

## PARADAS

### ○ El lugar

- ?
- Situación
- Transporte público
- Tráfico rodado
- Historia
- Términos municipales
- Estructura urbana
- Demografía
- Patrimonio

### ○ El proyecto

- ¿Dónde?
- ¿Qué necesitan estos pueblos?
- Materialidad
- Tipos de usuarios y respuestas



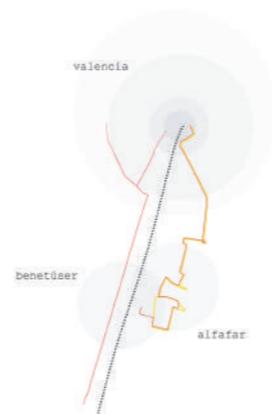
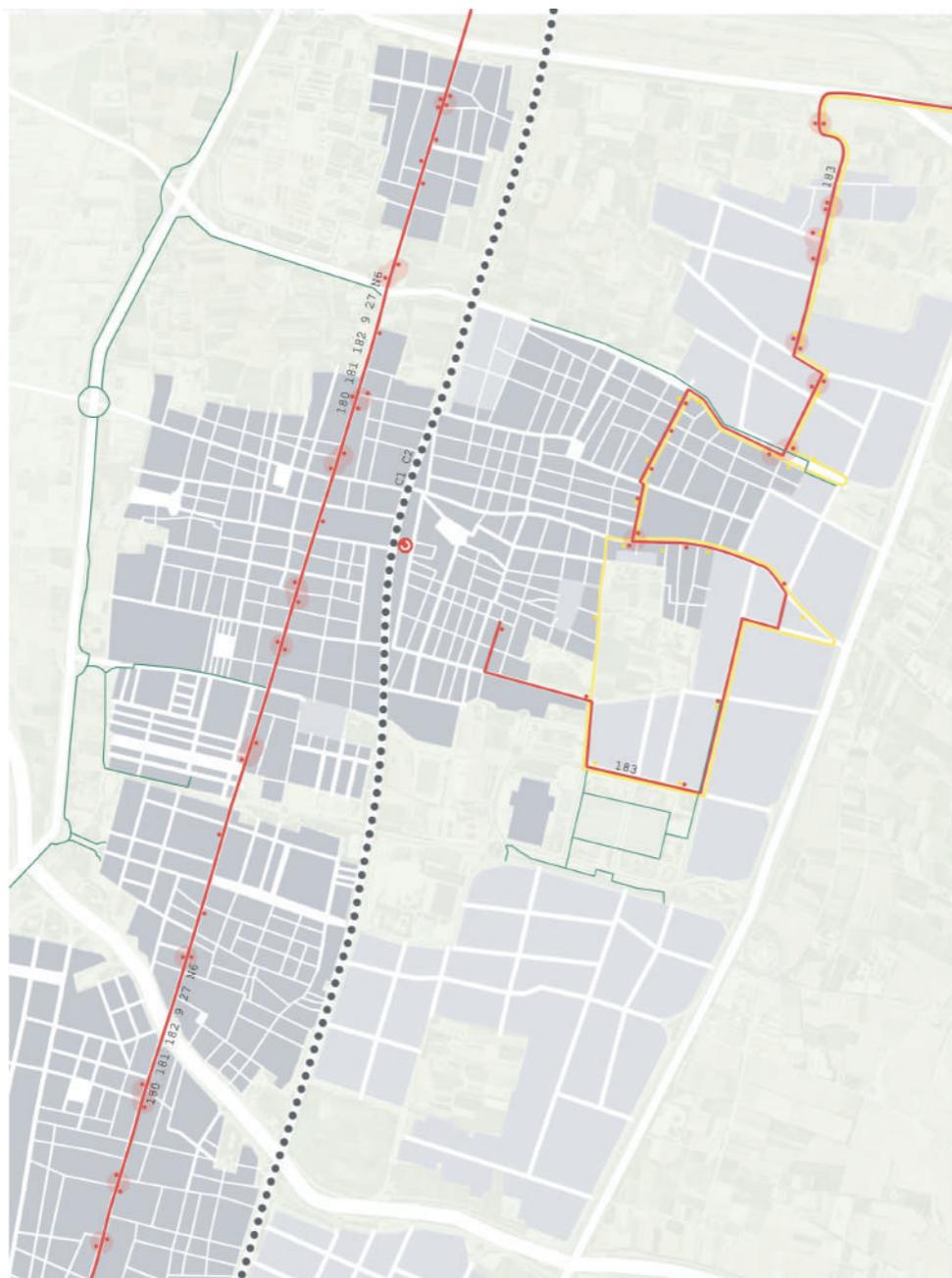


?

¿Por qué ha sido este el lugar el elegido? De entre los propuestos y bajo opiniones ajenas, este es el emplazamiento propuesto menos atractivo inicialmente. Por eso, precisamente, por que en este lugar me dí cuenta que era necesaria una intervención, que había mucho por hacer y que se podía dar respuestas diversas. Es cierto que es más difícil detectar a primera vista la fortalezas y oportunidades del lugar que nos ocupa (Tavernes tiene un entorno privilegiado y Silla, fortalezas a mejorar bastante), pero este trabajo ya era un reto antes de empezar.

#### SITUACIÓN

Los municipios de Alfafar y Benetúser se encuentran en la comarca de l'Horta Sud, de creación moderna, a pocos kilómetros de la ciudad de Valencia: una parada de cercanías. La zona ha tenido un uso agrícola tradicionalmente por tener un terreno llano y fértil y beneficiarse del favorable clima mediterráneo. El conjunto limita a este con la Albufera y al oeste con l'Horta Oest y forma un gran eje hasta Valencia recorrido interiormente por las vías del tren. A pocos kilómetros al este encontramos la costa mediterránea, limitando la zona también naturalmente el nuevo cauce del río Turia y la rambla del Poyo. Aunque nos encontramos en un entorno urbano, nos damos cuenta que hay elementos paisajísticos cercanos que pueden ser de interés.



estación autobús benetúser



estación de cercanías



parada autobús alfafar

- metrobus ●
- bici ●
- tren ●
- autobus ●

## TRANSPORTE PÚBLICO

El ferrocarril llegó a estos municipios en 1852, la Estación fue inaugurada el 24 de octubre con la apertura del tramo Valencia-Silla y por ella pasa las líneas C-1 y C-2. El usuario principal es trabajador en Valencia, residente en Alfafar y Benetúser, y en menor medida se produce el caso contrario, por haberse convertido ambas en ciudades dormitorio. Se trata de un trayecto corto y los trenes tiene una frecuencia adecuada para su uso.

La infraestructura del tren supone una brecha entre los dos pueblos que han crecido hasta ella dándole la espalda. Las conexiones peatonales se producen puntualmente tanto subterráneamente, con paso a nivel o elevado, pero en todos los casos en condiciones más que mejorables.

La comunicación a través del autobús es independiente en ambos municipios y se produce en la misma dirección que el tren. La cantidad de líneas y su frecuencia es mucho mayor en el caso de Benetúser por continuar estas hasta Catarroja, por este municipio pasan las líneas 180, 181, 182, 9, 27, N6; mientras que por Alfafar solo pasa la línea 183 y otra de metrobus con paradas similares y final de recorrido en el propio pueblo.

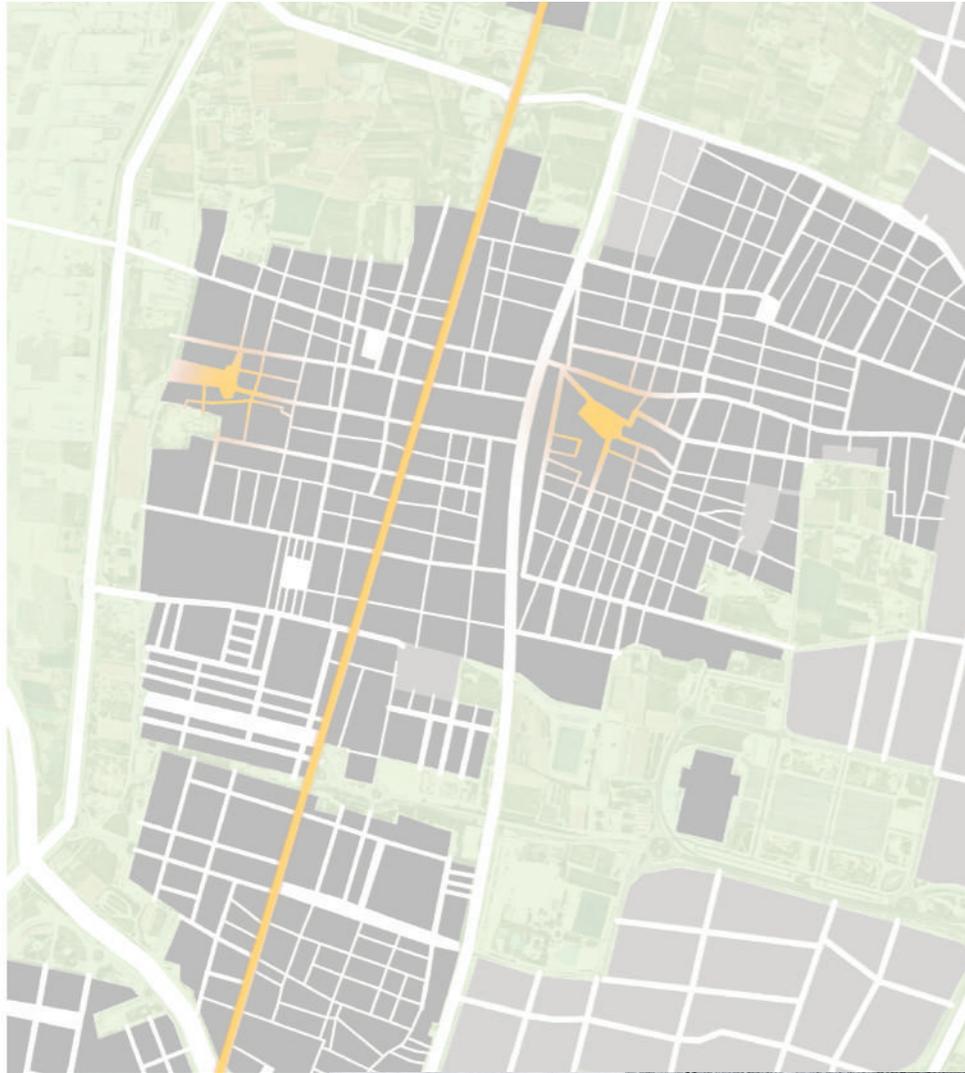
La existencia de un carril bici ajeno a los municipios dificulta el uso en ellos. Debido a la poca intensidad del tráfico rodado parece una opción probable combinar este con el recorrido de bici, pero en puntos como los cruces entre pueblos, su uso puede suponer un peligro en la actualidad.



- intersección cruce X
- intersección y cruce O
- camino rural ●
- autovía ●
- carretera autonómica ●
- urbana ●

### TRÁFICO RODADO

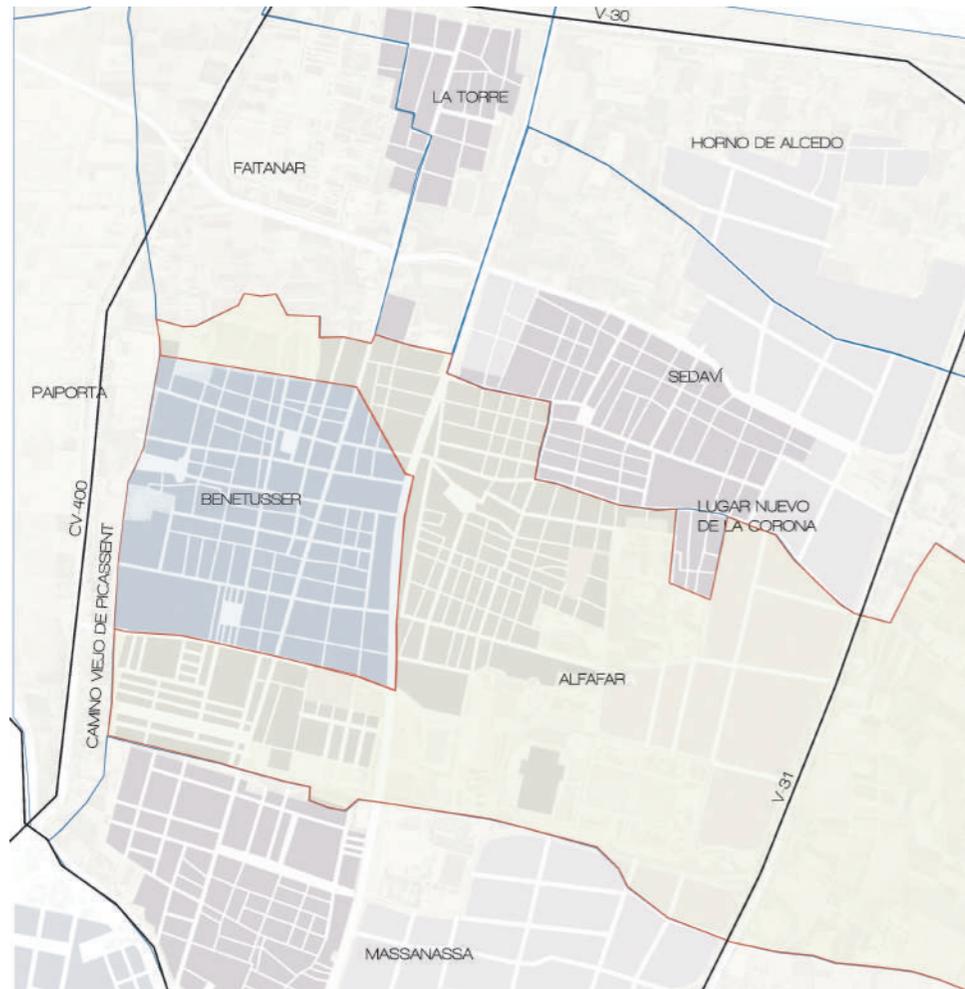
Las vías de tráfico rodado más importantes tienen dirección norte-sur, destacando la V-31 dirección Valencia y Gandía. Existen varias carreteras nacionales que se comunican con la autovía en algunos puntos y que la cruzan camino a la Albufera. La dirección de estas vías es este-oeste. El cruce con las vías del tren se produce elevado, subterráneo y a nivel. El acceso a la estación de tren en rara ocasión se realiza en coche porque la usan los vecinos que se acercan a pie.



## HISTORIA

Ambos municipios tienen sus raíces en el mundo árabe. El origen de Alfafar se remonta a una alquería musulmana del siglo IX o X situada en la actual plaza del País Valencià, núcleo social del pueblo. El nombre de dicha alquería, Al Hofra, fue corrompiéndose hasta convertirse en la denominación actual, Alfafar. La procedencia del término para referirse a Benetúser no se encuentra del todo clara y se incluye en la "Lista de topónimos probable o seguramente arábigos, no descifrados todavía". Aunque las excavaciones en la plaza de la Iglesia dan testimonio del origen del municipio como alquería mora "de los hijos o descendientes de Túzem", composición de palabras que con mucha probabilidad han dado origen al término actual.

A pesar de que en la actualidad se conservan escasas edificaciones antiguas, se supone que la Vía Augusta recorría estos municipios con un trazado similar al actual Camí Nou que discurre paralelo a la línea ferroviaria, lo que dio lugar a un núcleo de población dedicado a la agricultura por las condiciones del terreno y a la pesca por la proximidad al lago de la Albufera. La construcción de la vía supuso que las tierras pantanosas que quedaban al este de esta se convirtieran en tierras de cultivo.



## TÉRMINOS MUNICIPALES

La estación de tren de Alfafar-Benetúser da servicio, además de a los municipios que le dan nombre, a Sedaví, Lugar Nuevo de la Corona, La Torre y Horno de Alcedo, en orden de proximidad.

Alfafar es considerablemente más extenso que Benetúser al incluir el término municipal parte de la Albufera. Su núcleo urbano no llegar a ocupar el 15% del total del municipio. Así, encontramos en el segundo, una densidad de población mucho mayor pero con un desarrollo urbano similar. Benetúser ha visto detenido su crecimiento en extensión al estar delimitado tanto por el norte como por el sur por el pueblo vecino, que se desarrolla tanto al este como al oeste del eje del tren. Las vías ferroviarias también han supuesto un límite de crecimiento para ambos pueblos, llegando a configurar una frontera entre ambos. Los núcleos urbanos han ido invadiendo el espacio original de huerta hasta colonizar todo el territorio con edificios residenciales o industriales hasta encontrarse al este con la V-31 y al oeste con la CV-400.

El Lugar Nuevo de la Corona era un grupo de casas agregado a Alfafar durante el siglo XVIII que tiene su origen en la construcción del convento de la Corona. En la actualidad es un municipio propio aunque se encuentra mayoritariamente incluido en Alfafar.

Sedaví tiene una población de 10.000 habitantes y se encuentra "separado" de Alfafar por la Avenida de la Albufera. Obviamente, esta separación es solamente municipal, ya que comparten el uso del espacio.

La Torre y Horno de Alcedo se encuentran a poca distancia de los núcleos urbanos por las parcelas dedicadas al cultivo que quedan en el primer caso, y una pequeña zona industrial en el segundo. Tienen una población considerablemente menor que el resto y se encuentran a una distancia aproximada de 3,5 km.



## ESTRUCTURA URBANA

El principal uso de los núcleos urbanos es residencial, que se ve salpicado por dotaciones que no forman ningún tipo de eje o corredor. El uso de la industria se encuentra al este de Alfafar y forma una gran mancha que se extiende hasta la autovía V-31.

Se observa una trama reticular en ambos municipios. En el caso de Alfafar se conservan algunos trazados medievales en las zonas de origen del pueblo. En Benetússer, esto solo ocurre en la plaza del Horno, por tener este municipio un desarrollo mucho más lineal en su origen, a lo largo del que fue le Camino Real, actual Camí Nou. La tipología predominante es de manzana cerrada con bloque de viviendas plurifamiliar, aunque en algunas zonas se dan viviendas unifamiliares adosadas.

La cantidad de calles peatonales es mínima en ambos casos. Los tramos libres de vehículos se reducen a las plazas principales y puntuales zonas comerciales. La necesidad de ampliar estas zonas a las principales calles de los municipios y conectarlas entre ellas para hacer más directa la comunicación entre ambos se observa al comprobar la precaria situación actual.

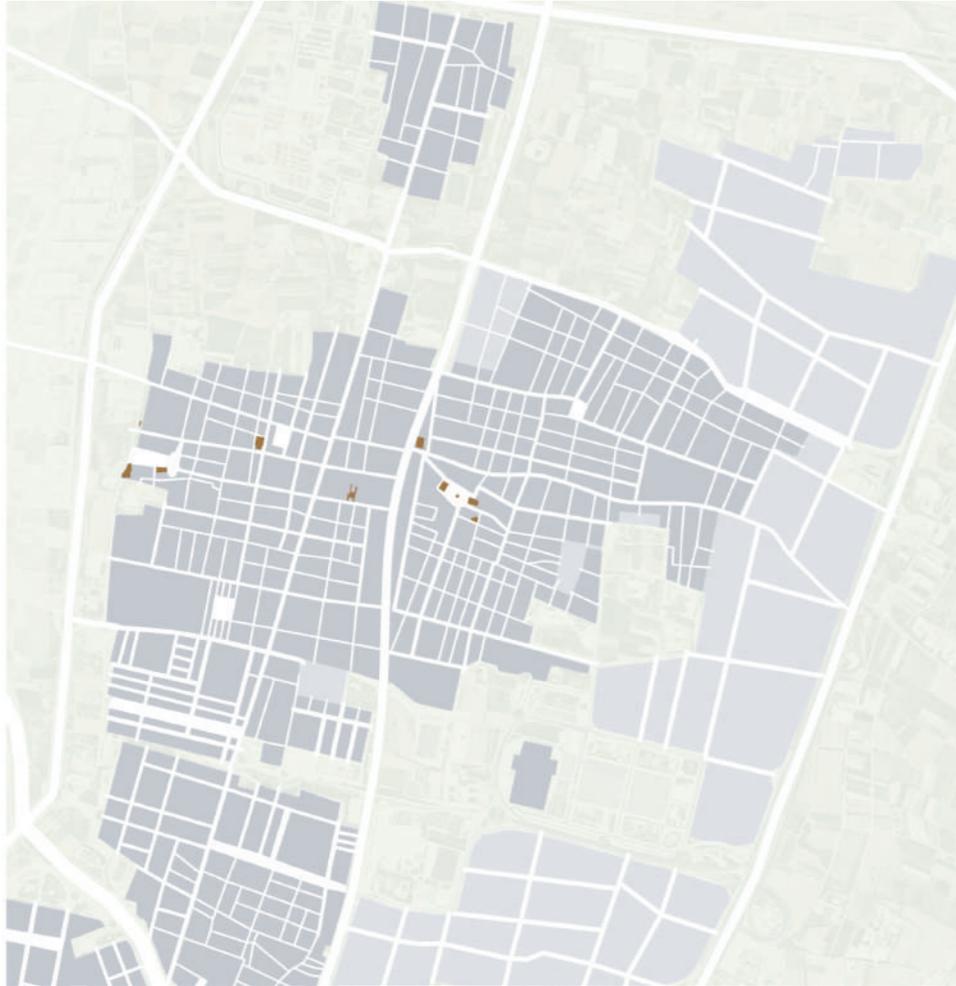


## DEMOGRAFÍA

Tanto Alfafar como Benetúser eran a principios del siglo XX municipios rurales cercanos a la ciudad de Valencia y sus núcleos de población se situaban alrededor de la plazas más importantes actualmente, la plaza de la Iglesia y la plaza del Horno en el caso de Benetuser, y la Plaza del País Valencià en Alfafar.

El crecimiento de Alfafar ha ido aumentando exponencialmente en las últimas décadas, estabilizándose recientemente en torno a los 21.000 habitantes. Acompañado de este incremento de población y su consecuente desarrollo urbano, la actividad agrícola se ha visto drásticamente reducida, dedicándose en su gran mayoría al cultivo de arroz. Actualmente, la población de Benetúser está estancada alrededor de unos 14.000 habitantes, que junto al reducido tamaño del mismo ha provocado que se convierta en una ciudad dormitorio de personas que trabajan en los municipios cercanos.

Durante finales del siglo XX y la primera década del siglo XXI, ambos municipios eran referente en diseño, fabricación y comercialización de muebles, por lo que experimentaron una importante inmigración desde la zona interior de la península ibérica. Alfafar y Benetúser formaban, junto a Sedaví, el conocido como triángulo del mueble. Este fenómeno dio lugar a la creación de nuevos barrios que se caracterizan por la baja calidad de los materiales y la falta de diseño. En la actualidad el desarrollo industrial del polígono este y la implantación de grandes superficies comerciales en esta zona ocupan a la mayoría de la población.



## PATRIMONIO

La plaza del País Valencià es el principal foco patrimonial de Alfafar, en ella se encuentran l'Església Parroquial de Nostra Senyora del Do de 1748 y el Ayuntamiento de finales del siglo XIX enfrentados en ambos extremos de la plaza. Situado centralmente, encontramos el Monument a l'aigua del siglo XX como homenaje a la tradición agrícola. La Alquería del Pi se encuentra un poco más al norte y pegada a las vías del tren, a pesar de estar considerada un Bien de Relevancia Local, actualmente se encuentra en un estado muy mejorable. Al sureste de la plaza del pueblo encontramos el Sindicat Arroser de 1928 en el que se encuentra la actual biblioteca municipal.

Los principales elementos patrimoniales de Benetúser se encuentran en los alrededores de la plaza del Horno, en ella se encuentra la Iglesia de Nuestra Señora del Socorro del siglo XVII. En el camino del Calvario, límite oeste del municipio, encontramos la puerta del castillo o puerta de Favra del siglo XV, que daba acceso a los jardines del palacio de Benetúser, el Molí de Favra actualmente es un centro cultural y museo arqueológico. Como dos elementos aislados encontramos el Ayuntamiento del año 1927 y el Molino Arrocerero de la Estación del año 1921 se encuentra actualmente abandonado.

## EL PROYECTO

El proyecto nace principalmente de la necesidad de una mejora de las prestaciones de la antigua estación de tren, con todo lo que ello supone, y del profundo análisis de las necesidades del lugar, que son las que han moldeado el proyecto finalmente.



## ¿DÓNDE?

No se puede mejorar los dos pueblos completos, pero sí que con una actuación acotada se potencien puntos que estén más o menos alejados e incrementar su valor dentro del conjunto urbano. De esta manera, se distingue entre el entorno en el que se realiza algún tipo de acción y el que acota el proyecto como algo más particular. El proyecto es un patio, y un cruce, pero que carecen de sentido sin un jardín cercano, una calle peatonal. Pequeñas actuaciones fuera del proyecto que pretenden **dar lo máximo posible derribando lo menos posible**, los pueblos se mantienen como están, con sus vecinos donde están.

**Se pretende que el proyecto sea capaz de unir los dos focos patrimoniales y sociales de ambos pueblos:** la plaza del País Valencià en Alfafar y la Plaza del Ayuntamiento en Benetúser. Recorrido peatonal que se podría ampliar hasta la puerta de Favra.

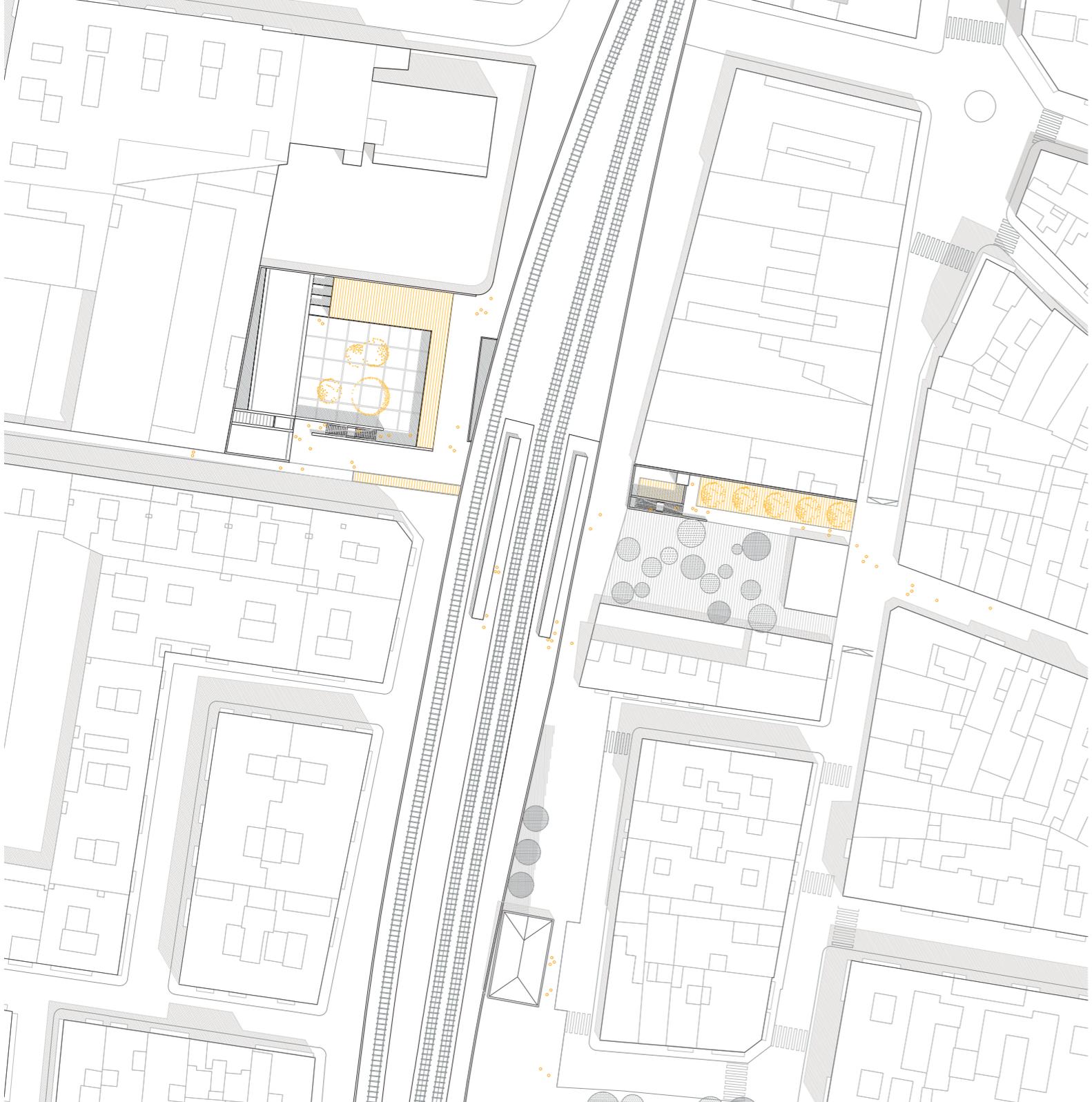
Nos centramos así en el espacio comprendido entre el solar vacío junto al Colegio de M<sup>a</sup> Inmaculada y el jardín de la Villa San Bartolomé.

El patio trasero de la Villa tiene una superficie aproximada de 1000 m<sup>2</sup> y tiene un uso privado en la actualidad, como premisa del proyecto se pretende convertir este espacio en una **dotación que ayude a dar un borde urbano vegetal en Alfafar y configure uno de los accesos al punto de unión de ambos pueblos.**

El solar de la calle Jaime el Conquistador tiene una superficie de 1500 m<sup>2</sup> aproximadamente, en la actualidad tiene un uso de aparcamiento poco intenso, por lo que se prevé que su eliminación no supondrá mayor conflicto con las zonas cercanas. Actualmente, la superficie del solar se extiende hasta encontrarse con las vías del tren, es decir, no hay tráfico rodado inmediato al tren como pasa en el resto de casos, por lo que se considera importante mantener esta condición.

### ¿QUE NECESITAN ESTOS PUEBLOS?

Necesitan conectarse de manera segura, agradable y atractiva. Necesitan una estación rápida, directa, casi como una estación de tranvía. Necesitan, además de por petición de Renfe, un uso complementario que ayude a convertir a la estación actual en un lugar en el que estar, al que la gente vaya y no por el que sólo pase. **Muchas cosas.**



El germen de la propuesta es el tren, su parada en la estación y la vida que crea alrededor. Gracias al tren se cruza de un pueblo a otro, todo lo que un usuario necesita se desarrolla en el paso, **sin obstáculos**.

El paso se produce subterráneamente y para que no sea algo puntual se decide "enterrar" parte importante de la propuesta. Podríamos decir que el paso es la unión entre dos opuestos que se complementan: un jardín existente pero cedido a la ciudad a cota 0,0 metros y un patio enterrado a cota -4.25 metros.

**El patio es el centro del proyecto**, la intención de crear un espacio público accesible pero a la vez aislado del tren, visualmente al menos. En torno a él se desarrollan:

- Una cafetería, pedida por los usuarios del tren.
- Unas aulas-taller, de las que se alquilan por horas.
- Una zona para los trabajadores de Renfe, necesaria.
- Un espacio de préstamo de libros, propuesta. Debida a la posibilidad de intercambiar libros con otras bibliotecas de Valencia y con la intención de convertir el tren en un flujo de cultura

El programa complementario propuesto de biblioteca parece adecuado al estar tan próximo a un colegio, pero ambos pueblos tienen bibliotecas a menos de 5 minutos del lugar en el que nos implantamos. No abandonamos este uso por la necesidad de los vecinos de un espacio en el que estudiar en épocas de uso intensivo en los espacios ya existentes. Se supone así un uso mayoritariamente nocturno, de estudiantes que van a Valencia durante el día, por lo que el ruido del tren no será el principal problema.

Se conserva la construcción de la estación preexistente, no el uso. Al tener valor de antigüedad en el pueblo y estar protegido, se decide darle un uso satélite que acompañe al programa propuesto. Tras estudiar el uso que se hace en la actualidad de este edificio y preguntar a los viajeros, se puede concluir que se ha convertido en una zona de paso, nada más. Casi nadie saca sus billetes en la estación. La zona de espera interior es mínima, como su uso. Los usuarios conocen los horarios del tren, las esperas son cortas y se hacen en el propio andén. Los tornos son lo único que da sentido a la estación hoy, el control de acceso, lo que supone en algunos casos recorridos más largos de lo que deberían. Será un buen punto como intercambiador de transporte y sala de exposiciones.



#### ESTACIÓN:

- Venta de billetes
- Comunicación con los andenes. Ancho de escalera 1,6 metros
- Comunicación con los pueblos. Ancho de escalera 1,6 metros con rampa para bicicletas
- 16 aparcamientos para bicicletas
- Aseos

#### INSTALACIONES:

- Cuarto técnico de instalaciones de telecomunicaciones: 18,3 m<sup>2</sup>
- Cuarto grupo electrógeno: 14,53 m<sup>2</sup>
- Cuarto técnico de Baja Tensión: 10,87 m<sup>2</sup>
- RITU: 4,3 m<sup>2</sup>
- RITI: 4,3 m<sup>2</sup>
- Cuarto de contadores: 2 m<sup>2</sup>

#### CAFETERÍA:

- Interior: 103 m<sup>2</sup>
- Exterior: 66,9 m<sup>2</sup>
- Cocina: 9,5 m<sup>2</sup> además de 4,37 m<sup>2</sup> de almacenamiento
- Aseos: 8,86 m<sup>2</sup> incluyendo aseo de minusválidos y cambiador de bebés.

#### RENFE:

- Cuarto de cuentas y gestión privado: 15,9 m<sup>2</sup>
- Aseo y vestuario para trabajadores: 18,36 m<sup>2</sup>
- Almacenamiento: 13,20 metros

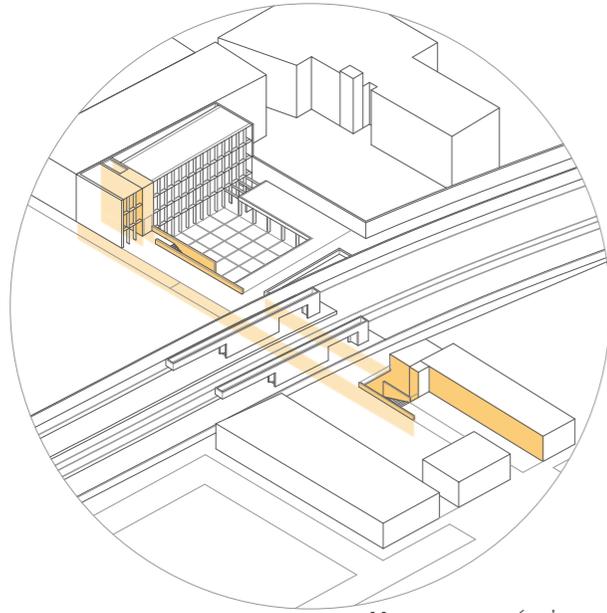
PRÉSTAMO DE LIBROS: 115,60 m<sup>2</sup>

#### AULAS-TALLER:

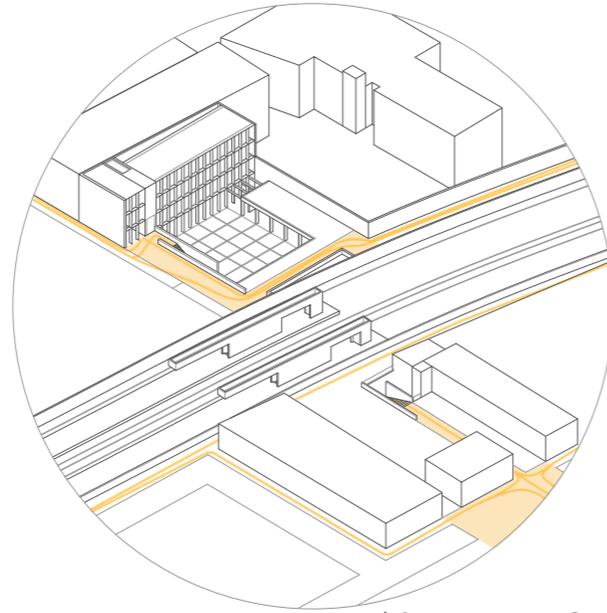
- 4 aulas con acceso independiente pero agrupables de 8,03 m<sup>2</sup> cada una.
- Almacenamiento: 8,03 m<sup>2</sup>
- Instalaciones: 12,4 m<sup>2</sup>
- Aseos: 8,03 m<sup>2</sup>

#### ESTUDIO:

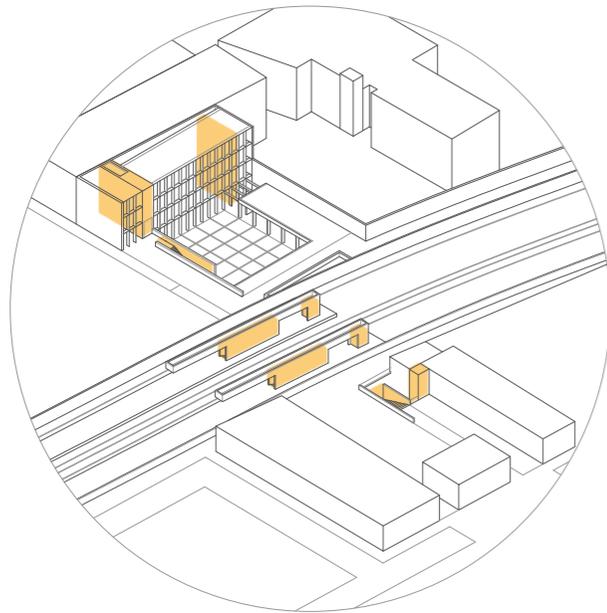
- Acceso y recepción 65,75 m<sup>2</sup>
- 154,12 m<sup>2</sup> de estudio en cada planta.
- Aseos: 8,03 m<sup>2</sup>
- Escalera de 1,2 metros de ámbito y escalera de emergencia



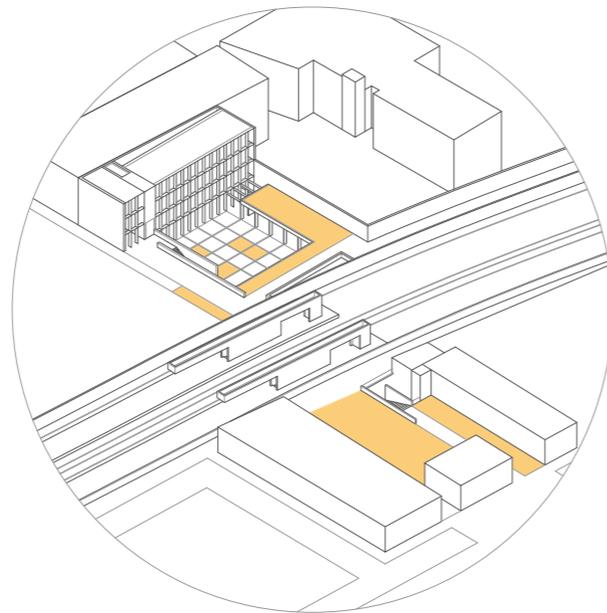
Muros cerámicos



Recorridos peatonales



Comunicación vertical



Zonas ajardinadas

## MATERIALIDAD

La tradición ferroviaria ha ido marcada por una materialidad cerámica en los edificios y metálica en el transporte. Ambas se dan en el proyecto.

La materialidad del paso fue un punto importante desde el principio. Al alejar el nuevo uso de estación del edificio preexistente, se quiere hacer recordar al usuario que está en una estación. El bloque de termoarcilla colocado ortogonalmente a la manera habitual permite evocar esos materiales y resolver las condiciones técnicas de los muros enterrados.

Las partes del programa que más relación tienen con el patio se materializan de dos maneras según su cota y su uso.

Las zonas por debajo de la cota 0 se construyen de hormigón, con grandes carpinterías que las hagan permeables a los patios.

El edificio que emerge sobre cota 0 se materializa con lamas metálicas para trasladar la idea de ligereza y permeabilidad a una construcción en altura. Excepto su núcleo de comunicación que adopta la materialidad cerámica al situarse en la zona del paso que es por el que nace el proyecto.

Los andenes, junto a la zona de Renfe son de hormigón, formando un conjunto con la cafetería y el préstamo de libros.

Las zonas ajardinadas no se limitan al jardín de la Villa o al patio enterrado, se proyecta una cubierta vegetal sobre la cafetería y el préstamo de libros que suponga una transición agradable entre las diferentes cotas.

Por la obsesión de que el patio tuviera un uso no abusivo pero atractivo, se diseña unas fuentes en puntos estratégicos que ayuden a evadirnos del ruido del tren y supongan un elemento de juego.



## TIPOS DE USUARIOS Y RESPUESTAS

Se pueden distinguir entre muchos tipos de usuarios, entre los que usarán el espacio por necesidad y los que el proyecto pretende atraer, entre los que tienen prisa y los que no, entre los que simplemente cruzan o entre los que van allí. Todos ellos con circulaciones que podrían ser independientes, pero se quieren unir en determinados puntos, hacer que un usuario vea lo que hacen los demás, hacer a todos partícipes del espacio. **El principal objetivo es que todos los usuarios pasen por o vean el patio en sus recorridos, que puedan disfrutar el espacio público de diferentes maneras.**

La persona que va al tren desde Benetúser sin mucho tiempo porque conoce los horarios tiene que descender por el patio, teniendo una visión completa del espacio al final de su descenso, para llegar a la estación. El usuario que llegue desde Alfafar verá el patio como una fuente de luz al otro lado de la estación. Estos bajarán a la estación, sacarán sus billetes si son necesarios y accederán a los andenes a través de los núcleos macizos de hormigón dependiendo del destino del viaje. En los andenes hay una pequeña zona de espera porque **se quiere potenciar que el usuario espere en el patio, en la cafetería o elija un libro mientras llega el tren.** Los pasajeros o cualquier usuario del espacio que vaya en bici podrá acceder al patio y el paso con ella (no sobre ella) por las escaleras en ambos municipios adaptadas para ello, consiguiendo que, tanto si el destino es este lugar o solo pasan por allí, los ciclistas convivan con el resto de vecinos sin renunciar a su medio de transporte.

