

la BOMBARDERA

espacio creativo y coworking en Teruel

Sandra Miguel Salazar

tutor • Alberto García-Burgos Vijande

taller 2 • TFG bolonia 1 • julio 2018

Escuela Técnica Superior de Arquitectura de Valencia • UPV



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA



ESCUELA TÉCNICA
SUPERIOR DE
ARQUITECTURA

La idea de desarrollar el presente proyecto en la ciudad de Teruel, mi ciudad natal, surge a partir de tres estímulos.

El primero de ellos consiste en una serie de conversaciones mantenidas con familiares y amigos de Teruel durante los meses del pasado verano. Éstas versaron sobre cuestiones como el porvenir de la ciudad, el optimismo ante las nuevas iniciativas sociales y urbanas o el esperanzador regreso de personas jóvenes en busca de oportunidades.

El segundo de esos estímulos fue el seguimiento de la actualidad urbana a través de los medios de comunicación locales. La puesta en marcha de una serie de proyectos para incrementar la calidad del espacio público, así como la implicación de sus usuarios en la toma de decisiones, me hicieron pensar que se trataba de un momento próspero para debatir nuevas propuestas como la aquí desarrollada.

El tercer estímulo consiste en el interés personal por contribuir, aunque sea de una manera tan ínfima como es este trabajo académico, al bienestar de los habitantes de mi ciudad, que nos sentimos orgullosos de su tranquilidad e incluso de su clima ¿hostil?

*Les presento una pequeña ciudad y un pequeño proyecto,
la Bombardera.*

MEMORIA DESCRIPTIVA

- página 02 -

MEMORIA GRÁFICA

- página 18 -

MEMORIA CONSTRUCTIVA

- página 30 -

MEMORIA ESTRUCTURAL

- página 47 -

MEMORIA DE NORMATIVA

- página 69 -

MEMORIA DE INSTALACIONES

- página 86 -

MEMORIA DESCRIPTIVA

LUGAR

La ciudad de Teruel

- página 03 -

El centro histórico

- página 05 -

Bombardera

- página 08 -

Intervención urbana

- página 11 -

PROGRAMA

Proyecto social

- página 14 -

Dinamizador cultural y económico

- página 15 -

IDEACIÓN

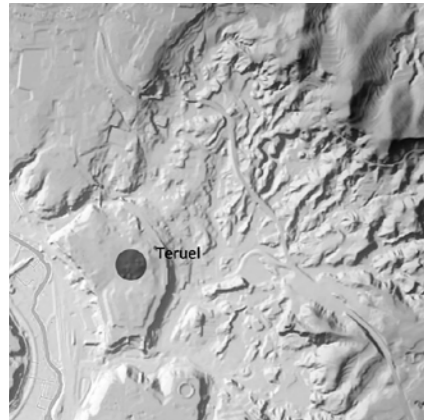
Estrategia de intervención

- página 16 -

REFERENTES

- página 17 -

La ciudad de Teruel
aproximación a la ciudad y su evolución



Topografía

La ciudad de Teruel se encuentra situada en el sur de Aragón, en la zona centro-oriental de la península ibérica. Es la capital de la provincia homónima y su población de tan solo 35 484 habitantes la convierte en la capital de provincia menos poblada del país.

Se encuentra en el punto donde confluyen los ríos Alfambra y Guadaluviar, dando origen al río Turia. La ciudad se extiende adaptada a una accidentada topografía, lo que ha determinado el desarrollo de singulares infraestructuras como puentes y ascensores.

Situada a 915 metros de altitud su clima se caracteriza por los fríos inviernos y los veranos cálidos y secos.

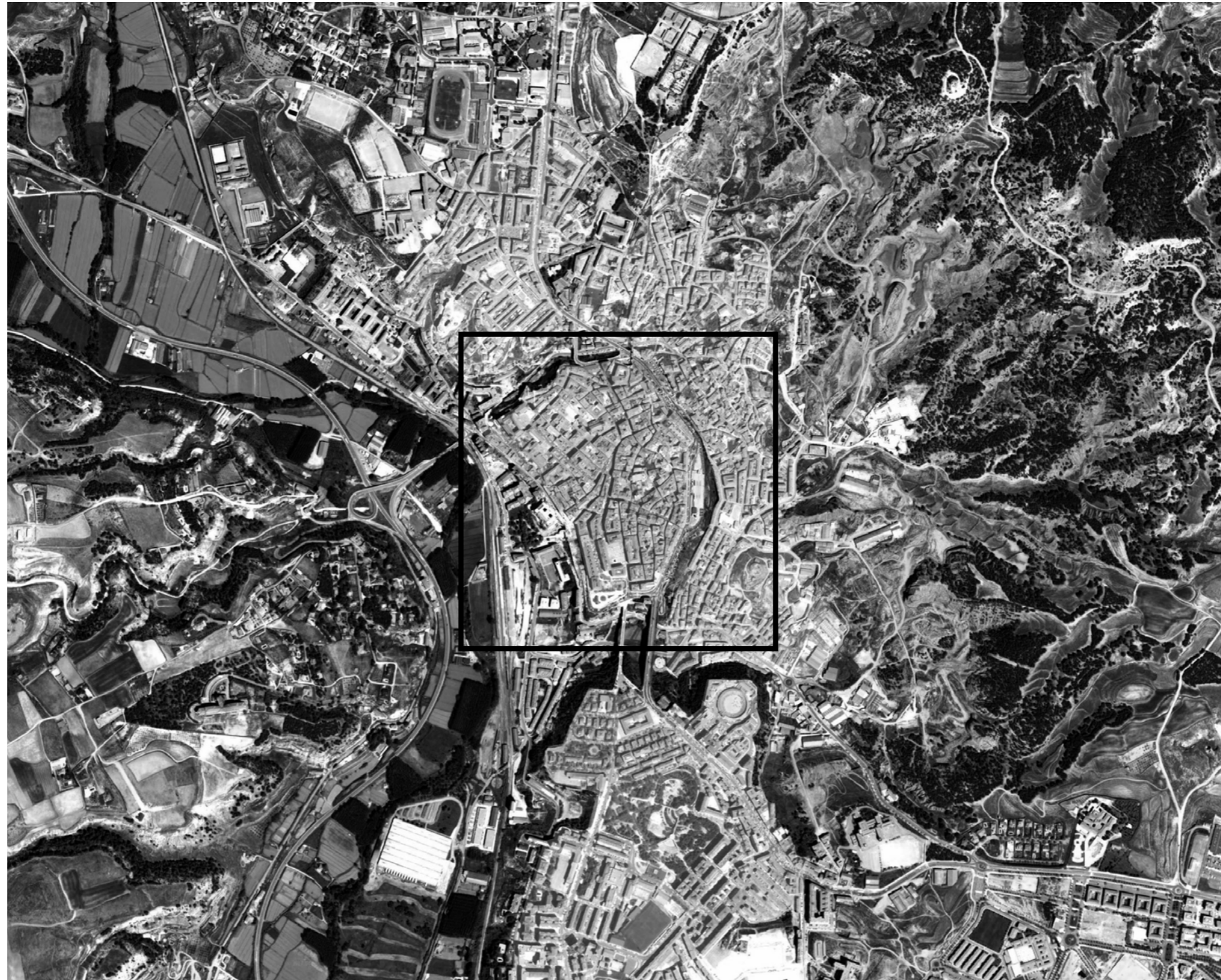


Imagen satélite
Ciudad de Teruel en la actualidad

La ciudad de Teruel
aproximación a la ciudad y su evolución

orígenes

s. XV

s. XVI

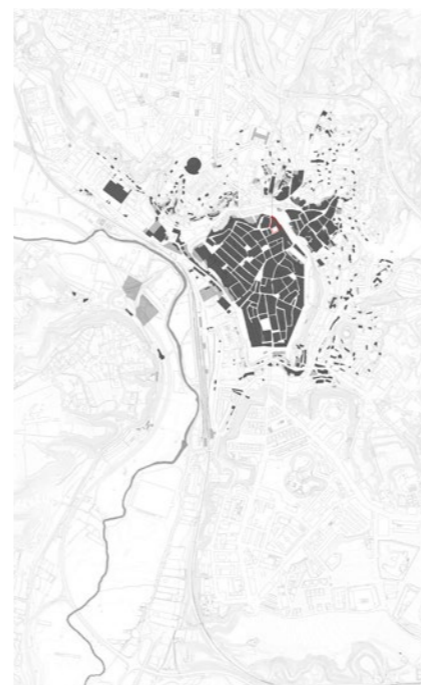
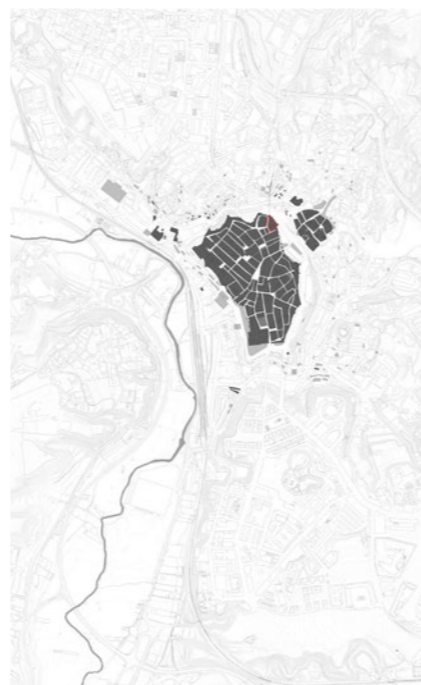
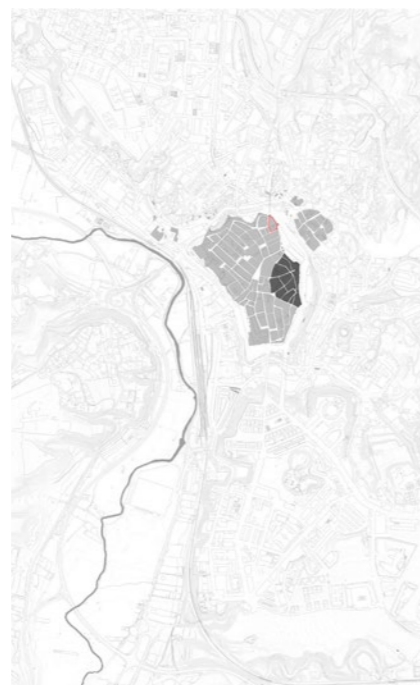
s. XVIII

s. XIX

principios s. XX

década años 40

actualidad



La fundación documentada de la ciudad se remonta al año 1177, cuando Alfonso II funda la villa de Teruel en una posición geográfica estratégica, pues se trata en ese momento de la ciudad fortificada más importante al sur del Reino de Aragón y, por lo tanto, tiene un papel fundamental como base militar en la Reconquista.

Sin embargo, algunos historiadores sostienen teorías diversas acerca de posibles asentamientos de origen

islámico ya asentados de manera previa al momento de fundación de la villa, sin llegar a encontrar una evidencia clara de cuál es el origen de la ciudad.

En cualquier caso, el núcleo original de la ciudad fortificada constituye el epicentro a partir del cual se desarrolla posteriormente la ciudad.

La accidentada topografía del enclave determina la morfología urbana, hasta el punto de que se desarrollan

progresivamente infraestructuras de comunicación para facilitar la vida de en la ciudad. Durante la primera mitad del s. XX se construyen algunos puentes o “viaductos” hacia los nuevos barrios residenciales y, en la actualidad, se desarrolla un programa de construcción de nuevos ascensores urbanos que permitan facilitar el acceso al centro histórico desde los barrios adyacentes, que están situados a una cota muy inferior.

Hoy en día, la topografía contribuye a una lectura clara del urbanismo de la ciudad y permite identificar fácilmente ese núcleo fundacional que se denomina comúnmente “centro histórico”. Además, las construcciones defensivas que delimitaron originalmente este núcleo fortificado siguen todavía presentes en buena parte, constituyendo su puesta en valor un objetivo de especial interés en el presente proyecto.



la Bombardera
memoria descriptiva

- 04 -

El centro histórico
espacio público y elementos de interés

escala 1:3000
0 100m

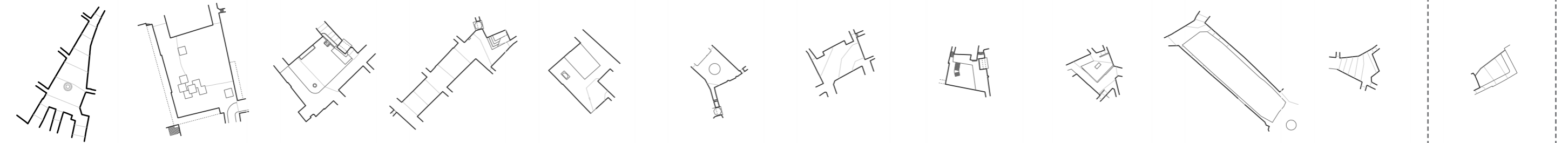


01 conjunto de la *traída de aguas* a la ciudad 02 archivo provincial 03 iglesia san miguel 04 museo provincial 05 conjunto del obispado 06 catedral y torre mudéjar de santa maría 07 torre mudéjar de san martín 08 biblioteca municipal 09 seminario 10 convento de las claras 11 ayuntamiento 12 iglesia y torre mudéjar de san salvador 13 diputación provincial 14 conjunto amantes, iglesia y torre mudéjar de san pedro 15 antiguo banco de españa 16 juzgados provinciales 17 casino y teatro marín 18 iglesia de san andrés 19 estación de tren



la Bombardera
memoria descriptiva

El centro histórico
red de plazas



CARLOS CASTIEL "Plaza del Torico"	SAN JUAN	PÉREZ PRADO	CATEDRAL	CRISTO REY	FRANCÉS DE ARANDA	MARQUESA	AMANTES	JUDERÍA	DOMINGO GASCÓN	BRETÓN	BOMBARDERA
Superficie 2400m ²	Superficie 4200m ²	Superficie 2100m ²	Superficie 2000m ²	Superficie 1600m ²	Superficie 650m ²	Superficie 900m ²	Superficie 800m ²	Superficie 900m ²	Superficie 2800m ²	Superficie 600m ²	Superficie 600m ²
Materialidad Pavimento de adoquines de piedra. Iluminación con lámparas led integradas en el pavimento e iluminación indirecta desde las fachadas de la plaza. Bancos y maceteros portátiles	Materialidad Pavimento de adoquines de piedra. Iluminación indirecta desde las fachadas y lámparas puntuales. Mobiliario con bancos, maceteros e iluminación integrados. Suave pendiente.	Materialidad Pavimento de adoquines de piedra. Iluminación indirecta de la torre y lámparas puntuales. Bancos y maceteros portátiles. Algunos árboles en alcorques. Suave pendiente.	Materialidad Pavimento de adoquines de piedra. Iluminación indirecta de la torre y la catedral y lámparas puntuales. Bancos y maceteros portátiles. Algunos árboles en alcorques. Suave pendiente.	Materialidad Pavimento de adoquines de piedra. Iluminación con lámparas puntuales. Bancos y maceteros portátiles. Algunos árboles en alcorques. Suave pendiente.	Materialidad Pavimento de adoquines de piedra. Iluminación indirecta de la catedral y la torre. Bancos y maceteros portátiles. Suave pendiente.	Materialidad Pavimento de asfalto. Iluminación con lámparas puntuales e iluminación indirecta de la fachada del museo.	Materialidad Pavimento de adoquines de piedra. Iluminación con lámparas puntuales e iluminación indirecta de la torre. La suave pendiente permite salvar el desnivel entre los extremos de la plaza.	Materialidad Pavimento de adoquines de piedra. Iluminación con lámparas puntuales. Banco escultórico integrado en fuente. Vegetación integrada en la fuente.	Materialidad Iluminación con lámparas intedradas en barandillas y fachadas. La plaza es una gran cubierta vegetal y transitable que salva la diferencia de niveles a través de rampas y escaleras.	Materialidad Pavimento de adoquines de piedra. Iluminación con lámparas puntuales. Bancos y maceteros portátiles. Pronunciada pendiente.	Materialidad Pavimento de adoquines de piedra. Iluminación con lámparas puntuales. Vegetación y mobiliario inexistente. Suave pendiente y muro de contención.
Singularidades Plaza porticada. Fuente central con escultura, punto de referencia.	Singularidades Plaza porticada. Fuente decorativa con vegetación integrada.	Singularidades Presencia de la torre mudéjar de San Martín. Fuente escultórica	Singularidades Presencia de la torre mudéjar y de la catedral. Fuente medieval.	Singularidades Fuente. Instalación de uso flexible para juego infantil.	Singularidades Fuente escultórica. Presencia de la torre mudéjar y de la catedral.	Singularidades Presencia de la catedral, el Museo Provincial y el Palacio de la Marquesa.	Singularidades Presencia de la torre mudéjar de San Pedro.	Singularidades Fuente y lámina de agua.	Singularidades La plaza es una gran cubierta transitable.	Singularidades Presencia de fachadas modernistas.	Singularidades Vista de la torre Bombardera, la muralla y el conjunto de la Traída de las Aguas.
Actividad Actividad comercial y ocio.	Actividad Edificios de carácter institucional. Aparcamiento subterráneo.	Actividad Actividad cultural relacionada con la Biblioteca Municipal.	Actividad Actividad institucional.	Actividad Juego y actividad institucional.	Actividad Actividad relacionada con la catedral y la sede del obispado.	Actividad Estacionamiento en superficie.	Actividad Actividad turística y comercial principalmente.	Actividad Actividad comercial y ocio.	Actividad Actividad comercial y ocio.	Actividad Actividad comercial y ocio.	Actividad Estacionamiento en superficie.
Movilidad Circulación peatonal, circulación rodada restringida.	Movilidad Circulación peatonal, circulación rodada restringida.	Movilidad Circulación peatonal y rodada con estacionamiento.	Movilidad Circulación peatonal, circulación rodada restringida.	Movilidad Circulación peatonal, circulación rodada restringida.	Movilidad Circulación peatonal, circulación rodada restringida.	Movilidad Circulación peatonal y rodada perimetral.	Movilidad Circulación peatonal exclusivamente.	Movilidad Circulación peatonal y rodada perimetral.	Movilidad Circulación peatonal, circulación rodada restringida.	Movilidad Circulación peatonal y rodada.	Movilidad Circulación y estacionamiento en superficie.

la Bombardera
memoria descriptiva

El centro histórico
elementos defensivos y trazado de la muralla

La propia topografía de Teruel es un sistema defensivo en sí mismo, una muela que, debido a la erosión, está rodeada por escarpadas laderas.

Siguiendo este contorno se levanta la muralla, construida como defensa de la población.

Cabe suponer que la primera muralla estaría construida con materiales accesibles, probablemente con tapia de tierra, y en posteriores reconstrucciones se utilizaría yeso, mampostería y escasamente sillería.

La muralla original sufrió un acelerado deterioro debido a su materialidad, lo que propició un gran número de transformaciones hasta el siglo XIX. Atravesó largos períodos de abandono y gran deterioro, debidos principalmente a los conflictos bélicos que ha vivido la ciudad y las necesidades de expansión y modernización del espacio urbano.

Algunas partes de la muralla se derribaron y otras quedaron tapadas con la construcción de edificaciones adyacentes a la muralla.

Las torres que se conservan son en gran medida reconstrucciones posteriores a la Edad Media o construcciones sobre las originales que difieren de la forma primigenia.

PORTALES

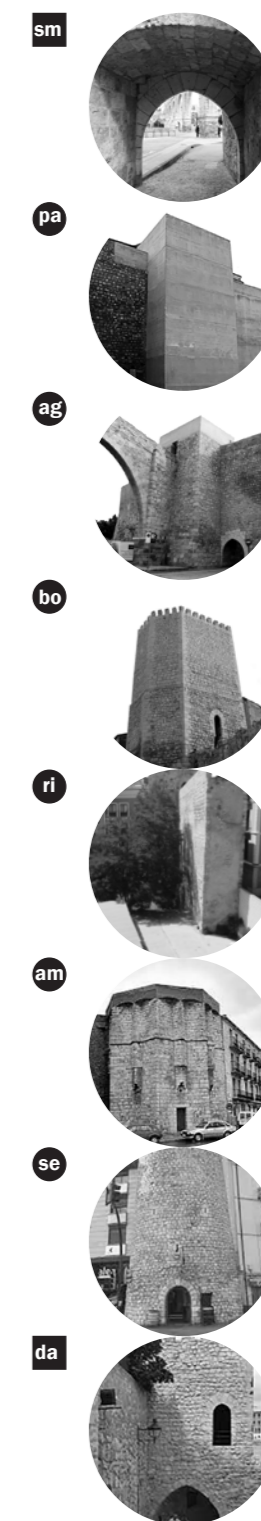
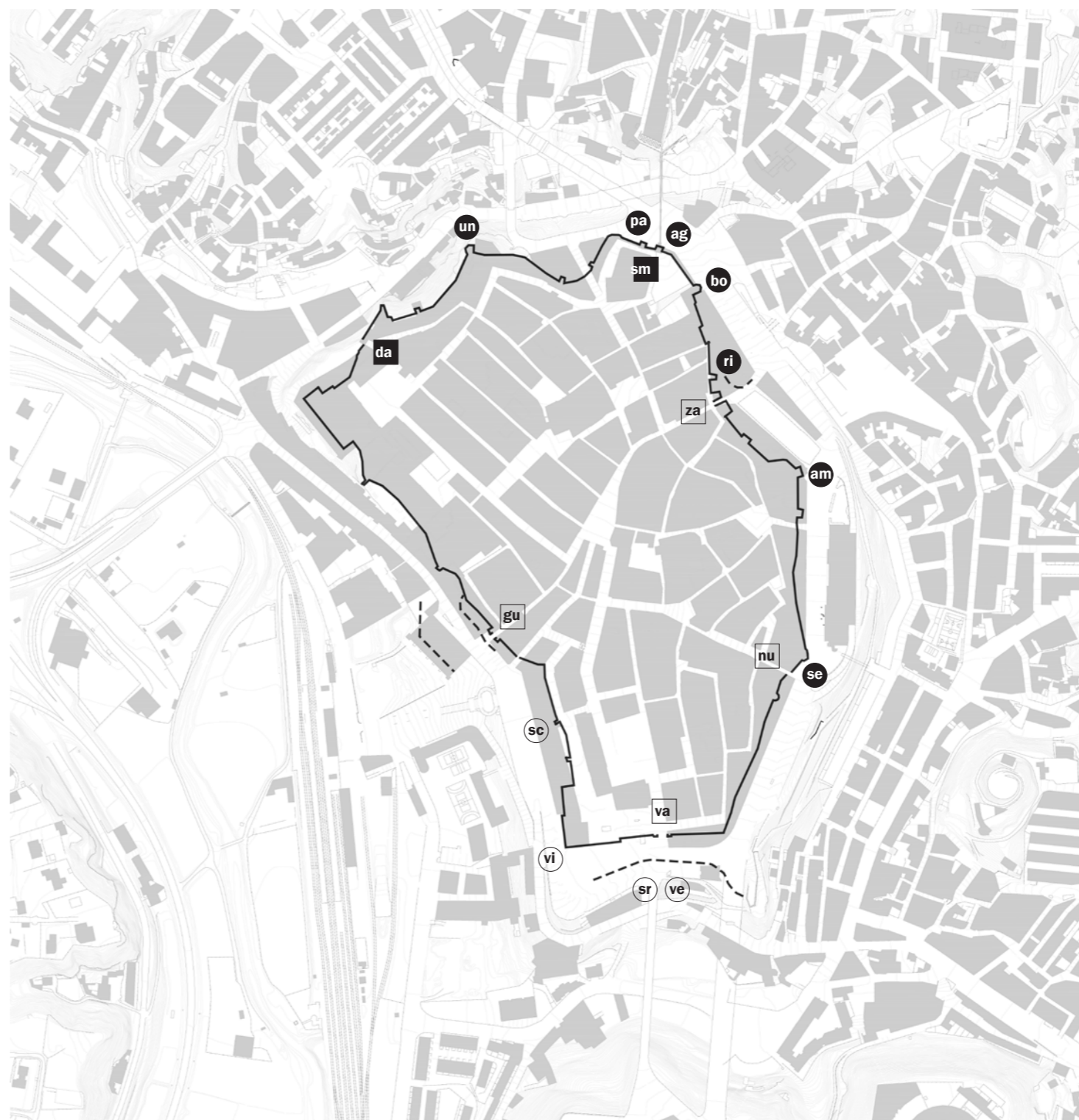
- EXISTENTES
- DESAPARECIDOS

- sm SAN MIGUEL
- za ZARAGOZA
- nu NUEVO
- va VALENCIA
- gu GUADALAVIAR
- da DAROCA

TORRES

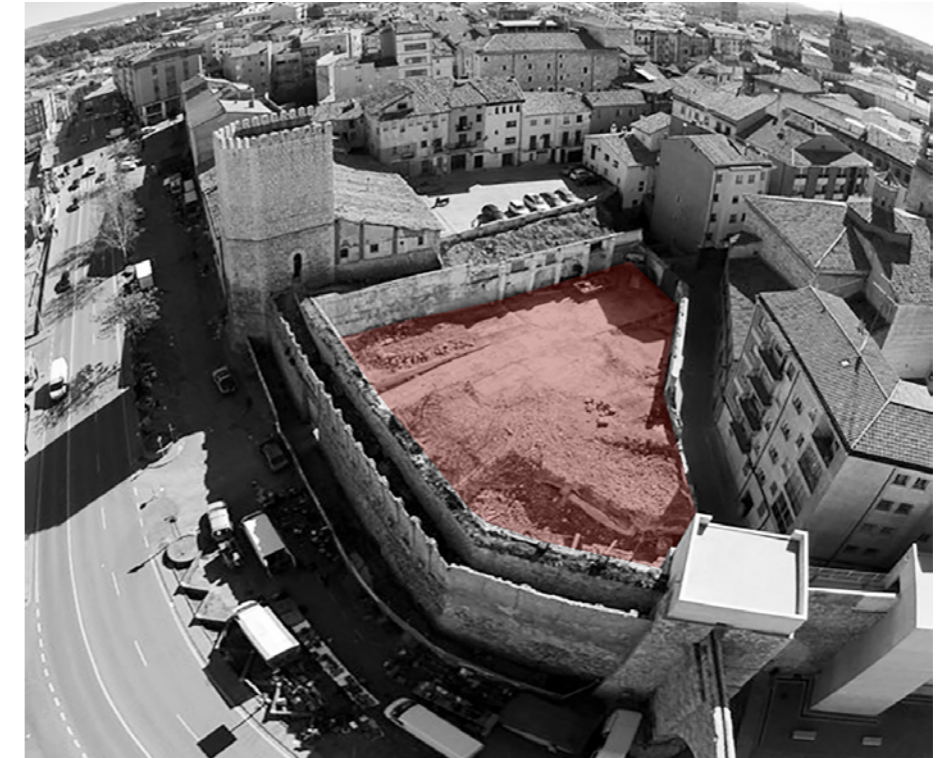
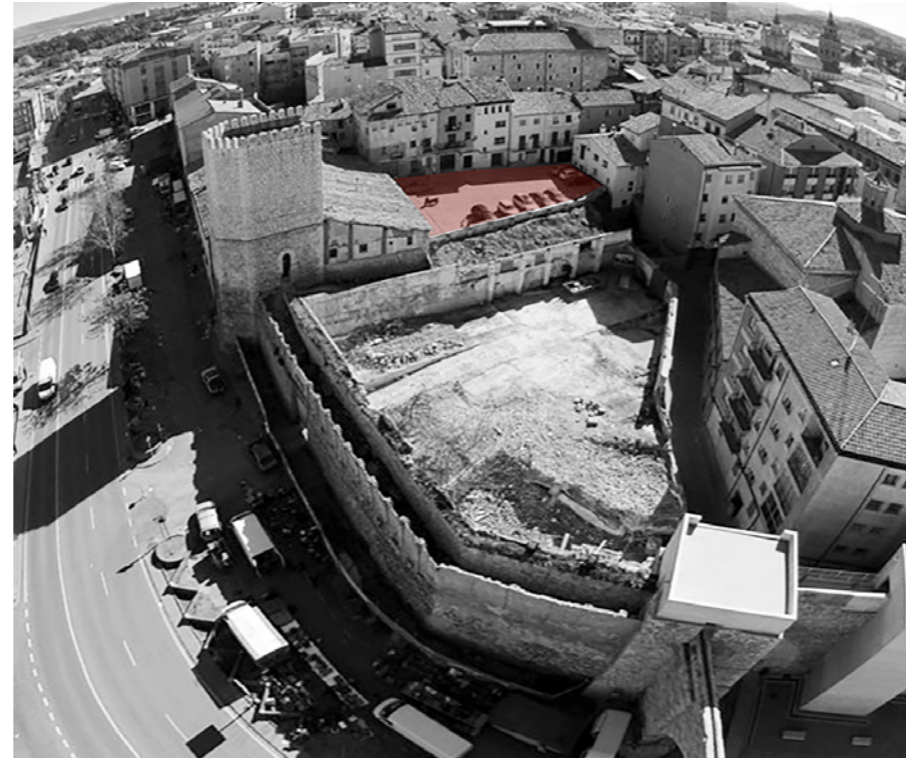
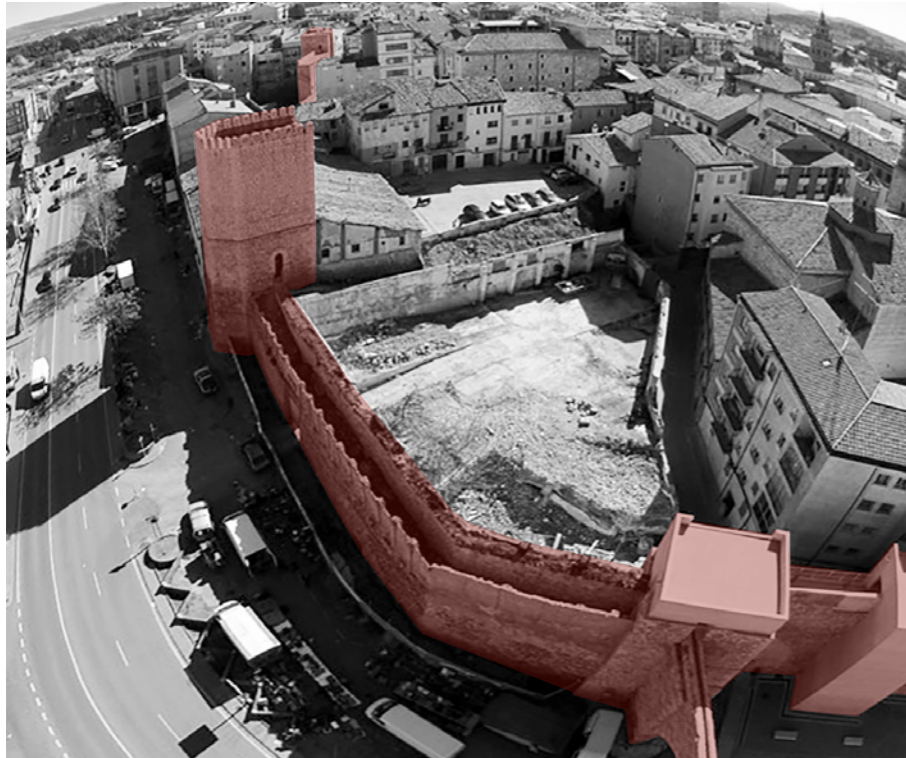
- EXISTENTES
- DESAPARECIDAS

- pa PATÍBULO
- ag AGUA
- bo BOMBARDERA
- ri RINCÓN
- am AMBELES
- se SAN ESTEBAN
- ve VERDUGO
- sr SAN REDENTOR
- vi VILLEL
- sc SANTA CRISTINA
- un UNIÓN



la Bombardera
memoria descriptiva

Bombardera
entorno de actuación



Muralla medieval y Traída de Aguas

En la zona de actuación se encuentra el tramo de muralla medieval de mayor dimensión que se conserva hoy en día. Esta zona de la muralla se aprovechó para construir la infraestructura renacentista de la Traída de Aguas, que abastecía a la ciudad. Se trata por lo tanto de un ámbito de gran interés patrimonial, aunque todavía necesita ponerse en valor.

Plaza Bombardera

La plaza Bombardera ha estado tradicionalmente vinculada al desarrollo de oficios artesanales. Hoy en día, estas actividades han cesado y la plaza se encuentra en un estado gravemente deteriorado. La difícil conexión con el resto del centro histórico y la falta de actividad han convertido a este rincón de singulares características en un espacio abandonado al margen de la ciudad.

Solar de actuación

En este entorno tan singular destaca la presencia de un gran solar (1500m²) en el que todavía quedan en pie algunas evidencias de la reciente demolición de la fábrica "Abonos García". Resulta excepcional encontrar un solar vacío de estas dimensiones en un entorno tan destacable, por ello se entiende como una gran oportunidad de actuación para poner en valor el conjunto.



fotografías históricas

la Bombardera
memoria descriptiva
- 08 -

Bombardera
tema de actualidad

Recientemente se ha activado en la ciudad de Teruel el debate acerca de cómo poner en valor el conjunto histórico de la muralla medieval.

Las referencias al área de intervención en los medios de comunicación locales son frecuentes, y fueron uno de los motivos que despertó el interés personal por desarrollar un proyecto en este punto tan controvertido de la ciudad.

Tal y como algunos de estos recorres de prensa muestran, desde hace algunos meses se ha reactivado un plan para restaurar en fases progresivas la muralla, así como hacer la ronda de muralla transitable y conectarla con un centro de interpretación ya existente en la proximidad de la muralla.

Aunque algunas de las zonas de la muralla han sido ya restauradas y consolidadas, todavía queda un gran trabajo a desarrollar en la torre Bombardera, en la que actualmente se están llevando a cabo excavaciones arqueológicas.

Una vez consolidada la muralla, se abre un nuevo campo a estudiar respecto a las posibilidades que la plaza Bombardera ofrece para potenciar la activación de todo este entorno.



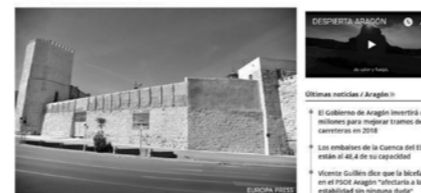
Trabajos de retirada de los andamios que cubrían la muralla en la ronda Dámaso Torán durante la mañana de ayer, que han dejado a la vista la restauración.

La muralla carlista de Teruel y la torre de la Bombardera recuperan su lustre

4 Abril, 2017 | Eva Ros |

6 abril, 2017

Teruel estrena la rehabilitación de un tramo de 50 metros de muralla tras una inversión de 200.000 euros



TERUEL, 8 Mayo (EUROPA PRESS) -

8 mayo, 2017



De d. a l., Emma Buj, Domingo Martínez (Carpentería) y José Argel Gil, en el espacio entre las dos hojas del tramo restaurado.

La rehabilitación de la muralla de Teruel tendrá continuidad este mismo año con el plan Edusi

9 Mayo, 2017 | Eva Ros |

9 mayo, 2017



Interior de la torre de la Bombardera tras la excavación, con el pavimento de ladrillo de los siglos XVIII o XIX y las casamatas abiertas en época carlista al fondo. Carganeria Imagra

La próxima fase de restauración de la muralla de Teruel se centrará en la torre de la Bombardera

31 Julio, 2017 | Eva Ros |

31 julio, 2017



Vista del tramo parcialmente rehabilitado de la muralla desde la torre de la Bombardera, con el torreón del Agua a la izquierda

La próxima fase de rehabilitación de la muralla de Teruel costará 333.000 euros

24 Agosto, 2017 | Eva Ros |

24 agosto, 2017

Empujón de Fomento a la restauración de la muralla de Teruel

El UPA Cultural dotará 200.000 euros al tramo de fortificación de la ronda de Dámaso Torán y a la torre de la Bombardera.

Los Papeles Teruel Actualizado 11/05/2018 a las 17:00

Etiquetas Teruel Ministerio de Fomento Emma Buj Patrimonio Los Papeles



Detalle de la torre de la Bombardera - cámara central del torreón

11 enero, 2018

Aprobado el proyecto de restauración de la muralla de Teruel

La obra estará financiada con cargo al 1,5 por ciento Cultural del Gobierno central, que aportará 233.000 euros, a los que se sumarán otros 10.000 euros del plan europeo Edusi, y 50.000 del propio ayuntamiento

Los Papeles Teruel Actualizado 17/03/2018 a las 18:46

Etiquetas Teruel Ayuntamiento de Teruel Patrimonio



Un grupo de estudiantes de Arquitectura de la Universidad Europea de Madrid visita este martes la muralla de Teruel. Noticias España/ElDiario.es

26 marzo, 2018

El proyecto para restaurar la Bombardera llega a Fomento para recabar financiación

La obra para abrir al público el torreón costará 333.000 euros y durará 8 meses.

Los Papeles Teruel Actualizado 17/05/2018 a las 18:46

Etiquetas Teruel Ayuntamiento de Teruel Patrimonio



Un grupo de estudiantes de Arquitectura de la Universidad Europea de Madrid visita este martes la muralla de Teruel. Noticias España/ElDiario.es

17 mayo, 2018

la Bombardera
memoria descriptiva

Bombardera
entorno de la torre y la plaza



A TORRE BOMBARDERA



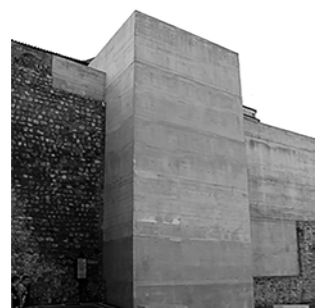
B TORRE DEL AGUA



C ACUEDUCTO "LOS ARCOS"



D PORTAL DE SAN MIGUEL



E TORRE DEL PATÍBULO



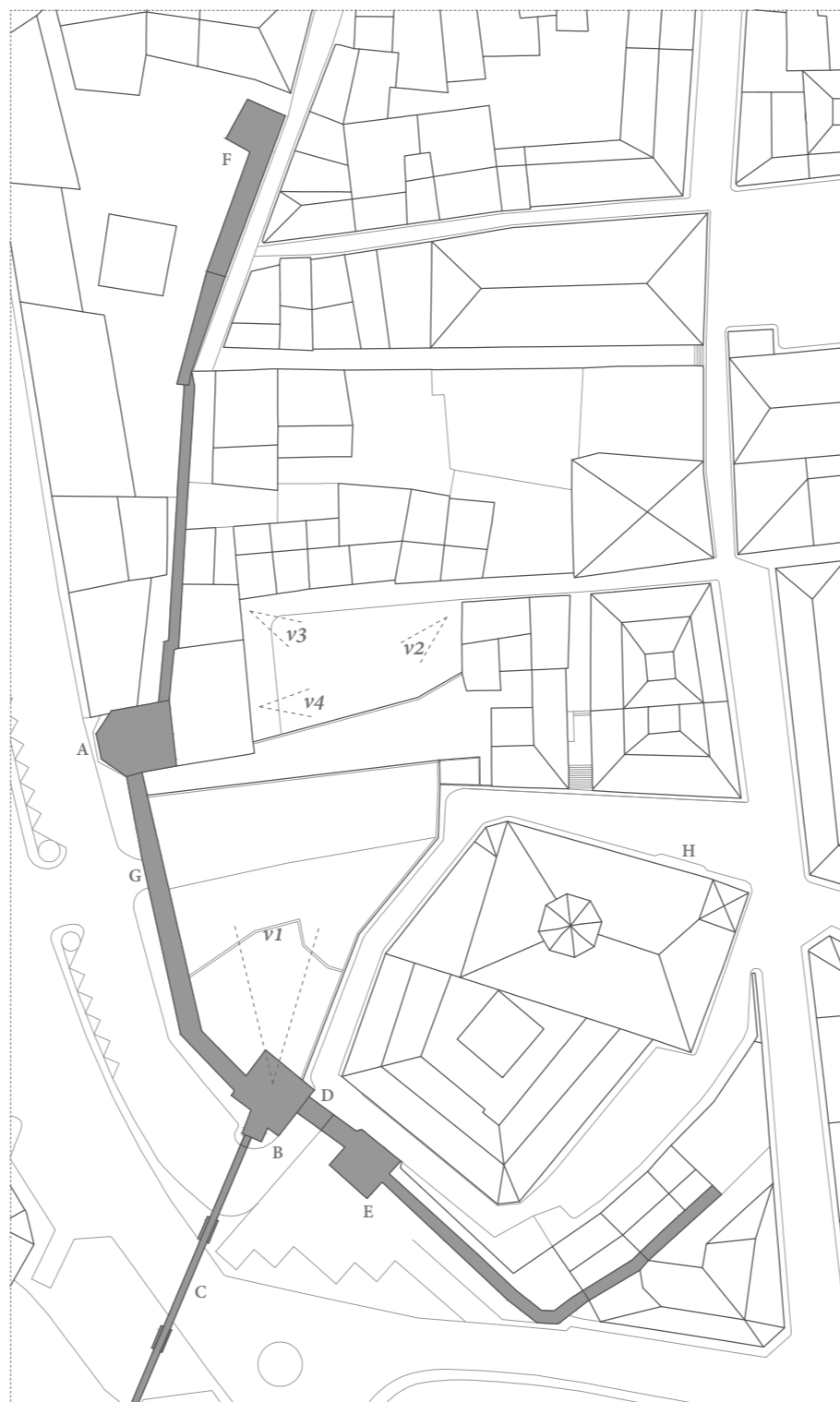
F TORRE DEL RINCÓN



G LIENZO DE MURALLA



H IGLESIA SAN MIGUEL



v1



v2



v3

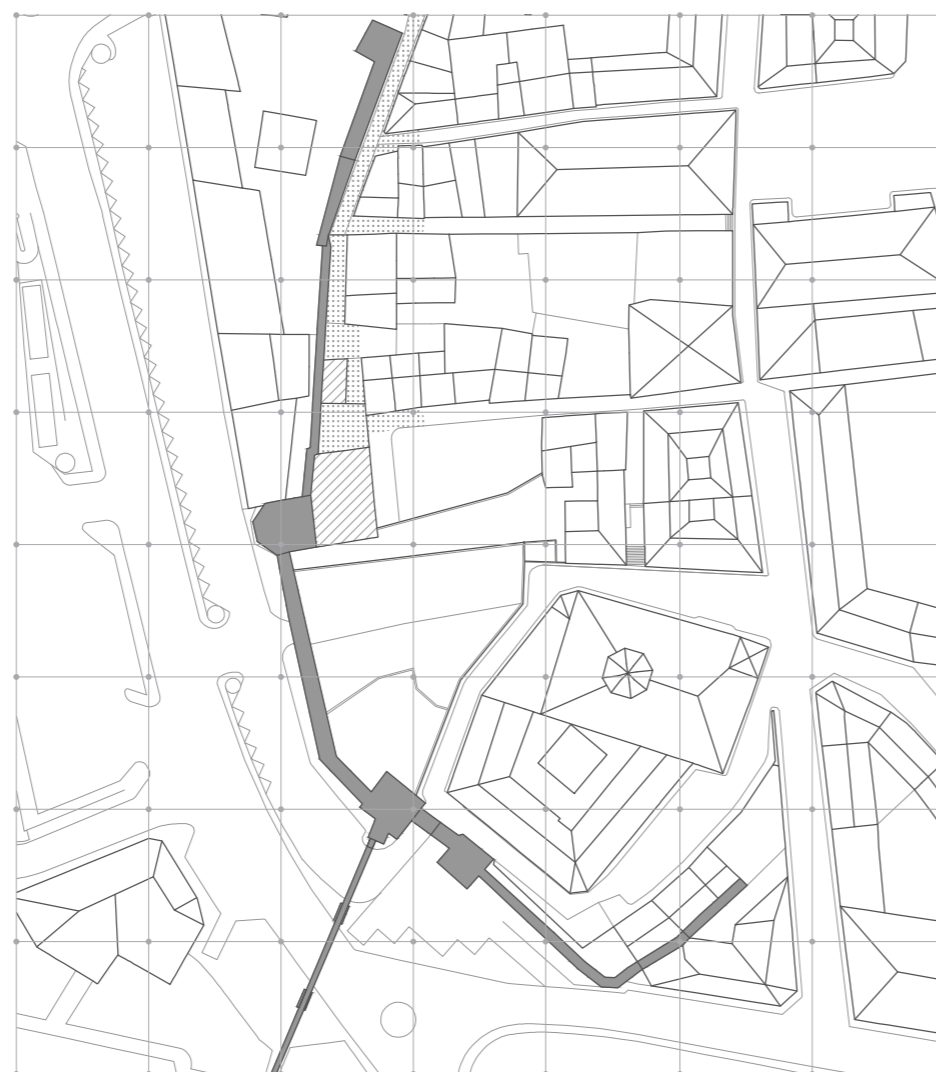


v4



Intervención urbana
fases de desarrollo espacio-temporal

FASE PRIMERA | ACTUACIÓN INTRAMUROS




OBJETIVO MEJORA DE LA CONEXIÓN DE LA PLAZA BOMBARDERA
PUESTA EN VALOR DE LA MURALLA Y LAS TORRES

ESTADO EN PROCESO

El Ayuntamiento de Teruel ha puesto en marcha la expropiación de algunas edificaciones adheridas a la cara interna de la muralla. Próximamente el derribo de estas edificaciones permitirá prolongar la calle Rincón hasta la plaza Bombardera.

Paralelamente se está realizando un proceso de restauración por fases de las torres y la muralla, así como su adaptación para que puedan ser visitadas y recorrida respectivamente.

 RESTAURACIÓN DE MURALLA, TORRES Y ACUEDUCTO

 EXPROPIACIÓN Y DERRIBO DE EDIFICACIONES ADOSADAS A LA MURALLA

 PROLONGACIÓN DE LA CALLE RINCÓN HASTA LA PLAZA



Intervención urbana
fases de desarrollo espacio-temporal

FASE SEGUNDA | ACTUACIÓN EN EL SOLAR



OBJETIVO CONEXIÓN DE LA PLAZA Y LAS VÍAS DEL ENTORNO
CREACIÓN DE ESPACIO PÚBLICO
CREACIÓN DE UN NUEVO EQUIPAMIENTO CULTURAL

ESTADO PROPUESTA DESARROLLADA EN EL PRESENTE TRABAJO

En la actualidad, el solar que ocupaban unas antiguas naves industriales se encuentra vacío y delimitado perimetralmente por un muro, por lo que se ha convertido en un obstáculo para la conexión del espacio público circundante. El presente proyecto identifica en este entorno tan singular la oportunidad de mejorar la conexión del entorno y la calidad del espacio público. Plantea para ello la creación de un nuevo equipamiento de tipo cultural.

★ ESPACIO CREATIVO Y CO-WORKING LA BOMBARDERA

CONEXIÓN DEL NUEVO ESPACIO PÚBLICO CON EL ENTORNO



Intervención urbana
fases de desarrollo espacio-temporal

FASE TERCERA | ACTUACIÓN EXTRAMUROS



OBJETIVO PUESTA EN VALOR PAISAJÍSTICA
CREACIÓN DE UN NUEVO EQUIPAMIENTO CULTURAL

ESTADO EN ESTUDIO POR PARTE DEL AYUNTAMIENTO

La intervención sobre este entorno concluiría con la expropiación y derribo de las edificaciones abandonadas que se encuentran adosadas a la muralla en su cara externa. Esta acción permitiría la creación de un nuevo equipamiento, que según el Ayto. ha planteado podría tratarse del Museo de la Memoria. La actuación se acompañaría de la mejora del espacio de la Ronda Dámaso Torán que acoge el mercado semanal.

✱ NUEVO EQUIPAMIENTO CULTURAL.

MEJORA DEL ESPACIO PÚBLICO QUE ACOGE EL MERCADO

EXPROPIACIÓN Y DERRIBO DE EDIFICACIONES ADOSADAS A LA MURALLA

Programa
proyecto social

el drama de la despoblación

La provincia de Teruel sufre un grave problema de despoblación en la actualidad. Se trata de un problema que comenzó en los años 50 y 60 con el éxodo rural hacia las ciudades, y que hoy en día ha sembrado un paisaje de pueblos deshabitados.

éxodo y población envejecida

También la ciudad sufre las consecuencias del éxodo de los jóvenes hacia otras ciudades más grandes, en busca de oportunidades laborales o formativas. Este hecho ha dañado profundamente a la ciudad, que cuenta actualmente con una pirámide de población peligrosamente envejecida.

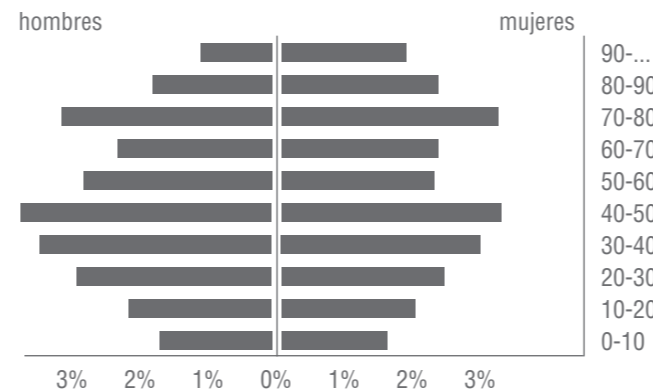
abandono institucional

Diferentes colectivos se unen para demandar a las instituciones apoyo y medidas para frenar la despoblación. Identifican la escasez y deterioro de las infraestructuras y servicios como una de las principales causas de la despoblación, y viceversa.

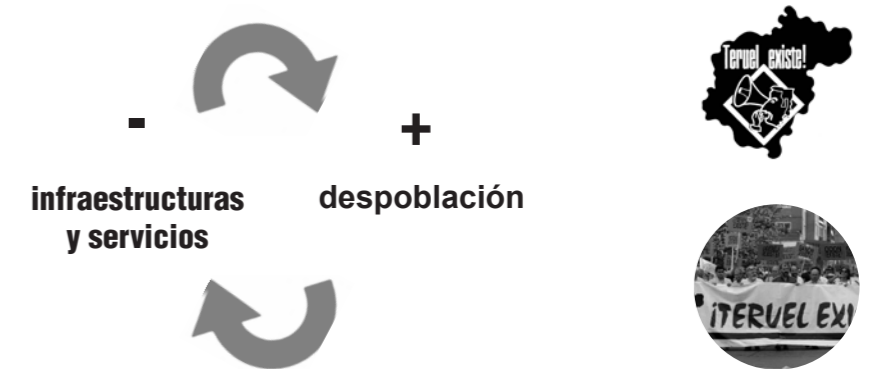


Éxodo hacia otras ciudades

Aragón % población joven



Ciudad de Teruel, pirámide de población muy envejecida



Movimientos de protesta frente al abandono institucional



“Teruel es una ciudad con un gran potencial, pero debemos coordinarnos”



“Teruel no cuenta con una infraestructura que facilite el emprendimiento”



“Estudí Bellas Artes en Teruel y estoy comenzando a desarrollar aquí mi propio proyecto artístico”



“En mi profesión la colaboración con otros profesionales es fundamental”



“Me gustaría poder desarrollarme profesionalmente mientras apporto a la ciudad y sus habitantes”



“Muchos jóvenes se marchan a estudiar a otras ciudades y ya no vuelven a vivir en Teruel”



“Los jóvenes necesitamos un centro de referencia para desarrollar nuestras ideas”



“Me marché de Teruel porque no encontré oportunidades para desarrollarme como fotógrafo”

la Bombardera
memoria descriptiva

espacio creativo y co-working en Teruel

Ante esta perspectiva, el proyecto de la Bombardera ofrece una oportunidad para fomentar el desarrollo laboral de los jóvenes que habitan en la ciudad de Teruel.

Se trata de un espacio de trabajo de escala proporcionada a la demanda de la ciudad, preparado para atender a las necesidades de perfiles profesionales diversos relacionados con el diseño gráfico, las bellas artes, la arquitectura, la artesanía, la investigación, la informática, la comunicación audiovisual...

Vinculado a la Facultad de Bellas Artes del campus de la ciudad, ofrece a los estudiantes y titulados un lugar en el que desarrollar proyectos artísticos en un entorno colaborativo, especialmente ideado para facilitar el trabajo en equipo.

