gailurra
- 9 Junta estankoa
- 10 Polikarbonatozko akabera
- 11 Ordezko txapa metalikoa
- 12 Sandwich panela, 8cm zabalera  
Isolatzaille termikoa, txapa grekatuaz inguratua PCIII/2 panela
- 13 Anklai aurremarkoa
- 14 Altzairuzko zertxa (ondarea)  
Pendaloi sinplezko zertxa, L 50 bikoitzezko perfilekin osatua
- 15 EWD iragazgaitasun itxitura
- 16 Espunazko perimetriko junta

**XEHETASUNAK (H eta I)**

- |   |   |
|---|---|
| 1 Hormigoizko habea<br>Hormigoi armatuzko kantuzko habea(ondarea)                     | 14 Altzairuzko habexkak<br>profil errektangeluarrak, 50x80cm                  |
| 2 Hormigoizko zutabea<br>80x80cmko zutabea (ondarea)                                  | 15 Sandwich panela, 8cm<br>PCIII/2 panela                                     |
| 3 Hormigoizko habea<br>Kantuzko habean bermatzen da (ondarea)                         | 16 Sandwich panela, 8cm<br>Isolatzaille termikoa eta txapa grekatua           |
| 4 Habearen armatua<br>UPE 220ko perfla, trakzionatuta                                 | 17 Polikarbonatozko akabera   |
| 5 Tantakina<br>Ura ahalik eta egokien kanporatzeko                                    | 18 Altzairuzko habexkak<br>profil errektangeluarrak, 50x80cm                  |
| 6 Zinkeko txapa, metroka<br>1/1ko maldadun metro bateko txapa                         | 19 Altzairuzko zertxaren bermea<br>5x35cmko txafandun perfla errektangeluarra |
| 7 Altzairuzko zertxaren bermea<br>5x35cmko perfla errektangeluarra                    | 20 Isolatzaille termikoa<br>5cmko arroka ilea, Adreiluzko kargahoman          |
| 8 Altzairuzko marko gidaria<br>Polikarbonatozko akaberaren markoa                     | 21 Altzairuzko marko gidaria<br>Polikarbonatozko akaberaren markoa            |
| 9 Altzairuzko perfla 160x80mm<br>Perfla errektangeluarra, horizontalean               | 22 Altzairuzko axfla<br>Egitura hormigoizko habean bermatzen du               |
| 10 4x7cm-ko egurrezko listoa<br>Tantakinari malda emateko                             | 23 Hormigoizko habea<br>Gaur egun dagoen 700x1000cmko dintela                 |
| 11 Altzairuzko zertxa (ondarea)<br>Pendaloi sinplezko zertxa, L50 bikoitzezko perflak | 24 Malda<br>Tantakinari malda ematen dion mortairua                           |
| 12 PVCzko zorrotena<br>Egitura bikoitzaren artean jeisten da                          | 25 4x4cmko egurrezko listoa<br>Malda enkofratzen duen listoa                  |
| 13 Erretena<br>Habexkan metroka sostengatzen den pieza<br>Luzetara dagoen erretena    | 26 PVCzko ukondoa<br>Euri urak bideratzeko futua                              |
|   | 27 PVCzko zorrotena<br>Adreiluzko hormaren paralelo lurreraino                |





- 1 Lurra  
Arroka substratua edo areadun limoak 1m-ko sakoneratik aurrera
- 2 Zimendua  
Adreiluzko kargahomaren harrizko zimendua
- 3 Legarra
- 4 Geotextila
- 5 Mortairua 3cm
- 6 Isolatzaile termikoa  
Nahiz eta klimatizatutako espazio bat izan inertzia termiko egokia
- 7 Geotextila
- 8 Iragazgaitza  
Geruza beroan
- 9 Hormigoi armatua 30cm  
Karga handiak jaso ditzakeen eremua izanda zolarri moduan losa jari da
- 10 Isolatzaile termikoa  
Adreiluzko kargahomaren alde beroan
- 11 Zolarri funtzioa duen losaren armatua
- 12 Mortairu autolaminatua
- 13 Isolatzaile termikoaren akabera margoa
- 14 Adreiluzko kargahorma (ondarea)  
Gaur egun existitzen den kargahorma
- 15 PVCzko zorrotena  
Φ110mmko hodia
- 16 Hormigoizko akabera  
5-10cm zabalerakoa
- 17 Hormigoizko kapa  
Gaur egun fabrikak zolarri moduan duena 10 eta 40cm zabalera bitartean
- 18 PVCzko hodiaren ukondoa  
Φ110mmko hodiaren 90ºko ukondoa
- 19 Lurra  
Arroka substratua edo areadun limoak 1m-ko sakoneratik aurrera
- 20 Harrizko kargahorma  
Adreiluzko hormaren eta zimenduaren artean dagoen kargahorma
- 21 Hormigoi pobrea
- 22 Mortairuarekin eginiko malda
- 23 Arketa aurrefabrikatu erregistragarria
- 24 Hormigoizko hormak
- 25 Altzairuzko tapa aurrefabrikatua
- 26 Sare orokorreranzko hodia

## Aurrekontua

Proiektuaren gustizko aurrekontuak epe eta lan mota oso desberdinak kontuan hartu behar izango ditu, bakoitzak bere gutxi gora beherako estimazio batekin.

