

# **MEMORIA DE UN PROYECTO**

Un mercado para Nazaret

Andrés Herrero Suárez

# 1. QUÉ!

Análisis de una respuesta

*Pregunta - ...*

*Respuesta - Un mercado*

No hay nada que preguntarse, el enunciado está claro, se trata de proyectar un mercado.

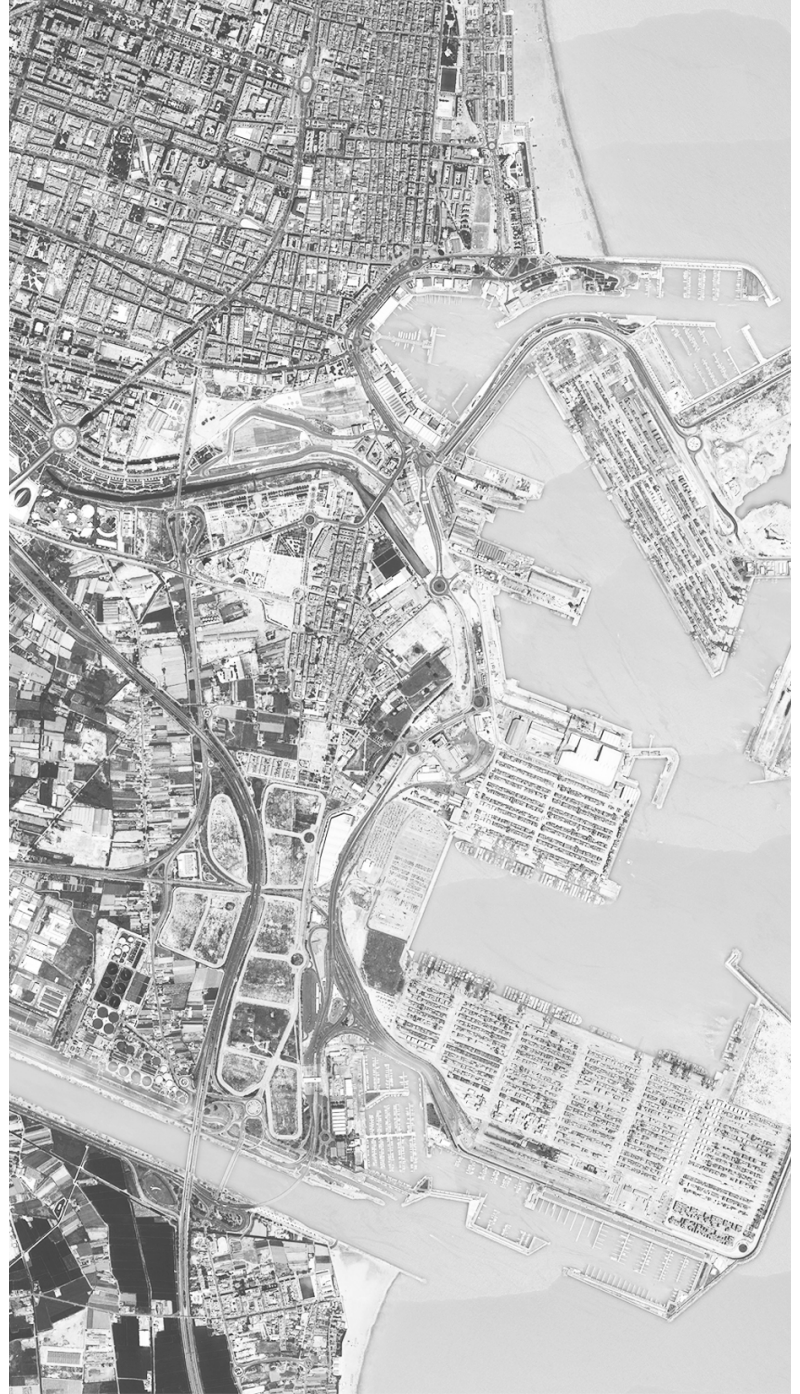
Uno podría enredarse en cuestiones como: ¿Hace falta un (otro) mercado en Nazaret? Y si es necesario, ¿Por qué el que existe no funciona? ¿Es el equipamiento más idóneo hoy en día si lo que se pretende es generar actividad? ¿Puede competir contra los centros comerciales y supermercados que ya existen? Pero las respuestas parecen demasiado confusas, y complejas. Y además ¿No debería la arquitectura limitarse (como si eso no fuera suficientemente difícil) a intentar responder al *cómo*?



# 2. DÓNDE?

## Análisis de una pregunta

Tal y como está formulado el enunciado del ejercicio parece que la pregunta no da lugar a demasiadas dudas. Pero como casi siempre, las cosas no son lo que parecen.



## 2.1. NAZARET *antes*

En el distrito once de Poblados Marítimos, ya en el extrarradio de la ciudad de Valencia, encontramos el lugar donde se implantará nuestro mercado, el Barrio de Nazaret. Con una población de cerca de siete mil habitantes, el barrio limita al norte con el Cabañal y el Grao, al Sur con Pinedo, oeste con el barrio de la Punta del distrito de Quatre Carreres y al este con el Puerto y el Mar Mediterráneo.



## 2.2. NAZARET *ahora*

El principal problema encontrado en el Barrio es la desconexión física con todo lo que le rodea. El barrio se encuentra franqueado por sus cuatro lados con barreras que impiden tanto su expansión como la conexión con la ciudad.

A partir de los años cincuenta, el aparente equilibrio que existía entre puerto y Nazaret comienza a desvanecerse. Las diferentes catástrofes naturales, así como el crecimiento económico, comercial y demográfico de la ciudad, supusieron una serie de necesidades que la ciudad debía cubrir.

Para poder seguir creciendo, el Puerto realiza una serie de obras que suponen la desconexión total del barrio de Nazaret con el mar y la playa.

La gran riada de 1957, supone el traslado del cauce del río a unos kilómetros al sur de Valencia y la posterior construcción del Dique del Este, que posibilitará la creación de nuevos muelles.

En 1973 se procede a la construcción del muelle del sur, y años más tarde, en 1979, a la construcción del muelle del levante.

En los años siguientes la extensión y dominios del puerto siguen creciendo. En 1978 se habilitará el primer muelle destinado al tráfico de contenedores y en 1998 se colmatará el muelle Príncipe Felipe. A su vez, la necesidad de extender la red de viaria, supone otro fuerte impacto en las proximidades al barrio, sustituyendo la antigua playa, por una lengua de hormigón y asfalto.