Habrán personas de ambos pueblos que vayan a la cafetería no sólo por que vayan a coger el tren ya que no tiene un uso exclusivo de la estación.

Las personas que alquilen las aulas taller de planta sótano podrán acceder directamente por el patio o por el núcleo de comunicación del edificio de estudio. Al igual que los usuarios de las zonas de estudio superiores, ya que ambos núcleos de comunicación terminan su desarrollo en el patio, directa o indirectamente, por la escalera continua verticalmente o por la escalera del paso.

Finalmente, los usuarios que simplemente pasen por allí pero no vayan a utilizar ninguno de los espacios pasarán por la cubierta transitable, bordeando el patio limitado por el muro cerámico y la cubierta vegetal. Manteniendo así el paso peatonal preexistente que conecte el colegio con el pueblo por el borde, pero a través de un recorrido agradable desde el que se puede ver parte de lo que pasa en el patio.



## REFERENCIAS

Proyectos que han influido en esta propuesta hay muchos. Proyectos que alguna vez encontré y no he vuelto a ver, pero que tengo presentes. Proyectos que han influido por sus intenciones o por su materialidad. Referencias que estaban antes de empezar este proyecto y algunas que han llegado después.



## ESTADO DE LA PROPUESTA

Como resultado de muchos meses de desarrollo del proyecto, de idas y venidas, de replanteamientos de la estación y del espacio público, podríamos considerar el estado de la propuesta como casi definitivo.

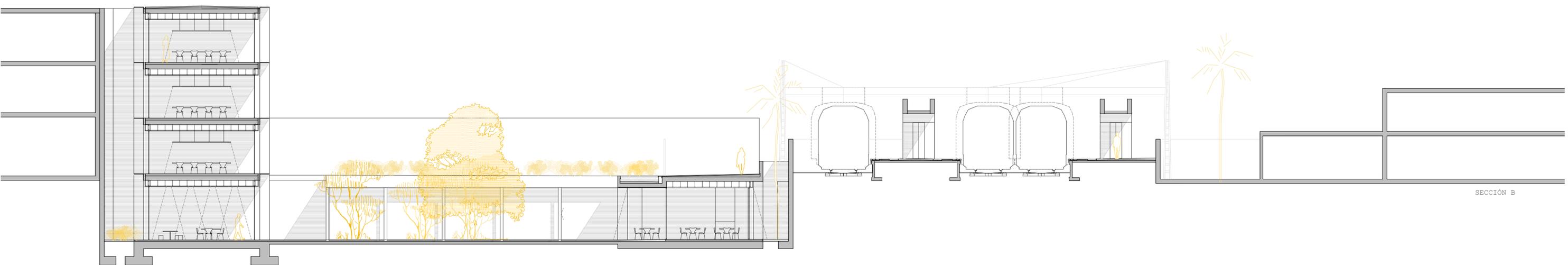
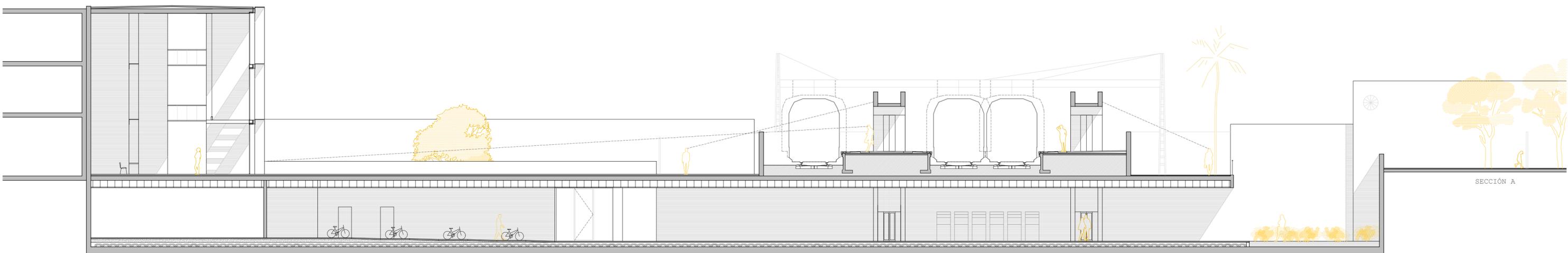
El proyecto actual intenta resolver los objetivos planteados como unir los principales núcleos de los pueblos, dar una nueva estación y ofrecer un espacio público de calidad en medio de todo esto. Dotar a los pueblos de lo máximo posible, modificándolos lo menos posible, dos muros menos, lo demás está donde estaba. El lugar ha sido un reto.

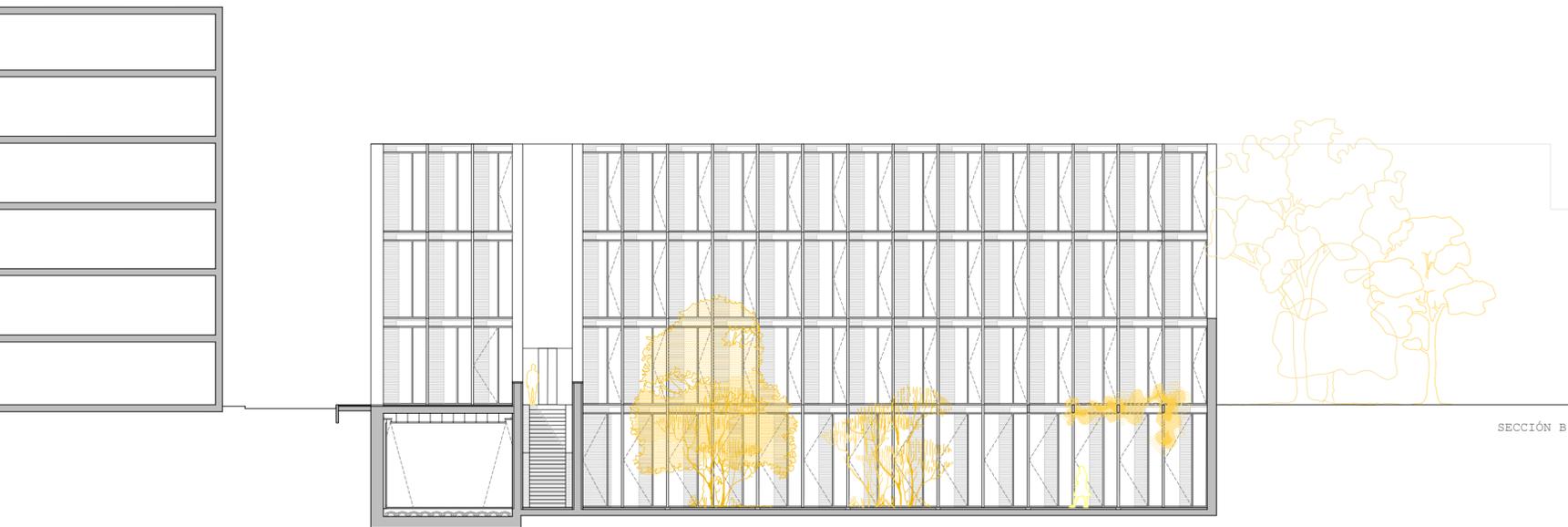
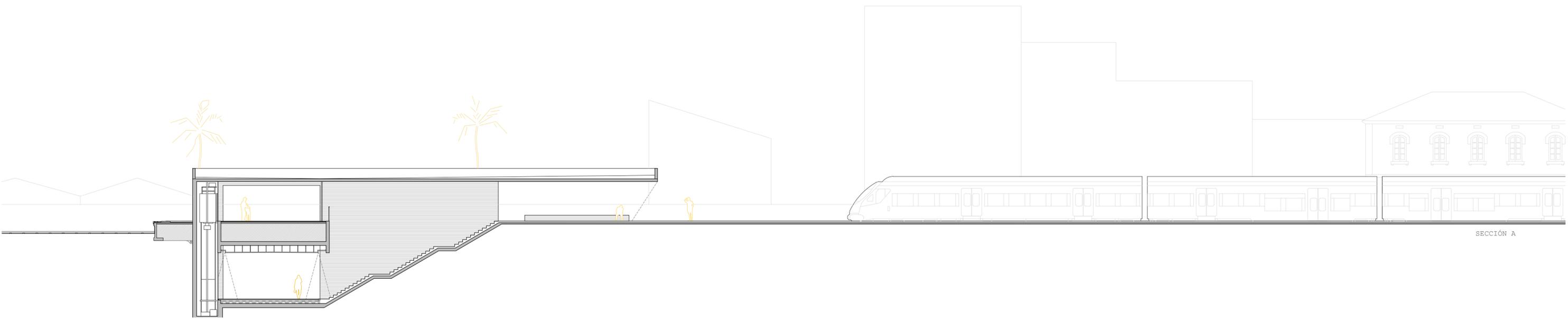
La propuesta pretende ser casi un oasis muy bien comunicado, no porque esté en un emplazamiento aislado, sino por la necesidad de aislarse de él pero resolver todas las cuestiones de comunicación entre municipios.

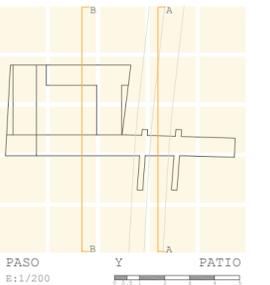
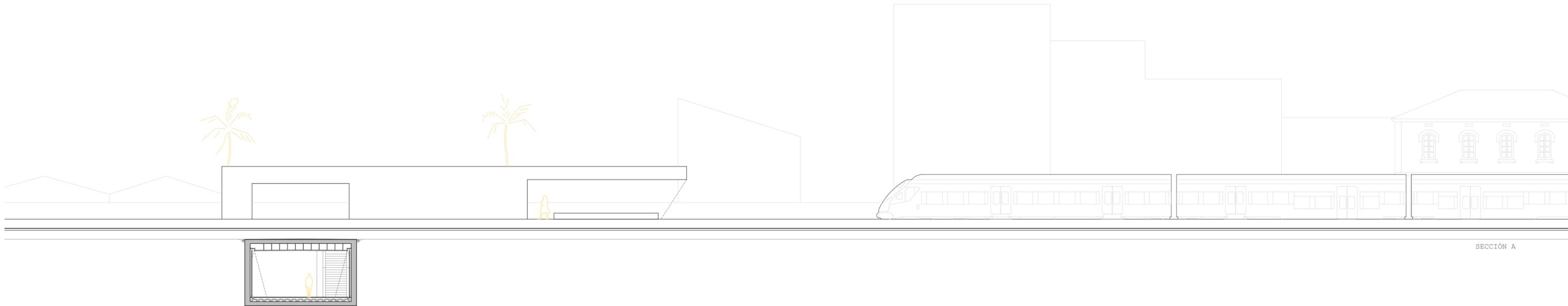
Todo esto cambiará, el soterramiento de las vías era una posibilidad para Alfafar y Benetúser, pero ante la poca probabilidad de ello, se tomaron las decisiones que nos han llevado hasta aquí.

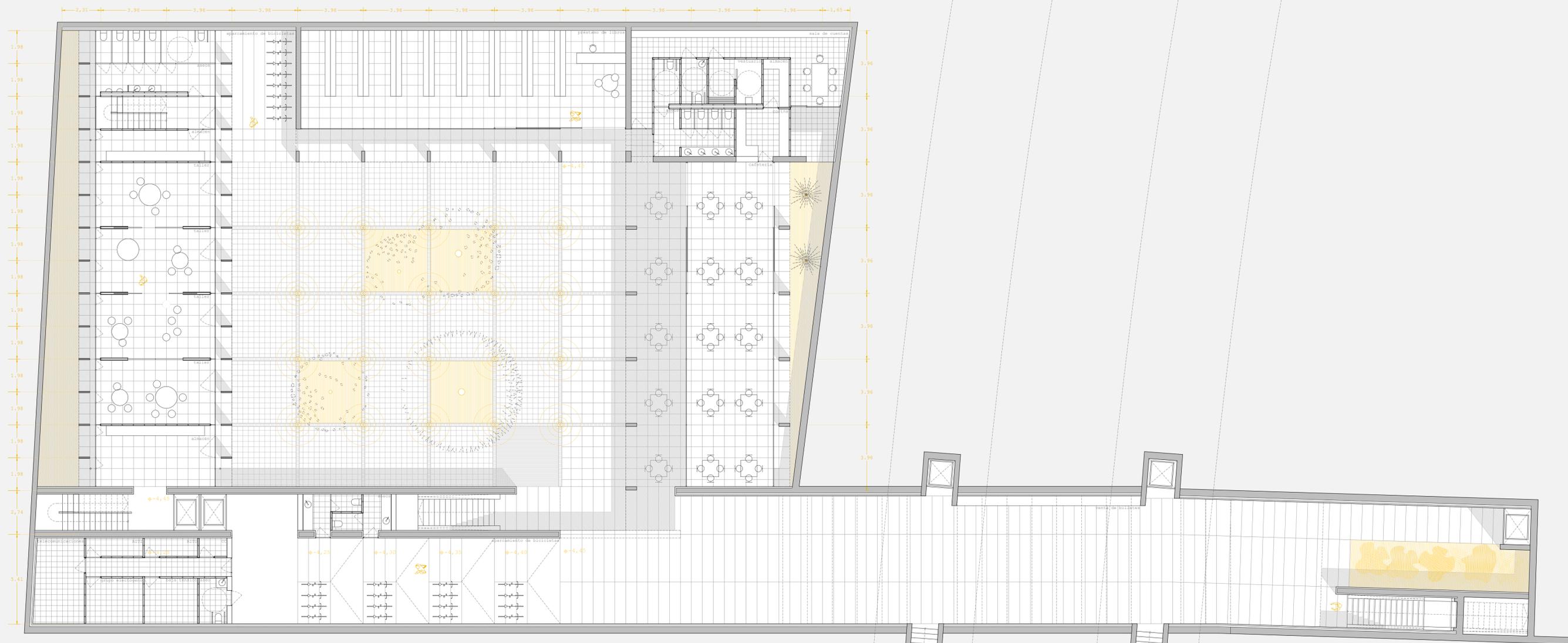
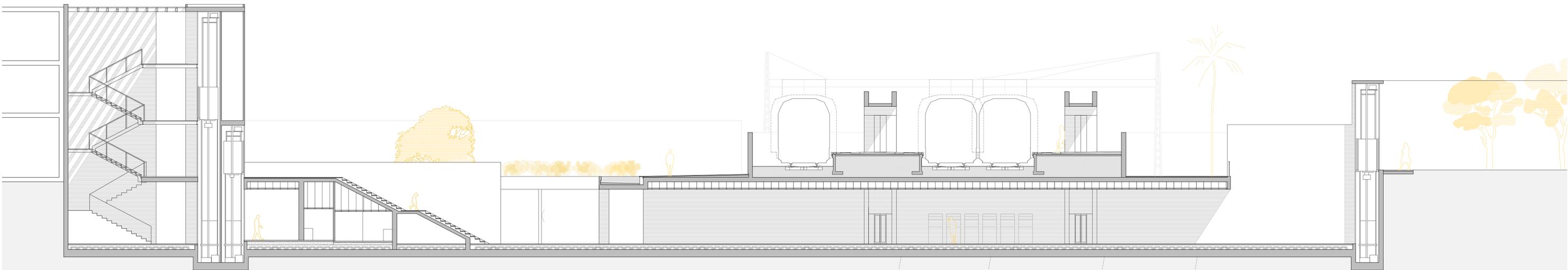
En los planos descriptivos y constructivos se entiende mejor el resultado, pero en los dibujos más o menos feos que forman parte de ese cuaderno de viaje se comprende cómo se ha llegado hasta aquí, con unas intenciones claras desde el principio que se formalizaron de manera confusa, pero que poco a poco consiguieron llegar a este punto, con más o menos acierto.

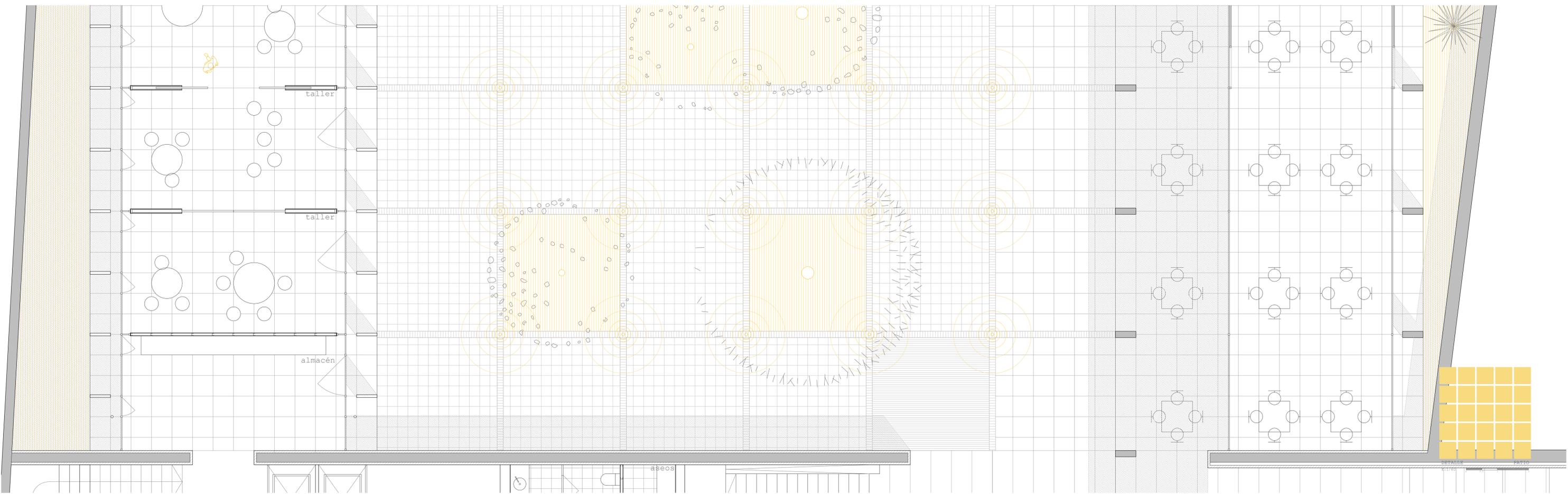
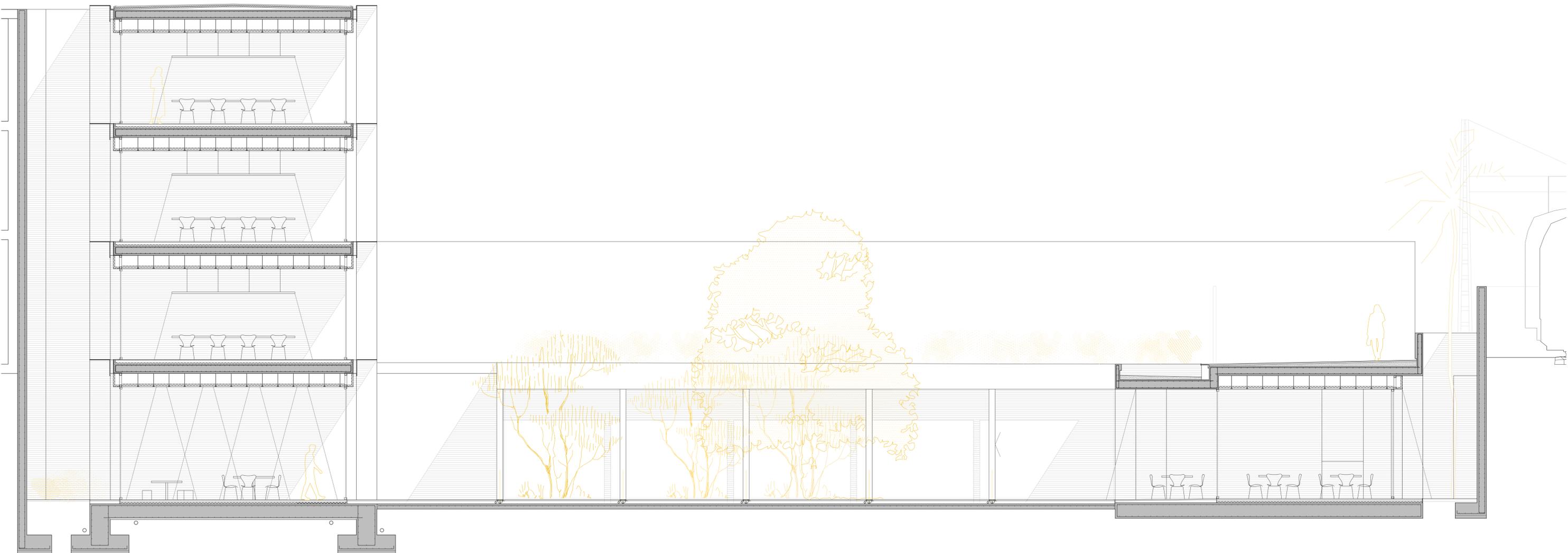


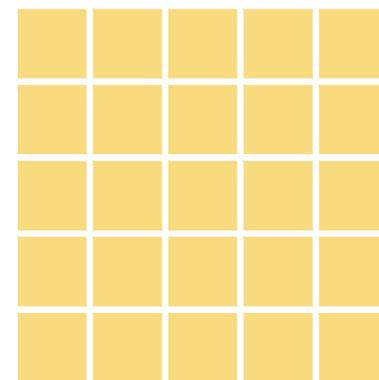




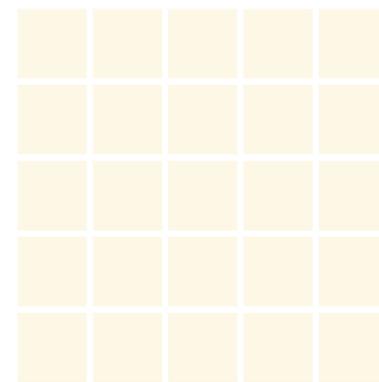








MEMORIA TÉCNICA  
ESTACIÓN DE LA LECTURA  
Francisco Javier Gomariz Moreno  
t5



MEMORIA

CONSTRUCTIVA

## PARADAS

### ○ Construcción

- Cimentación
- Estructura
- Envolvente
- Pavimento
- Falso techo
- Particiones interiores

### ○ Detalles constructivos

- Encuentro estructura metálica-cubierta
- Encuentro estructura metálica-forjado
- Encuentro estructura metálica-cimentación
- Encuentro muro de contención-losa calle
- Encuentro muro de contención-cimentación
- Encuentro cubierta vegetal-transitable
- Encuentro cubierta transitable-estructura

### ○ Axonometría constructiva

### ○ Materialidad

## CONSTRUCCIÓN

La construcción del proyecto se divide en tres grandes bloques: el cerámico, el de hormigón y el metálico. Todos ellos independientes, pero combinados en puntos clave de la intervención.

La parte cerámica se hace presente sobretodo en el paso. El revestimiento de bloque termoarcilla colocado de una manera diferente a la tradicional pretende evocar la materialidad cerámica de la estaciones de tren. Pero la cerámica está presente en todo el proyecto, porque el proyecto nace del tren.

La zona de renfe junto a la cafetería y el préstamo de libros tienen una materialidad de hormigón visto al estar bajo la cota de calle y querer relacionarse más con el terreno. Esta materialidad se repite en los andenes como volúmenes fuertemente relacionados con lo que pasa a una cota inferior.

El bloque metálico emerge desde el patio como un volumen ligero, independiente y permeable.

## CIMENTACIÓN

Toda la cimentación se resuelve con losa de 55 cm de canto, menos en la zona del edificio en altura que debido a la concentración de cargas por la tipología de estructura vertical se ha considerado una cimentación de zapata corrida a una cota inferior. La losa de cimentación dejará el hueco para los pozos de acceso y desde ella arrancarán las escaleras de planta sótano.

## ESTRUCTURA

Siguiendo el esquema de las tres materialidades, la estructura se comporta de manera similar. El paso se escava en el terreno mediante muros de carga de hormigón que posteriormente se revestirán con material cerámico. La cafetería y el préstamo de libros se desarrollan entre pilares apantallados de hormigón para hacer la relación con el patio más directa. En la zona dedicada a los trabajadores de Renfe se repiten los muros macizos de hormigón armado para crear una especie de punto singular que resuelve la esquina del patio. El edificio emergente tiene una estructura de lamas metálicas para hacer los elementos presentes en fachada más ligeros y crear cierto paralelismo con los volúmenes pasantes enterrados. La estructura horizontal se resuelve con losa maciza de hormigón en todos los casos, apoyando siempre sobre la estructura vertical, excepto en el edificio de aulas en el que el encuentro se produce a través de una serie de chapas metálicas.

## CUBIERTA

Las cubiertas transitables de cota de calle tienen una materialidad cerámica ya que tienen un uso público y se relacionan con el patio a cota inferior con la misma materialidad. Sobre el préstamo de libros y la cafetería se planta una cubierta vegetal que sirva de borde para los peatones, haciendo posible que la única protección que se perciba como tal sean los muros cerámicos del paso.

La cubierta del edificio en altura se resuelve con materialidad metálica como el resto del edificio. Las chapas de zinc ayudarán a la rápida evacuación de agua y aligeran la carga del forjado.

## ENVOLVENTE

La envolvente de los elementos que se relacionan con el patio "desaparece" para hacer esa relación lo más amplia posible. Las carpinterías metálicas tienen las dimensiones del módulo estructural en los volúmenes de cafetería y préstamo de

libros, bloque de hormigón, y son correderas por sus grandes dimensiones. En el edificio de aulas y estudio, bloque metálico, la carpintería se divide en 2/3 fijos y 1/3 abatible porque se supone que la relación con el patio es menos directa ya que la atención estará centrada en lo que pasa dentro. Esta división hace posible la ventilación de los espacios sin suponer un obstáculo para la circulación interior, como "aireadores". En la zona de fachada cuyo uso interior sea de aseo se colocará una carpintería con el mismo despiece pero con vidrio translúcido. La envolvente del paso es de bloque termoarcilla únicamente porque se trata de un espacio exterior, no necesita cerrarse por completo en ningún momento de uso.

## PAVIMENTO

El pavimento de los espacios públicos se proyecta con piezas cerámicas o de hormigón. La zona delimitada por las fuentes de agua tiene un despiece de 33 cm y las demás zonas que se relacionan con el patio, de 66 cm. En el primer caso, las piezas se colocarán entre las rejillas metálicas con pequeñas pendientes para evacuar el agua. El paso tiene unas piezas de hormigón prefabricado de 2,80x0,66 metros que lo dividen en tres bandas, una central planta y las de los extremos con una pequeña pendiente que ayude a dirigir el agua hacia el canalón de la cámara bufa. El pavimento de calle de la cota de calle también tiene baldosas cerámicas de 66cm. Únicamente la cota de calle del edificio en altura y las superiores se proyectan con pavimento de hormigón pulido para evitar piezas que se comporten peor ante el ruido de impacto, marcando la idea de volumen independiente.

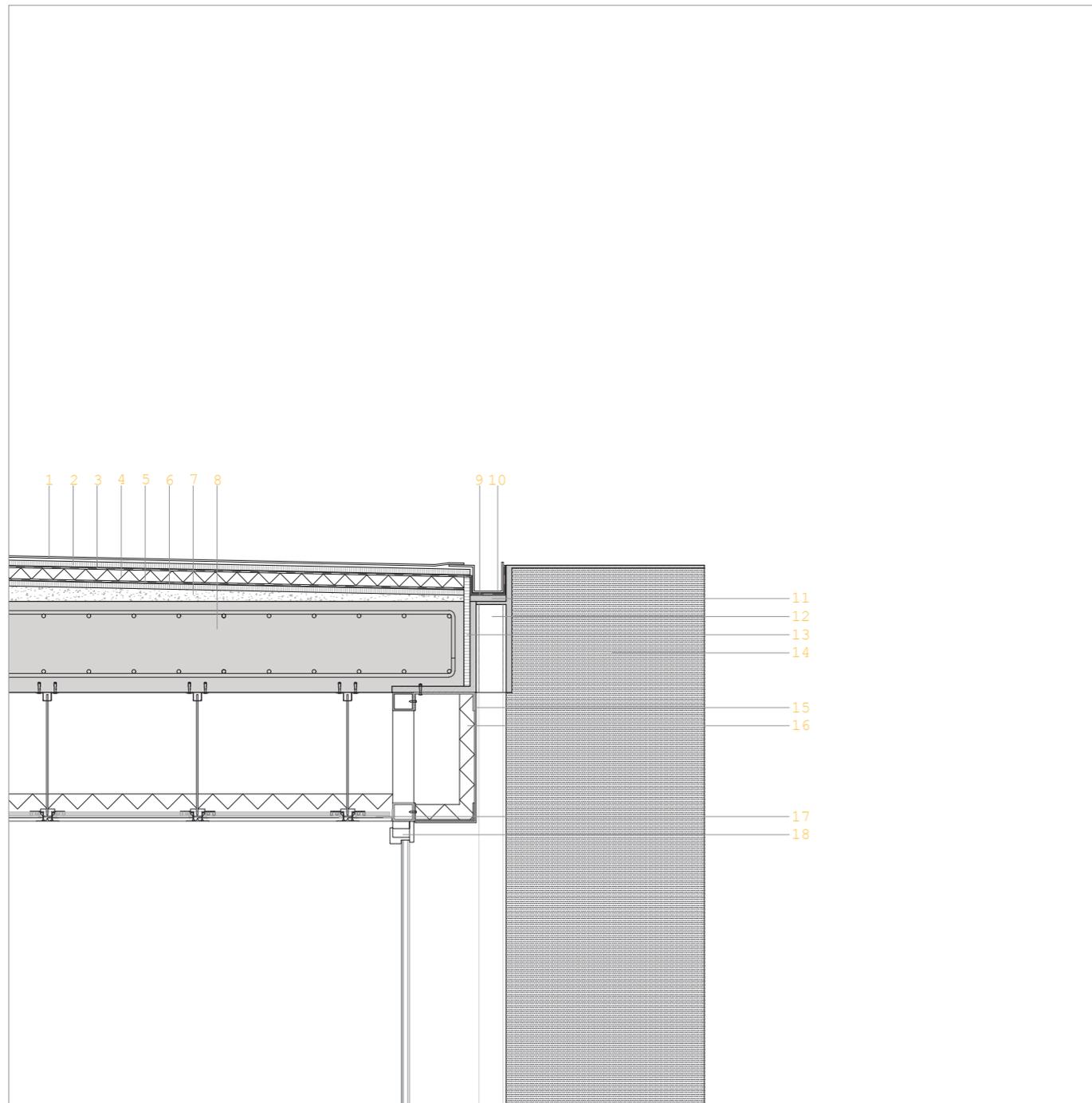
## FALSO TECHO

Al estar en zonas protegidas en todos los casos, el falso techo se resuelve con yeso laminar, dejando los huecos pertinentes para iluminación y climatización. En el caso del paso, el falso techo no llega hasta el muro cerámico para destacar más este último elemento a través de la iluminación oculta.

## PARTICIONES INTERIORES

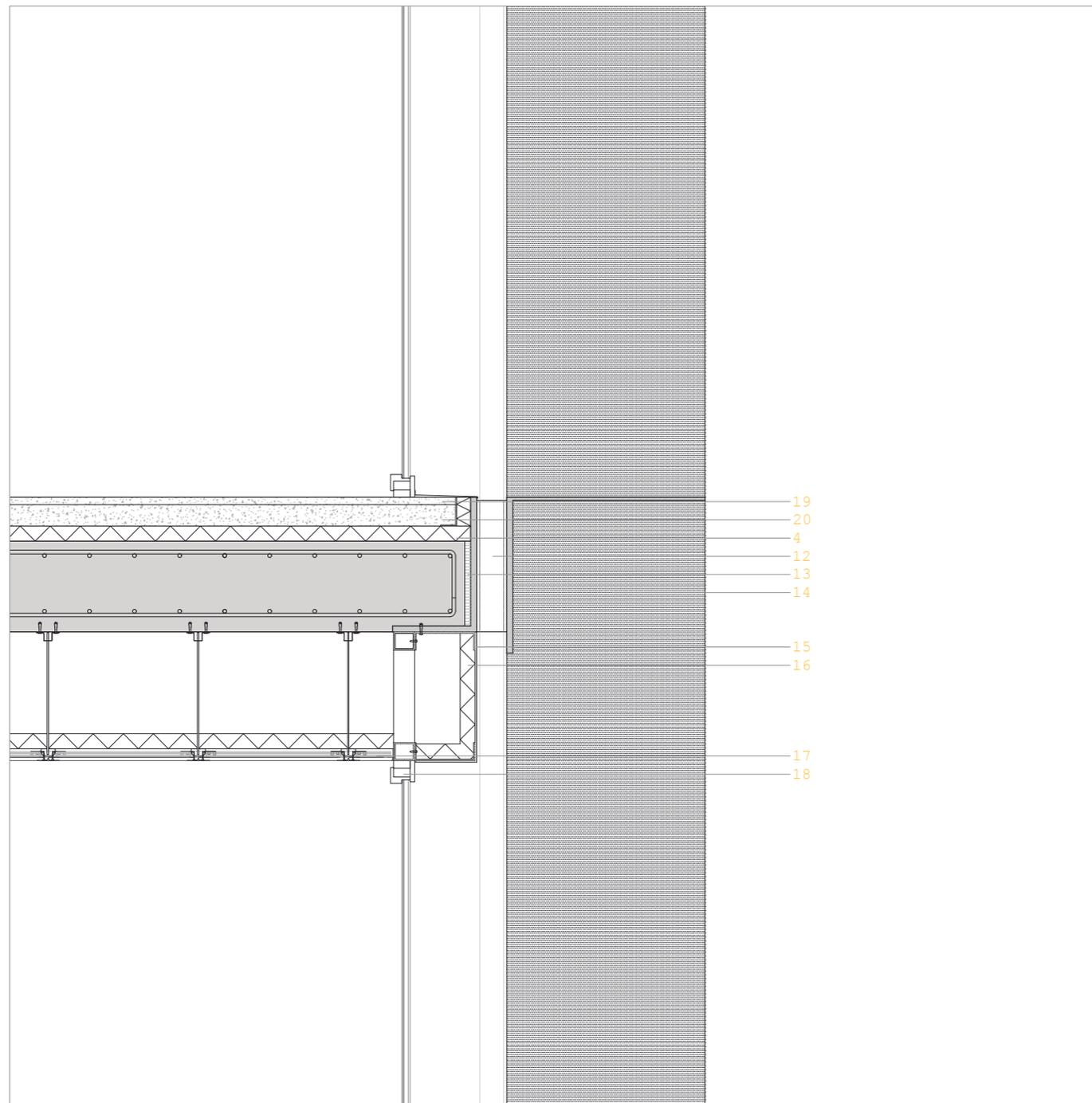
Las particiones interiores solo se encuentran en la zona de instalaciones y en la zona de trabajadores de Renfe, y en los baños del edificio de estudio, por lo que se encuentran siempre en un ambiente húmedo y por su interior discurrirán las instalaciones. Se construirán con paneles de yeso laminar Aquapanel Indoor con doble estructura.





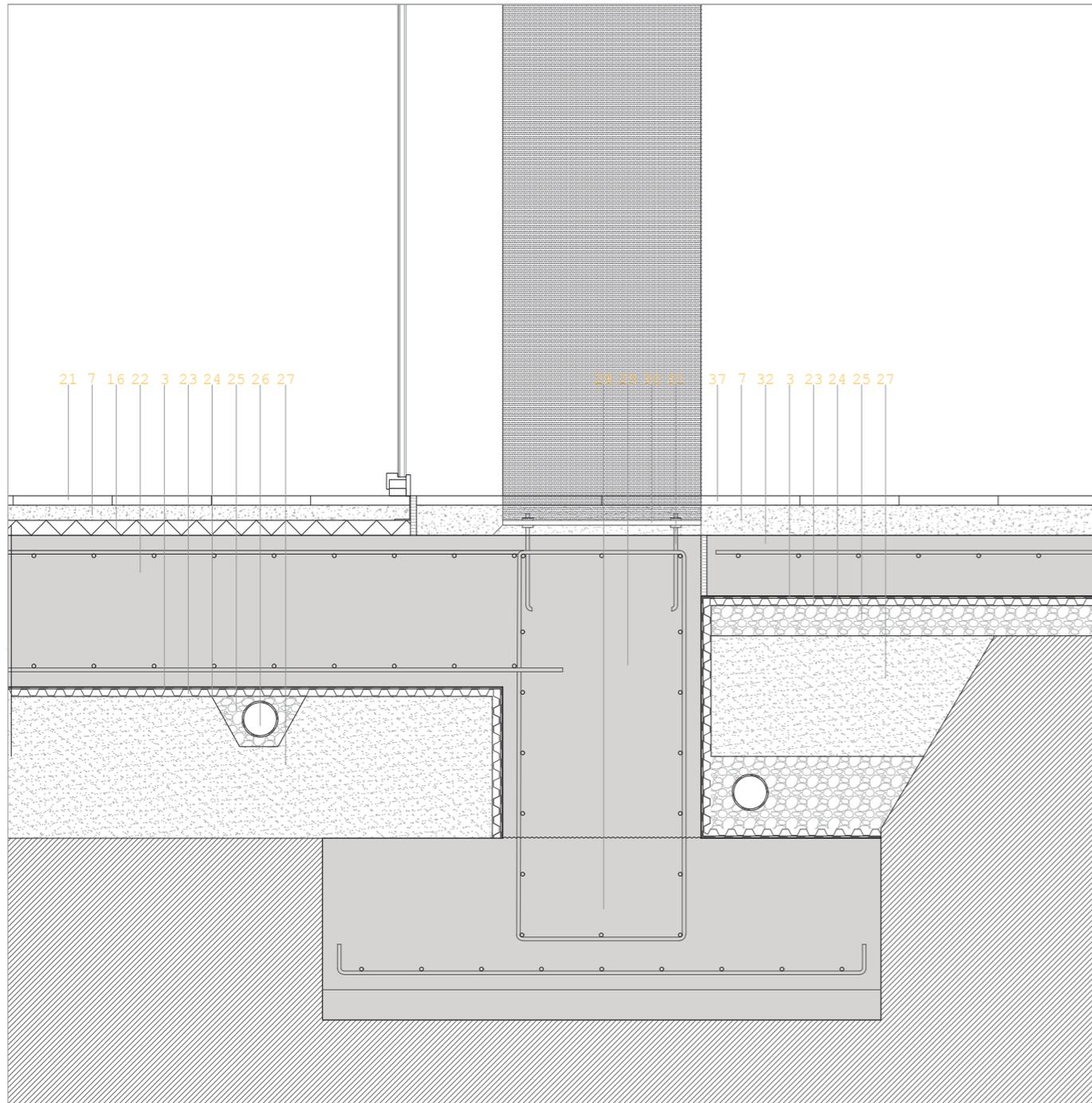
ENCUENTRO ESTRUCTURA METÁLICA-CUBIERTA E:1/20

1. Revestimiento metálico de zinc para cubierta con junta alzada
2. Tablero aglomerado hidrófugo de partículas de madera con adhesivo fenólico
3. Lámina sintética impermeabilizante de pvc
4. Aislante térmico de poliestireno extruido de 5 cm de espesor
5. Barrera cortavapor bituminosa de superficie no protegida
6. Tablero aglomerado hidrófugo de partículas de madera con adhesivo fenólico
7. Hormigón de pendiente 1%
8. Forjado de losa maciza de hormigón HA-30/B/20/IIb e=28cm
9. Lámina impermeable de refuerzo de pvc
10. Canalón de chapa plegada de acero galvanizado
11. Chapa metálica para apoyo del canalón
12. Bajante de acero galvanizado diámetro 10 cm
13. Aislamiento rígido de lana de roca de alta densidad tipo ROCKSUPPORT 360
14. Perfil hueco estructural de acero galvanizado 66x20x1cm
15. Chapa de cuelgue de acero galvanizado perforada en zonas de maquinaria
16. Aislante térmico de poliestireno extruido de 5 cm de espesor
17. Falso techo Knauf con estructura colgada a diferente nivel
18. Carpintería abatible Cortizo



ENCUENTRO ESTRUCTURA METÁLICA-FORJADO E:1/20

- 4. Aislante térmico de poliestireno extruido de 5 cm de espesor
- 12. Bajante de acero galvanizado diámetro 10 cm
- 13. Aislamiento rígido de lana de roca de alta densidad tipo ROCKSUPPORT 360
- 14. Perfil hueco estructural de acero galvanizado 66x20x1cm
- 15. Chapa de cuelgue de acero galvanizado perforada en zonas de maquinaria
- 16. Aislante térmico de poliestireno extruido de 5 cm de espesor
- 17. Falso techo Knauf con estructura colgada a diferente nivel
- 18. Carpintería abatible Cortizo
- 19. Capa de mortero pulido con resinas
- 20. Mortero de hormigón aligerado autonivelante