Para dar respuesta a todas estas necesidades el programa se organiza de la siguiente manera:

■ Hay un **gran espacio principal de trabajo**, que se distribuye en diferentes niveles y que de manera ascendente contiene:

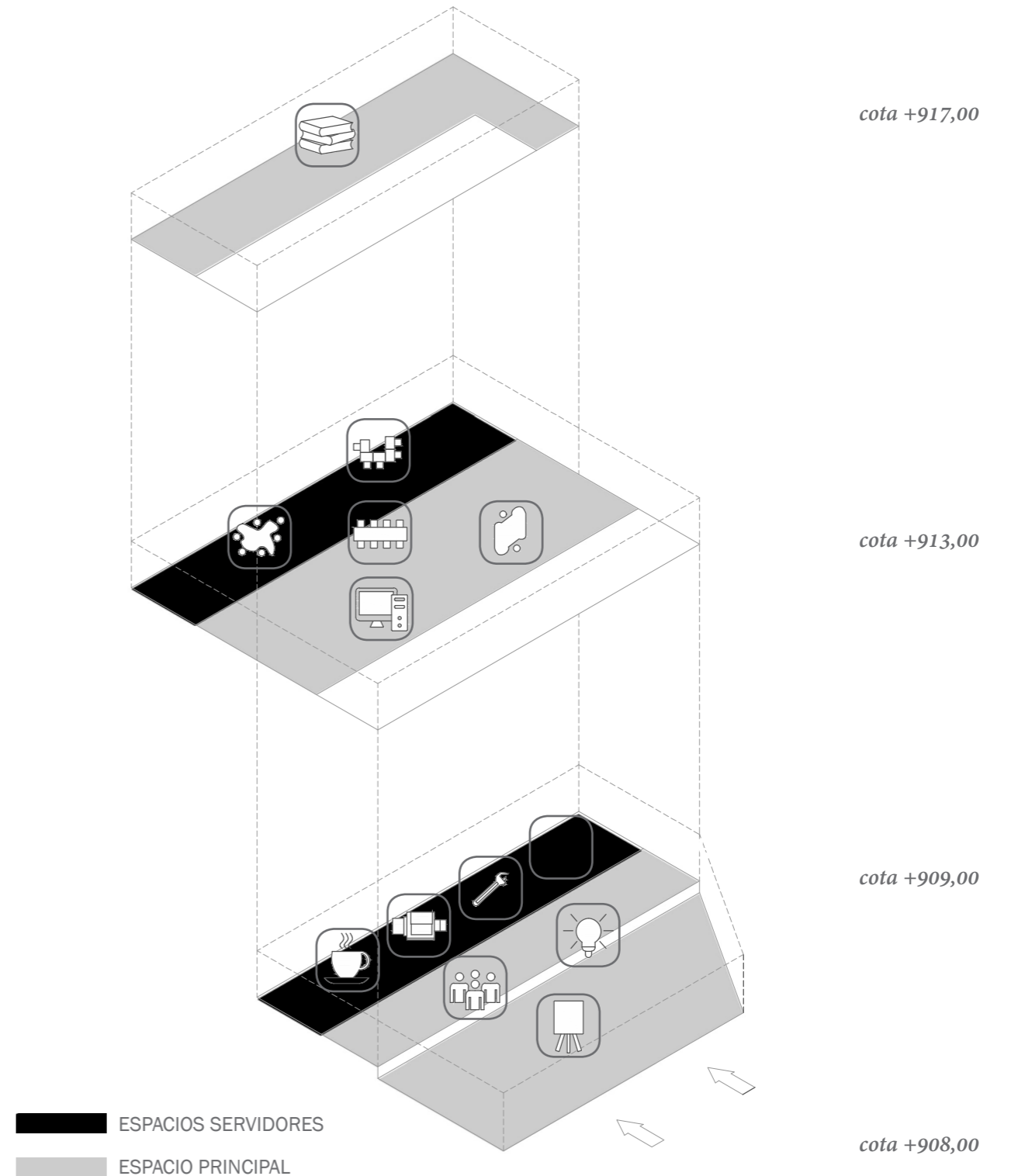
- En la cota inferior, las partes más públicas del programa (vinculadas al acceso desde la plaza exterior), como son la sala de exposiciones, y las zonas de encuentro social y trabajo espontáneo.
- En la cota intermedia, las zonas de trabajo en equipo o individual y los equipos de consulta.
- En la cota superior, las zonas más “tranquilas” de biblioteca y mediateca.

■ Una serie de **espacios servidores** se desarrollan paralelamente al espacio de trabajo, albergando los servicios (cocina, almacén reprografía, instalaciones) y las aulas o salas de reuniones.

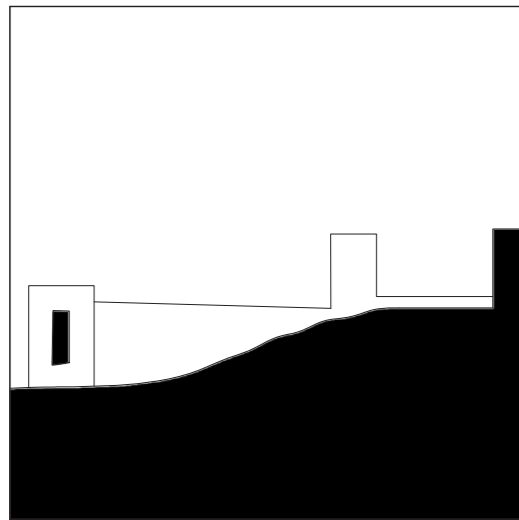
Programa
dinamizador cultural y económico



- GRUPOS DE TRABAJO
- SALAS DE REUNIONES
- ÁREA DE TRABAJO
- MESAS DE 2 OCUPANTES
- CONSULTA
- PUESTOS DE ORDENADORES
- ÁREA DE TRABAJO
- MESAS EN GRUPO
- BIBLIOTECA
- MEDIATECA
- AULAS
- SEMINARIOS
- ENCUENTRO SOCIAL
- EXPOSICIONES
- PROYECCIONES
- TRABAJO ESPONTÁNEO
- COCINA COMUNITARIA
- COMEDOR
- ALMACÉN
- REPROGRAFÍA
- CUARTO DE INSTALACIONES
- ASEOS



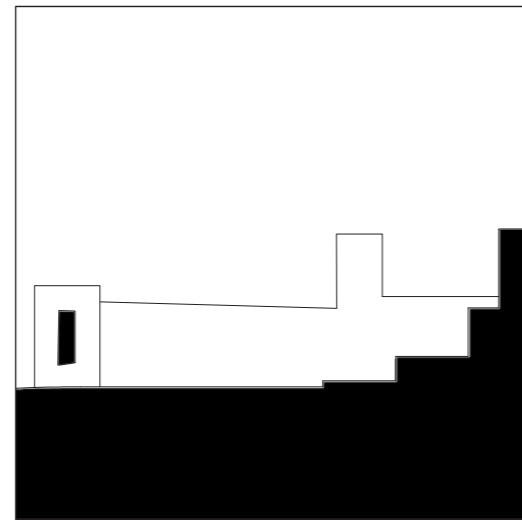
Ideación
estrategia de intervención



TOPOGRAFÍA
terreno en pendiente

El solar en el que se desarrolla la propuesta se caracteriza por su accidentada topografía.

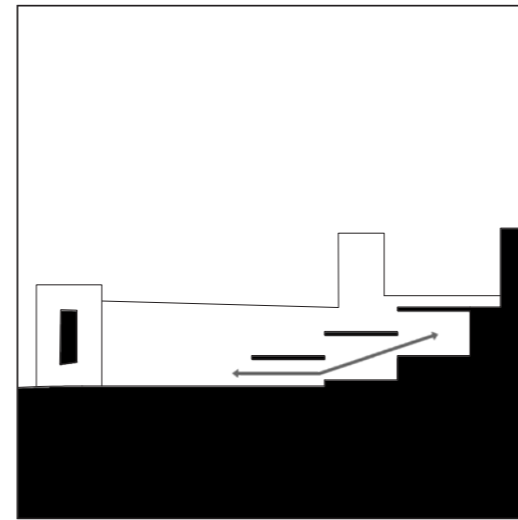
En la actualidad, la falta de conexión entre la cota superior e inferior de la parcela ha provocado el aislamiento y progresivo deterioro del área de la plaza y la torre Bombardera.



BANCALES
tratamiento del desnivel

La fuerte pendiente del terreno se aborda con el tradicional sistema de terrazas o *bancales*.

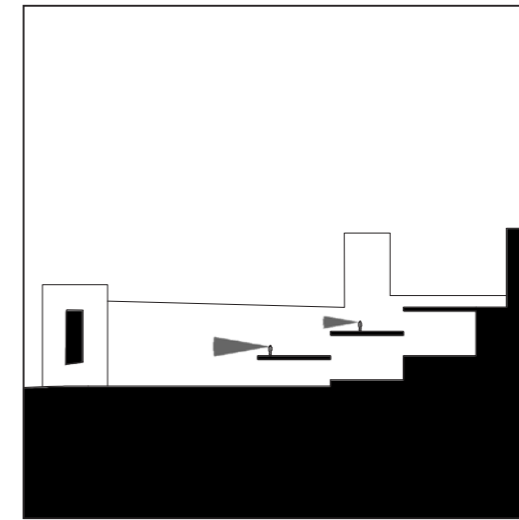
Sobre ellos se desarrolla el edificio, adaptándose a los diferentes niveles y quedando parcialmente enterrado.



ESPACIO FLUIDO
espacio único y conectado

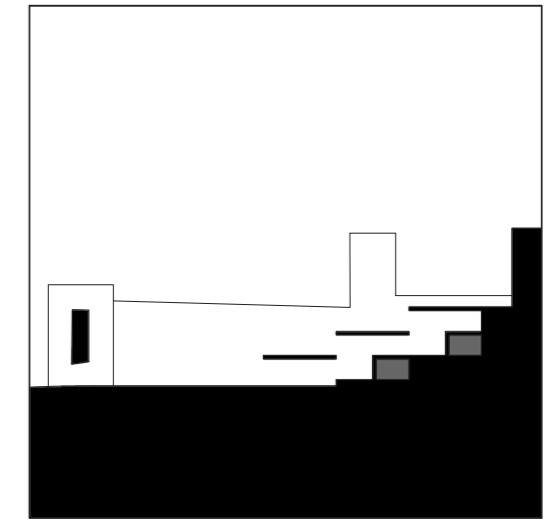
El espacio se cubre para protegerlo del clima. Estas cubiertas permiten:

1 Conformar el espacio interior bajo ellas, espacio que se caracteriza por no estar compartimentado.



TECTÓNICO
miradores

2 Crear un nuevo espacio público. Las cubiertas se convierten en miradores y conectan las calles del entorno.

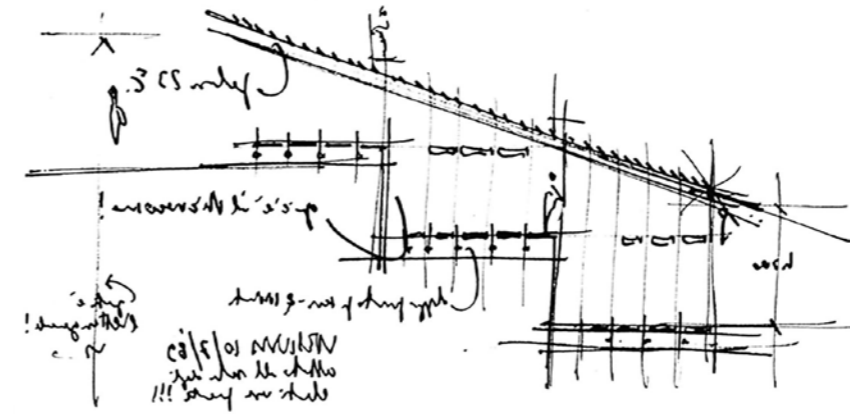


ESTEREOTÓMICO
espacios servidores

La arquitectura en contacto con el terreno alberga las piezas del programa que necesitan mayor privacidad.

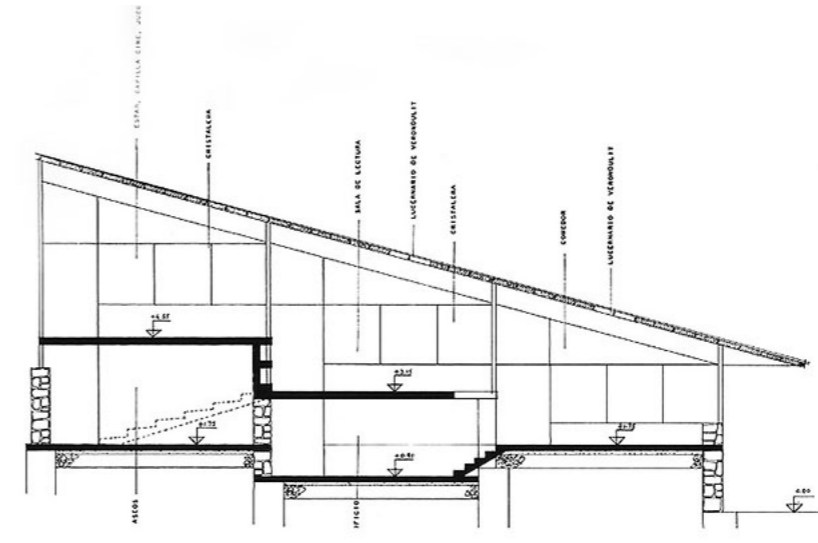
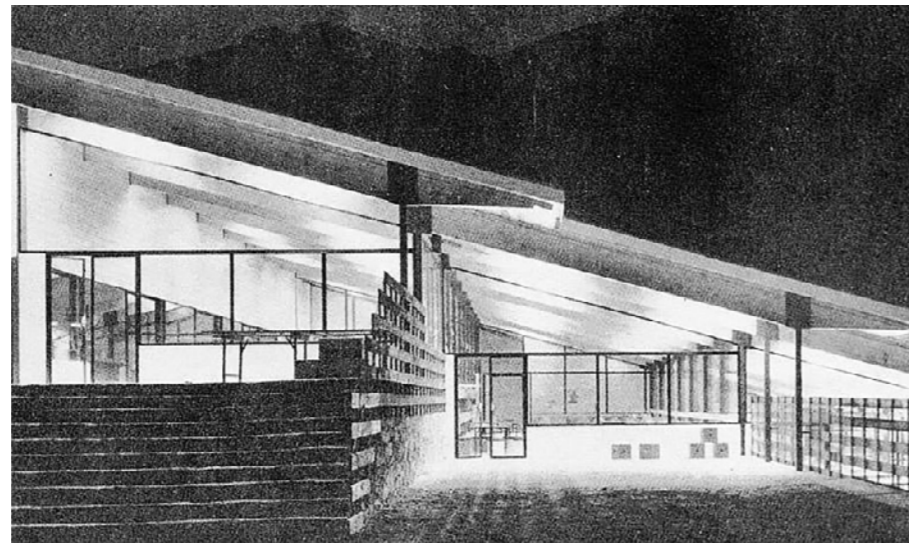
Junto a los muros de contención se encuentran situadas las piezas de servicio.

Referentes
espacio y topografía



Renzo Piano Workshop, Génova 1991

Emplazado en un terreno natural de pronunciada pendiente, el edificio genera un espacio único donde los límites interior-externo se difuminan. La materialidad y el diseño del mobiliario y la iluminación, así como la fuerte presencia de los elementos vegetales, contribuyen en la creación de un entorno de gran flexibilidad y óptimas cualidades espaciales.



*Residencia infantil Miraflores
 Alejandro de la Sota, 1951*

“Se cortó el edificio en dos mitades: la inferior, pegada al terreno, piedra, muros, bastedad, construida por obreros de la localidad. La otra mitad alta, pilares de hierro y cubierta de madera, cerramientos de carpintería metálica y grandes cristalerías, se hizo en Madrid”

Descripción de Alejandro de la Sota

la Bombardera
memoria descriptiva

MEMORIA GRÁFICA

PERSPECTIVAS

- página 19 -

PLANO DE ENTORNO Y CUBIERTAS

Escala 1:350

- página 21 -

PLANTAS

Escala 1:200

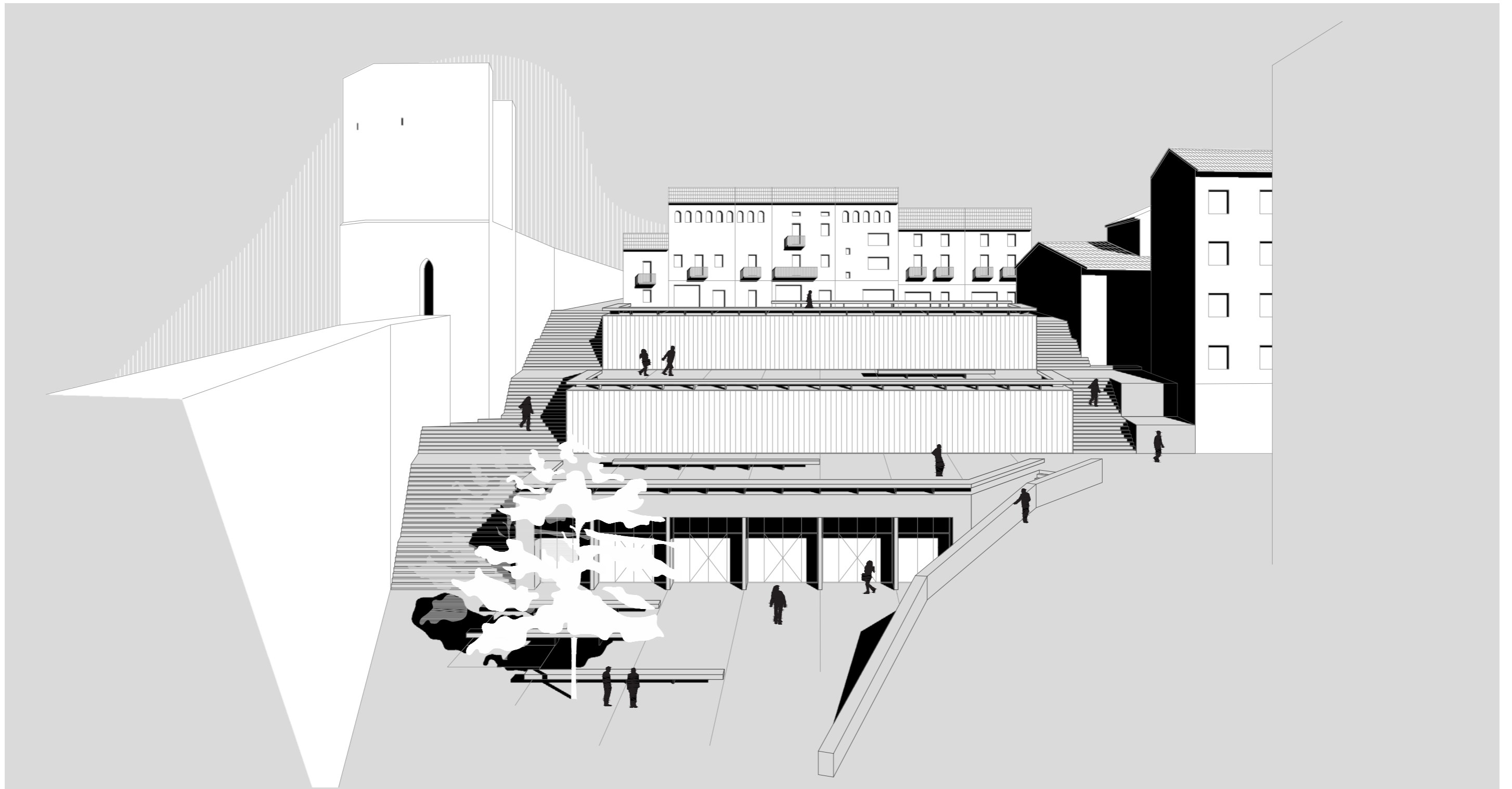
- página 22 -

ALZADOS Y SECCIONES

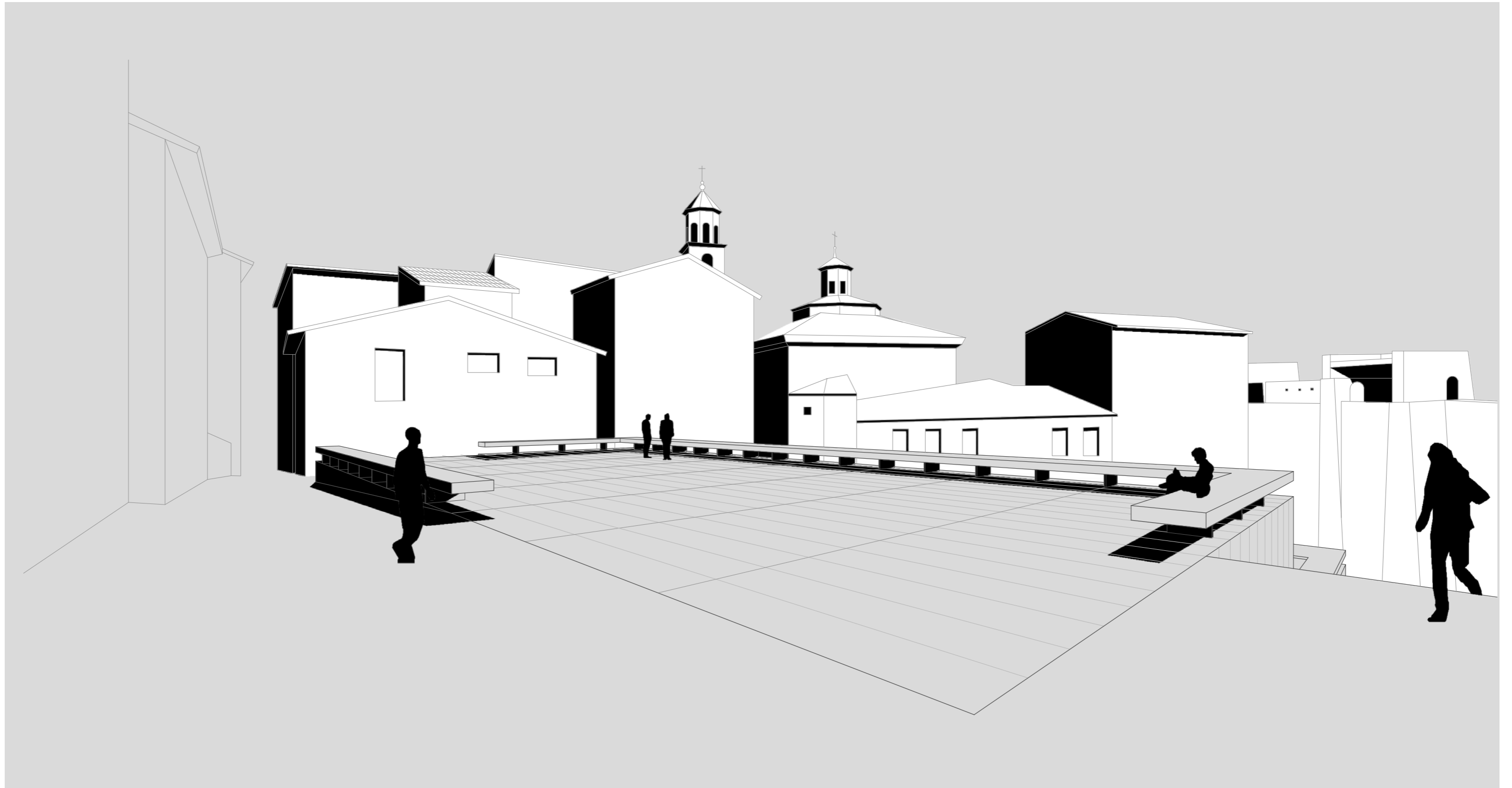
Escala 1:200

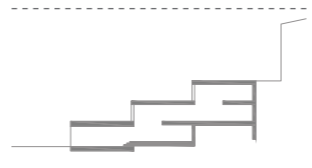
- página 25 -

Perspectiva
vista de la plaza de acceso



Perspectiva
vista desde el mirador superior





planta de entorno y cubiertas



ronda Damián Iordán

calle del Rincón

plaza Bombardera
921,00

917,00

913,00

plaza de acceso
921,00

plaza alcaniz

plaza San Miguel

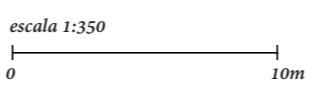
platanus x hispánica

acer platanoides

tilia tomentosa

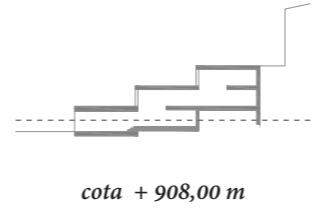
prunus cerasifera

prunus serotina

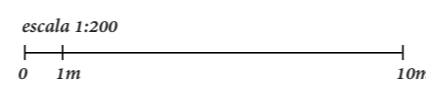


escala 1:350
la Bombardera
memoria gráfica



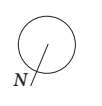


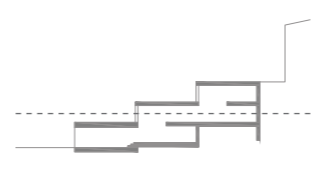
cota + 908,00 m



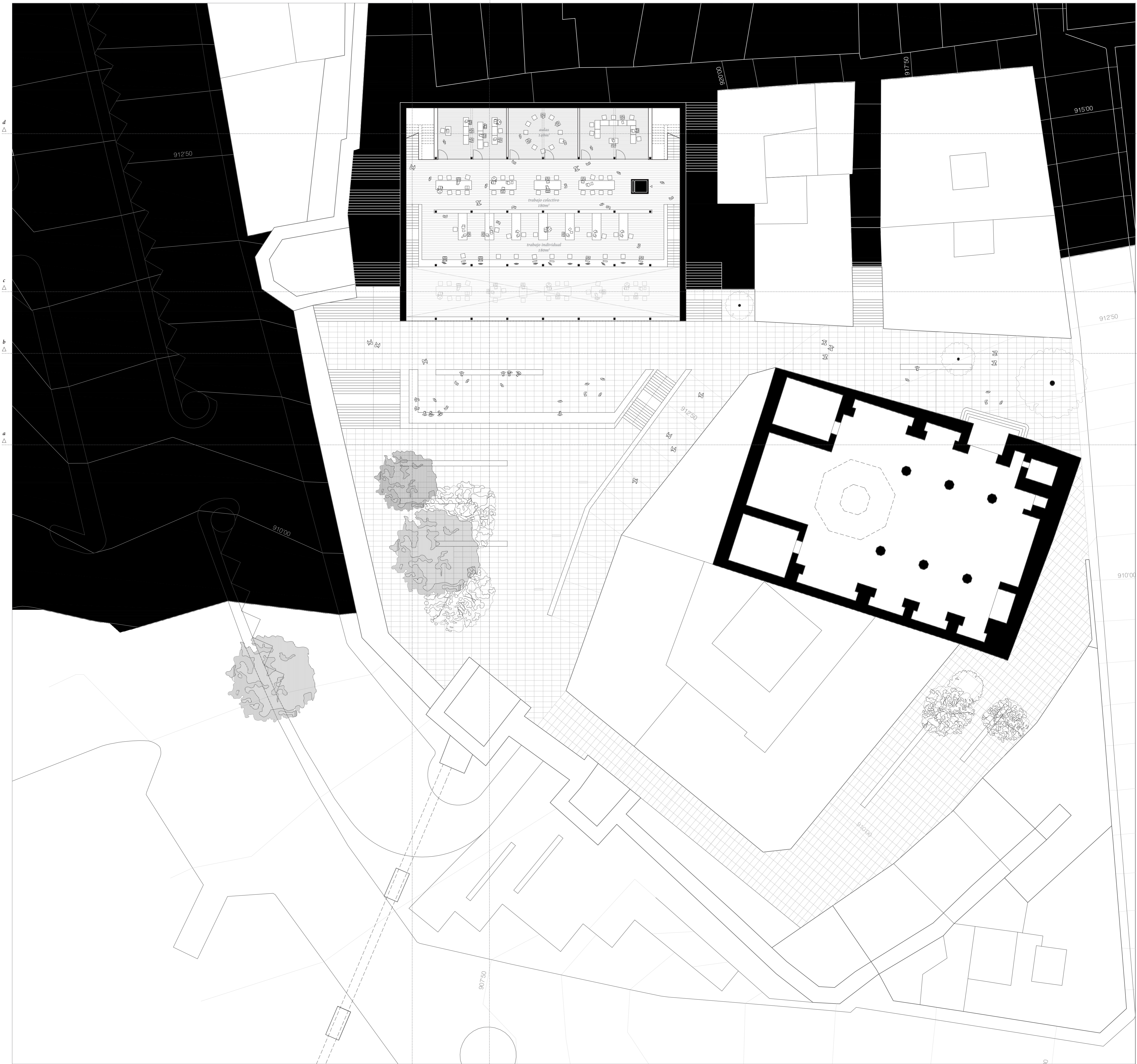
escala 1:200
0 1m 10m

la Bombardera
memoria gráfica
- 22 -





cota + 913,00 m



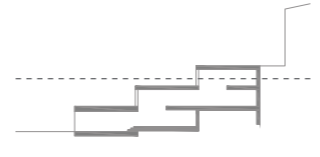
d
c
b
a

d'
c'
b'
a'

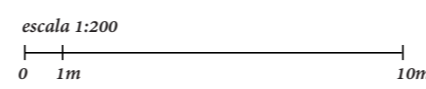
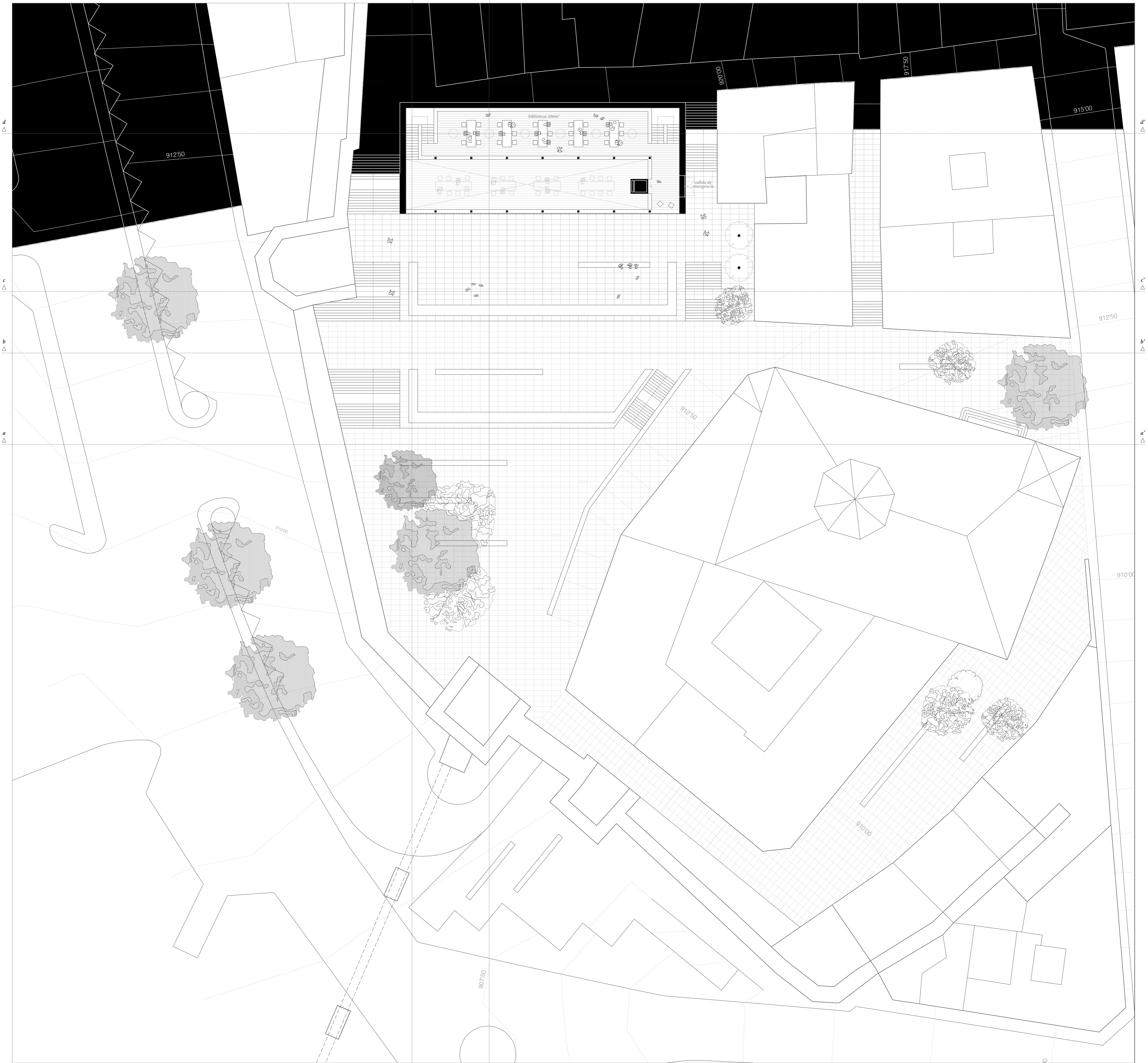


escala 1:200

la Bombardera
memoria gráfica

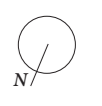


cota + 917,00 m



escala 1:200

la Bombardera
memoria gráfica



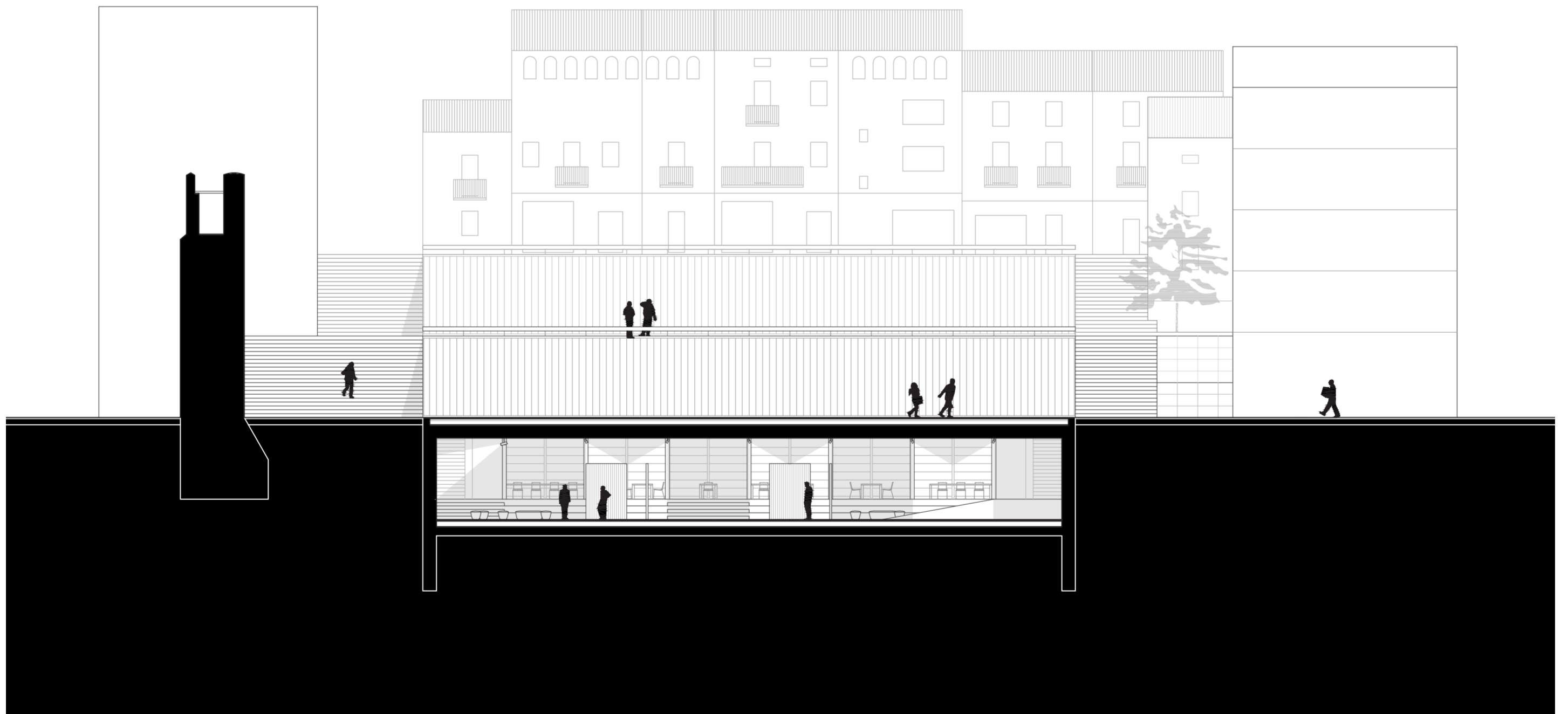
sección a a'



escala 1:200
0 1m 10m

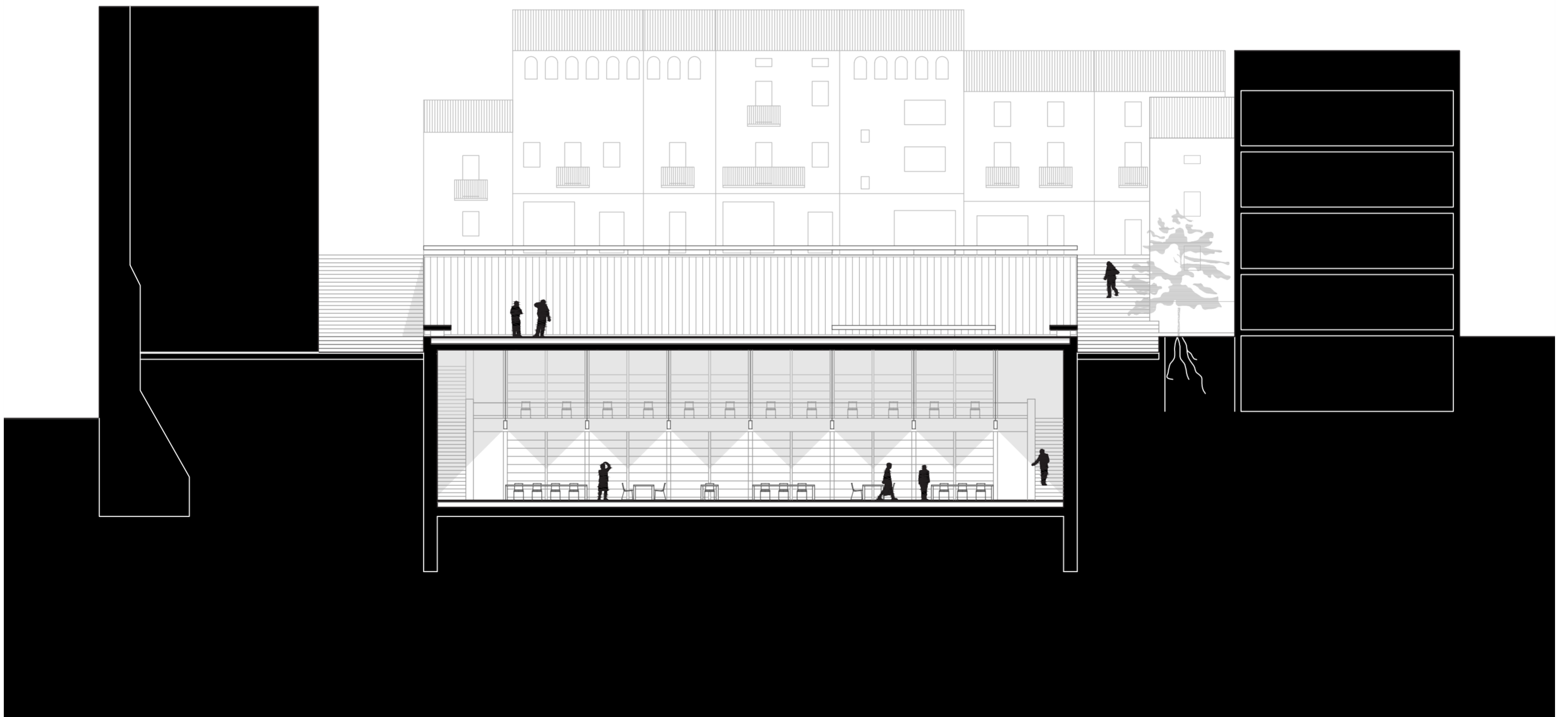
la Bombardera
memoria gráfica
- 25 -

sección b b'



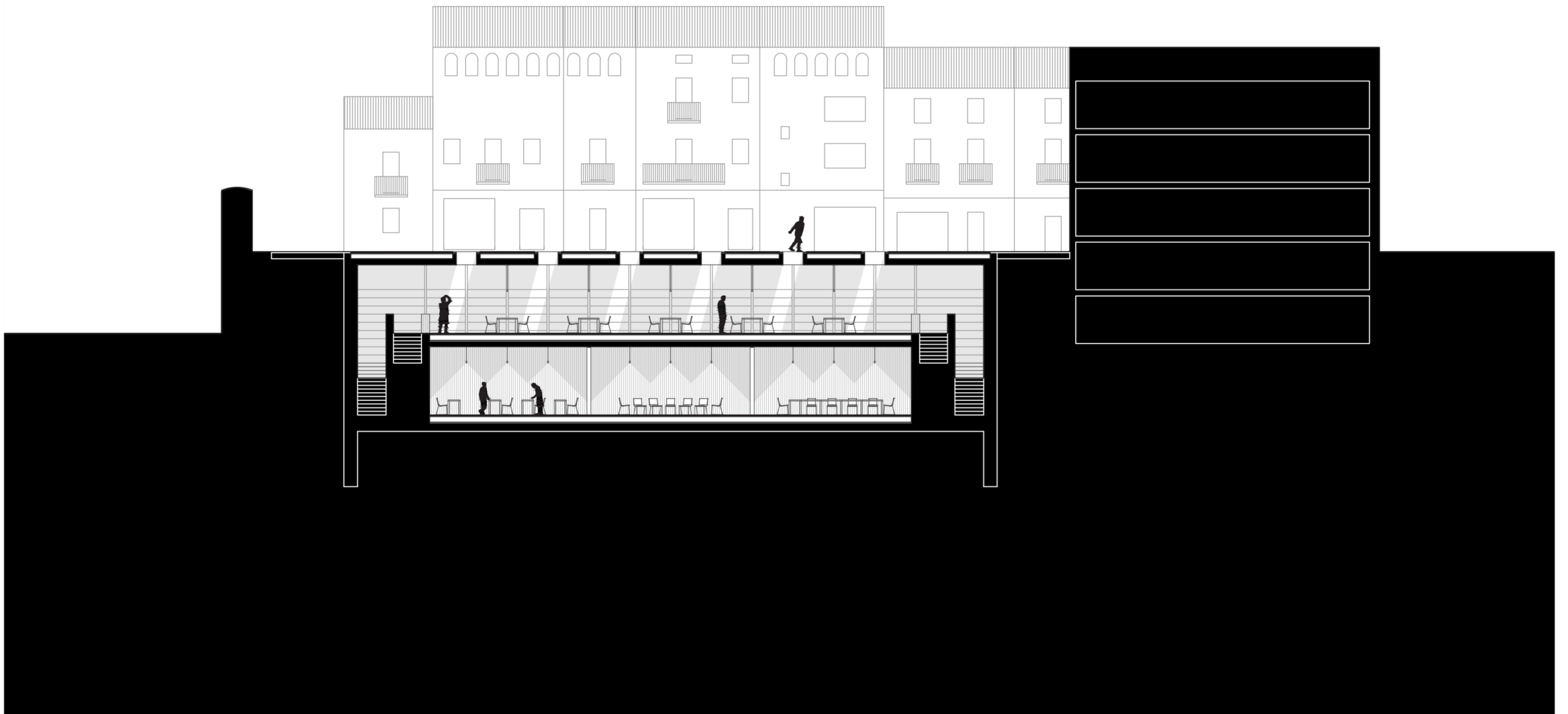
escala 1:200
0 1m 10m

sección c c'



escala 1:200
0 1m 10m

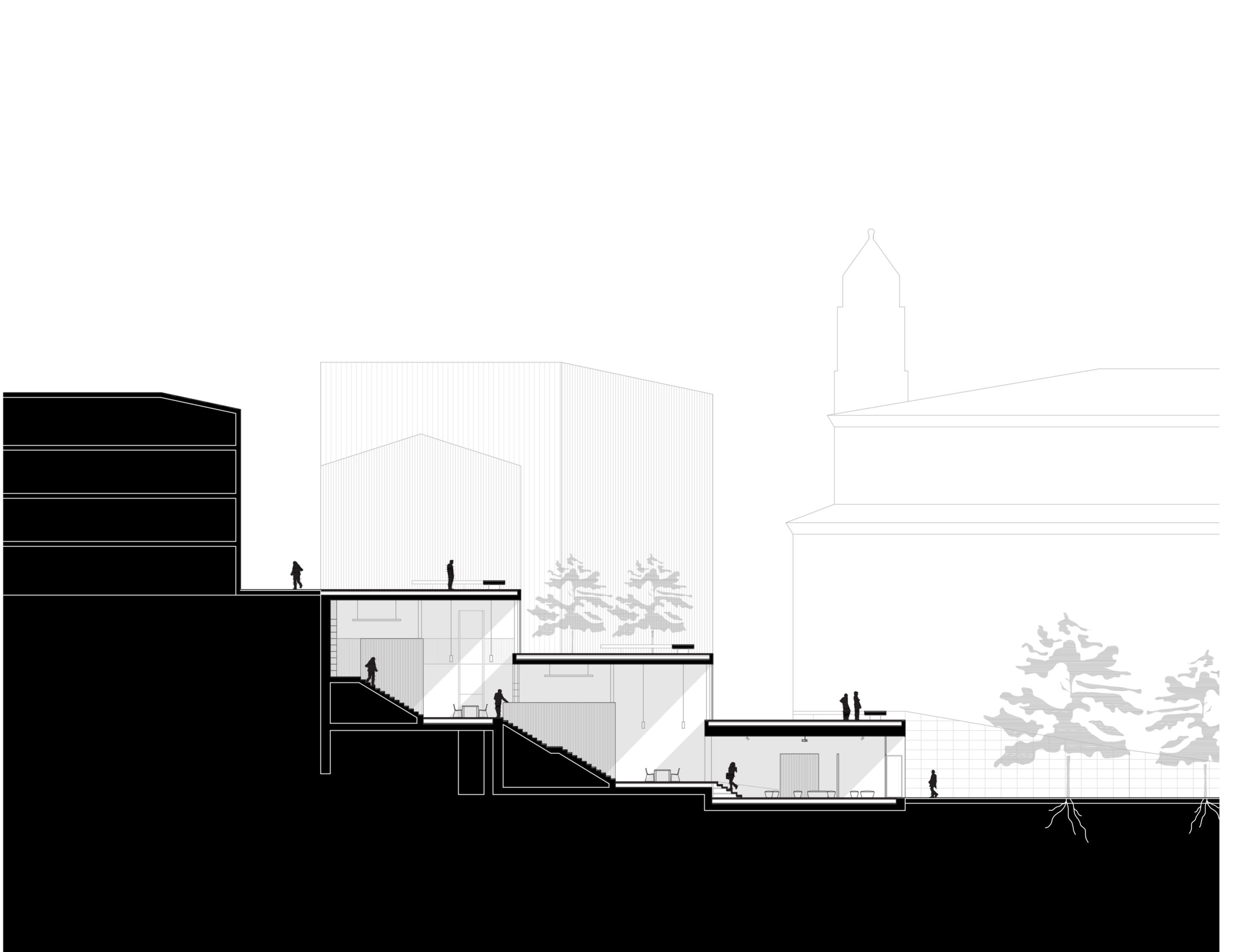
sección d d'



escala 1:200
0 1m 10m

la Bombardera
memoria gráfica
- 28 -

sección e'e'



escala 1:200
0 1m 10m

MEMORIA CONSTRUCTIVA

DEFINICIÓN MATERIAL DEL PROYECTO

Actuaciones previas

- página 31 -

Cimentación y estructura

- definido en la memoria estructural, página 49 -

Urbanismo | Construcción del espacio público

- página 32 -

Envolvente | El lucernario - fachada

- página 35 -

Diseño interior | Acabados y materialización

- página 38 -

Mobiliario | Diseño a medida

- página 40 -

SECCIÓN CONSTRUCTIVA | Escala 1:50

- página 41 -

DETALLES CONSTRUCTIVOS | Escala 1:10

D1 | Encuentro de muro de sótano - terreno

- página 42 -

D2 | Encuentro de forjado - cimentación - pilar metálico

- página 43 -

D3 | Encuentro de fachada - cubierta intermedia

- página 44 -

D4 | Encuentro de fachada - cubierta superior

- página 45 -

D5 | Solución de cubierta y lucernario

- página 46 -

Definición material del proyecto

actuaciones previas

ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

Previamente a cualquier acción en la obra es necesario redactar el Estudio Básico de Seguridad y Salud, en el cual se detallan los riesgos (consideraciones, análisis y prevención), un análisis de los medios de seguridad, medicina preventiva e higiene de la obra, y las condiciones facultativas y técnicas de la misma.

ESTUDIO GEOTÉCNICO

Dada la naturaleza académica del proyecto no se ha realizado una toma de muestras y ensayos del terreno donde se sitúa. Dicha información sería determinante para la definición de diversos elementos del proyecto.

DEMOLICIONES

Según se refleja en el apartado "*Intervención urbana, fases de desarrollo espacio-temporal*" de la memoria descriptiva, hay una fase previa a la construcción del proyecto. En dicha fase se propone el derribo de algunas edificaciones que actualmente se encuentran en estado de abandono. Se trata de una serie de almacenes que fueron utilizados antiguamente como talleres de oficios, según se ha podido averiguar consultando a los vecinos de la zona. Hoy en día estas edificaciones han quedado abandonadas y se encuentran muy deterioradas, contribuyendo al deterioro del entorno.

Se considera por tanto que su derribo no supone una alteración negativa del entorno, sino una oportunidad para realizar una actuación que lo active y ponga en valor.

Además, el ayuntamiento de Teruel ha llevado a cabo recientemente la expropiación de dichas edificaciones con la intención -según

prevé el planeamiento urbanístico de la ciudad - de llevar a cabo próximamente su demolición.

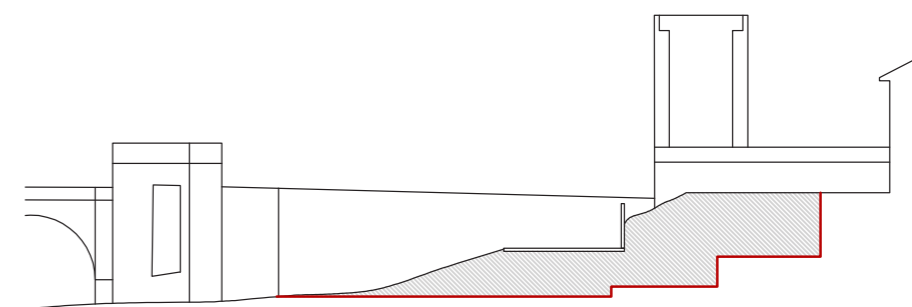


Asimismo, se derribarán los muros pertenecientes a la antigua fábrica "Abonos García" que todavía quedan en pie en la parcela de actuación.

PREPARACIÓN DEL TERRENO

La pendiente del terreno de actuación debe trabajarse conformando una serie de "bancales" o plataformas sobre las que se asentará el proyecto. Para ello es necesario desplazar un volumen importante de tierra en el desmante, que será reaprovechada en la medida de lo posible para los trabajos de nivelación entre la parcela y el entorno.