La expansión final del dique al sur, supone la colmatación de la desembocadura del río Turia y una rotonda que da acceso a esta inmensa infraestructura portuaria.

En resumen. Nazaret tenía una playa, ya no la tiene. La ampliación del puerto hacia el sur se la ha quitado. Esto unido a la construcción de un nuevo cauce del río por el sur tras la riada, una autopista por el oeste y una desembocadura del río original muy degradada por el norte han terminado por acorralar al barrio. Podríamos analizar con más profundidad cómo se ha permitido esta serie de intervenciones nefastas para el barrio, pero esta es la realidad hoy en día, una realidad con la que tenemos que trabajar.

*Cualquier tiempo pasado fue anterior.*

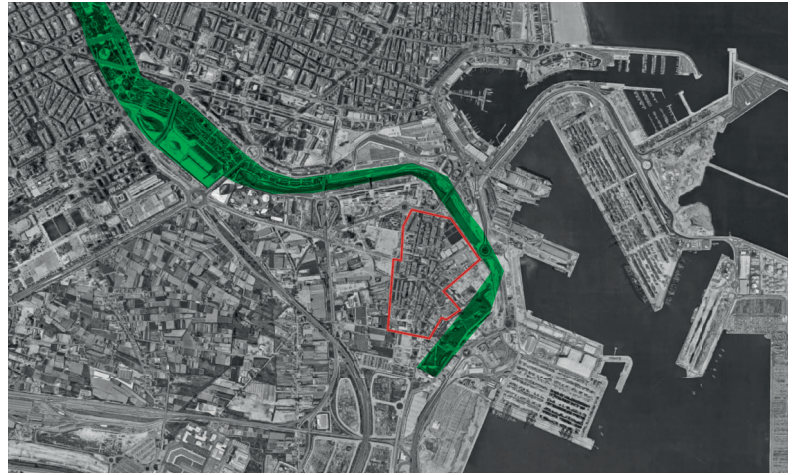




## 2.3. LUGAR PROPUESTO

Se proponían en una serie de solares a las afueras del barrio donde podíamos emplazar el mercado. Se contaba con una posible intervención en el cauce del río Turia, que crearía una conexión desde el parque de cabecera hasta la desembocadura natural del río, donde se encuentra el barrio.

El problema estaba en si no estábamos metiéndonos en un mar de dudas e incertidumbre demasiado espeso e incierto , y si sobre esta base podríamos levantar un proyecto con un mínimo de seguridad.









## 2.4. SE BUSCA SOLAR

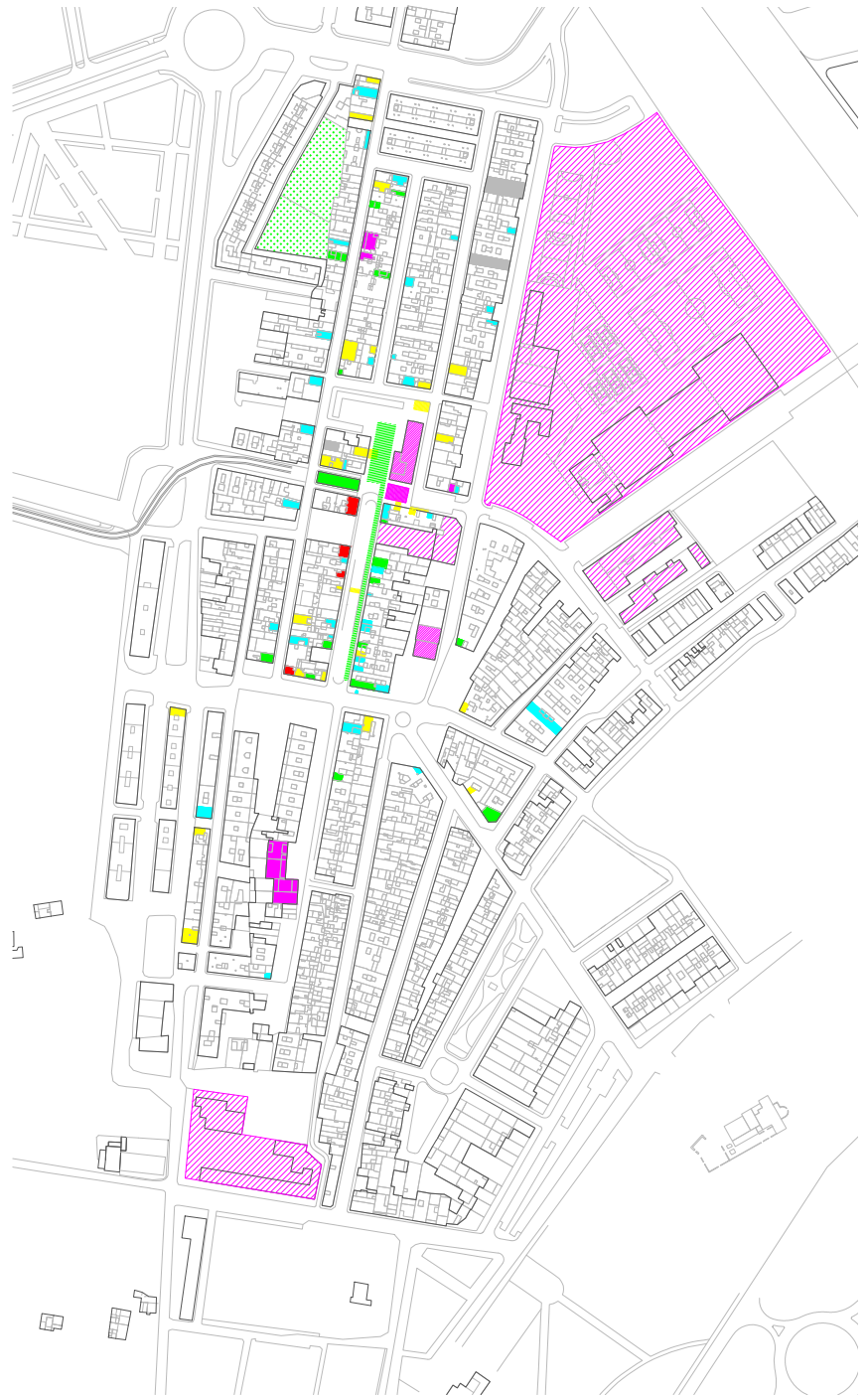
Comencé sin dudar demasiado en qué camino debía tomar. Tenía claro cuales debían de ser los primeros pasos:

- Localizar los comercios que existen en el barrio
- Detectar si existe algún patrón que nos facilite saber si la actividad comercial se agrupa de un determinado modo
- Señalar qué solares vacíos existen con la superficie suficiente para acoger un edificio con este programa

Localizar un solar que cumpla las condiciones de situación, tamaño, presencia de movimiento cívico, accesos apropiados para el abastecimiento de las paradas

- Estructura y distribución tal que el mercado sirva para el asentamiento de un nuevos establecimientos que revitalicen la vida comercial y lúdica del barrio

Bar/Restaurante	
Tienda	
Alimentación	
Banco	
Equipamiento	
Solares	





Se observa que la actividad comercial se agrupa en torno a dos zonas: la vía rodada de acceso al barrio, y el entorno de la plaza principal, y que además es donde se coloca semanalmente el mercadillo (esto evidencia que esta zona es la más adecuada para situar nuestro mercado, al menos si entendemos el mercado como la cristalización de una actividad que hasta el momento carecía de un lugar ).