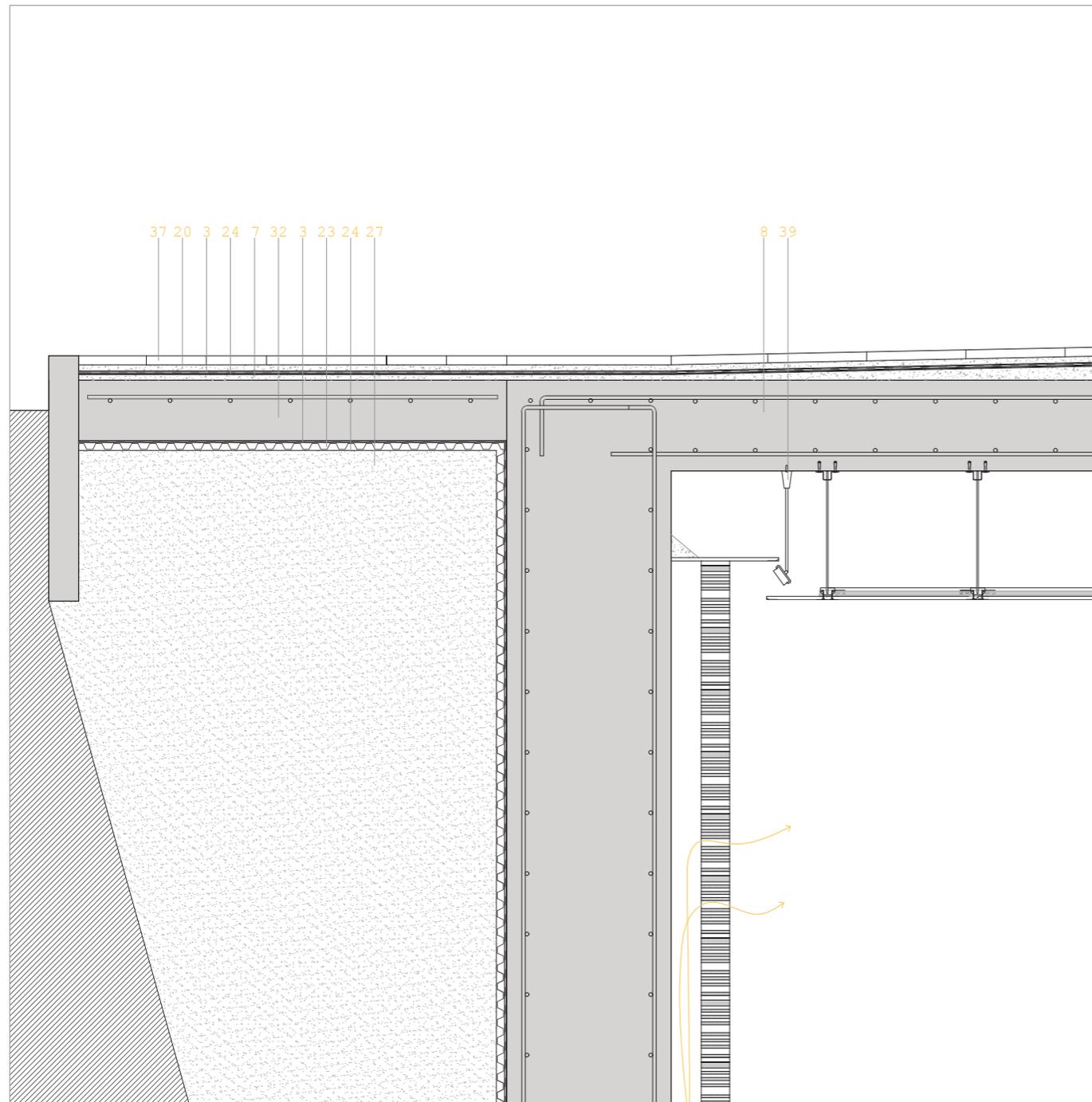


ENCUENTRO ST METÁLICA-CIMENTACIÓN

E:1/20



- 3. Lámina sintética impermeabilizante de pvc
- 7. Hormigón de pendiente 1%
- 16. Aislante térmico de poliestireno extruido de 5 cm de espesor
- 21. Pavimento cerámico clase 2 tipo CEILÁN MARFIL S-R 33x33 cm o similar
- 22. Forjado de losa maciza de hormigón HA-30/B/20/IIb e=28cm
- 23. Lámina gofrada
- 24. Lámina separadora antipunzonamiento geotextil
- 25. Filtro de gravas
- 26. Tubo de drenaje diámetro 12cm
- 27. Relleno de zahorras
- 28. Zapata corrida de 1,80 m de ancho sobre 10 cm homigón de limpieza
- 29. Viga de cimentación de 1m de canto
- 30. Placa de anclaje fijada con tuerca y arandela montada en taller
- 31. Barras corrugadas de anclaje de 8mm.
- 32. Solera de hormigón
- 37. Pavimento cerámico clase 3 tipo CEILÁN MARFIL S-R 33x33 cm o similar

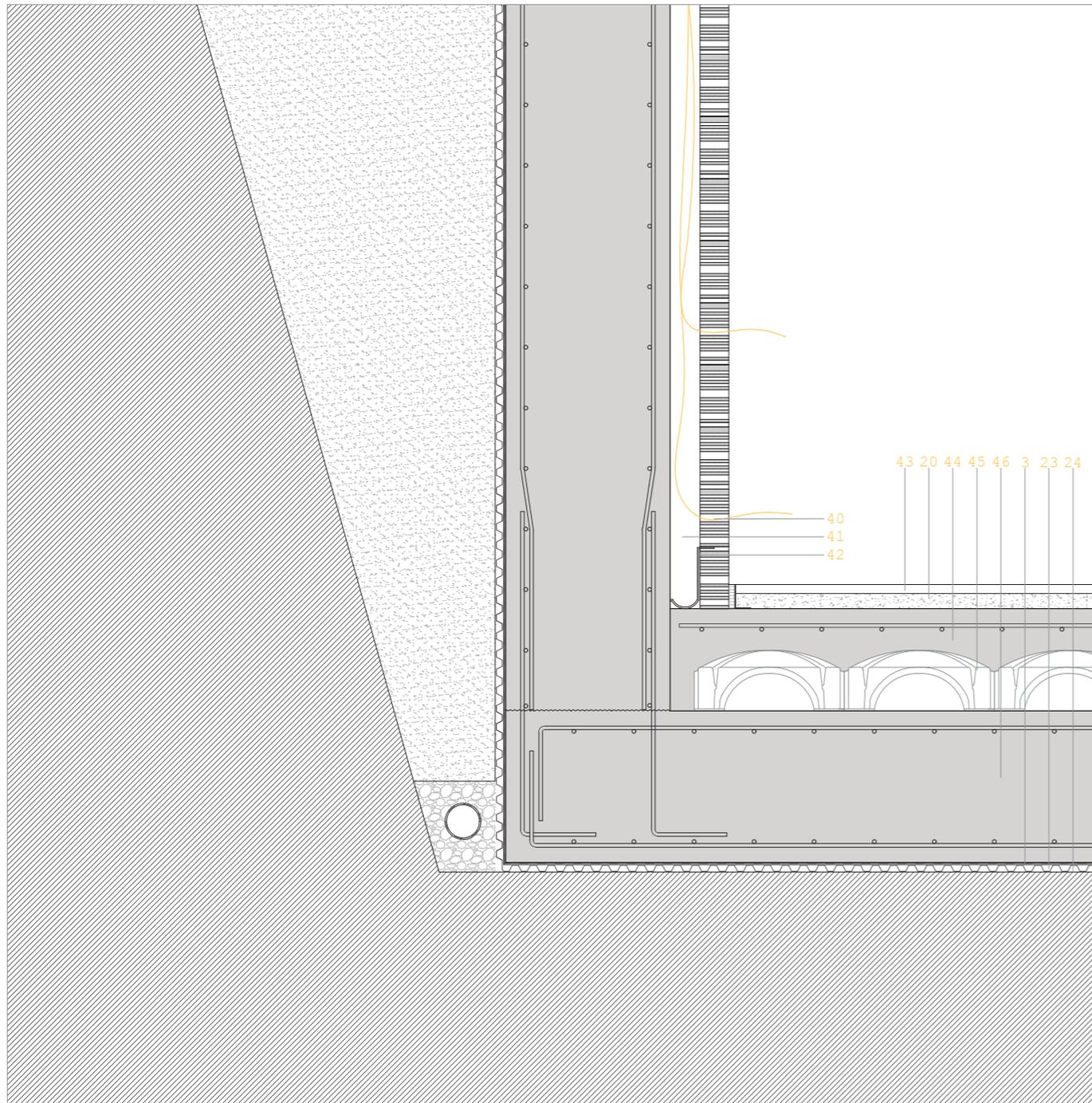


ENCUENTRO MURO DE CONTENCIÓN-LOSA

E:1/20



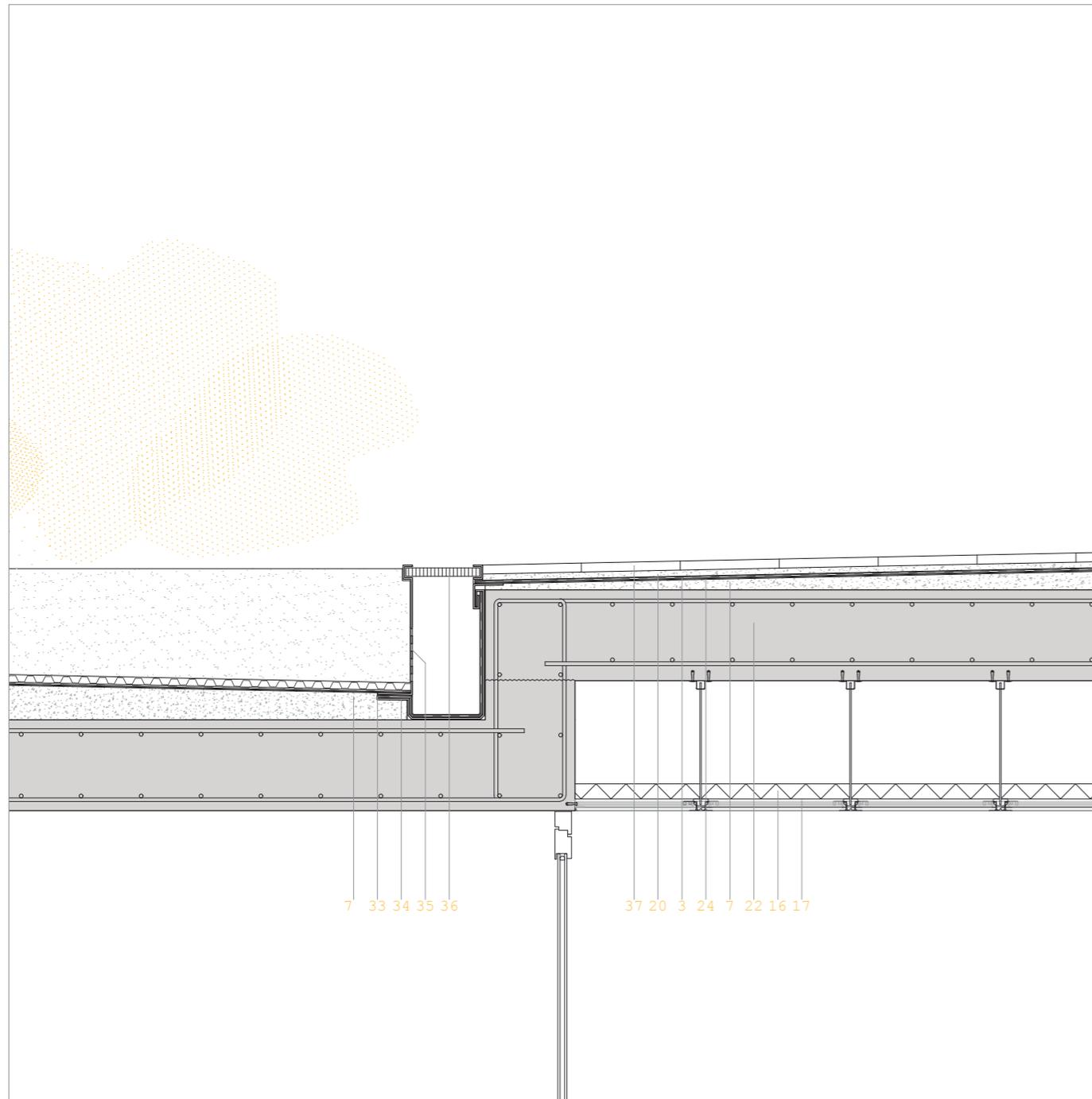
- 3. Lámina sintética impermeabilizante de pvc
- 7. Hormigón de pendiente 1%
- 8. Forjado de losa maciza de hormigón HA-30/B/20/IIb e=28cm
- 20. Mortero de hormigón aligerado autonivelante
- 23. Lámina gofrada
- 24. Lámina separadora antipunzonamiento geotextil
- 27. Relleno de zahorras
- 28. Zapara corrida de 1,80 m de ancho sobre 10 cm homigón de limpieza
- 29. Viga de cimentación de 1m de canto
- 30. Placa de anclaje fijada con tuerca y arandela montada en taller
- 31. Barras corrugadas de anclaje de 8mm.
- 32. Solera de hormigón
- 37. Pavimento cerámico clase 3 tipo CEILÁN MARFIL S-R 33x33 cm o similar
- 39. Luminaria LED de aluminio extrusionado. Fijación mediante brazo orientable



ENCUENTRO MURO CONTENCIÓN-CIMENTACIÓN E:1/20



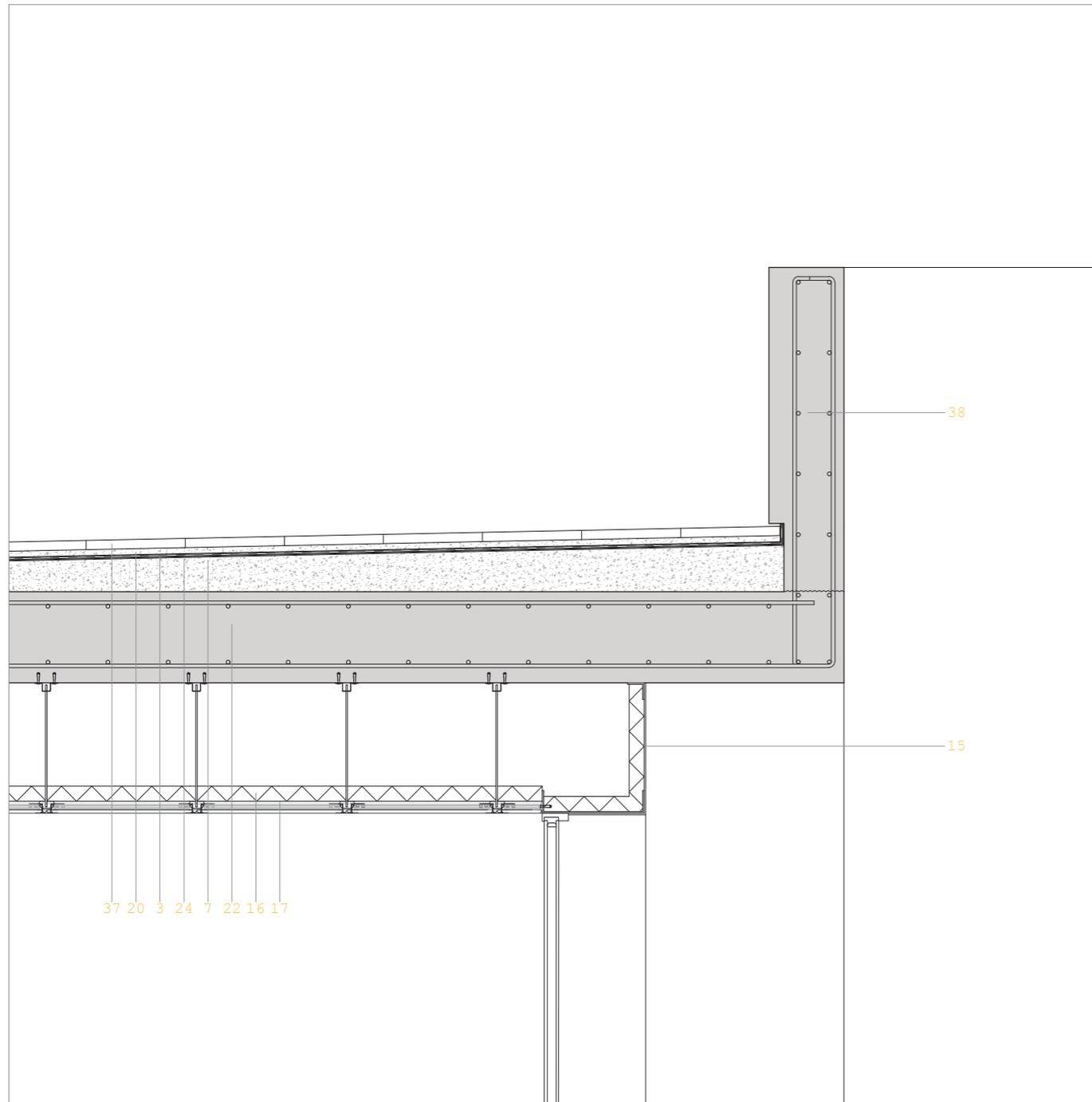
- 3. Lámina sintética impermeabilizante de pvc
- 20. Mortero de hormigón aligerado autonivelante
- 40. Bloque de termoarcilla 30x19x9'5cm fijado mediante llaves.
- 41. Cámara bufa de 10cm
- 42. Canalón de acero galvanizado de pendiente 0%
- 43. Pavimento de piezas de hormigón prefabricado
- 44. Forjado sanitario de hormigón HA-30/B/20/IIb
- 45. Elemento prefabricado de polopropileno para encofrado
- 46. Losa de cimentación de hormigón HA-30/B/20/IIb e=55cm



ENCUENTRO CUBIERTA VEGETAL-TRANSITABLE E:1/20



- 3. Lámina sintética impermeabilizante de pvc
- 7. Hormigón de pendiente 1%
- 16. Aislante térmico de poliestireno extruido de 5 cm de espesor
- 17. Falso techo Knauf con estructura colgada a diferente nivel
- 20. Mortero de hormigón aligerado autonivelante
- 22. Forjado de losa maciza de hormigón HA-30/B/20/IIb e=28cm
- 24. Lámina separadora antipunzonamiento geotextil
- 33. Lámina impermeable de refuerzo de pvc
- 34. Canalón de acero galvanizado de pendiente 0%
- 35. Lámina impermeable de pvc autoprotegida
- 36. Trámex
- 37. Pavimento cerámico clase 3 tipo CEILÁN MARFIL S-R 33x33 cm o similar



ENCUENTRO CUBIERTA TRANSITABLE-ST

E:1/20

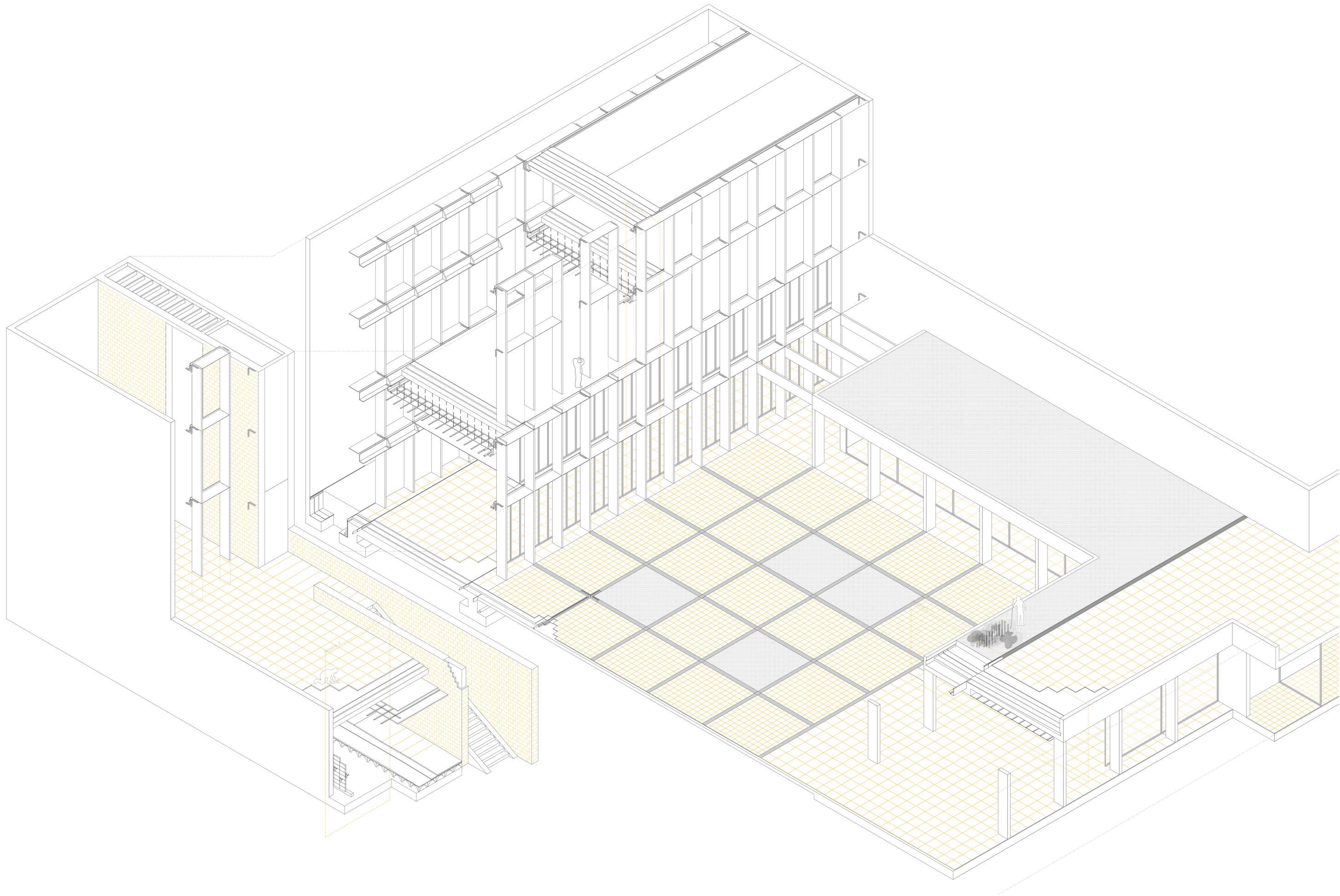


37 20 3 24 7 22 16 17

- 3. Lámina sintética impermeabilizante de pvc
- 7. Hormigón de pendiente 1%
- 15. Chapa de cuelgue de acero galvanizado perforada en zonas de maquinaria
- 16. Aislante térmico de poliestireno extruido de 5 cm de espesor
- 17. Falso techo Knauf con estructura colgada a diferente nivel
- 20. Mortero de hormigón aligerado autonivelante
- 22. Forjado de losa maciza de hormigón HA-30/B/20/IIb e=28cm
- 24. Lámina separadora antipunzonamiento geotextil
- 37. Pavimento cerámico clase 3 tipo CEILÁN MARFIL S-R 33x33 cm o similar
- 38. Murete de hormigón HA-30/B/20/IIb e=25cm

## ○ AXONOMETRÍA CONSTRUCTIVA

Con intención de estudiar de una manera más detalla la construcción del proyecto se realizó un estudio de los elementos que lo componen en todas sus dimensiones. Diferenciando los tres bloques ya mencionados, se analiza sus encuentros y montajes, la modulación de las piezas y su facilidad de trabajo en obra. Esto ha influido, por ejemplo, en la separación de la estructura metálica en piezas de 2 o 3 pilares soldadas en taller que se unen a las contiguas mediante placas metálicas atornilladas.



## ○ MATERIALIDAD

La materialidad del proyecto viene marcada por la unidad cromática del conjunto, diferenciándose únicamente los muros cerámicos. Se elijen materiales de tonos claros que ayuden a hacer de un espacio espacio enterrado un lugar agradable e iluminado. Hormigón, cerámica, metal y yeso. Respecto al material vegetal se eligen lavanda y romero para la cubierta plana, hiedra para los muros vegetales y olivo, plátano de sombra y laurel para el patio.



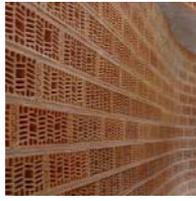
1



2



3



4



5



6



7



8



9



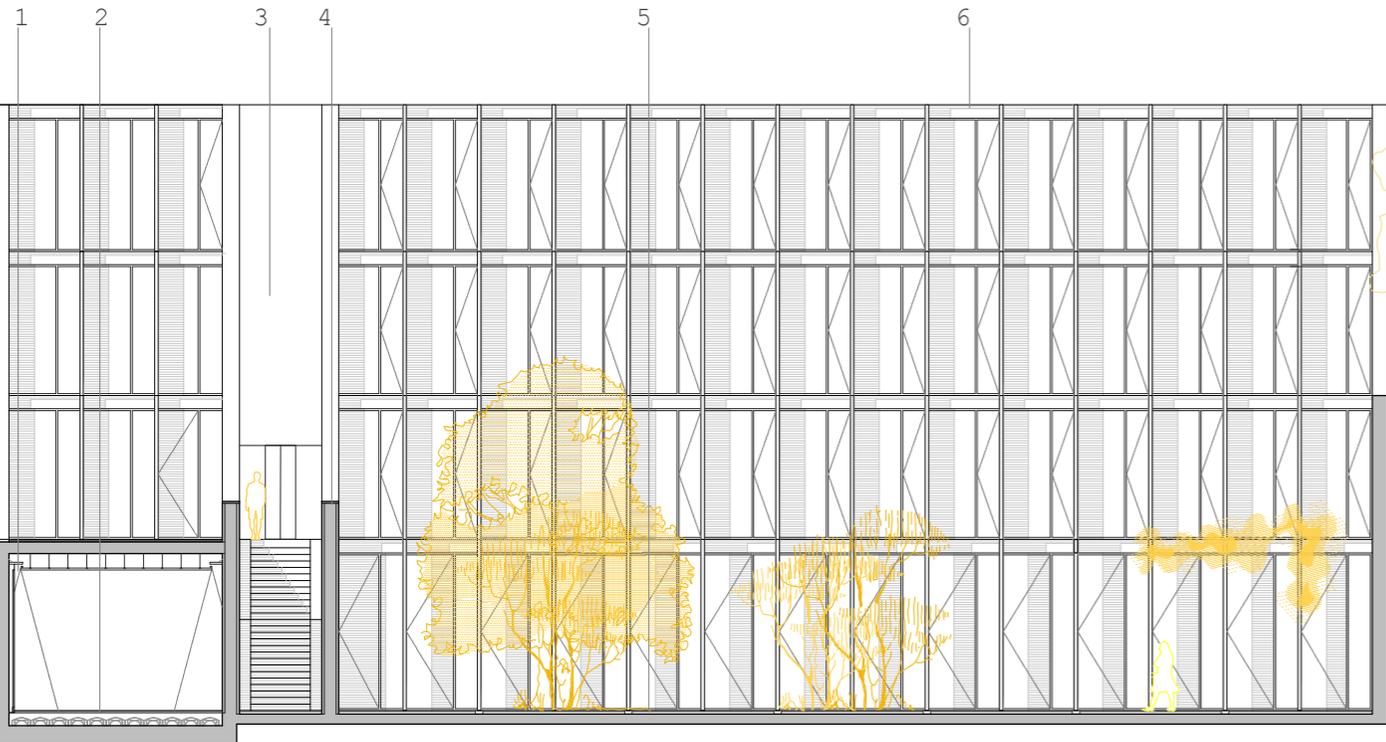
10

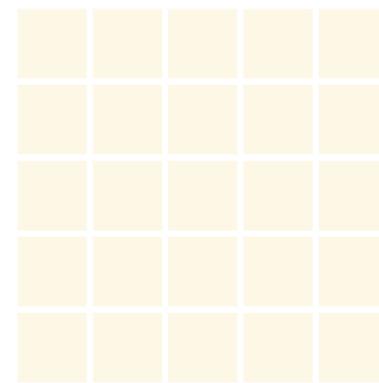


11



12





MEMORIA DE ESTRUCTURA

## PARADAS

- Descripción del sistema y características estructurales
  - Estructura enterrada
  - Estructura vertical
  - Estructura horizontal
- Cumplimiento del CTE
  - Normativa
  - Cumplimiento del DB-SE. Bases de cálculo
  - Resistencia y estabilidad
  - SE.2. Aptitud al servicio
  - Hipótesis de cálculo
  - Combinación de hipótesis de cálculo
  - Coeficientes de seguridad
  - Cumplimiento del DB-SE-AE. Acciones en la edificación
  - Cumplimiento del DB-SE-C. Cimentaciones
  - Cumplimiento del DB-SE-A. Acero
  - Otras Normativas consideradas
  - Características resistentes de los materiales
  - Hormigón
  - Acero
  - Forjado
  - Perfiles metálicos
- Sistema de cálculo
  - Cimentaciones
  - Pórticos estructurales
  - Muros y losas de cimentación
  - Método de cálculo de esfuerzos
  - Comprobación y dimensionado de secciones
  - Listado de datos generados por el cálculo
- Planos

El análisis estructural del edificio supone no una comprobación y adaptación de los elementos definidos previamente, sino una herramienta que desde la fase de ideación ayude a aumentar la precisión del proyecto, teniendo en cuenta la magnitud de los elementos que lo sustentan.

## **1. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA Y CARACTERÍSTICAS ESTRUCTURALES**

### **1.1. Estructura enterrada**

El empuje del terreno se transmite a los forjados por medio de muros de hormigón armado de 40 cm de espesor.

La cimentación del edificio en altura se proyecta con zapata corrida de ... Debido a la proximidad entre elementos que le transmiten cargas.

La construcción de una losa de cimentación maciza de 55 cm de canto, a diferente cota para salvar los espesores de las diferentes soluciones constructivas, es decir, forjado tipo caviti en la zona de paso para evitar la filtración de agua en una zona menos ventilada y losa maciza en el resto de usos, completa la parte de la estructura que estará en contacto con el terreno permanentemente.

La parte del paso subterráneo que permite al usuario cruzar por debajo de las vías de tren existentes se resuelve con un sistema prefabricado de anillos de hormigón de 40 cm de espesor y 2 m de ancho probados por Renfe anteriormente.

### **1.2. Estructura vertical**

Es necesario diferenciar previamente tres zonas en el proyecto, zonas que se diferencian también estructuralmente.

En la zona de paso, mayoritariamente resuelta con muros de contención, se incluyen otros muros de carga de hormigón armado sobre los que apoya el forjado de cota 0,0m. Estos muros son continuos en toda su longitud resolviendo también la comunicación vertical del edificio en altura, así como otros usos de servicio.

En las funciones del patio que no emergen sobre cota 0, se utiliza una estructura de pilares de hormigón armado de 25 x 66 cm, esta solución se debe a que el forjado que sustentan tiene una función totalmente pública y a las importantes vibraciones del terreno por el paso de los trenes.

El edificio de biblioteca y aulas taller que emerge desde cota -4,5 m hasta cota 11,35 m se resuelve con una estructura prefabricada de acero que ayuda a mantener la idea de volúmenes ligeros y pasantes pero en un edificio en altura, diferenciándolo también del resto de usos. La estructura vertical portante está formada por lamas de sección rectangular hueca de 10 x 66 cm con un espesor de chapa de

3cm que se fabrican en taller en grupos de dos o tres y salvan una altura de dos plantas. Las uniones entre ellas son atornilladas a través de una chapa de acero plegada, y a la zapata corrida de cimentación mediante placa de anclaje embebida durante su hormigonado.

En todos los muros se usará hormigón HA-30/B/20/IIb. Las dimensiones y armados figuran en los planos y detalles correspondientes. Las secciones metálicas serán de acero S-275. Las dimensiones y orientaciones figuran a los planos y detalles correspondientes.

### **1.3 Estructura horizontal**

La estructura horizontal y de cubiertas está resuelta con losa maciza de hormigón armado de 28 cm de canto. El forjado de cota 0,0m que tiene un uso de calle y cubierta vegetal apoya sobre vigas planas de hormigón armado de 30 cm de canto en la zona únicamente de cubierta vegetal y de 40 cm de canto en la zona de paso y cubierta vegetal.

Las escaleras que van de cota 0 a cota -4,5 m están resueltas con losa maciza de 20 cm de canto. Debido a su gran longitud se proyecta un muro intermedio de apoyo de 30 cm de espesor de hormigón armado. Las escaleras que van de cota 0 hacia arriba se proyectan con chapa metálica perforada plegada.

## 2. CUMPLIMIENTO DEL CTE

### 2.1. Normativa

En el presente proyecto se han tenido en cuenta los siguientes documentos del Código Técnico de la Edificación (CTE):

- DB-SE. Bases de cálculo
- DB-SE-AE. Acciones a la edificación
- DB-SE-C. Cimentaciones
- DB-SE-A. Acero
- DB-SI. Seguridad en caso de Incendio

Además, se ha tenido en cuenta la siguiente normativa en vigor:

- EHE-08: Instrucción de Hormigón Estructural.

### 2.2. Cumplimiento del DB-SE. Bases de cálculo

La estructura se ha analizado y dimensionado frente a los Estados Límites, en aquellas situaciones por las que en caso de verse superadas, puede considerarse que el edificio no cumple alguno de los requisitos estructurales para los cuales ha sido concebido.

### 2.3. Resistencia y estabilidad

La estructura se ha calculado frente en los Estados Límites Últimos, que son los que, al ser superados, constituyen un riesgo a las personas, ya sea porque dejan el edificio fuera de servicio o por el colapso total o parcial del mismo. En general, se han considerado los siguientes:

- a. Pérdida del equilibrio del edificio.
- b. Rotura por deformación excesiva, transformación de la estructura o parte de ella en un mecanismo, rotura de sus elementos estructurales (incluidos los apoyos y la cimentación) o de sus uniones, o inestabilidad de elementos estructurales, incluyendo los originados por efectos dependientes del tiempo, como por ejemplo la corrosión y la fatiga.

Las verificaciones de los E.L.U que aseguran la capacidad portante de la estructura, establecidas al DB-SE 4.2 son las siguientes:

-Se ha comprobado que hay suficiente resistencia de la estructura portante, de todos los elementos estructurales, secciones, puntos y uniones entre elementos, para todas las situaciones de dimensionado pertinentes, se cumple la condición:  $E_d \leq R_d$ , siendo  $E_d$  el valor de cálculo del efecto de las acciones,  $R_d$  el valor de cálculo de la resistencia correspondiente.

-Se ha comprobado que hay suficiente estabilidad del conjunto del edificio y todas las partes independientes del mismo, para todas las situaciones de dimensionado pertinentes, se cumple la condición:  $E_{d,dst} \leq E_{d,stb}$ , siendo  $E_{d,dst}$  el valor de cálculo del efecto de las acciones desestabilizadoras,  $E_{d,stb}$  el valor de cálculo de las acciones estabilizadoras.

### 2.4. SE.2. Aptitud al servicio

La estructura se ha calculado frente a los Estados Límites de Servicio, que son los que, en caso de ser superados, afectan al confort y al bienestar de los usuarios o de terceras personas, al correcto funcionamiento del edificio o al aspecto de la construcción.

Los E.L.S. pueden ser reversibles o irreversibles. La reversibilidad se refiere a las consecuencias que exceden los límites especificados como admisibles, una vez desaparecidas las acciones que las han producido. En general se han considerado las siguientes:

- a. Las deformaciones (flechas, asentamientos o desplomes) que afectan al aspecto de la obra, al confort de los usuarios, o al funcionamiento de equipos e instalaciones.
- b. Las vibraciones que causan una falta de confort de las personas, o que afectan a la funcionalidad de la obra.
- c. Los daños o el deterioro que pueden afectar desfavorablemente al aspecto, a la durabilidad o a la funcionalidad de la obra.

Las verificaciones de los E.L.S., que aseguran la aptitud del servicio de la estructura, han comprobado su comportamiento adecuado en relación con las deformaciones, las vibraciones y el deterioro, porque se cumple, por las situaciones de

dimensionado pertinentes, que el efecto de las acciones no logra el valor límite admisible establecido por el mencionado efecto al DB-SE 4.3.

## 2.5. Hipótesis de cálculo

Para el cálculo de los elementos estructurales, se han considerado las siguientes hipótesis:

H1: Permanente: Peso propio  
H2: Variable: Uso  
H3: Variable: Nieve  
H4: Variable: Viento Norte  
H5: Accidental: Sismo  
H6: Variable: Viento Sur  
H7: Variable: Viento Este  
H8: Variable: Viento Oeste

## 2.6 Combinación de hipótesis de cálculo

ELU.01 Gravitatoria Uso  
 $(1,35 \times \text{HIP01}) + (1,50 \times \text{HIP02}) + (0,75 \times \text{HIP03})$   
ELU.02 Gravitatoria Nieve  
 $(1,35 \times \text{HIP01}) + (1,50 \times \text{HIP03}) + (1,05 \times \text{HIP02})$   
ELU.03 Uso: 1  
 $(1,35 \times \text{HIP01}) + (1,50 \times \text{HIP02}) + (0,75 \times \text{HIP03}) + (0,90 \times \text{HIP04})$   
ELU.04 Uso: 2  
 $(1,35 \times \text{HIP01}) + (1,50 \times \text{HIP02}) + (0,75 \times \text{HIP03}) + (0,90 \times \text{HIP06})$   
ELU.05 Uso: 3  
 $(1,35 \times \text{HIP01}) + (1,50 \times \text{HIP02}) + (0,75 \times \text{HIP03}) + (0,90 \times \text{HIP07})$   
ELU.06 Uso: 4  
 $(1,35 \times \text{HIP01}) + (1,50 \times \text{HIP02}) + (0,75 \times \text{HIP03}) + (0,90 \times \text{HIP08})$   
ELU.07 Nieve: 1  
 $(1,35 \times \text{HIP01}) + (1,50 \times \text{HIP03}) + (1,05 \times \text{HIP02}) + (0,90 \times \text{HIP04})$   
ELU.08 Nieve: 2  
 $(1,35 \times \text{HIP01}) + (1,50 \times \text{HIP03}) + (1,05 \times \text{HIP02}) + (0,90 \times \text{HIP06})$   
ELU.09 Nieve: 3  
 $(1,35 \times \text{HIP01}) + (1,50 \times \text{HIP03}) + (1,05 \times \text{HIP02}) + (0,90 \times \text{HIP07})$   
ELU.10 Nieve: 4  
 $(1,35 \times \text{HIP01}) + (1,50 \times \text{HIP03}) + (1,05 \times \text{HIP02}) + (0,90 \times \text{HIP08})$

ELU.11 Viento: 1  
 $(1,35 \times \text{HIP01}) + (1,50 \times \text{HIP04}) + (1,05 \times \text{HIP02}) + (0,75 \times \text{HIP03})$   
ELU.12 Viento: 2  
 $(1,35 \times \text{HIP01}) + (1,50 \times \text{HIP06}) + (1,05 \times \text{HIP02}) + (0,75 \times \text{HIP03})$   
ELU.13 Viento: 3  
 $(1,35 \times \text{HIP01}) + (1,50 \times \text{HIP07}) + (1,05 \times \text{HIP02}) + (0,75 \times \text{HIP03})$   
ELU.14 Viento: 4  
 $(1,35 \times \text{HIP01}) + (1,50 \times \text{HIP08}) + (1,05 \times \text{HIP02}) + (0,75 \times \text{HIP03})$   
ELS.01 Gravitatoria Uso  
 $(1,00 \times \text{HIP01}) + (1,00 \times \text{HIP02}) + (0,50 \times \text{HIP03})$   
ELS.02 Gravitatoria Nieve  
 $(1,00 \times \text{HIP01}) + (1,00 \times \text{HIP03}) + (0,70 \times \text{HIP02})$   
ELS.03 Uso: 1  
 $(1,00 \times \text{HIP01}) + (1,00 \times \text{HIP02}) + (0,50 \times \text{HIP03}) + (0,60 \times \text{HIP04})$   
ELS.04 Uso: 2  
 $(1,00 \times \text{HIP01}) + (1,00 \times \text{HIP02}) + (0,50 \times \text{HIP03}) + (0,60 \times \text{HIP06})$   
ELS.05 Uso: 3  
 $(1,00 \times \text{HIP01}) + (1,00 \times \text{HIP02}) + (0,50 \times \text{HIP03}) + (0,60 \times \text{HIP07})$   
ELS.06 Uso: 4  
 $(1,00 \times \text{HIP01}) + (1,00 \times \text{HIP02}) + (0,50 \times \text{HIP03}) + (0,60 \times \text{HIP08})$   
ELS.07 Nieve: 1  
 $(1,00 \times \text{HIP01}) + (1,00 \times \text{HIP03}) + (0,70 \times \text{HIP02}) + (0,60 \times \text{HIP04})$   
ELS.08 Nieve: 2  
 $(1,00 \times \text{HIP01}) + (1,00 \times \text{HIP03}) + (0,70 \times \text{HIP02}) + (0,60 \times \text{HIP06})$   
ELS.09 Nieve: 3  
 $(1,00 \times \text{HIP01}) + (1,00 \times \text{HIP03}) + (0,70 \times \text{HIP02}) + (0,60 \times \text{HIP07})$   
ELS.10 Nieve: 4  
 $(1,00 \times \text{HIP01}) + (1,00 \times \text{HIP03}) + (0,70 \times \text{HIP02}) + (0,60 \times \text{HIP08})$   
ELS.11 Viento: 1  
 $(1,00 \times \text{HIP01}) + (1,00 \times \text{HIP04}) + (0,70 \times \text{HIP02}) + (0,50 \times \text{HIP03})$   
ELS.12 Viento: 2  
 $(1,00 \times \text{HIP01}) + (1,00 \times \text{HIP06}) + (0,70 \times \text{HIP02}) + (0,50 \times \text{HIP03})$   
ELS.13 Viento: 3  
 $(1,00 \times \text{HIP01}) + (1,00 \times \text{HIP07}) + (0,70 \times \text{HIP02}) + (0,50 \times \text{HIP03})$   
ELS.14 Viento: 4  
 $(1,00 \times \text{HIP01}) + (1,00 \times \text{HIP08}) + (0,70 \times \text{HIP02}) + (0,50 \times \text{HIP03})$

## 2.7. Coeficientes de seguridad

Los coeficientes de seguridad empleados son los especificados por la norma EHE y correspondientes al control estadístico del hormigón y control normal del acero:

Coeficiente de mayoración de acciones permanentes:  $\gamma_f = 1.50$

Coeficiente de mayoración de acciones variables:  $\gamma_f = 1.60$

Coeficiente de minoración de la resistencia del hormigón:  $\gamma_c = 1.50$

Coeficiente de minoración de la resistencia del acero:  $\gamma_s = 1.15$

## 2.8. Cumplimiento del DB-SE-AE. Acciones en la edificación

Las acciones sobre la estructura para verificar el cumplimiento de los requisitos de seguridad estructura, capacidad portante (resistencia y estabilidad) y aptitud al servicio, establecidos al DB-SE, se han determinado con los valores dados al DB-SE-AE. Los valores adoptados son los siguientes:

### 2.8.1. Acciones permanentes (G)

#### Peso propio de la estructura

Para elementos lineales (pilares, vigas, etc.) se obtiene su peso por unidad de longitud como el producto de su sección bruta por el peso específico del hormigón armado:  $25 \text{ kN/m}^3$  - Acero  $78,5 \text{ kN/m}^3$ .