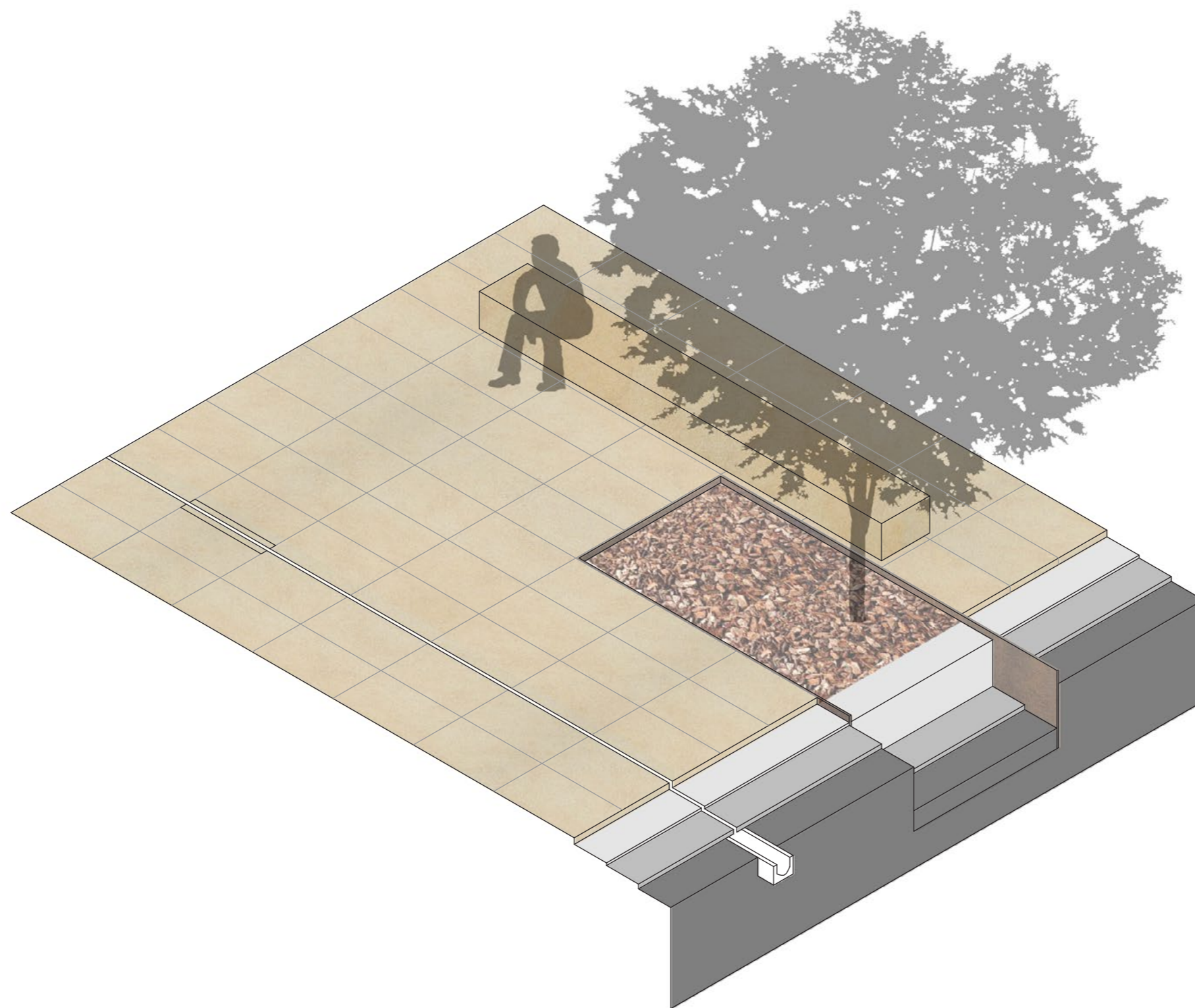
La exactitud en el replanteo de las cotas será fundamental para conseguir la integración del edificio en el entorno, alcanzando en cada una de sus partes la cota de las calles desde las que se accede a él.



ACOMETIDAS

Debido a que se trata de un edificio de nueva planta y a que se interviene sobre el entorno próximo, se establecerá la acometida a la red general de saneamiento con anterioridad a la urbanización del espacio exterior.

Definición material del proyecto
urbanismo / construcción del espacio público



Definición material del proyecto
urbanismo / construcción del espacio público

PAVIMENTO
material

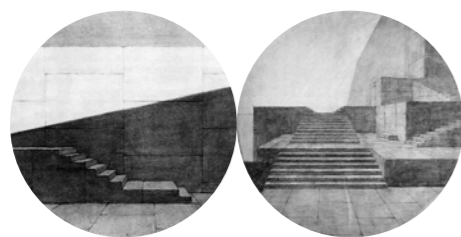
El pavimento exterior se realiza con piezas de piedra caliza extraídas en canteras de la provincia de Teruel por varias razones:

- Economía: El empleo de materiales de la zona resulta más económico ya que se reducen costes en el transporte. Además resulta más sostenible y fomenta el desarrollo económico de la zona.
- Coloración y textura: La similitud entre el pavimento elegido y los colores y texturas de la mampostería de la muralla y de la iglesia de San Miguel permiten una mayor integración del edificio en el entorno.



referentes e inspiración

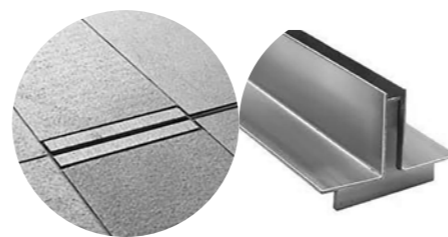
El proyecto busca conceptualmente el contraste entre lo estereotómico (representado en los pavimentos, los muros, la piedra) y lo tectónico (representado en la ligereza de los acabados interiores). En la definición de la materialidad del espacio público la disposición del pavimento (con sus juntas y despieces) y las escaleras resulta fundamental. Se toma como referencia los dibujos y escenografía ideadas por Adolph Appia.



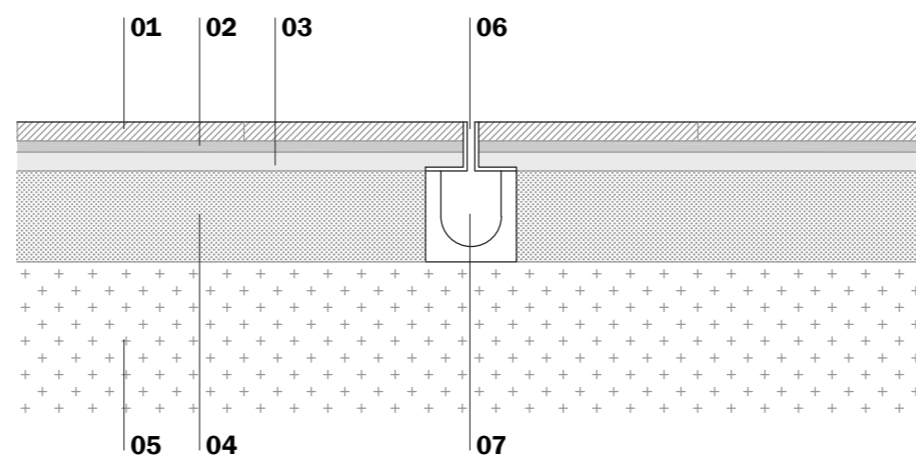
Adolphe Appia, 1862 - 1928

EVACUACIÓN DE AGUAS PLUVIALES
drenaje lineal oculto

Para realizar la evacuación del agua pluvial del espacio público se elige un sistema de drenaje lineal oculto, compuesto por un canal de hormigón polímero sobre el que se acopla una rejilla ranurada. El pavimento se acopla sobre la rejilla de tal manera que ésta resulta prácticamente imperceptible. El pavimento se acopla también a los registros para una mayor integración. Se escoge un sistema tipo ULMA.



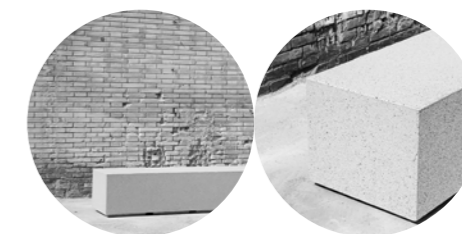
detalle constructivo



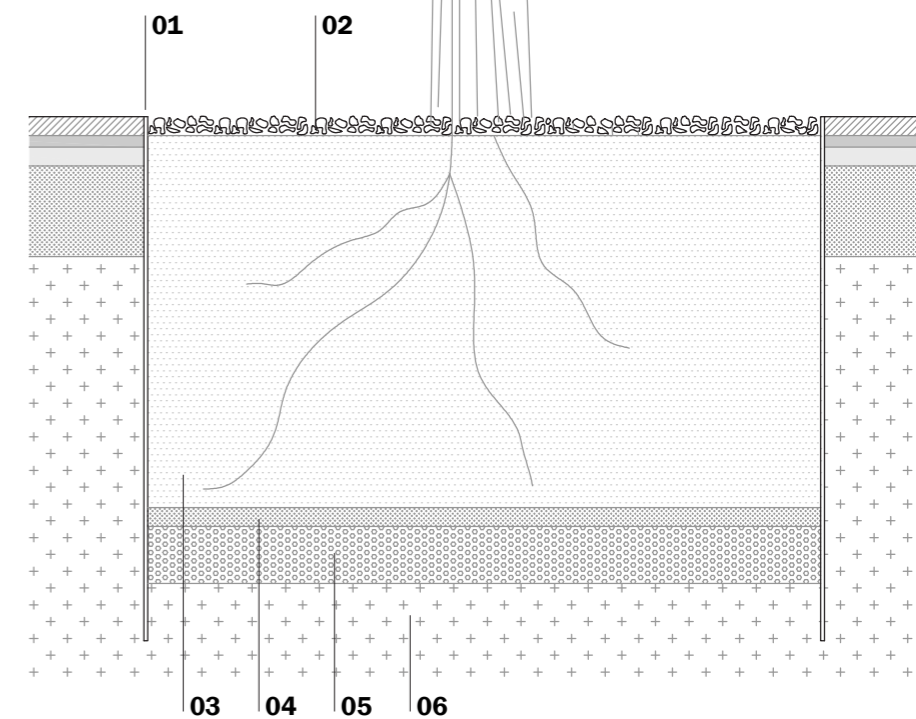
- | | |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
| 01 pavimento flotante de piedra caliza extraída en canteras de la provincia de Teruel, formato 100x60x5 cm | 04 sub-base granular compactada |
| 02 capa de arena 3 cm | 05 terreno natural |
| 03 capa de mortero 4 cm | 06 rejilla ranurada con pavimento acoplado, sistema de drenaje lineal oculto |
| | 07 canaleta de hormigón polímero |

MOBILIARIO URBANO

Los bancos dispuestos en la plaza de acceso al edificio corresponden con el modelo "Box" de Escofet.



ALCORQUES



- | | |
|--------------------------------------------|----------------------------------|
| 01 chapa perimetral de acero corten | 04 capa de arena de río |
| 02 capa de corteza de pino | 05 capa de grava drenante |
| 03 tierra vegetal | 06 terreno natural |

Definición material del proyecto
urbanismo / construcción del espacio público

ESPECIES VEGETALES

Las especies vegetales presentes en la actuación se han elegido atendiendo a los siguientes factores:

• **Porte:** Dado que la intervención se realiza en un entorno urbano consolidado y denso, se han elegido variedades de arbolado de porte mediano o pequeño. En la Ronda Dámaso Torán excepcionalmente se ha implantado una especie de mayor porte debido a la amplitud de la sección de la vía.

• **Estacionalidad:** Por una cuestión de confort climático, se ha optado por implantar árboles de hoja caduca que permiten el soleamiento en invierno y ofrecen sombra en verano.

• **Floración:** Algunas de las especies elegidas se caracterizan por sus coloridas floraciones o follajes, variables a lo largo del año.

• **Adaptación al clima:** Se trata en todo caso de especies capaces de resistir las bajas temperaturas invernales de la ciudad de Teruel.

• **Velocidad de crecimiento:** Las variedades escogidas se caracterizan por su rápido crecimiento. Esta característica permitirá que en un período corto de tiempo las cualidades proyectadas de los espacios públicos se hayan desarrollado completamente.

tilia tomentosa

Comúnmente conocido como “tilo”, se trata de un árbol de hoja caduca de follaje plateado que adquiere un tono amarillo oro durante el otoño.



prunus serrulata

La variedad “kazan” destaca por su floración rosa intenso en abril y su follaje otoñal rojo. Además, sus raíces no son agresivas y por lo tanto resulta adecuado para implantar en espacios urbanos.



prunus cerasifera

La variedad “pisardi” destaca por su floración rosa intenso en abril y su follaje púrpura. Además, sus raíces no son agresivas y por lo tanto resulta adecuado para implantar en espacios urbanos.



acer platanoides

Se implanta la variedad “crimson king”, caracterizada por su follaje de color púrpura. Se trata de un árbol de hoja caduca y de rápido crecimiento.

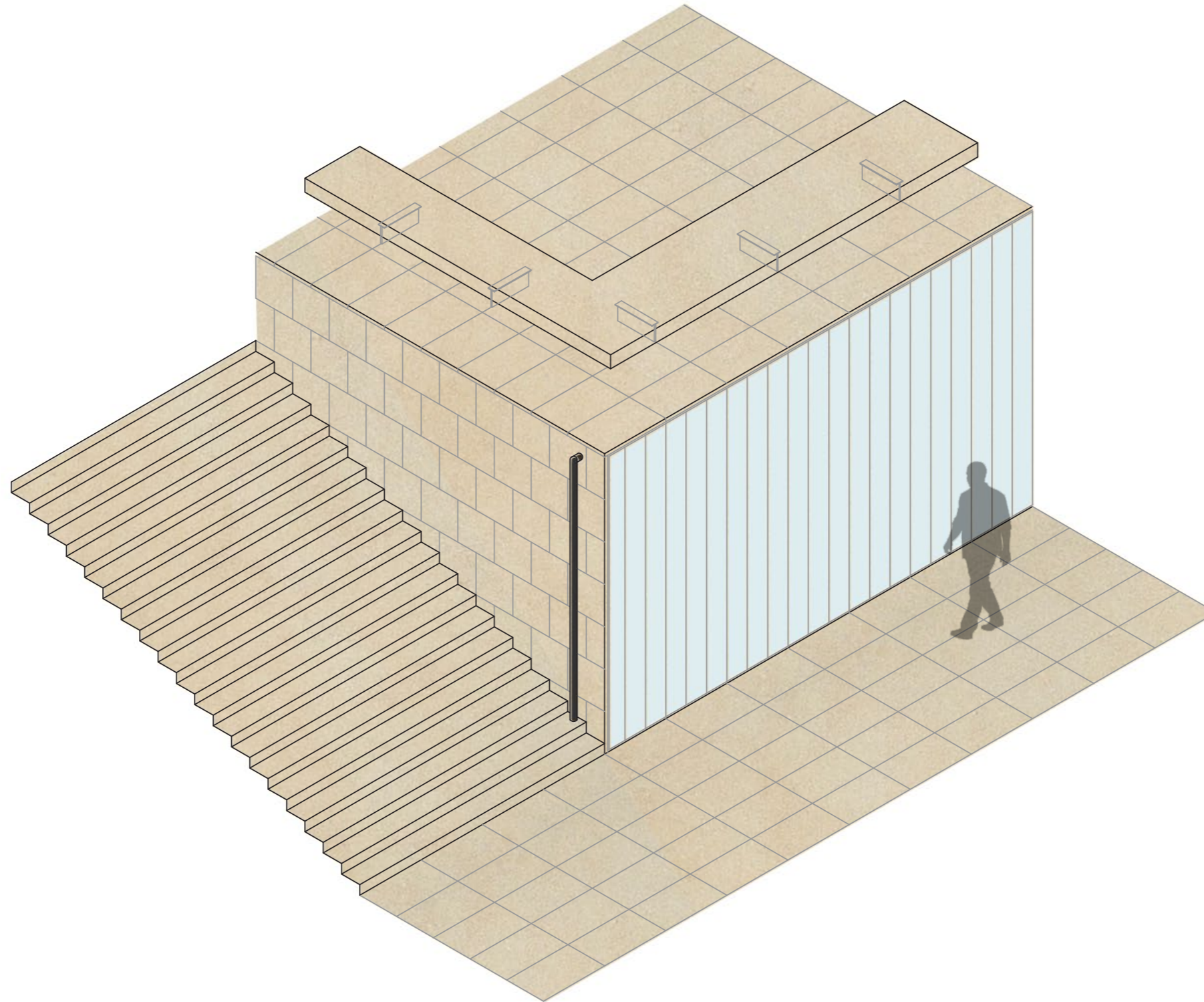


platanus x hispánica

Comúnmente conocido como “plátano”, se escoge para implantarse en la Ronda Dámaso Torán debido a su rápido crecimiento y a su simbolismo, pues tradicionalmente se ha relacionado con este tipo de paseos o bulevares. Sus raíces no son agresivas.



Definición material del proyecto
envolvente / el lucernario - fachada



Definición material del proyecto

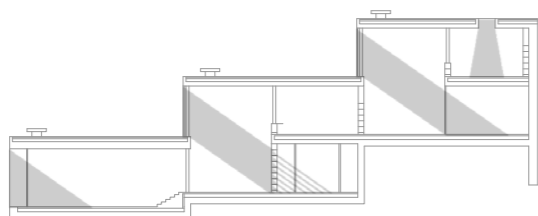
envolvente / el lucernario - fachada

FACHADA

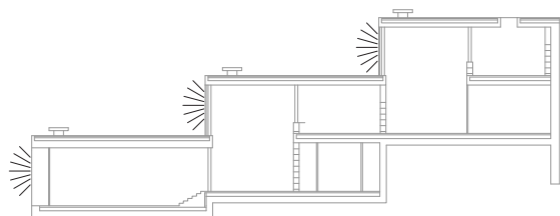
fachada de U-glass

Las fachadas del edificio se conciben como grandes paños traslúcidos que:

- Introducen la luz de norte en el edificio, actuando como unos grandes lucernarios.
- Iluminan el espacio exterior a través de un sistema de luminarias incorporadas a la fachada, actuando como grandes lámparas en el espacio público.



Entrada de luz de norte durante el día

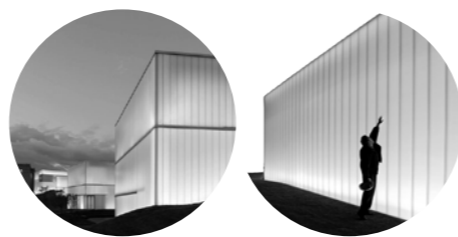


Iluminación del espacio público durante la noche

Estos paños traslúcidos se materializan como fachadas formadas por piezas de U-glass. Se trata de un vidrio traslúcido de superficie texturada y sección en forma de “u”, aspecto que le confiere rigidez suficiente para configurar grandes paños sin necesidad de intercalar perfilaría metálica adicional, exceptuando un simple bastidor perimetral. El U-glass aporta excelentes niveles de luminosidad y una homogénea difusión de la luz natural, tanto desde el exterior hacia

el interior, como entre espacios contiguos.

Se instala un vidrio U-glass **armado** para asegurar unas condiciones de seguridad especiales por encontrarse en espacios públicos. Se dispone como cerramiento doble (en cámara) para que aporte unas mejores prestaciones de aislamiento térmico y acústico.



Disposición en cámara

aplacado de piedra sobre muro de hormigón

Los muros de contención que forman parte de la estructura y se perciben desde el exterior se conciben en consonancia con la cubierta, como si de un pliegue de ese mismo elemento se tratara. Por lo tanto, en un intento de asemejar su apariencia y materialidad, se recubren con un aplacado del mismo tipo de piedra que compone el pavimento de las cubiertas. Se disponen anclajes metálicos para garantizar la estabilidad de las piezas, que tienen un formato de 120x60x5 cm.



la Bombardera

memoria constructiva

- 36 -

CUBIERTA

concepto

Las cubiertas tienen en el proyecto un gran protagonismo debido a varios factores:

- Tienen una función activa en el espacio público, pues conforman una sucesión de miradores sobre las murallas y torres del entorno, así como sobre el paisaje lejano.
- Debido a la singularidad de que el edificio queda integrado en la pendiente, las cubiertas se perciben desde el entorno, convirtiéndose en **auténticas fachadas del edificio**. Consecuentemente, el proyecto busca su máxima integración en un entorno consolidado de gran valor paisajístico y patrimonial.
- Son transitables y conforman espacio público, por lo tanto se proyectan al detalle pensando en los posibles usos que albergarán.

La materialidad de la cubierta se ha inspirado en la formalización de la envolvente de la “Casa del infinito”, proyectada por el arquitecto Alberto Campo Baeza.



solución constructiva

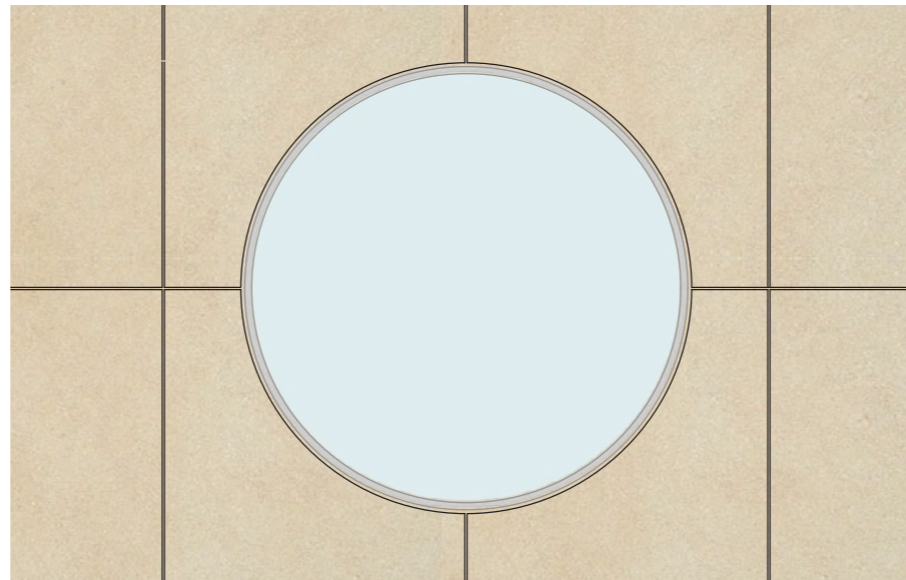
Constructivamente las cubiertas se han resuelto con un sistema de cubierta invertida formada por pavimento flotante sobre plots de hormigón prefabricados de la marca SAS. Sobre el hormigón de formación de pendientes se ha dispuesto una capa de compresión

Definición material del proyecto

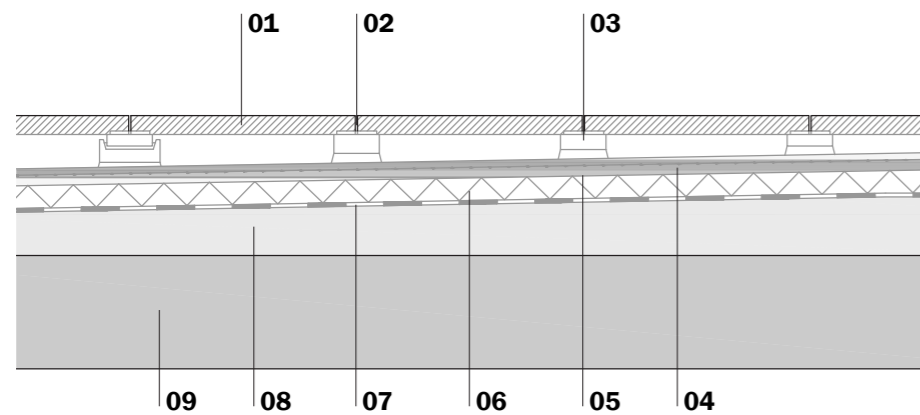
envolvente / el lucernario - fachada

lucernario de cubierta

Los lucernarios de la cubierta se han diseñado con una carpintería especial que permite que el vidrio quede enrasado con el pavimento. Se trata de un vidrio pisable y laminado (dado que las cubiertas son espacios públicos transitables) traslúcido. La carpintería que se ha seleccionado es del tipo Glazing Vision y queda oculta, permitiendo una mayor integración del lucernario en la cubierta.

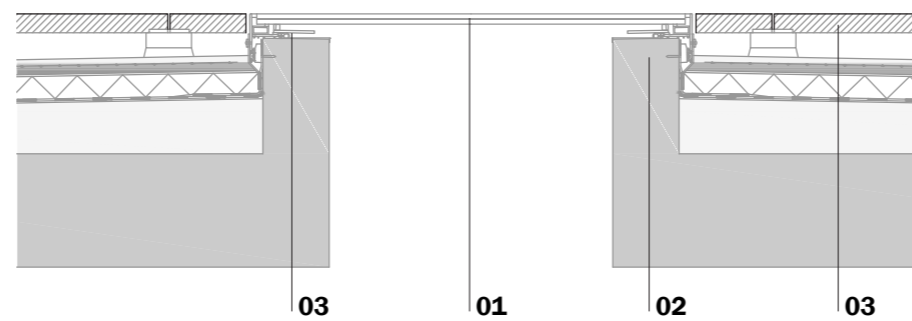


de hormigón armado con mallazo de refuerzo para evitar que las sobrecargas de uso (propias de la cubierta transitable) puedan dañar las planchas de poliestireno extruído dispuestas como aislamiento térmico.



- | | |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
| 01 pavimento flotante de piedra caliza extraída en canteras de la provincia de Teruel, formato 100x60x5 | 06 aislamiento térmico, planchas de poliestireno extruído |
| 02 junta abierta entre piezas de pavimento | 07 lámina impermeable + capa separadora geotextil |
| 03 plots de hormigón prefabricado tipo SAS | 08 formación de pendientes con hormigón celular, espesor mínimo de 5cm, pendiente 2% |
| 04 capa de compresión de hormigón armado con mallazo | 09 forjado |
| 05 capa separadora, fieltro sintético geotextil | |

El sistema de plots regulables en altura a partir de diferentes combinaciones de piezas prefabricadas permite nivelar el pavimento de la cubierta transitable y generar una pendiente del 2%, necesaria para evacuar las aguas pluviales hasta el sistema de canalones lineales de la cubierta.



- | | |
|--------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 01 vidrio laminado pisable y traslúcido, enrasado con el pavimento | 03 carpintería Glazing Vision oculta |
| 02 anclaje de la carpintería a peto de hormigón estructural | 04 pavimento de piedra caliza, piezas especiales adaptadas a la geometría del lucernario, junta abierta |

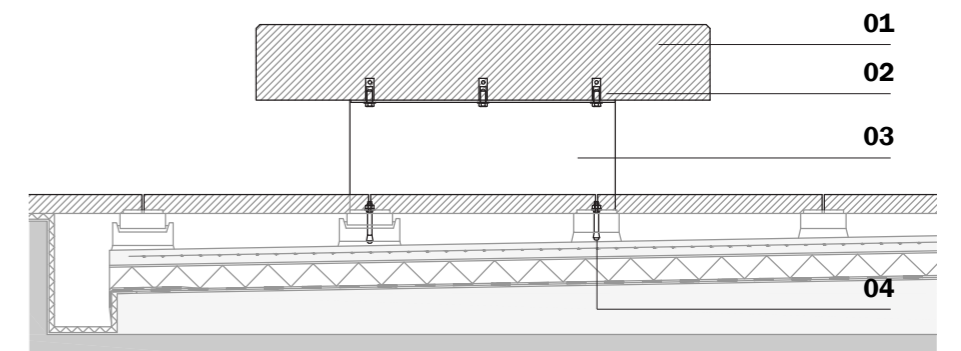
banco - barandilla

La contemplación del entorno (la muralla, las torres, la iglesia de San Miguel) desde cada una de las terrazas-mirador es uno de los puntos de partida del proyecto. Para potenciar esta idea se opta por diseñar unos bancos especialmente ideados para permitir la **contemplación del entorno sin interferir en las vistas**, en lugar de colocar como protección una barandilla al uso.

De esta manera, la propia barandilla adquiere además una función activa al permitir se usada como mobiliario.

Se diseña una materialidad que logre la máxima integración, por lo que estos bancos están compuestos por losas de piedra caliza (la misma que se ha empleado en los pavimentos y aplacados de fachadas).

Estas losas apoyan sobre placas metálicas de anclaje, que quedan algo retranqueadas respecto al plano de la losa. Estas placas se anclan directamente sobre los plots de hormigón, para garantizar de esta manera el reparto de las cargas de la cubierta sobre estos elementos, que son prefabricados y por lo tanto están ya diseñados y dimensionados para soportar las cargas de espacios transitables como éste.



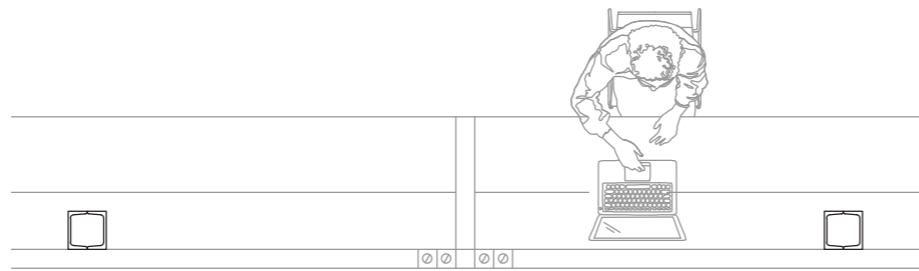
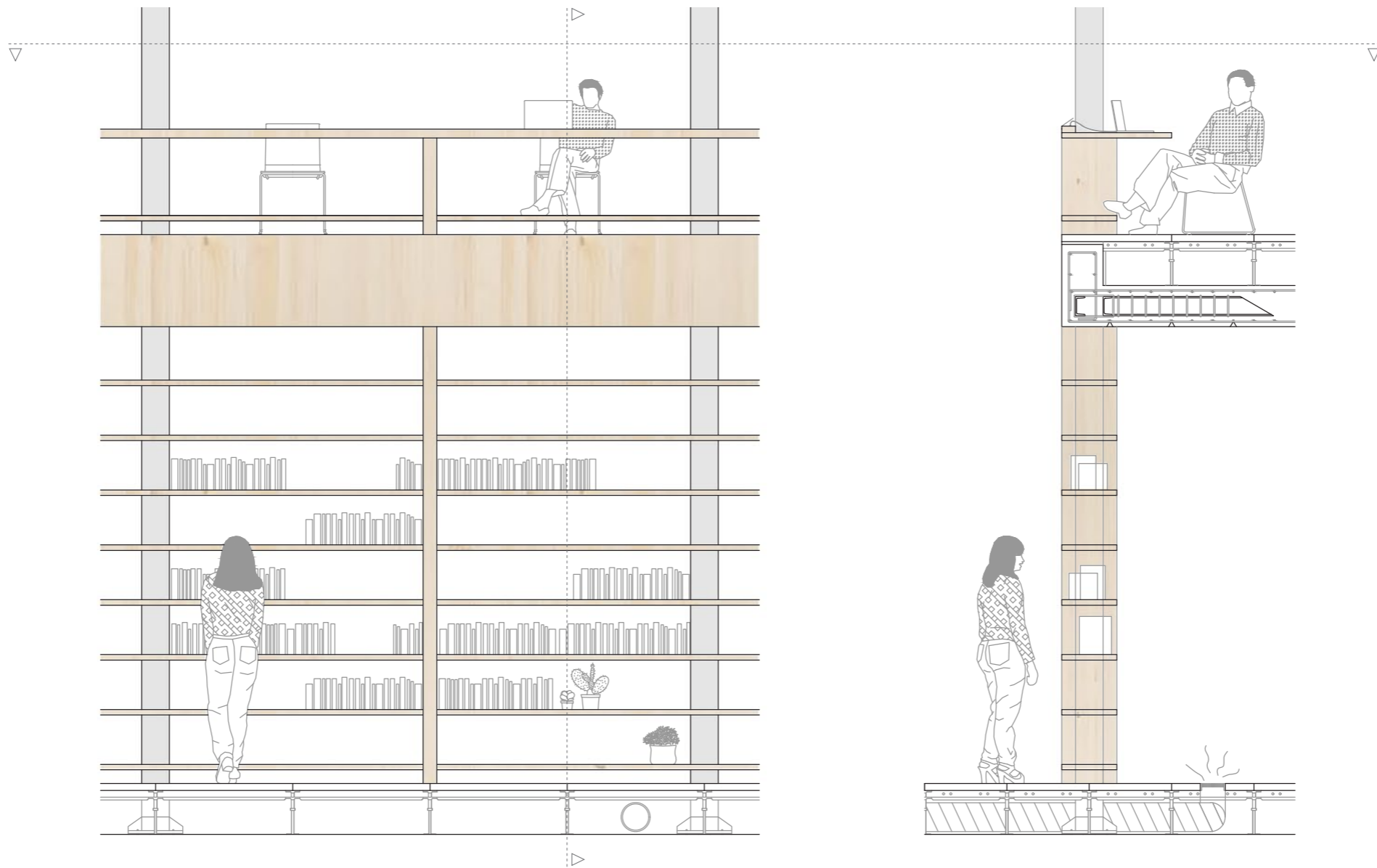
- | | |
|-------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------|
| 01 losa de piedra caliza extraída en canteras de la provincia de Teruel | 03 placa metálica de anclaje |
| 02 anclaje metálico de la losa a la placa metálica de soporte | 04 tacos de expansión fijados a los plots de hormigón tipo SAS |

la Bombardera

memoria constructiva

Definición material del proyecto

diseño interior / acabados y materialización



escala 1:40
0 1m

la Bombardera
memoria constructiva

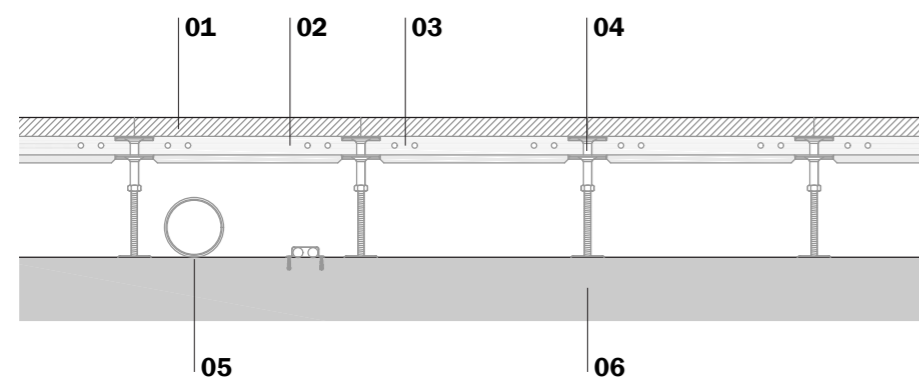
Definición material del proyecto

diseño interior / acabados y materialización

PAVIMENTO INTERIOR

suelo técnico radiante

En el interior del edificio se dispone un suelo técnico radiante. Se prescinde de falso techo y los conductos de las instalaciones se disponen bajo el suelo técnico, desde donde conectan con los diferentes puntos de uso. Se trata de un suelo registrable que integra en los propios paneles los conductos de calefacción/refrigeración por sistema radiante.



01 pavimento de panel modular de suelo técnico radiante, acabado cerámico, sistema MRO1 Planium
02 revestimiento inferior aislante

03 tubo de suelo radiante
04 plots de acero regulables en altura
05 paso de instalaciones
06 losa maciza o losa de cimentación

ASCENSOR

estructura autoportante

Se elige un modelo de ascensor de estructura autoportante y cerramiento de vidrio con el objetivo de lograr una mayor integración en el entorno de trabajo, ya que la propia estructura del ascensor queda vista en algunos tramos del recorrido.

COMPARTIMENTACIÓN Y ALMACENAMIENTO

concepto

El proyecto busca generar un **espacio interior de trabajo único y flexible**. El mobiliario y los elementos de compartimentación y almacenamiento están diseñados para:

- Permitir el paso de la luz a través de ellos, generando unos elementos que se comportan como una celosía, permitiendo que la luz los atraviese parcialmente.

- Potenciar la conexión entre los espacios.

Estos elementos de compartimentación consisten en sistemas de estanterías modulares construidas con tablero de madera contrachapada. La modulación de estas estanterías se articula e integra en la modulación de la estructura. Al mismo tiempo, estos elementos permiten el almacenamiento de un importante volumen de libros, herramientas de trabajo, archivos, etc..

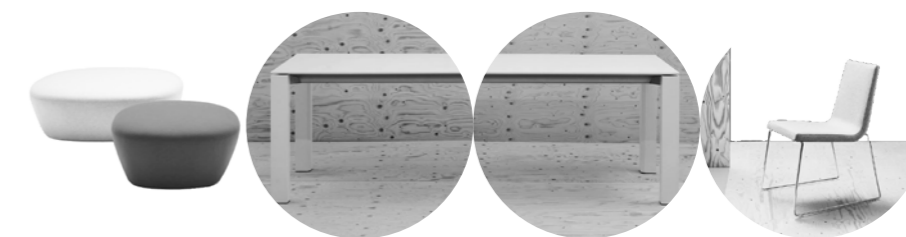
El mobiliario y los elementos de compartimentación se diseñan como soportes fácilmente personalizables y "colonizables" por los usuarios del edificio.

inspiración y referencias

La materialidad está inspirada en el mobiliario y acabados interiores de la biblioteca de Küssnacht, proyectada por Marie-Claude Béatrix.



MOBILIARIO



01

02

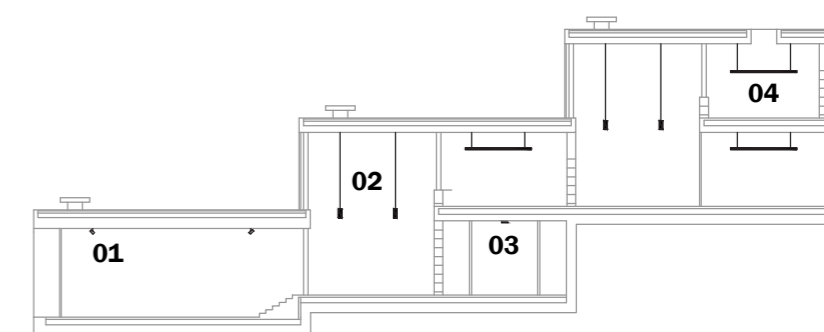
03

01 Asientos y mesas auxiliares de diversas dimensiones y colores de la línea "Beat" de Andreu World

02 Mesas de trabajo de diversas dimensiones de la línea de mesas "Extra" de Andreu World

03 Sillas y butacas de diversos colores y modelos de la línea de sillas "Comfort" de Andreu World

ILUMINACIÓN



01

02

03

04

01 Proyector LED Philips, colocado en las zonas de exposición
02 Luminaria LED Philips suspendida puntual, colocada en los espacios de mayor altura

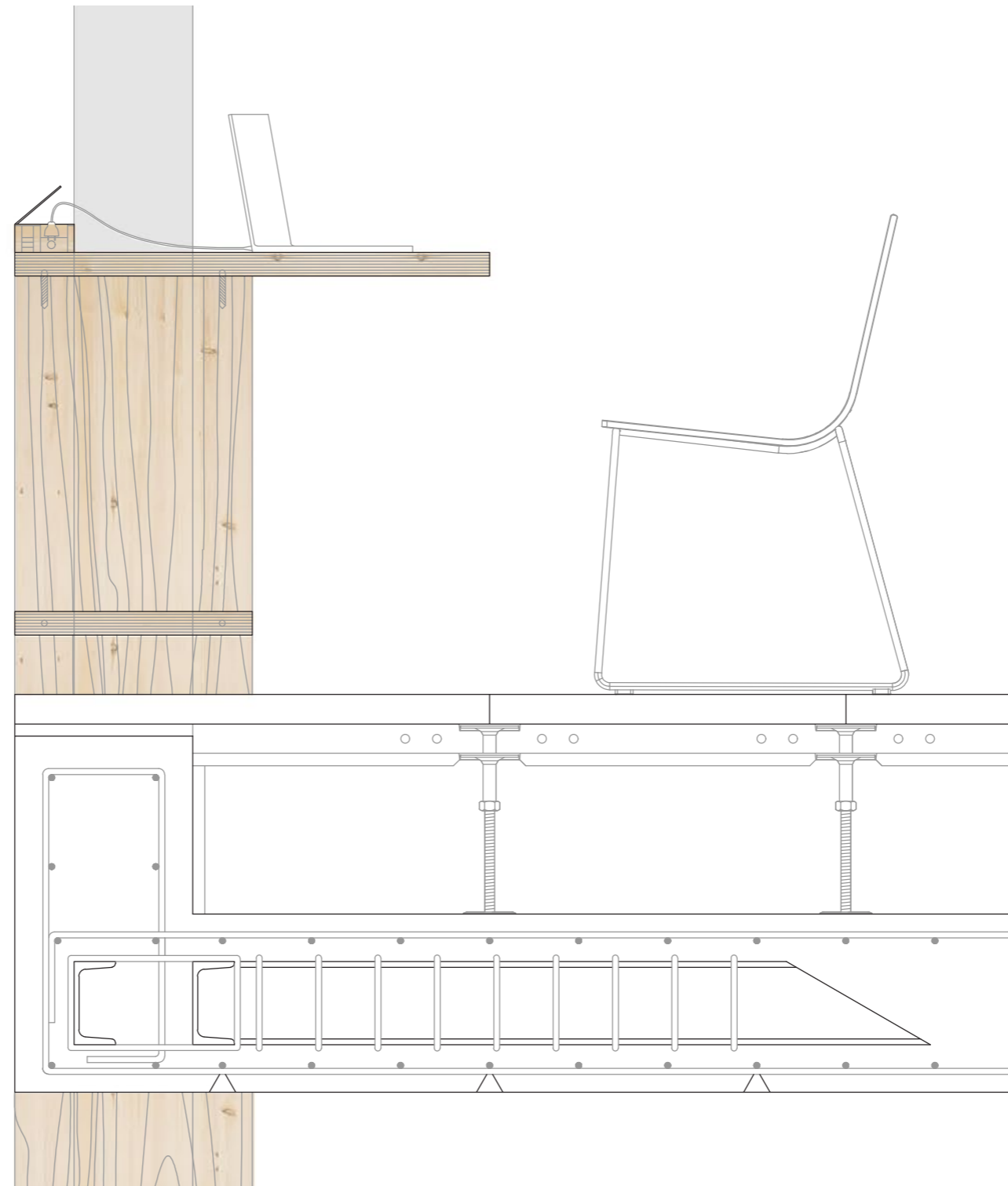
03 Downlight LED Philips, colocado en las zonas de servicio
04 Lámpara LED Philips suspendida lineal, nivel de luz elevado adecuado con las normas de iluminación para oficinas

la Bombardera

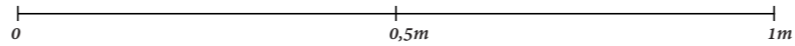
memoria constructiva

Definición material del proyecto

mobiliario / diseño a medida



escala 1:10



la Bombardera

memoria constructiva



Detalles constructivos

d1 / encuentro de muro de sótano - terreno

CUBIERTA

- CU 01** pavimento flotante de piedra caliza extraída en canteras de la provincia de Teruel, formato 100x60x5
- CU 02** plots de hormigón prefabricado tipo SAS
- CU 03** capa de compresión de hormigón armado con mallazo
- CU 04** capa separadora, fieltro sintético geotextil
- CU 05** aislamiento térmico, planchas de poliestireno extruido
- CU 06** lámina impermeable + capa separadora geotextil
- CU 07** formación de pendientes con hormigón celular, espesor mínimo de 5cm, pendiente 2%
- CU 08** pieza banco-barandilla de piedra caliza
- CU 09** perfil soporte de acero inoxidable, anclaje con tacos de expansión
- CU 10** peto de hormigón armado
- CU 11** lucernario de vidrio pisable enrasado con el pavimento, carpintería oculta "glazing vision"
- CU 12** doble solape de lámina impermeable sobre peto
- CU 13** chapa plegada de aluminio
- CU 14** sellado con silicona
- CU 15** canalón lineal formado por chapa plegada de aluminio, con aislamiento térmico en el interior

CERRAMIENTOS

- CE 01** U glass templado, doble acristalamiento en cámara, vidrio tipo "linit low iron" con 90% de transmisión de luz solar
- CE 02** perfilaría de aluminio con rotura de puente térmico
- CE 03** anclaje de perfilaría a frente de forjado
- CE 04** aplacado de piedra caliza, formato 60x60x5 cm, piezas especiales en esquina, despiece horizontal a matajunta, sillares a hueso, fijación con anclajes de acero inoxidable

ACABADOS INTERIORES

- IN 01** pavimento de panel modular de suelo técnico radiante, acabado cerámico, sistema MR01 Planium
- IN 02** revestimiento inferior aislante
- IN 03** tubo de suelo radiante
- IN 04** plots de acero regulables en altura
- IN 05** paso de instalaciones
- IN 06** balda de tablero contrachapado
- IN 07** barandilla-escritorio de tablero contrachapado
- IN 08** canaleta eléctrica con enchufes integrados
- IN 09** montante de tablero contrachapado

URBANISMO

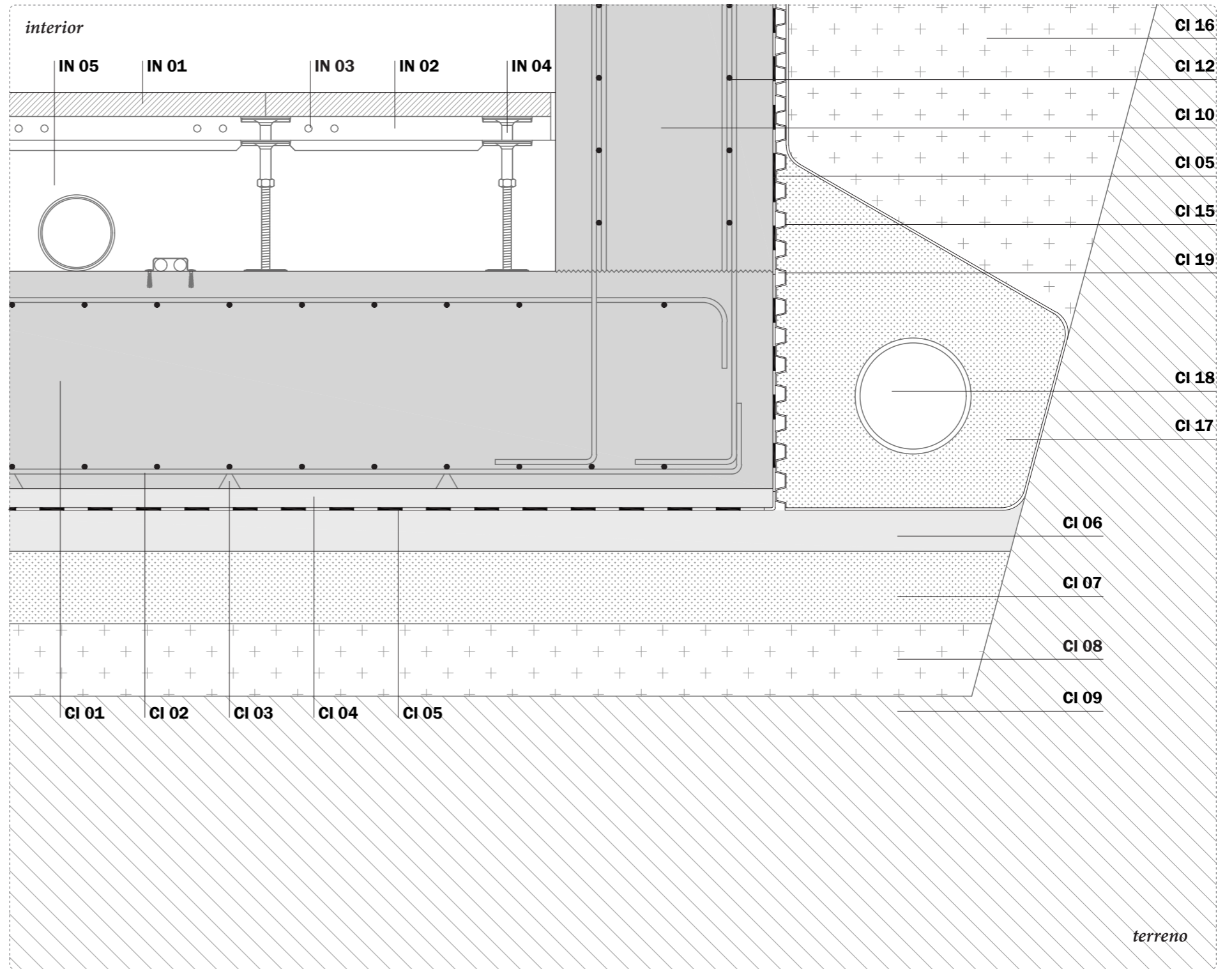
- UR 01** sistema de drenaje lineal oculto con canaleta de hormigón polímero
- UR 02** rejilla en forma de T invertida, acero galvanizado, para captación hidráulica
- UR 03** pieza especial de registro del sistema de drenaje, con pavimento de piedra caliza acoplado
- UR 04** composición del suelo:
- pavimento piedra caliza
- capa de arena 3 cm
- capa de mortero 4 cm
- terreno natural compactado
- UR 05** composición del alcorque:
- chapa perimetral de acero corten
- capa de corteza de pino
- tierra vegetal
- capa de arena de río
- capa de grava drenante
- terreno natural

ESTRUCTURA

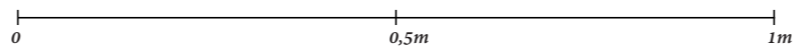
- ES 01** pilar metálico compuesto por 2 UPN
- ES 02** losa de hormigón armado
- ES 03** separadores para la armadura principal de la losa
- ES 04** armadura principal de la losa
- ES 05** cruceta metálica, perfiles UPN soldados al pilar
- ES 06** armadura en helicoides
- ES 07** junta de hormigonado, acabado rugoso

CIMENTACIÓN

- CI 01** losa de cimentación de hormigón armado
- CI 02** armadura principal de la losa de cimentación
- CI 03** separadores para la armadura principal de la losa
- CI 04** capa de mortero 4 cm
- CI 05** lámina impermeable + capa separadora geotextil
- CI 06** hormigón de limpieza 10 cm
- CI 07** encachado poroso
- CI 08** sub-base compactada
- CI 09** terreno natural
- CI 10** muro de sótano
- CI 11** muro pantalla
- CI 12** armadura principal del muro
- CI 13** viga de coronación del muro
- CI 14** armadura descubierta por picado, solape con armadura de losa maciza
- CI 15** lámina drenante, geocompuesto de tipo gofrado
- CI 16** relleno granular
- CI 17** relleno filtrante
- CI 18** tubo drenante
- CI 19** junta de hormigonado, tratamiento rugoso
- CI 20** pernos de anclaje
- CI 21** mortero de nivelación
- CI 22** placa de apoyo y anclaje



escala 1:10



la Bombardera
memoria constructiva

Detalles constructivos

d2 / encuentro de forjado - cimentación - pilar metálico

CUBIERTA

- CU 01** pavimento flotante de piedra caliza extraída en canteras de la provincia de Teruel, formato 100x60x5
- CU 02** plots de hormigón prefabricado tipo SAS
- CU 03** capa de compresión de hormigón armado con mallazo
- CU 04** capa separadora, fieltro sintético geotextil
- CU 05** aislamiento térmico, planchas de poliestireno extruido
- CU 06** lámina impermeable + capa separadora geotextil
- CU 07** formación de pendientes con hormigón celular, espesor mínimo de 5cm, pendiente 2%
- CU 08** pieza banco-barandilla de piedra caliza
- CU 09** perfil soporte de acero inoxidable, anclaje con tacos de expansión
- CU 10** peto de hormigón armado
- CU 11** lucernario de vidrio pisable enrasado con el pavimento, carpintería oculta "glazing vision"
- CU 12** doble solape de lámina impermeable sobre peto
- CU 13** chapa plegada de aluminio
- CU 14** sellado con silicona
- CU 15** canalón lineal formado por chapa plegada de aluminio, con aislamiento térmico en el interior

CERRAMIENTOS

- CE 01** U glass templado, doble acristalamiento en cámara, vidrio tipo "linit low iron" con 90% de transmisión de luz solar
- CE 02** perfilera de aluminio con rotura de puente térmico
- CE 03** anclaje de perfilera a frente de forjado
- CE 04** aplacado de piedra caliza, formato 60x60x5 cm, piezas especiales en esquina, despiece horizontal a matajunta, sillares a hueso, fijación con anclajes de acero inoxidable

ACABADOS INTERIORES

- IN 01** pavimento de panel modular de suelo técnico radiante, acabado cerámico, sistema MR01 Planium
- IN 02** revestimiento inferior aislante
- IN 03** tubo de suelo radiante
- IN 04** plots de acero regulables en altura
- IN 05** paso de instalaciones
- IN 06** balda de tablero contrachapado
- IN 07** barandilla-escritorio de tablero contrachapado
- IN 08** canaleta eléctrica con enchufes integrados
- IN 09** montante de tablero contrachapado