### Opciones:

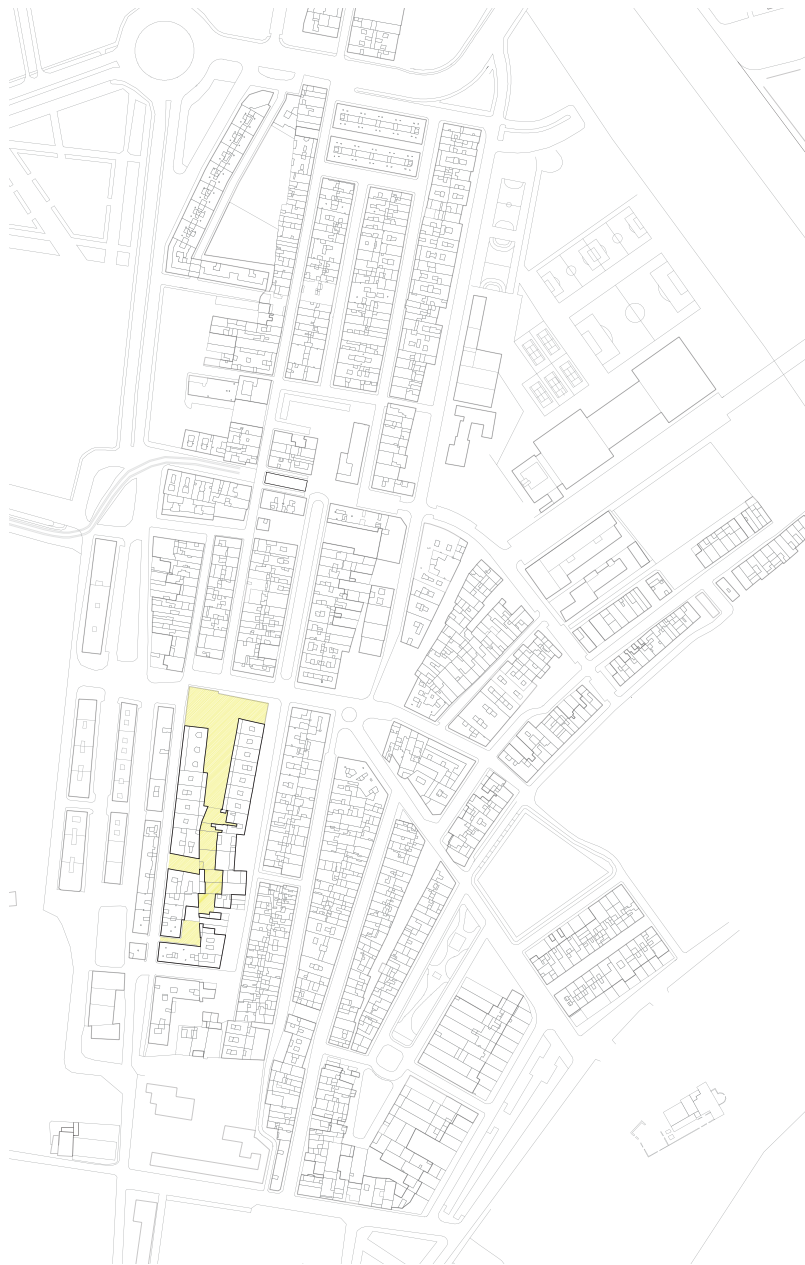
1. - Situado en la calle principal de acceso al barrio desde el norte. Tamaño insuficiente
2. - Situado a una distancia media de la zona de actividad comercial. Tamaño insuficiente.
- 3.- Situado al final del eje comercial principal , Tamaño suficiente.
- 4.- Situación lejana a la zona de actividad comercial. Gran tamaño. Rodeado de edificios con planta baja ocupado por vivienda, dificultad para que se genera efecto llamada a medio-corto plazo.
- 5.- Situado lejos de la zona comercial. Tamaño suficiente.



## 1.2 UN LUGAR CONCRETO

Después de desplegar sobre la mesa la información obtenida, éste lugar me parecía (y aún me parece) el más adecuado donde trabajar.

Un lugar que aparentemente no existe, pero está ahí, esperando a que lo ataquen.