En elementos superficiales (losas y muros), el peso por unidad de superficie se obtiene multiplicando el espesor 'e(m)' por el peso específico del material ( $25 \text{ kN/m}^3$ ).

#### Cargas permanentes superficiales

Se estiman uniformemente repartidas en la planta. Representan elementos tales como pavimentos y falsos techos.

Peso propio de tabiques pesados, muros de cerramiento y carpintería

Éstos se consideran como cargas lineales obtenidas a partir del espesor, la altura y el peso específico de los materiales que componen dichos elementos constructivos, teniendo en cuenta los valores especificados en el anejo C del Documento Básico SE AE. Las acciones del terreno se tratan de acuerdo con lo establecido en

el Documento Básico SE C.

#### Cargas superficiales

<b>PLANTA SÓTANO-Paso</b>	
Relleno de hormigón sobre caviti (33cm)	8.25 kN/m <sup>2</sup>
Pavimento hormigón prefabricado	1.25 kN/m <sup>2</sup>
<b>Total</b>	<b>9.5 kN/m<sup>2</sup></b>

<b>PLANTA SÓTANO-Patio</b>	
Pavimento cerámico	0.8 kN/m <sup>2</sup>
<b>Total</b>	<b>0.8 kN/m<sup>2</sup></b>

<b>PLANTA BAJA-Exterior</b>	
Pavimento cerámico	0.8 kN/m <sup>2</sup>
Falso techo	0.25 kN/m <sup>2</sup>
Instalaciones	0.25 kN/m <sup>2</sup>
<b>Total</b>	<b>1.3 kN/m<sup>2</sup></b>

<b>PLANTA BAJA-Vegetal</b>	
Terreno como jardinera	10 kN/m <sup>2</sup>
<b>Total</b>	<b>10 kN/m<sup>2</sup></b>

<b>PLANTA BAJA/1/2-Interior</b>	
Pavimento hormigón pulido	1.6 kN/m <sup>2</sup>
Falso techo	0.25 kN/m <sup>2</sup>
Instalaciones	0.25 kN/m <sup>2</sup>
<b>Total</b>	<b>2.1 kN/m<sup>2</sup></b>

<b>PLANTA CUBIERTA</b>	
Cubierta plana de paneles ligeros	1 kN/m <sup>2</sup>
Falso techo	0.25 kN/m <sup>2</sup>
Instalaciones	0.25 kN/m <sup>2</sup>
<b>Total</b>	<b>1.5 kN/m<sup>2</sup></b>

#### EQUIPOS FIJOS

Se aplicará una carga superficial de  $4 \text{ kN/m}^2$  en la zona destinada a instalaciones de la planta sótano y en la cubierta en una superficie de  $10 \text{ m}^2$ .

**Cargas lineales PLANTA SOTANO**

Tipo	Carga superficial	Altura	Carga lineal
Vidrio	0.25 kN/m <sup>2</sup>	3.6 m	0.9 kN/m
Muro de hormigón 30cm	7.5 kN/m <sup>2</sup>	3.6 m	27 kN/m
Muro de hormigón 40cm + cerámico	10+3 kN/m <sup>2</sup>	4.25 m	55.25 kN/m
Muro de hormigón 30cm + cerámico	7.5+3 kN/m <sup>2</sup>	5.45 m	57.22 kN/m
Tabique de yeso laminar	0.27 kN/m <sup>2</sup>	3.6 m	0.972 kN/m

**Cargas lineales PLANTA BAJA/1/2**

Tipo	Carga superficial	Altura	Carga lineal
Vidrio	0.25 kN/m <sup>2</sup>	2.9 m	0.725 kN/m
Muro de hormigón 30cm	7.5 kN/m <sup>2</sup>	11.5 m	86.25 kN/m
Muro de hormigón 25 cm	7.5 kN/m <sup>2</sup>	1 m	7.5 kN/m
Muro de hormigón 30cm + cerámico	7.5+3 kN/m <sup>2</sup>	2.9 m	30.45 kN/m
Tabique de yeso	0.25 kN/m <sup>2</sup>	2.9 m	0.725 kN/m
Barandilla de vidrio	0.25 kN/m <sup>2</sup>	1 m	0.25 kN/m

**ESCALERA DE HORMIGÓN** (Ámbito 2.2 m, L 9.57 m)

Losa maciza de hormigón	5 kN/m <sup>2</sup>	
Pavimento cerámico	0.8 kN/m <sup>2</sup>	
<b>Total</b>	<b>5.8 KN/m<sup>2</sup></b>	<b>27.75 KN/m</b>

**ESCALERA METÁLICA** (Ámbito 1 m, L 4.96 m)

Zancas laterales	0.17 kN/m <sup>2</sup>	
Peldaño de chapa plegada	0.488 kN/m <sup>2</sup>	
<b>Total</b>	<b>0.658 kN/m<sup>2</sup></b>	<b>3.26 kN/m</b>

**EMPUJE DEL TERRENO**

**-Módulo de balasto**

El suelo que sustenta la cimentación es de arcilla con gran cantidad de cantos, se calcula el módulo de balasto conforme a la fórmula para este tipo de suelo según la losa de cimentación. La clasificación del suelo podría incluirse en el apartado de "mezclas de arcilla, arena y grava con mala granulometría" con un valor de K30 15-28

**Paso**

$$n=16.55/9.9=1.67$$

$$b=50\text{cm}$$

$$K_c=20 \cdot ((1.67+0.5)/(1.5 \cdot 1.67)) \cdot (30/50) = 8.81 \cdot 10=88.1\text{MN/m}^3$$

**Cafetería**

$$n=45.5/9.2=4.94$$

$$b=50\text{cm}$$

$$K_c=20 \cdot ((4.94+0.5)/(1.5 \cdot 4.94)) \cdot (30/50) = 10.3 \cdot 10=103\text{MN/m}^3$$

**Libros-Renfe**

$$n=33.33/7.92=4.20$$

$$b=50\text{cm}$$

$$K_c=20 \cdot ((4.20+0.5)/(1.5 \cdot 4.20)) \cdot (30/50) = 8.95 \cdot 10=89.5\text{MN/m}^3$$

**Aulas taller**

$$n=45.5/9.2=4.94$$

$$b=50\text{cm}$$

$$K_c=20 \cdot ((4.94+0.5)/(1.5 \cdot 4.94)) \cdot (30/50) = 10.3 \cdot 10=103\text{MN/m}^3$$

**-Empuje del terreno sobre muros de contención**

Para dimensionar los muros de contención del terreno es necesario conocer el empuje del terreno sobre toda su superficie. Se calcula la resultante aplicada a un tercio de la altura E y después se divide entre la altura del muro para calcular la carga repartida.

$$K_0=0.557 \text{ teniendo en cuenta el ángulo de rozamiento del tipo de terreno.}$$

$$E=((18 \cdot 4.252)/2) \cdot 0.557=90.54\text{kN} \quad 90.54/4.25=21.3\text{kN/m}$$

**2.8.2. Acciones variables (Q)**

**Sobrecarga de uso**

Se tienen en cuenta los valores indicados en la tabla 3.1 del documento DB SE AE.

**PLANTA SÓTANO-Paso**

Acceso/Venta	C3 Zonas sin obstáculos que impidan el libre movimiento de las personas como vestíbulos de edificios públicos	5 kN/m <sup>2</sup>
Escalera pública	C3	5 kN/m <sup>2</sup>
Aseos públicos	C2 Asientos fijos	4 kN/m <sup>2</sup>
Instalaciones	G1 Mantenimiento	1 kN/m <sup>2</sup>

**PLANTA SÓTANO-Patio**

Acceso	C3	5 kN/m <sup>2</sup>
Cafetería	C1 Zonas con mesas y sillas	3 kN/m <sup>2</sup>
Préstamo de libros	F Zonas susceptibles de ser empleadas para la acumulación de mercancías, incluidas las zonas de acceso	7.5 kN/m <sup>2</sup>
Zona Renfe	B Zona administrativa	2 kN/m <sup>2</sup>
Aulas-taller	C1	3 kN/m <sup>2</sup>
Escalera pública	C3	5 kN/m <sup>2</sup>
Aseos públicos	C2	4 kN/m <sup>2</sup>

**PLANTA BAJA**

Escalera pública	C3	5 kN/m <sup>2</sup>
Control	C3	5 kN/m <sup>2</sup>
Cubierta transitable	C3	5 kN/m <sup>2</sup>
Cubierta vegetal	G1	1 kN/m <sup>2</sup>
Estudio	C1	3 kN/m <sup>2</sup>
Aseos públicos	C2	4 kN/m <sup>2</sup>

**PLANTA 1/2**

Escalera pública	C3	5 kN/m <sup>2</sup>
Estudio	C2	4 kN/m <sup>2</sup>
Aseos públicos	C2	4 kN/m <sup>2</sup>

**CUBIERTA**

Conservación	G1	1 kN/m <sup>2</sup>
--------------	----	---------------------

VIENTO

La presión estática del viento se obtiene de la expresión  $q_e = q_b \cdot c_e \cdot c_p$   
 Presión dinámica  $q_b$  :  $q_b = 0,42 \text{ KN/m}^2$   
 Coeficiente de exposición  $c_e$ , siendo la altura máxima del edificio 15.85 m y estando en un entorno urbana, se toma el valor 2,1

Tabla 3.4. Valores del coeficiente de exposición  $c_e$

Grado de aspereza del entorno	Altura del punto considerado (m)							
	3	6	9	12	15	18	24	30
I Borde del mar o de un lago, con una superficie de agua en la dirección del viento de al menos 5 km de longitud	2,4	2,7	3,0	3,1	3,3	3,4	3,5	3,7
II Terreno rural llano sin obstáculos ni arbolado de importancia	2,1	2,5	2,7	2,9	3,0	3,1	3,3	3,5
III Zona rural accidentada o llana con algunos obstáculos aislados, como árboles o construcciones pequeñas	1,0	2,0	2,3	2,5	2,6	2,7	2,9	3,1
IV Zona urbana en general, industrial o forestal	1,3	1,4	1,7	1,9	2,1	2,2	2,4	2,6
V Centro de negocio de grandes ciudades, con profusión de edificios en altura	1,2	1,2	1,2	1,4	1,5	1,6	1,9	2,0

Coeficiente de presión  $c_p$  en edificios de pisos con cubiertas planas el CTE permite despreciar el efecto del  $c_p$  por ser de succión y estar del lado de la seguridad.

**Fachas edificio en altura**

Altura: 15.85 m  
 Longitud en la dirección paralela al viento: 9.24 m  
 Esbeltez: 1.71

Tabla 3.5. Coeficiente eólico en edificios de pisos

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

$c_p = 0,8$   
 $c_s = -0,6$

A presión:  $q_e = 0.42 \cdot 2.1 \cdot 0.8 = 0.7056 \text{ KN/m}^2$   
 -Forjados planta baja - área tributaria = 4.15  
 $4.15 \cdot q_e = 4.15 \cdot 0.7056 = 2.928 \text{ KN/m}$   
 -Forjado planta intermedia - área tributaria = 3.8  
 $3.8 \cdot q_e = 3.8 \cdot 0.7056 = 2.681 \text{ KN/m}$   
 -Forjado planta cubierta - área tributaria = 1.9  
 $1.9 \cdot q_e = 1.9 \cdot 0.7056 = 1.34 \text{ KN/m}$

A succión:  $q_e = 0,42 \cdot 2,1 \cdot (-0,6) = -0,529 \text{ KN/m}^2$   
 -Forjados planta baja - área tributaria = 4.15  
 $4.15 \cdot q_e = 4.15 \cdot (-0,529) = -2.195 \text{ KN/m}$   
 -Forjado planta intermedia - área tributaria = 3.8  
 $3.8 \cdot q_e = 3.8 \cdot (-0,529) = -2.01 \text{ KN/m}$   
 -Forjado planta cubierta - área tributaria = 1.9  
 $1.9 \cdot q_e = 1.9 \cdot (-0,529) = -1.005 \text{ KN/m}$

**Medianeras edificio en altura**

Altura: 11.43 m  
 Longitud en la dirección paralela al viento: 37.34 m  
 Esbeltez: 0.3

**Tabla 3.5. Coeficiente eólico en edificios de pisos**

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

$c_p = 0,7$   
 $c_s = -0,32$

A presión:  $q_e = 0,42 \cdot 2,1 \cdot 0,7 = 0,6174 \text{ KN/m}^2$   
 -Forjado planta intermedia - área tributaria = 3.8  
 $3.8 \cdot q_e = 3.8 \cdot 0,6174 = 2.346 \text{ KN/m}$   
 -Forjado planta cubierta - área tributaria = 1.9  
 $1.9 \cdot q_e = 1.9 \cdot 0,6174 = 1.173 \text{ KN/m}$

A succión:  $q_e = 0,42 \cdot 2,1 \cdot (-0,32) = -0,282 \text{ KN/m}^2$   
 -Forjado planta intermedia - área tributaria = 3.8  
 $3.8 \cdot q_e = 3.8 \cdot (-0,282) = -1.071 \text{ KN/m}$   
 -Forjado planta cubierta - área tributaria = 1.9  
 $1.9 \cdot q_e = 1.9 \cdot (-0,282) = -0.535 \text{ KN/m}$

**Cafetería (dirección EO)**

Altura: 4.5 m  
 Longitud en la dirección paralela al viento: 9.9 m  
 Esbeltez: 0.44

**Tabla 3.5. Coeficiente eólico en edificios de pisos**

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

$c_p = 0,7$   
 $c_s = -0,4$

A presión:  $q_e = 0,42 \cdot 2,1 \cdot 0,7 = 0,6174 \text{ KN/m}^2$   
 -Forjado planta baja - área tributaria = 2.25  
 $2.25 \cdot q_e = 2.25 \cdot 0,6174 = 1.389 \text{ KN/m}$

A succión:  $q_e = 0,42 \cdot 2,1 \cdot (-0,4) = -0,352 \text{ KN/m}^2$   
 -Forjado planta baja - área tributaria = 2.25  
 $2.25 \cdot q_e = 2.25 \cdot (-0,352) = 0.792 \text{ KN/m}$

**Préstamo de libros (dirección NS)**

Altura: 4.5 m  
 Longitud en la dirección paralela al viento: 8.33 m  
 Esbeltez: 0.54

**Tabla 3.5. Coeficiente eólico en edificios de pisos**

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

$c_p = 0,7$   
 $c_s = -0,4$

A presión:  $q_e = 0.42 \cdot 2.1 \cdot 0.7 = 0.6174 \text{ KN/m}^2$   
 -Forjado planta baja - área tributaria = 2.25  
 $2.25 \cdot q_e = 2.25 \cdot 0.6174 = \mathbf{1.389 \text{ KN/m}}$

A succión:  $q_e = 0.42 \cdot 2.1 \cdot (-0.4) = -0.352 \text{ KN/m}^2$   
 -Forjado planta baja - área tributaria = 2.25  
 $2.25 \cdot q_e = 2.25 \cdot (-0.352) = \mathbf{0.792 \text{ KN/m}}$

#### Paso (dirección NS)

Altura: 4.5 m  
 Longitud en la dirección paralela al viento: 5.73 m  
 Esbeltez: 0.78

Tabla 3.5. Coeficiente eólico en edificios de pisos

	Esbeltez en el plano paralelo al viento					
	< 0,25	0,50	0,75	1,00	1,25	≥ 5,00
Coefficiente eólico de presión, $c_p$	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

$c_p = 0,8$   
 $c_s = -0,42$

A presión:  $q_e = 0.42 \cdot 2.1 \cdot 0.8 = 0.7056 \text{ KN/m}^2$   
 -Forjado planta baja - área tributaria = 2.25  
 $2.25 \cdot q_e = 2.25 \cdot 0.7056 = \mathbf{1.587 \text{ KN/m}}$

A succión:  $q_e = 0.42 \cdot 2.1 \cdot (-0.42) = -0.3704 \text{ KN/m}^2$   
 -Forjado planta baja - área tributaria = 2.25  
 $2.25 \cdot q_e = 2.25 \cdot (-0.3704) = \mathbf{0.833 \text{ KN/m}}$

#### Pérgola (dirección NS)

Altura: 3.2 m  
 Longitud en la dirección paralela al viento: 35.22 m  
 Esbeltez: 0.09

Tabla 3.5. Coeficiente eólico en edificios de pisos

	Esbeltez en el plano paralelo al viento					
	< 0,25	0,50	0,75	1,00	1,25	≥ 5,00
Coefficiente eólico de presión, $c_p$	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

$c_p = 0,7$   
 $c_s = -0,3$

A presión:  $q_e = 0.42 \cdot 2.1 \cdot 0.7 = 0.6174 \text{ KN/m}^2$   
 -Forjado planta baja - área tributaria = 1.6  
 $1.6 \cdot q_e = 1.6 \cdot 0.6174 = 0.987 \text{ KN/m}$

A succión:  $q_e = 0.42 \cdot 2.1 \cdot (-0.3) = -0.3704 \text{ KN/m}^2$   
 -Forjado planta baja - área tributaria = 1.6  
 $1.6 \cdot q_e = 1.6 \cdot (-0.3704) = 0.592 \text{ KN/}$

#### Pérgola (dirección EO)

Altura: 3.2 m  
 Longitud en la dirección paralela al viento: 2.15 m  
 Esbeltez: 1.48

Tabla 3.5. Coeficiente eólico en edificios de pisos

	Esbeltez en el plano paralelo al viento					
	< 0,25	0,50	0,75	1,00	1,25	≥ 5,00
Coefficiente eólico de presión, $c_p$	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

$c_p = 0,8$   
 $c_s = -0,62$

A presión:  $q_e = 0.42 \cdot 2.1 \cdot 0.8 = 0.7056 \text{ KN/m}^2$   
 -Forjado planta baja - área tributaria = 1.6  
 $1.6 \cdot q_e = 1.6 \cdot 0.7056 = \mathbf{1.128 \text{ KN/m}}$

A succión:  $q_e = 0.42 \cdot 2.1 \cdot (-0.3) = -0.2646 \text{ KN/m}^2$   
 -Forjado planta baja - área tributaria = 1.6  
 $1.6 \cdot q_e = 1.6 \cdot (-0.2646) = \mathbf{0.423 \text{ KN/m}}$

## ACCIONES TÉRMICAS

No se han considerado en el cálculo de la estructura

## NIEVE

La carga de nieve se obtiene a partir de la expresión  $q_n = \mu \cdot s_k$

El valor de la sobrecarga de nieve en Alfafar,  $s_k$ , se ha obtenido con el valor de 0,2 kN/m<sup>2</sup> (Valencia zona 5 y altitud menor a 200 m). Como la cubierta es plana se toma valor de  $\mu = 1$ .

$$q_n = \mu \cdot s_k = 1 \cdot 0,2 = 0,2 \text{ kN/m}^2$$

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

### 2.8.3 Acciones accidentales

Se consideran acciones accidentales los impactos, las explosiones, el sismo y el fuego. Las condiciones en que se debe estudiar la acción del sismo y las acciones debidas a éste en caso de que sea necesaria su consideración están definidas en la Norma de Construcción Sismorresistente NCSE-02.

## SISMO

Las zonas del edificio resueltas con estructura rígida de hormigón armado entre muros de contención se consideran rígidas, por lo que únicamente se comprobará la resistencia a sismo del bloque ligero metálico libre desde cota -4.5 m.

Aceleración sísmica básica:  $a_b = 0,07 \text{ g}$  según anejo de NCSE-02.

Coefficiente adimensional de riesgo  $\rho = 1$  (construcción de importancia normal)

Coefficiente de contribución  $K = 1$

### Aceleración sísmica de cálculo

$$\rho \times a_b = 1 \times 0,07 \text{ g} = 0,07 \text{ g}$$

$$\text{Como } \rho \times a_b < 0,1 \text{ g } S = C/1,25$$

Terreno tipo III: Suelo granular de compacidad media.

$$C=1,6 \quad S=1,6/1,25=1,28$$

$$\text{Aceleración de cálculo } a_c = a_b \times \rho \times S = 0,07 \text{ g} \times 1 \times 1,28 = 0,0896 \text{ g}$$

### Período fundamental del edificio y modos

Como toda la estructura aérea es de pórticos rígidos de acero laminado tomaremos  $T_F$  como  $0,11 \cdot n = 0,11 \cdot 4 = 0,44$

Solo tenemos un modo que calcular porque  $T_F$  es menor que 0,75s.

### Cálculo de la fuerza sísmica estática equivalente

Para el Modo 1, la fuerza sísmica estática = coeficiente sísmico por el peso de cada planta:

$$F_{1k} = S_{1k} \times P_k$$

#### PESO CORRESPONDIENTE PLANTA BAJA

		Carga	Sup/Long	Peso	Coef	Masa
Peso propio	Pav. hormigón pulido	4+2.1 kN/m <sup>2</sup>	221.86 m <sup>2</sup>	1353.3 kN	1	1353.3
	Pav. Cerámico	4+1.3 kN/m <sup>2</sup>	71.66 m <sup>2</sup>	379.7 kN	1	379.7
Escalera metálica		3.26 kN/m	2 m	6.52 kN	1	6.52
Cargas lineales	Vidrio	0.725 kN/m	27.5 m	19.9 kN	1	19.93
	Muro de hormigón	86.25 kN/m	12.25 m	1056.5 kN	1	1056.5
	Muro de hormigón + cerámico	30.45 kN/m	11.75 m	357.78 kN	1	357.78
	Tabique de yeso	0.725 kN/m	10.6 m	7.68 kN	1	7.68
Uso	Escalera pública	5 kN/m <sup>2</sup>	2 m	10 kN	0.6	6
	Control	5kN/m <sup>2</sup>	71.66 m <sup>2</sup>	358.3 kN	0.6	214.98
	Estudio	4 kN/m <sup>2</sup>	164.1 m <sup>2</sup>	656.4 kN	0.6	393.84
	Aseos públicos	4 kN/m <sup>2</sup>	30.27 m <sup>2</sup>	121.08 kN	0.6	72.65
<b>Total</b>						<b>3868.88</b>

#### PESO CORRESPONDIENTE PLANTA 1/2

		Carga	Sup/Long	Peso	Coef	Masa
Peso propio	Pav. hormigón pulido	4+2.1 kN/m <sup>2</sup>	221.86 m <sup>2</sup>	1353.3 kN	1	1353.3
	Escalera metálica	3.26 kN/m	1 m	3.26 kN	1	3.26
Cargas lineales	Vidrio	0.725 kN/m	27.5 m	19.9 kN	1	19.93
	Muro de hormigón + cerámico	30.45 kN/m	11.75 m	357.78 kN	1	357.78
	Tabique de yeso	0.725 kN/m	10.6 m	7.68 kN	1	7.68
	Escalera pública	5 kN/m <sup>2</sup>	1 m	5 kN	0.6	3
Uso	Estudio	4 kN/m <sup>2</sup>	164.1 m <sup>2</sup>	656.4 kN	0.6	393.84
	Aseos públicos	4 kN/m <sup>2</sup>	30.27 m <sup>2</sup>	121.08 kN	0.6	72.65
	<b>Total</b>					

**PESO CORRESPONDIENTE CUBIERTA**

		Carga	Sup/Long	Peso	Coef	Masa
Peso propio	Pav. hormigón pulido	4+1.5 kN/m <sup>2</sup>	321.96 m <sup>2</sup>	1770.7 kN	1	1770.7
Uso	Mantenimiento	1 kN/m <sup>2</sup>	321.96 m <sup>2</sup>	321.96 kN	0.6	193.17
<b>Total</b>						<b>1963.87</b>

Coefficiente del espectro de respuesta elástica

$$T_i = T_p = 0,44 \text{ s} \quad T_b = (k \cdot c) / 2,5 = (1 \cdot 1,6) / 2,5 = 0,64 \text{ s} \quad T_b > T_i \quad \alpha_1 = 2,5$$

Coefficiente de respuesta por plantas

Consideramos que el edificio tiene una ductilidad  $\mu = 2$  porque la estructura posee soportes de acero con núcleos rígido y muros de hormigón.

TIPO DE ESTRUCTURA	COMPARTIMENTACIÓN DE LAS PLANTAS	$\Omega$ (%)	COEFICIENTE DE COMPORTAMIENTO POR DUCTILIDAD			SIN DUCTILIDAD ( $\mu = 1$ )
			$\mu = 4$	$\mu = 3$	$\mu = 2$	
HORMIGÓN ARMADO	Difusa	4	0,27	0,36	0,55	1,09
ACERO LAMINADO	Compartimentada	5	0,25	0,33	0,50	1,00
MUROS Y TIPOS SIMILARES	Compartimentada	6	-	-	0,46	0,93

$$\beta_{1,2} = 0,55$$

Coefficiente de forma por planta

$$\Phi_k = \text{sen}((\pi \cdot h) / 2H)$$

$$\Phi_{\text{baja}} = 0,43 \quad \Phi_1 = 0,731 \quad \Phi_2 = 0,93 \quad \Phi_{\text{cubierta}} = 1$$

	(P <sub>k</sub> )	h <sub>k</sub>	$\Phi_1$	$\Phi_1^2$	P <sub>k</sub> · $\Phi_1$	$\frac{P_k \cdot \Phi_1^2}{\Phi_1^2}$	$\eta_{1k}$	$\beta$	S <sub>1k</sub>	F <sub>k</sub>	Área	kN/m <sup>2</sup>
PB	3868,88	15,2	0,85	0,722	3288,5	2793,3	0,92	0,55	0,09	378,11	293,52	<b>1,28</b>
P1	1889,44	17,25	0,913	0,833	1725	1573,9	0,99	0,55	0,10	198,34	221,86	<b>0,89</b>
P2	1889,44	19,35	0,961	0,924	1815,7	1744,8	1,04	0,55	0,11	208,77	221,86	<b>0,94</b>
Cubierta	1963,87	23,5	1	1	1963,8	1963,8	1,08	0,55	0,11	225,80	321,96	<b>0,70</b>

$$8793,2 \quad 8076,0$$

**2.9 Cumplimiento del DB-SE-C. Cimentaciones**

El comportamiento de la cimentación en relación a la capacidad portante (resistencia y estabilidad) se ha comprobado frente a los E.L.U. asociados con el colapso total o parcial del terreno o con la rotura estructural de la cimentación. En general, se han considerado los siguientes:

- Pérdida de la capacidad portante del terreno de apoyo de la cimentación por hundimiento, desprendimiento o vuelco.
- Pérdida de la estabilidad global del terreno cercano a la cimentación.
- Pérdida de la capacidad resistente de los fundamentos por rotura estructural.
- Roturas originadas por efectos que dependen del tiempo (durabilidad del material de la cimentación, fatiga del terreno sometido a cargas variables repetidas).

Las verificaciones de los E.L.U. que aseguran la capacidad portante de la cimentación son las siguientes:

En la comprobación de estabilidad, el equilibrio de la cimentación (estabilidad al vuelco o estabilidad frente a la subpresión) se ha verificado, por las situaciones de dimensionado pertinentes, cumpliendo la condición:  $E_{d,dst} \leq E_{d,stb}$ , siendo  $E_{d,dst}$  el valor de cálculo del efecto de las acciones desestabilizadoras,  $E_{d,stb}$  el valor de cálculo de las acciones estabilizadoras.

A la comprobación de resistencia, la resistencia local y global del terreno se ha verificado, por las situaciones de dimensionado pertinentes, cumpliendo la condición:  $E_d \leq R_d$ , siendo  $E_d$  el valor de cálculo del efecto de las acciones,  $R_d$  el valor de cálculo de la resistencia correspondiente.

La comprobación de la resistencia de la cimentación como elemento estructural se ha verificado cumpliendo que el valor de cálculo del efecto de las acciones del edificio y del terreno sobre la cimentación no supera el valor de cálculo de la resistencia de la cimentación como elemento estructural.

El comportamiento de la cimentación en relación a la aptitud al servicio se ha comprobado frente a los E.L.S. asociados con determinados requisitos impuestos a las deformaciones del terreno por razones estéticas y de servicio. En general, se

han considerado las siguientes:

a. Los movimientos excesivos de la cimentación pueden inducir esfuerzos y deformaciones anormales en el resto de la estructura que se apoya en ellos, y, a pesar de que no llegan a romperla, afectan al aspecto de la obra, al confort de los usuarios, o al funcionamiento de los equipos e instalaciones.

b. Las vibraciones que al transmitirse a la estructura pueden producir carencia de confort en las personas o reducir su eficacia funcional.

c. Los daños o el deterioro que pueden afectar negativamente al aspecto, a la durabilidad o a su funcionalidad.

La verificación de los E.L.S. que asegura la aptitud al servicio de la cimentación es la siguiente. El comportamiento adecuado de la cimentación se ha verificado, por las situaciones de dimensionado pertinentes, cumpliendo la condición:  $Eser \leq Clim$ , siendo Eser el efecto de las acciones y Clim el valor límite para el dicho efecto.

Los diferentes tipos de cimentación requieren, además, las siguientes comprobaciones y criterios de verificación, relacionados más específicamente con sus materiales y procedimientos de construcción empleados.

#### **2.9.1. Cimentaciones directas**

En el comportamiento de las cimentaciones directas se ha comprobado que el coeficiente de seguridad disponible con relación a las cargas que producirían el agotamiento a resistencia del terreno por cualquier mecanismo de rotura, es adecuado. Se han considerado los E.L.U. siguientes: hundimiento, desprendimiento, vuelco, estabilidad global y capacidad estructural de la cimentación, verificando las comprobaciones generales expuestas.

En el comportamiento de la cimentación directa se ha comprobado que las tensiones transmitidas por la cimentación dan lugar a deformaciones del terreno que se traducen en asentamientos, desplazamientos horizontales y giros de la estructura que no resultan excesivos y que no podrán originar una pérdida de funcionalidad, producir fisuras, grietas u otros daños.

Se han considerado los E.L.S. siguientes: los movimientos del terreno son admisibles por el edificio a construir, y los movimientos inducidos en los

alrededores no afectan en los edificios colindantes; verificando las comprobaciones generales expuestas y las comprobaciones adicionales del DB-SE-C.

#### **2.9.2. Elementos de contención**

En el comportamiento de los elementos de contención se han considerado los E.L.U. siguientes: estabilidad, capacidad estructural y rotura combinada del terreno y del elemento estructural; verificando las comprobaciones generales expuestas.

En el comportamiento de los elementos de contención se han considerado los E.L.S. siguientes: movimientos o deformaciones de la estructura de contención o de sus elementos de sujeción que pueden causar el colapso o afectar al aspecto o al uso eficiente de la estructura, de las estructuras cercanas o de los servicios cercanos; la infiltración de agua no admisible a través o por debajo del elemento de contención y afección a la situación del agua freática en los alrededores con repercusión sobre edificios o bienes cercanos o sobre la propia obra; verificando las comprobaciones generales expuestas.

Las diferentes tipologías, además, requieren las siguientes comprobaciones y criterios de verificación:

En la comprobación de la estabilidad de un muro, en la situación más pésima de todas y cada una de las fases de su construcción, se han considerado los estados límite siguientes: estabilidad global, hundimiento, desprendimiento, tumbo y capacidad estructural del muro, verificando las comprobaciones generales expuestas.

#### **2.10. Cumplimiento del DB-SE-A. Acero**

En relación en los estados límite se han verificado los definidos a todos los efectos al DB-SE 3.2.: estabilidad y resistencia (en cuanto a los E.L.U.) y aptitud al servicio (en cuanto a los E.L.S.).

En la comprobación frente a los E.L.U. se ha analizado y verificado ordenadamente la resistencia de las secciones, de las barras y de las uniones, de acuerdo con la exigencia básica SE-1, en concreto, de acuerdo los estados límite generales del DB-SE 4.2.

El comportamiento de las secciones en relación a la resistencia se ha comprobado frente a los E.L.U. siguientes: tracción, corte, compresión, flexión, torsión, flexión compuesta sin cortante, flexión y cortante, flexión con axial y cortante,

cortante con torsión y flexión con torsión.

El comportamiento de las barras en relación a la resistencia se ha comprobado frente a los E.L.U. siguientes: tracción, compresión, flexión, flexión con tracción y flexión con compresión.

En el comportamiento de las uniones en relación a la resistencia se han comprobado las resistencias de los elementos que componen cada unión de acuerdo con la SE-A 8.5 y 8.6 y en relación a la capacidad de rotación se han seguido las consideraciones de la SE-A 8.7.

La comprobación frente a los E.L.S. se ha analizado y verificado de acuerdo con la exigencia básica SE-2, en concreto de acuerdo con los estados y valores límite establecidos al DB-SE 4.3.

### **2.11. Otras Normativas consideradas**

Además, se han tenido en cuenta las especificaciones de las siguientes Normativas:  
NTE-ECG-88. Norma Tecnológica de Estructuras. Cargas Gravitatorias.  
NTE-ECV-88. Norma Tecnológica de Estructuras. Cargas de Viento.  
NCSE-02. Norma de construcción sismoresistente: parte general y edificación.  
EHE. Instrucción del hormigón estructural

### **2.12. Características resistentes de los materiales**

Las especificaciones y características especiales adoptadas al cálculo de los elementos estructurales, se han reflejado a los planos adjuntos del diseño de la estructura, quedando así cifrados los coeficientes de ponderación adoptados por los varios materiales resistentes, controles a que deben de estar sometidos, y especificaciones especiales para los hormigones a emplear.

### **2.13. Hormigón**

El hormigón a emplear a los fundamentos será del tipo HA-25/B/40/IIa, es decir, que deberá de alcanzar a los 28 días una resistencia característica de 25 N/mm<sup>2</sup>. Sus características serán:

Cemento clase: CEM II 32,5 UNE 80301:96  
Consistencia Blanda: Asentamiento al cono de Abrams: 6-9 cm  
Relación Agua/Cemento < 0,60

Tamaño máximo de árido: 40 mm  
Recubrimiento nominal mínimo: 50 mm

Paralelamente, el hormigón a emplear a los muros resistentes, a los forjados reticulares y a las losas de escalera, será del tipo HA-30/B/20/IIb, es decir, que deberá de alcanzar a los 28 días una resistencia característica de 30 N/mm<sup>2</sup>. Sus características serán:

Cemento clase: CEM II 32,5 UNE 80301:96  
Consistencia Blanda: Asentamiento al cono de Abrams: 6-9 cm  
Relación Agua/Cemento < 0,55  
Tamaño máximo de árido: 20 mm  
Recubrimiento 35 mm

El hormigón empleado será de central, no se usará ningún tipo de aditivo sin la expresa autorización de la Dirección Facultativa. El hormigón de los elementos estructurales que deban quedar vistos, se dosificara con un árido de diámetro pequeño y se suministrará más fluido. Se tomará una especial atención a su vibrado. El encofrado de estos elementos, se realizará mediante placas metálicas de superficie lisa, impregnadas de sustancias desencofrantes que no alteran la coloración propia del hormigón. Se tendrá especial cuidado en su desencofrado.

El presente Proyecto presenta la construcción de losas de cimentación:

- Losa de cimentación del paso inferior con un relleno de hormigón sobre caviti de 10 cm de espesor. Con un pavimento de hormigón prefabricado antideslizante sobre mortero.
- Losa de cimentación del patio con un pavimento cerámico antideslizante sobre mortero.

Las losas inclinadas de las escaleras serán de hormigón armado y tendrán un grueso de 20 cm.

### **2.14. Acero**

Tanto para la cimentación como para la estructura aérea, el acero para el armado de hormigones será del tipo B 500 S, con un límite elástico no inferior a 500 N/mm<sup>2</sup>.

### **2.15. Forjado**

El presente Proyecto presenta la construcción de un único tipo de forjado pero diferentes soluciones constructivas.

Forjado de Planta Baja de 28 cm de espesor de hormigón HA-25/B/20/IIIa. Armadura de reparto inferior formada por malla de 400x150 mm de redondos de 16 cm de diámetro y armadura de reparto superior formada por malla de 300x150 mm de redondos de 16 cm de diámetro. Pavimento CEILÁN MARFIL S-R 33x33 cm o similar de PORCELANOSA dispuesto sobre mortero cola de 3 mm de espesor.

Forjado de 1,2 y 3 de 28 cm de espesor de hormigón HA-25/B/20/IIIa. Armadura de reparto inferior formada por malla de 400x150 mm de redondos de 16 cm de diámetro y armadura de reparto superior formada por malla de 300x150 mm de redondos de 16 cm de diámetro. Pavimento de hormigón pulido.

### **2.16. Perfiles metálicos**

Los tipos de apoyos metálicos empleados serán definidos en los planos técnicos y el acero empleado por los perfiles y por sus placas de anclaje será del tipo S-275, presentando un límite elástico de 275 N/mm<sup>2</sup>.

### **3. SISTEMA DE CÁLCULO**

#### **3.1. Cimentaciones**

El cálculo de la losa se ha realizado mediante elementos finitos, de rigidez igual a la de una losa de hormigón del mismo grueso, apoyados sobre muelles con coeficiente elástico igual al coeficiente de balasto de este tipo de terreno. Una vez conocidas las solicitaciones y los armados frente a los momentos flectores se han realizado por el método de la parábola-rectángulo. Posteriormente, se ha comprobado el punzonamiento mediante los postulados de la EHE.

#### **3.2. Pórticos estructurales**

Las lamas metálicas estructurales han sido modelizados espacialmente como barras que pasan por el centro de gravedad de la sección.

Las losas se han modelizado mediante elementos finitos, definidos tridimensionalmente, con comportamiento de membrana en su plano y flexión en la dirección perpendicular al plano medio, con la rigidez propia de un elemento de este tipo y canto de hormigón.

Las cargas de carácter superficial, se introducen en el programa de cálculo a su posición espacial sobre las zonas de forjados, con el valor ya indicado al apartado de acciones, el programa distribuye automáticamente la acción de estas cargas sobre las barras estructurales correspondientes.

Las solicitaciones de la estructura y el dimensionado de los elementos, han sido obtenidos mediante el programa informático "ARCHITRAVE 2015 v.1.7. Versión profesional. 2010 Universidad Politécnica de Valencia. Camino de Vera s/n, 46022, Valencia (España). Architrave realiza un cálculo espacial por métodos matriciales, considerando todos los elementos que definen la estructura: losas de cimentación, muros de hormigón, pilares, vigas, losas macizas, escaleras y perfiles de acero.

Se establece la compatibilidad de desplazamientos en todos los nudos, considerando seis grados de libertad y utilizando la hipótesis de indeformabilidad del plano de cada planta (diafragma rígido), para modelar el comportamiento del forjado.

A los efectos de obtención de las distintas respuestas estructurales (solicitaciones, desplazamientos, tensiones, etc) se supone un comportamiento lineal de los materiales, realizando por tanto un cálculo estático para acciones

no sísmicas.

Para la consideración de la acción sísmica se realiza un análisis modal espectral.

#### **3.3. Muros y losas de cimentación**

Los muros se han modelizado mediante elementos finitos, con la rigidez propia de una losa de hormigón.

Las losas se han modelizado también mediante elementos finitos, con la rigidez propia de un elemento de este tipo y canto de hormigón.

Las solicitaciones de la estructura y el dimensionado de los elementos, han sido obtenidos mediante el programa informático "ARCHITRAVE", programa de cálculo matricial y de elementos finitos.

#### **3.4. Método de cálculo de esfuerzos**

El cálculo de las deformaciones de la estructura sometida a un sistema de acciones externas, y los esfuerzos que solicitan a los elementos estructurales, se realiza por el método matricial de las rigideces en cuanto al cálculo estático y la superposición modal en cuanto al cálculo dinámico.

Cualquier estructura de edificación está sometida a la acción de una serie de cargas y se encuentra sujeta al suelo de tal modo que puede decirse de ella que es el esqueleto de un inmueble (objeto inmóvil). La estructura, para soportar dichas cargas, se deforma hasta alcanzar una configuración estable. En ese estado de equilibrio, cada uno de los infinitos puntos analizables de la estructura ha experimentado un determinado movimiento.

Para hacer viable numéricamente el análisis del problema hay que simplificarlo reduciendo, hasta un límite razonable, el número de puntos en los que se analiza el movimiento de la estructura. Estos puntos se denominan nudos o nudos.

Los elementos estructurales son las porciones de material existentes entre nudos. Cada elemento soporta una parte de las cargas y la conduce hasta los apoyos a costa de deformarse, en mayor o menor medida, dependiendo de sus características mecánicas y de rigidez.

El programa Architrave® permite calcular y analizar los esfuerzos a los que están

sometidos los elementos de una estructura de edificación y obtener los movimientos de sus nudos.

En general, el cálculo consiste en determinar estos movimientos U conociendo la rigidez K de la estructura y las acciones F aplicadas. Esto da como resultado un sistema de ecuaciones lineales simultáneas.

El cálculo de los movimientos (desplazamientos y giros) y de las deformaciones de la estructura debidos a un sistema de acciones externas se lleva a cabo siguiendo el denominado Método Matricial de las Rigideces para el caso de cálculo estático y la Superposición Modal para el cálculo dinámico, que estará disponible para la siguiente versión del programa Architrave® .

### Cálculo estático

El sistema de ecuaciones formado por la matriz de rigidez global de la estructura y por el vector de cargas,  $\vec{F} = |K| \vec{U}$  se resuelve factorizando la matriz de rigidez por el método compacto de Crout.

La matriz de rigidez local de los elementos tipo barra se forma mediante una formulación explícita, teniendo en cuenta el grado de empotramiento de cada extremo de la barra al nudo correspondiente.

Para obtener la matriz de rigidez local de los elementos finitos superficiales y volumétricos se utiliza la formulación isoparamétrica. El proceso que sigue el programa para la obtención de esta matriz, de modo resumido, es el siguiente:

- Obtención de las funciones de forma  $\vec{N}$  del elemento isoparamétrico que relacionan el movimiento  $\vec{u}$  de un punto cualquiera del interior del elemento con los movimientos  $\vec{a}$  de los nudos extremos de dicho elemento.

$$\vec{u} = \vec{N} \vec{a} = \sum N_i a_i$$

- Cálculo de las deformaciones unitarias del material en función de los movimientos de cualquier punto del elemento.

$$\vec{\varepsilon} = \vec{L} \vec{u} = \sum B_i a_i = \vec{B} \vec{a}$$

$$\vec{B}_i = \vec{L} \vec{N}_i$$

- Expresión de la relación entre tensiones y deformaciones a través de la matriz de elasticidad o de flexión D.

$$\vec{\sigma} = \vec{D} \vec{\varepsilon} = \vec{D} \vec{B} \vec{a}$$

- Aplicación del Principio de los Trabajos Virtuales a un desplazamiento virtual de los nudos. Integrando se obtiene la matriz de rigidez local del elemento.

$$k = \int_V B_i^T D B_j dV$$

Esta expresión se resuelve por integración numérica utilizando la cuadratura de Gauss-Legendre. Para ello, en los elementos triangulares se toman los tres puntos localizados en el punto medio de los lados; cuatro puntos para los tetraedros se toman los cuatro puntos ubicados en el punto medio de las aristas; finalmente, para los hexaedros se toma una cuadratura de 2x2x2.