Proiektuak izan beharko duen lehenengo pausoa deskontaminazio prozesua izango da. Honetarako bioremediazio edo fitoremediazioa proposatzen dira fabrikaren azalera guztian zehar. Prozesu honek duen abantaila aurrekontuan ageri da, hurrengo ataletan ikusi ahalko den moduan oso merkea izan daitekeelako. Desabantaila denboran dago, oso epe luzeetan garatu beharko den proiektuaren fase bat delako. Hala ere, proiektuak fase desberdin hauek bereak egiten ditu programa guztia haietara moldatuz.

Eraispen proiektua, garaiko bulegoen, komunen, laborategiaren eta jangelaren bolumenenentzako izan beharko da, gainontzeko azalera guztian zehar birgaitze eta eraberritze prozesu bat aurrera eramango delako.

Fabrikari gehituko zaion programa berria, industria espazioena, hiru ataletan desberdin egin daitekeen proiektua dela esan daiteke: industria erabilera izango duena (tailerrak, bulegoak, etb...), enpresen espozizio gune moduan balioko duena eta harrera gunea, aldagelak eta jangela hartuko duen bolumena.

Azkenik, nahitaez gehituko zaizkion aurrekontuaren atalak gehitu beharko dira, urbanizazio proiektuak eskatuko duena, alegia.

### 1.-AJURIA ETA URIGOITIA FABRIKAREN BIRGAITZE PROIEKTUAREN AURREKONTUA

MOTA	AURREKONTU ORIENTAGARRIA (€/m <sup>2</sup> )	AZALERA (m <sup>2</sup> )	GUZTIRA (€)
DESKONTAMINAZIO PROIEKTUA <sup>1</sup>	660 €/m <sup>2</sup>	49.839 m <sup>2</sup>	295.937,40 €
ERABERRITZE PROIEKTUA	1.000 €/m <sup>2</sup>	7.393,54 m <sup>2</sup>	7.393.540,00 €
ERAIKIN INDUSTRIALA	700 €/ m <sup>2</sup>	3.244,96 m <sup>2</sup>	2.271.472,00 €
ERAIKIN TERTZIARIOAK	1.000 €/m <sup>2</sup>	469,23 m <sup>2</sup>	469.230 €
ESPOSIZIO GUNEA	1.500 €/m <sup>2</sup>	488,2 m <sup>2</sup>	732.300 €
ERAISPENAK <sup>2</sup>	75 €/m <sup>2</sup>	559,25 m <sup>2</sup>	41.187,00 €
URBANIZAZIO PROIEKTUA	250 €/m <sup>2</sup>	3058,212 m <sup>2</sup>	764.552,5 €
		<b>GUZTIRA</b>	<b>11.968.218,9 €</b>

### AURREKONTUAREN GARAPENA, KAPITULUKA

KAPITULUA	SAILA	%	Guztira (€)
1.Kapitulua	Lur mugimenduak	5	598.410,945 €
2.Kapitulua	Zimenduak eta egitura	25	2.992.054,725 €
3.Kapitulua	Saneamendua eta iragazgaizpena	2	239364,378 €
4.Kapitulua	Igeltserotza	20	2.393.643,78 €
5.Kapitulua	Harrigintza	5	598.410,945 €
6.Kapitulua	Akaberak	6	718.093,134 €
7.Kapitulua	Kanpo arotzeria	7	837.775,323 €
8.Kapitulua	Barne arotzeria	7	837.775,323 €
9.Kapitulua	Errementaritzza	2	239364,378 €
10.Kapitulua	Beirategia	1	119.682,189 €
11.Kapitulua	Pintura	4	478.728,756 €
12.Kapitulua	Iturgintza instalakuntza	5	598.410,945 €
13.Kapitulua	Berokuntza instalakuntza	2	239364,378 €
14.Kapitulua	Gas instalakuntza	1	119.682,189 €
15.Kapitulua	Elektrizitate instalakuntza	2.5	299.205,47 €
16.Kapitulua	Telekomunikazio instalakuntza	1.5	179523,28 €

17.Kapitulua	Instalakuntza bereziak	1	119.682,189 €
18.Kapitulua	Hirigintza urbanizazioa	1	119.682,189 €
19.Kapitulua	Kalitate kontrola	0.5	59.841,09 €
20.Kapitulua	Segurtasun eta osasuna	1	119.682,189 €
21.Kapitulua	Hondakinen kudeaketa	0.5	59.841,09 €
	<b>GUZTIRA</b>	<b>100%</b>	<b>11.968.218,9 €</b>

### GAUZATZE MATERIALEN AURREKONTUA

Gastu orokorrak	%13	1.555.868,457 €
Etekin industrialak	%6	718.093,134 €
	<b>G.O. eta E.I. guztira</b>	2.273.961,591
	<b>AURREKONTUA GUZTIRA</b>	14.242.180,49 €
	<b>B.E.Z. (%21)</b>	2.376.970,813 €
	<b>PROIEKTUAREN AURREKONTU TOTALA</b>	<b>17.233.038,39 €</b>