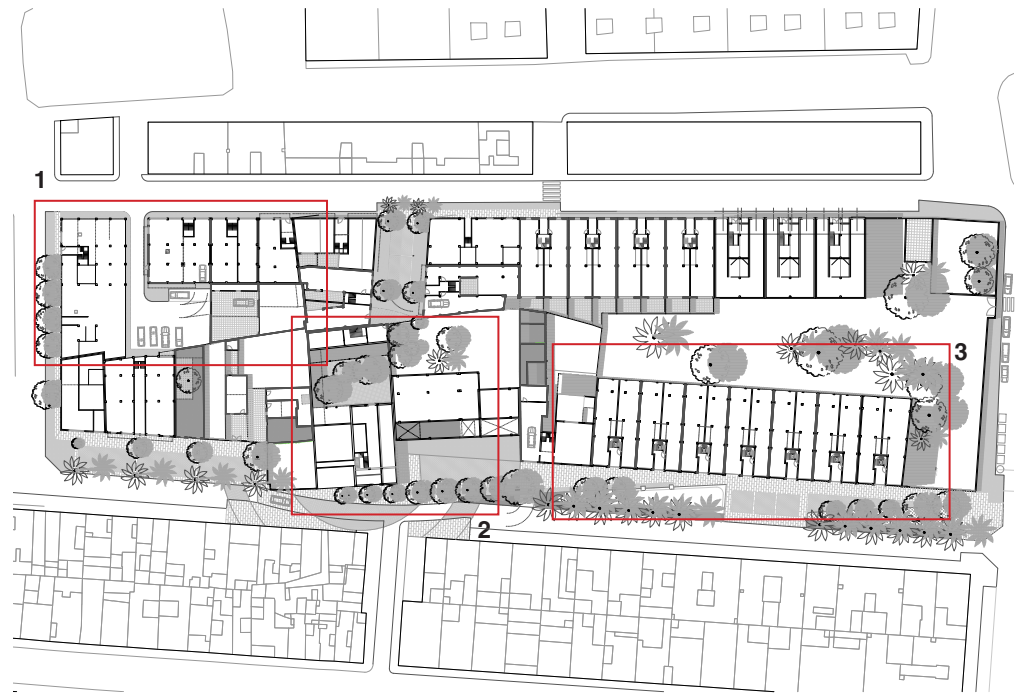


Nos encontramos con una manzana caótica en la que conviven (o malviven) una multitud de edificios con distintos caracteres y dimensiones. Por un lado tenemos una serie de piezas de una y dos alturas de uso residencial, muchas de ellas en estado de ruina; bloques de viviendas en altura, algunos de ellos destinan la planta baja a uso comercial, otros a residencial; y un equipamiento, un centro de día para niños de 1 a 3 años con problemas de exclusión social. Y todo agrupado de forma que aparecen distintas plazas, en este momento desconectadas unas de otras.

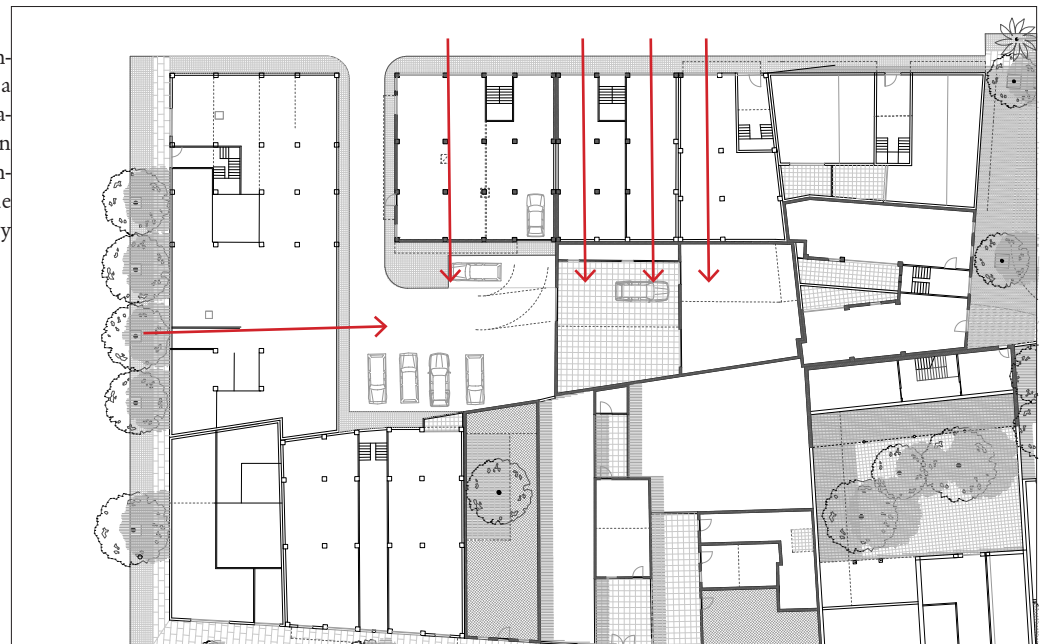


## 2.6. DETECCIÓN PROBLEMAS

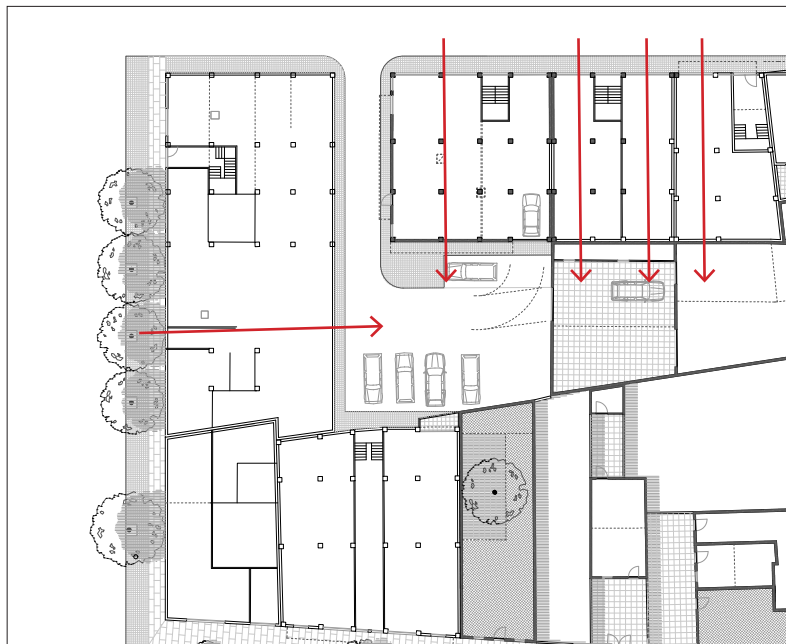
Antes de aventurarse a lanzar propuestas es preciso analizar que problemas concretos nos encontramos en la manzana, aparte de la clara desconexión de los espacios libres que nos encontramos.



1. Una de las “plazas” está siendo intoxicada por un edificio en planta baja destinado a almacén con acceso rodado, que ha convertido ese espacio en una suerte de aparcamiento, impidiendo así que los locales comerciales de los edificios cercanos puedan ofrecer y utilizar ese espacio.



**1.** Una de las “plazas” está siendo intoxicada por un edificio en planta baja destinado a almacén con acceso rodado, que ha convertido ese espacio en una suerte de aparcamiento, impidiendo así que los locales comerciales de los edificios cercanos puedan ofrecer y utilizar ese espacio.



**2.** Centro de día para niños de 1 a 3 años con riesgo de exclusión social consta de una pieza principal compuesta por la unión de dos viviendas de PB+1 donde encontramos el grueso del programa educativo, la cocina y el comedor; un patio con 3 árboles y una pieza al fondo de carácter provisional donde se alberga una aula, almacén y aseos. La problema aparecería en el caso de que se quisiera crear un paso por el centro de la manzana.