Obtenida la matriz de rigidez en ejes locales  $\vec{f} = |K| \vec{u}$  se hace la transformación para referirla a ejes globales de la estructura  $\vec{F} = |K| \vec{U}$  y se procede, a continuación, a ensamblar cada elemento en la matriz global.

De la resolución de este sistema de ecuaciones se obtienen los movimientos (desplazamientos y giros) de los nudos de la estructura, y conocidos éstos se calculan, a través de la matriz de rigidez de cada barra, los esfuerzos que solicitan sus extremos, siendo al vector de los movimientos de los nudos extremos.

$$\vec{f} = |k| \cdot \vec{a} - \vec{f}_{emp}$$

En el caso de los elementos finitos superficiales y volumétricos se calculan las tensiones en los puntos de Gauss utilizados para la cuadratura de cada elemento y se pasan a los nudos, dichas solicitaciones se promedian entre los correspondientes a cada elemento que incide en dicho nudo.

Las tensiones en los puntos p de Gauss de los elementos con n nudos se resuelven con la expresión:

$$\{\sigma\}_p = \sum_{i=1}^n (D B_i)_p \vec{a}_i$$

### 3.5. Comprobación y dimensionado de secciones

Después del cálculo de esfuerzos, el programa dispone de un módulo de comprobación de tensiones a las barras de las estructuras metálicas y de otro módulo que realiza el dimensionado de las armaduras de las barras de las estructuras de hormigón. Este proceso el programa lo realiza sobre las combinaciones de hipótesis definidas.

#### 3.5.1. Estructuras de hormigón armado

Como criterio de cálculo, se siguen las especificaciones de la Norma Española al efecto, la EHE. Se calculan secciones rectangulares y en T para vigas y rectangulares y circulares en apoyos.

El programa permite al usuario definir los parámetros de diseño: coeficientes de seguridad, resistencias características del acero y del hormigón, patrones de barras empleados, etc.

Después del dimensionado de las armaduras de acero, el programa gráfico incorporado al programa permite la visualización del estado de la estructura. El programa te avisa de las secciones que son insuficientes para revisarlas posteriormente.

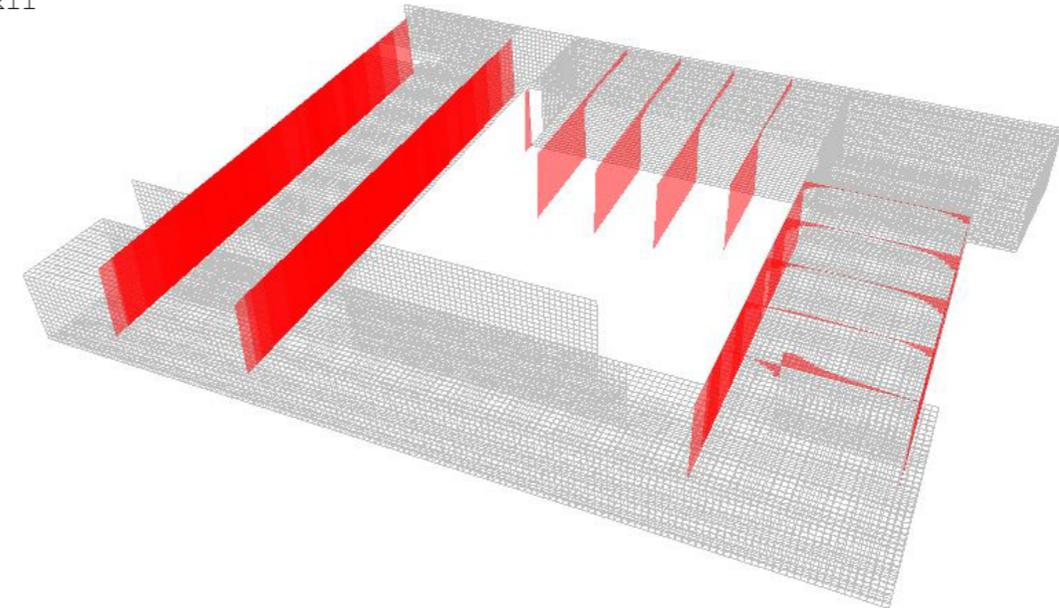
El método utilizado por la evaluación de flechas es lo prescrito a la EHE, considerando la inercia efectiva de acuerdo con la fórmula de Branson y descomponiendo la flecha en instantánea y diferida para cada escalón de carga. Definidos estos escalones de carga en las diferentes historias de carga que el programa de preestablecidas y que el usuario habrá escogido. Las acciones consideradas son las definidas en las diferentes Combinaciones de Hipótesis a los E.L.S. que se hayan determinado.

#### 3.6. Listado de datos generados por el cálculo

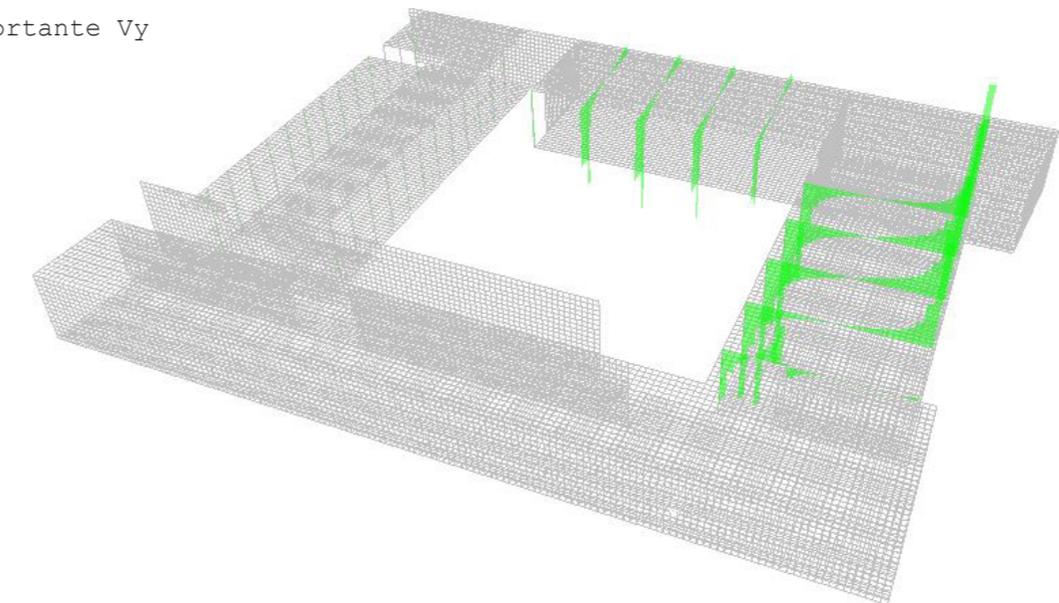
Los resultados del cálculo quedan reflejados gráficamente en los correspondientes planos de estructura del presente Proyecto.

#### Barras Planta Baja

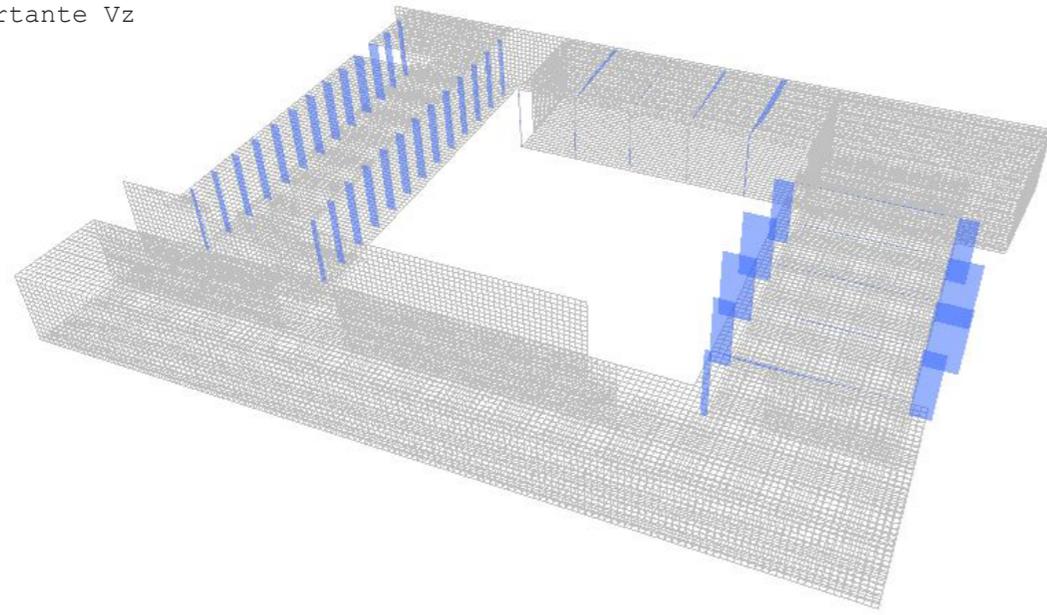
-Axil



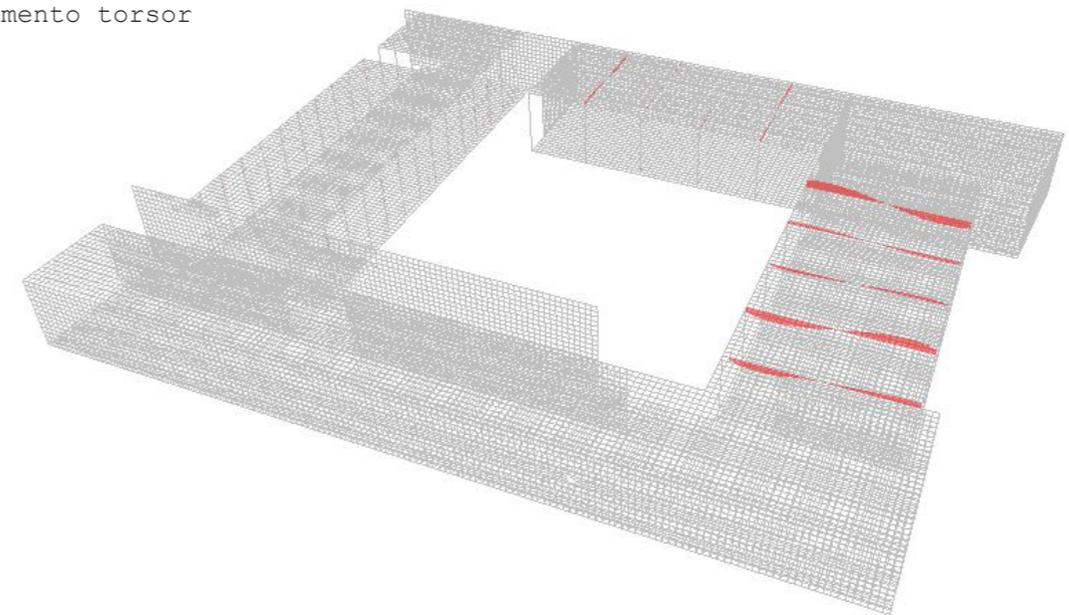
-Cortante Vy



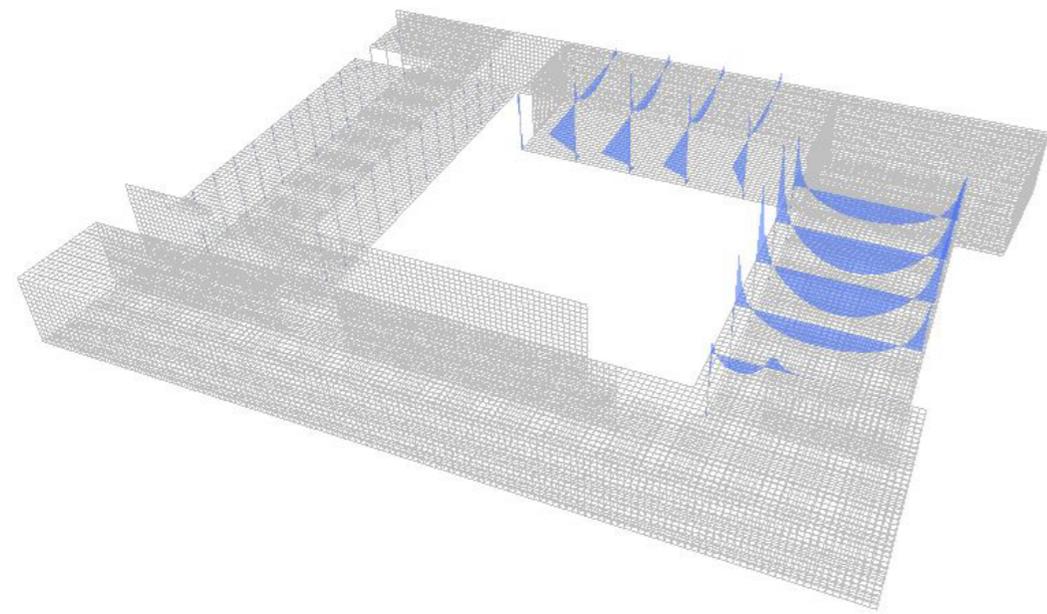
-Cortante Vz



-Momento torsor

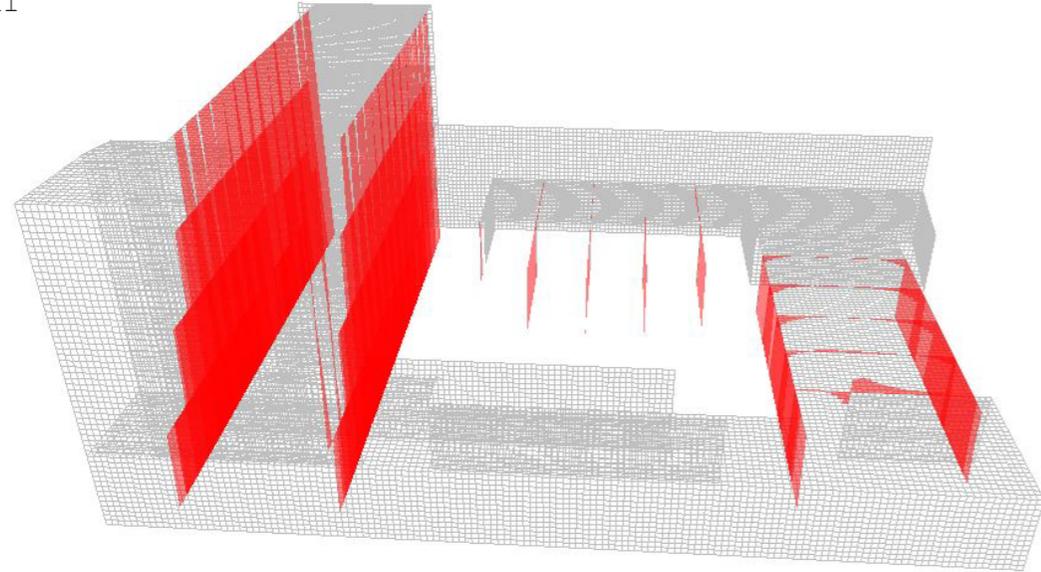


-Momento Mz

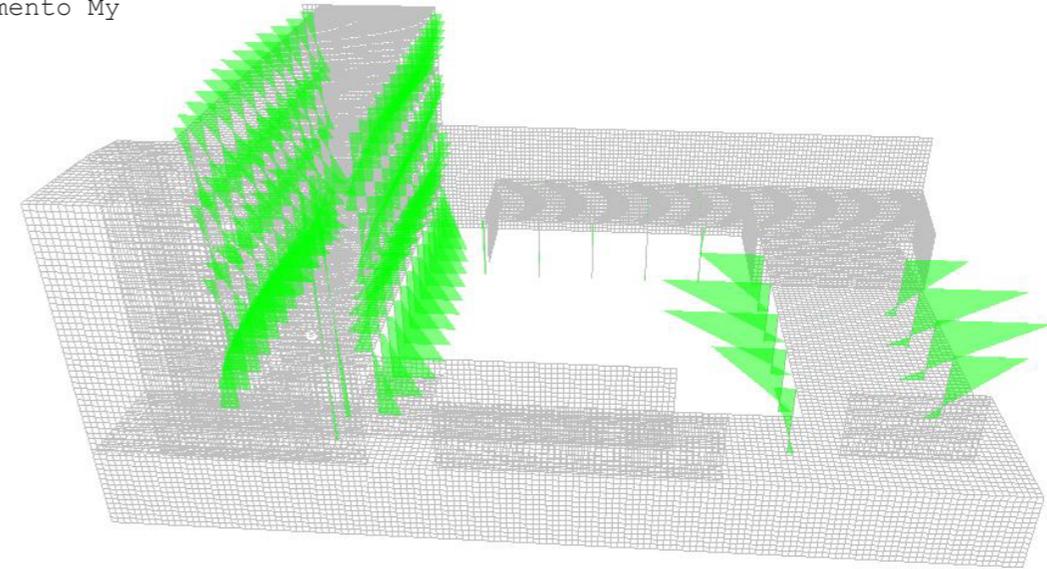


Elementos finitos - Pilares Edificio en altura

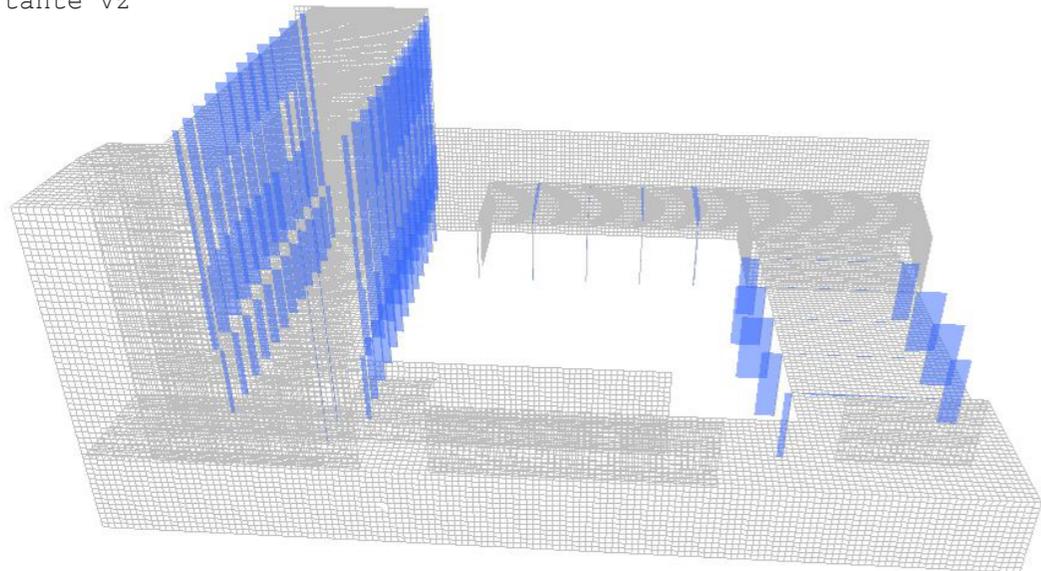
-Axil



-Momento  $M_y$



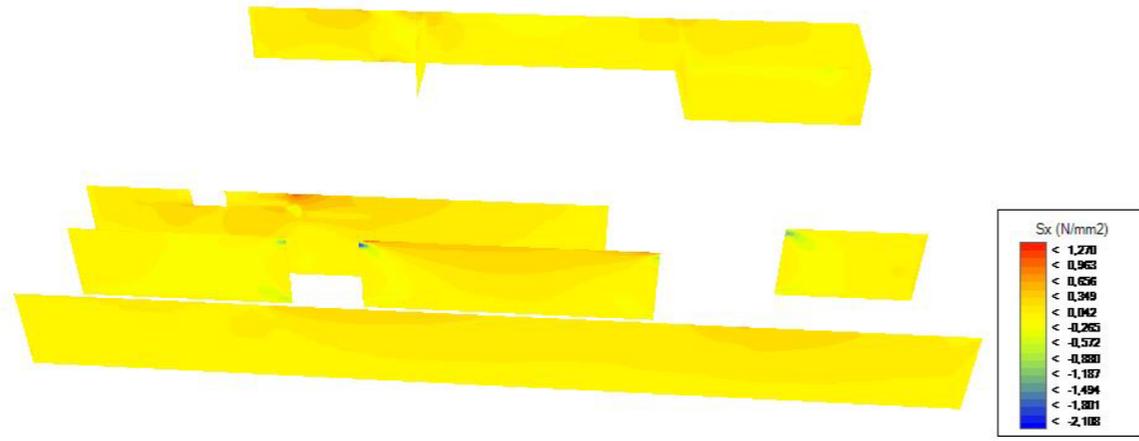
-Cortante  $V_z$



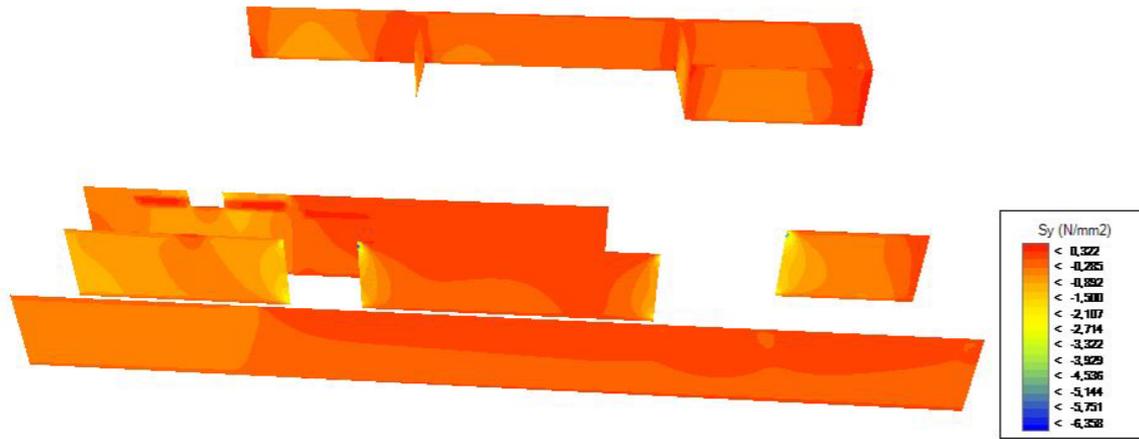
Elementos finitos-Muros

Planta Baja

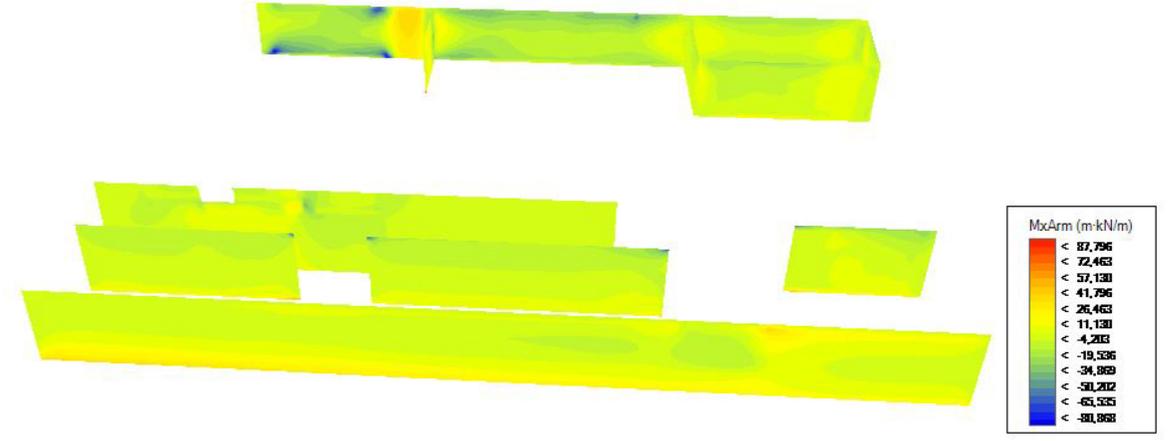
-Sx



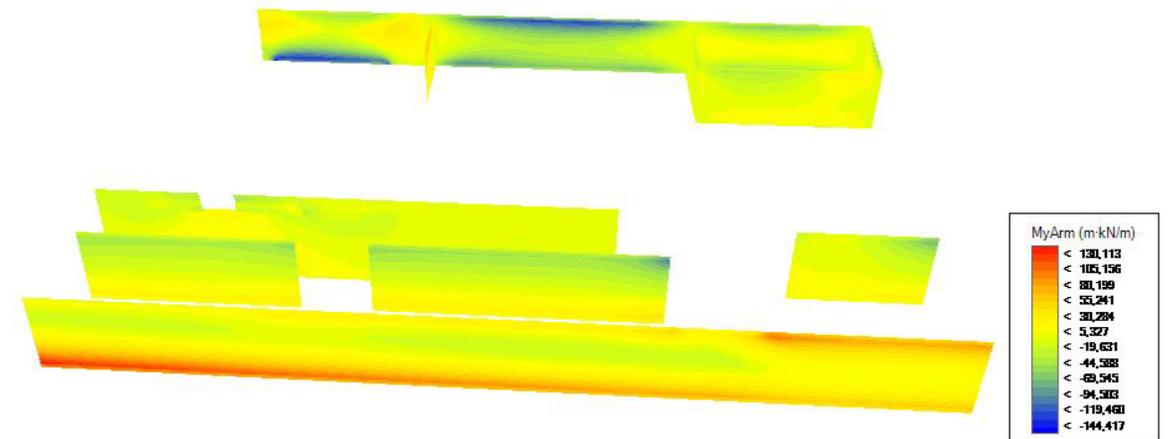
-Sy



-Mx



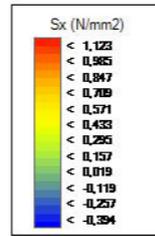
-My



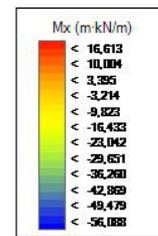
Elementos finitos-Muros

Planta 1

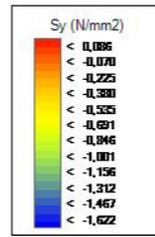
-Sx



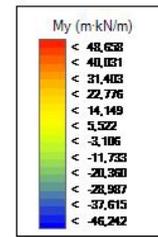
-Mx



-Sy



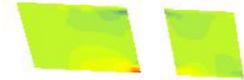
-My



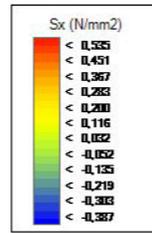
Elementos finitos-Muros

Planta 2

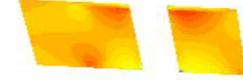
-Sx



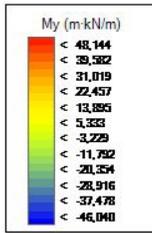
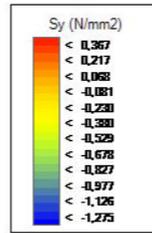
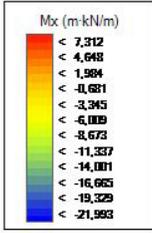
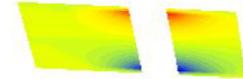
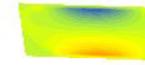
-Sy



-Mx



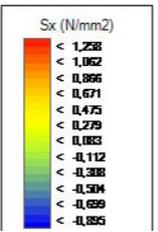
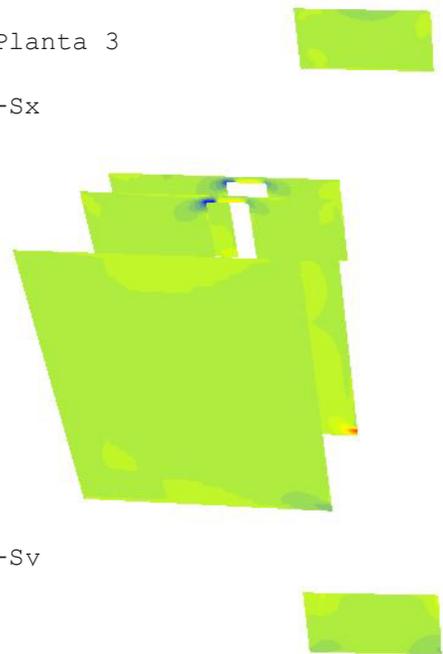
-My



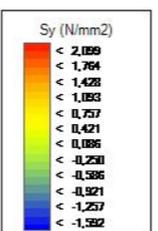
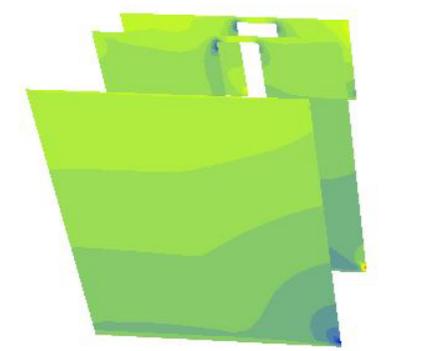
Elementos finitos-Muros

Planta 3

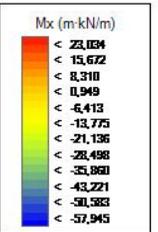
-Sx



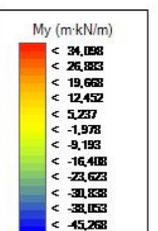
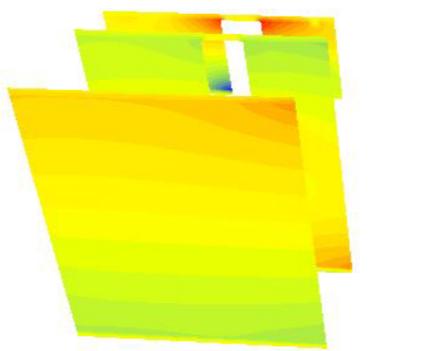
-Sy



-Mx

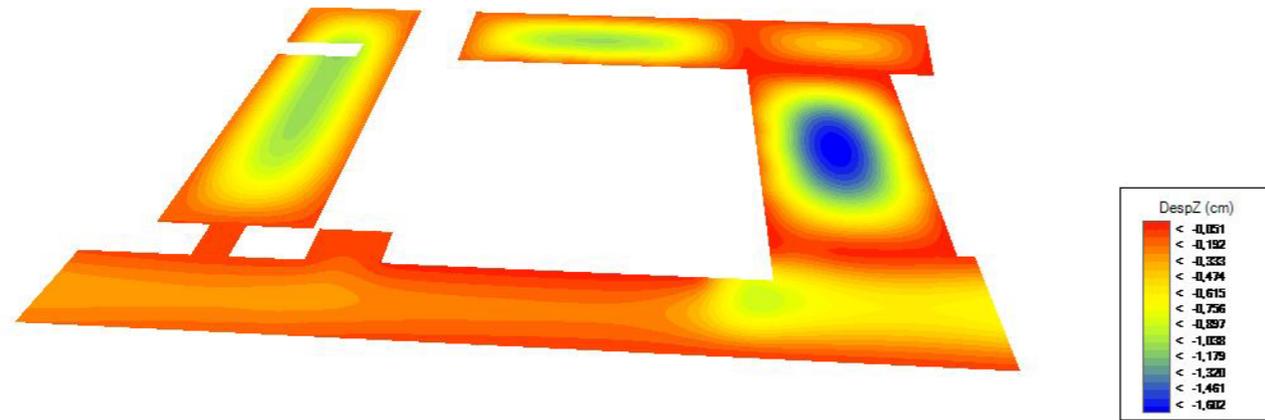


-My

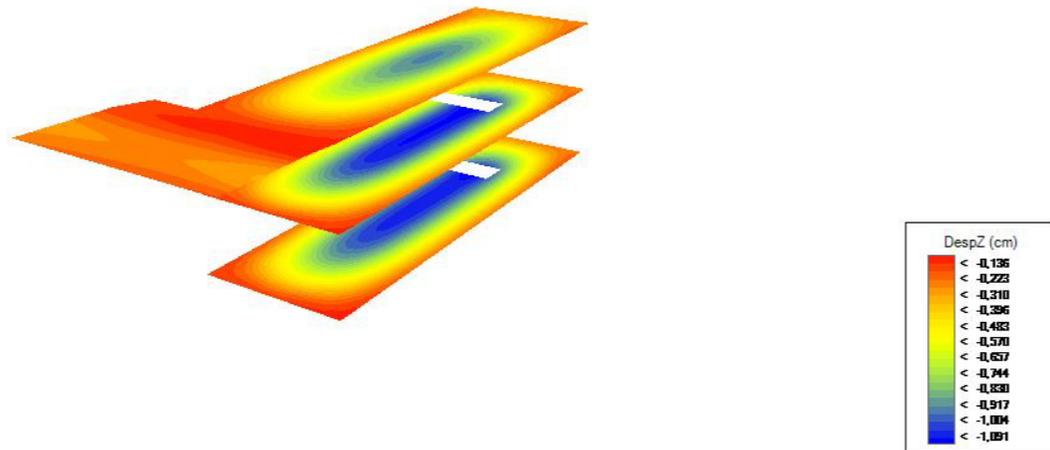


Elementos finitos-Losa

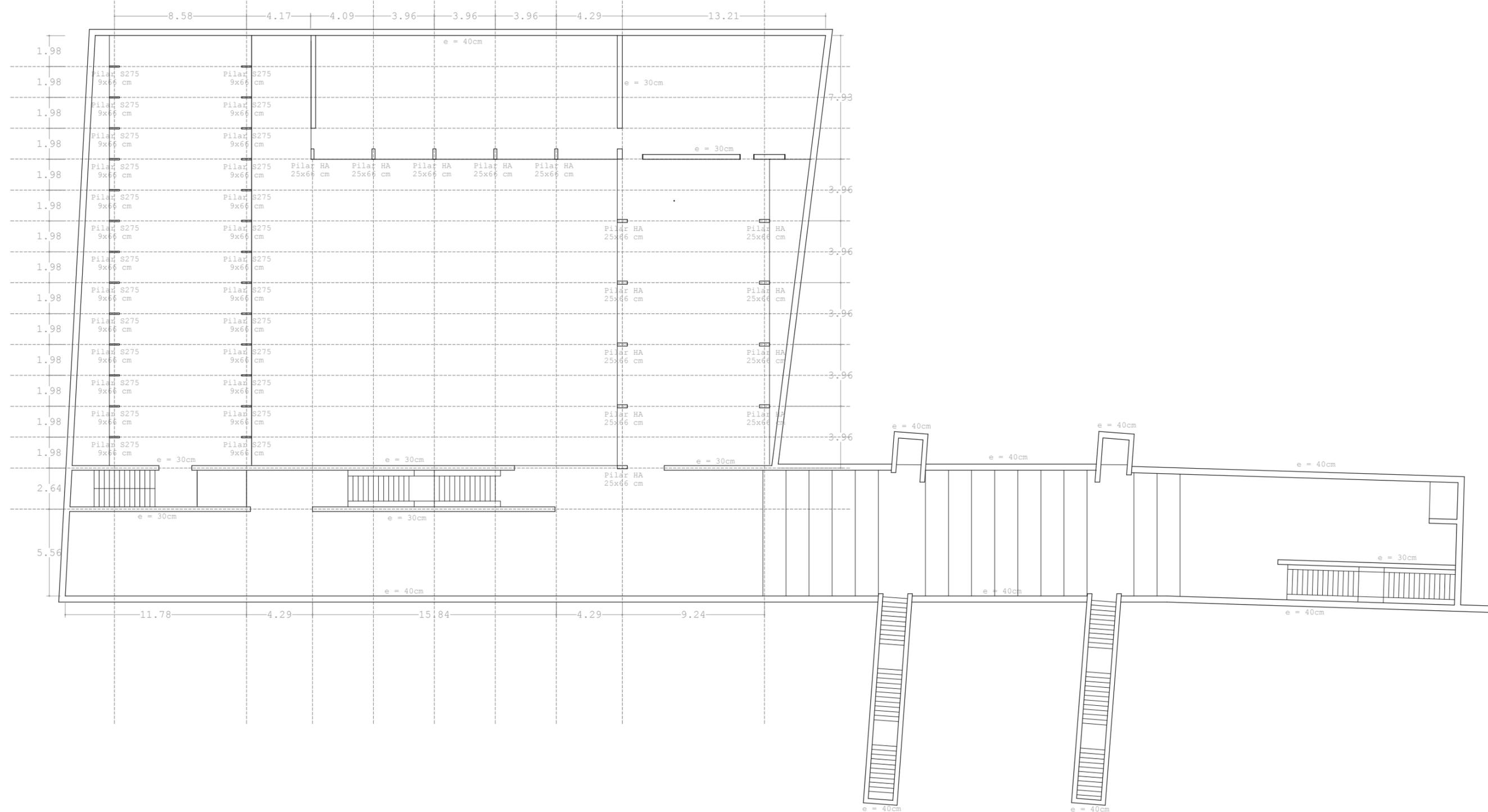
Planta Baja



Planta 1, 2 v Cubierta



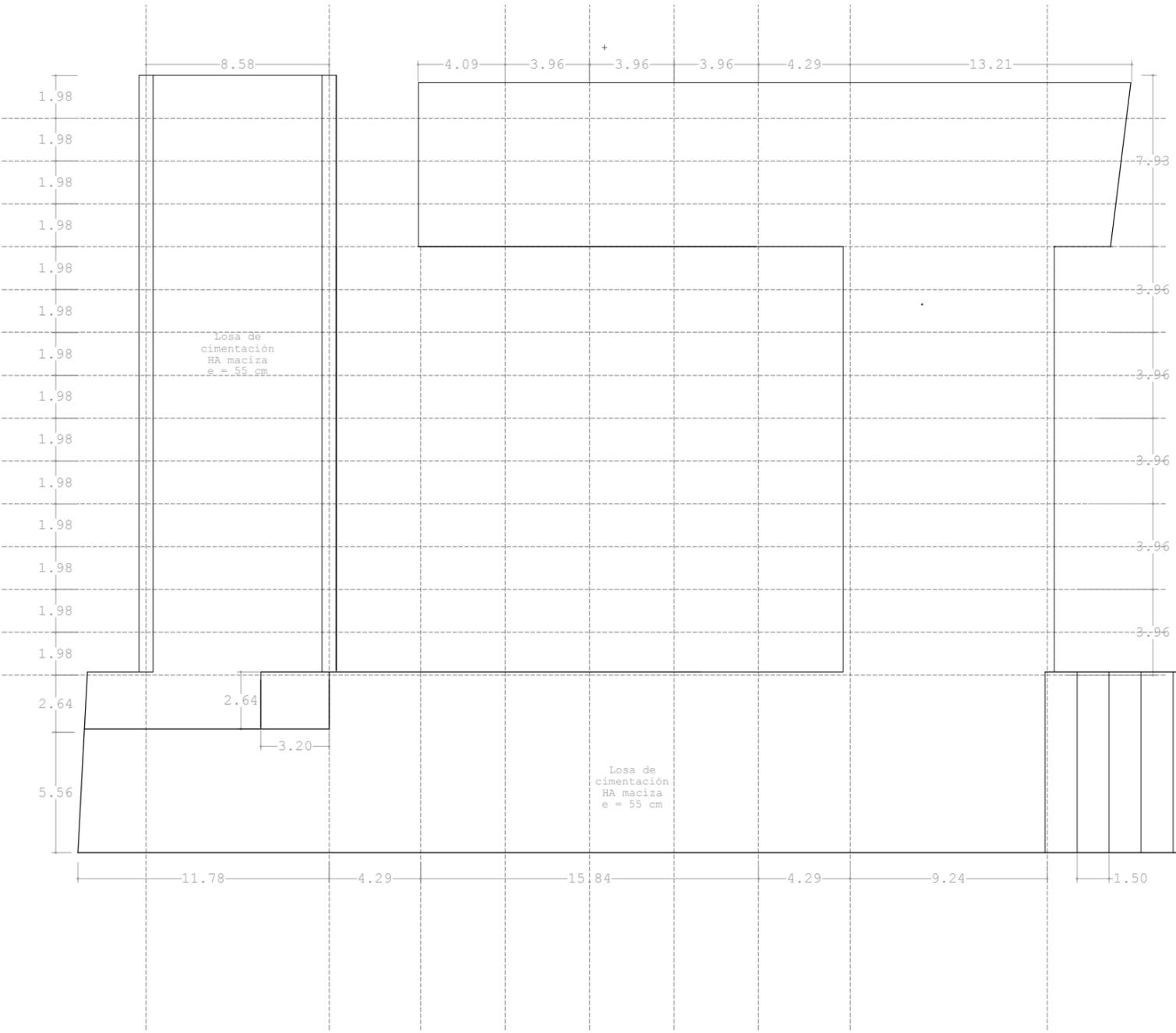




Planta cimentación

E:1/250 0 1 2 3 4 5 10

La losa de cimentación rodea el patio a cota -4,5 metros constante en toda su construcción exceptuando los pozos de los ascensores. Tiene un espesor de 55 cm y sobre ella apoyan muros de hormigón armado de 30 y 40 cm, pilares de hormigón armado de 25x66 cm y pilares metálicos de sección hueca de 9x66 cm. De esta losa también arrancan las escaleras de hormigón sobre losa inclinada de 20 cm de espesor.