URBANISMO

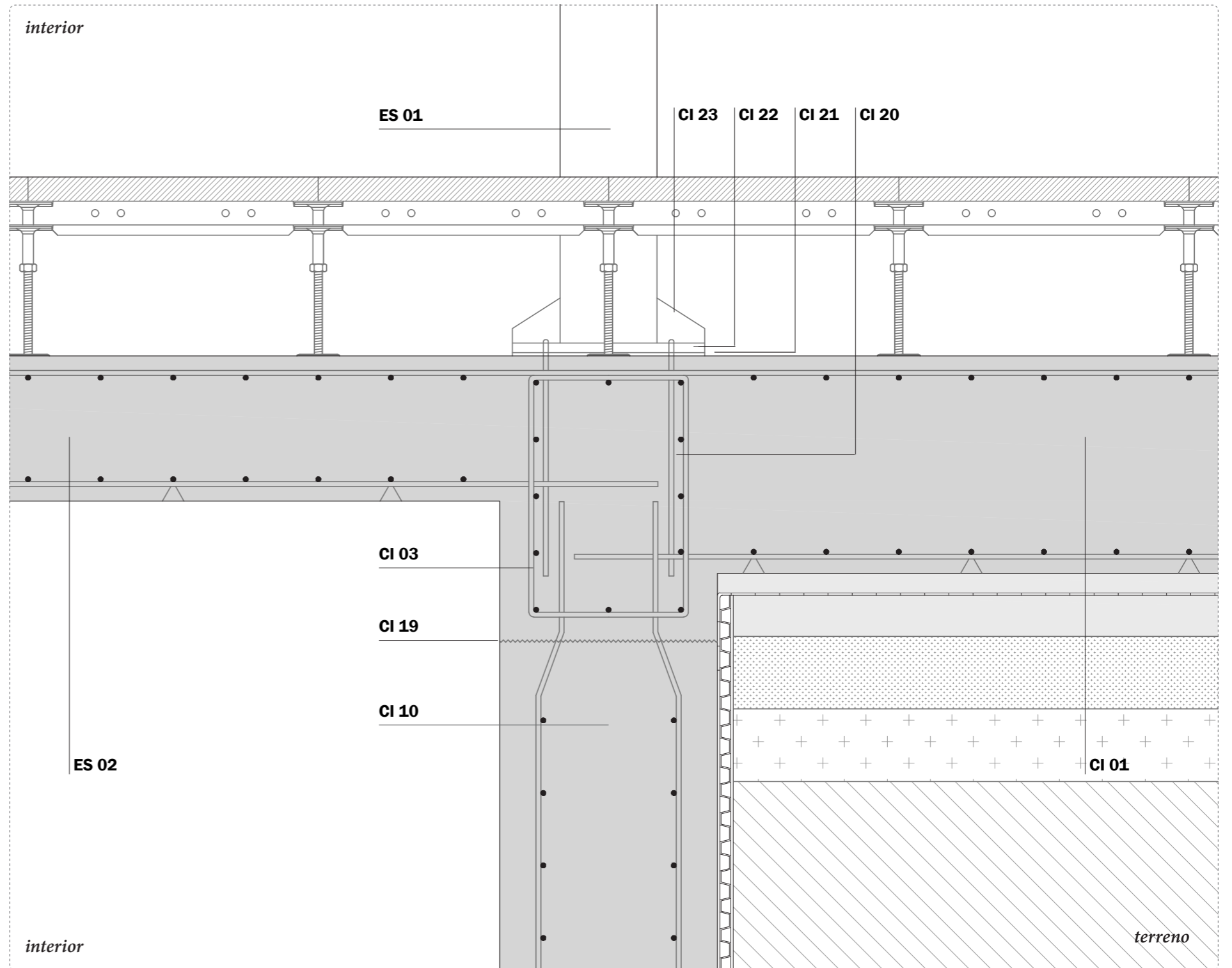
- UR 01** sistema de drenaje lineal oculto con canaleta de hormigón polímero
- UR 02** rejilla en forma de T invertida, acero galvanizado, para captación hidráulica
- UR 03** pieza especial de registro del sistema de drenaje, con pavimento de piedra caliza acoplado
- UR 04** composición del suelo:
 - pavimento piedra caliza
 - capa de arena 3 cm
 - capa de mortero 4 cm
 - terreno natural compactado
- UR 05** composición del alcorque:
 - chapa perimetral de acero corten
 - capa de corteza de pino
 - tierra vegetal
 - capa de arena de río
 - capa de grava drenante
 - terreno natural

ESTRUCTURA

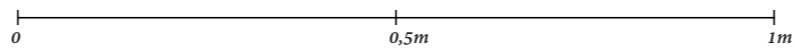
- ES 01** pilar metálico compuesto por 2 UPN
- ES 02** losa de hormigón armado
- ES 03** separadores para la armadura principal de la losa
- ES 04** armadura principal de la losa
- ES 05** cruceta metálica, perfiles UPN soldados al pilar
- ES 06** armadura en helicoides
- ES 07** junta de hormigonado, acabado rugoso

CIMENTACIÓN

- CI 01** losa de cimentación de hormigón armado
- CI 02** armadura principal de la losa de cimentación
- CI 03** separadores para la armadura principal de la losa
- CI 04** capa de mortero 4 cm
- CI 05** lámina impermeable + capa separadora geotextil
- CI 06** hormigón de limpieza 10 cm
- CI 07** enchachado poroso
- CI 08** sub-base compactada
- CI 09** terreno natural
- CI 10** muro de sótano
- CI 11** muro pantalla
- CI 12** armadura principal del muro
- CI 13** viga de coronación del muro
- CI 14** armadura descubierta por picado, solape con armadura de losa maciza
- CI 15** lámina drenante, geocompuesto de tipo gofrado
- CI 16** relleno granular
- CI 17** relleno filtrante
- CI 18** tubo drenante
- CI 19** junta de hormigonado, tratamiento rugoso
- CI 20** pernos de anclaje
- CI 21** mortero de nivelación
- CI 22** placa de apoyo y anclaje



escala 1:10



la Bombardera
memoria constructiva

Detalles constructivos

d3 / encuentro de fachada - cubierta intermedia

CUBIERTA

- CU 01** pavimento flotante de piedra caliza extraída en canteras de la provincia de Teruel, formato 100x60x5
- CU 02** plots de hormigón prefabricado tipo SAS
- CU 03** capa de compresión de hormigón armado con mallazo
- CU 04** capa separadora, fieltro sintético geotextil
- CU 05** aislamiento térmico, planchas de poliestireno extruído
- CU 06** lámina impermeable + capa separadora geotextil
- CU 07** formación de pendientes con hormigón celular, espesor mínimo de 5cm, pendiente 2%
- CU 08** pieza banco-barandilla de piedra caliza
- CU 09** perfil soporte de acero inoxidable, anclaje con tacos de expansión
- CU 10** peto de hormigón armado
- CU 11** lucernario de vidrio pisable enrasado con el pavimento, carpintería oculta "glazing vision"
- CU 12** doble solape de lámina impermeable sobre peto
- CU 13** chapa plegada de aluminio
- CU 14** sellado con silicona
- CU 15** canalón lineal formado por chapa plegada de aluminio, con aislamiento térmico en el interior

CERRAMIENTOS

- CE 01** U glass templado, doble acristalamiento en cámara, vidrio tipo "linit low iron" con 90% de transmisión de luz solar
- CE 02** perfilaría de aluminio con rotura de puente térmico
- CE 03** anclaje de perfilaría a frente de forjado
- CE 04** aplacado de piedra caliza, formato 60x60x5 cm, piezas especiales en esquina, despiece horizontal a matajunta, sillares a hueso, fijación con anclajes de acero inoxidable

ACABADOS INTERIORES

- IN 01** pavimento de panel modular de suelo técnico radiante, acabado cerámico, sistema MR01 Planium
- IN 02** revestimiento inferior aislante
- IN 03** tubo de suelo radiante
- IN 04** plots de acero regulables en altura
- IN 05** paso de instalaciones
- IN 06** balda de tablero contrachapado
- IN 07** barandilla-escritorio de tablero contrachapado
- IN 08** canaleta eléctrica con enchufes integrados
- IN 09** montante de tablero contrachapado

URBANISMO

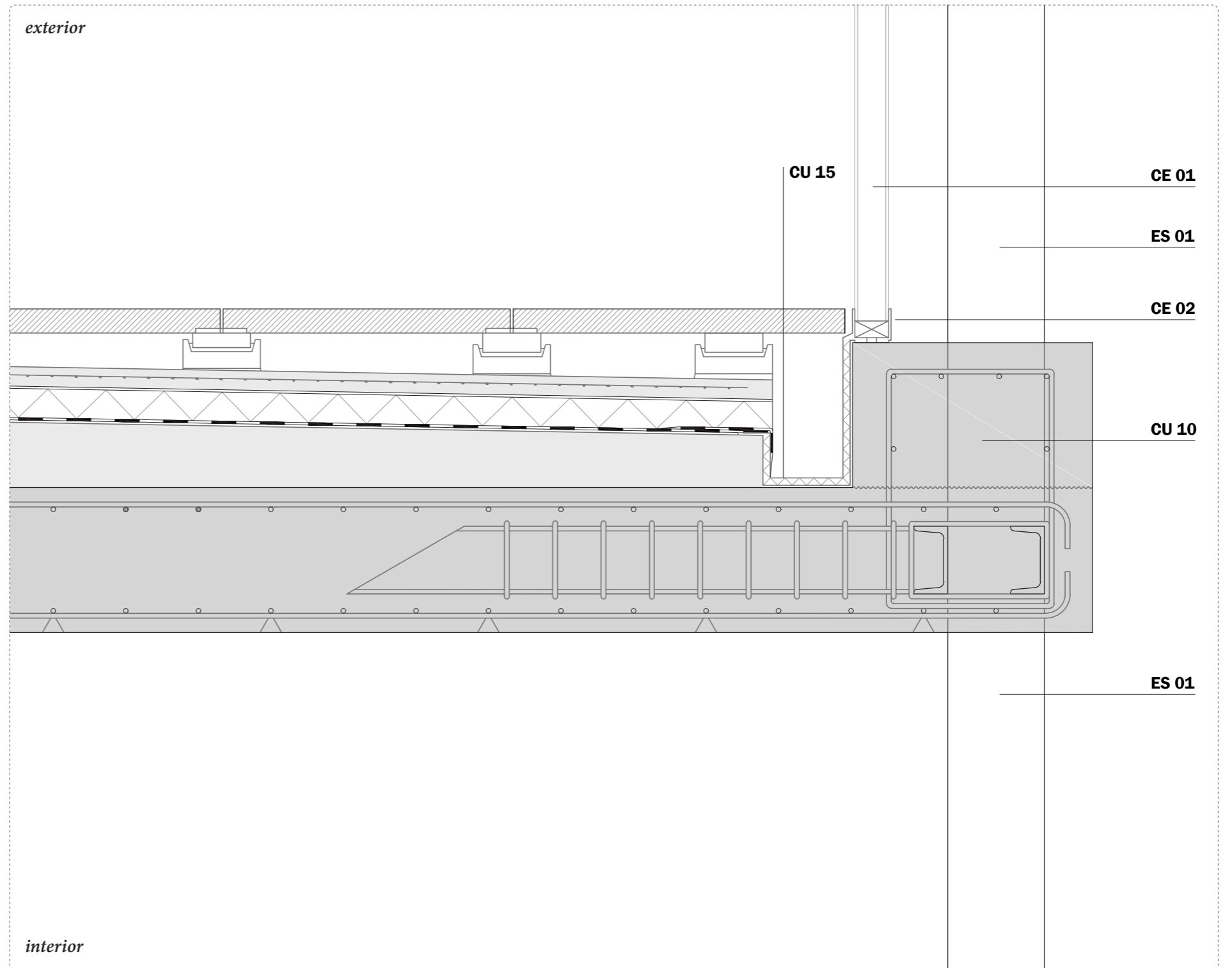
- UR 01** sistema de drenaje lineal oculto con canaleta de hormigón polímero
- UR 02** rejilla en forma de T invertida, acero galvanizado, para captación hidráulica
- UR 03** pieza especial de registro del sistema de drenaje, con pavimento de piedra caliza acoplado
- UR 04** composición del suelo:
 - pavimento piedra caliza
 - capa de arena 3 cm
 - capa de mortero 4 cm
 - terreno natural compactado
- UR 05** composición del alcorque:
 - chapa perimetral de acero corten
 - capa de corteza de pino
 - tierra vegetal
 - capa de arena de río
 - capa de grava drenante
 - terreno natural

ESTRUCTURA

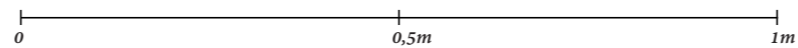
- ES 01** pilar metálico compuesto por 2 UPN
- ES 02** losa de hormigón armado
- ES 03** separadores para la armadura principal de la losa
- ES 04** armadura principal de la losa
- ES 05** cruceta metálica, perfiles UPN soldados al pilar
- ES 06** armadura en helicoides
- ES 07** junta de hormigonado, acabado rugoso

CIMENTACIÓN

- CI 01** losa de cimentación de hormigón armado
- CI 02** armadura principal de la losa de cimentación
- CI 03** separadores para la armadura principal de la losa
- CI 04** capa de mortero 4 cm
- CI 05** lámina impermeable + capa separadora geotextil
- CI 06** hormigón de limpieza 10 cm
- CI 07** encachado poroso
- CI 08** sub-base compactada
- CI 09** terreno natural
- CI 10** muro de sótano
- CI 11** muro pantalla
- CI 12** armadura principal del muro
- CI 13** viga de coronación del muro
- CI 14** armadura descubierta por picado, solape con armadura de losa maciza
- CI 15** lámina drenante, geocompuesto de tipo gofrado
- CI 16** relleno granular
- CI 17** relleno filtrante
- CI 18** tubo drenante
- CI 19** junta de hormigonado, tratamiento rugoso
- CI 20** pernos de anclaje
- CI 21** mortero de nivelación
- CI 22** placa de apoyo y anclaje



escala 1:10



la Bombardera
memoria constructiva

Detalles constructivos
d4 / encuentro de fachada - cubierta superior

CUBIERTA

- CU 01** pavimento flotante de piedra caliza extraída en canteras de la provincia de Teruel, formato 100x60x5
- CU 02** plots de hormigón prefabricado tipo SAS
- CU 03** capa de compresión de hormigón armado con mallazo
- CU 04** capa separadora, fieltro sintético geotextil
- CU 05** aislamiento térmico, planchas de poliestireno extruído
- CU 06** lámina impermeable + capa separadora geotextil
- CU 07** formación de pendientes con hormigón celular, espesor mínimo de 5cm, pendiente 2%
- CU 08** pieza banco-barandilla de piedra caliza
- CU 09** perfil soporte de acero inoxidable, anclaje con tacos de expansión
- CU 10** peto de hormigón armado
- CU 11** lucernario de vidrio pisable enrasado con el pavimento, carpintería oculta "glazing vision"
- CU 12** doble solape de lámina impermeable sobre peto
- CU 13** chapa plegada de aluminio
- CU 14** sellado con silicona
- CU 15** canalón lineal formado por chapa plegada de aluminio, con aislamiento térmico en el interior

CERRAMIENTOS

- CE 01** U glass templado, doble acristalamiento en cámara, vidrio tipo "linit low iron" con 90% de transmisión de luz solar
- CE 02** perfilaría de aluminio con rotura de puente térmico
- CE 03** anclaje de perfilaría a frente de forjado
- CE 04** aplacado de piedra caliza, formato 60x60x5 cm, piezas especiales en esquina, despiece horizontal a matajunta, sillares a hueso, fijación con anclajes de acero inoxidable

ACABADOS INTERIORES

- IN 01** pavimento de panel modular de suelo técnico radiante, acabado cerámico, sistema MR01 Planium
- IN 02** revestimiento inferior aislante
- IN 03** tubo de suelo radiante
- IN 04** plots de acero regulables en altura
- IN 05** paso de instalaciones
- IN 06** balda de tablero contrachapado
- IN 07** barandilla-escritorio de tablero contrachapado
- IN 08** canaleta eléctrica con enchufes integrados
- IN 09** montante de tablero contrachapado

URBANISMO

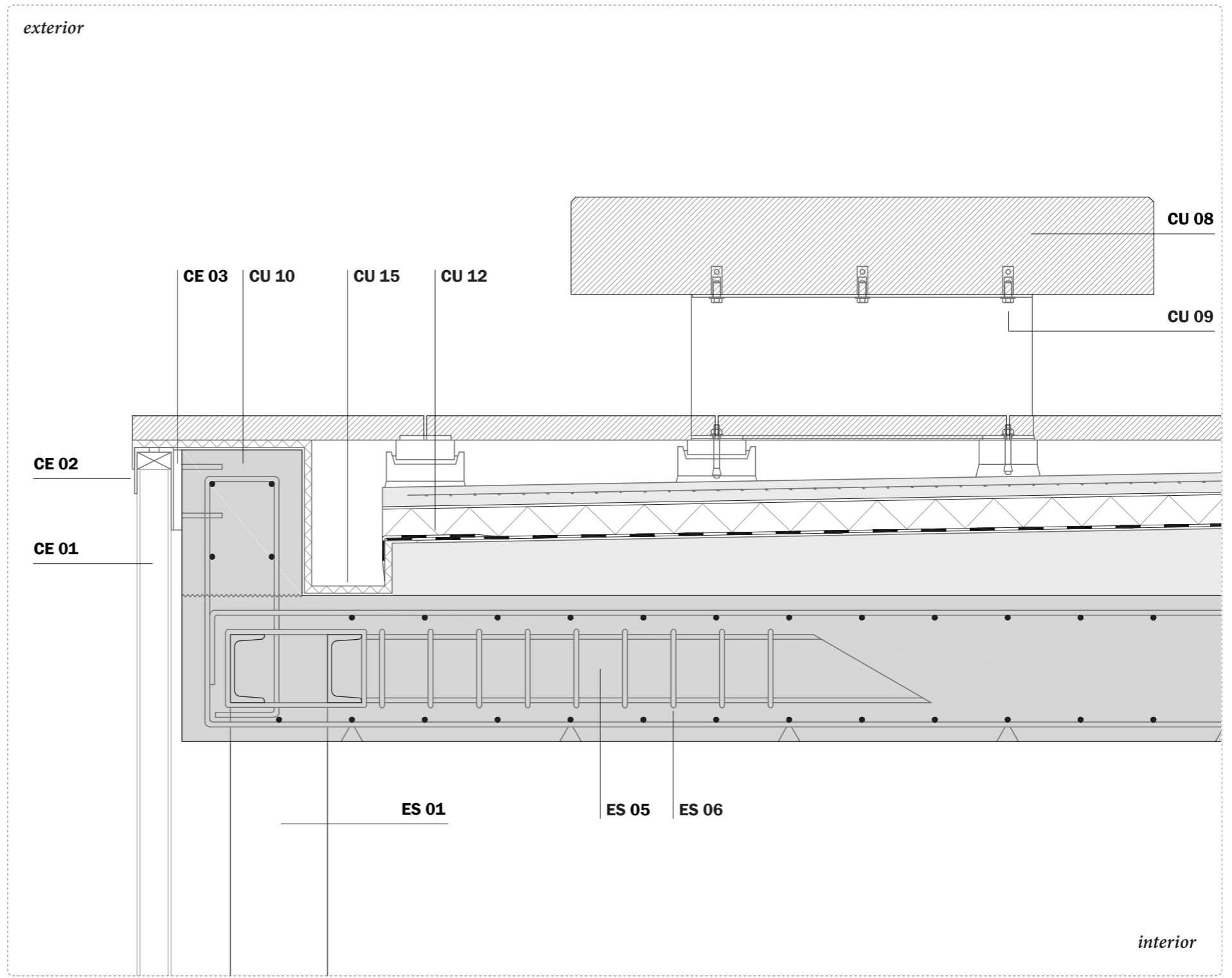
- UR 01** sistema de drenaje lineal oculto con canaleta de hormigón polímero
- UR 02** rejilla en forma de T invertida, acero galvanizado, para captación hidráulica
- UR 03** pieza especial de registro del sistema de drenaje, con pavimento de piedra caliza acoplado
- UR 04** composición del suelo:
- pavimento piedra caliza
- capa de arena 3 cm
- capa de mortero 4 cm
- terreno natural compactado
- UR 05** composición del alcorque:
- chapa perimetral de acero corten
- capa de corteza de pino
- tierra vegetal
- capa de arena de río
- capa de grava drenante
- terreno natural

ESTRUCTURA

- ES 01** pilar metálico compuesto por 2 UPN
- ES 02** losa de hormigón armado
- ES 03** separadores para la armadura principal de la losa
- ES 04** armadura principal de la losa
- ES 05** cruceta metálica, perfiles UPN soldados al pilar
- ES 06** armadura en helicoides
- ES 07** junta de hormigonado, acabado rugoso

CIMENTACIÓN

- CI 01** losa de cimentación de hormigón armado
- CI 02** armadura principal de la losa de cimentación
- CI 03** separadores para la armadura principal de la losa
- CI 04** capa de mortero 4 cm
- CI 05** lámina impermeable + capa separadora geotextil
- CI 06** hormigón de limpieza 10 cm
- CI 07** encachado poroso
- CI 08** sub-base compactada
- CI 09** terreno natural
- CI 10** muro de sótano
- CI 11** muro pantalla
- CI 12** armadura principal del muro
- CI 13** viga de coronación del muro
- CI 14** armadura descubierta por picado, solape con armadura de losa maciza
- CI 15** lámina drenante, geocompuesto de tipo gofrado
- CI 16** relleno granular
- CI 17** relleno filtrante
- CI 18** tubo drenante
- CI 19** junta de hormigonado, tratamiento rugoso
- CI 20** pernos de anclaje
- CI 21** mortero de nivelación
- CI 22** placa de apoyo y anclaje



Detalles constructivos
d5 / solución de cubierta y lucernario

CUBIERTA

- CU 01** pavimento flotante de piedra caliza extraída en canteras de la provincia de Teruel, formato 100x60x5
- CU 02** plots de hormigón prefabricado tipo SAS
- CU 03** capa de compresión de hormigón armado con mallazo
- CU 04** capa separadora, fieltro sintético geotextil
- CU 05** aislamiento térmico, planchas de poliestireno extruído
- CU 06** lámina impermeable + capa separadora geotextil
- CU 07** formación de pendientes con hormigón celular, espesor mínimo de 5cm, pendiente 2%
- CU 08** pieza banco-barandilla de piedra caliza
- CU 09** perfil soporte de acero inoxidable, anclaje con tacos de expansión
- CU 10** peto de hormigón armado
- CU 11** lucernario de vidrio pisable enrasado con el pavimento, carpintería oculta "glazing vision"
- CU 12** doble solape de lámina impermeable sobre peto
- CU 13** chapa plegada de aluminio
- CU 14** sellado con silicona
- CU 15** canalón lineal formado por chapa plegada de aluminio, con aislamiento térmico en el interior

CERRAMIENTOS

- CE 01** U glass templado, doble acristalamiento en cámara, vidrio tipo "linit low iron" con 90% de transmisión de luz solar
- CE 02** perfilaría de aluminio con rotura de puente térmico
- CE 03** anclaje de perfilaría a frente de forjado
- CE 04** aplacado de piedra caliza, formato 60x60x5 cm, piezas especiales en esquina, despiece horizontal a matajunta, sillares a hueso, fijación con anclajes de acero inoxidable

ACABADOS INTERIORES

- IN 01** pavimento de panel modular de suelo técnico radiante, acabado cerámico, sistema MR01 Planium
- IN 02** revestimiento inferior aislante
- IN 03** tubo de suelo radiante
- IN 04** plots de acero regulables en altura
- IN 05** paso de instalaciones
- IN 06** balda de tablero contrachapado
- IN 07** barandilla-escritorio de tablero contrachapado
- IN 08** canaleta eléctrica con enchufes integrados
- IN 09** montante de tablero contrachapado

URBANISMO

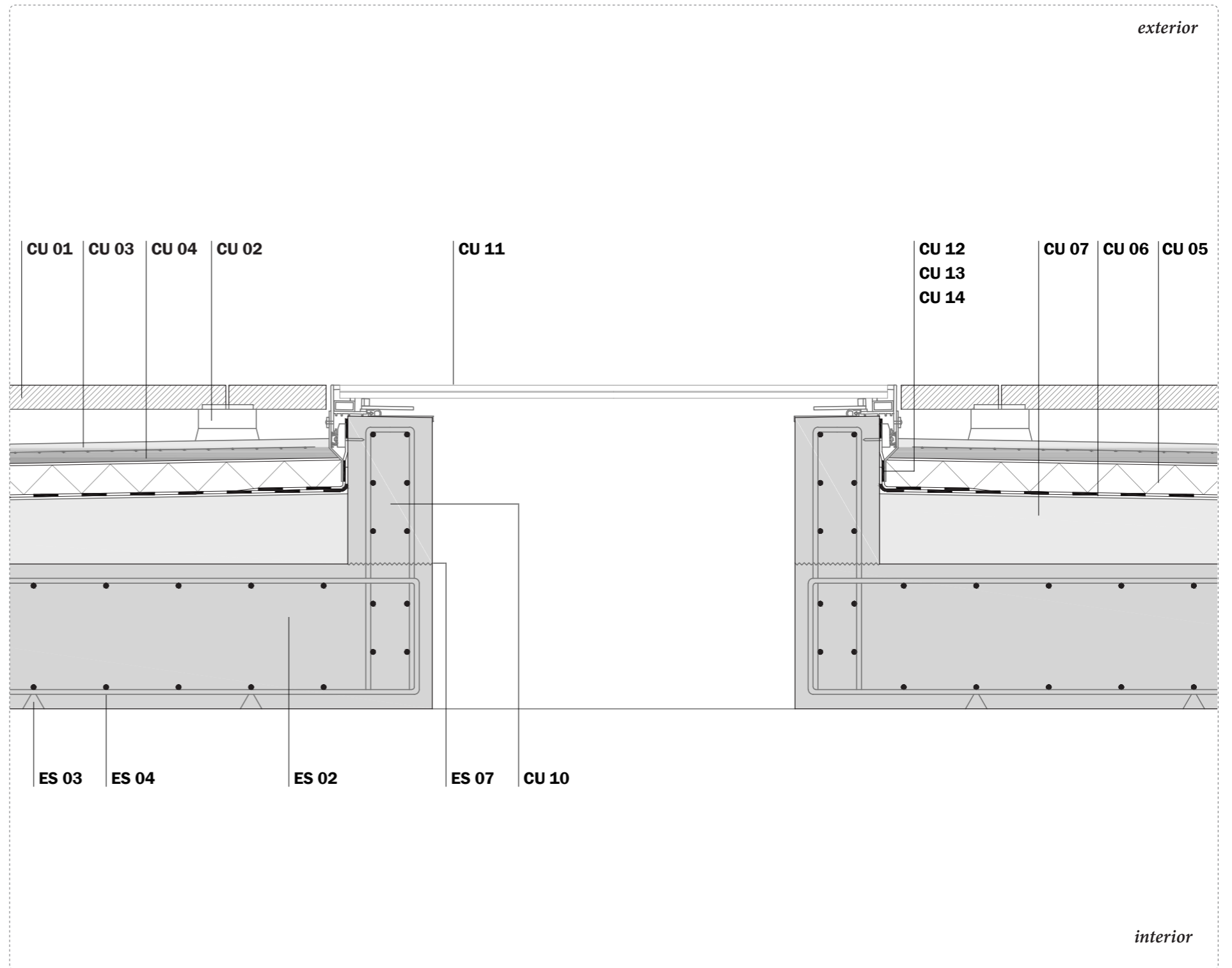
- UR 01** sistema de drenaje lineal oculto con canaleta de hormigón polímero
- UR 02** rejilla en forma de T invertida, acero galvanizado, para captación hidráulica
- UR 03** pieza especial de registro del sistema de drenaje, con pavimento de piedra caliza acoplado
- UR 04** composición del suelo:
- pavimento piedra caliza
- capa de arena 3 cm
- capa de mortero 4 cm
- terreno natural compactado
- UR 05** composición del alcorque:
- chapa perimetral de acero corten
- capa de corteza de pino
- tierra vegetal
- capa de arena de río
- capa de grava drenante
- terreno natural

ESTRUCTURA

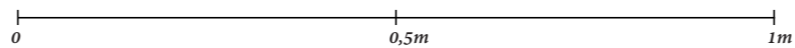
- ES 01** pilar metálico compuesto por 2 UPN
- ES 02** losa de hormigón armado
- ES 03** separadores para la armadura principal de la losa
- ES 04** armadura principal de la losa
- ES 05** cruceta metálica, perfiles UPN soldados al pilar
- ES 06** armadura en helicoides
- ES 07** junta de hormigonado, acabado rugoso

CIMENTACIÓN

- CI 01** losa de cimentación de hormigón armado
- CI 02** armadura principal de la losa de cimentación
- CI 03** separadores para la armadura principal de la losa
- CI 04** capa de mortero 4 cm
- CI 05** lámina impermeable + capa separadora geotextil
- CI 06** hormigón de limpieza 10 cm
- CI 07** encachado poroso
- CI 08** sub-base compactada
- CI 09** terreno natural
- CI 10** muro de sótano
- CI 11** muro pantalla
- CI 12** armadura principal del muro
- CI 13** viga de coronación del muro
- CI 14** armadura descubierta por picado, solape con armadura de losa maciza
- CI 15** lámina drenante, geocompuesto de tipo gofrado
- CI 16** relleno granular
- CI 17** relleno filtrante
- CI 18** tubo drenante
- CI 19** junta de hormigonado, tratamiento rugoso
- CI 20** pernos de anclaje
- CI 21** mortero de nivelación
- CI 22** placa de apoyo y anclaje



escala 1:10



MEMORIA ESTRUCTURAL

SISTEMA ESTRUCTURAL

Planteamiento conceptual de la estructura

- página 48 -

Descripción del sistema estructural

- página 49 -

Características de los materiales elegidos

- página 50 -

BASES DE CÁLCULO

Normativa empleada

- página 51 -

Acciones en la edificación CTE DB-SE-AE

- página 52 -

Hipótesis de carga según CTE DB-SE

- página 54 -

CÁLCULO Y COMPROBACIONES

Predimensionado de la estructura

- página 55 -

Modelización (Architrave)

- página 56 -

Comprobaciones y dimensionado (Architrave)

- página 57 -

MEMORIA GRÁFICA DE ESTRUCTURA

Forjados / Detalles de losa armada

- página 62 -

Cimentación

- página 65 -

Soportes / Detalles de estructura metálica

- página 68 -

Sistema estructural
planteamiento conceptual de la estructura

El proyecto presenta dos sistemas estructurales distintos que responden al concepto arquitectónico del proyecto.

la envolvente de hormigón

Por un lado, la envolvente de hormigón conforma el contenedor del espacio. Genera el límite entre espacio interior- exterior y espacio interior-terreno. Se concibe como un envoltorio estructural que toma formas tan diversas como losa de cimentación, muro de sótano, muro pantalla o losa maciza. Está estrechamente relacionado con el concepto de arquitectura estereotómica y es a su vez el encargado de integrar y absorber las irregularidades geométricas derivadas del entorno próximo y de la topografía.

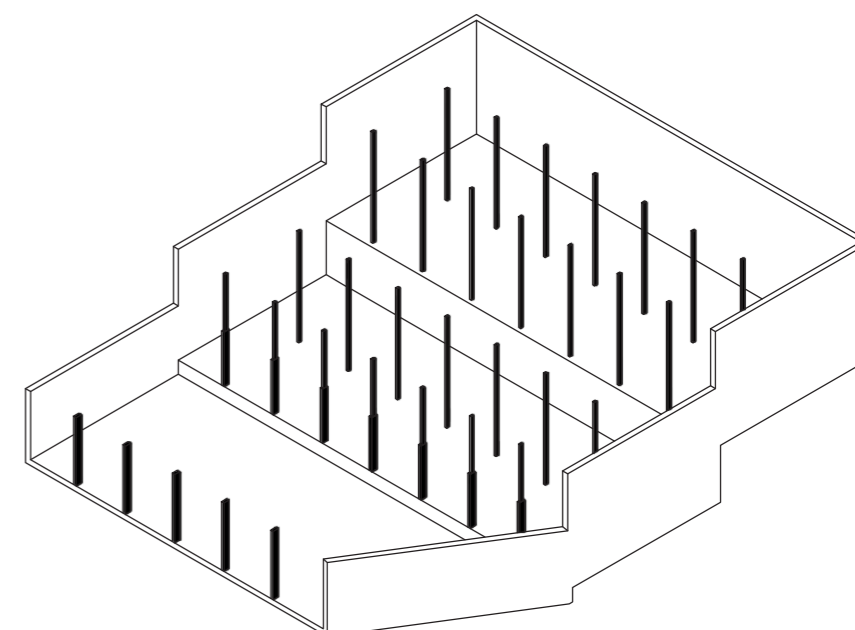
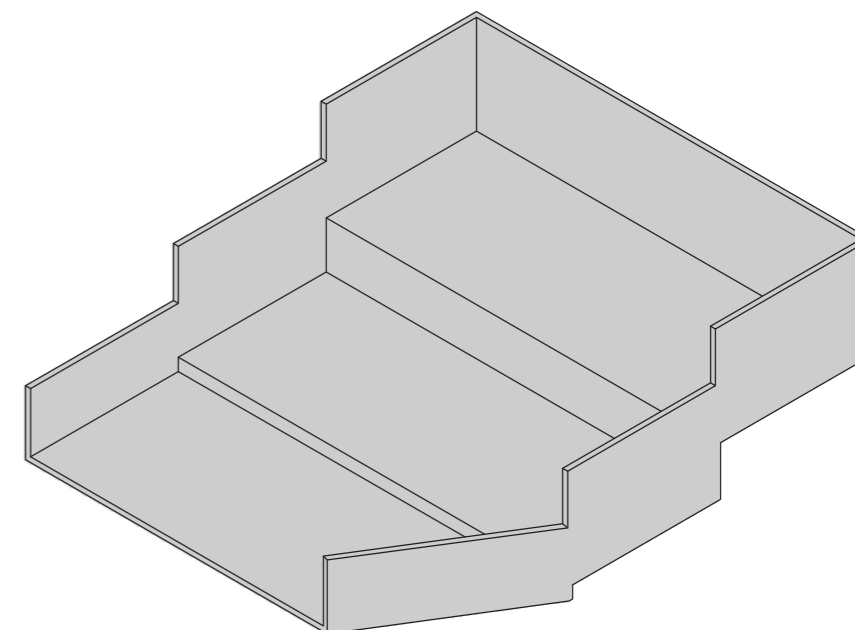
los soportes metálicos

Por otro lado, los soportes metálicos configuran y organizan el espacio interior. La esbeltez de estos pilares intermedios es determinante para permitir el paso de la luz e interferir en menor medida en la percepción del espacio continuo. Además de actuar como soportes de las cubiertas y forjados intermedios, tienen un papel crucial en la organización del programa. Su percepción ligera y su disposición regular y modulada -al margen de las irregularidades del perímetro- permiten relacionar este sistema con la arquitectura tectónica.

Ambos sistemas se integran para dar respuesta a dos puntos clave del proyecto:

- La **integración en la trama urbana** de la ciudad construida y en la abrupta topografía, a la que la envolvente de hormigón da respuesta a través de la adaptación de su geometría.

- La **percepción del espacio interior continuo y flexible**, posible gracias a la disposición regular e integrada en el mobiliario de los esbeltos soportes metálicos.



Sistema estructural
descripción del sistema estructural

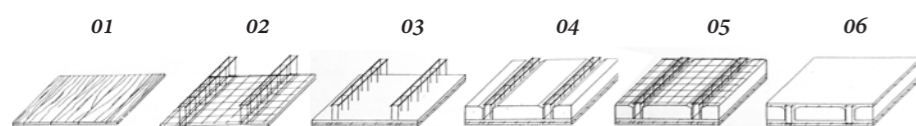
LOSAS

forjados de losa maciza

La losa maciza es un forjado bidireccional adecuado para las luces de 6 metros que caracterizan el proyecto. Requiere un apuntalamiento completo y se apoya directamente sobre los soportes metálicos, realizando la conexión a través de crucetas metálicas.

forjados de losa aligerada

Debido a su elevado peso propio, el forjado de losa maciza no resulta adecuado para cubrir las luces de 12 metros que se presentan en una parte del edificio. Es por ello que se recurre a un forjado de losa aligerada, que permite sobrepasar luces de 8 metros entre apoyos y sobrecargas de cálculo mayores de 500 kg/m². Además tiene el interés de conseguir un acabado estético de techo plano de hormigón visto similar al de la losa maciza.



01 Encofrado de fondo de losa 02 Colocación de ferralla 03 Hormigonado del talón inferior
04 Colocación de aligeramientos 05 Colocación de armadura transversal superior 06 Hormigonado completando la sección total

losas de cimentación

Debido a la naturaleza académica del proyecto, no se ha llevado a cabo un estudio geotécnico para determinar los estratos resistentes del terreno. Sin embargo, se opta por una solución de losa maciza, ya que este tipo de cimentación otorga continuidad al conjunto de la envolvente estructural de hormigón del proyecto. Se puede además intuir que resultará suficiente para absorber las tensiones transmitidas por el edificio al terreno, que a través del conocimiento del entorno se puede suponer que está compuesto por estratos de arcillas, gravas y arena.

MUROS

muros de sótano

Contienen el terreno dentro de la propia parcela de actuación y forman parte de la estructura resistente del edificio, configurando un espacio habitable en su interior.

Son los muros que se encuentran en el interior de la parcela y por lo tanto no están condicionados por la presencia cercana de otros edificios. Esta situación permite que el encofrado de los muros se realice por ambas caras, aportando unas óptimas soluciones de drenaje e impermeabilización en el trasdós de dichos muros.

muros pantalla

Contienen el terreno y actúan como estructura y cimentación del edificio. La dificultad para excavar en el límite de la parcela debido a la proximidad de otros edificios condiciona la utilización de muros pantalla para construir el perímetro. Este sistema permite ejecutar una pared de hormigón sin entibación, gracias al empleo de lodos bentoníticos que permiten mantener el equilibrio en la excavación.

1. Construcción de muretes-guía.
2. Excavación de la zanja por bataches
3. Colocación del lodo bentonítico
4. Colocación de las juntas
5. Colocación de la armadura
6. Hormigonado
7. Extracción de juntas
8. Construcción de la viga de atado
9. Excavación del desmonte o solar



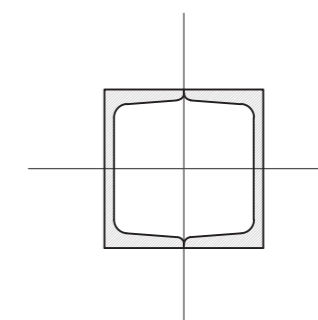
SOPORTES

soportes de acero

Los factores que determinan la elección del tipo de soportes son:

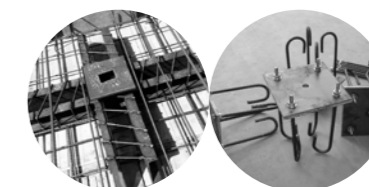
- La **percepción esbelta** de estos elementos dentro del espacio único y continuo que se pretende crear.
- La **sencillez constructiva** en el encuentro de estos elementos con las losas y muros, así como la integración con las estanterías y barandillas que configuran el mobiliario del espacio de trabajo.

El tipo de soporte que cumple estas características es el compuesto por dos perfiles **UPN en cajón**.



La unión del soporte con la losa se realiza por medio de una cruceta metálica que garantiza la transmisión de las cargas que recibe el forjado hasta los pilares. Esta cruceta está compuesta por perfiles UPN secundarios soldados a los principales, algunas pletinas cubrejuntas para dar continuidad a la unión entre perfiles UPN y una armadura dispuesta en forma helicoidal en torno a los UPN secundarios.

La unión con la losa de cimentación se realiza a través de placas de anclaje y pernos.



Sistema estructural
características de los materiales elegidos

HORMIGÓN

normativa de referencia

Instrucción de Hormigón Estructural EHE-08.

características

El hormigón se empleará en los muros pantalla, en los muros de sótano, en la losa de cimentación y en los forjados de losa maciza y aligerada y será HA-25 / B / 20 / IIa.

Clase general de exposición. Clase de exposición normal (interiores sometidos a humedades relativas medias altas y elementos enterrados). Designación: IIa. *Tabla 8.2.2 “Clases generales de exposición relativas a la corrosión de las armaduras” EHE-08.*

Consistencia. La consistencia del hormigón será Blanda, ya que los elementos a hormigonar tienen una geometría sencilla y hay facilidad para la puesta en obra y el proceso de compactación.

Resistencia característica. El EHE-08 recomienda en hormigones armados una resistencia mínima de 25 N/mm². La resistencia del hormigón será por tanto de 25 N/mm².

Tamaño máximo de árido grueso. Se tomará como valor D = 20 mm.

Tipo de cemento. Se utiliza un cemento CEM II/A. *Tabla A4.5 “Tipos de cementos en función de las clases de exposición” EHE-08.*

Durabilidad. Para garantizar la durabilidad del hormigón se tendrán en cuenta las siguientes especificaciones:

Recubrimiento mínimo en estructura aérea	30 mm
Recubrimiento nominal en estructura aérea	40 mm
Recubrimiento mínimo en estructura enterrada	70 mm
Recubrimiento nominal en estructura enterrada	80 mm
Contenido mínimo de cemento	275 kg/m ³
Máxima relación agua/cemento	0,60

Tabla 37.2.4.1.a y Tabla 37.3.2.a del EHE-08.

ACERO

normativa de referencia

Las normativas de referencia para definir las características del acero son:

- Para el acero del armado: Instrucción de Hormigón Estructural EHE-08
- Para el acero de los perfiles laminados: Norma UNE EN 10025 y DB SE.

acero del armado

Conforme a la EHE-08 se utilizan barras de acero corrugado conformes con UNE EN 10080. Los posibles diámetros nominales de las barras corrugadas serán:

6 – 8 – 10 – 12 – 14 – 16 – 20 – 25 – 32 – 40

Quedando el diámetro 6 únicamente recomendado para su empleo en mallas electrosoldadas.

Su designación es B 500 SD (acero soldable con características especiales de ductilidad).

Tensión de límite elástico f_y (N/mm²) = 500 N/mm²
Tabla 32.2.a “Tipos de acero corrugado” EHE-08

acero de los soportes

Se emplean perfiles de acero laminado del tipo UPN, dispuestos en cajón.

Según el DB SE-A, la designación del acero de estos perfiles es S275 JR y sus características son:

Tensión de límite elástico	$f_y = 275$ N/mm ²
Módulo de elasticidad	$E = 210\ 000$ N/mm ²
Módulo de rigidez	$G = 81\ 000$ N/mm ²
Coefficiente de Poisson	$\nu = 0,3$

resumen de características

	ELEMENTOS	DESIGNACIÓN	CAPACIDAD MECÁNICA kN / m ²	CONTROL
HORMIGÓN	Losas macizas Losas cimentación Muros pantalla Muros de sótano	HA-25/B/20/IIa	$f_{ck} > 25$	Normal
ACERO	Losas macizas Losas cimentación Muros pantalla Muros de sótano	B 500 S	$f_y > 500$	Normal
ACERO	Pilares	S-275	$f_y > 275$	Normal

Bases de cálculo

normativa empleada | acciones en la edificación CTE DB-SE-AE

NORMATIVA APLICADA

Código Técnico de la Edificación:

DB-SE	Seguridad estructural
DB-SE-AE	Acciones en la edificación
DB-SE-C	Cimientos
DB-SE-A	Acero
DB-SI	Seguridad en caso de incendio

Norma de Construcción Sismorresistente NCSE-02 RD 997/2002, del 27 de septiembre.

Instrucción de Hormigón Estructural EHE-08 RD 1247/2008, del 18 de julio.

ACCIONES EN LA EDIFICACIÓN

Según el CTE-DB-SE-AE, las acciones en la edificación se clasifican en función de su variación en el tiempo en:

• **Acciones permanentes.** Analizadas a través del DB-SE-AE-2, en este cálculo se tendrá en cuenta únicamente el peso propio. Las acciones del terreno se desprecian por tratarse de un trabajo académico y no tener acceso a un estudio geotécnico que aporte los valores necesarios para tener en cuenta la acción del terreno.

• **Acciones variables.** Analizadas a través del DB-SE-AE-3, en este cálculo se tiene en cuenta la sobrecarga de uso, las acciones sobre barandillas y elementos divisorios, la sobrecarga de viento, las acciones térmicas y la sobrecarga de nieve.

• **Acciones accidentales.** Analizadas a través del DB-SE-AE-4, en este cálculo se tienen en cuenta las acciones sísmicas NCSE-02, el incendio y el impacto.

ACCIONES PERMANENTES

peso propio

El peso propio a tener en cuenta es el de los elementos estructurales, los cerramientos y elementos separadores, la tabiquería, todo tipo de carpinterías, revestimientos, rellenos y equipo fijo.

El valor característico del peso propio de estos elementos se determina a partir de los valores proporcionados en el Anejo C de la DB-SE-AE "Prontuario de pesos y coeficientes de rozamiento interno", así como de las "Fichas para diseño de forjados" facilitadas por los profesores Luisa Basset y David Gallardo.

Cubierta plana invertida con pavimento flotante 2,50 kN/m²

Forjado de losa maciza / grueso 0,30 m 7,50 kN/m²

Cerramiento U-Glass 0,25 kN/m² x 4 m = 1,0 kN/m *

Pavimentos de baldosa cerámica 0,80 kN/m²

Tabiquería 1,00 kN/m²

Instalaciones 0,50 kN/m²

*El peso propio del cerramiento U-Glass se determina a partir de la información facilitada en el catálogo técnico de la casa comercial Lamberts.

El programa de cálculo (Architrave) se encarga de implementar en el propio peso de los elementos estructurales (losas y soportes metálicos) en el cálculo.

ACCIONES VARIABLES

sobrecarga de uso

La sobrecarga de uso es el peso de todo lo que puede gravitar sobre el edificio por razón de su uso.

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

Los valores de esta sobrecarga se obtienen a partir de la *Tabla 3.1. "Valores característicos de las sobrecargas de uso"* CTE DB-SE-AE.

C1	Zonas de acceso al público con mesas y sillas	3 kN/m ²
C3	Zonas de acceso al público sin obstáculos que impidan el libre movimiento de las personas	5 kN/m ²

Según dicha tabla, para cubiertas transitables de uso público, el valor de la sobrecarga de uso es el correspondiente al uso de la zona desde la cual se accede. Para determinar la sobrecarga de estas cubiertas elegimos la opción más desfavorable, y por tanto consideramos que estas cubiertas tienen una sobrecarga de uso equivalente a las zonas de acceso público sin obstáculos que impidan el libre movimiento de las personas (categoría de uso C3).

viento

Cubierta

En edificios con cubierta plana la acción del viento sobre la misma, generalmente de succión, opera habitualmente del lado de la seguridad y se puede despreciar.

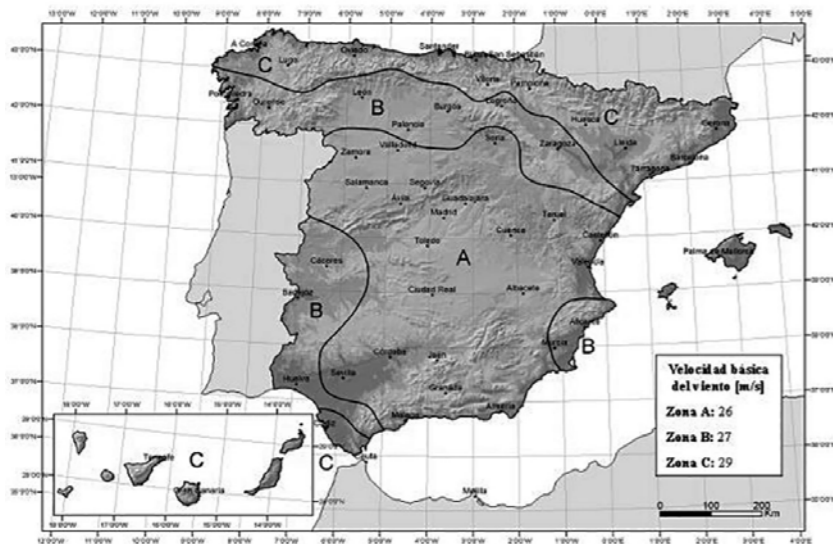
Fachadas

El edificio se caracteriza por las siguientes condiciones en relación a las fachadas y su exposición al viento:

- Las fachadas a norte están expuestas a la acción del viento.
- El cálculo de la acción del viento sobre las fachadas a sur se considera despreciable porque se encuentran enterradas.
- El cálculo de la acción del viento sobre las fachadas a este y oeste se considera despreciable debido a que la mayor parte de su superficie se encuentra enterrada.

Por lo tanto, la acción del viento en la dirección perpendicular a la fachada norte se expresa a través de:

$$q_e = q_b \times c_e \times c_p$$



• Siendo q_b la presión dinámica del viento. El valor se obtiene a través del mapa D1 del Anejo D y para el caso de Teruel (zona A) resulta ser $q_b = 0,42 \text{ kN/m}^2$.

• Siendo c_e el coeficiente de exposición, variable con la altura del punto considerado y en función del grado de aspereza del entorno donde se encuentra ubicada la construcción. El entorno tiene un grado III (zona urbana) y se determina $c_e = 2,0$, dado que en edificios urbanos de hasta 8 plantas puede tomarse este valor constante, independiente de la altura.

• Para el cálculo del coeficiente eólico o de presión c_p se emplea la *Tabla 3.5 "Coeficiente eólico en edificios de pisos" DB SE-AE* y se considera que es un edificio de pisos.

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

En función de la esbeltez de cada una de las fachadas analizadas se estima:

Fachada planta 1 (908,00 – 913,00 m)

Esbeltez plano paralelo viento | longitud 24 m | altura 5 m

Esbeltez: 0,21

$c_p = 0,7$ (presión fachada barlovento)

*La succión de fachada a sotavento se desprecia por estar enterrada.

Carga viento fachada barlovento:

$$q_e = 0,42 \times 2,0 \times 0,7 = 0,588 \text{ kN/m}^2 \approx 0,6 \text{ kN/m}^2$$

Fachada planta 2 (913,00 – 917,00 m)

Esbeltez plano paralelo viento | longitud 24 m | altura 4 m

Esbeltez: 0,17

$c_p = 0,7$ (presión fachada barlovento)

*La succión de fachada a sotavento se desprecia por estar enterrada.

Carga viento fachada barlovento:

$$q_e = 0,42 \times 2,0 \times 0,7 = 0,588 \text{ kN/m}^2 \approx 0,6 \text{ kN/m}^2$$

Fachada planta 3 (917,00 – 921,00 m)

Esbeltez plano paralelo viento | longitud 12 m | altura 4 m

Esbeltez: 0,33

$c_p = 0,7$ (presión fachada barlovento)

*La succión de fachada a sotavento se desprecia por estar enterrada.

Carga viento fachada barlovento:

$$q_e = 0,42 \times 2,0 \times 0,7 = 0,588 \text{ kN/m}^2 \approx 0,6 \text{ kN/m}^2$$

Esta carga superficial es perpendicular al plano de fachada. Para modelizarla como una carga aplicada sobre los elementos resistentes horizontales exteriores del forjado (zunchos) se transformará en carga lineal (multiplicando por la altura correspondiente de su área tributaria).

Fachada barlovento, conversión a carga lineal:

Carga sobre elemento horizontal fachada 1 (alto área tributaria 2,5m): 1,5 kN/m

Carga sobre elemento horizontal fachada 2 (alto área tributaria 2,0m): 1,2 kN/m

Bases de cálculo

acciones en la edificación CTE DB-SE-AE

acciones térmicas

Los edificios y sus elementos están sometidos a deformaciones y cambios geométricos debidos a las variaciones de la temperatura ambiente exterior.

La disposición de juntas de dilatación puede contribuir a disminuir los efectos de las variaciones de la temperatura. En edificios habituales con elementos estructurales de hormigón o acero, pueden no considerarse las acciones térmicas cuando se dispongan juntas de dilatación de forma que no existan elementos continuos de más de 40 m de longitud.

Debido a las características geométricas del edificio, no hay ningún elemento continuo de más de 40 m de longitud (la longitud máxima del forjado de mayor dimensión es de 32 m). Por lo tanto, las acciones térmicas sobre el edificio son **despreciables** y no es necesario disponer ninguna junta de dilatación.

acciones sobre barandillas o elementos divisorios

La estructura propia de las barandillas, petos, antepechos o quitamiedos de las terrazas, miradores, balcones o escaleras debe resistir una fuerza horizontal y uniformemente distribuida, cuyo valor característico se obtiene a partir de la *Tabla "Acciones sobre las barandillas y otros elementos divisorios"*.

Categoría de uso	Fuerza horizontal [kN/m]
C5	3,0
C3, C4, E, F	1,6
Resto de los casos	0,8

En este caso y ya que se considera que los miradores pertenecen a la categoría de uso C3, se aplica una fuerza horizontal sobre el borde superior del elemento de 1,6 kN/m.

nieve

La distribución y la intensidad de la carga de nieve sobre las cubiertas depende del clima del lugar, del tipo de precipitación, del relieve del entorno, de la forma del edificio o de la cubierta, de los efectos del viento y de los intercambios térmicos en los paramentos exteriores.

Como valor de carga de nieve por unidad de superficie en proyección horizontal q_n , puede tomarse:

$$q_n = \mu \times s_k$$

Siendo μ el coeficiente de forma de la cubierta según el apartado 3.5.3 del DB-SE-AE. En este caso $\mu = 1$, ya que la cubierta tiene una inclinación menor de 30°.