# 3. CÓMO?

Podríamos construirlo

“ Más importante que la destreza para soñar espacios es la capacidad para imaginar situaciones humanas”

*Alvin Boyarsky*

La propuesta para un problema concreto como es la construcción de un mercado parte de una serie de actuaciones de ámbito urbano.

Una vez identificados los problemas que presenta la manzana

De lo general a lo particular.



Fase 0: Estado actual  
La manzana donde se emplaza el mercado

1. Derribo
2. Traslado
- 2.a. Posición original
- 2.b. Posición propuesta



Fase 1: Intervención



Fase 2: Previsión urbanística

### 3.1. CONSTRUCCIÓN

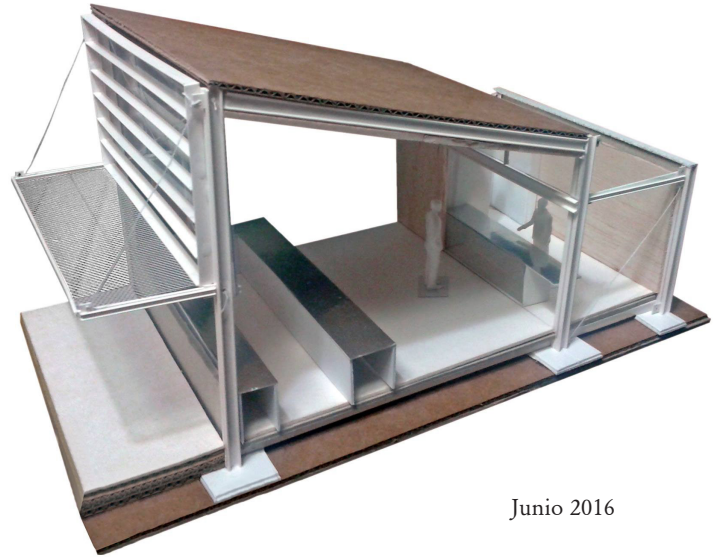
El proceso de materialización del proyecto ha estado marcado por la falta de prejuicios positivos a favor de ningún sistema constructivo o materialidad *a priori*. De modo que el proceso de definición constructiva ha sido largo, lleno de dudas, y muchas veces poco efectivo.

La premisa: optar por la opción más sencilla y que preveía me iba a causar menos molestias en el futuro, pero para esto era necesario profundizar en cada una de las opciones que iba desarrollando.

Sólo coincidían en que todas ellas intentaban responder a una serie de preguntas/inquietudes/problemas que se han mantenido durante todo el proceso:

- Unos árboles preexistentes que podían sumar al proyecto.
- Límites muy diferentes a los que había que responder de la mejor forma posible: calle, medianera, parque, zona carga/descarga.

La mayor dificultad a la hora de emprender este trabajo era que al pensar una solución arquitectónica/constructiva para el límite más complejo (la medianera) y al expandirlo y adaptarlo al resto del proyecto la solución se topaba con incoherencias o con problemas que hacían ver que esa no era la solución global que necesitaba. En este sentido el sistema por el que he optado finalmente es el más contenido y el que creo consigue solucionar esta problemática de forma más armónica y sencilla.



Junio 2016



Noviembre 2016



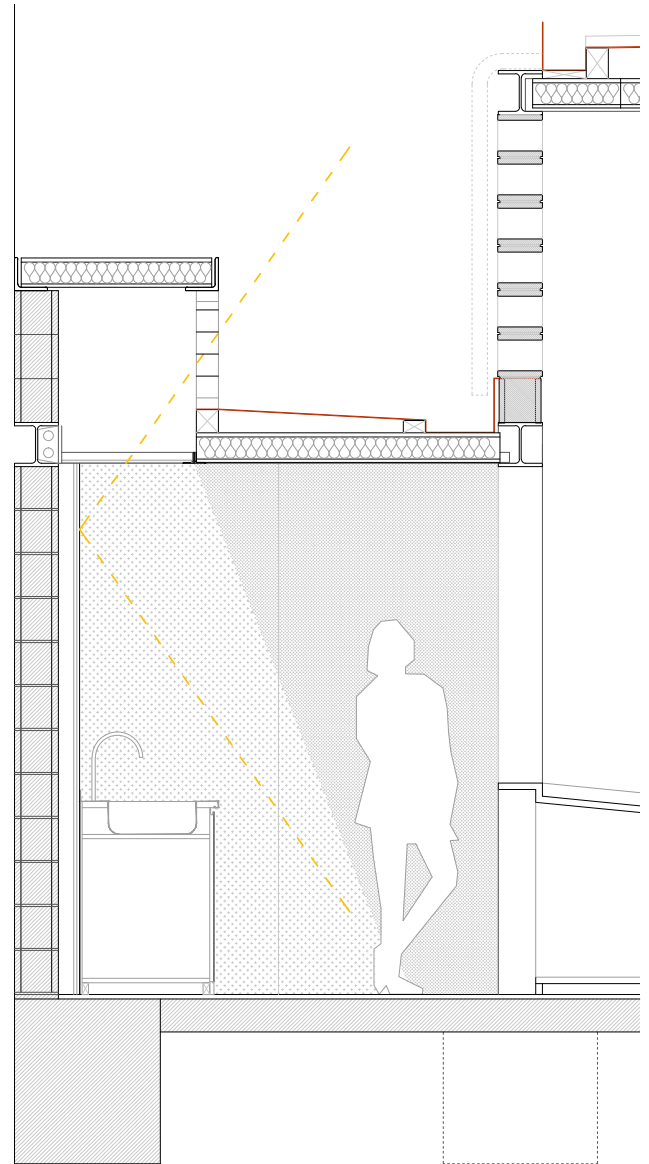


# Cimentación

Este fue uno de los puntos que primero empezó a encontrar razones para ser de una forma y no de otra. El encuentro del edificio con el terreno tenía que ser lo más ligero, superficial y puntual posible; y el edificio debía desarrollarse en planta baja sin sótano. Principalmente por dos razones:

- La gran cantidad de árboles que ya existían en la parcela. Por esto apoyos puntuales, para intentar dañar lo menos posible las raíces y permitir que continuaran viviendo. Construir a veces esquivando a los árboles, otras, en torno a árboles.
- El nivel freático casi superficial que previsiblemente podríamos encontrar en una zona tan próxima al mar. Por esta razón no excavar sótano, resolviendo la carga y descarga en superficie.

La solución elegida ha sido zapatas aisladas de hormigón armado, donde apoyan pilares, en las zonas más próximas a árboles; zapata corrida, también de hormigón armado, sobre las que se apoyan muros, en las zonas más alejadas. Y una solera de hormigón bajo la huella del mercado.