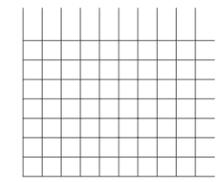


Losa de cimentación  
HA maciza  
e = 55 cm

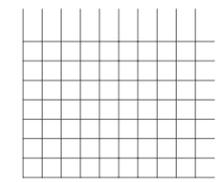
Losa de cimentación  
HA maciza  
e = 55 cm

Anillos prefabricados

Losa de cimentación  
HA maciza  
e = 55 cm



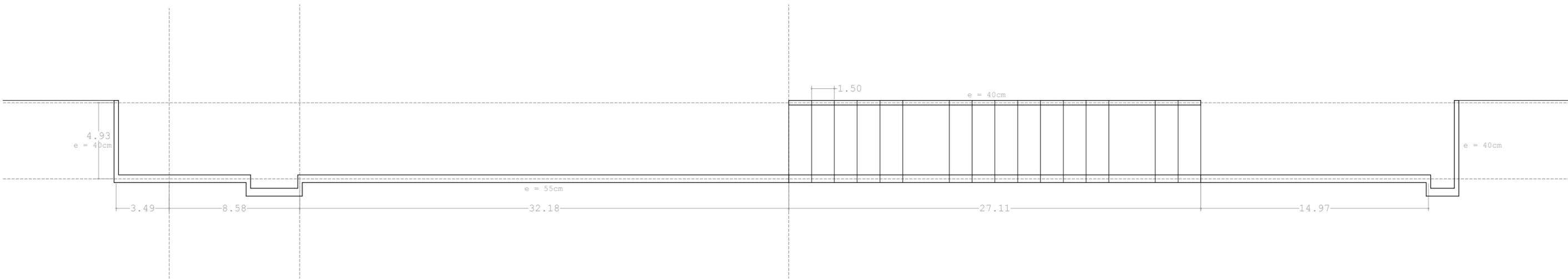
ARMADURA BASE SUPERIOR  
Arm. X  $\phi 16/15$  cm  
Arm. Y  $\phi 8/15$  cm



ARMADURA BASE INFERIOR  
Arm. X  $\phi 16/15$  cm  
Arm. Y  $\phi 12/15$  cm

Losa cimentación



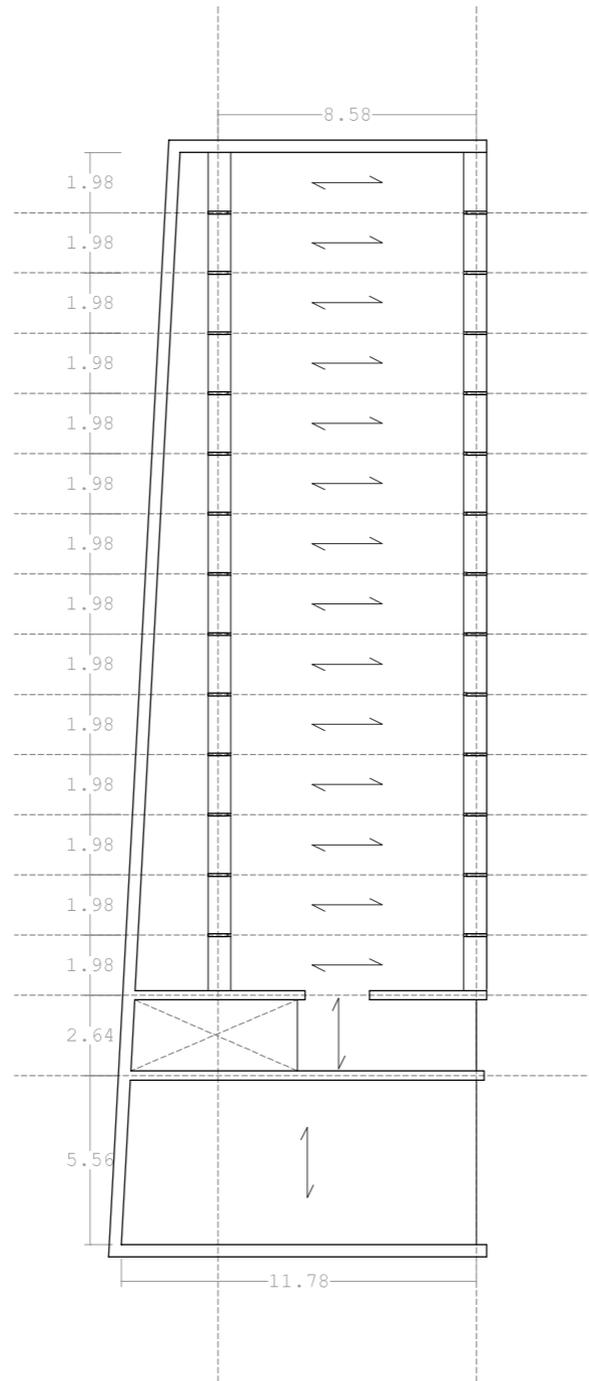
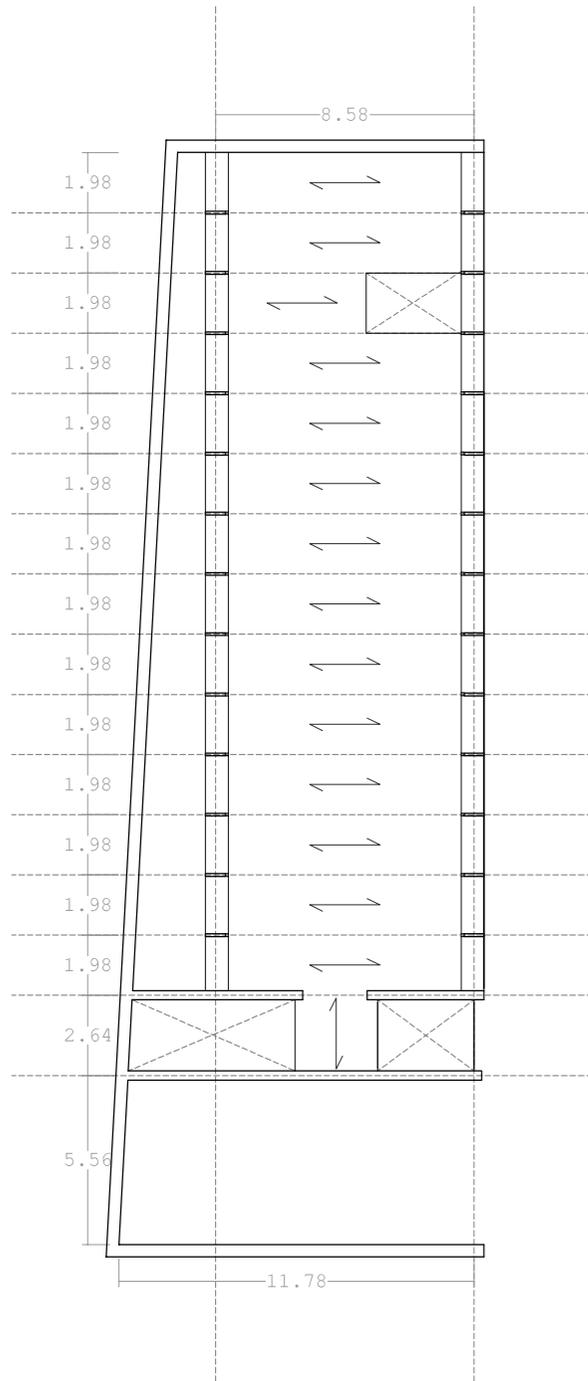


Sección losa

E:1/250 0 1 2 3 4 5 10





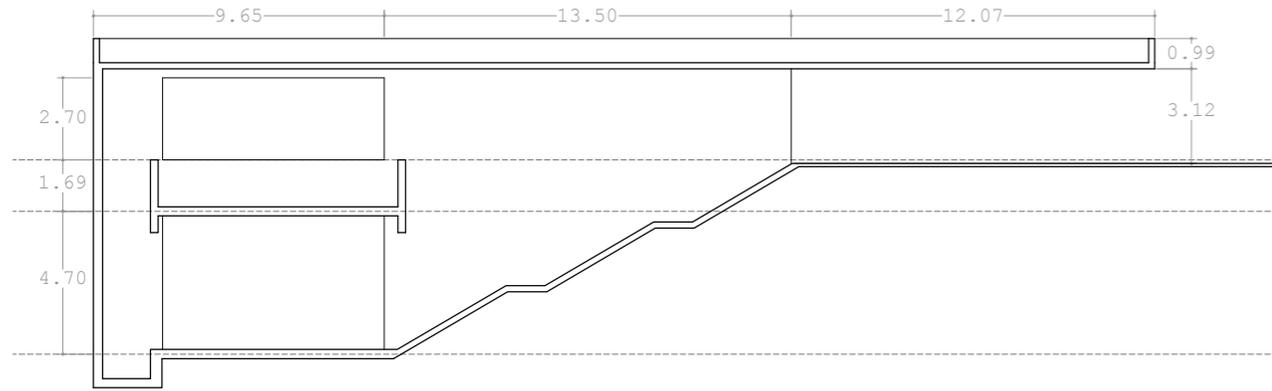


Planta 1 y Cubierta

E:1/250

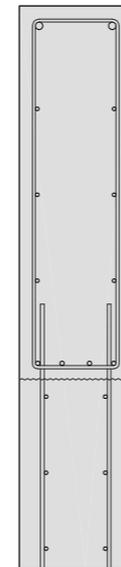
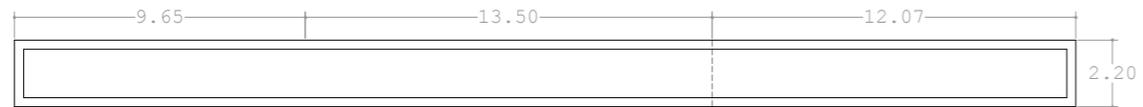


La comunicación del paso con el andén y la protección de los pasajeros de resuelve con un único elemento de hormigón formado por dos muros paralelos sobre los que apoya una losa de hormigón de 25 cm con un voladizo de 12,07 metros. La coronación de los muros se resuelve con un armado de viga continuo en el voladizo en una sección de 30x99 cm.



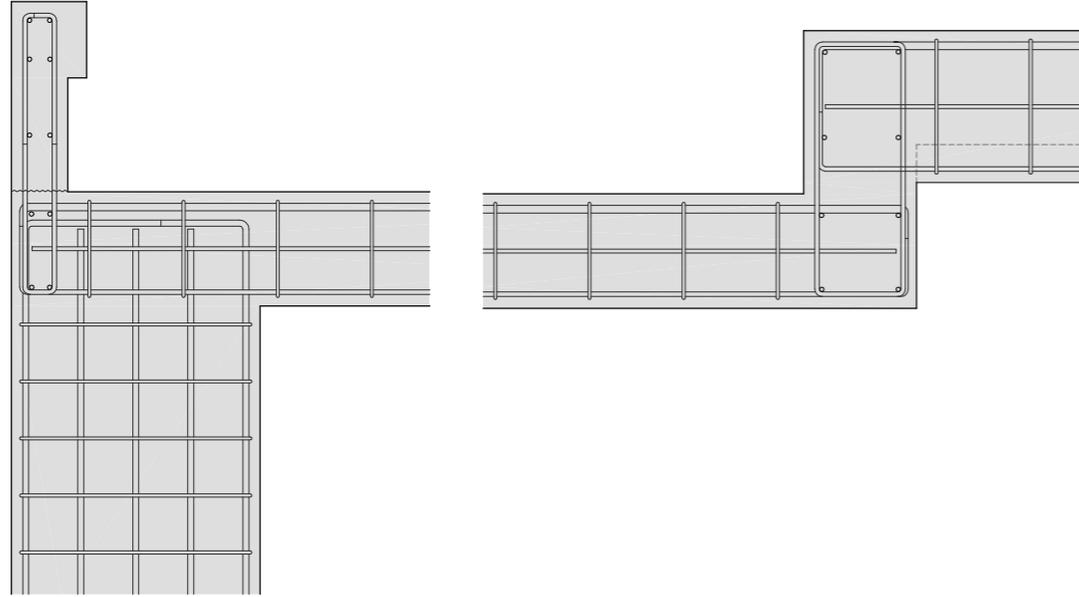
Sección estructural

E:1/250 



Detalle

E:1/20 

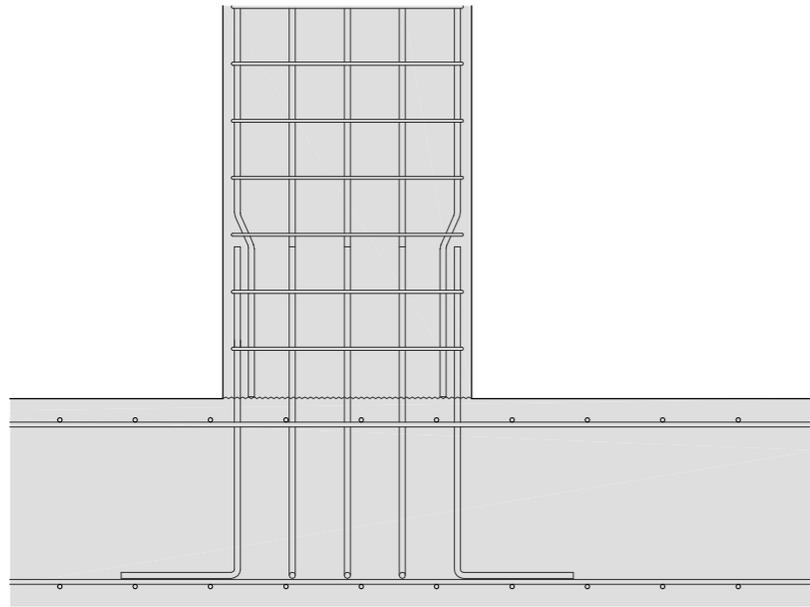


Estructura hormigón

E:1/20



La zona de cafetería proyectado con losa de hormigón armado de 30 cm de espesor a diferente cota está formada por pórticos de pilares de 25x66 cm y vigas de 50x40cm del mismo material. El punto de cambio de cota se proyecta con un armado tipo zuncho capaz de absorber los esfuerzos que se producen.



## Estructura metálica

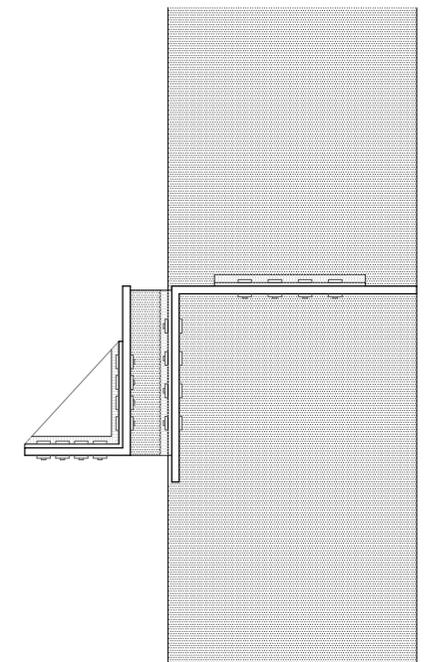
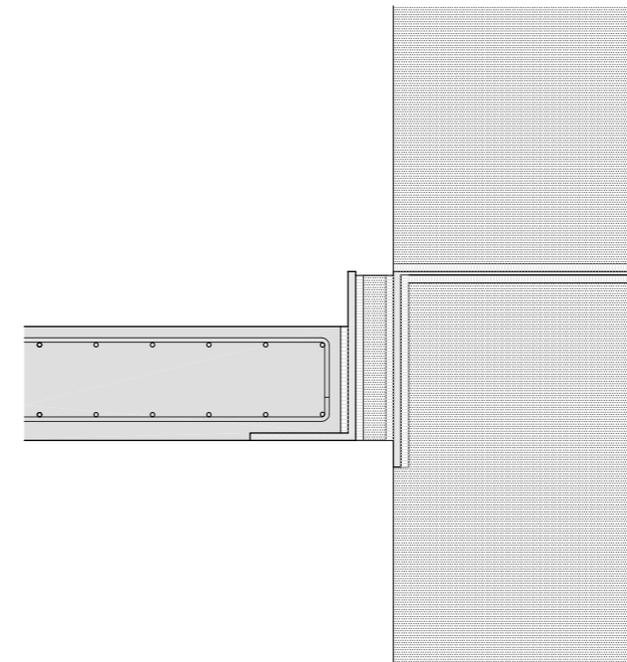
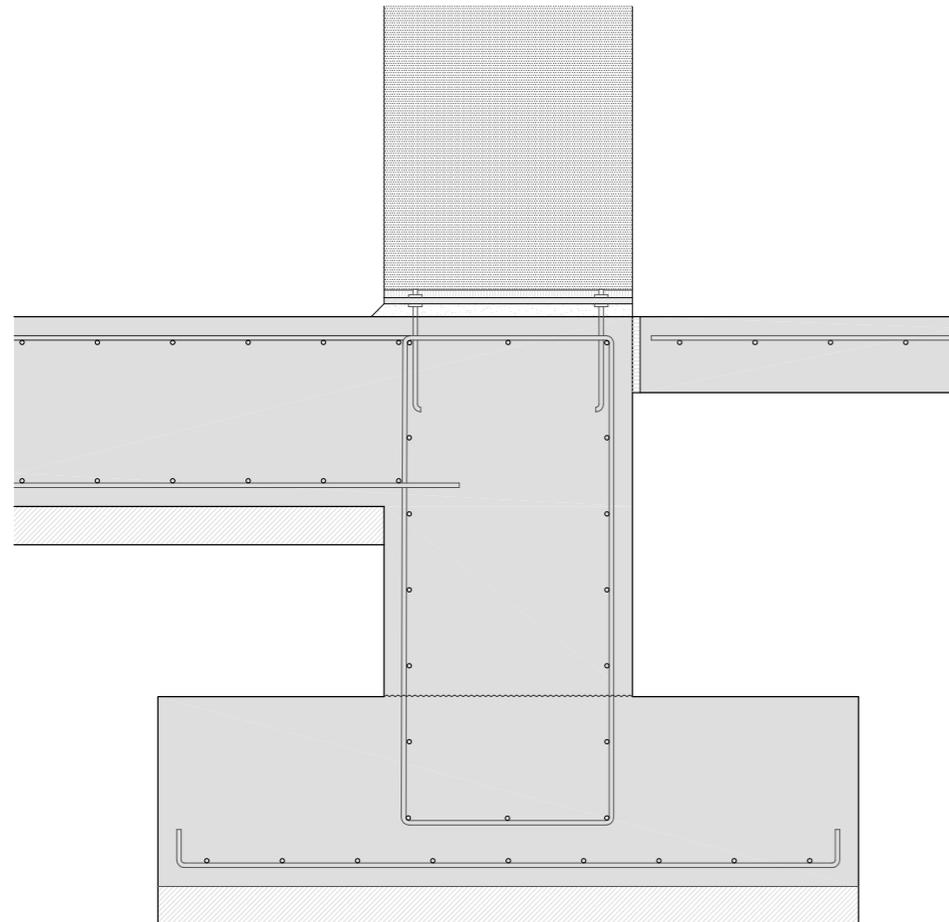
E:1/20



El edificio en altura, resuelto con estructura vertical metálica se encuentra con la cimentación con placa de anclaje soldada en todo su perímetro al pilar metálico y atornillada a armaduras corrugadas de 8 mm embebidas durante el hormigonado de las zapatas corridas. La placa estará soldada en taller y se fijará con tuerca y arandela en obra.

La estructura vertical metálica vendrá soldada de taller en módulos de 2 o 3 pilares siguiendo el ritmo de la fachada. La unión en obra de estos paquetes será atornillada y mediante una placa metálica auxiliar.

En la parte trasera de los pilares vendrá montada de taller una chapa metálica que los une a otra L metálica sobre la que se hormigona. Para conseguir que todo este conjunto y el forjado de losa maciza de hormigón trabajen en conjunto se coloca una pieza que quedará embebida tras el hormigonado con los tratamientos oportunos.

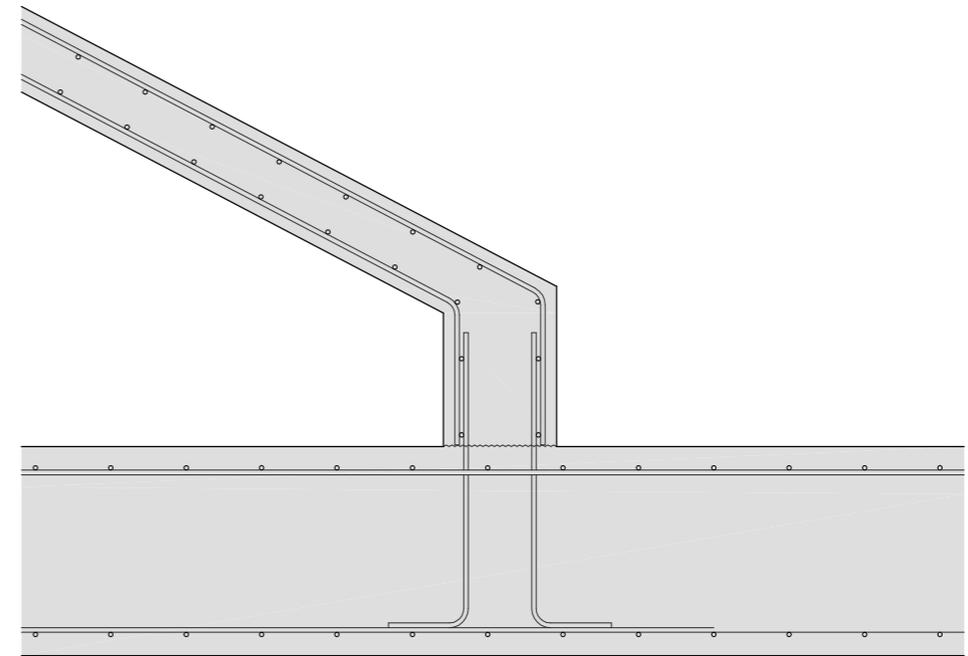
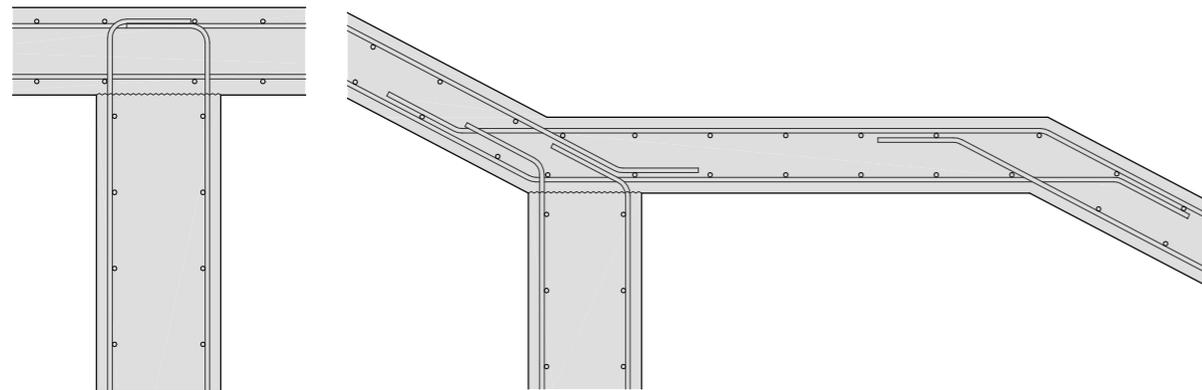


Escalera de hormigón

E:1/20



Todas las escaleras de hormigón van de corta -4,5 m a 0,0 m y arrancan de la losa de cimentación. Por su extenso desarrollo en necesario que apoyen un muros de hormigón armado intermedio.

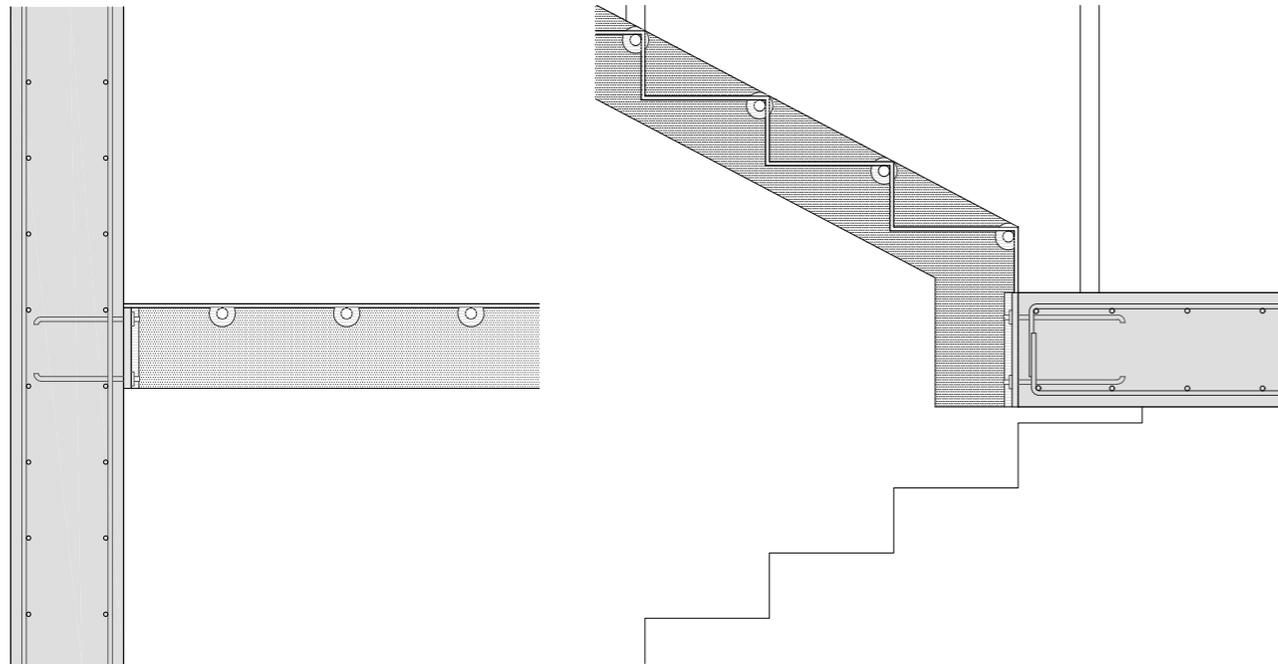


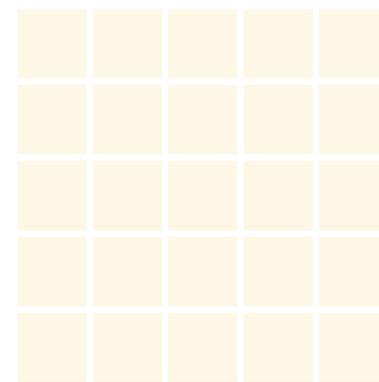
Escalera metálica

E:1/20



La escalera metálica del edificio en altura está formada por dos zancas metálicas a las que se sueldan aperfiles de sección circular macizos de 3 cm de diámetro. Sobre estos se apoya una chapa metálica de 1cm de espesor con perforaciones circulares de 1 cm de diámetros plegada. El encuentro de esta escalera con los elementos estructurales de hormigón es mediante chapa de anclaje embebida durante el hormigonado.





MEMORIA

INSTALACIONES

## PARADAS

- CTE DB-HS4 Suministro de Agua Fría y Agua Caliente Sanitaria
  - Esquema unifilar AF ACS
- SANEAMIENTO Evacuación de aguas pluviales y residuales
- CTE DB-HE y CTE DB-HS3 Climatización y ventilación
- ITC-BT Electrotécnia-Telecomunicaciones-Iluminación artificial de espacios
  - Esquema unifilar suministro eléctrico
- CTE DB-SI Seguridad en caso de incendio
  - Propagación interior
  - Propagación exterior
  - Evacuación de ocupantes
  - Instalaciones de protección contra incendios
  - Resistencia al fuego de la estructura
- CTE DB-SUA Seguridad de utilización y accesibilidad
  - Seguridad frente al riesgo de caídas
  - Accesibilidad
  - Planos



#### **CTE DB-HS4**

#### **Suministro de Agua Fría y Agua Caliente Sanitaria**

##### **1.Descripción general de la instalación de Agua Fría**

El esquema de la instalación es de red con dos contadores. Y está compuesto por las siguientes partes:

-Acometida: La conexión con la red general se realiza a través de la Calle Jaime el Conquistador cerca de la zona dedicada a instalaciones.

-Instalación interior general: Formada por el cuadro de contadores que se alojará en un armario en el espacio dedicado en la zona de instalaciones del paso junto a:

-Llave de corte general

-Válvula de retención para impedir que el agua vuelva a la red general desde el edificio.

-Llave de comprobación

-Llave de salida

-Se dispondrán dos contadores diferenciando, uno para las zonas relacionadas con Renfe y otro para las que probablemente sean parte de la administración municipal.

-Derivaciones interiores: Conjunto de conductos horizontales y verticales (montantes) que dan servicio a las tomas de agua necesarias. Se colocan en falso techo en los espacios interiores y bajo el pavimento cerámico en los espacios exteriores, cuando es necesario discurren verticalmente por un patinillo de instalaciones. Los espacios que requieren suministro de Agua Fría son: los aseos públicos de la estación, la cocina y los aseos de la cafetería, el aseo y el vestuario de Renfe y los aseos de las aulas de estudio.

-Grupo de bombeo: necesario en el edificio en altura para dotar de AF a los aseos de todas las plantas. El grupo de presión es de tipo convencional, contando con:

-Dos depósitos de agua que eviten la toma directa de agua

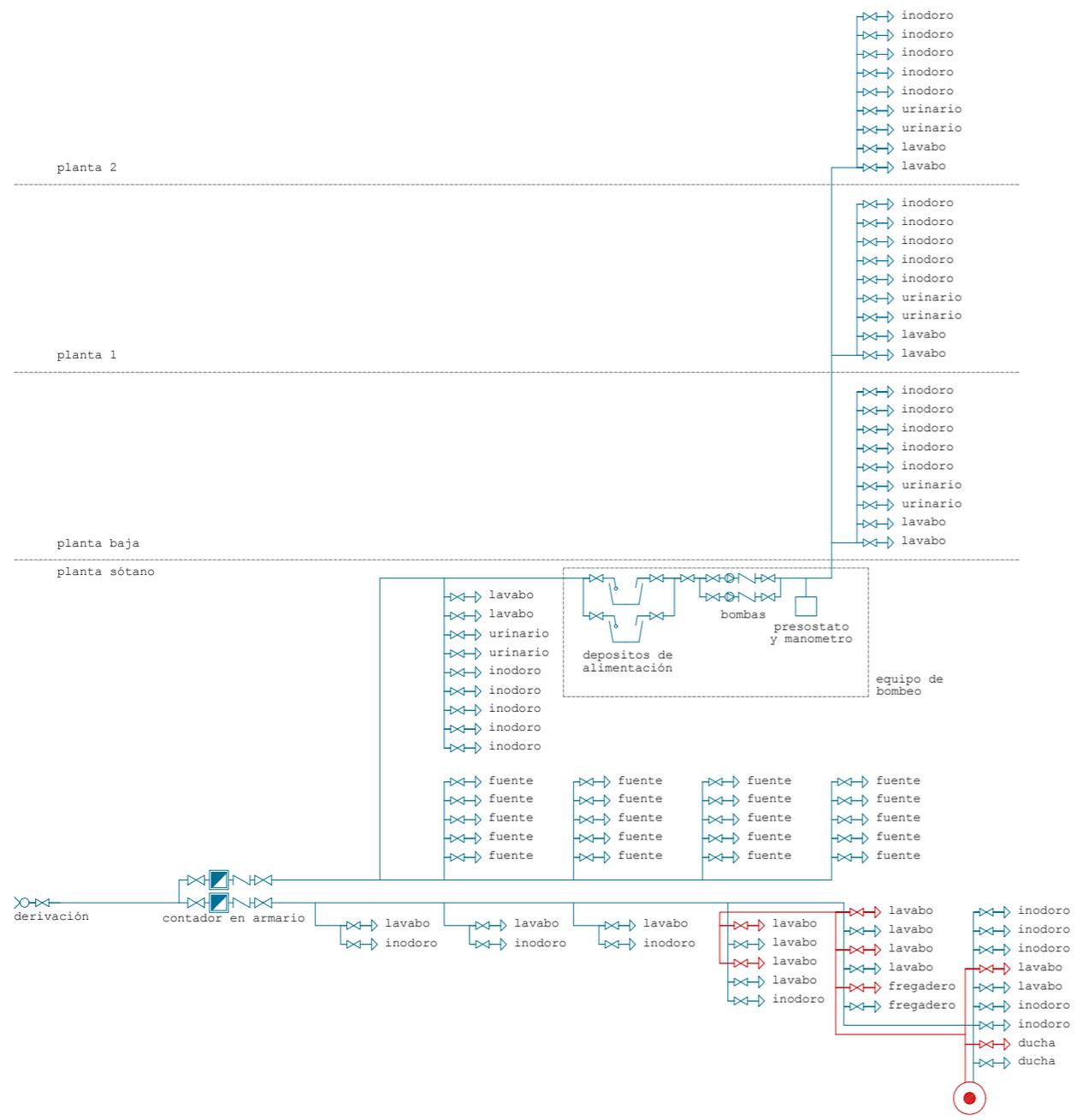
-Dos bombas de iguales prestaciones y funcionamiento alterno, montadas en paralelo.

-Depósitos de presión con membrana

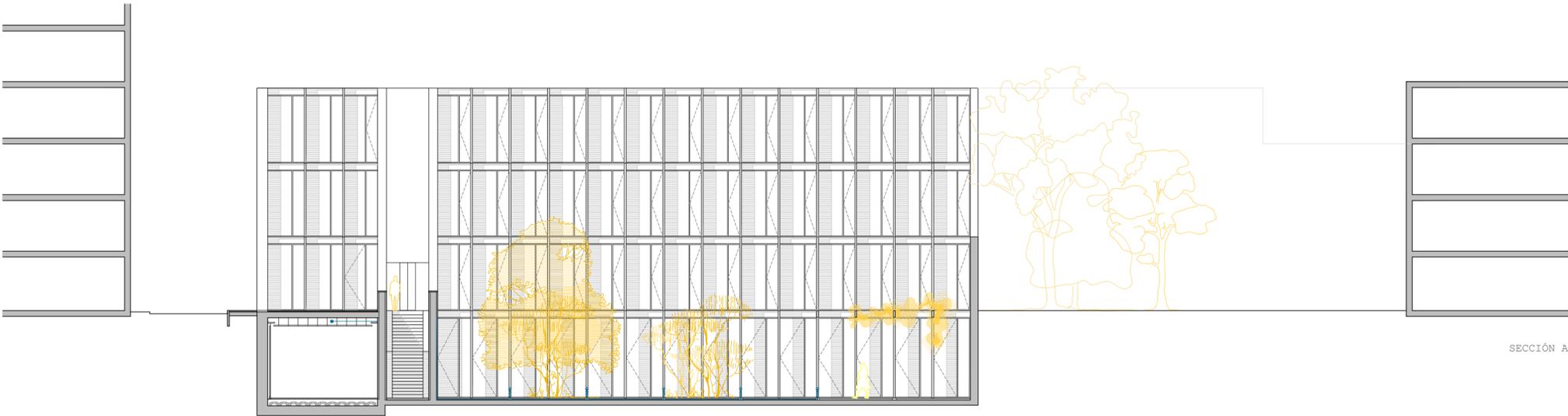
##### **2.Descripción general de la instalación de Agua Caliente Sanitaria**

La producción de ACS se realiza mediante termoeléctrico y da servicio tanto a la parte privada como pública de la zona de Renfe. Se distribuye hasta los aparatos que la requieren a través de conductos horizontales y verticales que discurren por el falso techo y los tabiques de yeso laminar debidamente aislados. Los espacios que requieren suministro de Agua Caliente Sanitaria son: el vestuario y el aseo de Renfe, los aseos de la cafetería y la cocina

Esquema unifilar AF ACS

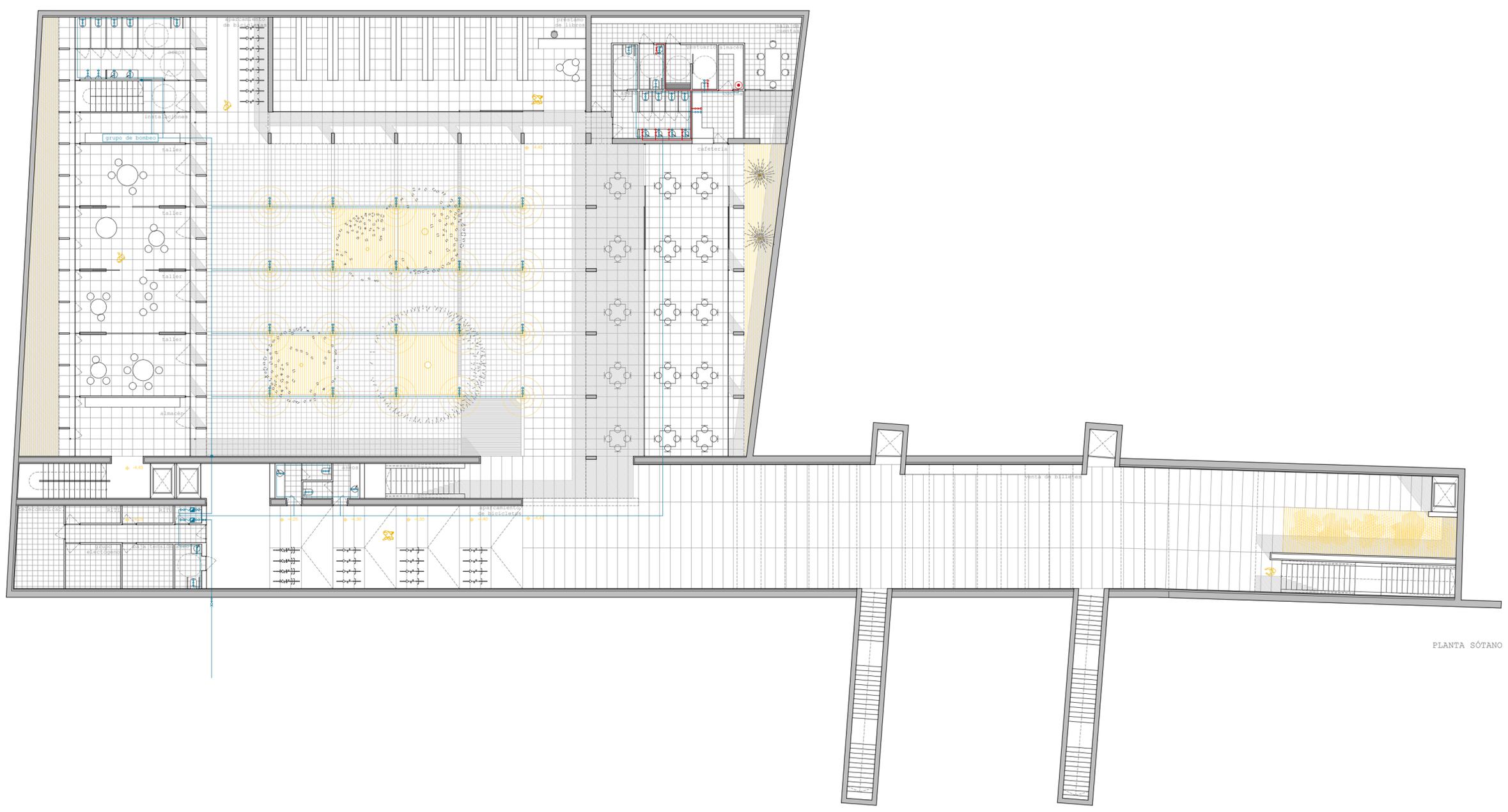
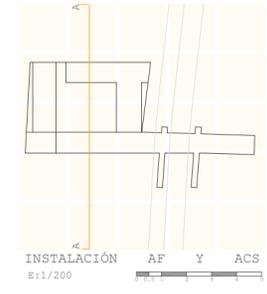


- derivación acometida
- llave de paso
- válvula de retención
- contador
- conducto AF
- conducto ACS
- montante AF
- montante ACS
- toma AF
- toma ACS
- termo eléctrico ACS
- válvula de florador

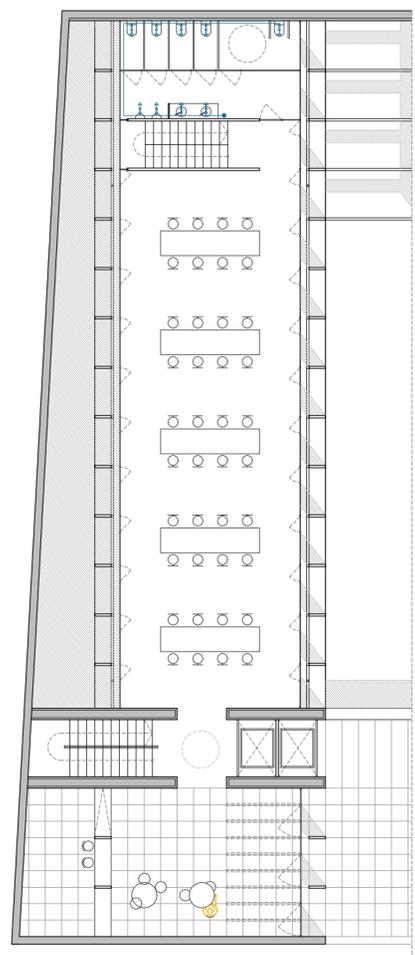


SECCIÓN A

- derivación acometida
- llave de paso
- válvula de retención
- contador
- conducto AF
- conducto ACS
- montante AF
- montante ACS
- toma AF
- toma ACS
- termo eléctrico ACS
- válvula de florador



PLANTA SÓTANO



PLANTA BAJA



## **SANEAMIENTO**

### **Evacuación de Aguas Pluviales y Residuales**

#### **1.Descripción general del sistema**

Se proyecta un sistema separativo que diferencia entre los dos tipos de agua constituido por dos redes independientes que vierten al sistema municipal que se supone también separativo. Esta separación supone un dimensionado de los conductos más adecuado y evita sobrepresiones en las bajantes de aguas residuales para intensidades de lluvia mayores a las previstas.

#### **2.Aguas residuales**

La red de saneamiento está formada por los siguientes elementos:

-Desagües y derivaciones de los aparatos sanitarios con pendiente del 2% cuando la distancia a la bajante sea menor a 1 metro en el caso de inodoros y menos a 4 metros en el resto de aparatos. Cuando estas distancias sean mayores se utilizará una pendiente del 5%. Todas las derivaciones se sitúan en falso techo y bajo pavimento en la planta baja.