Siendo s_k el valor característico de la carga de nieve sobre un terreno horizontal según el apartado 3.5.2 del DB-SE-AE. En este caso $s_k = 0,9$ kN/m para la ciudad de Teruel según la *Tabla 3.8 "Sobrecarga de nieve en capitales de provincia y ciudades autónomas"*.

Capital	Altitud m	s_k kN/m ²	Capital	Altitud m	s_k kN/m ²	Capital	Altitud m	s_k kN/m ²
Albacete	690	0,6	Guadalajara	680	0,6	Pontevedra	0	0,3
Alicante / Alacant	0	0,2	Huelva	0	0,2	Salamanca	780	0,5
Almería	0	0,2	Huesca	470	0,7	SanSebas-	0	0,3
Ávila	1.130	1,0	Jaén	820	0,4	tián/Donostia	0	0,3
Badajoz	180	0,2	León	150	1,2	Santander	1.000	0,7
Barcelona	0	0,4	Lérida / Lleida	380	0,5	Segovia	10	0,2
Bilbao / Bilbo	0	0,3	Logroño	470	0,6	Sevilla	1.090	0,9
Burgos	860	0,6	Lugo	470	0,7	Soria	0	0,4
Cáceres	440	0,4	Madrid	660	0,6	Tarragona	0	0,2
Cádiz	0	0,2	Málaga	0	0,2	Tenerife	950	0,9
Castellón	640	0,2	Murcia	40	0,2	Teruel	550	0,9
Ciudad Real	100	0,6	Orense / Ourense	230	0,4	Toledo	0	0,5
Córdoba	0	0,2	Oviedo	740	0,5	Valencia/València	690	0,2
Coruña / A Coruña	0	0,3	Palencia	0	0,4	Valladolid	520	0,7
Cuenca	1.010	1,0	Palma de Mallorca	0	0,2	Vitoria / Gasteiz	650	0,4
Gerona / Girona	70	0,4	Palmas, Las	0	0,2	Zamora	210	0,5
Granada	690	0,5	Pamplona/Iruña	450	0,7	Zaragoza	0	0,5
						Ceuta y Melilla	0	0,2

Por lo tanto:

$$q_n = 1 \times 0,9 = 0,9 \text{ kN/m}^2$$

la Bombardera

memoria estructural

ACCIONES ACCIDENTALES

sismo

Las acciones sísmicas se calculan según la Norma de Construcción Sismorresistente. De acuerdo a la norma, se trata de un edificio de importancia normal. Es decir, su destrucción por el terremoto puede ocasionar víctimas, interrumpir un servicio o producir importantes pérdidas económicas, sin que se trate de un servicio imprescindible ni pueda dar lugar a efectos catastróficos.

La aceleración básica a_b para la ciudad de Teruel es inferior a 0,04 g, ya que ni siquiera aparece referenciada en la lista del Anejo 1 de dicha norma.

Dado que en construcciones de importancia normal con pórticos bien arriostrados entre sí no es obligatoria la aplicación de la norma cuando a_b sea inferior a 0,08 g. La acción del sismo resulta **despreciable** para este cálculo.

fuego

Según el DB-SI se considera que la resistencia al fuego de un elemento estructural principal del edificio es suficiente si alcanza la clase indicada en la siguiente *Tabla 3.1 "Resistencia al fuego suficiente de los elementos estructurales"*, que representa el tiempo en minutos de resistencia ante la acción representada por la curva normalizada tiempo temperatura:

Uso del sector de incendio considerado ⁽¹⁾	Plantas de sótano	Plantas sobre rasante altura de evacuación del edificio		
		≤15 m	≤28 m	>28 m
Vivienda unifamiliar ⁽²⁾	R 30	R 30	-	-
Residencial Vivienda, Residencial Público, Docente, Administrativo	R 120	R 60	R 90	R 120
Comercial, Pública Concurrencia, Hospitalario	R 120 ⁽³⁾	R 90	R 120	R 180
Aparcamiento (edificio de uso exclusivo o situado sobre otro uso)		R 90		
Aparcamiento (situado bajo un uso distinto)		R 120 ⁽⁴⁾		

El edificio se considera de Pública Concurrencia y tiene una altura de evacuación inferior a 15 metros. Por lo tanto, los elementos de la estructura deben tener una resistencia al fuego R 90.

Bases de cálculo

hipótesis de cálculo según CTE DB-SE

MÉTODO DE CÁLCULO

La estructura se calcula según el método de los Estados Límite Últimos (ELU) y de los Estados Límite de Servicio (ELS) establecido en el CTE. Este método consiste en dividir las comprobaciones en dos grandes bloques, como indica el apartado 3.2 del CTE DB-SE:

- Los **Estados Límite Últimos (ELU)** son los que, de ser superados, constituyen un riesgo para las personas, ya sea porque producen una puesta fuera de servicio del edificio o el colapso total o parcial del mismo.

- Los **Estados Límite de Servicio (ELS)** son los que, de ser superados, afectan al confort y al bienestar de los usuarios o de terceras personas, al correcto funcionamiento del edificio o a la apariencia de la construcción.

COMBINACIÓN DE ACCIONES

Según el apartado 4.1 del CTE DB-SE, en la verificación de los estados límite mediante coeficientes parciales, para la determinación del efecto de las acciones, así como de la respuesta estructural, se utilizan los valores de cálculo de las variables, multiplicándolos o dividiéndolos por los correspondientes coeficientes parciales para las acciones y la resistencia, respectivamente.

Según el apartado 4.2.2 del CTE DB-SE, 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 siguiente expresión (4.3):

$$\sum \gamma_{G,j} \cdot G_{k,j} + \gamma_P \cdot P + \gamma_{Q,1} \cdot Q_{k,1} + \sum \gamma_{Q,i} \cdot \psi_{0,i} \cdot Q_{k,i}$$

Dicha expresión considera la actuación simultánea de:

- Acciones permanentes, en valor de cálculo ($\gamma_G \cdot G_K$), aunque en este caso no incluiremos el pretensado ($\gamma_P \cdot P$) en nuestra combinación, ya que no existe ningún elemento estructural pretensado.

- Una acción variable cualquiera, en valor de cálculo ($\gamma_Q \cdot Q_K$), debiendo adoptarse como tal una tras otra sucesivamente en distintos análisis.

- El resto de acciones variable, en valor de cálculo de combinación ($\gamma_Q \cdot \psi_0 \cdot Q_K$).

Los valores de los coeficientes de seguridad, γ , se establecen en la tabla 4.1 para cada tipo de acción:

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

Para las acciones permanentes de carácter desfavorable $\gamma_G = 1,35$

Para las acciones variables de carácter desfavorable $\gamma_Q = 1,50$

Los valores de los coeficientes de simultaneidad, ψ , se establecen en la tabla 4.2:

	ψ_0	ψ_1	ψ_2
Sobrecarga superficial de uso (Categorías según DB-SE-AE)			
• Zonas residenciales (Categoría A)	0,7	0,5	0,3
• Zonas administrativas (Categoría B)	0,7	0,5	0,3
• Zonas destinadas al público (Categoría C)	0,7	0,7	0,6
• Zonas comerciales (Categoría D)	0,7	0,7	0,6
• Zonas de tráfico y de aparcamiento de vehículos ligeros con un peso total inferior a 30 kN (Categoría E)	0,7	0,7	0,6
• Cubiertas transitables (Categoría F)		(1)	
• Cubiertas accesibles únicamente para mantenimiento (Categoría G)	0	0	0
Nieve			
• para altitudes > 1000 m	0,7	0,5	0,2
• para altitudes ≤ 1000 m	0,5	0,2	0
Viento	0,6	0,5	0
Temperatura	0,6	0,5	0
Acciones variables del terreno	0,7	0,7	0,7

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

Para las cubiertas transitables se adopta el valor de zonas destinadas al público (Categoría C) $\psi_0 = 0,7$; $\psi_1 = 0,7$; $\psi_2 = 0,6$.

Para la carga de nieve en altitud < 1000 m se adopta $\psi_0 = 0,5$; $\psi_1 = 0,2$; $\psi_2 = 0$.

Cálculo y comprobaciones
predimensionado de la estructura

PREDIMENSIONADO DE FORJADOS DE LOSA MACIZA

El forjado se predimensiona (determinación del canto) a partir de los dos parámetros fundamentales o representativos: la luz a cubrir por el forjado y la carga actuante sobre el forjado.

A través de las "Fichas para diseño de forjados", facilitadas por los profesores Luisa Basset y David Gallardo, se establece que para un forjado de losa maciza con una luz máxima de 6 metros bastaría con predimensionar un canto de 30 cm.

TIPO	CARACTERÍSTICAS	INTEREJE [m]	LUZ L [m]
Losa maciza	Valores posibles		< 10,00
BIDIRECCIONAL	Valores más habituales (recomendables)		3,00 - 8,00
	Es un forjado para luces medias o bajas, debido a su elevado peso propio. Es el forjado que mejor se adapta a un contorno (o distribución de huecos) complejo. Requiere de apuntalamiento completo. Se puede apoyar directamente sobre los soportes de acero u hormigón.		

TIPO	CANTO H [m]	PESO P [kN/m²]	COSTE C [EUR/m²]
Losa maciza	0,15 - 0,40	2,25 - 10,00	50 - 100
BIDIRECCIONAL	0,20 - 0,30	5,00 - 7,50	60 - 80
	$H = L / [24 - 30]$	$P = H * [25]$	$C = 20$ (encofrado) + $H * [180 - 200]$

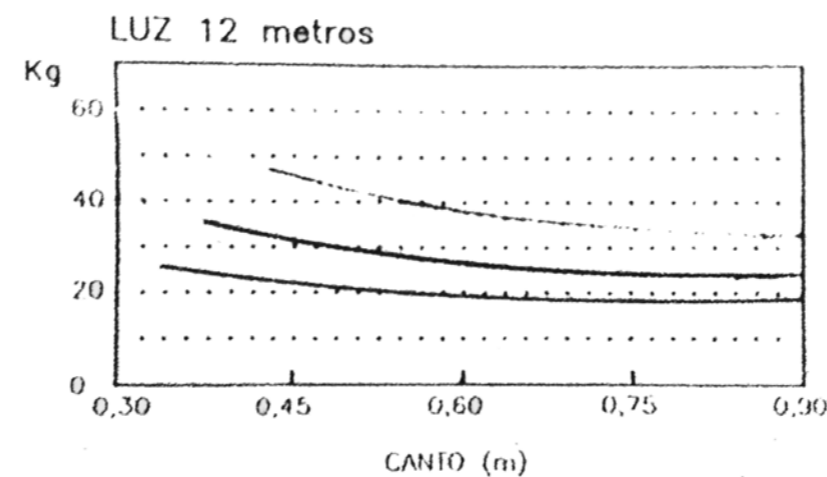
Además, para los forjados in situ (como es el caso de estas losas macizas) se puede emplear el artículo 50.2.2.1 de la EHE-08. En concreto la tabla 50.2.2.1.a, usando la columna "débilmente armados", define la relación L/d máxima para no tener que comprobar a flecha el forjado. Para una losa bidireccional apoyada se establece una relación L/d = 20.

$$L/d = 20 \rightarrow d = L/20 = 6 / 20 = 0,30 \text{ m}$$

Se confirma por lo tanto el predimensionado del canto de la losa maciza en 30cm.

PREDIMENSIONADO DE FORJADO DE LOSA ALIGERADA

A partir de la información facilitada por la profesora Verónica Llopis y de acuerdo con el documento "El forjado alveolar para grandes luces y grandes sobrecargas", redactado por el Dr. Ingeniero de Caminos Mariano Moneo Valles, establecen los siguientes criterios para predimensionar este forjado:



0,45	0,26	0,19
0,60	0,35	0,25
0,75	0,40	0,35
0,90	0,48	0,42

Cuantías: Kg de acero por m².

La máxima luz entre apoyos del forjado es de 12 metros, y el valor de la sobrecarga está en el entorno de los 500 kg /m².

Por lo tanto se puede determinar un canto de forjado de 0,45 metros, teniendo en cuenta que contará con:

- Cuantía de acero de aproximadamente 25 kg/m²
- Cuantía de hormigón de aproximadamente 0,26 m³/m²
- Cuantía de poliestierno de aproximadamente 0,19 m³/m²

PREDIMENSIONADO DE SOPORTES DE ACERO

Se adopta la simplificación de que la magnitud representativa para el predimensionado de soportes es el axil mayorado Nd.

A partir del valor del axil mayorado se obtiene la magnitud fundamental de resistencia a axial de la sección transversal del elemento, en concreto, el área A, mediante la expresión:

$$A \geq \omega \cdot (N_d / f_{yd})$$

Siendo f_{yd} la resistencia minorada (de cálculo) del acero. El coeficiente ω se corresponde con el efecto del pandeo, que a efectos simples de predimensionado se adopta como un factor mayorado del axil y se puede asimilar en este caso a 2,5 (por tratarse de un soporte metálico en cajón de hasta 5m de altura libre).

Se establece que:

$$N_d = \text{carga axil real en kN}$$

$$f_{yd} = f_{yk} / 1,05 = 0,262 \text{ kN/mm}^2$$

Calculando el soporte más desfavorable:

$$N_d = 821,50 \text{ kN}$$

$$A \geq 2,5 \cdot (821,50 / 0,262); \quad A \geq 6270 \text{ mm}^2$$

Para un soporte formado por dos perfiles **UPN 200** en cajón:

$$A = 6440 \text{ mm}^2 > 6270 \text{ mm}^2$$

Los soportes de acero se predimensionan con una sección formada por dos UPN 200 en cajón, a falta de las comprobaciones y la posible disminución o aumento de la sección propuesta.

HERRAMIENTO DE MODELIZACIÓN Y CÁLCULO

Como se ha indicado anteriormente, para la modelización y cálculo de la estructura se ha empleado el programa Architrave:

Programa: Architrave 2015 v.1.13 (versión académica)
Copyright: Universidad Politécnica de Valencia
Dirección: Camino de Vera s/n – 46022 – Valencia

Grupo I+D+I Grupo de Cálculo y Diseño Estructural – CiD
Responsable: Agustín Pérez García
Contacto: aperezg@mes.upv.es

Grupo I+D+I Grupo de Redes y Computación de Altas Prestaciones – GRyCAP
Responsable: Vicente Hernández García
Contacto: vhernand@dsic.upv.es
Información: info@architrave.es

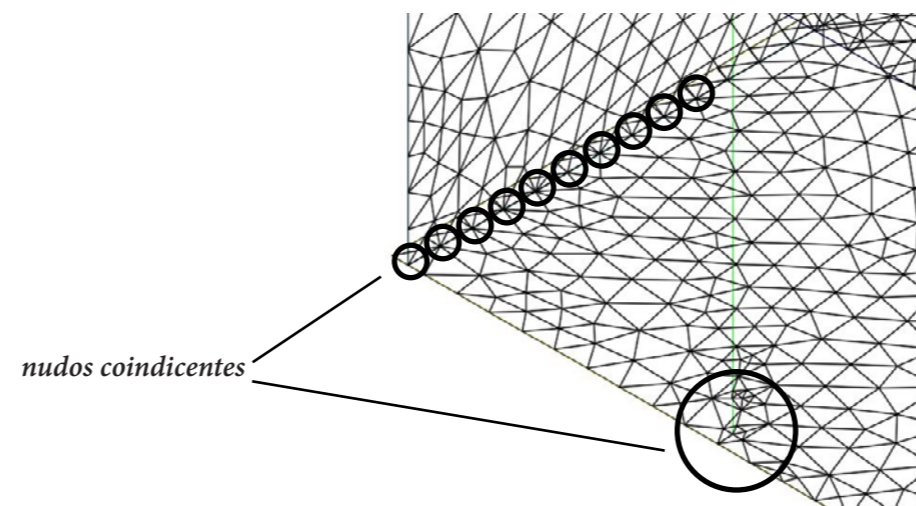
MODELIZACIÓN DE SOPORTES DE ACERO

Los soportes se modelizan como líneas colocadas según los ejes reales de las barras.

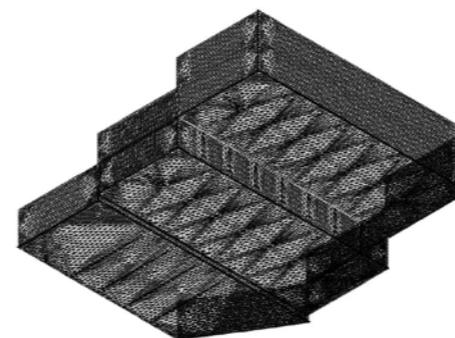


MODELIZACIÓN DE LOSAS MACIZAS Y MUROS

Los forjados (tanto los de losa maciza como el de losa aligerada), la losa de cimentación y los muros (tanto muros pantalla como muros de sótano) se han modelizado como **conjuntos de elementos finitos**. Se ha tomado la precaución de hacer coincidir los nudos de las superficies malladas en los encuentros entre elementos.



El propio programa se encarga de dimensionar muros de sótano y muros pantalla sumando los efectos de lámina y placa (compresión y flexión), como si de un pilar a flexocompresión se tratara.



la Bombardera
memoria estructural

MODELIZACIÓN DE LOSA ALIGERADA

La losa aligerada es una losa nervada con un comportamiento bidireccional, semejante a una losa maciza; por ello, se modeliza como una superficie de elementos finitos de canto y peso “equivalente” al real.

El tipo de losa aligerada empleado se compone de:

- Losa superior
- Nervios en las dos direcciones
- Losa inferior

Por lo tanto cumple con las características necesarias para poder calcular su canto y peso “equivalente” a través de la opción del programa de “losa aligerada”.

Es necesario diferenciar las zonas aligeradas y zonas macizadas (ábacos). Los ábacos se modelizan como losas macizas, preferiblemente con una malla más “afinada”. Para las zonas aligeradas, el canto se calcula de tal manera que la inercia de la losa virtual sea igual al de la losa aligerada real. Una vez obtenida la losa virtual con su espesor equivalente, se le asigna un material de usuario cuyo peso específico es el necesario para que su peso propio sea igual al del forjado real. En la siguiente imagen se muestran los valores obtenidos a través del cálculo del canto y el peso “equivalente” que el propio programa realiza en este caso:

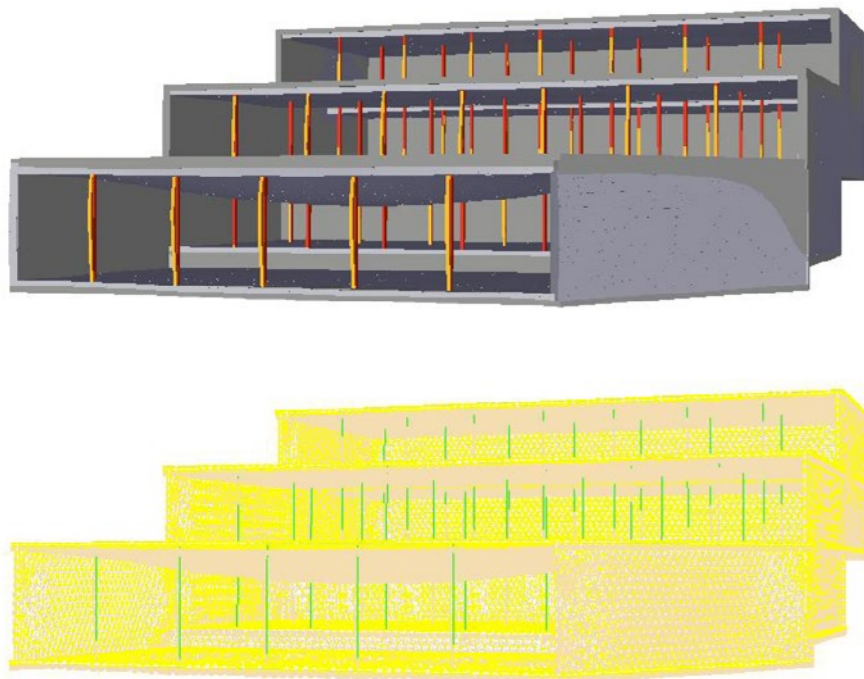
i Para que la losa maciza tenga la misma inercia debería tener un canto de 46.0 cm
Para tener el mismo peso por m², el peso específico del material debería ser de 14.691 kN/m³

La losa aligerada se modeliza por tanto con un canto de 46 cm y con un material definido con las siguientes propiedades:

Módulo E [N/mm ²]	Coef. Poisson	Peso Esp. [kN/m ³]
28000.0	0.500	14691.00

COMPROBACIONES GENERALES

Una vez que la herramienta Architrave ha realizado el cálculo de la estructura según las combinaciones de acciones determinadas a partir del CTE DB-SE-AE, se visualiza la deformada completa del edificio ante peso propio.

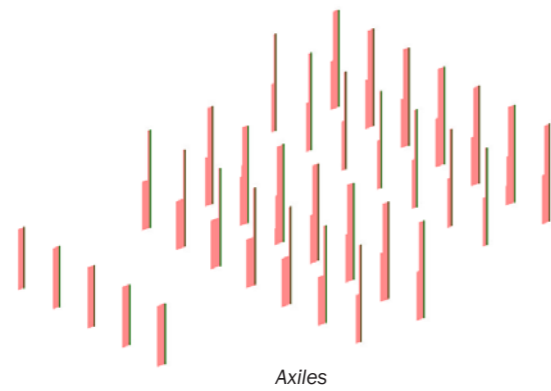


No se visualiza ningún comportamiento anómalo, lo que permite confirmar que la modelización y el comportamiento obtenido son congruentes con lo esperado, todos los elementos están bien conectados entre sí y no hay ninguna parte del edificio que no esté bien sujeta.

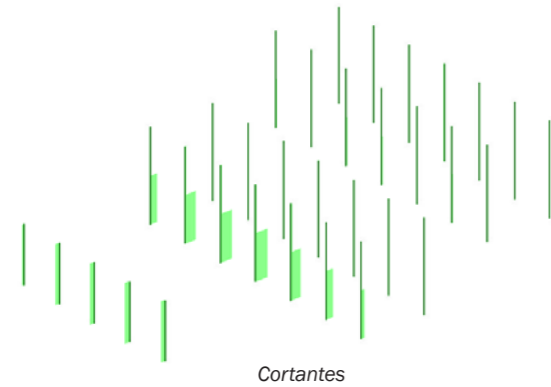
Cálculo y comprobaciones
soportes

SOLICITACIONES DE SOPORTES

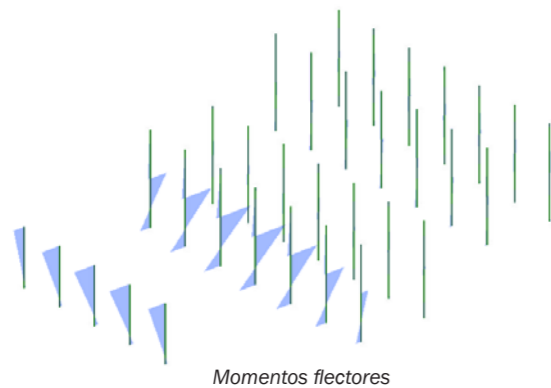
El primer paso en la comprobación de la estructura consiste en comprobar las barras dimensionadas, en este caso los pilares metálicos.



Axiles



Cortantes



Momentos flectores

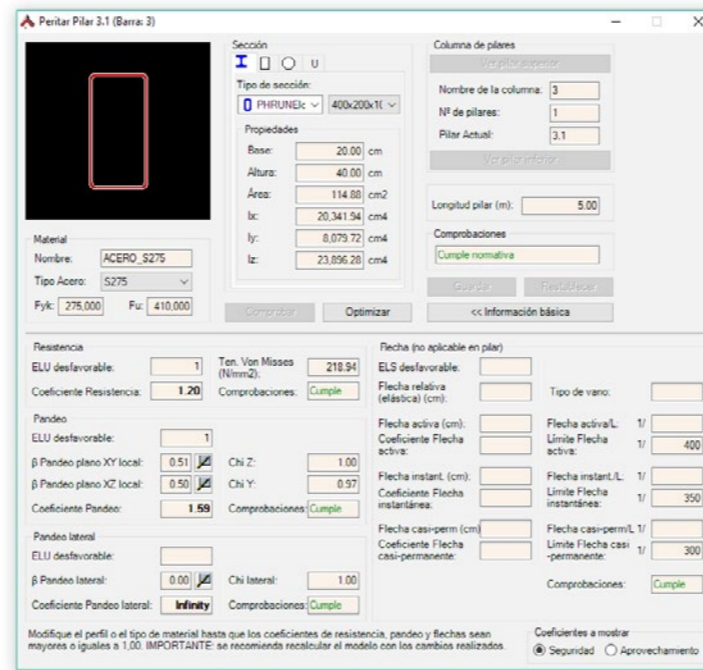
DIMENSIONADO DE SOPORTES

criterio de diseño para el dimensionado

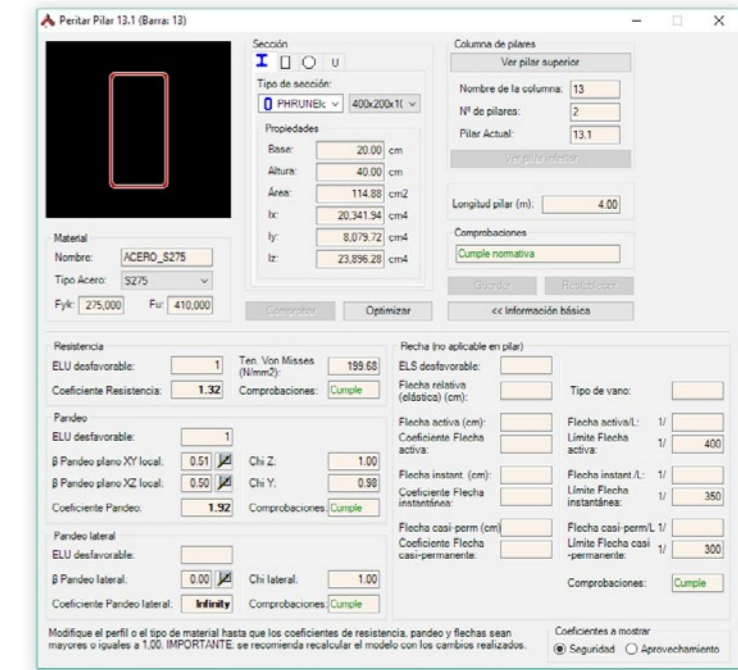
Por una cuestión de diseño del espacio interior y de sencillez constructiva, **los soportes se dimensionan igualándolos al más desfavorable** y, en concreto, se dimensionan como 2UPN 200 en cajón. Excepcionalmente los pilares que soportan la losa aligerada, y que debido a la luz de 12 metros que ésta abarca reciben unos esfuerzos mayores, se dimensionan con un perfil más resistente. En concreto se trata de un perfil tubular rectangular de 200x400x10 mm, que es elegido porque su diseño permite una mayor integración espacial.

comprobación del dimensionado

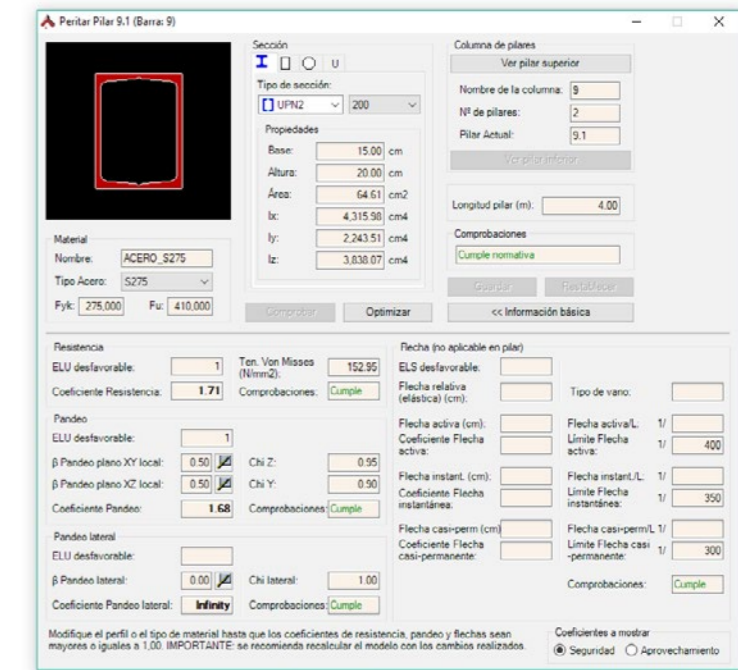
A continuación se muestran las capturas del peritaje correspondientes a los soportes más desfavorables (los de centro de losa) de cada una de las líneas de estructura:



Cota 908'00 - 913'00 | Soporte 6D | Perfil tubular 200x400x10



Cota 908'00 - 913'00 | Soporte 5E | Perfil tubular 200x400x10



Cota 908'00 - 913'00 | Soporte 4E | 2UPN 200

Cálculo y comprobaciones soportes

Cota 913'00 - 917'00 | Soporte 5E | 2UPN 200

Cota 913'00 - 917'00 | Soporte 3E | 2UPN 200

Cota 917'00 - 921'00 | Soporte 3E | 2UPN 200

Cota 913'00 - 917'00 | Soporte 4E | 2UPN 200

Cota 917'00 - 921'00 | Soporte 4E | 2UPN 200

Cota 913'00 - 921'00 | Soporte 2E | 2UPN 200

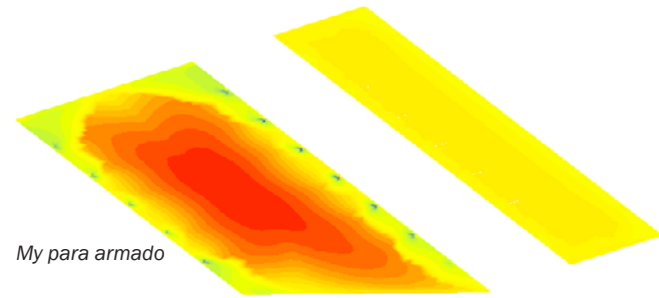
Cálculo y comprobaciones

losas

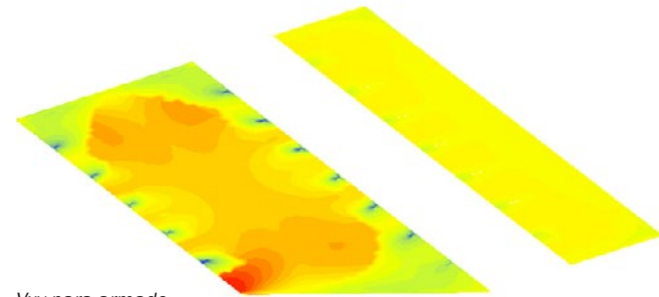
FORJADO I

solicitaciones

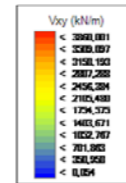
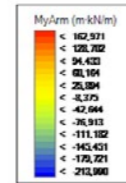
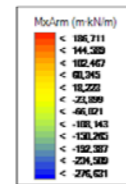
Mx para armado



My para armado



Vxy para armado



armado

El armado de la losa se ha realizado a partir del módulo de dimensionado y armado de losas de Architrave, una vez que se habían obtenidos los datos de isovalores de la losa.

El armado está compuesto por una armadura superior y una inferior base. En el caso de la losa aligerada se dispone además una armadura para conformar los nervios (detallada en los planos).

El resultado del armado base es el siguiente:

- Armado superior \varnothing 10 mm / 25 cm
- Armado inferior \varnothing 10 mm / 25 cm

Además de estas, se coloca una armadura de refuerzo en aquellas zonas más solicitadas de la losa según los detalles especificados en los planos de estructura.



Las mayores flechas en ELS son de 2,096 cm para la luz de 12 m de la losa aligerada, y de 0,480 cm para la luz de 6 m de la otra losa.

Según el CTE se trata de un caso de limitación de flecha L/300:

Luz de la zona más deformada $L = 6 \text{ m}$; $L = 12 \text{ m}$

$L/300 = 20 \text{ mm} > 4,8 \text{ mm}$

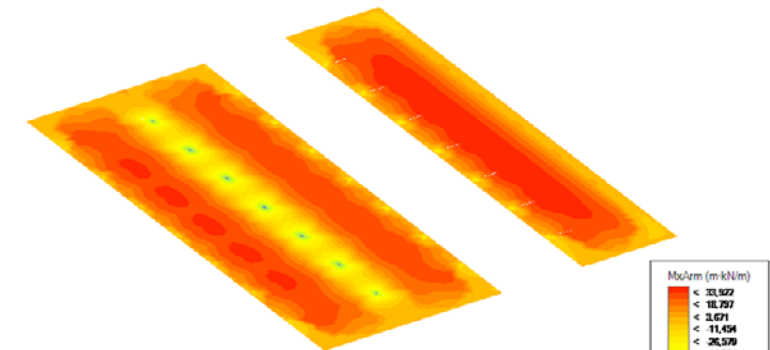
$L/300 = 40 \text{ mm} > 20,96 \text{ mm}$

Se concluye que el dimensionado es válido.

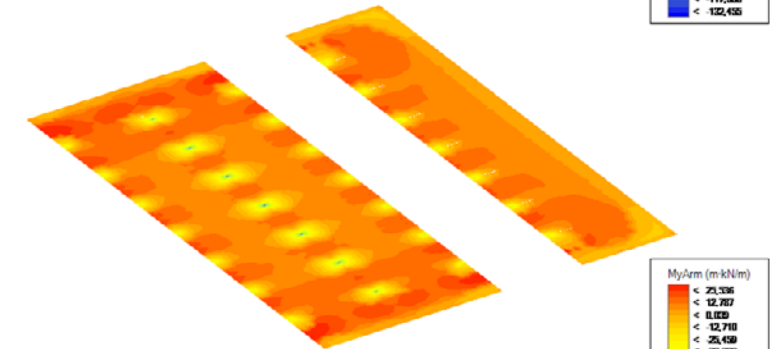
FORJADO II

solicitaciones

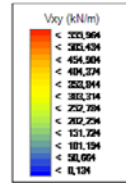
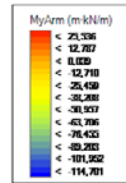
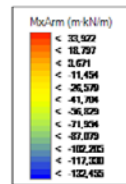
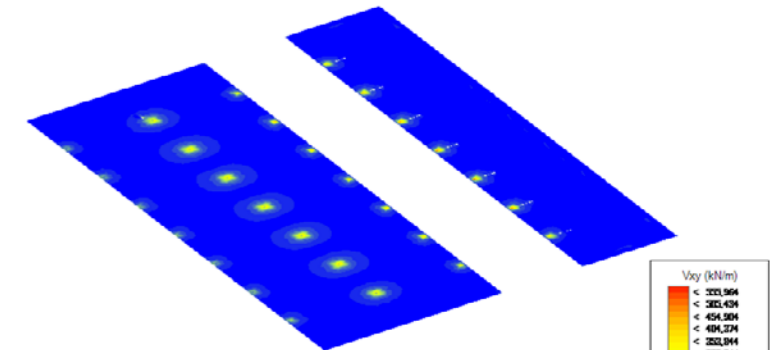
Mx para armado



My para armado



Vxy para armado



Cálculo y comprobaciones
losas

armado

El armado de la losa se ha realizado a partir del módulo de dimensionado y armado de losas de Architrave, una vez que se habían obtenidos los datos de isovalores de la losa.

El armado está compuesto por una armadura superior y una inferior base, que consiguen cubrir la mayor parte de las solicitaciones.

El resultado del armado base es el siguiente:

- Armado superior \varnothing 10 mm / 25 cm
- Armado inferior \varnothing 10 mm / 25 cm

Además de estas, se coloca una armadura de refuerzo en aquellas zonas más solicitadas de la losa según los detalles especificados en los planos de estructura.



Respecto a la deformada, se observa que la mayor flecha en ELS es de 0,616 cm, es decir 6,16 mm. Según el CTE se trata de un caso de limitación de flecha L/300, ya que en el piso superior no hay tabiques frágiles ni pavimentos rígidos sin juntas. Por lo tanto:

Luz de la zona más deformada $L = 6$ m

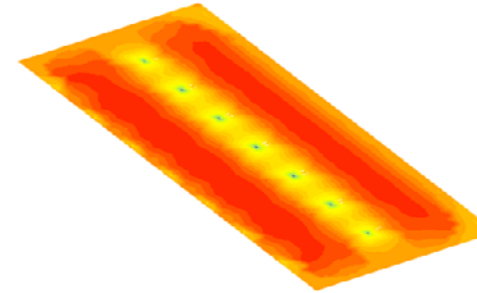
$L/300 = 20$ mm $>$ 6,16 mm

Se concluye que el dimensionado es válido.

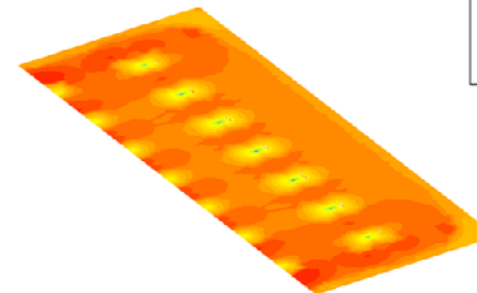
FORJADO III

solicitaciones

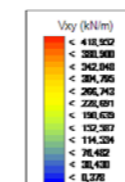
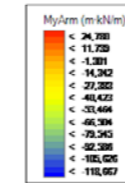
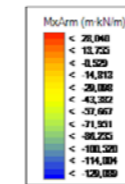
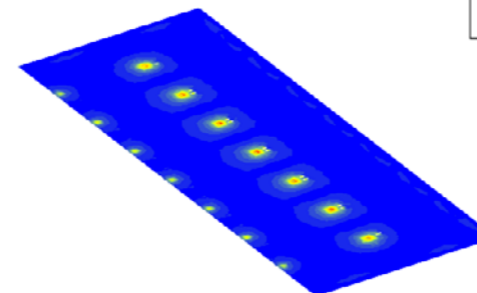
Mx para armado



My para armado



Vxy para armado



armado

El armado de la losa se ha realizado a partir del módulo de dimensionado y armado de losas de Architrave, una vez que se habían obtenidos los datos de isovalores de la losa.

El armado está compuesto por una armadura superior y una inferior base, que consiguen cubrir la mayor parte de las solicitaciones.

El resultado del armado base es el siguiente:

- Armado superior \varnothing 10 mm / 25 cm
- Armado inferior \varnothing 10 mm / 25 cm

Además de estas, se coloca una armadura de refuerzo en aquellas zonas más solicitadas de la losa según los detalles especificados en los planos de estructura.



Respecto a la deformada, se observa que la mayor flecha en ELS es de 0,588 cm, es decir 5,88 mm. Según el CTE se trata de un caso de limitación de flecha L/300, ya que en el piso superior no hay tabiques frágiles ni pavimentos rígidos sin juntas. Por lo tanto:

Luz de la zona más deformada $L = 6$ m

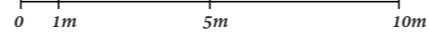
$L/300 = 20$ mm $>$ 5,88 mm

Se concluye que el dimensionado es válido.

Memoria gráfica de estructura

forjado I

escala 1:200



FORJADO I

nervios y piezas de aligeramiento

Ø 10 mm / 25 cm
armado base superior

Ø 10 mm / 25 cm
armado base inferior

viga de coronación de muro pantalla

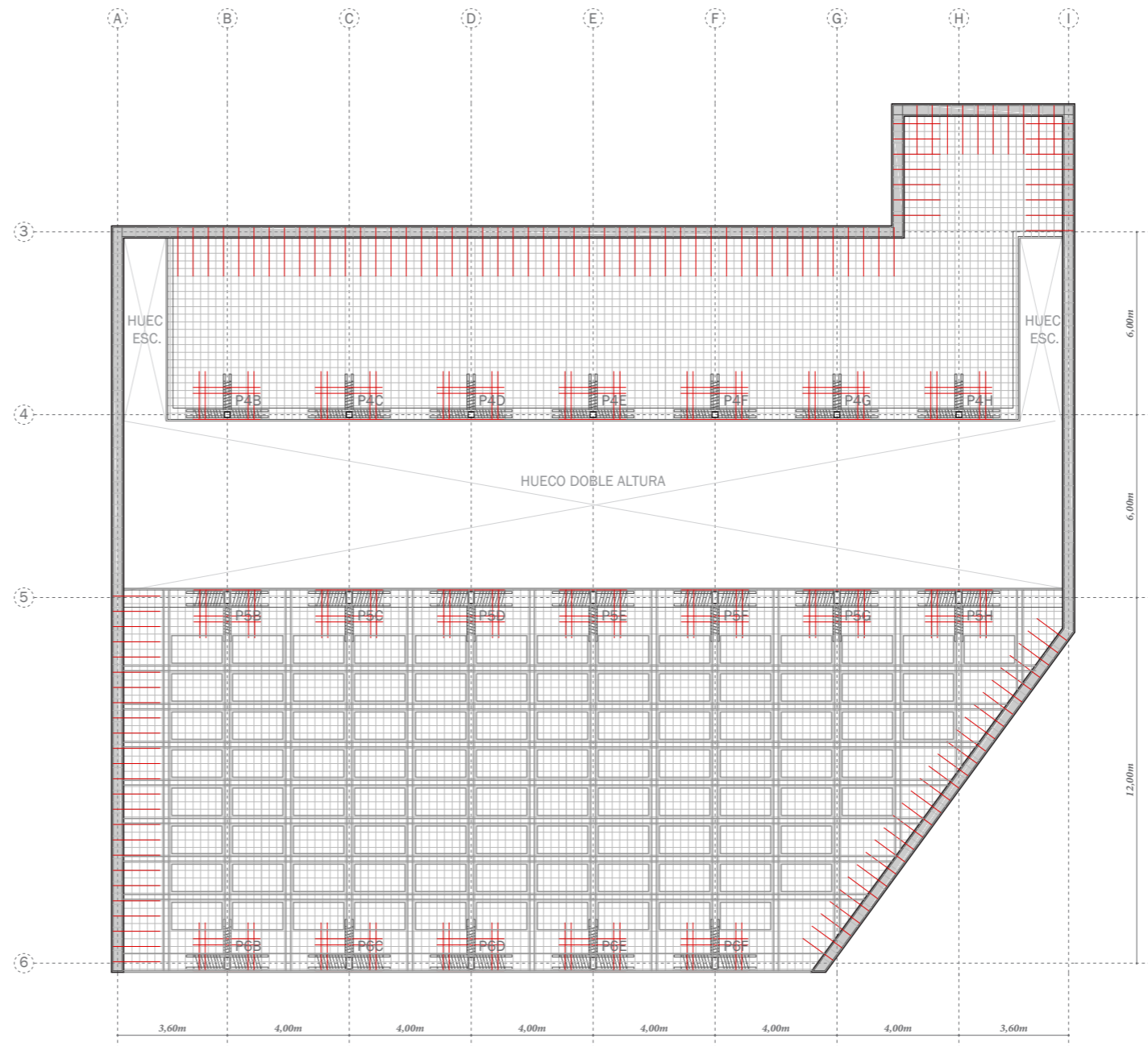
pilar 2UPN 200 200x400x10 mm

crucetas metálicas formadas por UPN 140 soldados el pilar, y armadura helicoidal

inferior superior

armaduras de refuerzo del ábaco

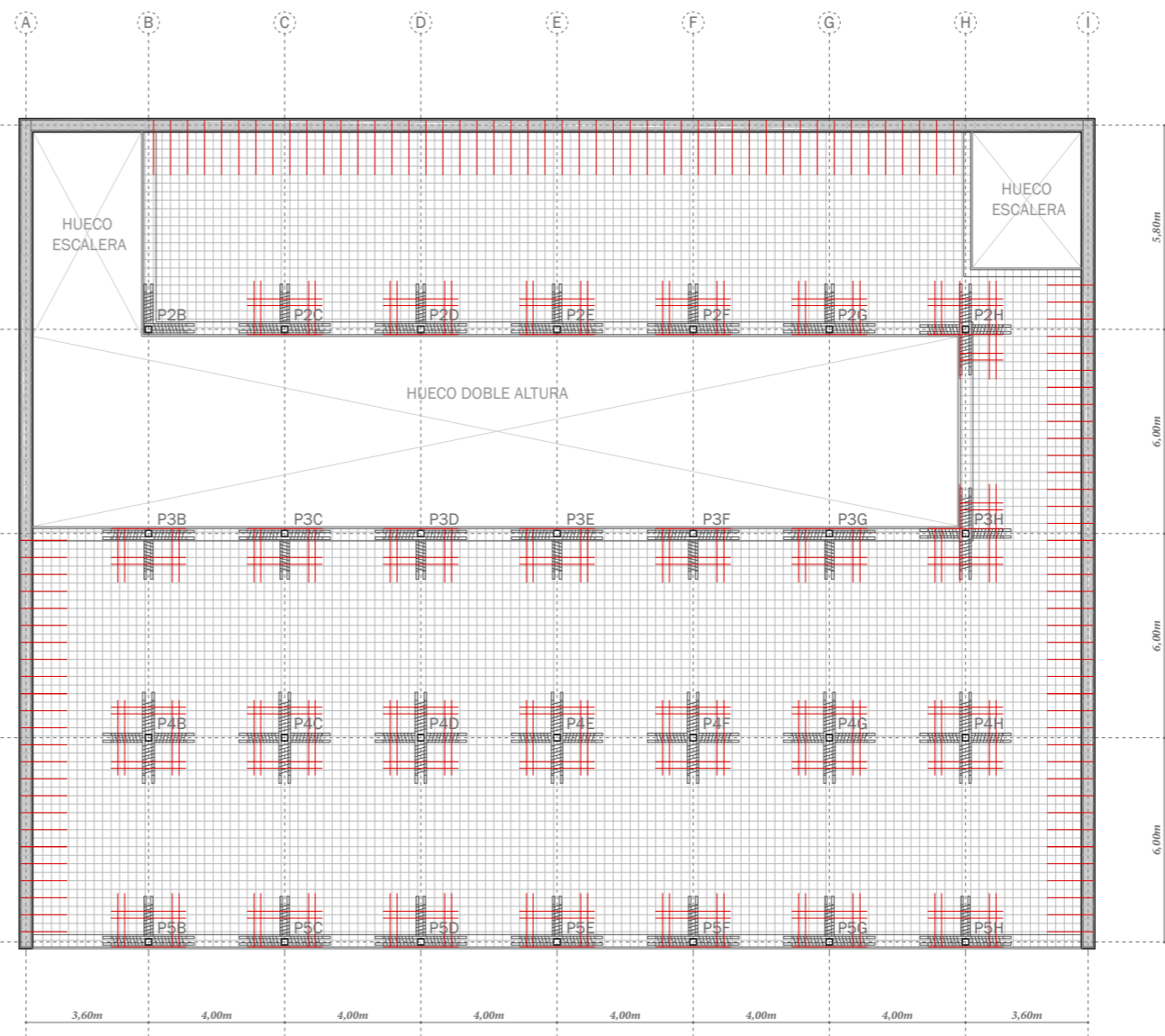
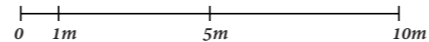
armaduras de refuerzo del ábaco