### **3.2. ESTRUCTURA**

## 2. MEMÒRIA CONSTRUCTIVA

Para la estimación del peso propio de los distintos elementos que constituyen los sistemas constructivos del proyecto descritos a continuación, se ha seguido el DB-SE-AE.

### 2.1. Sustentación del edificio

#### 2.1.1. Movimiento de tierras

Con la finalidad de poder realizar las tareas de replanteo se procederá a la preparación del solar:

- Se marcarán y protegerán los elementos pre-existentes (árboles) que como marca el proyecto se mantendrán.
- En el resto del solar se procederá a las necesarias operaciones de limpieza de restos vegetales y nivelar el terreno.

El movimiento de tierras se realizará preferentemente con una máquina (retroexcavadora, martillo neumático, etc.) debido al volumen de tierras a mover. Aunque no se va a excavar ninguna planta sótano, será necesaria cierta precaución para no perjudicar las edificaciones vecinas, especialmente cuando linda contra una medianera.

La dimensión de los pozos y la amplitud de las zanjas será suficiente para albergar sin ningún problema, los elementos de cimentación y saneamiento que se muestran en los planos adjuntos, aunque podrán existir variaciones tomadas por la Dirección de la Obra en función de las diferentes capas del terreno.

La marca a la que se situará la base más profunda de la cimentación, incluyendo los 10 cm del hormigón de limpieza, corresponde, inicialmente y a falta de confirmación en obra a 30 cm por debajo de la marca 0,00, que se coloca en la línea que confina la acera.

Se tomarán las medidas especiales de seguridad que la Dirección Facultativa considere oportunas.

### 2.1.2. Cimentación

La cimentación proyectada se adaptará a los elementos estructurales que acometen al terreno. En nuestro caso, se trata por un lado de muros portantes de bloque de hormigón hueco (19x19x39) cm que se apoyarán y anclarán a zapatas corridas, mientras que los soportes metálicos HEB-200 descansará sobre zapatas centradas (en todos los casos). Ambos elementos estarán diseñados como zapatas rígidas dependiendo de su superficie y del cortante que sea necesario para absorber para evitar la disposición de armaduras verticales y cumplir dicha condición, además de poder soportar los axiles y momentos máximos.

Con el objetivo de solidarizar el conjunto se dispondrá también, de una solera de 20 cm de espesor sobre todos los elementos de la cimentación, a una cota de 30 cm por debajo de la marca 0,0.

Los parámetros que han determinado la elección de estas tipologías, materiales y dimensiones, están en relación a la capacidad portante, el equilibrio de la cimentación y la resistencia local y global del terreno, así como las condiciones de servicio requeridas, el control de las deformadas, las vibraciones y el potencial deterioramiento de otras unidades constructivas, determinados por los documentos básicos DB-SE de Bases de Cálculo, el DB-SE-C de Cimentaciones y la Norma EHE de Hormigón Estructural.

En toda la cimentación se empleará hormigón HA-25/b/40/IIa. Las dimensiones y armadas figuran en los planos adjuntos correspondientes.

### 2.2. Sistema estructural

#### 2.2.1. Estructura vertical

La estructura que sustenta el edificio se ha resuelto por medio de dos tipologías de elementos.

El edificio se acota en su envolvente mediante muros portantes de bloque de hormigón hueco (19x19x39) cm

de 2,40 metros de altura, rellenos de hormigón en masa y armados vertical y horizontalmente cada 3 hiladas.

En el interior, un entramado de pilares metálicos HEB-200, con una altura de 4,20 m en la nave central y 2,40 metros en el resto del edificio. La disposición entre los pilares es variable dentro de una modulación cuadrada de 0,90 metros que coincide con el despiece del pavimento.

Los parámetros que han determinado las previsiones técnicas, han estado en relación a su capacidad portante, la resistencia estructural de los elementos, secciones, puntos y uniones, la estabilidad global del edificio y sus partes, y en relación a las condiciones de servicio, el control de las deformaciones. Las vibraciones y los potenciales daños o deterioramiento que pudiera afectar al aspecto, durabilidad o funcionalidad de la obra, determinados por los documentos básicos DB-SE de Bases de Cálculo, el DB-SI-6 Resistencia al fuego de la estructura y la Norma EHE de Hormigón Estructural.

Los perfiles metálicos serán de acero S 275. Las dimensiones y detalles figuran en los planos correspondientes.

### **2.2.2. Estructura horizontal**

La estructura horizontal del edificio se puede clasificar en tres partes.

La cubierta de la nave central, a una altura de 4,20 metros, está materializada por medio de perfiles metálicos IPE-300 colocados cada 1,80 metros apoyados en vigas metálicas IPE-300, sobre los que se colocan paneles Thermochip ( el panel normalizado puede salvar una luz de 2,40 metros, aunque existen paneles de gran formato de hasta 5 metros) de 130 mm de espesor formado por 3 capas: la inferior resuelve el acabado y la absorción acústica necesaria, la intermedia está formada por aislante de alta densidad y la superior panel de madera. Sobre la capa superior se colocan unos rastreles de madera en sentido perpendicular a la luz para formar la pendiente necesaria (pte 1%) y donde apoyaran planchas de zinc de 450 mm de ancho.

El resto de cubiertas, a una altura de 2,40 metros, están materializadas por medio de perfiles metálicos IPE-200 colocados cada 1,80 metros apoyados en vigas metálicas HEB-200, los elementos que se colocan sobre estas son iguales a los colocados en la nave central: paneles Thermochip, rastreles de madera y chapa de zinc.

La cubierta de los puestos de carne y pescado situados junto a la medianera están materializados por vigas metálicas IPE-200 colocadas cada 1,80 metros excepto en los dos puntos donde se debe permitir el paso de una bajante para aguas pluviales que se resuelve con 2 perfiles UPN-200 con las alas hacia el exterior y separados 200 mm. En la parte superior se introduce la luz por medio de un lucernario resuelto por medio de unos bastidores de perfiles metálicos, apoyados en las vigas IPE-200, sobre los que se ancla una cubierta de zinc apoyada sobre panelado de madera y sobre rastreles para formación de pendiente. En esta cubierta también se coloca un canalón cuadrado de grandes dimensiones 1,2x 0,19 metros formado por paneles Thermochip de 130 mm y chapa de zinc en la parte superior, donde se tiene que permitir la evacuación de agua de la cubierta de la nave central en ese tramo y de la cubierta del lucernario.