-Bajantes verticales por patinillos de instalaciones.

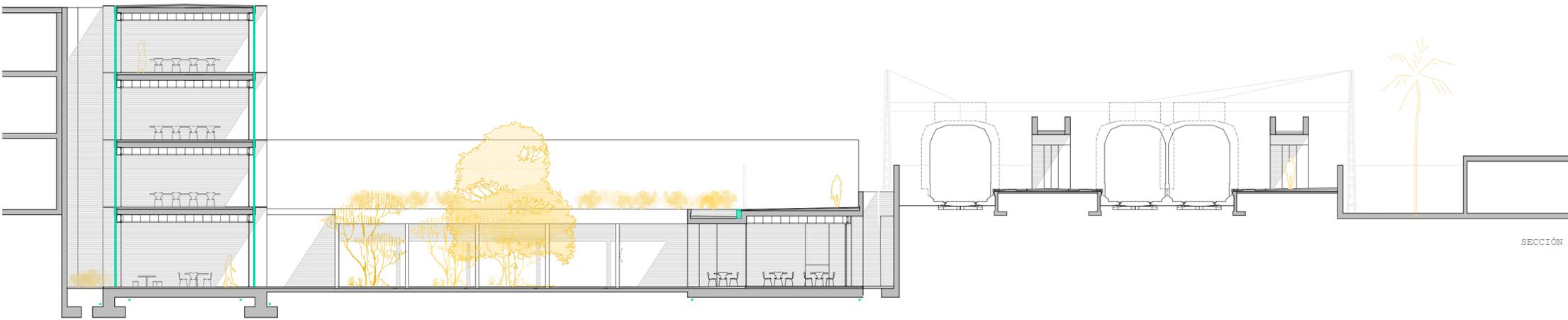
-Sistema de ventilación: Se prolongará la bajante de aguas residuales 1,30 metros por encima de la cubierta por ser no transitable y por ser la distancia a los aparatos menor de 5m. La ventilación primaria será suficiente por tener el edificio menos de 7 plantas.

-Conexión con la red de saneamiento existente.

#### **3.Aguas pluviales**

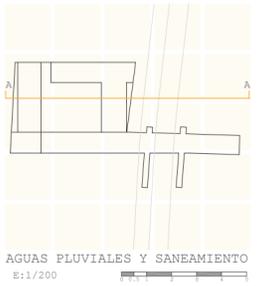
La recogida del agua de lluvia de la cubierta no transitable del edificio se realiza mediante canalones lineales y se dirige mediante bajantes hacia el terreno en un caso y hacia el patio interior en el otro. En la cubierta transitable con pavimento no flotante, la pendiente facilita que el agua se evacúe sobre la calzada o, en conjunto con la cubierta vegetal sobre un canalón lineal que acabará desaguando también sobre el patio.

En la zona de paso cubierta se disponen dos canalones perimetrales para recoger el agua de la cámara bufa y la posible que entre de lluvia. En el patio se dimensiona un generoso sistema de canalones que pueden dirigir toda el agua pluvial a la red general con una pendiente del 1%.

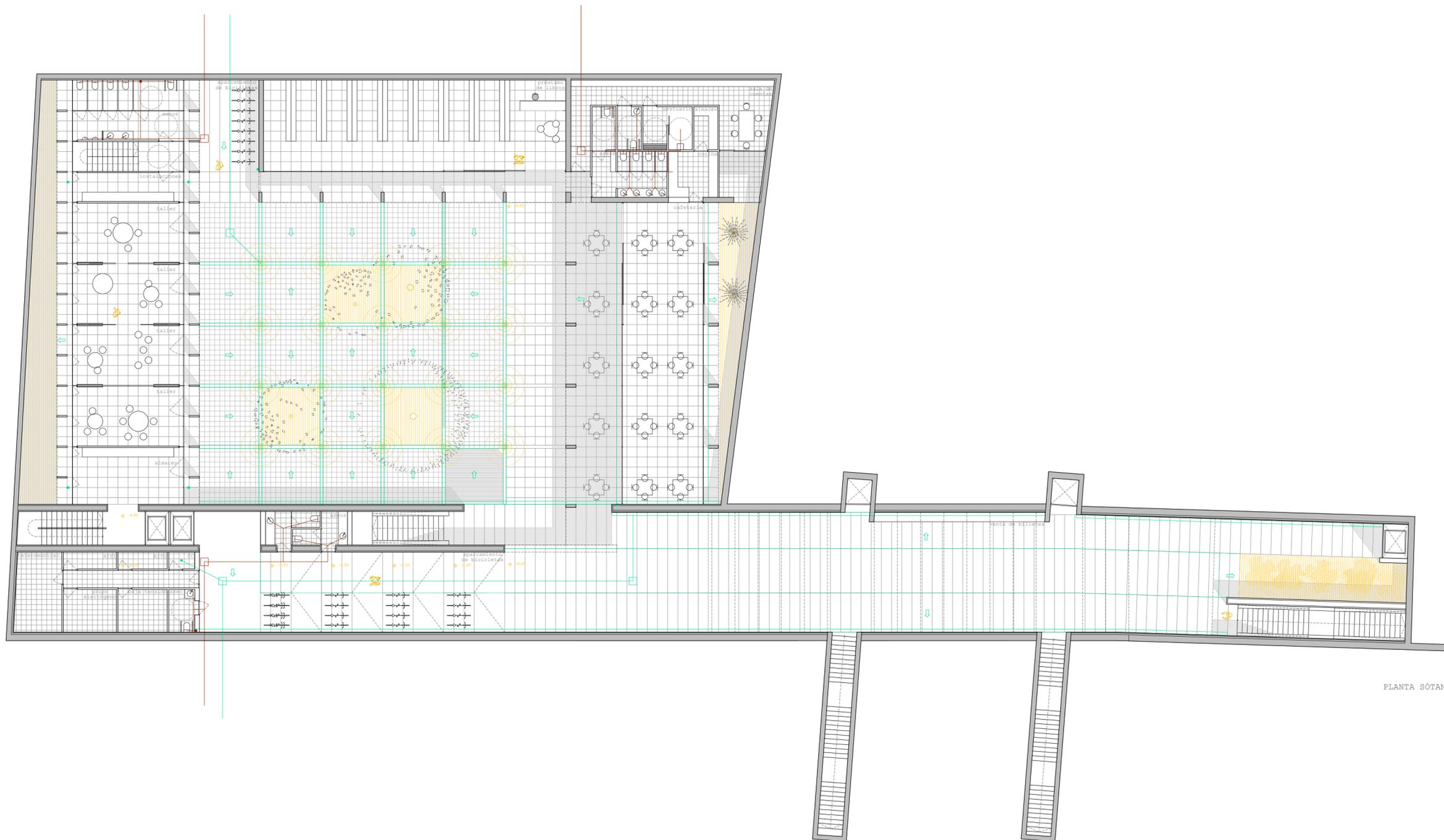


SECCIÓN A

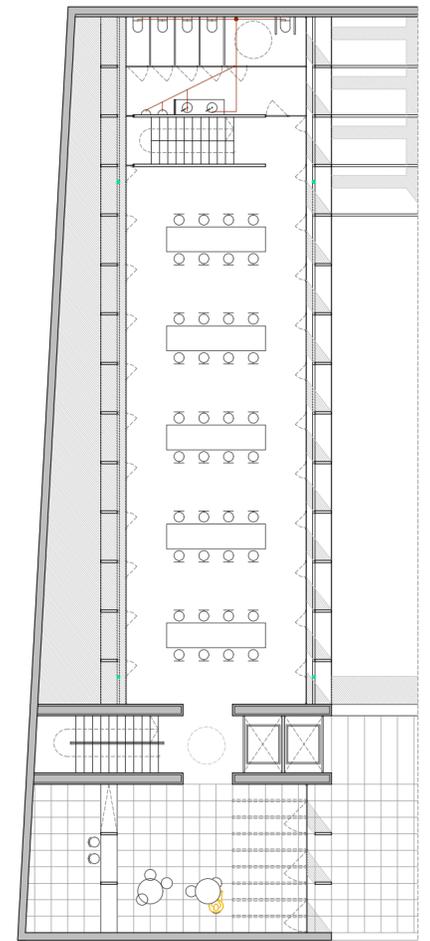
- Evacuación de agua pluviales
- canalón lineal
- dirección de la pendiente
- sumidero
- bajante
- tubo de drenaje
- Evacuación de aguas residuales
- colector
- bajante



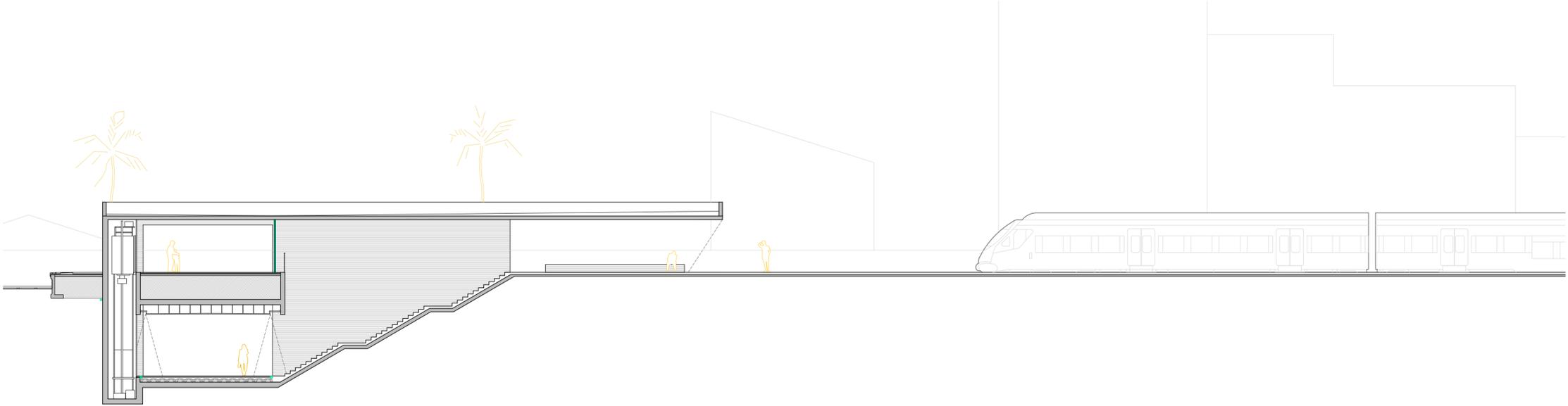
AGUAS PLUVIALES Y SANEAMIENTO  
E:1/200



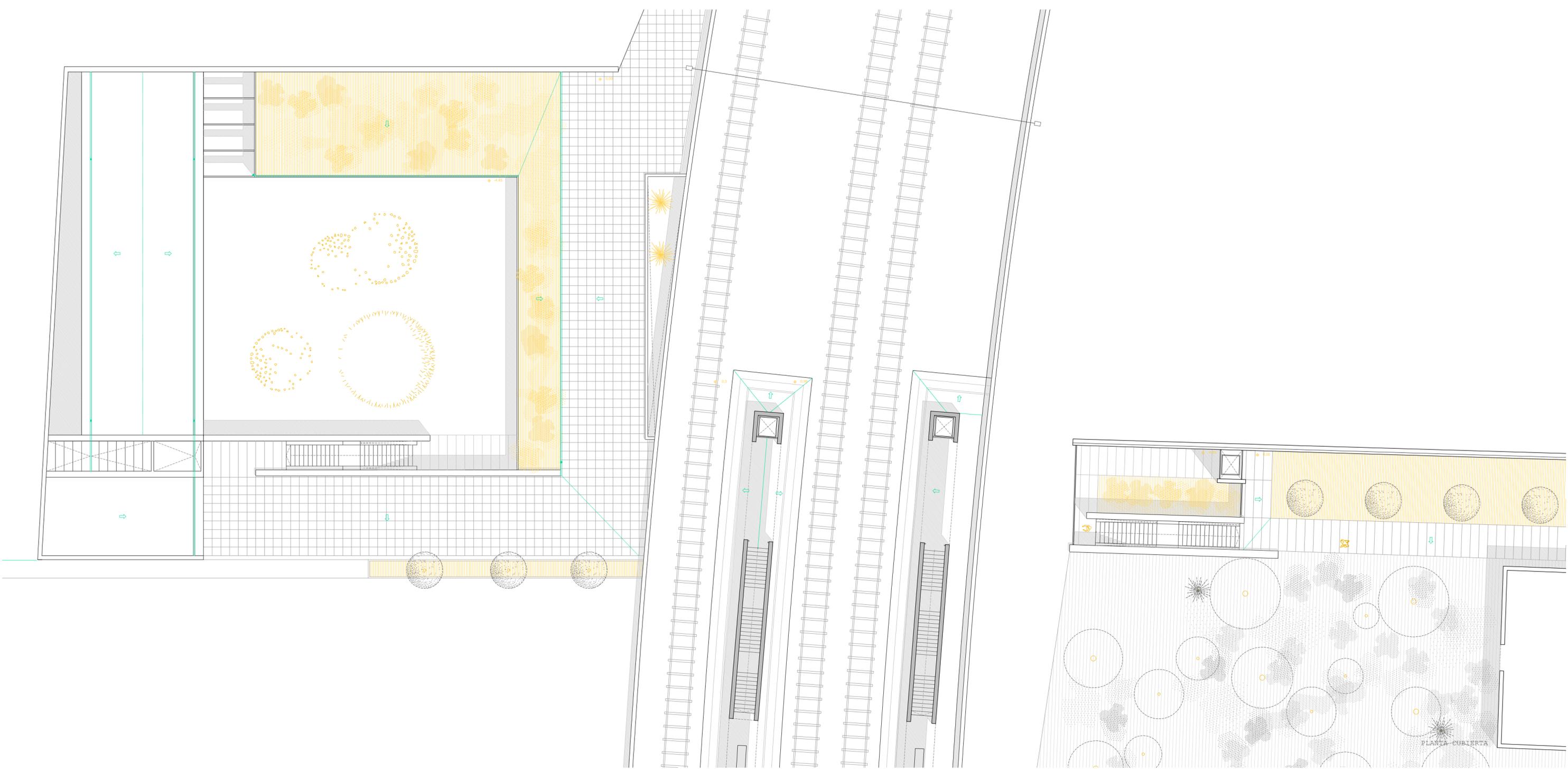
PLANTA SÓTANO



PLANTA BAJA



- Evacuación de agua pluviales
- canalón lineal
- dirección de la pendiente
- sumidero
- bajante
- tubo de drenaje
- Evacuación de aguas residuales
- colector
- bajante





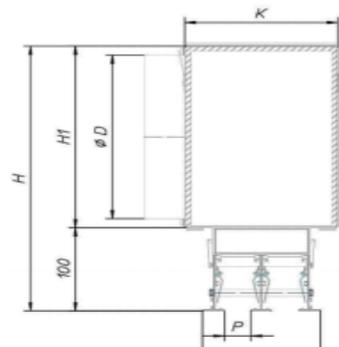
**CTE DB-HE y CTE DB-HS3**  
**Climatización y ventilación**

Por la necesidad de climatizar y ventilar los espacios interiores se disponen Unidades de Tratamiento de Aire en dos zonas. Una de ellas da servicio a la cafetería y a la zona común de Renfe y las demás, al edificio en altura. En ambos casos se colocan sobre los cuartos húmedos y sobre conductos impulsan aire a los espacios y lo devuelven para volverlo a tratar.

Se ha elegido una UTA de la marca TROX, VARYFAN, preparada para una demanda muy variable, ventilador en la unidad, batería de calor y silenciador en el retorno.

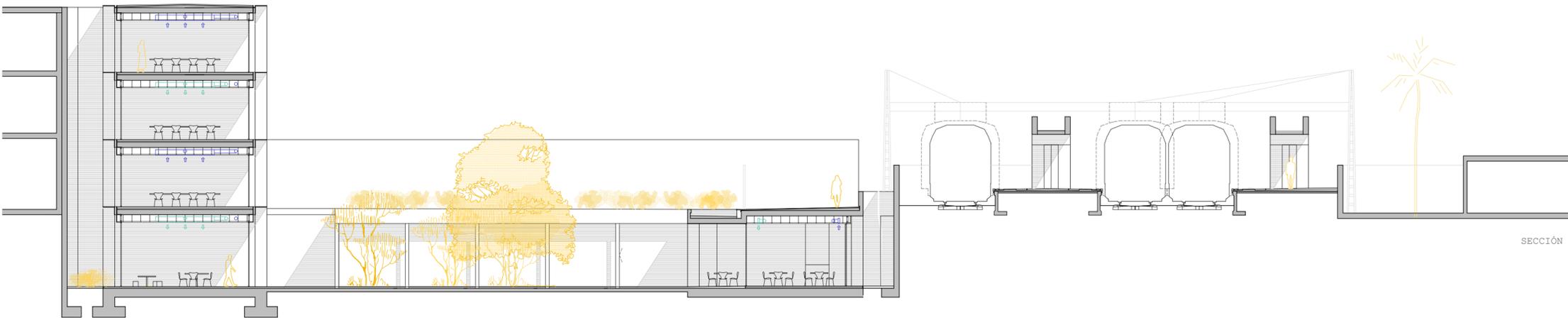


La impulsión y toma de aire se hace a través de unos difusores ALS de la misma marca, de 4 ranuras de aluminio extruido.



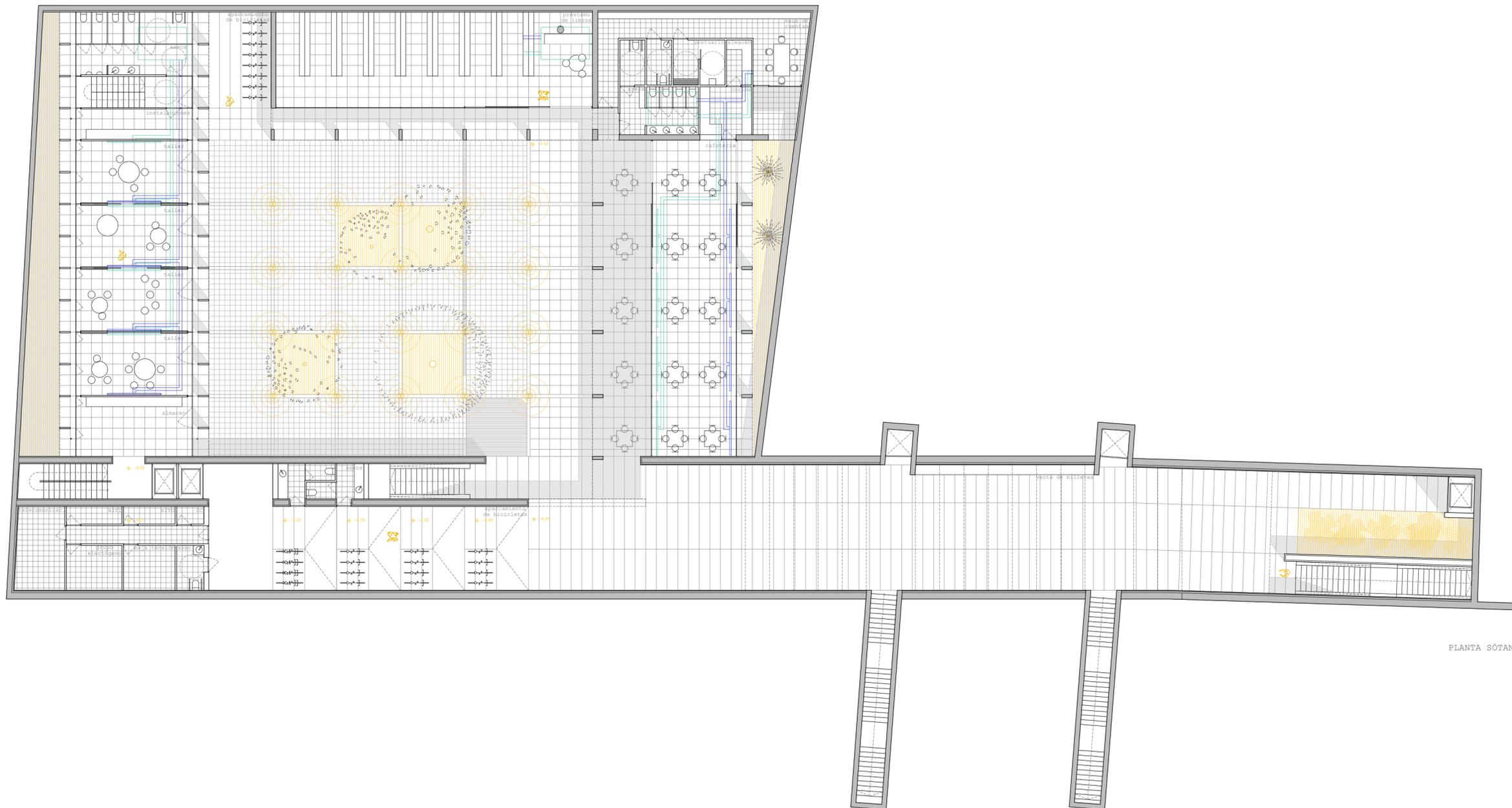
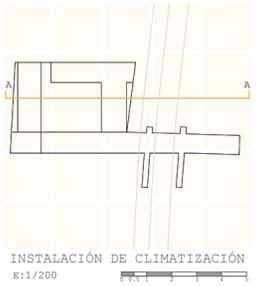
La zona de Renfe, préstamo de libros y la entrada al edificio en altura se acondiciona mediante rejilla verticales de la serie HA de TROX, en el cambio de cota del falso techo.



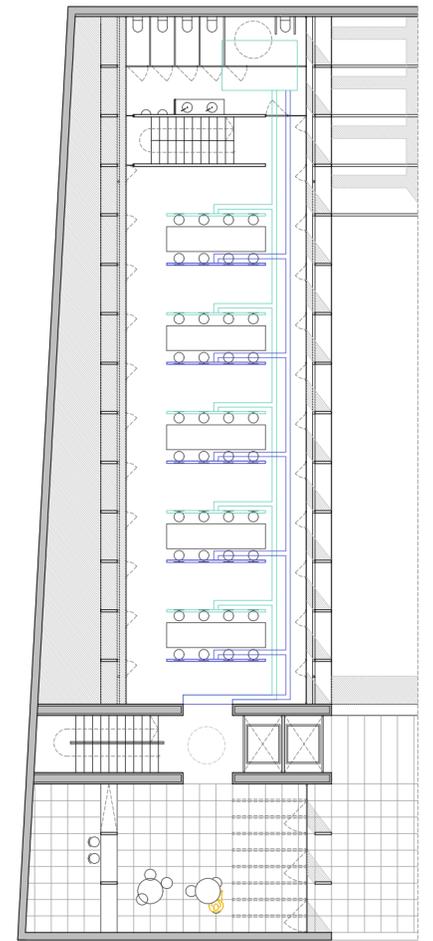


SECCIÓN A

- impulsor de aire lineal
- rejilla de retorno
- conducto de climatización
- conducto de retorno



PLANTA SÓTANO



PLANTA BAJA



## ITC-BT

### Electrotécnia-Telecomunicaciones-Iluminación artificial de espacios

#### 1.Descripción de los elementos que componen la instalación

-Acometida: La conexión con la red general se realiza a través de la Calle Jaime el Conquistador cerca de la zona dedicada a instalaciones.

-CGP y Contador: Se coloca una Caja General de Protección y dos contadores independientes.

-Cuadro General de Baja Tensión (CGBT) que reúne todos los circuitos.

-Grupo electrógeno situado en un cuarto independiente garantiza el suministro eléctrico en caso de emergencia o avería.

-Derivaciones individuales a cada una de las zonas a través del falso techo.

-Cuadros de distribución de cada sección: habrá un total de 7 cuadros de distribución:

- Zona de paso e instalaciones
- Cafetería, incluyendo la cocina
- Renfe y préstamo de libros
- Talleres, aseos de planta baja, termo eléctrico y ascensor
- Iluminación Planta 1
- Iluminación Planta 2
- Iluminación Planta 3

Desde estos cuadros saldrán varios circuitos, incluyendo iluminación, tomas de corriente y alumbrado de emergencia.

#### 2.Materiales y consideraciones constructivas

Las líneas de distribución discurrirán por falso techo y patinillos de instalaciones y estarán formadas por conductos unipolares en el interior de tubos de PCV. Cualquier parte de esta instalación se mantendrá a 5 cm respecto a las instalaciones de agua y se colocarán siempre por encima para evitar el contacto si hubiera alguna fuga de agua.

### 3.Telecomunicaciones

El cableado necesario para uso telefónico, conexión a Internet y sistemas de megafonía de Renfe discurrirá por el falso techo de planta baja junto al cableado eléctrico.

### 4.Sistemas de protección

Los sistemas de protección contra sobretensiones, cortocircuitos, etc, se han dibujado en los esquemas unifilares de manera general, teniendo en cuenta que no se ha calculado la potencia instalada.

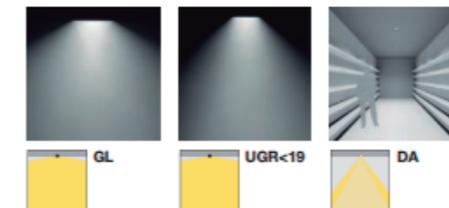
### 5.Luminarias escogidas para resolver la iluminación

Para la iluminación general de espacio independientes interiores se elige una luminaria empotrable LED Light Engine



- Instalación empotrable en falsos techos de espesor de 1 a 25 mm mediante muelles de torsión.
- Cuerpo y disipador térmico en aluminio fundido a presión.
- Reflector metalizado de aluminio en vacío con protección antirrayas de elevada eficiencia luminosa y confort visual.
- Versiones adecuadas para el uso en ambientes con videoterminals UGR<19.
- Disponibles con cableado electrónico, DALI y emergencia con inversor.
- Las alturas del espacio mínimo de instalación están indicadas en la hoja de instrucciones disponible en el catálogo en línea.
- IP20
- IP23 para el cuerpo visto del producto instalado empotrado.

#### Ópticas



En la zonas de iluminación interior-externor continua se instalan unas luminarias empotrables dejando el hueco correspondiente durante el hormigonado o en falso techo. En el paso se colocan las mimas luminarias pero con un brazo orientable colgado de la losa de hormigón para iluminar el revestimiento cerámico.

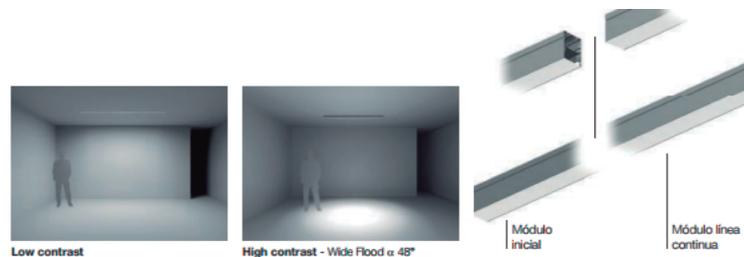


Brazos extensibles y orientables +/- 90°  
L=309±389

código color  
5577 15

- Luminaria empotrable de suelo, pared y techo destinada al uso de lámparas LED.
- Constituida por cuerpo y caja de empotramiento para la instalación (debe pedirse por separado).
- Cuerpo de aluminio extruido cerrado por la parte superior con un difusor de cristal semiacidoado o antideslizante fijado con silicona; extremos de aluminio fundido a presión con juntas de silicona; caja de empotramiento de aluminio con tapas de tecnopolímero.
- Disponibles versiones de LED con cambio dinámico del color RGB y Tunable white compatibles con sistemas de gestión de la luz.
- Versiones monocromáticas regulables y RGB con alimentador electrónico + driver interior DALI o DMX-RDM.
- Luminaria preparada para cableado pasante.
- Todos los tornillos exteriores utilizados son de acero inoxidable A2.

Sobre las mesas de estudio se proponen unas luminarias lineas de bajo contraste intentando facilitar la lectura y disminuyendo los reflejos.



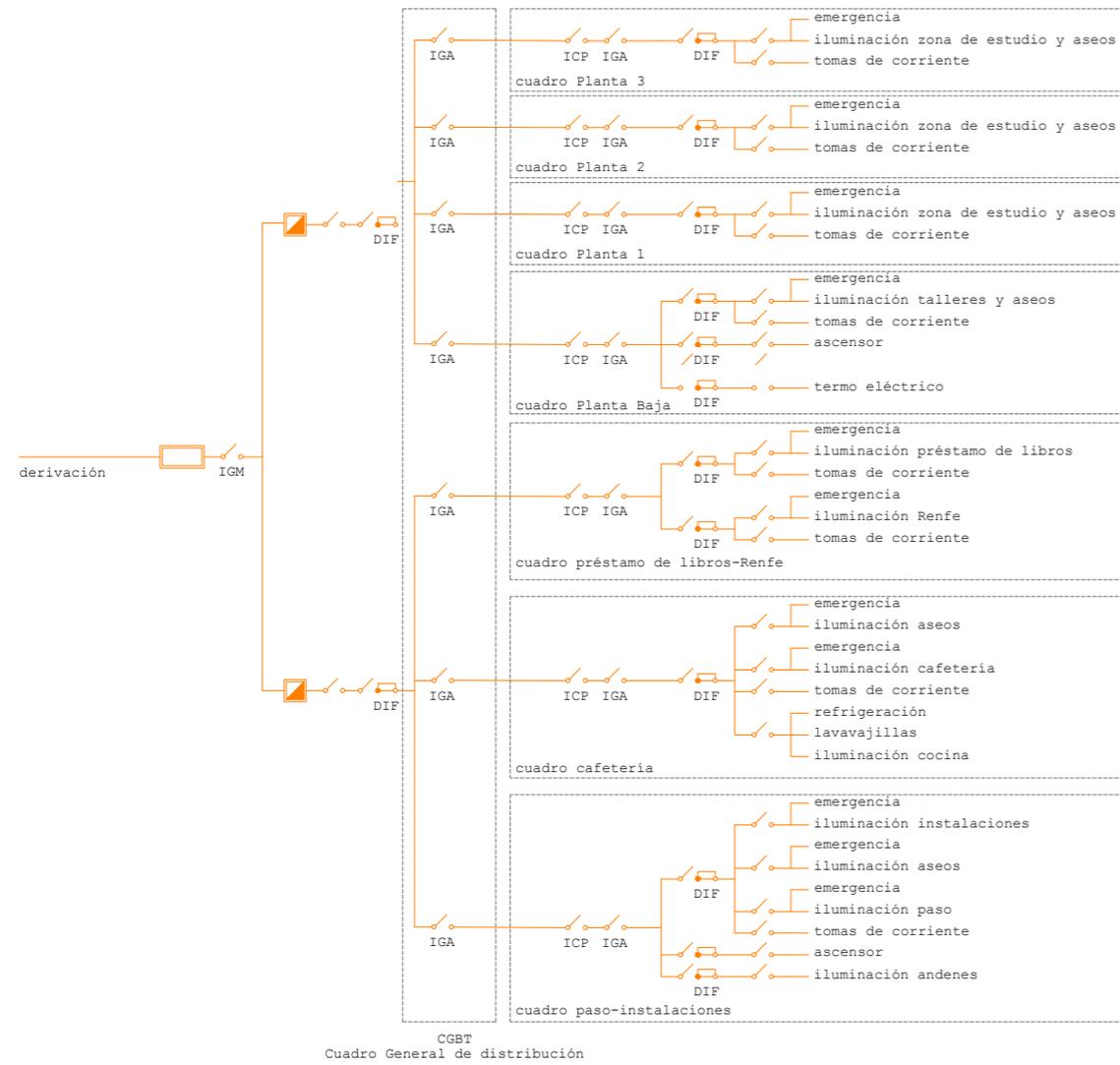
Como elemento singular en la zona de Renfe, con la intención de destacar el volúmen, y en la escalera metálica para marcar su transparencia, se coloca una tira LED con protección de silicona.



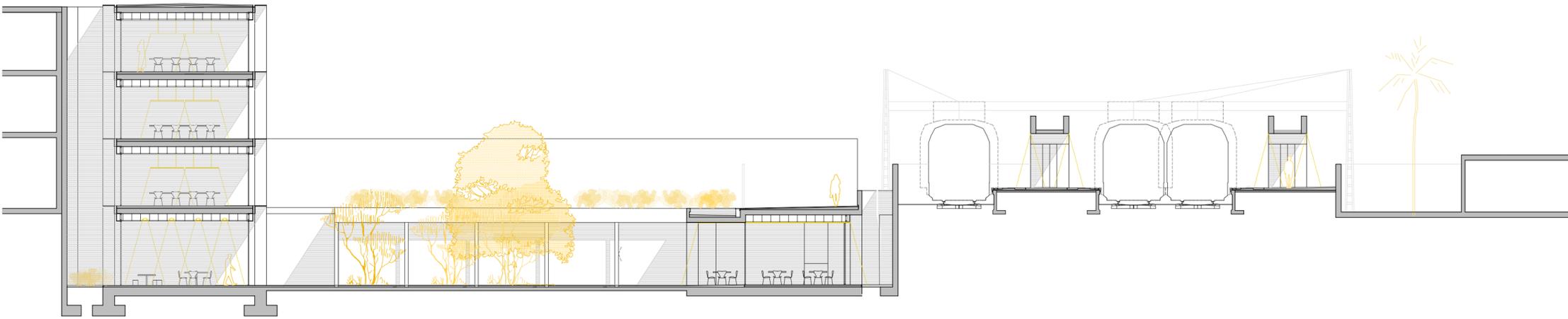
W	lm	código color
<b>Ledstrip tube side - 12V</b>		
<b>LED</b>		
6000K		
4,8W	320	MC65 01
4000K		
4,8W	300	MC64 01
3000K		
4,8W	270	MC63 01

Secciones fraccionables cada 50 mm  
2 tiras conectables en línea consecutiva.  
No idóneo para perfiles.

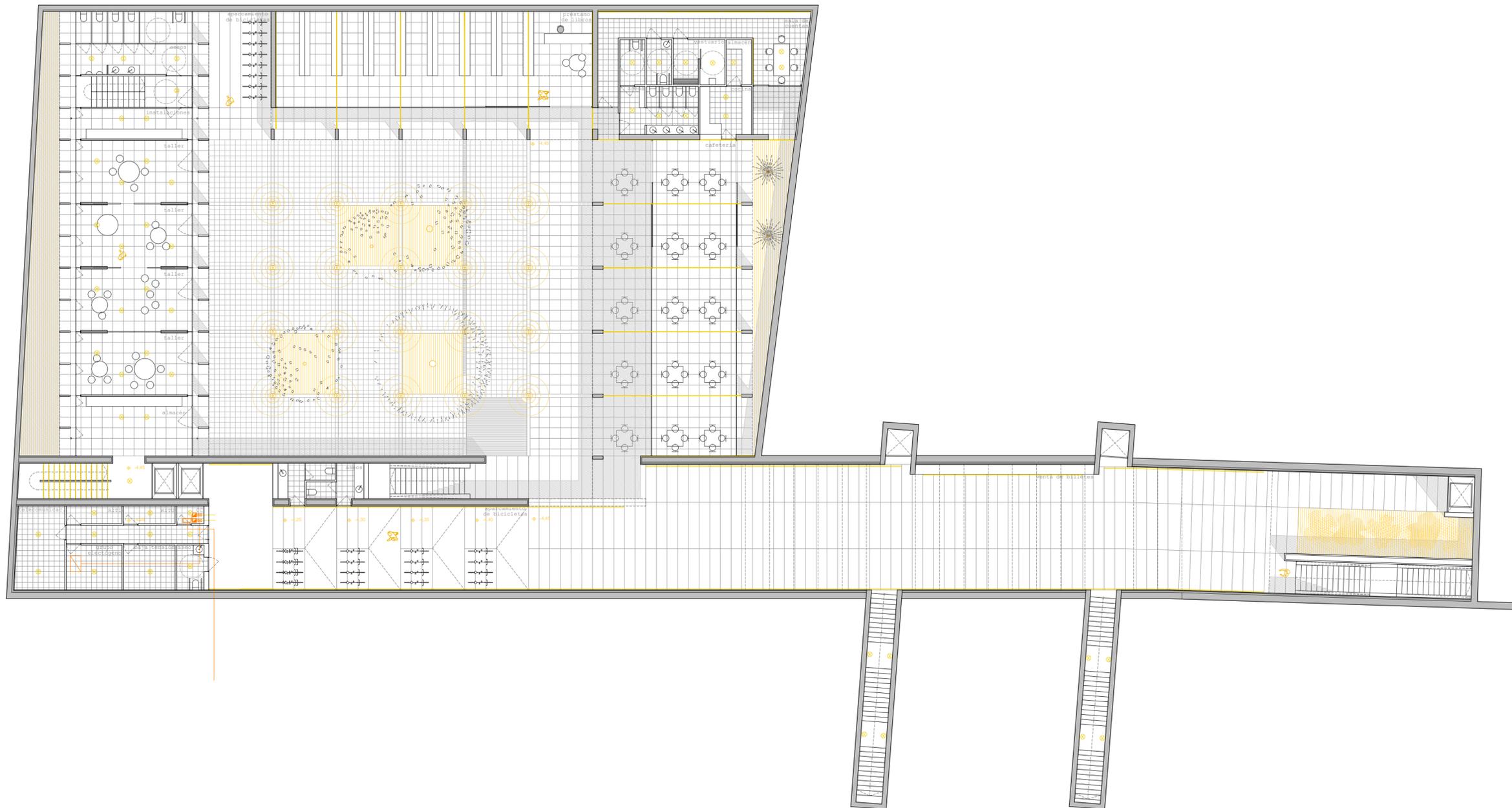
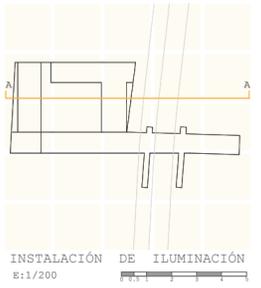
# Esquema unifilar suministro eléctrico

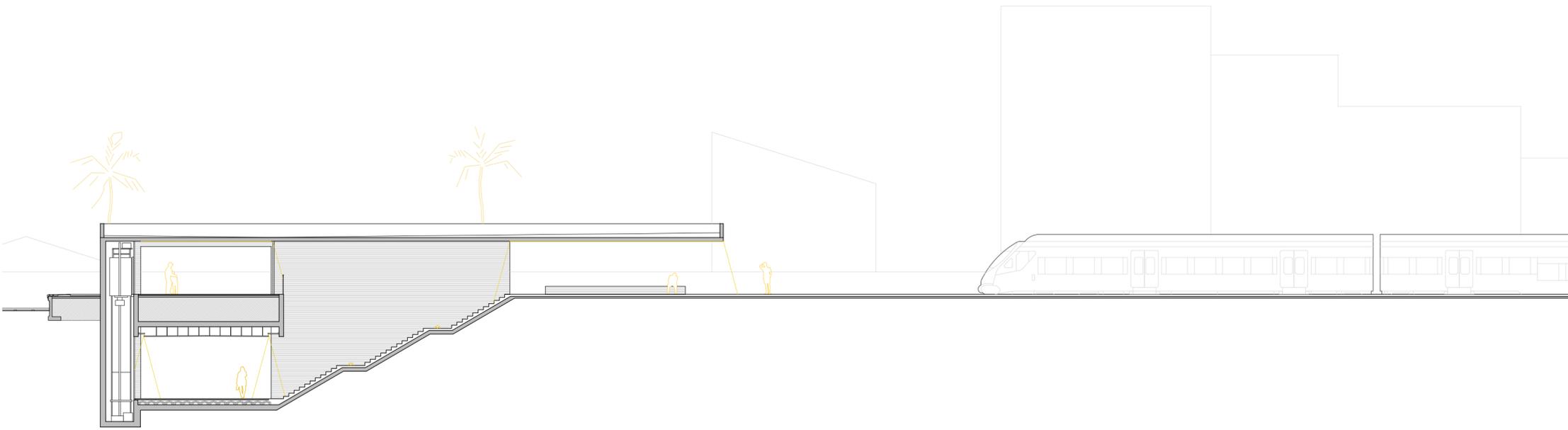


- acometida
- derivación
- caja general de protección
- contador
- cuadro general de baja tensión
- grupo electrógeno
- ⊗ punto de luz empotrado en falso techo
- luminaria lineal suspendida
- luminaria lineal empotrada
- tira luminosa LED
- termo eléctrico ACS

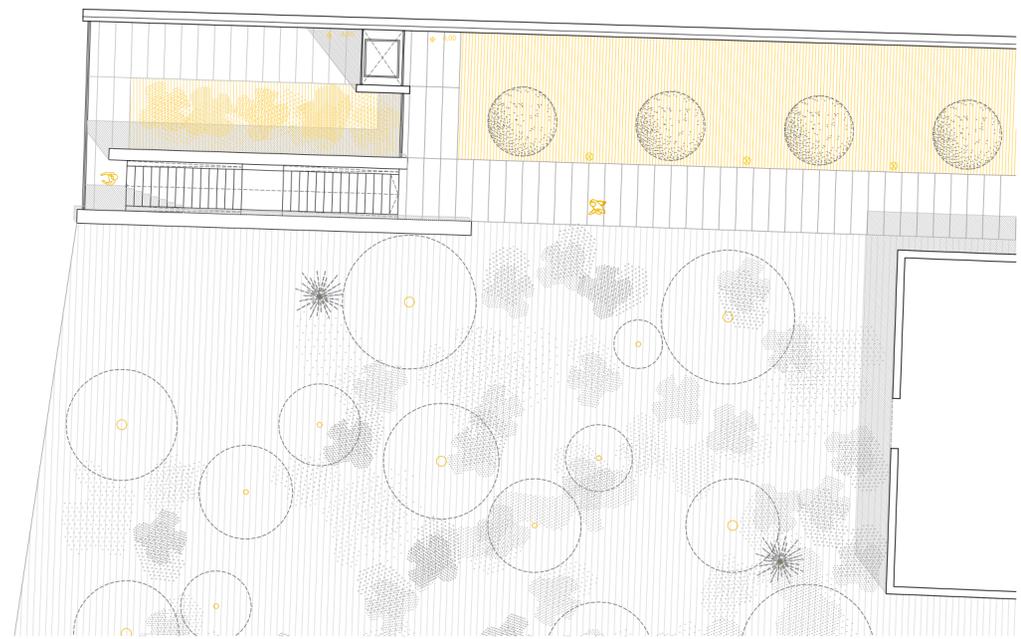
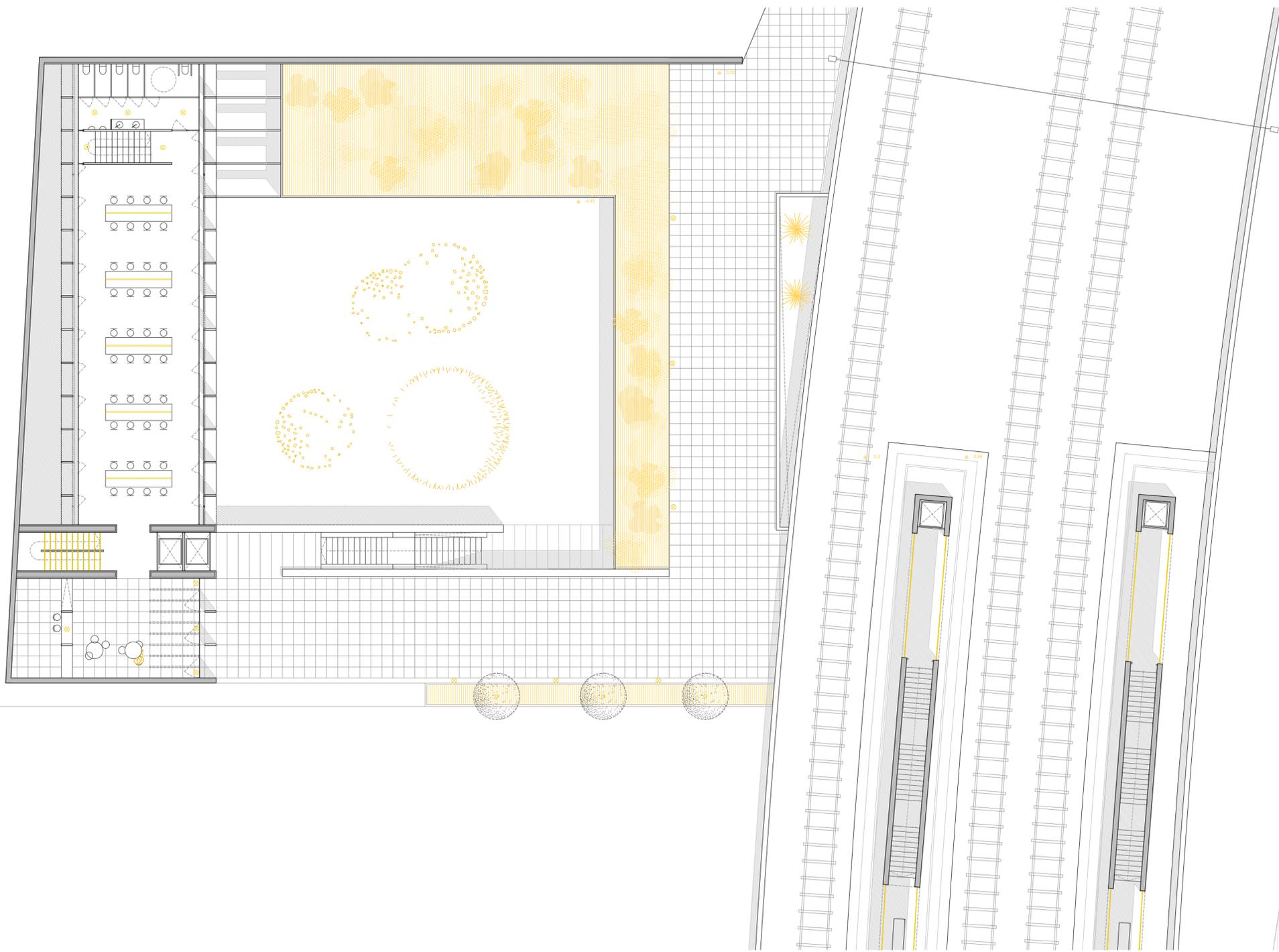
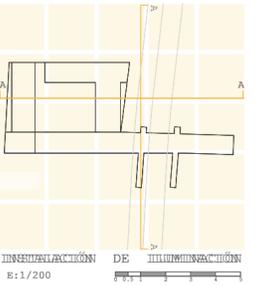


- acometida
- derivación
- caja general de protección
- contador
- cuadro general de baja tensión
- grupo electrógeno
- ⊗ punto de luz empotrado
- luminaria lineal suspendida
- luminaria lineal empotrada
- tira luminosa LED





- acometida
- derivación
- caja general de protección
- contador
- cuadro general de baja tensión
- ⊗ grupo electrógeno
- ⊗ punto de luz empotrado
- luminaria lineal suspendida
- luminaria lineal empotrada
- tira luminosa LED





## CTE DB-SI

### 1. Propagación interior

Compartimentación en sectores de incendio

El CTE limita la superficie construida para un sector de incendio con uso de Pública Concurrencia a 2500 m<sup>2</sup>. La superficie del proyecto es de 1729 m<sup>2</sup>. Aún así, se propone la diferenciación de dos sectores: uno que incluye cafetería, zona de Renfe y préstamo de libros, y uno formado por el edificio de aulas-taller y zonas de estudio, ya que tienen un uso diferente y se espera una administración diferente.