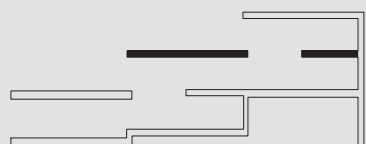
Memoria gráfica de estructura

forjado II

escala 1:200



FORJADO II



Ø 10 mm / 25 cm

armado base superior

Ø 10 mm / 25 cm

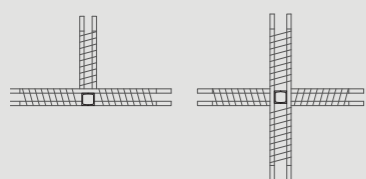
armado base inferior



viga de coronación de muro pantalla



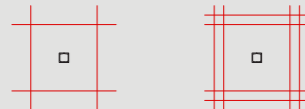
pilar 2UPN 200



crucetas metálicas formadas por UPN 140 soldados el pilar, y armadura helicoidal

inferior

superior



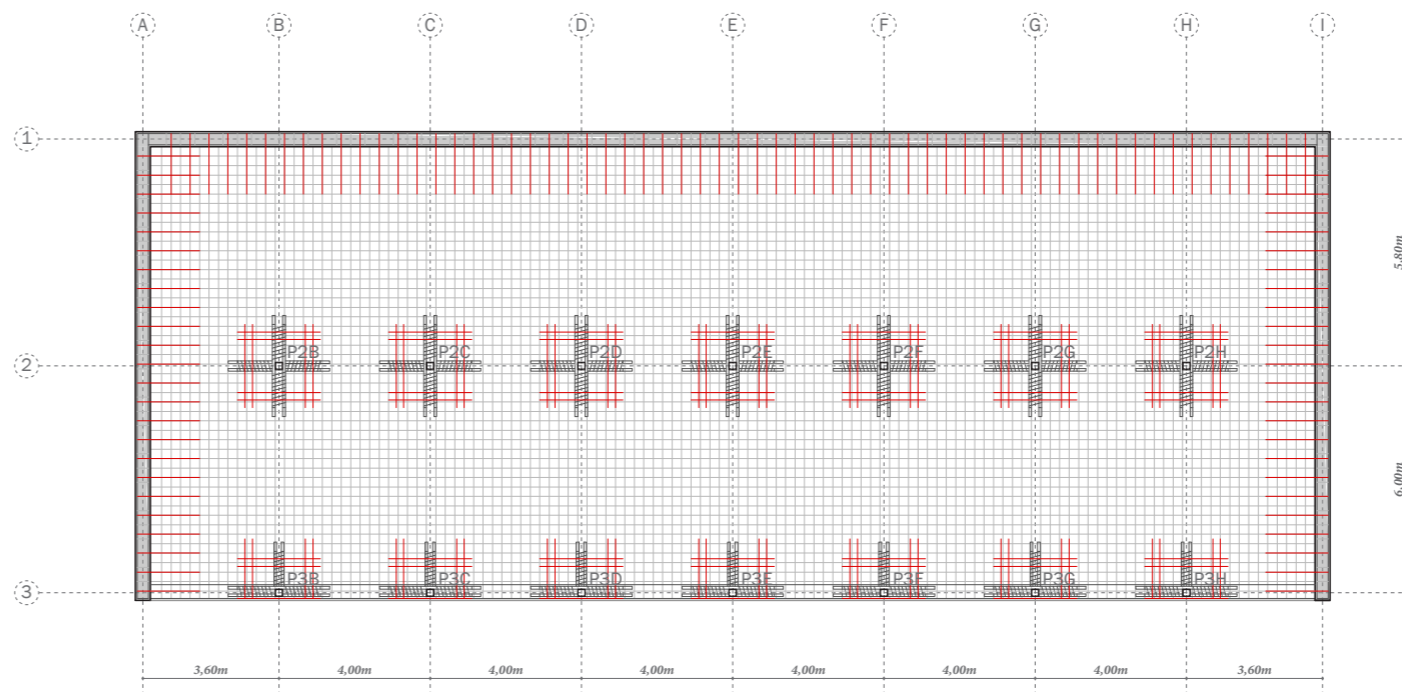
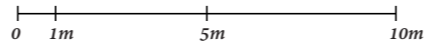
armaduras de refuerzo del ábaco

armaduras de refuerzo del ábaco

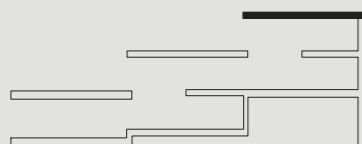
Memoria gráfica de estructura

forjado III

escala 1:200



FORJADO I



Ø 10 mm / 25 cm

armado base superior

Ø 10 mm / 25 cm

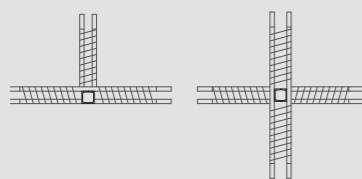
armado base inferior



viga de coronación de muro pantalla



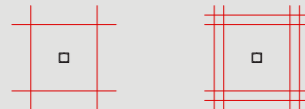
pilar 2UPN 200



crucetas metálicas formadas por UPN 140 soldados el pilar, y armadura helicoidal

inferior

superior



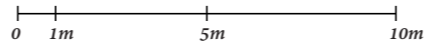
armaduras de refuerzo del ábaco

armaduras de refuerzo del ábaco

Memoria gráfica de estructura

cimentación cota +908,00

escala 1:200



CIMENTACIÓN + 908,00

Ø 10 mm / 25 cm
armado base superior

Ø 10 mm / 25 cm
armado base inferior

armado de muro pantalla

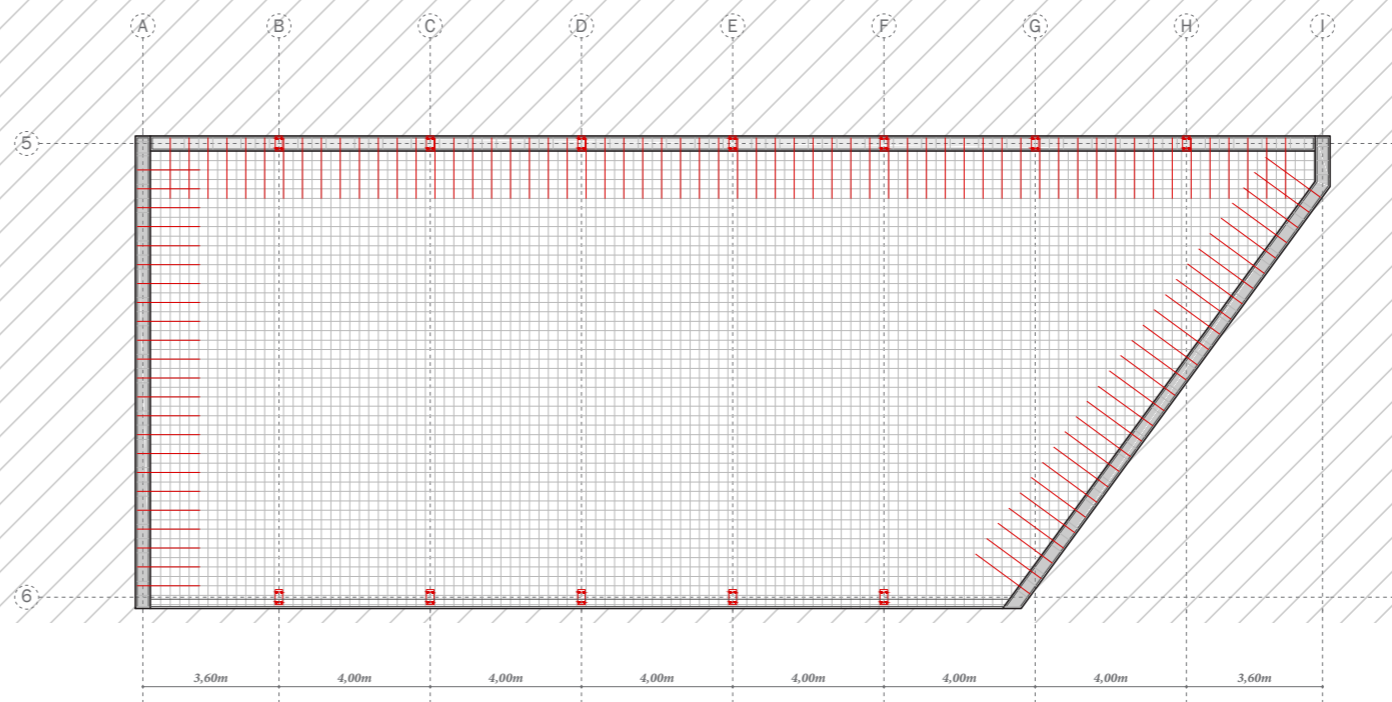
armado de muro de sótano

terreno

placa anclaje 2UPN 200 placa anclaje 200x400x10mm

armaduras de refuerzo ascensor

armaduras de refuerzo del ábaco

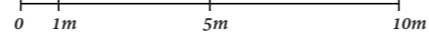


la Bombardera
memoria estructural

Memoria gráfica de estructura

cimentación cota +909,00

escala 1:200



CIMENTACIÓN + 909,00

Ø 10 mm / 25 cm
armado base superior

Ø 10 mm / 25 cm
armado base inferior

armado de muro pantalla

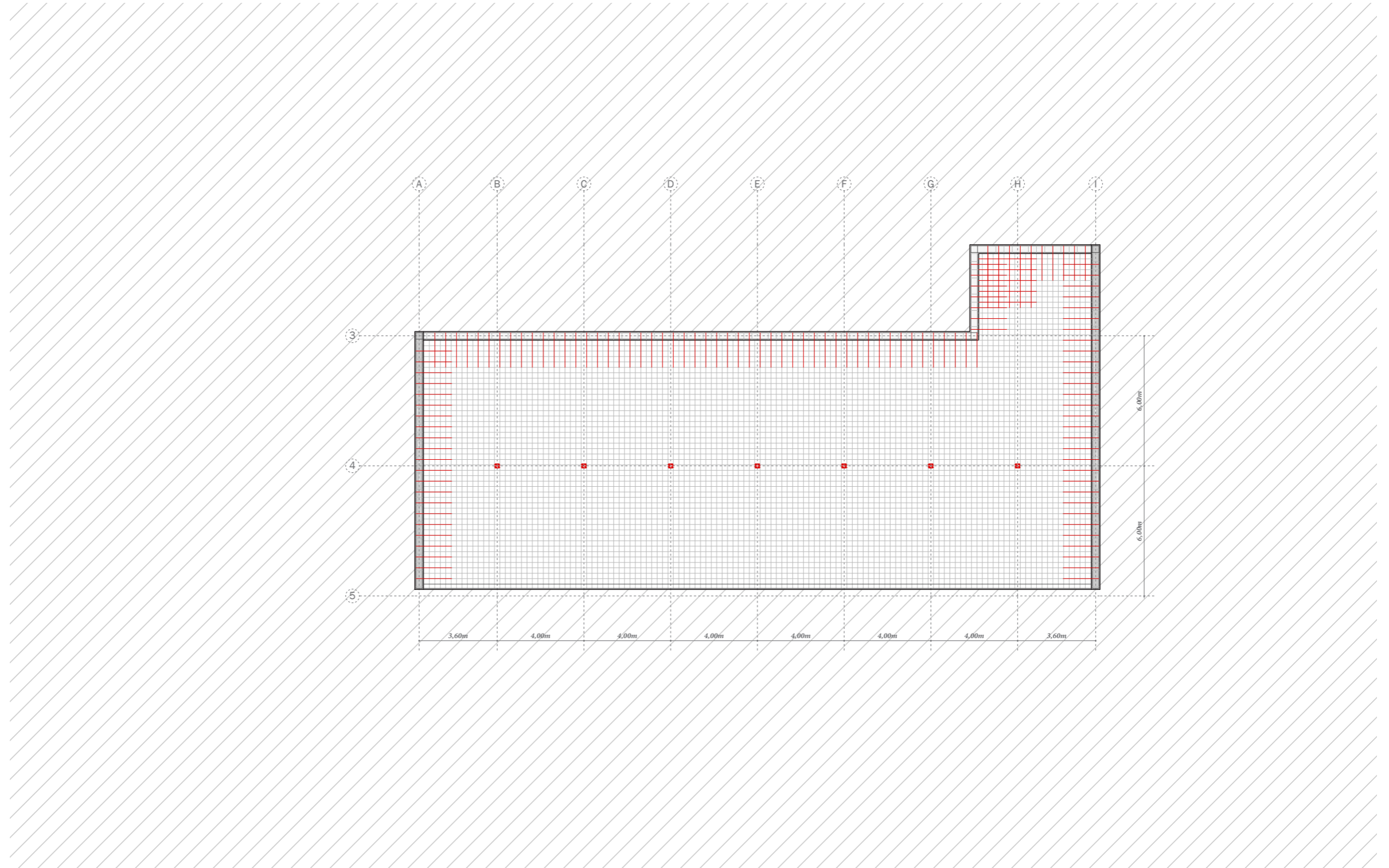
armado de muro de sótano

terreno

placa anclaje 2UPN 200 placa anclaje 200x400x10mm

armaduras de refuerzo ascensor

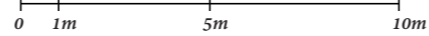
armaduras de refuerzo del ábaco



Memoria gráfica de estructura

cimentación cota +913,00

escala 1:200



CIMENTACIÓN + 913,00

$\varnothing 10 \text{ mm} / 25 \text{ cm}$
armado base superior

$\varnothing 10 \text{ mm} / 25 \text{ cm}$
armado base inferior

armado de muro pantalla

armado de muro de sótano

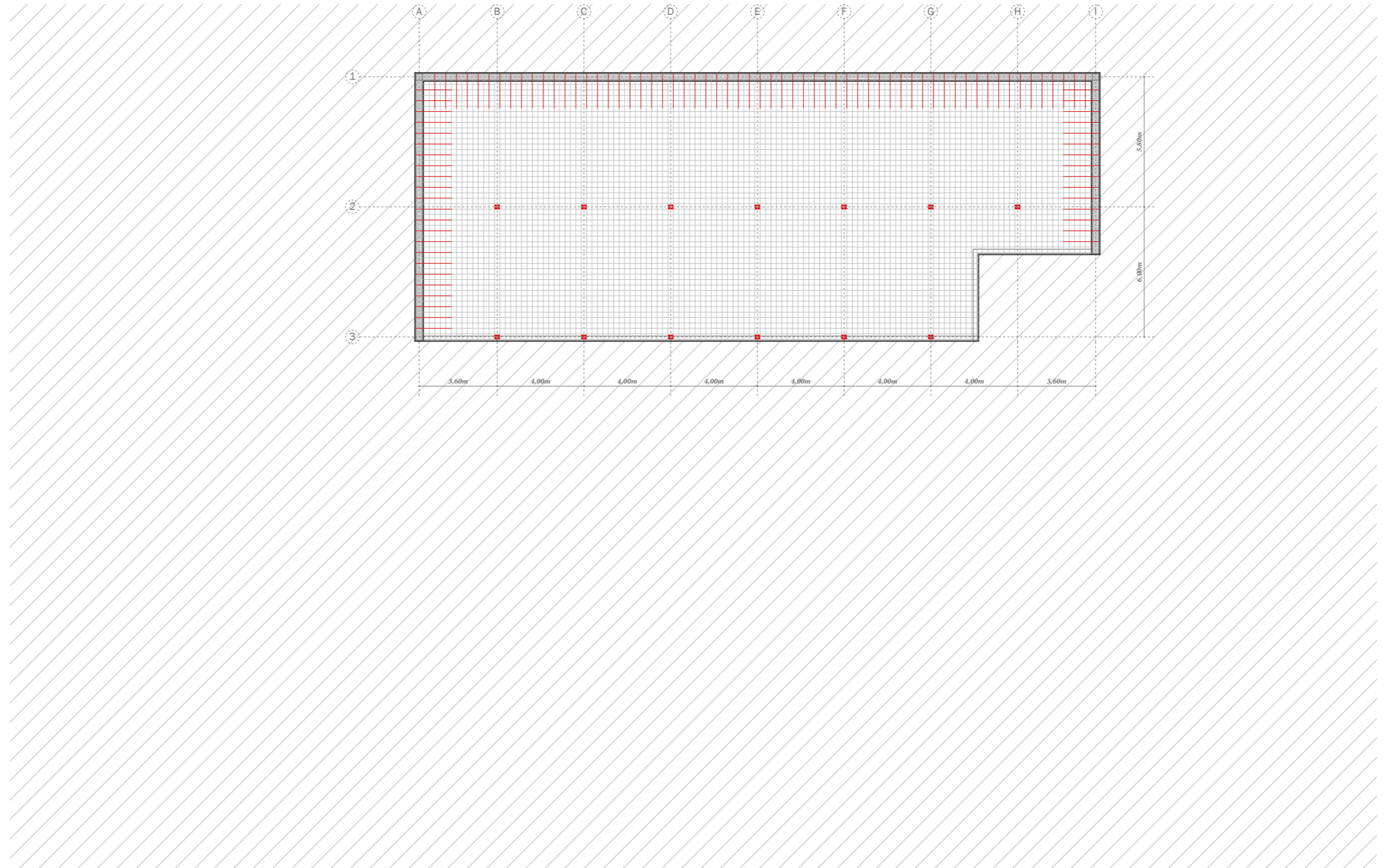
terreno

placa anclaje
2UPN 200

placa anclaje
200x400x10mm





























armaduras de refuerzo ascensor





























armaduras de refuerzo del ábaco








Memoria gráfica de estructura

cuadro de soportes

2B	2C	2D	2E	2F	2G	2H	3B	3C	3D	3E	3F	3G	3H	+921'00
 2UPN 200 (400 cm) S275	 2UPN 200 (400 cm) S275	 2UPN 200 (400 cm) S275	 2UPN 200 (400 cm) S275	 2UPN 200 (400 cm) S275	 2UPN 200 (400 cm) S275	 2UPN 200 (400 cm) S275	 2UPN 200 (400 cm) S275	 2UPN 200 (400 cm) S275	 2UPN 200 (400 cm) S275	 2UPN 200 (400 cm) S275	 2UPN 200 (400 cm) S275	 2UPN 200 (400 cm) S275	 2UPN 200 (400 cm) S275	+917'00
 2UPN 200 (400 cm) S275	 2UPN 200 (400 cm) S275	 2UPN 200 (400 cm) S275	 2UPN 200 (400 cm) S275	 2UPN 200 (400 cm) S275	 2UPN 200 (400 cm) S275	 2UPN 200 (400 cm) S275	 2UPN 200 (400 cm) S275	 2UPN 200 (400 cm) S275	 2UPN 200 (400 cm) S275	 2UPN 200 (400 cm) S275	 2UPN 200 (400 cm) S275	 2UPN 200 (400 cm) S275	 2UPN 200 (400 cm) S275	+913'00

4B	4C	4D	4E	4F	4G	4H	5B	5C	5D	5E	5F	5G	5H	+917'00
 2UPN 200 (400 cm) S275	 2UPN 200 (400 cm) S275	 2UPN 200 (400 cm) S275	 2UPN 200 (400 cm) S275	 2UPN 200 (400 cm) S275	 2UPN 200 (400 cm) S275	 2UPN 200 (400 cm) S275	 2UPN 200 (400 cm) S275	 2UPN 200 (400 cm) S275	 2UPN 200 (400 cm) S275	 2UPN 200 (400 cm) S275	 2UPN 200 (400 cm) S275	 2UPN 200 (400 cm) S275	 2UPN 200 (400 cm) S275	+913'00
 2UPN 200 (400 cm) S275	 2UPN 200 (400 cm) S275	 2UPN 200 (400 cm) S275	 2UPN 200 (400 cm) S275	 2UPN 200 (400 cm) S275	 2UPN 200 (400 cm) S275	 2UPN 200 (400 cm) S275	 200x400x10 (400 cm) S275	 200x400x10 (400 cm) S275	 200x400x10 (400 cm) S275	 200x400x10 (400 cm) S275	 200x400x10 (400 cm) S275	 200x400x10 (400 cm) S275	 200x400x10 (400 cm) S275	+918'00

2B	2C	2D	2E	2F	+913'00
 200x400x10 (400 cm) S275	 200x400x10 (400 cm) S275	 200x400x10 (400 cm) S275	 200x400x10 (400 cm) S275	 200x400x10 (400 cm) S275	+908'00

MEMORIA DE NORMATIVA

CTE DB-SI SEGURIDAD EN CASO DE INCENDIO

Propagación interior

- página 70 -

Propagación exterior

- página 70 -

Evacuación de ocupantes

- página 70 -

Instalaciones de protección contra incendios

- página 73 -

Intervención de los bomberos

- página 73 -

Resistencia al fuego de la estructura

- página 74 -

Planos

- página 75 -

CTE DB-SUA SEGURIDAD DE UTILIZACIÓN Y ACCESIBILIDAD

Seguridad frente al riesgo de caídas

- página 78 -

Seguridad frente al riesgo de impacto o de atrapamiento

- página 81 -

Seguridad frente al riesgo de aprisionamiento en recintos

- página 82 -

Seguridad frente al riesgo causado por iluminación inadecuada

- página 82 -

Seguridad frente al riesgo causado por situaciones de alta ocupación

- página 83 -

Seguridad frente al riesgo de ahogamiento

- página 83 -

Seguridad frente al riesgo causado por vehículos en movimiento

- página 83 -

Seguridad frente al riesgo causado por la acción del rayo

- página 83 -

Accesibilidad

- página 84 -

la Bombardera

memoria de normativa

CTE DB-SI

seguridad en caso de incendio

PROPAGACIÓN INTERIOR

compartimentación en sectores de incendio

Según las condiciones que se establecen en la Tabla 1.1 “Condiciones de compartimentación en sectores de incendio” de la Sección SI 1:

Uso previsto del edificio o establecimiento	Condiciones
Pública Concurrencia	- La superficie construida de cada sector de incendio no debe exceder de 2.500 m ² , excepto en los casos contemplados en los guiones siguientes.

Considerando que el uso previsto del edificio es de Pública Concurrencia y que la superficie construida es:

· Planta + 908m	768m ²
· Planta + 913	596m ²
· Planta + 917m	236m ²

La superficie construida asciende a 1600m² < 2500m².

Por lo tanto el edificio se compartimenta en **un único sector de incendio**.

locales y zonas de riesgo especial

Los locales y zonas de riesgo especial integrados en los edificios se clasifican conforme los grados de riesgo alto, medio y bajo según los criterios que se establecen en la Tabla 2.1 “Clasificación de los locales y zonas de riesgo especial integrados en edificios”. Según los criterios establecidos en esta tabla, dentro del edificio se puede identificar:

· Cocina	Riesgo bajo
· Sala de calderas	Riesgo bajo
· Sala de máquinas de climatización	Riesgo bajo

Los locales y las zonas así clasificados deben cumplir las condiciones que se establecen en la Tabla 2.2 “Condiciones de las zonas de riesgo especial integradas en edificios”.

Característica	Riesgo bajo	Riesgo medio	Riesgo alto
Resistencia al fuego de la estructura portante ⁽²⁾	R 90	R 120	R 180
Resistencia al fuego de las paredes y techos ⁽³⁾ que separan la zona del resto del edificio ^{(2),(4)}	EI 90	EI 120	EI 180
Vestíbulo de independencia en cada comunicación de la zona con el resto del edificio	-	Sí	Sí
Puertas de comunicación con el resto del edificio	EI ₂ 45-C5	2 x EI ₂ 30 -C5	2 x EI ₂ 45-C5
Máximo recorrido hasta alguna salida del local ⁽⁵⁾	≤ 25 m ⁽⁶⁾	≤ 25 m ⁽⁶⁾	≤ 25 m ⁽⁶⁾

espacios ocultos

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

Se limita a tres plantas y a 10 m el desarrollo vertical de las cámaras no estancas en las que existan elementos cuya clase de reacción al fuego no sea B-s3, d2, B_L-S3, d2 o mejor.

La resistencia al fuego requerida en los elementos de compartimentación de incendios semantiene en los puntos en los que dichos elementos son atravesados por elementos de las instalaciones, tales como cables, tuberías, conducciones, conductos de ventilación, etc., excluidas las penetraciones cuya sección de paso no exceda de 50cm².

reacción al fuego de los elementos constructivos, decorativos y mobiliario

Los elementos constructivos cumplen las condiciones de reacción al fuego que se establecen en la Tabla 4.1 “Clases de reacción al fuego de los elementos constructivos”.

Las condiciones de reacción al fuego de los componentes de las instalaciones eléctricas (cables, tubos, bandejas, regletas, armarios, etc.) se regulan en su reglamentación específica.

la Bombardera

memoria de normativa

Situación del elemento	Revestimientos ⁽¹⁾	
	De techos y paredes ^{(2),(3)}	De suelos ⁽²⁾
Zonas ocupables ⁽⁴⁾	C-s2,d0	E _{FL}
Pasillos y escaleras protegidos	B-s1,d0	C _{FL} -s1
Aparcamientos y recintos de riesgo especial ⁽⁵⁾	B-s1,d0	B _{FL} -s1
Espacios ocultos no estancos, tales como patinillos, falsos techos y suelos elevados (excepto los existentes dentro de las viviendas) etc. o que siendo estancos, contengan instalaciones susceptibles de iniciar o de propagar un incendio.	B-s3,d0	B _{FL} -s2 ⁽⁶⁾

⁽⁴⁾ Incluye, tanto las de permanencia de personas, como las de circulación que no sean protegidas. Excluye el interior de viviendas. En uso Hospitalario se aplicarán las mismas condiciones que en pasillos y escaleras protegidos.

PROPAGACIÓN EXTERIOR

medianerías y fachadas

La clase de reacción al fuego de los materiales que ocupan más del 10% de la superficie del acabado exterior de las fachada es B-s3,d2, hasta una altura de 3,5m como mínimo en las fachadas cuyo arranque inferior sea accesible al público desde la rasante exterior o desde una cubierta.

cubiertas

La resistencia al fuego de todas las cubiertas, en toda su superficie, es superior a REI 60.

EVACUACIÓN DE OCUPANTES

compatibilidad de elementos de evacuación

Este apartado de la Sección SI 3 no es de aplicación en este caso ya que el edificio tiene un único uso previsto, el de Pública Concurrencia. Y por lo tanto no es necesario hacer compatibles los elementos de evacuación de diferentes usos.

CTE DB-SI
seguridad en caso de incendio

cálculo de la ocupación

Para calcular la ocupación se toman los valores de densidad de ocupación que se indican en la Tabla 2.1 “Densidad de ocupación”:

Uso previsto	Zona, tipo de actividad	Ocupación (m ² /persona)
Cualquiera	Zonas de ocupación ocasional y accesibles únicamente a efectos de mantenimiento: salas de máquinas, locales para material de limpieza, etc. Aseos de planta	Ocupación nula 3
Pública concurrencia	Zonas destinadas a espectadores sentados: con asientos definidos en el proyecto sin asientos definidos en el proyecto Zonas de espectadores de pie Zonas de público en discotecas Zonas de público de pie, en bares, cafeterías, etc. Zonas de público en gimnasios: con aparatos sin aparatos Piscinas públicas zonas de baño (superficie de los vasos de las piscinas) zonas de estancia de público en piscinas descubiertas vestuarios Salones de uso múltiple en edificios para congresos, hoteles, etc. Zonas de público en restaurantes de "comida rápida", (p. ej: hamburgueserías, pizzerías...) Zonas de público sentado en bares, cafeterías, restaurantes, etc. Salas de espera, salas de lectura en bibliotecas, zonas de uso público en museos, galerías de arte, ferias y exposiciones, etc. Vestibulos generales, zonas de uso público en plantas de sótano, baja y entreplanta Vestibulos, vestuarios, camerinos y otras dependencias similares y anejas a salas de espectáculos y de reunión Zonas de público en terminales de transporte Zonas de servicio de bares, restaurantes, cafeterías, etc.	1pers/asiento 0,5 0,25 0,5 1 5 1,5 2 4 3 1 1,2 1,5 2 2 2 10 10
Administrativo	Plantas o zonas de oficinas Vestibulos generales y zonas de uso público	10 2
Docente	Conjunto de la planta o del edificio Locales diferentes de aulas, como laboratorios, talleres, gimnasios, salas de dibujo, etc. Aulas (excepto de escuelas infantiles) Aulas de escuelas infantiles y salas de lectura de bibliotecas	10 5 1,5 2
Archivos, almacenes		40

Algunos de los recintos del edificio no aparecen en la tabla, así que se aplican los valores correspondientes al uso Administrativo y Docente por ser los más asimilables.

A partir de estos criterios se establece la estimación de ocupación:

TIPO DE RECINTO	SUPERFICIE ÚTIL m ²	DENSIDAD m ² / persona	OCUPACIÓN personas
Aseos	15,65 m ²	3	6
Aseo adaptado	6,95 m ²	3	3
Sala de máquinas 01	11,30 m ²	-	-
Sala de máquinas 02	11,30 m ²	-	-
Local material limpieza	5,40 m ²	-	-
Cocina	33,40 m ²	3	12
Reprografía	22,10 m ²	3	8
Distribuidor zona de servicio	52,25 m ²	3	18
Distribuidor zona de mantenimiento	19,30 m ²	-	-
Zona de encuentro	196,25 m ²	2	99
Vestíbulo, y zona de exposición	311,35 m ²	2	156
Zona de trabajo	348,40 m ²	2	175
Aulas y salas de reunión	135,75 m ²	1,5	91
Zona de lectura y biblioteca	144,65 m ²	2	73
Distribuidor ascensor	24,50 m ²	2	13
TOTAL OCUPACIÓN EDIFICIO			654

número de salidas y longitud de los recorridos de evacuación

Para calcular en número de salidas y la longitud de los recorridos de evacuación se recurre a la Tabla 3.1 “Número de salidas de planta y longitud de los recorridos de evacuación”, que establece los valores de referencia:

Número de salidas existentes	Condiciones
Plantas o recintos que disponen de una única salida de planta o salida de recinto respectivamente	No se admite en <i>uso Hospitalario</i> , en las plantas de hospitalización o de tratamiento intensivo, así como en salas o unidades para pacientes hospitalizados cuya superficie construida exceda de 90 m ² . La ocupación no excede de 100 personas, excepto en los casos que se indican a continuación: - 500 personas en el conjunto del edificio, en el caso de <i>salida de un edificio</i> de viviendas; - 50 personas en zonas desde las que la evacuación hasta una <i>salida de planta</i> deba salvar una altura mayor que 2 m en sentido ascendente; - 50 alumnos en escuelas infantiles, o de enseñanza primaria o secundaria. La longitud de los <i>recorridos de evacuación</i> hasta una <i>salida de planta</i> no excede de 25 m, excepto en los casos que se indican a continuación: - 35 m en <i>uso Aparcamiento</i> ; - 50 m si se trata de una planta, incluso de <i>uso Aparcamiento</i> , que tiene una salida directa al <i>espacio exterior seguro</i> y la ocupación no excede de 25 personas, o bien de un espacio al aire libre en el que el riesgo de incendio sea irrelevante, por ejemplo, una cubierta de edificio, una terraza, etc. La <i>altura de evacuación</i> descendente de la planta considerada no excede de 28 m, excepto en <i>uso Residencial Público</i> , en cuyo caso es, como máximo, la segunda planta por encima de la de <i>salida de edificio</i> ⁽²⁾ , o de 10 m cuando la evacuación sea ascendente.
Plantas o recintos que disponen de más de una salida de planta o salida de recinto ⁽³⁾ respectivamente	La longitud de los <i>recorridos de evacuación</i> hasta alguna <i>salida de planta</i> no excede de 50 m, excepto en los casos que se indican a continuación: - 35 m en zonas en las que se prevea la presencia de ocupantes que duermen, o en plantas de hospitalización o de tratamiento intensivo en <i>uso Hospitalario</i> y en plantas de escuela infantil o de enseñanza primaria. - 75 m en espacios al aire libre en los que el riesgo de declaración de un incendio sea irrelevante, por ejemplo, una cubierta de edificio, una terraza, etc. La longitud de los <i>recorridos de evacuación</i> desde su origen hasta llegar a algún punto desde el cual existan al menos dos <i>recorridos alternativos</i> no excede de 15 m en plantas de hospitalización o de tratamiento intensivo en <i>uso Hospitalario</i> o de la longitud máxima admisible cuando se dispone de una sola salida, en el resto de los casos. Si la <i>altura de evacuación</i> descendente de la planta obliga a que exista más de una <i>salida de planta</i> o si más de 50 personas precisan salvar en sentido ascendente una <i>altura de evacuación</i> mayor que 2 m, al menos dos <i>salidas de planta</i> conducen a dos escaleras diferentes.

⁽¹⁾ 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.

⁽²⁾ Si el establecimiento no excede de 20 plazas de alojamiento y está dotado de un sistema de detección y alarma, puede aplicarse el límite general de 28 m de *altura de evacuación*.

⁽³⁾ La planta de *salida del edificio* debe contar con más de una *salida*:
- en el caso de edificios de *Uso Residencial Vivienda*, cuando la ocupación total del edificio exceda de 500 personas.
- en el resto de los usos, 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.

Según la definición que el Anejo SI A Terminología hace del concepto “salida de planta”:

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 el área del hueco del forjado no exceda a la superficie en planta de la escalera en más de 1,30 m². Sin embargo cuando, en el sector que contiene a la escalera la planta considerada o cualquier otra inferior esté comunicada con otras por huecos diferentes de los de las escaleras, el arranque de escalera antes citado no puede considerarse *salida de planta*.
- 4 Una *salida de edificio*.

Las diferentes plantas del edificio están comunicadas entre sí a través de dobles alturas (huecos en el forjado diferentes a los de las escaleras). Por lo tanto, no se puede considerar que el arranque de las escaleras de cada una de las plantas sea una salida de planta, y consecuentemente las salidas de planta las constituye directamente cada una de las salidas del edificio.

Entendiendo que todas las plantas del edificio forman parte de un mismo recinto y sector de incendio, se establece:

Planta +917m

Nº de salidas = 1

La ocupación de esta planta (zona de lectura y biblioteca) es de 73 personas < 100 personas.

La longitud de los recorridos de evacuación hasta la salida de planta (salida de edificio en este caso) no excede los 50 metros y tiene una salida directa a un espacio al aire libre en el que el riesgo de incendio es irrelevante (salida directa al espacio urbano).

Planta +913m

Nº de salidas = 3

La longitud de los recorridos de evacuación hasta la salida de planta (salida de edificio) no excede de 50 metros.

Planta +918m

Nº de salidas = 2

La longitud de los recorridos de evacuación hasta la salida de planta (también en este caso coincide con una salida de edificio) no excede de 50 metros.

dimensionado de los medios de evacuación

Para la asignación de los ocupantes se siguen los siguientes criterios:

· En los recintos o plantas en lo que existe más de una salida, la distribución de los ocupantes entre ellas a efectos de cálculo se hace suponiendo inutilizada una de ellas, bajo la hipótesis más desfavorable.

· Cuando existen varias escaleras y son no protegidas y no compartimentadas, se considera inutilizada una de ellas, bajo la hipótesis más desfavorable.

· En la planta de desembarco de una escalera, el flujo de personas que la utiliza se añade a la salida de planta que les corresponda, a efectos de determinar la anchura de esta.

El dimensionado de los elementos de evacuación se realiza conforme a la *Tabla 4.1 “Dimensionado de los elementos de la evacuación”*, que establece:

- | | |
|---------------------|------------------------------|
| · Puertas y pasos | $A \geq P / 200 \geq 0,80$ m |
| · Pasillos y rampas | $A \geq P / 200 \geq 1,00$ m |

· Escaleras no protegidas ev. descendente $A \geq P / 160$

· Escaleras no protegidas ev. ascendente $A \geq P / (160 - 10h)$

Si suponemos inutilizada la escalera entre las plantas +913 y +917, las dos escalera situadas entre las plantas +908 y +913 tienen que ser capaces de evacuar un total 266 personas procedentes de la planta +913:

· Aulas y salas de reunión 91 personas

· Zona de trabajo 175 personas

La evacuación a través de cada una de esas escaleras se realiza en sentido descendente, y su dimensión mínima es:

$$A \geq (266 \text{ personas} / 2 \text{ escaleras}) / 160 = 0,83$$

Las escaleras en el proyecto tienen una dimensión de 1,40 m > 0,83 m y están diseñadas conforme a la normativa. Esta dimensión se extrapola a todas las escaleras del proyecto por una cuestión de homogeneidad en el diseño.

protección de las escaleras

Según los criterios de proyección de las escaleras establecidos en la Tabla 5.1 “Protección de las escaleras”, y para un uso previsto de Pública Concurrencia:

Escaleras de evacuación descendente

h = 5 metros < 10 metros No protegidas

Escaleras de evacuación ascendente

h = 4 metros y P < 100 personas No protegidas

CTE DB-SI

seguridad en caso de incendio

INSTALACIONES DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

puertas situadas en recorridos de evacuación

Las puertas previstas como salida de edificio son abatibles con eje de giro verticas y su sistema de cierre consiste en un dispositivo de fácil y rápida apertura desde el lado del cual proviene la evacuación, con mediante manilla o pulsador conforme a la norma UNE-EN 179:2009, sin tener que utilizar una llave y sin tener que actuar sobre más de un mecanismo.

señalización de los medios de evacuación

Se utilizan las señales de evacuación definidas en la norma UNE 23034:1988, conforme a los criterios establecidos en este apartado del DB-SI.

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

control del humo de incendio

No procede instalar un sistema de contro del humo de incendio ya que la ocupación del edificio no excede de 1000 personas.

evacuación de personas con discapacidad en caso de incendio

El edificio (uso previsto de Pública Concurrencia) tiene una altura de evacuación máxima de 5 metros, varias salidas de edificio y espacios exteriores cercanos que se consideran espacios exteriores con riesgo de incendio irrelevante. Por lo tanto, el edificio no presenta dificultad para la evacuación de personas con discapacidad, y no resulta necesrio establecer zonas de refugio.

dotación de instalaciones de protección contra incendios

Según las condiciones que se establecen en la Tabla 1.1 “Dotación de instalaciones de protección contra incendios”, el edificio debe contar con:

Uso previsto del edificio o establecimiento	Condiciones
Instalación	
En general	
Extintores portátiles	Uno de eficacia 21A -113B: - A 15 m de recorrido en cada planta, como máximo, desde todo origen de evacuación. - En las zonas de riesgo especial conforme al capítulo 2 de la Sección 1 ⁽¹⁾ de este DB.
Bocas de incendio equipadas	En zonas de riesgo especial alto, conforme al capítulo 2 de la Sección SI1, en las que el riesgo se deba principalmente a materias combustibles sólidas ⁽²⁾ En las plantas cuya altura de evacuación exceda de 28 m
Ascensor de emergencia	En las plantas cuya altura de evacuación exceda de 28 m
Hidrantas exteriores	Si la altura de evacuación descendente excede de 28 m o si la ascendente excede de 6 m, así como en establecimientos de densidad de ocupación mayor que 1 persona cada 5 m ² y cuya superficie construida está comprendida entre 2.000 y 10.000 m ² . Al menos un hidrante hasta 10.000 m ² de superficie construida y uno más por cada 10.000 m ² adicionales o fracción. ⁽³⁾
Instalación automática de extinción	Salvo otra indicación en relación con el uso, en todo edificio cuya altura de evacuación exceda de 80 m. En cocinas en las que la potencia instalada exceda de 20 kW en uso Hospitalario o Residencial Público o de 50 kW en cualquier otro uso ⁽⁴⁾ En centros de transformación cuyos aparatos tengan aislamiento dieléctrico con punto de inflamación menor que 300 °C y potencia instalada mayor que 1 000 kVA en cada aparato o mayor que 4 000 kVA en el conjunto de los aparatos. Si el centro está integrado en un edificio de uso Pública Concurrencia y tiene acceso desde el interior del edificio, dichas potencias son 630 kVA y 2 520 kVA respectivamente.
Pública concurrencia	
Bocas de incendio equipadas	Si la superficie construida excede de 500 m ² . ⁽¹⁾
Columna seca ⁽⁵⁾	Si la altura de evacuación excede de 24 m.
Sistema de alarma ⁽⁶⁾	Si la ocupación excede de 500 personas. El sistema debe ser apto para emitir mensajes por megafonía.
Sistema de detección de incendio	Si la superficie construida excede de 1000 m ² . ⁽⁶⁾
Hidrantas exteriores	En cines, teatros, auditorios y discotecas con superficie construida comprendida entre 500 y 10.000 m ² y en recintos deportivos con superficie construida comprendida entre 5.000 y 10.000 m ² . ⁽³⁾

- Extintores portátiles, de eficacia 21A-113B, a 15 m de recorrido en cada planta, como máximo, desde todo origen de evacuación y en las zonas de riesgo especial
- Bocas de incendio equipadas (equipos de 25mm)
- Sistema de alarma, apto para emitir mensajes por megafonía
- Sistema de detección de incendio

señalización de las instalaciones manuales de protección contra incendios

Los medios de protección contra incendios de utilización manual (extintores, bocas de incendio, pulsadores manuales de alarma y dispositivos de disparo de sistemas de extinción) están señalizados mediante señales definidas en la norma UNE 23033-1 cuyo tamaño es:

- 210 x 210 mm cuando la distancia de observación no excede de 10 metros.
- 420 x 420 mm cuando la distancia de observación está comprendida entre 10 y 20 metros.
- 594 x 594 mm cuando la distancia de observación está comprendida entre 20 y 30 metros.

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

INTERVENCIÓN DE LOS BOMBEROS

condiciones de aproximación y entorno

Los viales de aproximación de los vehículos de los bomberos a los espacios de maniobra deben cumplir:

- Anchura mínima libre 3,5 m
- Altura mínima libre o gálibo 45 m
- Capacidad portante del vial 20kN / m²

entorno de los edificios y accesibilidad por fachada

Estos apartados no son de aplicación debido a que el edificio tiene una altura máxima de evacuación menor de 9 metros.

la Bombardera

memoria de normativa

RESISTENCIA AL FUEGO DE LA ESTRUCTURA

elementos estructurales principales

Se considera que la resistencia al fuego de un elemento estructural principal del edificio es suficiente si:

· Alcanza la clase indicada en la *Tabla 3.1 “Resistencia al fuego suficiente de los elementos estructurales”*:

Uso del sector de incendio considerado ⁽¹⁾	Plantas de sótano	Plantas sobre rasante altura de evacuación del edificio		
		≤15 m	≤28 m	>28 m
Vivienda unifamiliar ⁽²⁾	R 30	R 30	-	-
Residencial Vivienda, Residencial Público, Docente, Administrativo	R 120	R 60	R 90	R 120
Comercial, Pública Concurrencia, Hospitalario	R 120 ⁽³⁾	R 90	R 120	R 180
Aparcamiento (edificio de uso exclusivo o situado sobre otro uso)		R 90		
Aparcamiento (situado bajo un uso distinto)		R 120 ⁽⁴⁾		

· Alcanza la clase indicada en la *Tabla 3.2 “Resistencia al fuego suficiente de los elementos estructurales de zonas de riesgo especial integradas en los edificios”*:

Riesgo especial bajo	R 90
Riesgo especial medio	R 120
Riesgo especial alto	R 180

Por lo tanto, todos los elementos estructurales principales (incluidos los que se encuentran en zonas de riesgo especial) tienen una resistencia al fuego mínima R 90.

elementos estructurales secundarios

Los elementos estructurales cuyo colapso ante la acción directa del incendio no pueda ocasionar daños a los ocupantes, ni comprometer la estabilidad global de la estructura o la evacuación, no precisan cumplir ninguna exigencia de resistencia al fuego.

Sin embargo, todo suelo que deba garantizar la resistencia al fuego establecida en las tablas anteriores, debe ser accesible al menos desde una escalera que garantice esa misma resistencia.

CTE DB-SI
seguridad en caso de incendio
 cota +908,00m

CUMPLIMIENTO NORMATIVA
 CTE DB-SI

RECORRIDOS DE EVACUACIÓN

→ recorrido de evacuación

○ origen de recorrido

LR longitud de recorrido

R alternativo longitud total recorrido alternativo

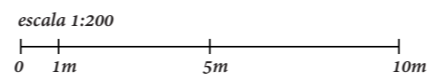
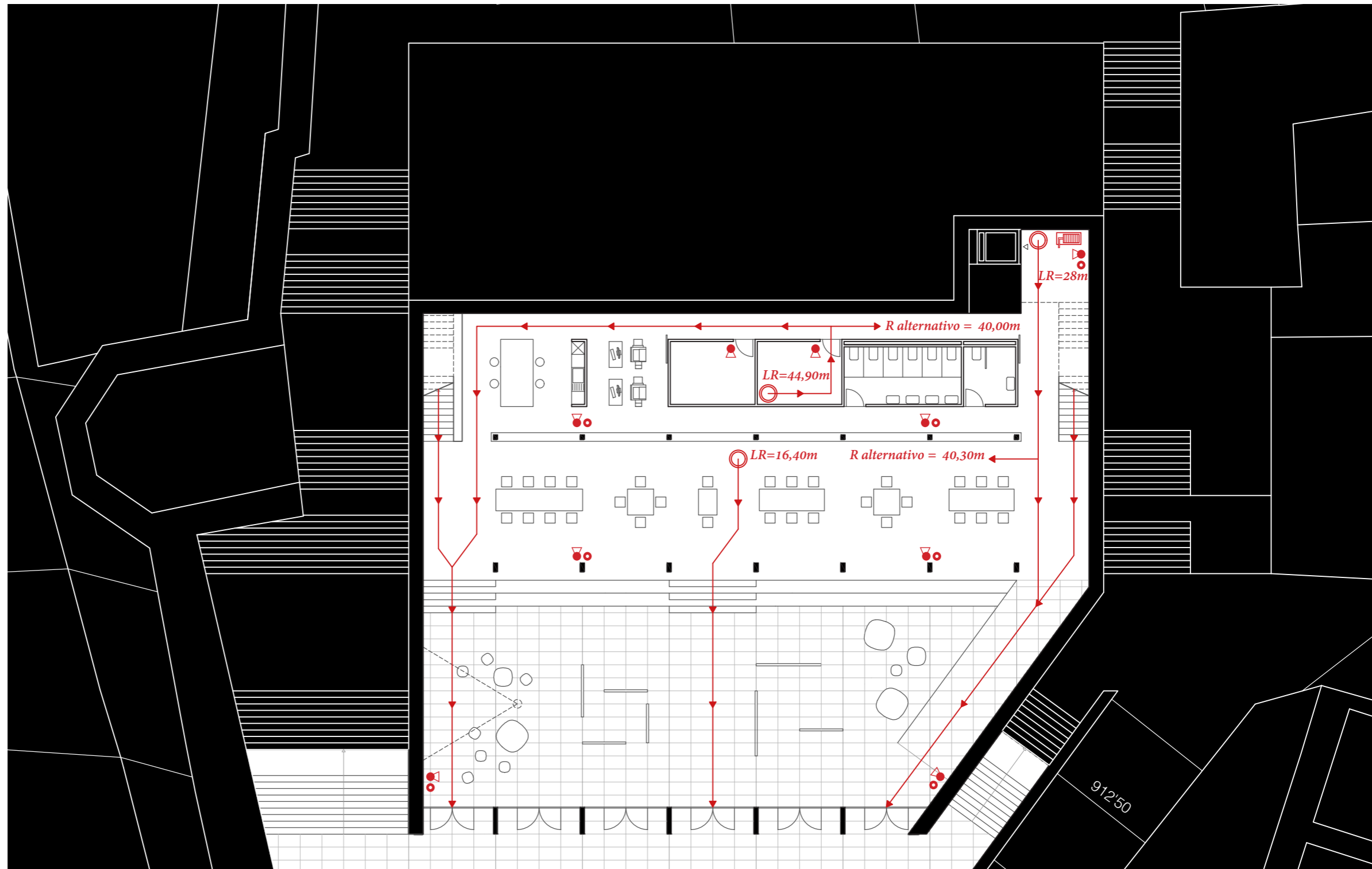
SE salida de emergencia

INSTALACIÓN DE PROTECCIÓN

boca de incendio equipada

extintor portátil

sistema de alarma



CTE DB-SI
seguridad en caso de incendio

cota +913,00m

CUMPLIMIENTO NORMATIVA
CTE DB-SI

RECORRIDOS DE EVACUACIÓN

→
recorrido de evacuación

○
origen de recorrido

LR
longitud de recorrido

R alternativo
longitud total recorrido alternativo

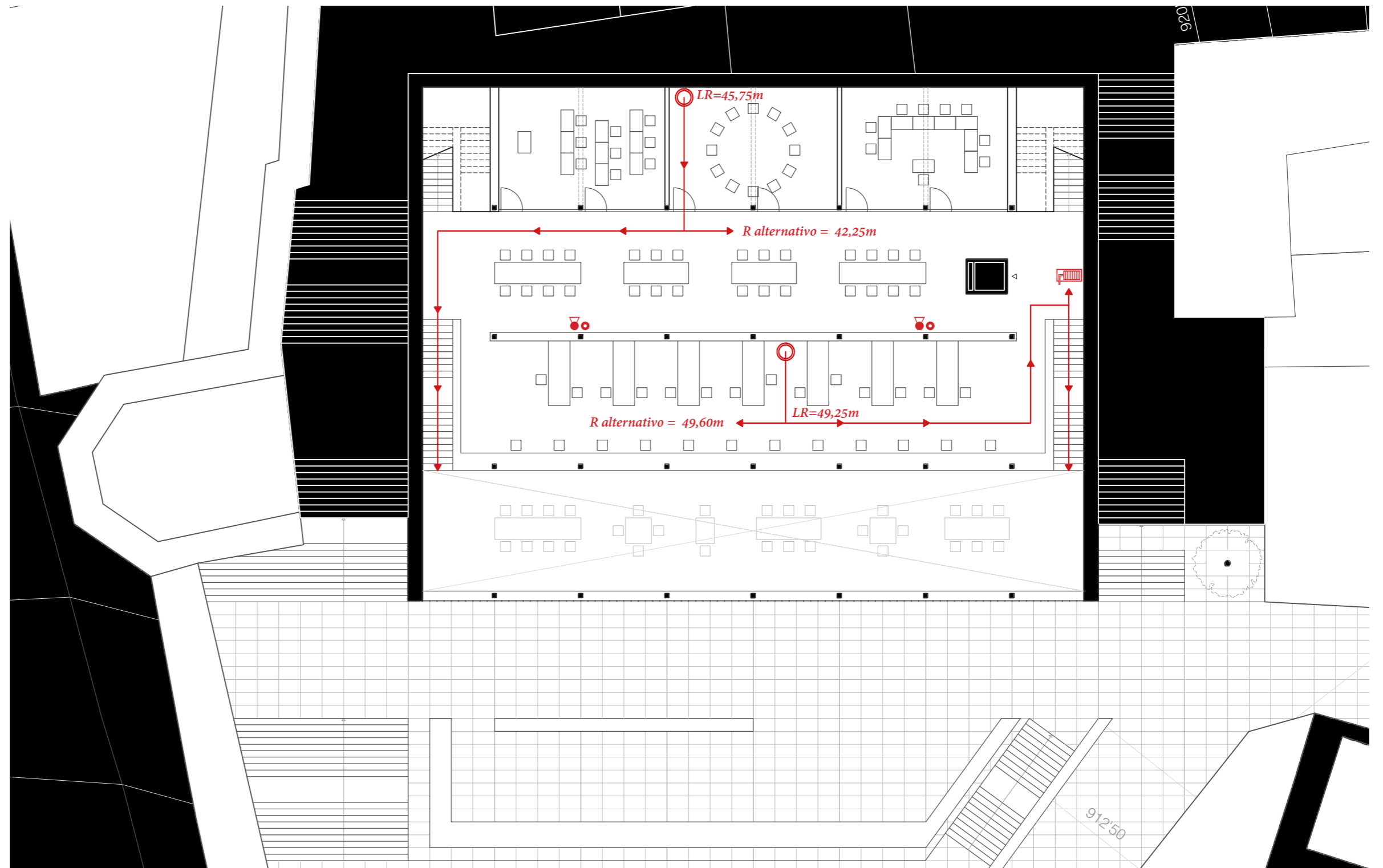
SE
salida de emergencia

INSTALACIÓN DE PROTECCIÓN

☒
boca de incendio equipada

●
extintor portátil

●
sistema de alarma



escala 1:200
0 1m 5m 10m

CTE DB-SI
seguridad en caso de incendio

cota +917,00m

CUMPLIMIENTO NORMATIVA
CTE DB-SI

RECORRIDOS DE EVACUACIÓN

→
recorrido de evacuación

○
origen de recorrido

LR
longitud de recorrido

R alternativo
longitud total recorrido alternativo

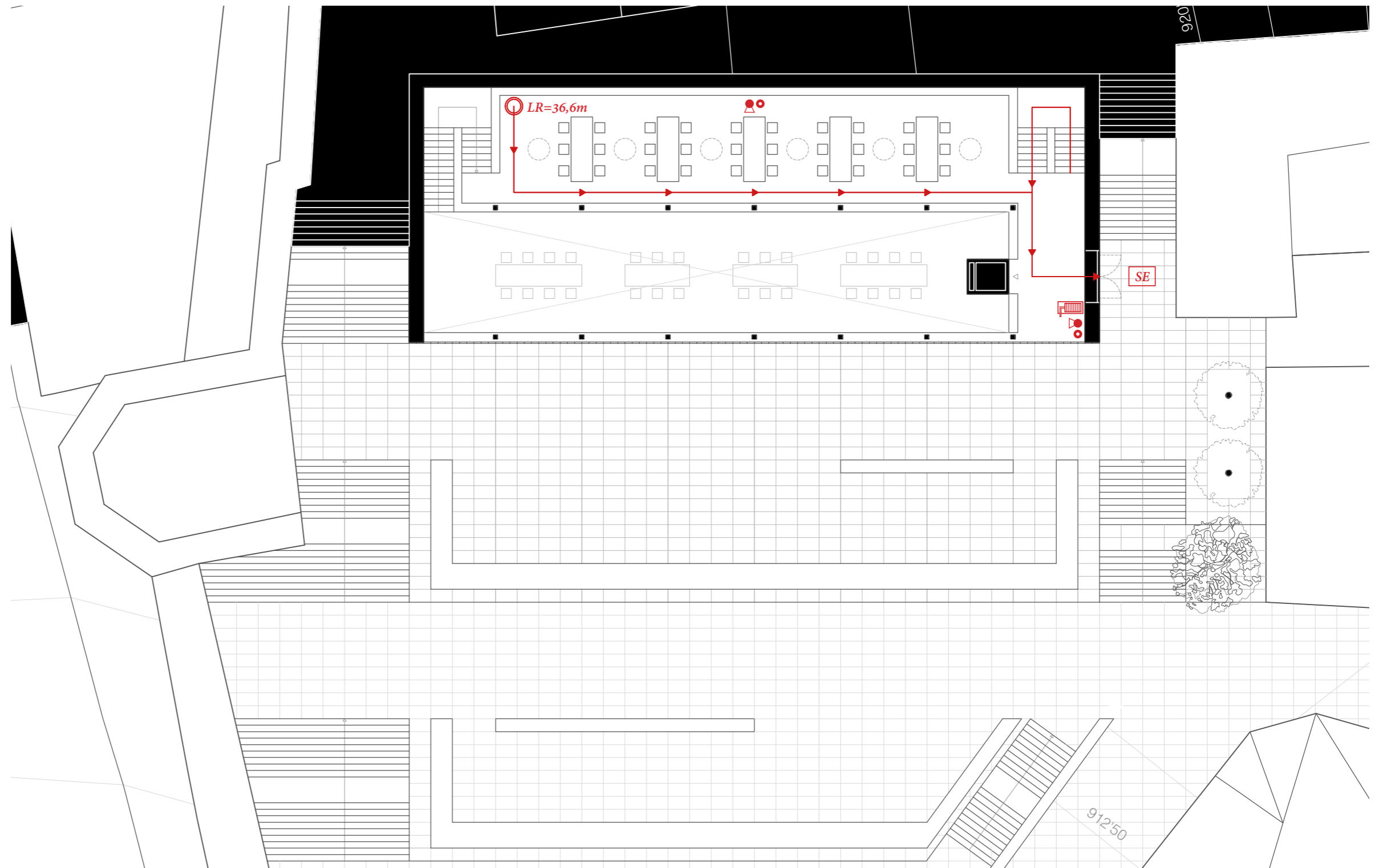
SE
salida de emergencia

INSTALACIÓN DE PROTECCIÓN

☒
boca de incendio equipada

●
extintor portátil

●
sistema de alarma



escala 1:200
0 1m 5m 10m



SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO DE CAÍDAS

resbaladidad de los suelos

Con el fin de limitar el riesgo de resbalamiento, los suelos del edificio de Pública concurrencia tienen una clase adecuada conforme a la *Tabla 1.2 "Clase exigible a los suelos en función de su localización"*. Se escoge el suelo suponiendo el caso más desfavorable y, buscando la homogeneidad del proyecto, se establecen las características de los suelos en función de la *Tabla 1.1 "Clasificación de los suelos según su resbaladidad"*:

· Suelos interiores	CLASE 2	$35 < R_d \leq 45$
· Suelos exteriores	CLASE 3	$R_d > 45$

discontinuidades en el pavimento

Excepto en zonas exteriores y con el fin de limitar el riesgo de caídas como consecuencia de traspies, el suelo cumple las siguientes condiciones:

- No tiene juntas que presenten un resalto de más de 4mm. Los elementos salientes del nivel del pavimento no sobresalen más de 12 mm.
- Los desniveles que no exceden de 5 cm se resuelven con una pendiente que no exceda el 25%.
- En zonas para circulación de personas, el suelo no presenta perforaciones o huecos por los que pueda introducirse una esfera de 1,5 cm de diámetro.

Además, cuando se disponen barreras para delimitar zonas de circulación, tienen una altura de 80 cm como mínimo. En las zonas de circulación no se dispone un escalón aislado ni dos consecutivos.

desniveles

Protección de los desniveles

Con el fin de limitar el riesgo de caída, existen barreras de protección en los desniveles, huecos y aberturas (tanto horizontales y verticales) balcones, ventanas, etc. con una diferencia de cota mayor que 55 cm, excepto cuando la disposición constructiva hace muy improbable la caída o cuando la barrera sea incompatible con el uso previsto.