Existe un anillo perimetral formado por un perfil metálico HEB-200 a una altura de 2,40 metros donde se apoyan las viguetas de las cubiertas a esa altura que descansan sobre los muros de bloque de hormigón en la envolvente y sobre soportes metálicos HEB-200, que solidarizan la estructura y actúa como un zuncho perimetral.

Los parámetros que han determinado las previsiones técnicas, han estado en relación a su capacidad portante, la resistencia estructural de los elementos, secciones, puntos y uniones, la estabilidad global del edificio y sus partes, y en relación a las condiciones de servicio, el control de las deformaciones. Las vibraciones y los potenciales daños o deterioramiento que pudiera afectar al aspecto, durabilidad o funcionalidad de la obra, determinados por los documentos básicos DB-SE de Bases de Cálculo, el DB-SI-6 Resistencia al fuego de la estructura y la Norma DB-SE-A. Acero

Los perfiles metálicos serán de acero S-275. Las dimensiones y orientación figuran en los planos correspondientes.

### 2.2.3. Arrostramiento horizontal

El sistema de arriostramiento frente a esfuerzos horizontales se encuentra de forma implícita en los dos anteriores, gracias a la gran capacidad de resistir esfuerzos horizontales de los muros y a las uniones rígidas encuentros.

Los parámetros básicos que se han tenido en cuenta son el control de la estabilidad del conjunto frente a las acciones horizontales, determinado por los Documentos Básicos: DB-SE de Bases de Cálculo, el DB-SI-6 de Resistencia al fuego de la estructura y la Norma DB-SE-A. Acero

## 3. CUMPLIMIENTO DEL C.T.E.

Los diferentes puntos de esta memoria muestran que apartados de vigente Código Técnico de la Edificación resultan de aplicación en el presente Proyecto y recogen su cumplimiento.

### 3.1. Seguridad estructural

#### 3.1.1. Cumplimiento de los Documentos Básicos de Seguridad Estructural

El resumen de los siguientes puntos de esta memoria, muestran los apartados del vigente Código Técnico de la Edificación que tienen aplicación en el presente proyecto y recogen su cumplimiento.

##### 3.1. Seguridad estructural

##### 3.1.1 Cumplimiento de los Documentos Básicos de Seguridad Estructural

La estructura se ha comprobado siguiendo los siguientes Documentos Básicos (DB):

DB-SE. Bases de cálculo

DB-SE-AE. Acciones en la edificación

DB-SE-A. Acero

DB-SI. Seguridad en caso de incendio.

#### 3.1.1.1. Cumplimiento del DB-SE. bases de cálculo

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

##### 3.1.1.1.1. SE.1. Resistencia y estabilidad

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

a. Pérdida del equilibrio del edificio, o de una parte estructural independiente, considerado como a un cuerpo rígido.

b. Fallo por deformación excesiva, transformación de la estructura o de parte de ella en un mecanismo, ruptura de sus elementos estructurales (incluidos los apoyos y cimentaciones) o de sus uniones, o inestabilidad de los elementos estructurales, incluyendo los efectos originados por el paso del tiempo, como la corrosión y la fatiga.

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

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

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



### 3.1.1.1.2. SE.2. Aptitud de servicio

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

Los E.L.S. pueden ser reversibles o irreversibles. La reversibilidad hace referencia 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 los 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 deterioramiento que puede afectar desfavorablemente al aspecto, a la durabilidad o al funcionamiento de la obra.

Las verificaciones de los E.L.S., que aseguran la aptitud de la estructura, comprueban el comportamiento adecuado en relación a las deformaciones, las vibraciones y el deterioramiento, para que cumpla para las situaciones de dimensionamiento pertinente, que el efecto de las acciones no alcance el valor límite establecido por el DB-SE 4.3.

### 3.1.1.1.3. Hipótesis de cálculo

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

H1: cargas gravitatorias

H2: sobrecarga de uso sobre la cubierta

H3: sobrecarga nieve

H4: Viento de Norte

H5: Viento de Este

H6: Viento de Sud

H7: Viento de Oeste

### 3.1.1.1.4. Combinación hipótesis de cálculo

Para el cálculo de la estructura se ha considerado las directrices para la combinación de acciones a Estados Límites Últimos especificados en la EHE (Art. 13.2):

Situaciones permanentes:

Situaciones permanentes:

$$\sum \gamma_G \cdot G_k + \gamma_Q \cdot Q_{k1} + \sum \gamma_Q \cdot \Psi_{0i} \cdot Q_{ki}$$

Siendo:

$G_k$ : valor característico de las acciones permanentes

$Q_{k1}$ : valor característico de la acción variable determinante

$Q_{ki}$ : valor característico de las acciones variables concomitantes

$\Psi_{0i}$ : coeficiente de combinación variable concomitante en situación permanente: 0,7

$\gamma_G$ : coeficiente parcial de seguridad para acciones permanentes: Situación permanente: 1,5; situación accidental: 1

$\gamma_Q$ : Coeficiente parcial de seguridad para acciones variables: Situación permanente: 1,6; situación accidental: 1

Que se materializan de la siguiente manera:

a) Concargas más sobrecargas:

$$C1 = 1,5 \cdot H1 + 1,6 \cdot H2 + 1,6 \cdot H3$$

$$C2 = 1,5 \cdot H1 + 1,6 \cdot H2 + 0,7 \cdot 1,6 \cdot H3$$

$$C3 = 1,5 \cdot H1 + 0,7 \cdot 1,6 \cdot H2 + 1,6 \cdot H3$$

b) Concargas más sobrecargas más viento de Norte:

$$C4 = 1,5 \cdot H1 + 1,6 \cdot H2$$

c) Concargas más sobrecargas más viento de Este:

$$C5 = 1,5 \cdot H1 + 1,6 \cdot H3$$

d) Cargas más sobrecargas más viento de Sur:

$$C6 = 1,5 \cdot H1 + 0,7 \cdot 1,6 \cdot H2 + 0,7 \cdot 1,6 \cdot H3 + 1,6 \cdot H4$$

$$C10 = 1,5 \cdot H1 + 0,7 \cdot 1,6 \cdot H2 + 1,6 \cdot H4$$

$$C11 = 1,5 \cdot H1 + 0,7 \cdot 1,6 \cdot H3 + 1,6 \cdot H4$$

e) Cargas más sobrecargas más viento de Oeste :

$$C7 = 1,5 \cdot H1 + 0,7 \cdot 1,6 \cdot H2 + 0,7 \cdot 1,6 \cdot H3 + 1,6 \cdot H5$$

$$C12 = 1,5 \cdot H1 + 0,7 \cdot 1,6 \cdot H2 + 1,6 \cdot H5$$

$$C13 = 1,5 \cdot H1 + 0,7 \cdot 1,6 \cdot H3 + 1,6 \cdot H5$$

\*Sobrecarga nieve:

Teniendo en cuenta el escasísimo riesgo de sufrir nevadas que existe en la ciudad de Valencia, además de tener en cuenta los últimos registros de nevadas en la provincia, se deduce que la exigencia que establece el CTE para situaciones inferiores a los 1000m de altura de 1kN/mm es demasiado restrictiva. Por tanto, se considerará un valor de sobrecarga de nieve de 0,2 KN/m2 teniendo en cuenta su situación.