El resto de espacios son exteriores.

-Patio: Sector de riesgo mínimo, pero no se considera espacio exterior seguro por estar bajo rasante.

-Paso: Sector de riesgo mínimo pero con escaleras de acceso a espacio exteriores seguro de 1,60 m de ancho.

La resistencia al fuego de paredes, techos y puertas que delimitan sectores de incendio para la altura de evacuación del proyecto, 7.56 metros, será EI-90.

La zona de instalaciones de Renfe, los cuartos de almacenamiento y la cocina se clasifican en riesgo bajo según las condiciones de volumen del CTE, por lo que deberán cumplir las siguientes condiciones:

Característica	Riesgo bajo
Resistencia al fuego de la estructura portante <sup>(2)</sup>	R 90
Resistencia al fuego de las paredes y techos <sup>(3)</sup> que separan la zona del resto del edificio <sup>(2)(4)</sup>	EI 90
Vestíbulo de independencia en cada comunicación de la zona con el resto del edificio	-
Puertas de comunicación con el resto del edificio	EI <sub>2</sub> 45-C5
Máximo recorrido hasta alguna salida del local <sup>(5)</sup>	≤ 25 m <sup>(6)</sup>

El falso techo de estas zonas será de 3 placas DF, la reacción al fuego de los elementos constructivos será C-s2 +d0 para las compartimentaciones, EFL en los pavimentos cerámicos y B-s3+d0 en las placas de yeso de los patinillos.

### 2. Propagación exterior

Las medianeras serán al menos EI-120. La relación con los edificios adyacentes es siempre mediante muros ciegos perpendicularmente, por lo que no se aplica la restricción de tamaño de huecos.

La cubierta se relaciona con el edificio colindante mediante un patio, pero al ser de pequeñas dimensiones tendrá una resistencia de REI-60 en un franja de 50 cm al menos en la parte más cerca al edificio vecino.

### 3. Evacuación de ocupantes

Cálculo de la ocupación

El uso de biblioteca y aulas taller podría compararse con "Salas de espera, salas de lectura en bibliotecas..." y en el caso que nos ocupa "Vestíbulos generales, zonas de uso público en plantas de sótano..." por lo que la ocupación será de 2m<sup>2</sup>/persona.

El uso de estación se asemeja a "Zonas de público en terminales de transporte" por lo que su ocupación será de 10m<sup>2</sup>/persona.

La cafetería se incluye en "Zonas de público sentado en bares, cafeterías, restaurantes", su ocupación será de 1,5m<sup>2</sup>/persona.

Uso	m <sup>2</sup> /persona	m <sup>2</sup>	Ocupación
Biblioteca	2	588	294
Aulas taller	2	196	98
<b>TOTAL</b>			<b>392</b>
Préstamo de libros	2	115	57,5
Estación	10	256	25,6
Cafetería	1,5	104	69,33
<b>TOTAL</b>			<b>152,43</b>

En la zona para trabajadores de Renfe se supone una ocupación máxima de 9 personas por los recursos disponibles.

## Número de salidas y recorridos de evacuación

Como en la zona de préstamo de libros, cafetería y personal de Renfe sólo se dispone una salida por bloque independiente, la longitud de los recorridos de evacuación no deberán ser mayores de 25 m.

En el paso inferior y el edificio de estudio se disponen dos salidas, por lo que los recorridos de evacuación no excederán los 50 m.

## Dimensionado de los medios de evacuación

Tipo de elemento	Dimensionado
Puertas y pasos	$A \geq P / 200$ <sup>(1)</sup> $\geq 0,80$ m <sup>(2)</sup> La anchura de toda hoja de puerta no debe ser menor que 0,60 m, ni exceder de 1,23 m.
Pasillos y rampas	$A \geq P / 200 \geq 1,00$ m <sup>(3)</sup> <sup>(4)</sup> <sup>(5)</sup>
Escaleras no protegidas <sup>(6)</sup>	
para evacuación descendente	$A \geq P / 160$ <sup>(9)</sup>
para evacuación ascendente	$A \geq P / (160-10h)$ <sup>(9)</sup>
En zonas al aire libre:	
Pasos, pasillos y rampas	$A \geq P / 600$ <sup>(10)</sup>
Escaleras	$A \geq P / 480$ <sup>(10)</sup>

Las zonas de préstamo de libros y cafetería tienen todas sus carpinterías practicables, suponiendo que una quedara inutilizada, contarían con 17 personas cada una. Las puertas tienen un ancho de 3,96 metros, por lo que cumplen la limitación de  $17/200 = 0,085 > 0,8$

Todos los pasillos y zonas de circulación son mayores a 1 metro, siendo 1,20 en el caso más desfavorable.

En el edificio de estudio al tener dos escaleras de evacuación, una que desembarca a cota de calle y otra en el patio, se divide la ocupación entre dos, cumpliendo el ámbito  $147/160 = 91 < 1m$ .

El patio se podría considerar una zona exterior segura, pero aún así las escaleras de ascenso a cota de calle cumple la restricción de ámbito, incluyendo la mitad de personas evacuadas del edificio de estudio  $153+147/480 = 0,625 < 1,60$ .

## Protección de las escaleras

Las escaleras de evacuación no recorren una altura mayor a 10 metros hasta llevar a los ocupantes a una zona segura, por lo que no tienen que ser protegidas.

## Puertas ubicadas en recorridos de evacuación

Las puertas de recintos con ocupación mayor a 50 personas serán abatibles con giro de eje vertical y sistema de cierre de rápida apertura.

## Señalización de los medios de evacuación

Las salidas de recinto, planta o edificio tendrán una señal con el rótulo "SALIDA" y serán visibles incluso en caso de fallo de suministro eléctrico, siendo fotosensibles de acuerdo a las normas UNE 23035-1:2003, UNE 23035-2:2003 y UNE 23035-4:2003.

## 4. Instalaciones de protección contra incendios

El proyecto requiere los siguientes equipamientos:

- Extintores portátiles cada 15 metros de recorrido en planta
- Bocas de incendio equipadas
- Sistema de alarma que emite mensajes por megafonía
- Sistema de detención de incendio

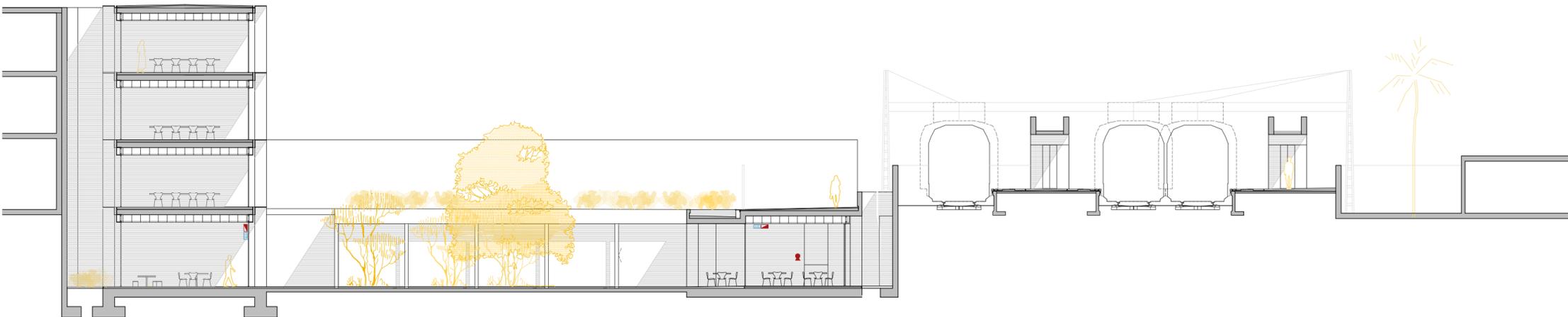
Los medios de protección contra incendios de utilización manual se deben señalar mediante señales de 210 x 210 mm

## 5. Resistencia al fuego de la estructura

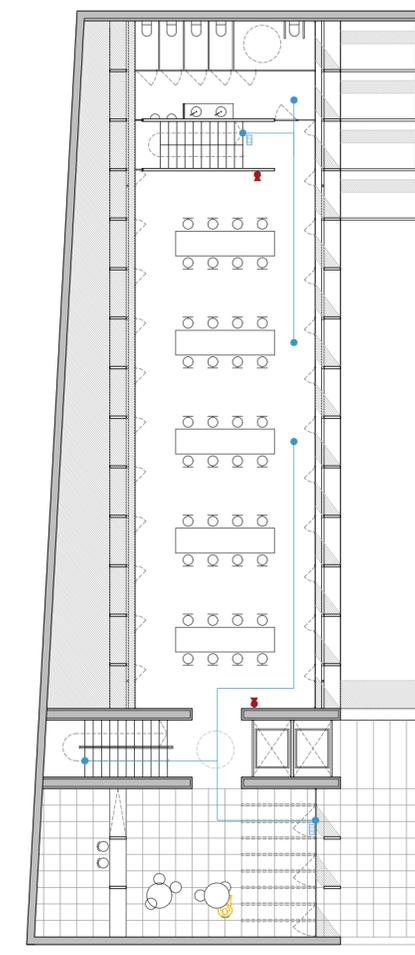
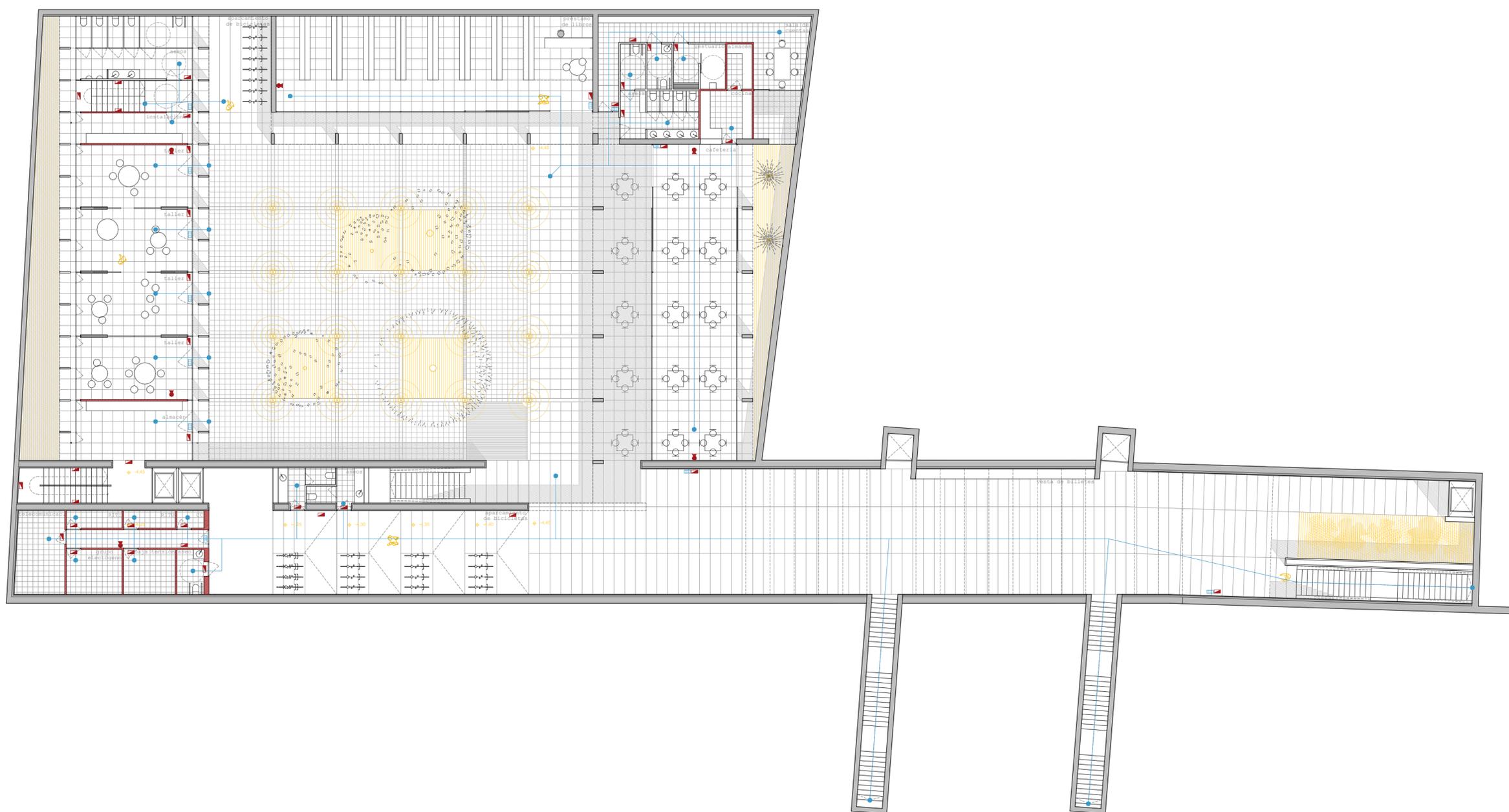
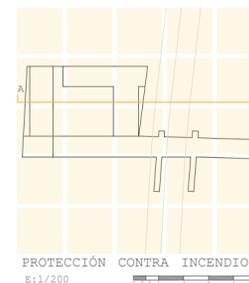
Los requisitos de comportamiento de la estructura frente al fuego son:

Uso del sector de incendio considerado <sup>(1)</sup>	Plantas de sótano	Plantas sobre rasante altura de evacuación del edificio		
		≤15 m	≤28 m	>28 m
Vivienda unifamiliar <sup>(2)</sup>	R 30	R 30	-	-
Residencial Vivienda, Residencial Público, Docente, Administrativo	R 120	R 60	R 90	R 120
Comercial, Pública Concurrencia, Hospitalario	R 120 <sup>(3)</sup>	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 <sup>(4)</sup>		
Riesgo especial bajo			R 90	
Riesgo especial medio			R 120	
Riesgo especial alto			R 180	

La estructura metálica y de pilar de hormigón no tiene que cumplir estas restricciones por estar en el exterior del cerramiento de vidrio. Los muros de hormigón tiene un espesor de 30 cm, por lo que cumplen los requisitos. Como la losa de cimentación no divide sectores de incendio solo debe cumplir los requisitos del proyecto a temperatura ambiente.



- recorrido de evacuación
- extintor
- ▨ local de riesgo bajo
- ▨ luz de emergencia
- SP salida planta
- SE salida de emergencia





### 1. Seguridad frente al riesgo de caídas

#### Resbaladividad

Todos los pavimentos cerámicos exteriores tienen índice de resbaladividad 3 y los interiores 2, ya que se accede a todos directamente desde el exterior o son zonas húmedas. Para resolver estas diferencias de material se utiliza un pavimento cerámico CEILÁN MARFIL S-R 33x33 cm con ambos acabados disponibles de PORCELANOSA.

#### Desniveles

Las barreras de protección tiene 1 metro de altura independientemente del tipo que sean, por salvar una altura menos a 6 metros. No son fácilmente escalables al no tener puntos de apoyo entre los 30 y los 50 cm ni elementos salientes en la zona comprendida entre los 50 y los 80 cm. Podemos distinguir tres tipos de protección. El muro cerámico continuo de hormigón, la jardinera de 3,30 metros y la barandilla acristalada formada por vidrio continuo sin aberturas.

#### Escaleras

Las escaleras salvan una altura de 4,25 metros como máximo por lo que será necesario dividirlas en dos tramos menores a 2,25 metros, menos en los accesos al adén que salvan 5,25 metros por lo que se dividirá en tres tramos. La anchura de las misma está comprendida entre 1 y 1,60 metros, por la restricción de Renfe de ancho de escalera a 1,60 metros como mínimo por lo que todas las escaleras que se usen en la estación tendrán esta dimensión.

Toda las huellas miden 33 cm y las contrahuellas 17 cm. Cumpliendo en todos los casos la relación  $54 \text{ cm} \leq 2 \cdot 17 + 33 \leq 70 \text{ cm}$ .

Las escaleras tienen tabica porque se usan como recorrido de evacuación, especialmente las de recorrido ascendente.

Todas escaleras llevan pasamanos a ambos lados a una altura de 1 metro con tres tipologías. En los andenes se separa 5 cm del paramento de hormigón y se colocará otro pasamanos a 70 cm de altura. En el muro cerámico se realizará una perforación en con las dimensiones necesarias. El pasamanos de la escalera metálica será metálico también y anclado al muro.

### 2. Accesibilidad

#### Entre plantas del edificio

Todos los ascensores son accesibles y tienen como mínimo 1,20 x 1,55 metros, por ser las dimensiones más restrictivas según la normativa.

#### En las plantas del edificio

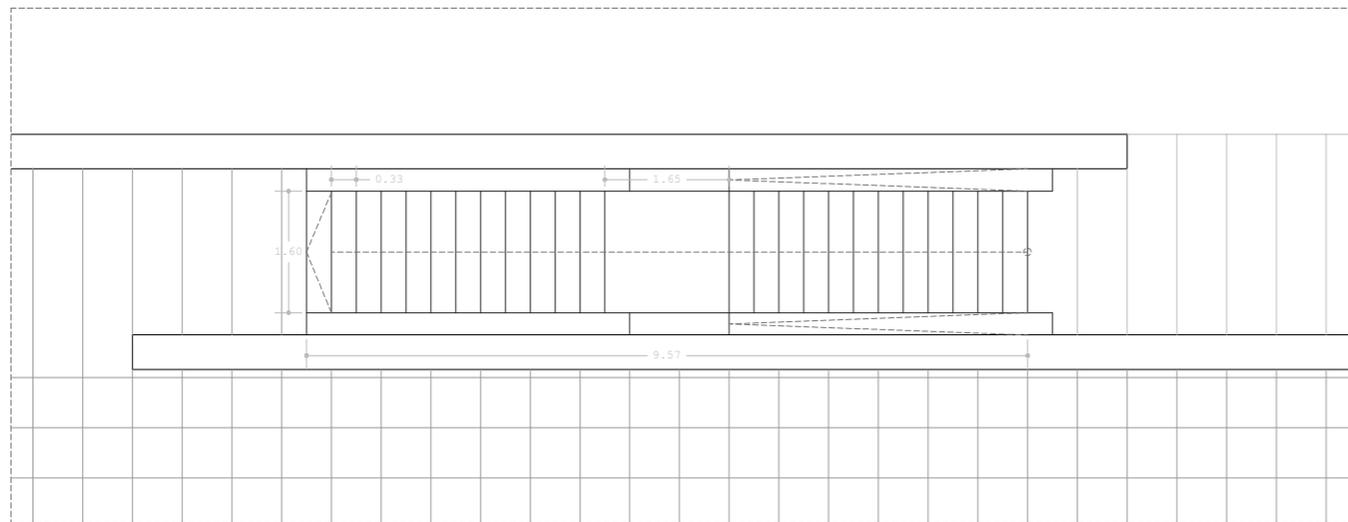
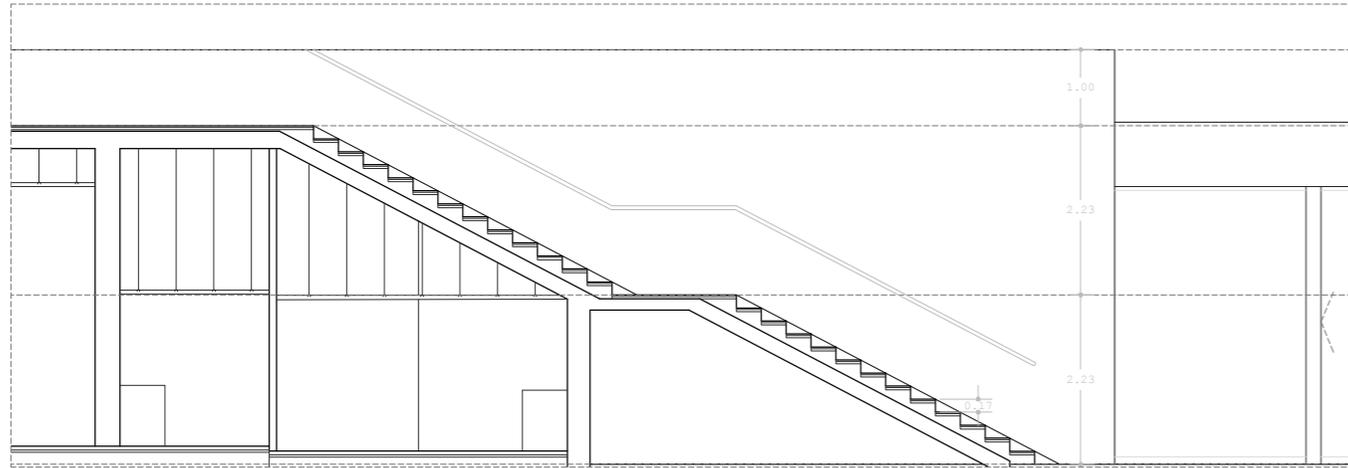
Se dispone un itinerario accesible que comunica los puntos de evacuación con los accesos. Se podría decir que todo el proyecto es accesible, ya que los desniveles se salvan con ascensores accesibles con diámetro para el giro de 1,50 metros. Todas las anchuras mínimas son de 1,20 metros y las puertas de acceso siguen esta modulación. Las puertas que dan acceso a servicio tienen un ancho practicable de 0,90 metros.

#### Dotación de elementos accesibles

Se disponen aseos accesibles en cada zona del edificio. En la estación, en la cafetría, en la zona para los trabajadores de Renfe (junto al vestuario accesible) y en las aulas taller (uno por planta). Todos ellos están conectados al itinerario accesible y tienen en su interior un espacio para el giro de 1,50 metros de diámetro y puertas abatibles hacia el exterior, así como barras diferenciadas cromáticamente de apoyo.

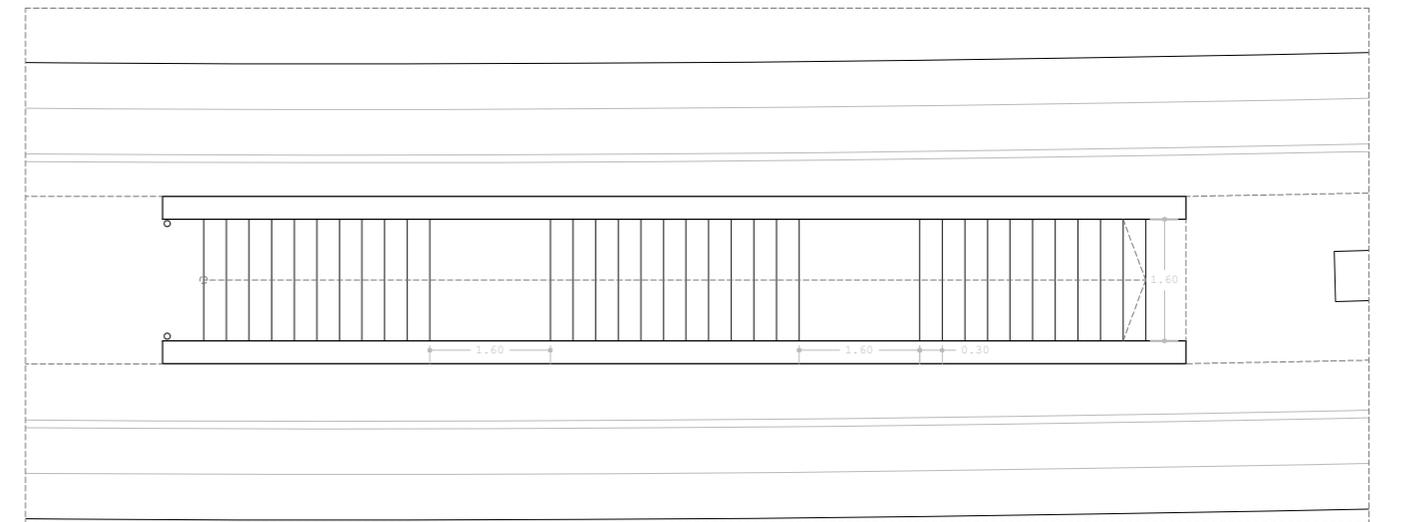
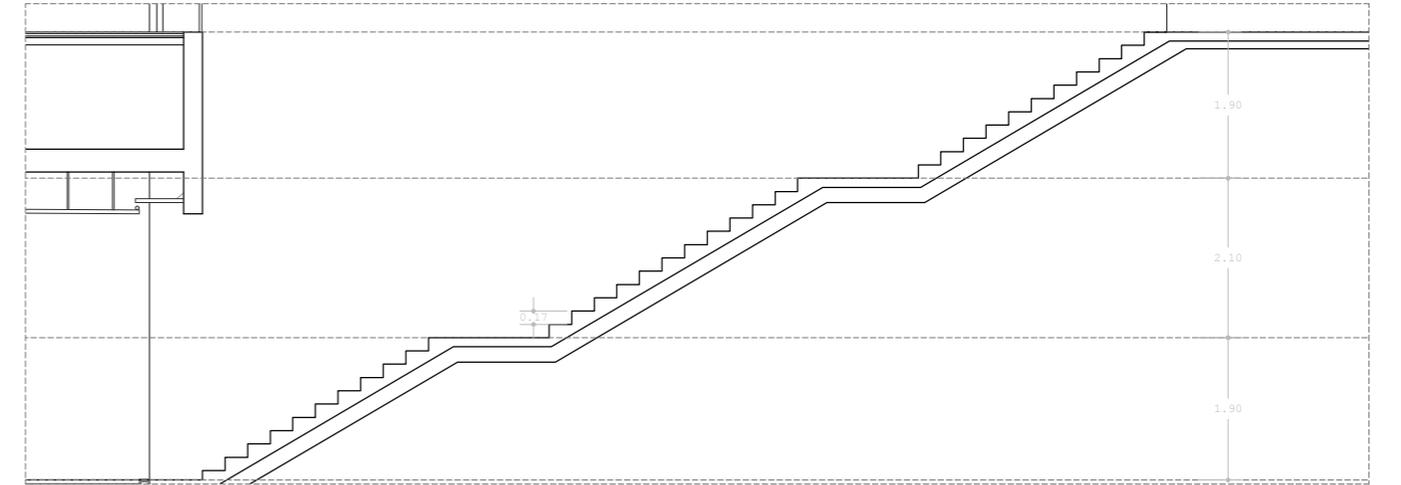
ESCALERA PATIO

ESCALA:1/100



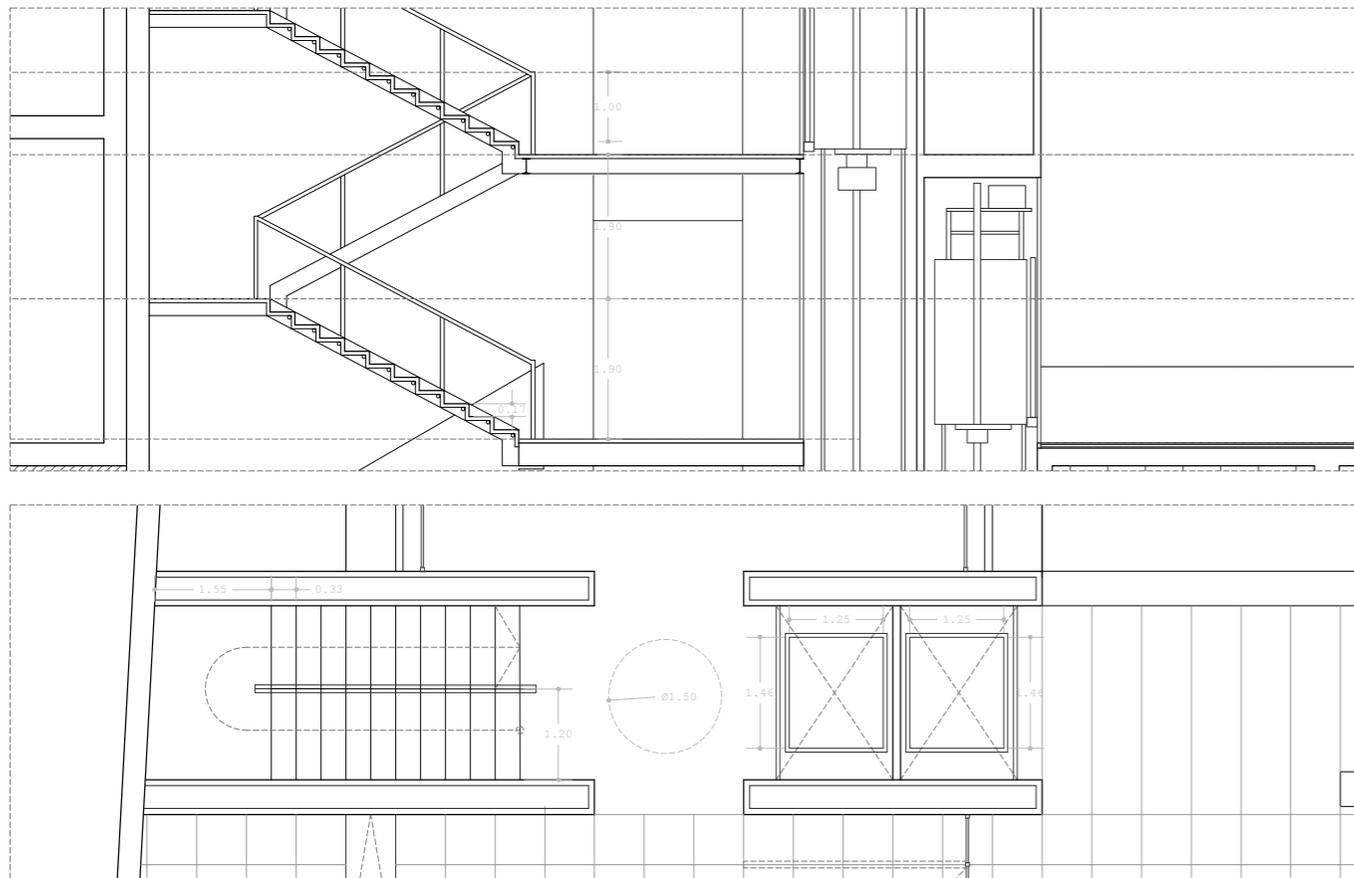
ESCALERA ANDENES

ESCALA:1/100



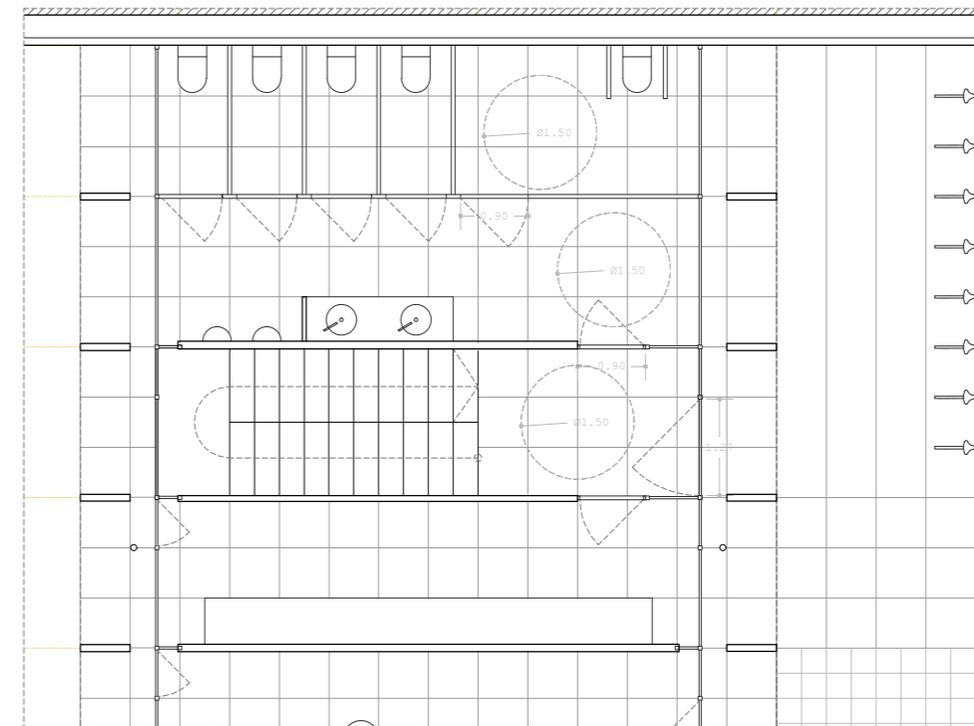
ESCALERA METÁLICA

ESCALA: 1/100



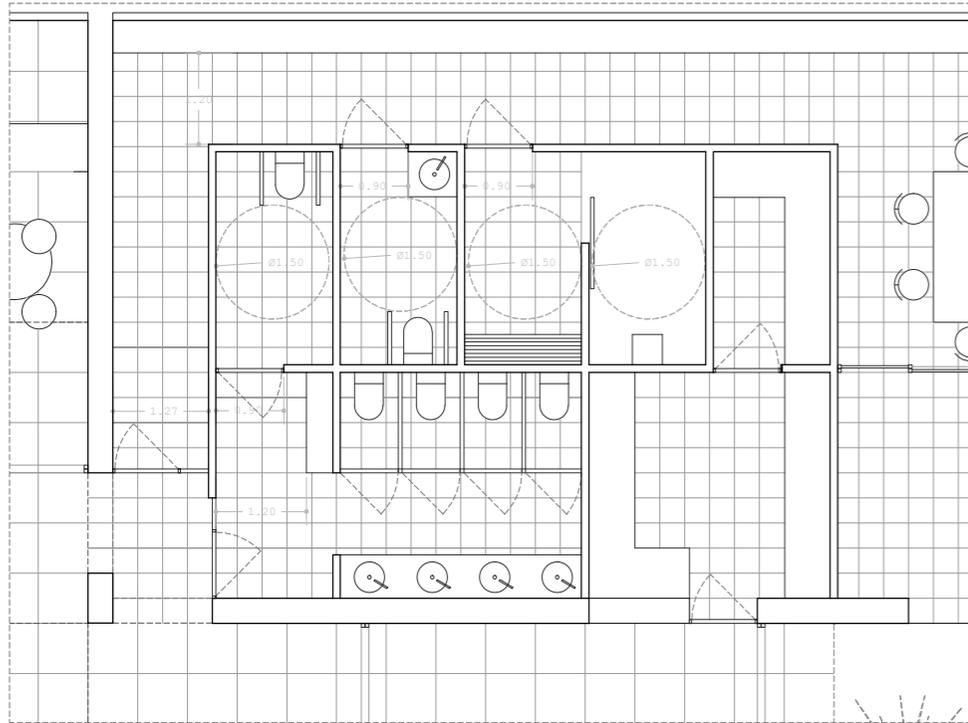
ASEOS AULAS-TALLER

ESCALA: 1/100



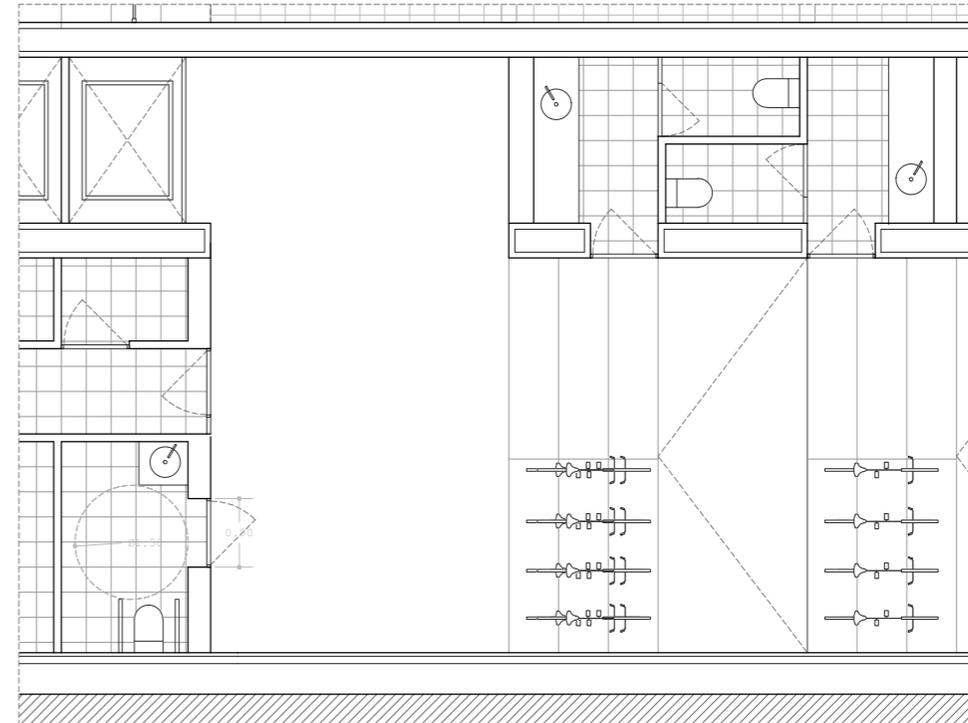
ASEOS Y VESTUARIOS RENFE Y ASEOS CAFETERÍA

ESCALA:1/100



ASEOS ESTACIÓN

ESCALA:1/100



...y poco más, que viene el tren