En las zonas de uso público se facilita la percepción de las diferencias de nivel que no exceden de 55 cm mediante diferenciación visual y táctil. Esta diferenciación comienza a 25 cm del borde como mínimo.

Características de las barreras de protección

a. Altura:

Las barreras de protección tienen, como mínimo, una altura de 0,90 m cuando la diferencia de cota que protegen no exceda de 6 m y de 1,1 en el resto de los casos, excepto en el caso de huecos de escaleras de anchura menos que 40 cm, en los que la barrera tendrá una altura de 0,90 m como mínimo.

En el edificio no hay ningún desnivel con una altura mayor de 6 m, por lo tanto las barreras de protección tienen una altura mínima de 0,90 m.

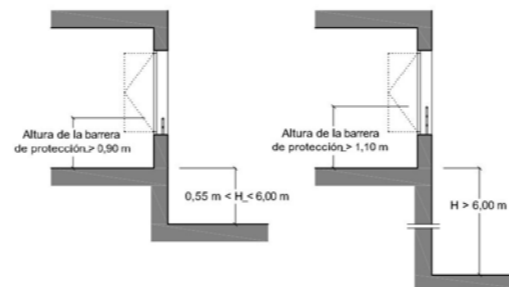
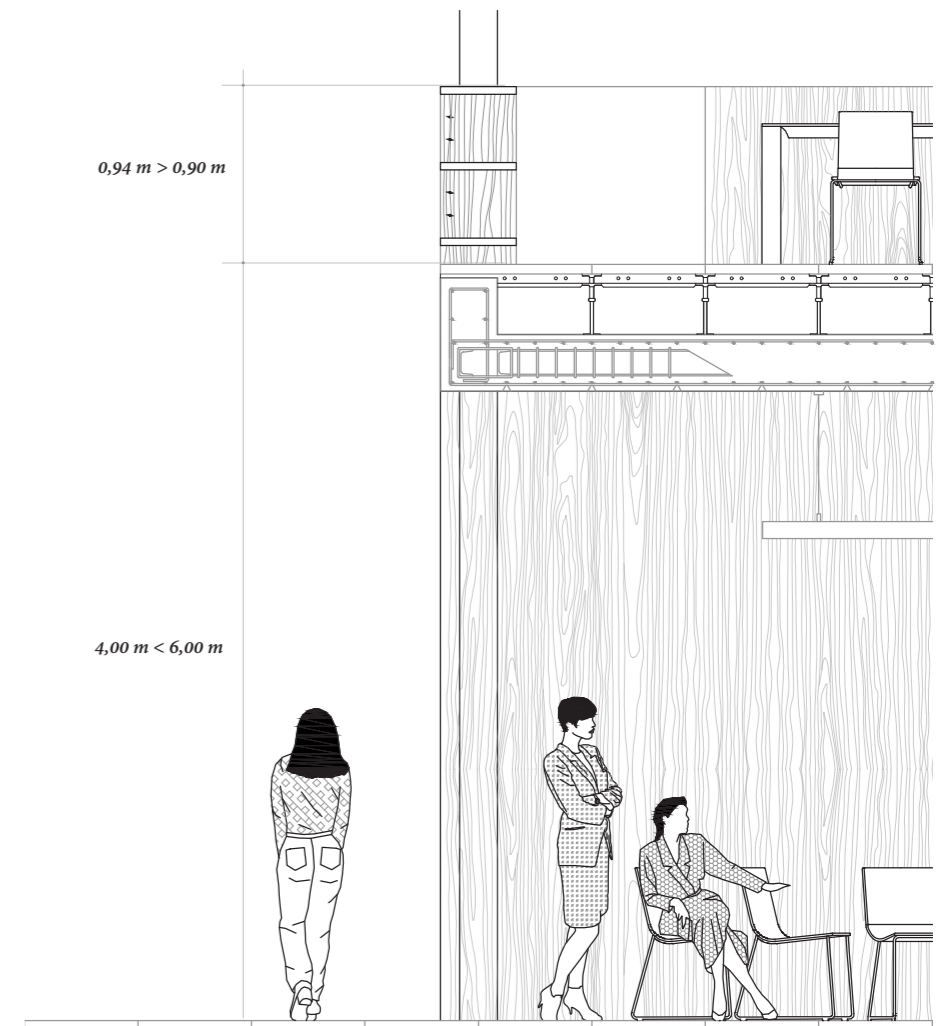


Figura 3.3 del CTE DB-SUA



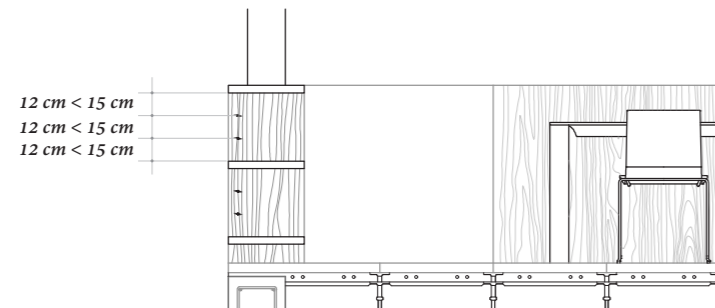
Justificación de la altura de las barreras de protección

b. Resistencia:

Las barreras de protección tienen una resistencia y una rigidez suficiente para resistir la fuerza horizontal establecida en el apartado *acciones sobre barandillas o elementos divisorios* de la memoria estructural del presente proyecto.

c. Características constructivas:

Las barreras de protección en las zonas del edificio que se consideran de uso público no tienen aberturas que puedan ser atravesadas por una esfera de 15 cm de diámetro. En el caso de las estanterías que actúan como barrera de protección en la zona de biblioteca, se disponen cables metálicos para el cumplimiento de este criterio.



Justificación de las características constructivas

d. Barreras situadas delante de una fila de asientos:

La altura de las barreras de protección situadas delante de una fila de asientos fijos se reduce hasta 70 cm si la barrera de protección incorpora un elemento horizontal de 50 cm de anchura, como mínimo, situado a una altura de 50 cm, como mínimo. Estas barreras son capaces de resistir una fuerza horizontal en el borde superior de 3 kN/m y simultáneamente con ella, una fuerza vertical uniforme de 1,0 kN/m, como mínimo, aplicada en el borde exterior.

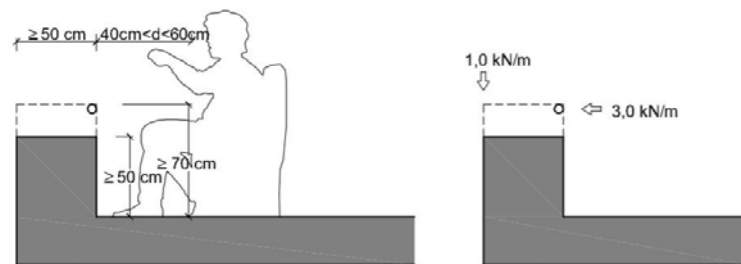
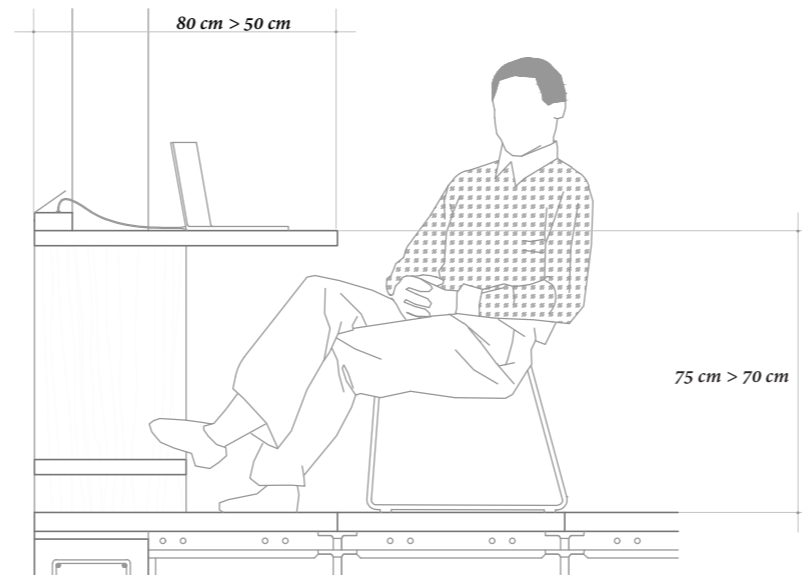


Figura 3.3 del CTE DB-SUA

En una zona del edificio se presenta un caso muy similar al descrito en esta sección del CTE DB-SUA. Se trata de una barrera de protección que actúa como escritorio (con puestos de ordenadores fijos y portátiles) delante de una fila de asientos. El propio escritorio actúa como barrera de protección y, aunque los asientos no son “fijos”, las condiciones de seguridad se consideran suficientes aplicando el criterio definido en este apartado.

Por lo tanto, se sitúan el escritorio a una altura superior a 70 cm, y el elemento horizontal que lo configura tiene una anchura superior a 50 cm, tal y como se describe gráficamente a continuación:



Justificación de barrera de protección frente a asientos en el proyecto

escaleras y rampas

Escaleras de uso restringido

En el proyecto no hay ninguna escalera de este tipo, por lo tanto la normativa no es de aplicación.

Escaleras de uso general

a. Peldaños

Según la normativa, en tramos rectos la huella medirá 28 cm como mínimo y la contrahuella medirá 13 cm como mínimo y 18,5 cm como máximo, excepto en zonas de uso público, en cuyo caso la contrahuella medirá 17,5 cm como máximo.

Además la huella H y la contrahuella C cumplirán a lo largo de una misma escalera la siguiente relación:

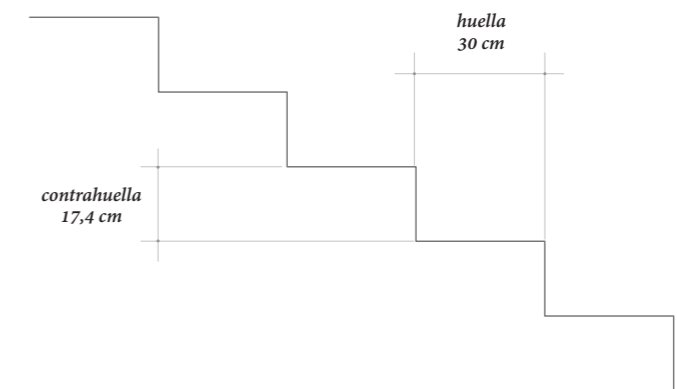
$$54 \text{ cm} \leq 2C + H \leq 70 \text{ cm}$$

Las dimensiones de las escaleras en el proyecto responden a los siguientes valores:

$$\text{Huella de } 30 \text{ cm} > 28 \text{ cm}$$

$$\text{Contrahuella de } 17,4 \text{ cm}$$

$$\text{Por lo tanto } 13 \text{ cm} < 17,4 \text{ cm} < 17,5 \text{ cm (uso público)}$$



Justificación de la dimensión de los peldaños

Las escaleras no tienen bocel y, dado que algunas de ellas son de evacuación ascendente, disponen de tabicas verticales.

CTE DB-SUA
seguridad de utilización y accesibilidad

b. Tramos

Cada tramo tiene 3 peldaños como mínimo. La altura máxima que salva cada tramo es de 2,25 m por tratarse de zonas de uso público. Todos los peldaños del edificio tiene la misma contrahuella y la misma huella.

La anchura útil del tramo se determina de acuerdo a las exigencias establecidas y justificadas en el apartado *dimensionado de los medios de evacuación* de la memoria de cumplimiento del CTE DB-SI de este mismo proyecto.

La *Tabla 4.1 "Escaleras de uso general. Anchura útil mínima de tramo en función del uso"* establece:

Uso del edificio o zona	Anchura útil mínima (m) en escaleras previstas para un número de personas:			
	≤ 25	≤ 50	≤ 100	> 100
Residencial Vivienda, incluso escalera de comunicación con aparcamiento	1,00 ⁽¹⁾			
Docente con escolarización infantil o de enseñanza primaria Pública concurrencia y Comercial	0,80 ⁽²⁾	0,90 ⁽²⁾	1,00	1,10
Sanitario Zonas destinadas a pacientes internos o externos con recorridos que obligan a giros de 90° o mayores	1,40			
Otras zonas	1,20			
Casos restantes	0,80 ⁽²⁾	0,90 ⁽²⁾	1,00	

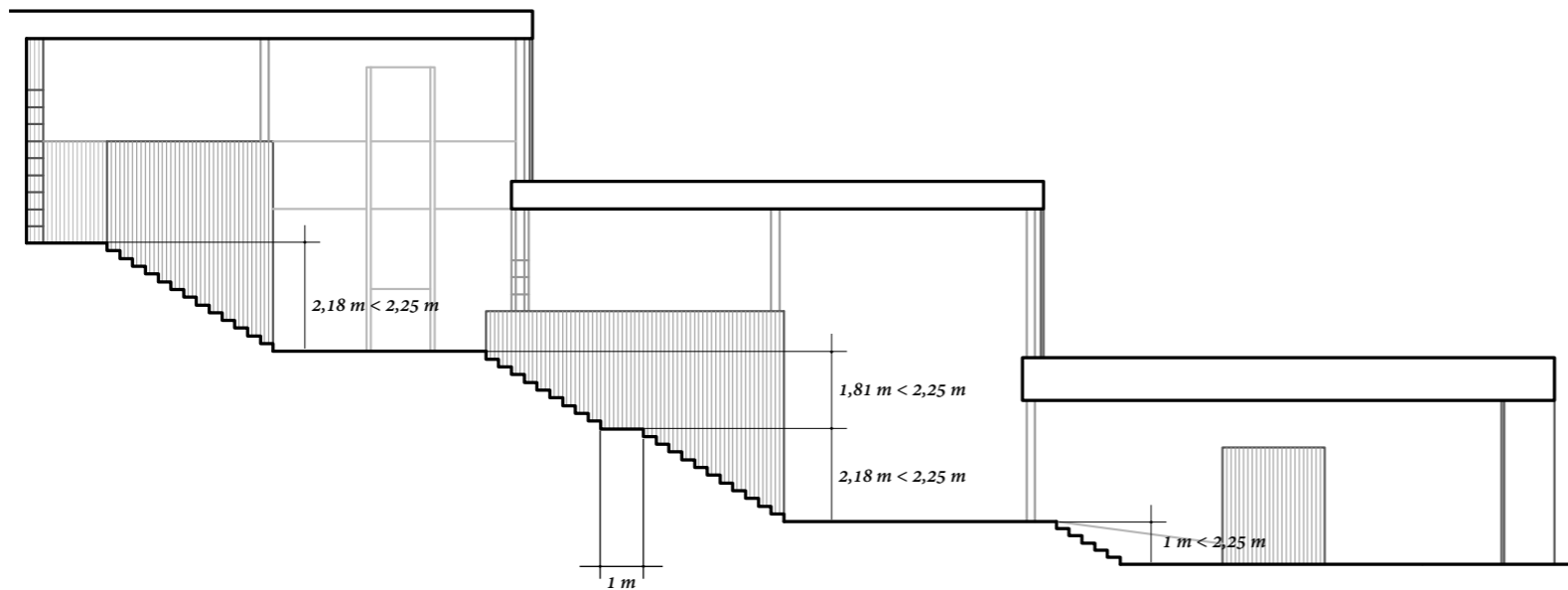
Los tramos de las escaleras del edificio tienen una anchura de 1,40 m > 1,10 m, y cumplen por lo tanto con esta exigencia.

c. Mesetas

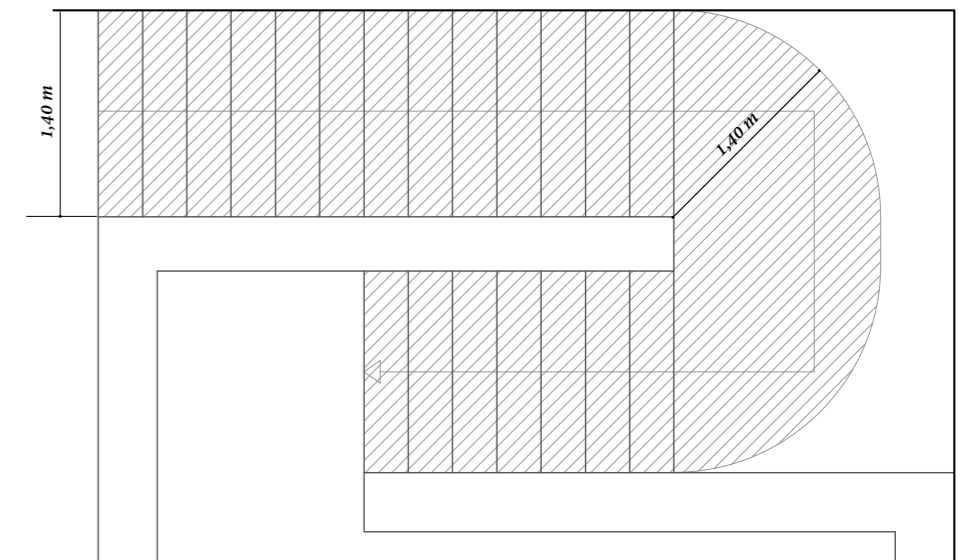
Las mesetas dispuestas entre tramos de una escalera con la misma dirección tienen la anchura de la escalera y una longitud medida en su eje de 1 m, como mínimo.

Cuando existe un cambio de dirección entre dos tramos, la anchura de la escalera no se reduce a lo largo de la meseta. La zona delimitada por dicha anchura está libre de obstáculos y sobre ella no barre el giro de apertura de ninguna puerta.

En las mesetas de planta de las escaleras de zonas de uso público se dispone una franja de pavimento visual y táctil en el arranque de los tramos, según las características especificadas en la Sección SUA 9.



Justificación de la altura de los tramos y la dimensión de las mesetas



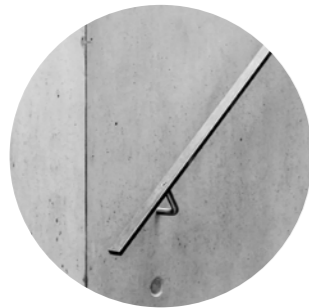
Justificación de la dimensión del tramo en las mesetas

d. Pasamanos

Las escaleras que salvan una altura mayor de 55 cm disponen de pasamanos al menos en un lado. Cuando su anchura libre excede de 1,20 m se dispone pasamanos en ambos lados.

Dicho pasamanos está colocado a una altura comprendida entre 90 y 110 cm. El tipo de pasamanos elegido es firme y fácil de asir, estando separado del paramento al menos 4 cm y su sistema de sujeción no interfiere el paso continuo de la mano.

Se trata de pasamanos metálicos directamente fijados al muro de hormigón, con un aspecto aproximado al de la siguiente imagen:



Rampas

Los itinerarios cuya pendiente exceda del 4% se consideran rampa a efectos del DB-SUA, y cumplen con las siguientes exigencias:

a. Pendiente

La rampa presente en el edificio pertenece a un itinerario accesible y tiene una longitud de 9 m, por lo que su pendiente es del 6%.

Dicha rampa no tiene pendiente transversal.

b. Tramos

El único tramo de la rampa tiene una longitud de 9 m y su anchura

útil está determinada de acuerdo con las exigencias de evacuación establecidas en el apartado 4 de la Sección SI 3 del DB-SI y será, como mínimo, la indicada para escaleras en la tabla 4.1.

Al tratarse de una rampa perteneciente a un itinerario accesible, cuenta además con una anchura superior a 1,20m y dispone de una superficie horizontal al principio y al final del tramo con una longitud de 1,20 m en la dirección de la rampa como mínimo.

Esta rampa tiene una anchura de 2,85 m (cumpliendo por lo tanto con estas exigencias) y está libre de obstáculos.

c. Mesetas

La rampa no presenta ninguna meseta, por lo que este apartado no resulta de aplicación.

d. Pasamanos

La rampa dispone de un pasamanos continuo en todo su recorrido en ambos lados por pertenecer a un itinerario accesible y salvar una altura de más de 18,5 cm. Asimismo, los bordes laterales cuentan con un zócalo o elemento de protección lateral del 10 cm de altura, como mínimo. El pasamanos se prolonga horizontalmente al menos 30 cm en los extremos, en ambos lados.

El pasamanos se dispone a una altura comprendida entre 90 y 110 cm. El diseño del pasamanos (similar al especificado en el caso de las escaleras) es firme y fácil de asir, y está separado del paramento al menos 4 cm y su sistema de sujeción no interfiere en el paso continuo de la mano.

e. Pasillos escalonados de acceso a localidades en graderíos

No hay ninguno en el edificio, por lo tanto no es de aplicación.

SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO DE ATRAPAMIENTO

impacto

Impacto con elementos fijos

La altura libre de paso en zonas de circulación es, como mínimo, 2,10 m en zonas de uso restringido y 2,20 m en el resto de zonas. En los umbrales de las puertas la altura libre es 2 m, como mínimo. Los elementos fijos que sobresalen de las fachadas y que están situados sobre zonas de circulación están a una altura de 2,20 m, como mínimo.

En las zonas de circulación, las paredes carecen de elementos salientes que no arranquen del suelo, que vuelen más de 15 cm en la zona de la altura comprendida entre 15 cm y 2,20 m medida a partir del suelo y que presenten riesgo de impacto.

Se limita el riesgo de impacto con elementos volados cuya altura sea menor que 2 m, disponiendo elementos fijos que restringen el acceso hasta ellos y permiten su detección por los bastones de personas con discapacidad visual.

Impacto con elementos practicables

Excepto en zonas de uso restringido, las puertas de recintos que no sean de ocupación nula situadas en el lateral de los pasillos cuya anchura sea menor que 2,50 m se disponen de forma que el barrido de la hoja no invada el pasillo, tal y como describe la siguiente figura:

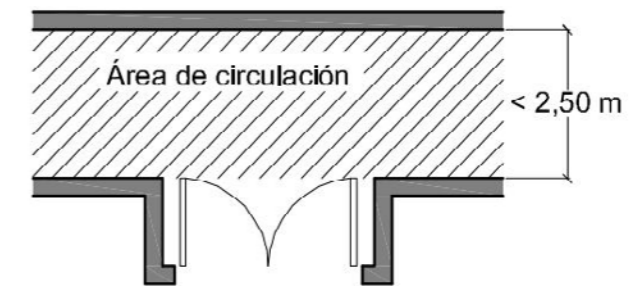


Figura 1.1 del CTE DB-SUA 2

Impacto con elementos frágiles

Se identifican las siguientes áreas con riesgo de impacto:

- En puertas, el área comprendida entre el nivel del suelo, una altura de 1,50 m y una anchura igual a la de la puerta más 0,30 m a cada lado de ésta.
- En paños fijos, el área comprendida entre el nivel del suelo y una altura de 0,9 m.

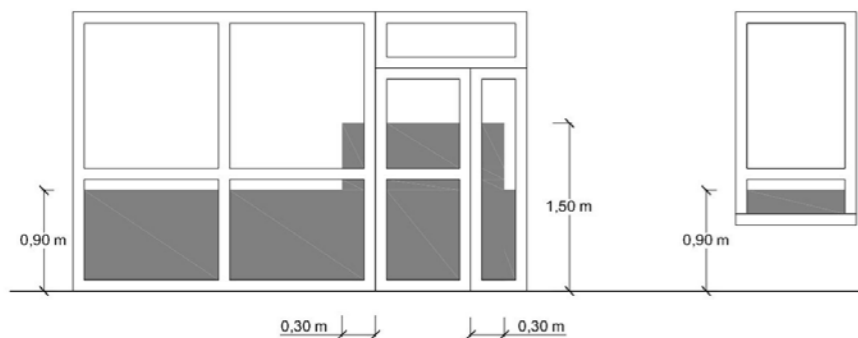


Figura 1.2 del CTE DB-SUA 2

Los vidrios existentes en esas áreas tienen una clasificación de prestaciones X (Y) Z determinada según la norma UNE EN 12600:2003 cuyos parámetros cumplen lo que establece la Tabla 1.1 "Valor de los parámetros X (Y) Z en función e la diferencia de cota".

Diferencia de cotas a ambos lados de la superficie acristalada	Valor del parámetro		
	X	Y	Z
Mayor que 12 m	cualquiera	B o C	1
Comprendida entre 0,55 m y 12 m	cualquiera	B o C	1 ó 2
Menor que 0,55 m	1, 2 ó 3	B o C	cualquiera

Impacto con elementos insuficientemente perceptibles

Las grandes superficies acristaladas que se puedan confundir con puertas o aberturas están provistas de señalización visualmente contrastada situada a una altura inferior comprendida entre 0,85 y 1,10 m,

y a una altura superior comprendida entre 1,50 y 1,70 m. Las puertas de vidrio que no disponen de elementos que permitan identificarlas disponen también de señalización conforme a lo indicado anteriormente.

atrapamiento

Con el fin de limitar el riesgo de atrapamiento producido por una puerta corredera de accionamiento manual, la distancia a hasta el objeto fijo más próximo será 20 cm, como mínimo.

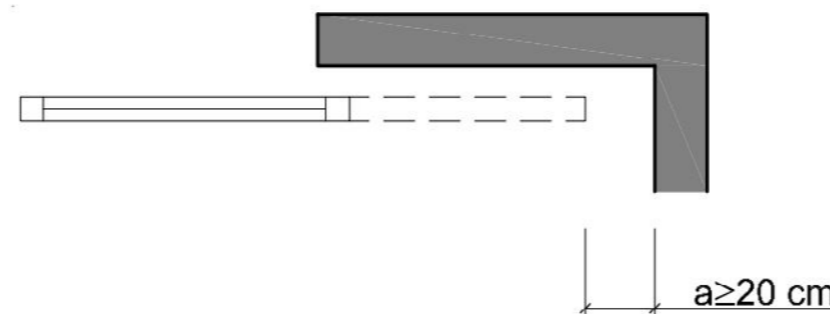


Figura 2.1 del CTE DB-SUA 2

SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO DE APRISIONAMIENTO EN RECINTOS

aprisionamiento

Las puertas que tienen un dispositivo de accionamiento para su bloqueo desde el interior cuentan con algún sistema de desbloqueo desde el exterior del recinto.

Los aseos accesibles desponen de un dispositivo en el interior fácilmente accesible, mediante el cual se transmite una llamada de asistencia perceptible desde un punto de contro y que permita al usuario verificar que su llamada ha sido recibida.

La fuerza de apertura de las pueras de salida será de 140 N como máximo, excepto las situadas en itinerarios accesibles, en las que se aplica lo establecido en la definición de los mismos en el Anejo A Terminología (como máximo 25 N).

SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO CAUSADO POR ILUMINACIÓN INADECUADA

alumbrado normal en zonas de circulación

Se dispone en las zonas exteriores una instalación de alumbrado capaz de proporcionar una iluminancia mínima de 20 lux, y de 100 lux en zonas interiores, con un factor de uniformidad media del 40 % como mínimo.

alumbrado de emergencia

Dotación

El edificio cuenta con un alumbrado de emergencia que, en caso de fallo del alumbrado normal, suministra la iluminación necesaria para facilitar la visibilidad a los usuarios de manera que puedan abandonar el edificio. Cuenan con esta instalación:

- Los recorridos desde todo origen de evacuación hasta el espacio exterior seguro.
- Los locales de riesgo especial.
- Los aseos de planta.
- Las señales de seguridad.
- Los itinerarios accesibles.

Posición y características de las luminarias

Las luminarias cumplirán las siguientes condiciones:

CTE DB-SUA

seguridad de utilización y accesibilidad

SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO CAUSADO POR SITUACIONES DE ALTA OCUPACIÓN

- Se sitúan al menos a 2 m por encima del suelo.
- Se dispone una en cada puerta de salida y en posiciones en las que sea necesario destacar un peligro potencial o el emplazamiento de un equipo de seguridad. Como mínimo se disponen en los siguientes puntos:

- En puertas existentes en recorridos de evacuación.
- En las escaleras.
- En cualquier cambio de nivel.
- En cambios de dirección e intersección de pasillos.

Características de la instalación

La instalación es fija, está provista de fuente propia de energía y entra automáticamente en funcionamiento al producirse un fallo de alimentación en la instalación de alumbrado normal en las zonas cubiertas por el alumbrado de emergencia.

El alumbrado de emergencia de las vías de evacuación alcanza al menos el 50% del nivel de iluminación requerido al cabo de los 5 s y el 100% a los 60 s.

La instalación cumple al menos durante una hora con las condiciones de servicio establecidas en el apartado 2.3 del CTE DB-SUA 4.

Iluminación de las señales de seguridad

La iluminación de las señales de seguridad de evacuación indicativas de las salidas y de las señales indicativas de los medios manuales de protección contra incendios y de los primeros auxilios deben cumplir los requisitos establecidos en el apartado 2.4 del CTE DB-SUA 4.

El presente apartado del CTE DB-SUA 5 no resulta de aplicación en este caso, ya que el edificio no es ninguno de los descritos en el ámbito de aplicación.

SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO DE AHOGAMIENTO

El presente apartado del CTE DB-SUA 6 no resulta de aplicación en este caso, ya que en el edificio no existe ninguna piscina, pozo o depósito.

SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO CAUSADO POR VEHÍCULOS EN MOVIMIENTO

El presente apartado del CTE DB-SUA 7 no resulta de aplicación en este caso, ya que el edificio no tiene uso Aparcamiento ni incluye vías de circulación de vehículos.

SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO CAUSADO POR LA ACCIÓN DEL RAYO

procedimiento de verificación

Será necesaria la instalación de un sistema de protección contra el rayo cuando la frecuencia esperada de impactos N_e sea mayor que el riesgo admisible N_a .

La frecuencia esperada de impactos, N_e , puede determinarse mediante la expresión:

$$N_e = N_g A_e C_1 10^{-6} \text{ [nº impactos/año]}$$

Siendo N_g la densidad de impactos sobre el terreno, obtenida a partir de la siguiente figura:

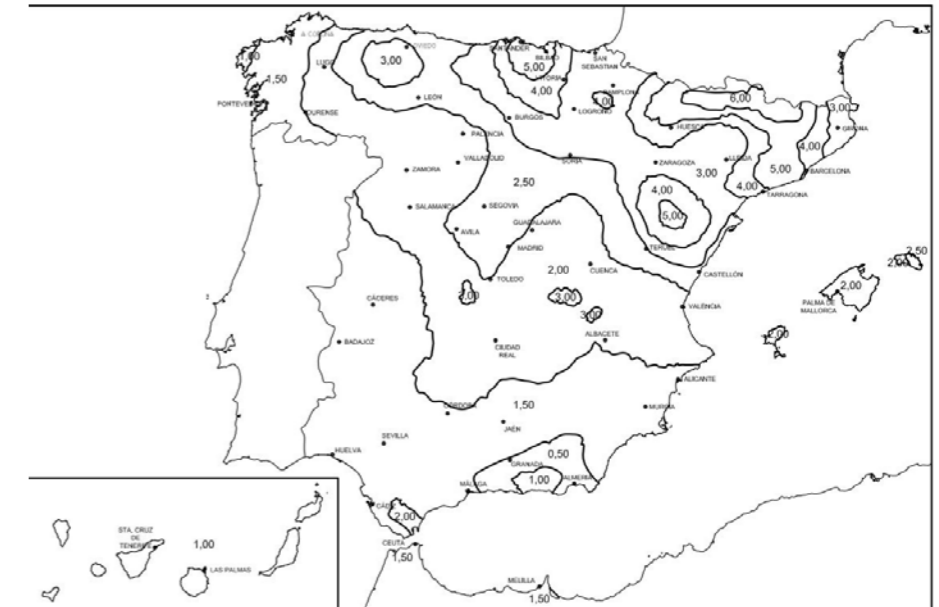


Figura 1.1 del CTE DB-SUA 8

Según esta figura, para la ciudad de Teruel $N_g = 2,50$.

A_e es la superficie de captura equivalente del edificio. En este caso, $A_e = 3886 \text{ m}^2$.

C_1 es el coeficiente relacionado con el entorno, que se extrae de la Tabla 1.1 "Coeficiente C_1 ".

Situación del edificio	C_1
Próximo a otros edificios o árboles de la misma altura o más altos	0,5
Rodeado de edificios más bajos	0,75
Aislado	1
Aislado sobre una colina o promontorio	2

Como el edificio está en el centro histórico, se encuentra próximo a otros edificio sde mayor altura y por lo tanto $C_1 = 0,5$.

El riesgo admisible, N_a , puede determinarse mediante la expresión:

$$N_a = \frac{5,5}{C_2 C_3 C_4 C_5} 10^{-3}$$

Siendo:

C_2 coeficiente en función del tipo de construcción, conforme a:

	Cubierta metálica	Cubierta de hormigón	Cubierta de madera
Estructura metálica	0,5	1	2
Estructura de hormigón	1	1	2,5
Estructura de madera	2	2,5	3

C_3 coeficiente en función del contenido del edificio, conforme a:

Edificio con contenido inflamable	3
Otros contenidos	1

C_4 coeficiente en función del uso del edificio, conforme a:

Edificios no ocupados normalmente	0,5
Usos Pública Concurrencia, Sanitario, Comercial, Docente	3
Resto de edificios	1

C_5 coeficiente en función de la necesidad de continuidad de las actividades que se desarrollan en el edificio, conforme a:

Edificios cuyo deterioro pueda interrumpir un servicio imprescindible (hospitales, bomberos, ...) o pueda ocasionar un impacto ambiental grave	5
Resto de edificios	1

Por lo tanto:

$$N_a = \frac{5,5}{1 \times 1 \times 3 \times 1} 10^{-3} = 1,83 \times 10^{-3}$$

$$N_e = 2,50 \times 3886 \times 0,5 \times 10^{-6} = 4857,5 \times 10^{-6} \text{ [nº impactos/año]}$$

$$N_e > N_a$$

$$4,8575 \times 10^{-3} > 1,83 \times 10^{-3}$$

Por lo tanto será necesaria la instalación de un sistema de protección contra el rayo.

tipo de instalación exigido

La eficacia E requerida para una instalación de protección contra el rayo se determina mediante la siguiente fórmula:

$$E = 1 - \frac{N_a}{N_e}$$

$$E = 1 - \frac{1,83 \times 10^{-3}}{4,8575 \times 10^{-3}} = 0,63$$

La Tabla 2.1 "Componentes de la instalación" indica el nivel de protección correspondiente a la eficiencia requerida. Las características del sistema para cada nivel de protección se describen en el Anexo SUA B.

Eficiencia requerida	Nivel de protección
$E \geq 0,98$	1
$0,95 \leq E < 0,98$	2
$0,80 \leq E < 0,95$	3
$0 \leq E < 0,80$ ⁽¹⁾	4

El nivel de protección de la instalación debe ser 4.

ACCESIBILIDAD

condiciones de accesibilidad

Con el fin de facilitar el acceso y la utilización no discriminatoria, independiente y segura de los edificios a las personas con discapacidad se cumplirán las condiciones funcionales y de dotación de elementos accesibles que se establecen a continuación.

Condiciones funcionales

a. Accesibilidad en el exterior del edificio

La parcela dispone al menos de un itinerario accesible que comunica la entrada principal al edificio con la vía pública y con las zonas comunes exteriores.

b. Accesibilidad entre plantas del edificio

El edificio dispone de ascensor accesible, que comunica las plantas que no son de ocupación nula con las de entrada accesible al edificio.

c. Accesibilidad en las plantas del edificio

El edificio dispone de un itinerario accesible que comunica, en cada planta, el acceso accesible a ella (entrada principal accesible al edificio, ascensor accesible o rampa accesible según el caso) con las zonas de uso público, con todo origen de evacuación de las zonas de uso privado exceptuando las zonas de ocupación nula, y con los elementos accesibles, tales como servicios higiénicos accesibles.

Dotación de elementos accesibles

a. Servicios higiénicos accesibles

Existe al menos un aseo accesible por cada 10 unidades o fracción de inodoros instalados, pudiendo ser de uso compartido por ambos sexos.

b. Mobiliario fijo

El mobiliario fijo de zonas de atención al público incluye al menos un punto de atención accesible.

c. Mecanismos

CTE DB-SUA
seguridad de utilización y accesibilidad

Los interruptores, los dispositivos de intercomunicación y los pulsadores de alarma serán mecanismos accesibles.

información y señalización para la accesibilidad

Con el fin de facilitar el acceso y la utilización independiente, no discriminatoria y segura del edificio, se señalizan los elementos que se indican en la *Tabla 2.1 “Señalización de elementos accesibles en función de su localización”*.

Elementos accesibles	En zonas de uso privado	En zonas de uso público
Entradas al edificio accesibles	Cuando existan varias entradas al edificio	En todo caso
<i>Itinerarios accesibles</i>	Cuando existan varios recorridos alternativos	En todo caso
<i>Ascensores accesibles,</i>		En todo caso
Plazas reservadas		En todo caso
Zonas dotadas con bucle magnético u otros sistemas adaptados para personas con discapacidad auditiva		En todo caso
<i>Plazas de aparcamiento accesibles</i>	En todo caso, excepto en uso <i>Residencial Vivienda</i> las vinculadas a un residente	En todo caso
<i>Servicios higiénicos accesibles</i> (aseo accesible, ducha accesible, cabina de vestuario accesible)	---	En todo caso
Servicios higiénicos de <i>uso general</i>	---	En todo caso
<i>Itinerario accesible</i> que comunique la vía pública con los <i>puntos de llamada accesibles</i> o, en su ausencia, con los <i>puntos de atención accesibles</i>	---	En todo caso

Las entradas al edificio accesibles, los itinerarios accesibles y los servicios higiénicos accesibles se señalizan mediante SIA, complementando, en su caso, con flecha direccional.

Los ascensores accesibles se señalizan mediante SIA. Asimismo, cuentan con indicación en Braille y arábigo en alto relieve a una altura entre 0,80 y 1,20 m, junto al marco, a la derecha de la puerta y en el sentido de entrada.

Las bandas señalizadoras visuales y táctiles serán de color contrastado con el pavimento

do con el pavimento, con relieve de altura 3 ± 1 mm en interiores y 5 ± 1 mm en exteriores. Las exigidas en el apartado 4.2.3 de la Sección SUA 1 para señalar el arranque de escaleras, tienen 80 cm de longitud en el sentido de la marcha, anchura la del itinerario y acanaladuras perpendiculares al eje de la escalera. Las exigidas para señalar el itinerario accesible hasta un punto de llamada accesible o hasta un punto de atención accesible, son de acanaladura paralela a la dirección de la marcha y de anchura 40 cm.

Las características y dimensiones del Símbolo Internacional de Accesibilidad para la movilidad (SIA) se establecen en la norma UNE 41501:2002.

MEMORIA DE INSTALACIONES

SUMINISTRO DE AGUA | FONTANERÍA

Geotermia

- página 87 -

Planos de instalación de fontanería

- página 89 -

Planos de calefacción

- página 90 -

EVACUACIÓN DE AGUAS | SANEAMIENTO

Evacuación de aguas pluviales

- página 93 -

Evacuación de aguas residuales

- página 94 -

ELECTROTECNIA Y LUMINOTECNIA

Planos de instalación

- página 95 -

RENOVACIÓN DE AIRE

Planos de instalación

- página 98 -

LA ENERGÍA GEOTÉRMICA

presentación

La energía geotérmica es la que se almacena en forma de calor debajo de la superficie sólida de la Tierra, tratándose por tanto de una energía renovable.

El calor terrestre es una fuente de energía duradera para la producción de calor que no depende de la climatología, de la estación anual, del viento o del momento del día. Es una energía continua y regular para su utilización, disponible todos los días del año.

El calor que contiene la tierra para poder ser extraído se debe realizar mediante un fluido, normalmente agua, que transporta el calor hasta la superficie.

En invierno, el terreno transfiere el calor que almacena el agua y se utiliza para calefacción con una bomba geotérmica que eleva su temperatura. En verano, el agua del circuito cerrado transfiere al terreno el exceso de calor del edificio, obteniendo así refrigeración.

tipos de energía geotérmica

Se establece una clasificación de la energía geotérmica según su entalpía:

- Alta entalpía, más de 150°C
- Media entalpía, entre 90 y 150°C
- Baja entalpía, entre 30 y 90°C
- Muy baja entalpía, menos de 30°C

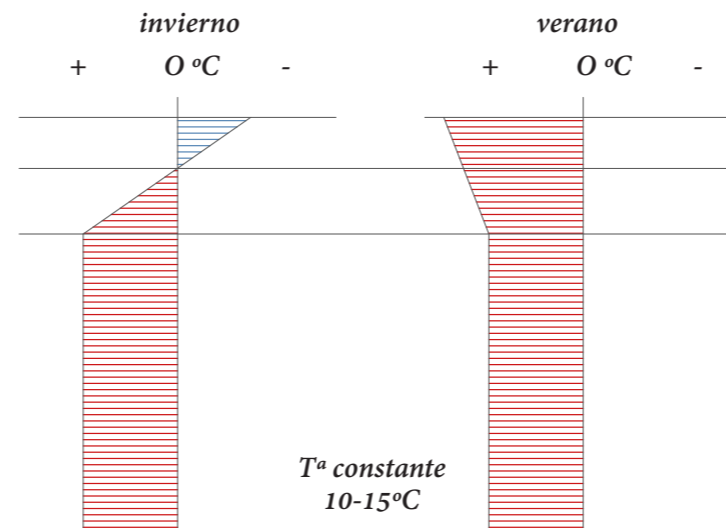
Por su facilidad de extracción y posibilidades de aplicación en el campo de la climatización, la geotermia de muy baja entalpía es la que se utiliza en el edificio.

eficiencia y ahorro energético

Existen diferentes sistemas para extraer la energía del terreno

mediante intercambiadores de calor conectados a una **bomba de calor geotérmica** encargada de solucionar el salto térmico entre el terreno y la temperatura necesaria.

El punto fuerte del buen rendimiento de los sistemas geotérmicos reside en la diferencia entre la temperatura que se quiere conseguir y la temperatura a la que se encuentra el elemento. En las instalaciones convencionales durante el verano el aire exterior se encuentra a unos 30-35 °C y se debe llegar a unos 23-24 °C, por el contrario en invierno el aire exterior se halla a menos de 10 °C, por lo que se están manejando saltos térmicos importantes que requieren de un gasto energético elevado. En el caso de las bombas de calor geotérmicas, la temperatura del subsuelo se encuentra entre 15 y 17 °C obteniendo unos saltos térmicos moderados y consiguiendo el mismo nivel de confort térmico pero con un **consumo menor energía**.



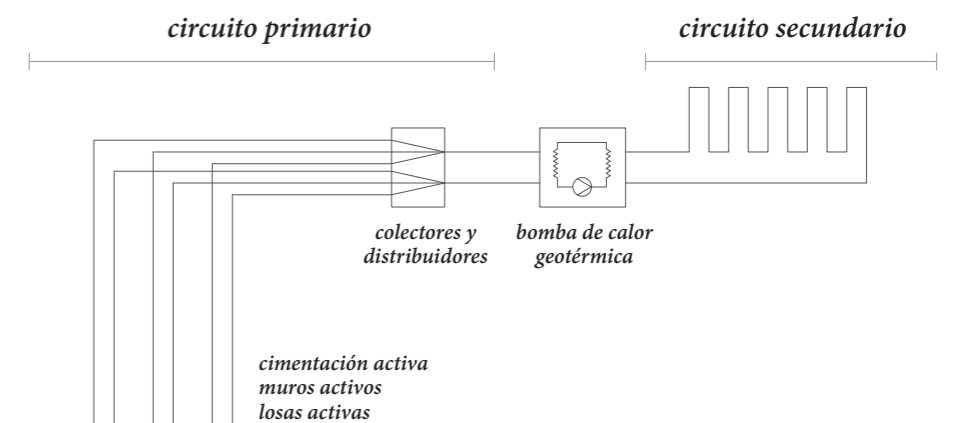
Comportamiento térmico del terreno

tipos de instalación

Dentro de las instalaciones de energía geotérmica se pueden diferenciar tres tipos en función del elemento captador empleado:

- **Colectores horizontales enterrados.** Se trata de colectores en posición horizontal que abarcan grandes superficies y se encuentran próximos a la superficie del terreno.
- **Sondas geotérmicas.** Se trata de colectores en posición vertical que alcanzan profundidades desde 20 a 100 metros.
- **Cimentaciones geotérmicas.** Es el sistema elegido para el edificio, ya que aprovecha la propia cimentación para introducir el sistema de intercambio, produciendo un ahorro sustancial de espacio al aprovechar dichos elementos.

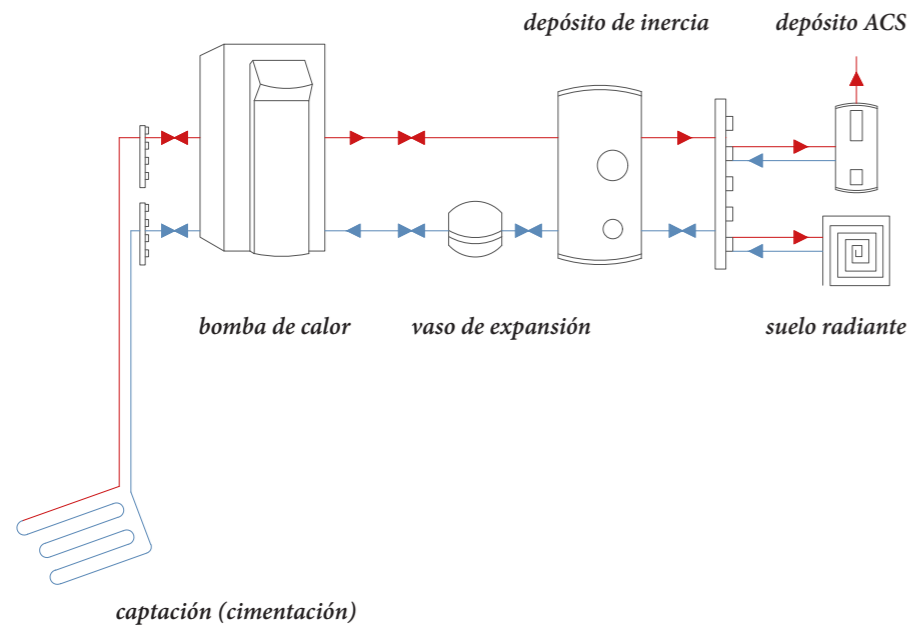
COMPONENTES DE LA INSTALACIÓN



Composición instalación geotérmica

la Bombardera

memoria de instalaciones



Esquema instalación básica geotérmica

cimentación termoactiva / circuito primario

Se trata de un sistema especialmente interesante en el presente proyecto debido a la gran superficie de edificación que está en contacto con el terreno.

Debido a las características de la arquitectura y para asegurar la estabilidad de los terrenos y edificaciones circundantes, se emplean **muros pantalla, muros de contención y losas de hormigón armado** como elementos transmisores de las caras al terreno. De forma indirecta se crean así unas condiciones propicias para el intercambio de energía geotérmica de muy baja temperatura con el terreno, dado el gran volumen que se ve afectado. Únicamente es necesario insertar en el interior de esas piezas de hormigón una red de tubos de polietileno por los que circula agua con anticongelante, y conectarlos en circuito cerrado a una bomba de calor. Se genera entonces lo que se denomina una **cimentación termoactiva** o una geoestructura.

Dada la naturaleza académica del presente proyecto se desconocen los siguientes datos, que sería imprescindible contemplar a la hora de ejecutar dicha instalación:

- Características geotécnicas de los estratos del subsuelo en que han de hincarse las cimentaciones activas.
- Nivel de la capa freática, oscilaciones anuales, dirección y velocidad de flujo.
- Características del terreno: capacidad térmica volumétrica, conductividad térmica y permeabilidad.
- Existencia o ausencia de manantiales cercanos o construcciones subterráneas que desvíen o calienten las aguas freáticas.
- Temperatura máxima, mínima y media anual del subsuelo.
- Distribución mensual y semanal del consumo de energía.

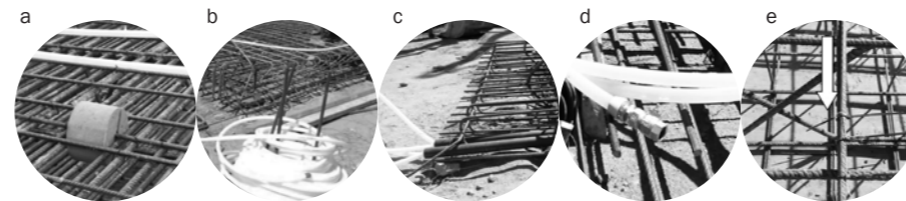
Muros pantalla

Los muros pantallas presentes en el edificio cumplen dos funciones:

- Son el objeto y fin de los cálculos estáticos.
- Son un intercambiador energético con el subsuelo.

En ningún caso se deben supeditar las propiedades de la estática a su funcionamiento como intercambiador. Por ello se limita la temperatura del fluido caloportador que circula en el interior de éstas.

Los elementos que componen la instalación geotérmica en las pantallas termo-activadas son los siguientes:



- a. Rodillos. Se instalan con el fin de permitir el desplazamiento vertical cuando se introduce la pantalla en el subsuelo y garantizar que no se pinza el tubo de PE-Xa.
- b. Tubo PE-Xa (polietileno reticulado). En su interior circula en fluido caloportador. Se dispone en tramos de longitud 100 metros.
- c. Tubo metálico. Se usa para proteger el tubo PE-Xa, que se encuentra en su interior.
- d. Válvula. Permite mantener el circuito lleno de agua.
- e. Sensores de temperatura. Se instalan para monitorizar la temperatura del subsuelo y garantizar el correcto funcionamiento.

Muros de contención y losas de cimentación

El resto de elementos que conforman la cimentación, tanto verticales (muros de contención) como horizontales (losas de cimentación), también se activan energéticamente con instalaciones similares.

bomba de calor geotérmica

La bomba de calor geotérmica es de menor potencia que las bombas de calor convencionales, ya que el salto térmico es menor que cuando se utiliza la temperatura del ambiente exterior. Especialmente en la ciudad de Teruel, caracterizada por su **extrema climatología** en invierno, esta bomba geotérmica obtiene mayor rendimiento. La bomba instalada en este caso es de tipo reversible para

suelo radiante-refrigerante y ACS / circuito secundario

El aprovechamiento de energía geotérmica en el edificio se traduce en la instalación de un suelo radiante-refrigerante, cuya gran inercia térmica está acorde a las características constructivas del proyecto.

SUMINISTRO DE AGUA | FONTANERÍA

planos de instalación

cota +908,00m

RED DE AGUA FRÍA

→
red horizontal de agua fría

⋈
llave de paso agua fría

○
acometida, compuesta por:
· collarín de toma en carga
· tubo de acometida
· llave de corte exterior

▭
contador general

∨
válvula antiretorno

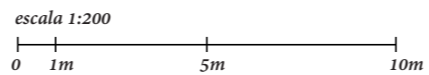
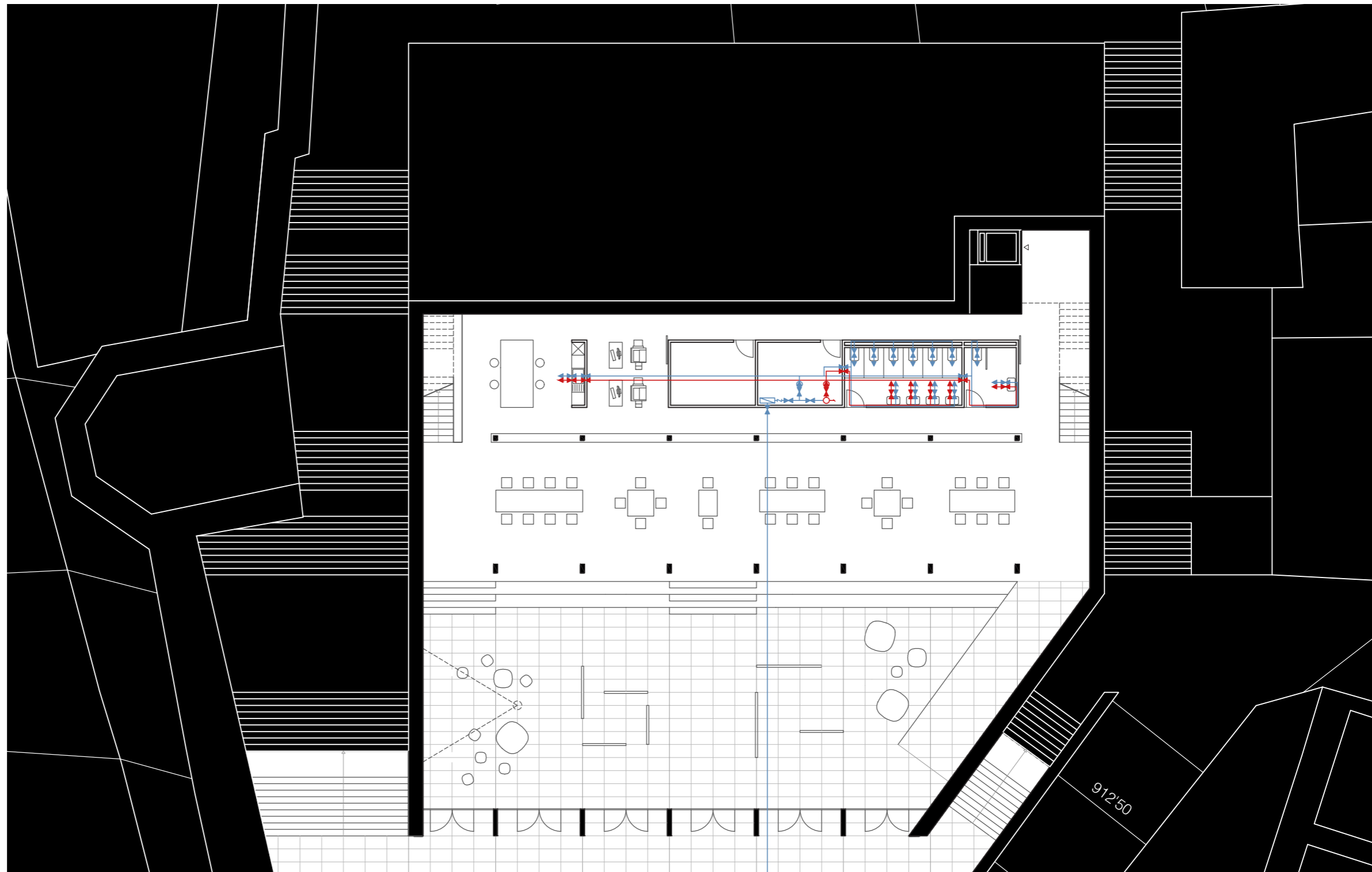
⊙
grupo de presión

RED DE AGUA CALIENTE ACS

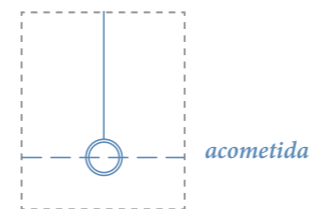
→
red horizontal de agua caliente

⋈
llave de paso agua fría

○
depósito ACS
conexión a instalación de geotermia



la Bombardera
memoria de instalaciones
- 89 -




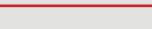
SUMINISTRO DE AGUA | FONTANERÍA


suelo radiante / refrigerante


cota +908,00m

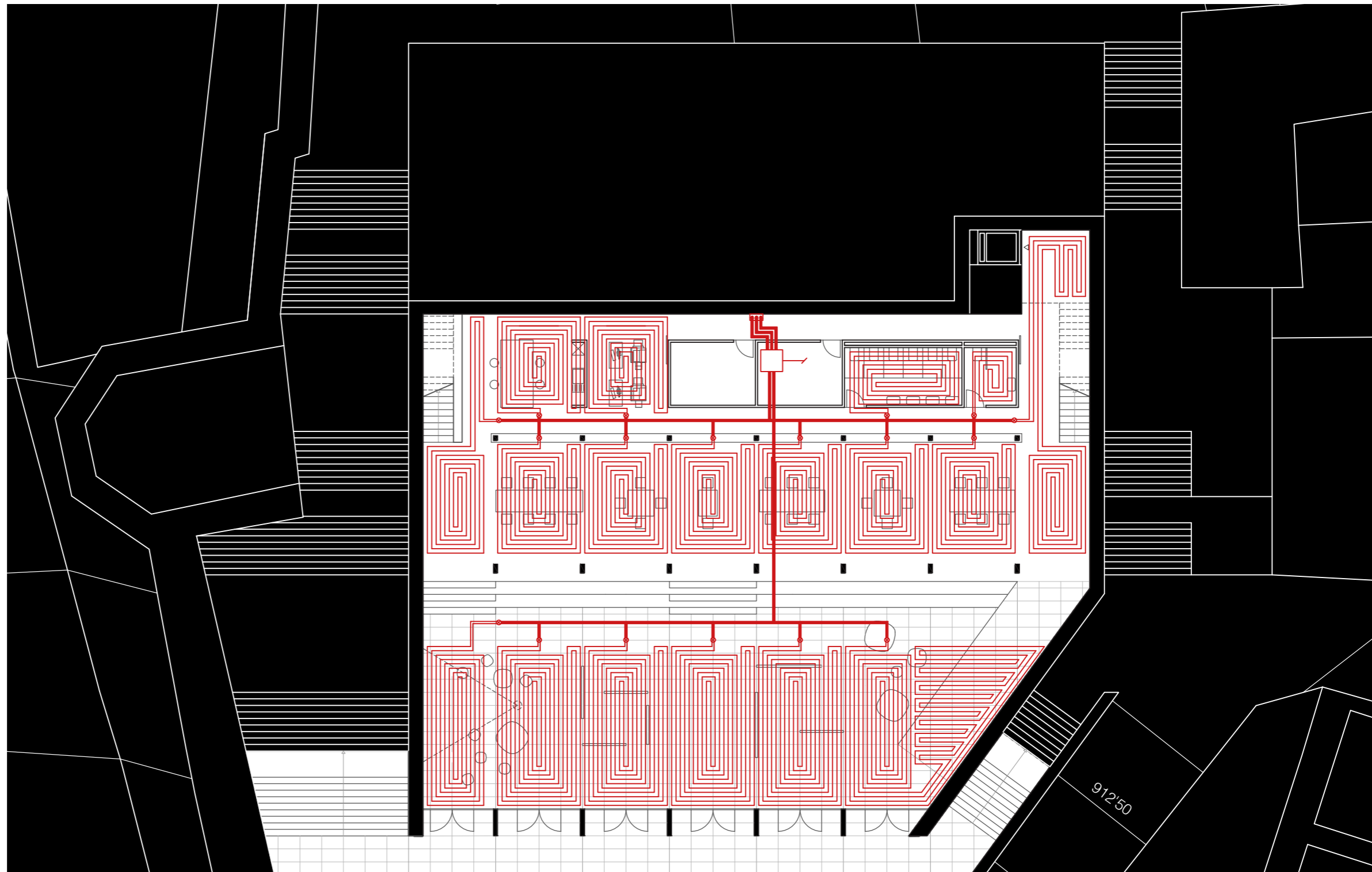
**SISTEMA DE SUELO
RADIANTE - REFRIGERANTE**

 *circuito principal de distribución*

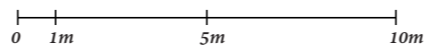
 *circuito secundario de distribución*

 *montante / bajante*

 *termostato y válvula de control de circuitos secundarios*



escala 1:200



la Bombardera
memoria de instalaciones




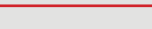
SUMINISTRO DE AGUA | FONTANERÍA


suelo radiante / refrigerante


cota +913,00m

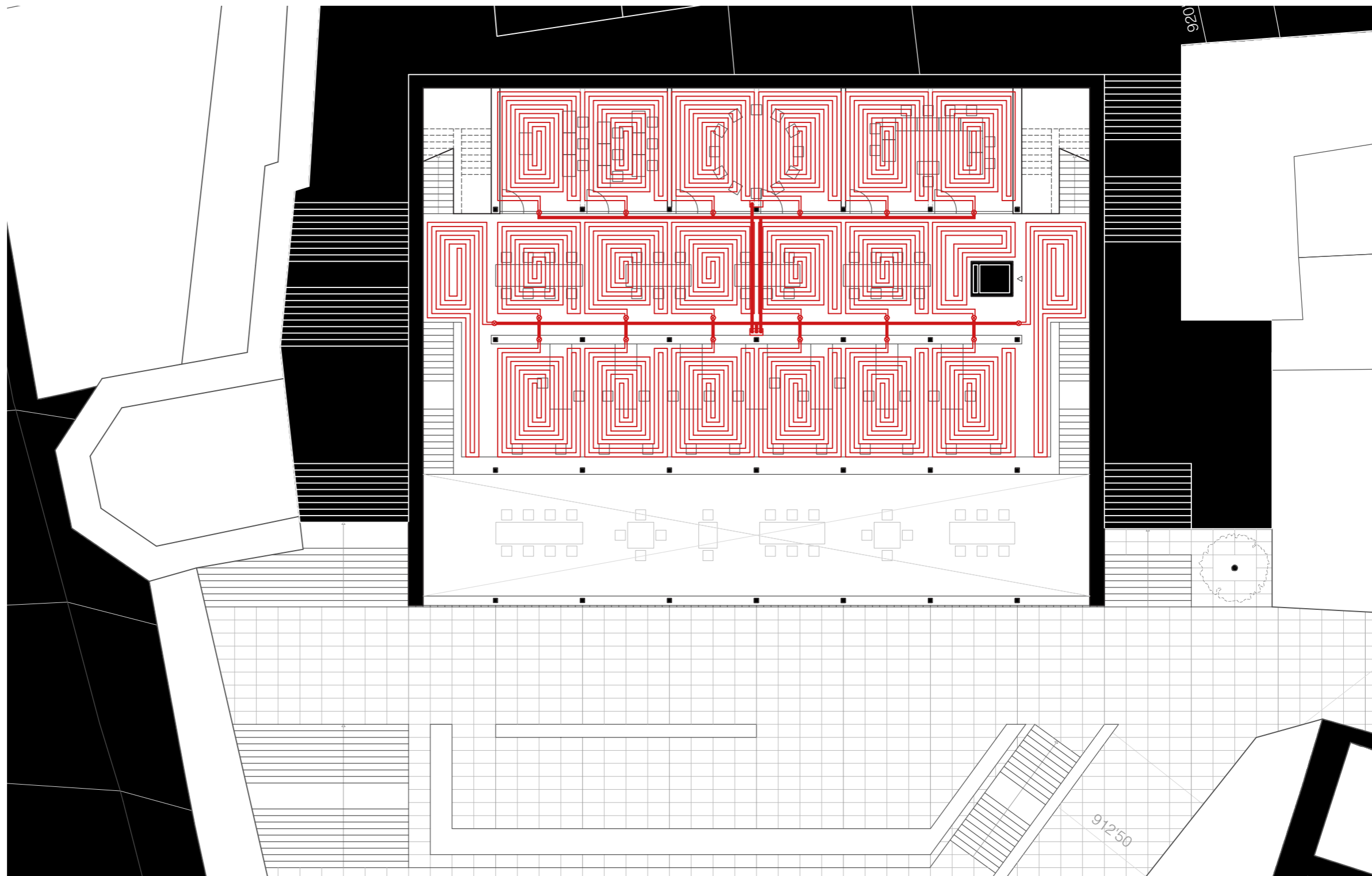
**SISTEMA DE SUELO
RADIANTE - REFRIGERANTE**

 *circuito principal de distribución*

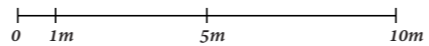
 *circuito secundario de distribución*

 *montante / bajante*

 *termostato y válvula de control de circuitos secundarios*



escala 1:200




la Bombardera
memoria de instalaciones

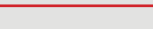
SUMINISTRO DE AGUA | FONTANERÍA


suelo radiante / refrigerante


cota +917,00m

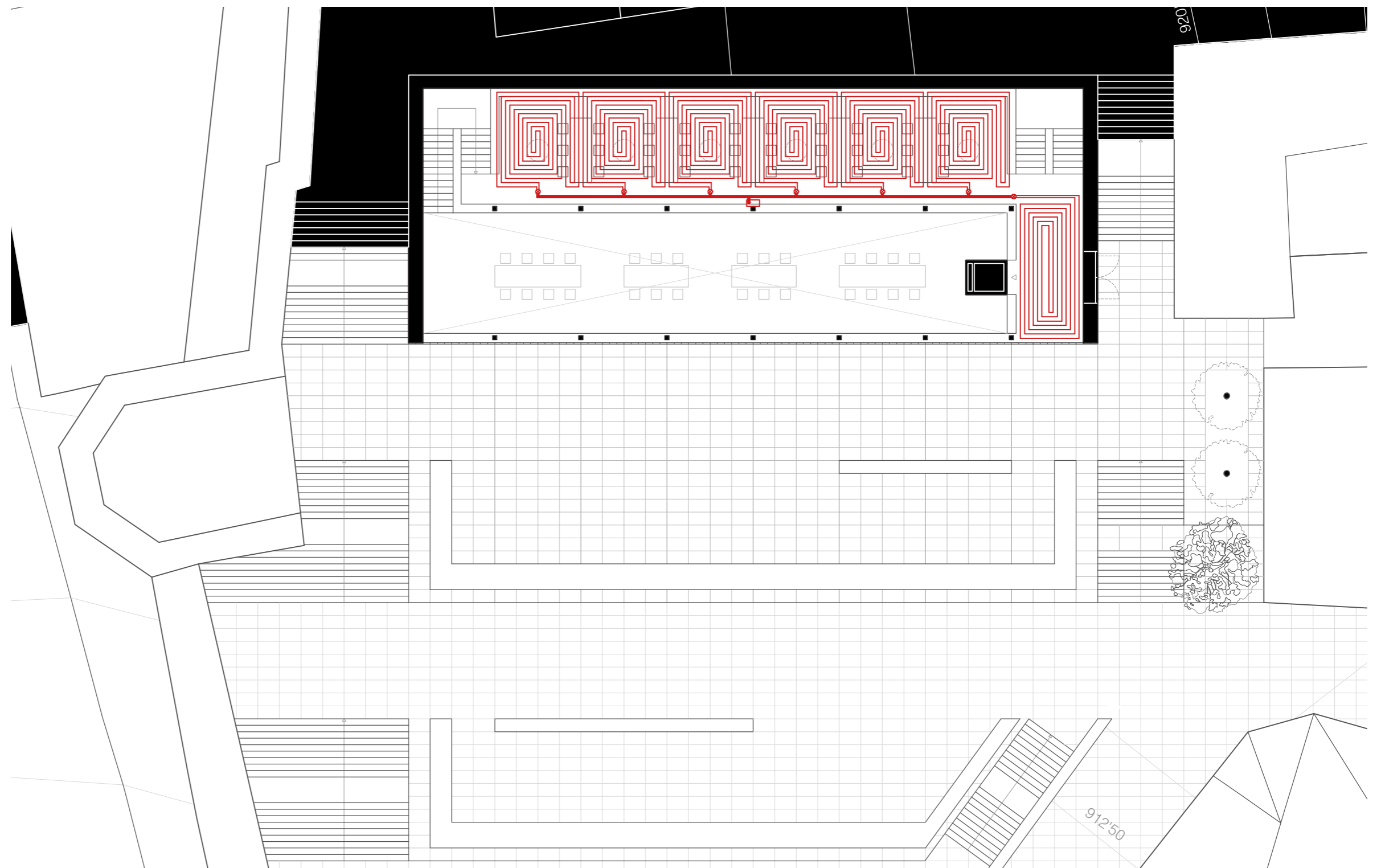
**SISTEMA DE SUELO
RADIANTE - REFRIGERANTE**

 *circuito principal de distribución*

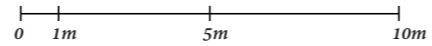
 *circuito secundario de distribución*

 *montante / bajante*

 *termostato y válvula de control de circuitos secundarios*



escala 1:200



la Bombardera
memoria de instalaciones

EVACUACIÓN DE AGUAS | SANEAMIENTO

planos de evacuación de aguas pluviales

planta de cubiertas y entorno

red urbana unitaria

arqueta registrable perteneciente a los edificios del entorno

pozo de registro

canalón lineal

sumidero lineal

límata hormigón de pendientes

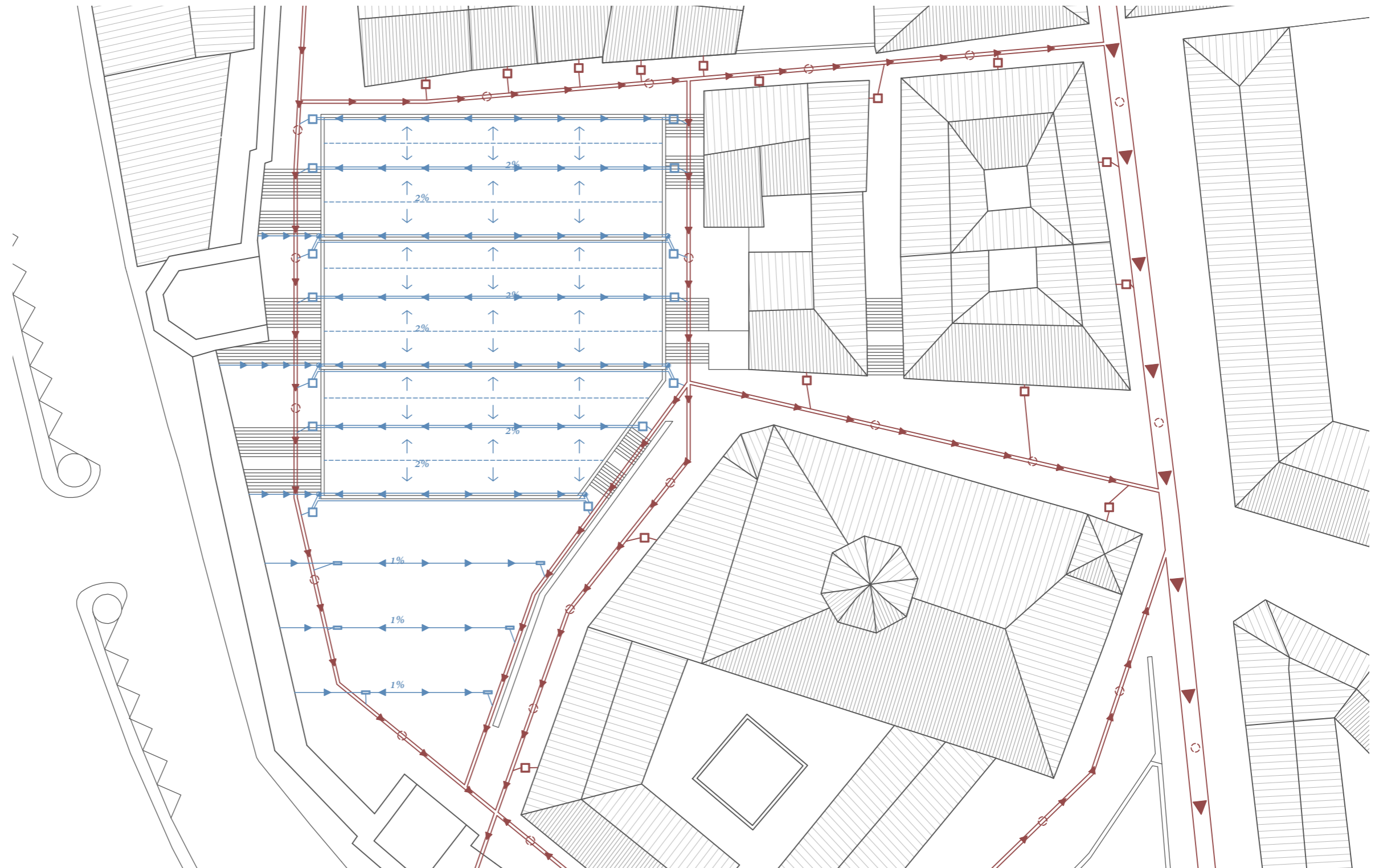
bajante

arqueta sifónica y registrable

dirección de la pendiente

El sistema de evacuación de aguas pluviales se proyecta **externo al edificio** y se diseña conjuntamente a la red de evacuación de aguas pluviales del espacio público debido a los siguientes factores:

- Las cubiertas del edificio forman parte del espacio público.
- La topografía en pendiente del entorno y la propia geometría del edificio.
- La integración de las cubiertas en el entorno facilita la posibilidad de conectar directamente la red de evacuación con la red de alcantarillado público.



escala 1:400

0 10m

la Bombardera
memoria de instalaciones



EVACUACIÓN DE AGUAS | SANEAMIENTO

planos de evacuación de aguas residuales

cota +908,00m

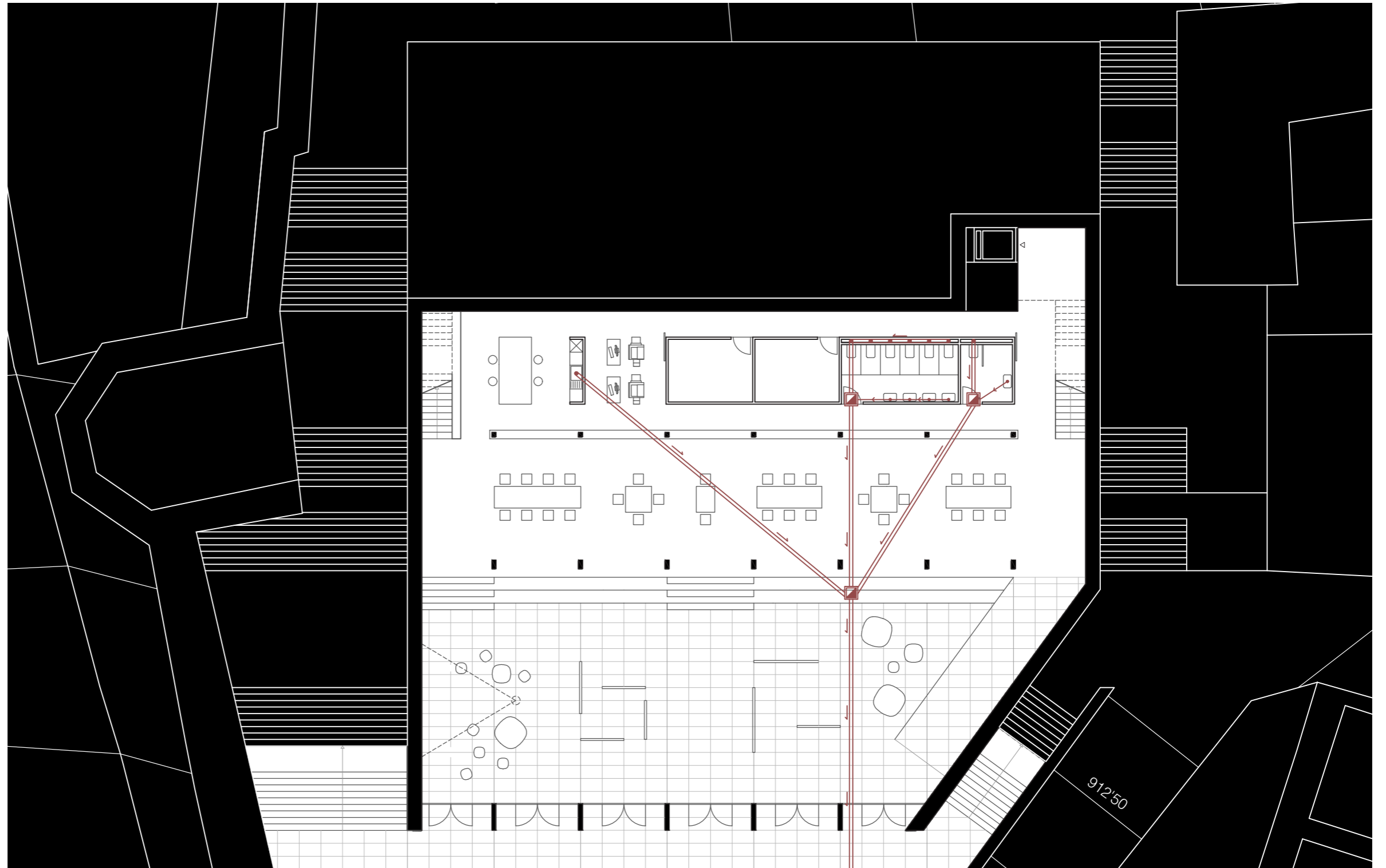
**RED DE EVACUACIÓN DE
AGUAS RESIDUALES**

●
aparato sanitario con sifón

→
red de evacuación

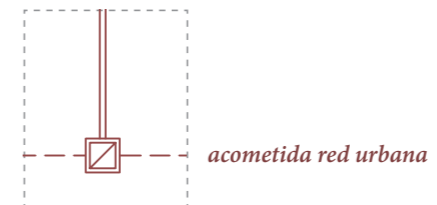
◻
arqueta registrable

◻
*arqueta registrable y sifónica de
acometida a red urbana*



escala 1:200
0 1m 5m 10m

la Bombardera
memoria de instalaciones
- 94 -





ELECTROTECNIA Y LUMINOTECNIA


planos de instalación


cota +908,00m


LUMINOTECNIA

⊗  proyector LED


○  luminaria LED suspendida puntual


●  downlight LED

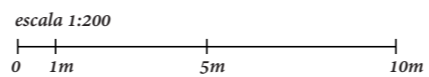
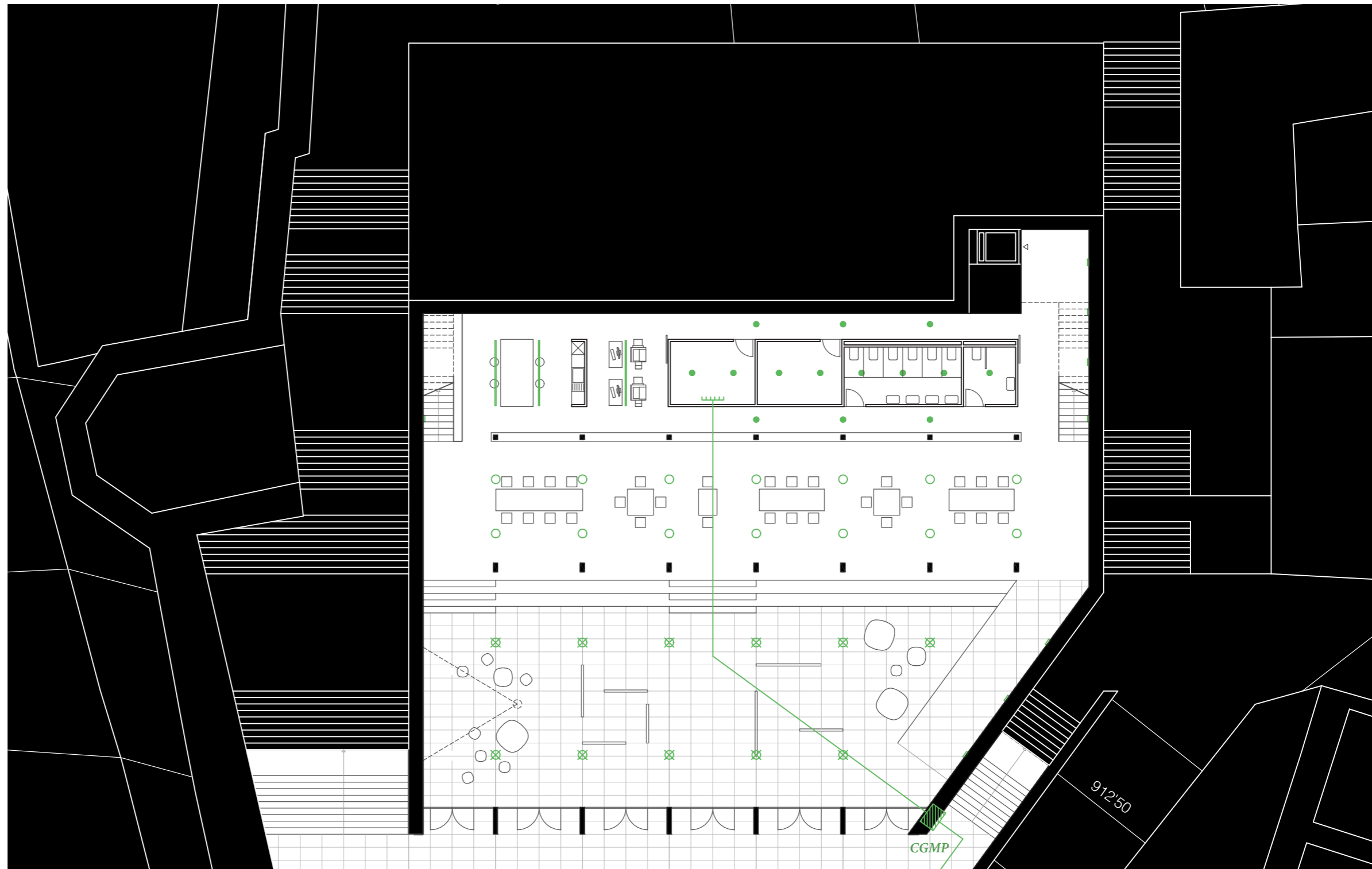
—  luminaria LED suspendida lineal

▭  luminaria LED suspendida lineal

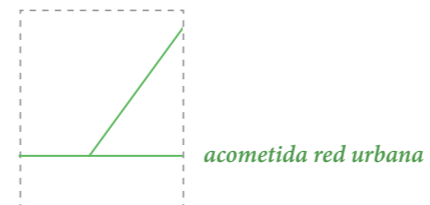
ELECTROTECNIA

⊞  CGMP Caja General de Mando y Protección
Ubicada en un nicho en el cerramiento para que resulte de fácil acceso desde la vía pública

—  Cuadro general de distribución



la Bombardera
memoria de instalaciones
- 95 -













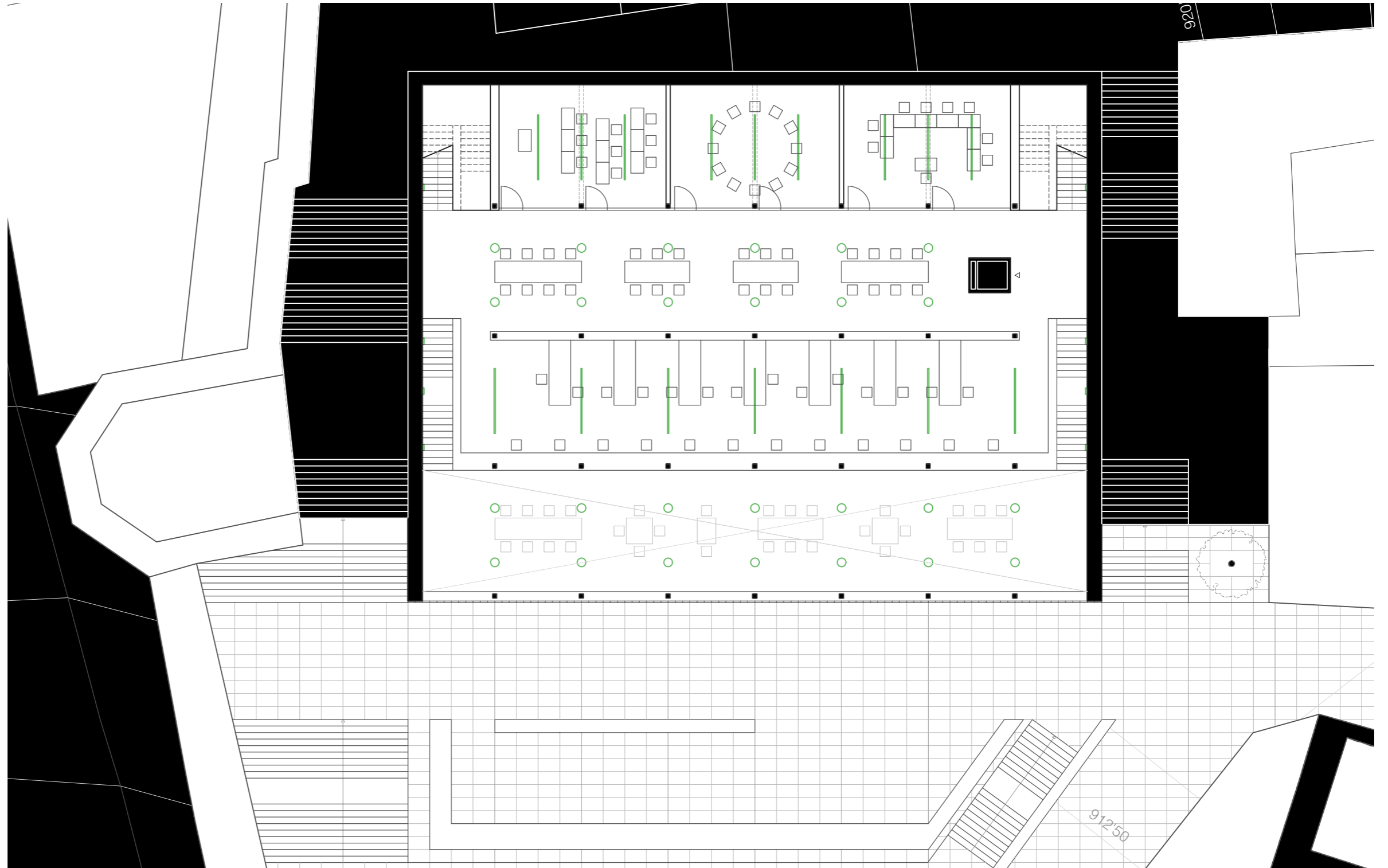
ELECTROTECNIA Y LUMINOTECNIA

planos de instalación

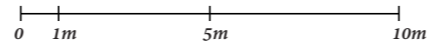
cota +913,00m

LUMINOTECNIA

-  
proyector LED
-  
luminaria LED suspendida puntual
-  
downlight LED
-  
luminaria LED suspendida lineal
-  
luminaria LED suspendida lineal



escala 1:200













la Bombardera
memoria de instalaciones

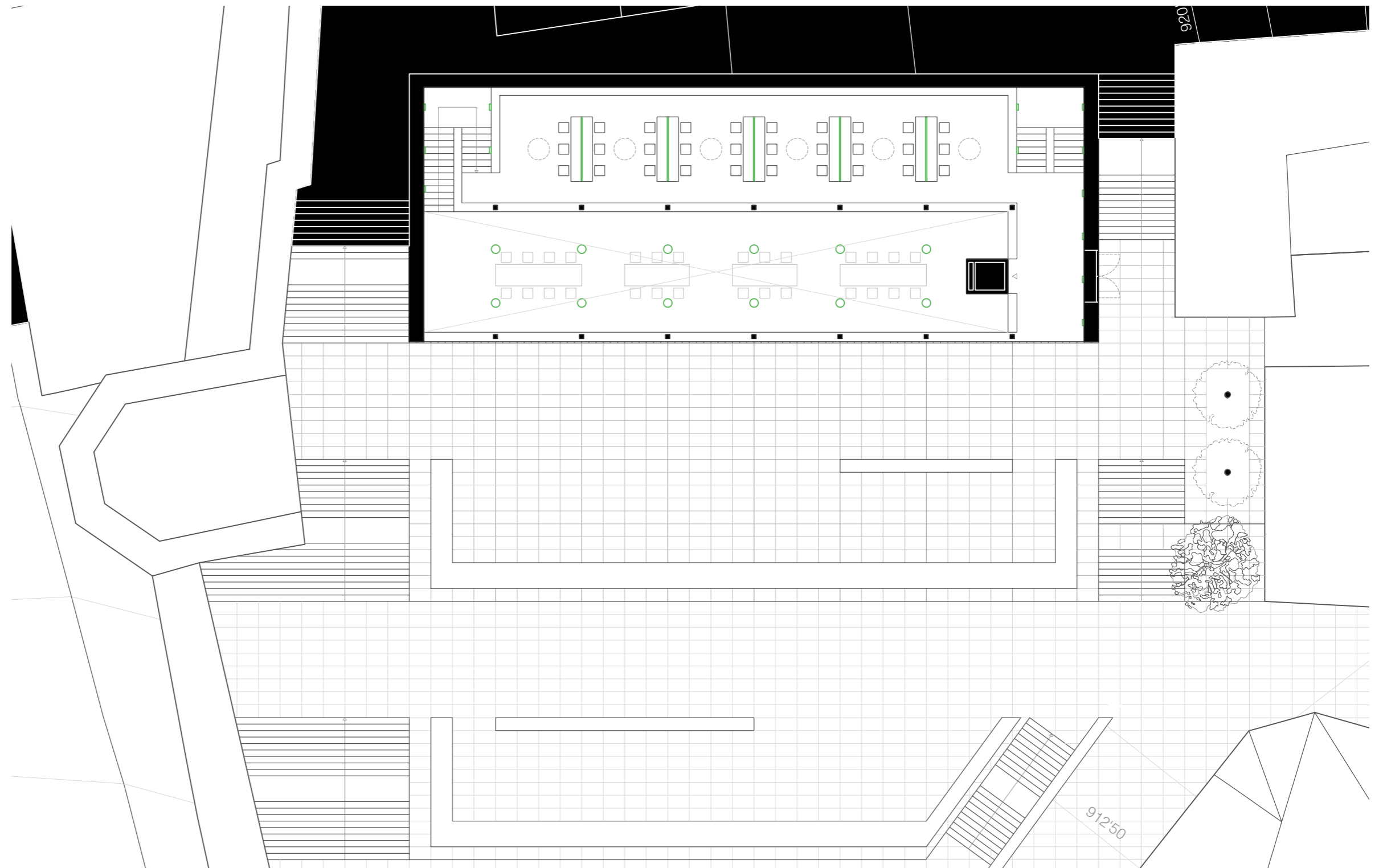
ELECTROTECNIA Y LUMINOTECNIA

planos de instalación

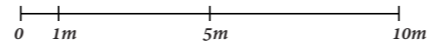
cota +917,00m

LUMINOTECNIA

-  
proyector LED
-  
luminaria LED suspendida puntual
-  
downlight LED
-  
luminaria LED suspendida lineal
-  
luminaria LED suspendida lineal



escala 1:200



la Bombardera
memoria de instalaciones



RENOVACIÓN DE AIRE

planos de instalación

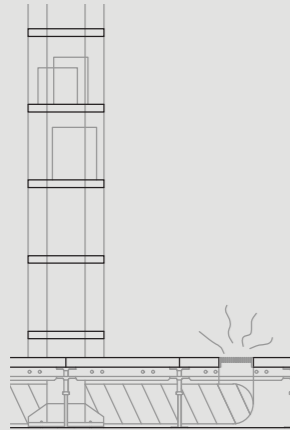
cota +908,00m

RENOVACIÓN DE AIRE


La climatización del edificio se confía al sistema de suelo radiante, que está conectado a una bomba de calor reversible. Por lo tanto, este sistema es capaz de suministrar tanto refrigeración como calefacción, según las necesidades de confort climático.

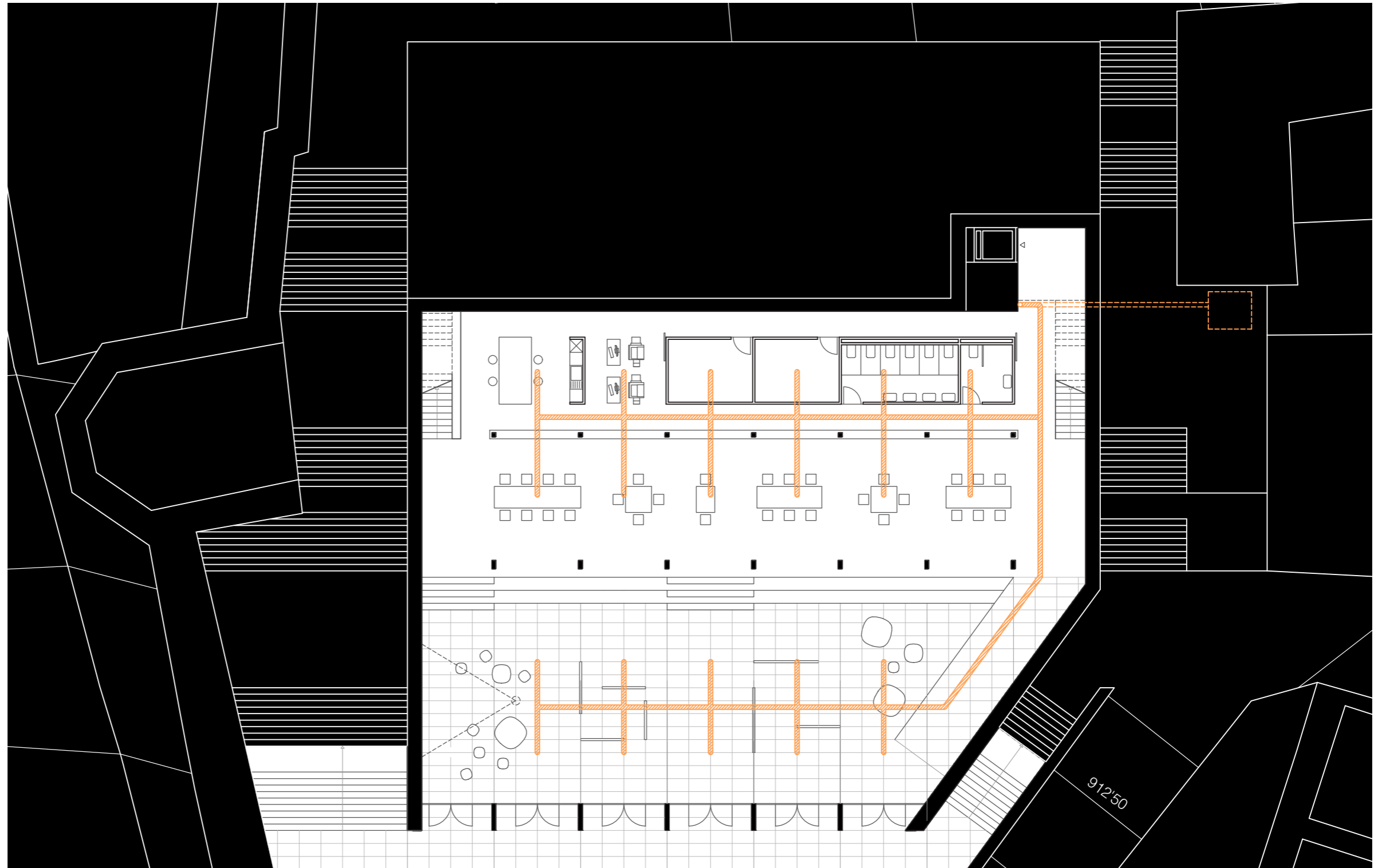
En lugar de disponerse un sistema de climatización por conductos, estos se disponen únicamente para **garantizar la renovación del volumen de aire** necesario para un edificio de estas características.

Los conductos de impulsión de aire disponen integrados en el suelo técnico, y el aire se impulsa a través de rejillas incorporadas en el pavimento y en algunos casos en tabiques o mobiliario fijo.



 conducto de impulsión de aire

 maquinaria de impulsión ubicada en el espacio exterior



escala 1:200

0 1m 5m 10m

la Bombardera
memoria de instalaciones

- 98 -



RENOVACIÓN DE AIRE

planos de instalación

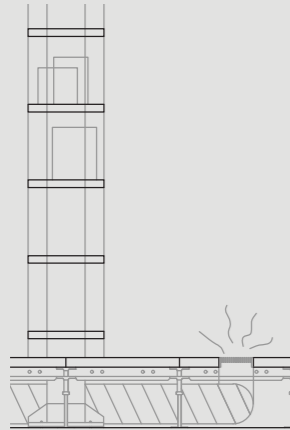
cota +913,00m

RENOVACIÓN DEL AIRE


La climatización del edificio se confía al sistema de suelo radiante, que está conectado a una bomba de calor reversible. Por lo tanto, este sistema es capaz de suministrar tanto refrigeración como calefacción, según las necesidades de confort climático.

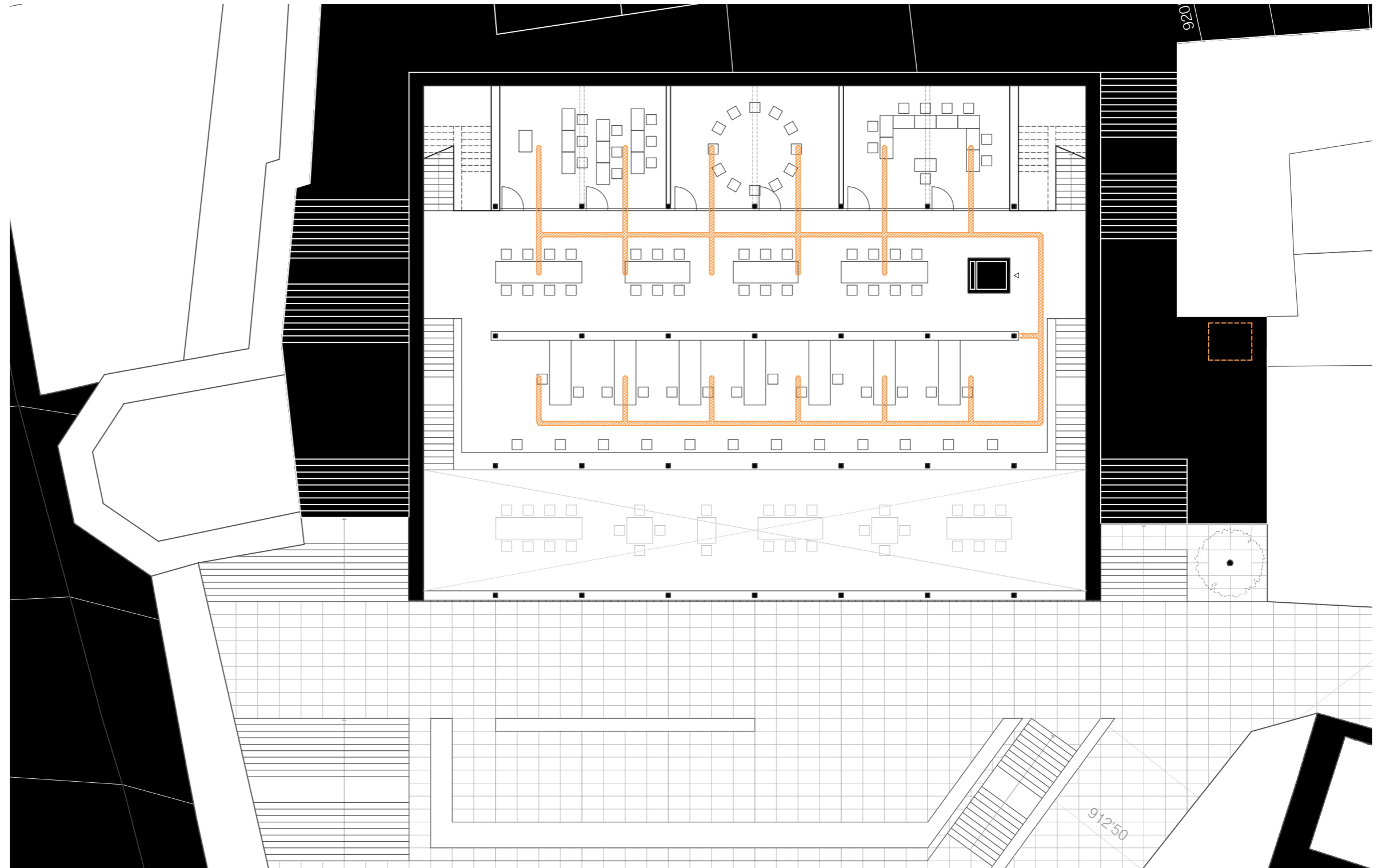
En lugar de disponerse un sistema de climatización por conductos, estos se disponen únicamente para **garantizar la renovación del volumen de aire** necesario para un edificio de estas características.

Los conductos de impulsión de aire disponen integrados en el suelo técnico, y el aire se impulsa a través de rejillas incorporadas en el pavimento y en algunos casos en tabiques o mobiliario fijo.

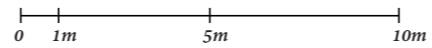



conducto de impulsión de aire


maquinaria de impulsión ubicada en el espacio exterior



escala 1:200



la Bombardera
memoria de instalaciones

- 99 -



RENOVACIÓN DE AIRE

planos de instalación

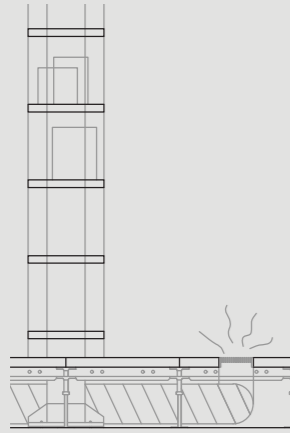
cota +917,00m

RENOVACIÓN DEL AIRE


La climatización del edificio se confía al sistema de suelo radiante, que está conectado a una bomba de calor reversible. Por lo tanto, este sistema es capaz de suministrar tanto refrigeración como calefacción, según las necesidades de confort climático.

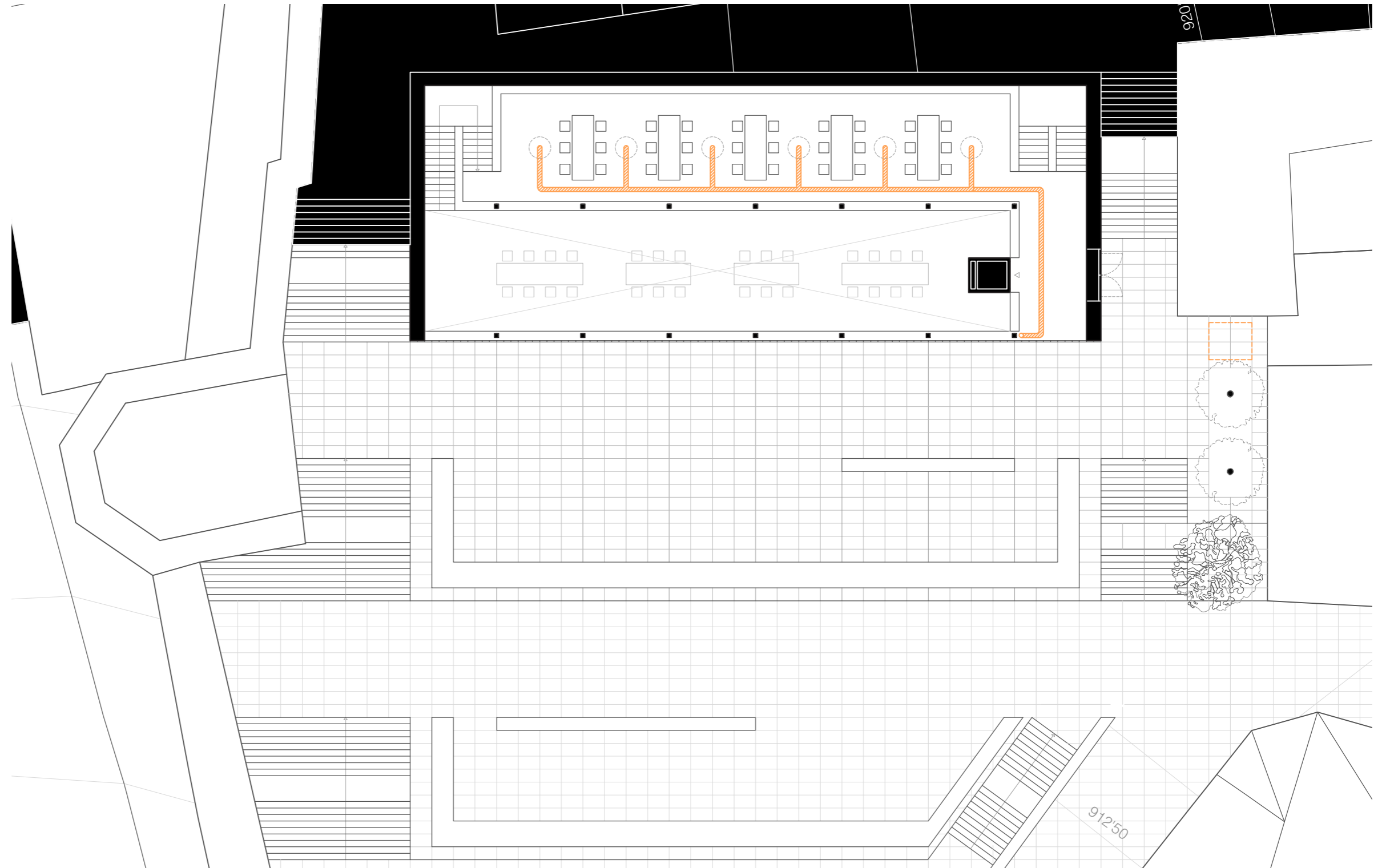
En lugar de disponerse un sistema de climatización por conductos, estos se disponen únicamente para **garantizar la renovación del volumen de aire** necesario para un edificio de estas características.

Los conductos de impulsión de aire disponen integrados en el suelo técnico, y el aire se impulsa a través de rejillas incorporadas en el pavimento y en algunos casos en tabiques o mobiliario fijo.



 conducto de impulsión de aire

 maquinaria de impulsión ubicada en el espacio exterior



escala 1:200

0 1m 5m 10m

la Bombardera
memoria de instalaciones

- 100 -