Como las sobrecargas no son concomitantes entre sí, es decir, mientras que exista riesgo de nieve, no se va a producir el mantenimiento de la cubierta, y dado que el valor de ambas cargas es el mismo, para simplificar la introducción de variables en el modelo de cálculo se procede a colocar una sobrecarga de valor 1KN/m2 permanente durante todo el tiempo

Combinaciones de las hipótesis de los Estados Límites de Servicio y dimensionado de las superficie de las cimentaciones

a) Cargas más sobrecargas:

$$C1 = H1 + H2 + H3$$

$$C2 = H1 + H2 + 0,7 \cdot H3$$

$$C3 = H1 + 0,7 \cdot H2 + H3$$

b) Cargas más sobrecargas más viento del Norte:

$$C6 = H1 + 0,7 \cdot H2 + 0,7 \cdot H3 + H4$$

$$C10 = H1 + 0,7 \cdot H2 + H4$$

$$C11 = H1 + 0,7 \cdot H3 + H4$$

c) Cargas más sobrecargas más viento del Este:

$$C7 = H1 + 0,7 \cdot H2 + 0,7 \cdot H3 + H5$$

$$C12 = H1 + 0,7 \cdot H2 + H5$$

$$C13 = H1 + 0,7 \cdot H3 + H5$$

d) Cargas más sobrecargas más viento del Sur:

$$C8 = H1 + 0,7 \cdot H2 + 0,7 \cdot H3 + H6$$

$$C14 = H1 + 0,7 \cdot H2 + H6$$

$$C15 = H1 + 0,7 \cdot H3 + H6$$

e) Cargas más sobrecargas más viento de Oeste:

$$C9 = H1 + 0,7 \cdot H2 + 0,7 \cdot H3 + H7$$

$$C16 = H1 + 0,7 \cdot H2 + H7$$

$$C17 = H1 + 0,7 \cdot H3 + H7$$

### 3.1.1.1.5. Coeficientes de seguridad

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

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

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

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

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

### 3.1.1.2. Acomplimiento del db-se-ae. acciones en la edificación

Según los valores que establece el DB-SE-AE se han obtenido los siguientes estados de carga:

#### 3.1.1.2.1. Concarga

CASOS DE CARGA:

Carga permanente

- Peso propio de la cubierta de termochip – 0,4 KN/m<sup>2</sup>

Peso propio cubierta lamas – 0,05 KN/m<sup>2</sup>

Carga Variable

Sobrecarga de uso (cubierta ligera no transitable) – 0,4 KN/m<sup>2</sup>

Carga de nieve

0,2 KN/m<sup>2</sup> (no se tiene en cuenta porque no hay concomitancia)

#### 3.1.1.2.2. Sobrecargas

Todas las cubiertas se proyectan como no transitables, por lo que se aplicará una sobrecarga de mantenimiento de 1KN/m<sup>2</sup>, tanto para las planas como para las inclinadas (29 y 40° con respecto al plano del suelo).

En el forjado del sótano se aplicará una sobrecarga de uso de 5KN/m<sup>2</sup>, según lo especificado en la tabla 3.1. Valores característicos de las sobrecargas de uso, para zonas comerciales.

Con respecto a la sobrecarga de nieve, se calcula la carga de nieve para la zona de Valencia con un  $s_k = 0,2 \text{ KN/m}^2$ . Dado que el coeficiente de forma para cubierta con inclinación menor o igual a 30° es 1, y aplicando esta norma del lado de la seguridad a la cubierta de 40°, tenemos:

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

#### 3.1.1.2.3. Acciones del viento

El cálculo de las acciones de viento que afectan al presente proyecto se obtiene de las pautas que establece el Código Técnico de la Edificación en el Documento Básico de

Seguridad Estructural Acciones en la Edificación (DB-SE-AE), en el “Anejo D. Acción del Viento”.

La acción del viento, se expresa como una fuerza perpendicular a la superficie de cada punto expuesto o una presión estática ( $q_e$ ) a partir de la siguiente expresión:  
 $q_e = q_b \cdot C_e \cdot C_p$

Donde,

$q_b$ : es la presión dinámica del viento.

$C_e$ : el coeficiente de exposición, variable con la altura del punto considerado, en función del grado de aspereza del entorno donde se encuentra ubicada la construcción.

$C_p$ : el coeficiente eólico o de presión, dependiente de la forma y orientación de la superficie respecto al viento, y en su caso, de la situación del punto respecto a los bordes de esa superficie; un valor negativo indica succión.

Presión dinámica del viento



El valor básico de la velocidad del viento en cada localidad puede obtenerse del mapa de la figura D.1. El de la presión dinámica es, respectivamente de 0,42 KN/m<sup>2</sup>, 0,45 KN/m<sup>2</sup> y 0,52 KN/m<sup>2</sup> para las zonas A, B y C de dicho mapa.

$$q_b = 0,42 \text{ KN/m}^2$$

Grado de aspereza del entorno

**Tabla 3.4. Valores del coeficiente de exposición  $c_s$**

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

Por tanto

$$Q_b (\text{presión}) = 0,5 \text{ kN/m}^2$$

$$Q_b (\text{succión}) = - 0,4 \text{ kN/m}^2$$

La succión en la zona de la cubierta, siendo en zona abierta es de 1 kN/m<sup>2</sup>, mientras que la de presión es de 0,5 kN/m<sup>2</sup>

Las combinaciones de carga se resuelven de la siguiente forma:

ELS 1 – PP+CP+USO+VIENTO Y – SUCCIÓN

ELS 2 – PP+CP+USO+VIENTO X - SUCCIÓN

ELS 3 – PP+CP+USO+VIENTO Y – PRESIÓN

ELS 4 – PP+CP+USO+VIENTO X - PRESIÓN

ELS 1 – PP+CP+USO+VIENTO Y – SUCCIÓN

ELS 2 – PP+CP+USO+VIENTO X - SUCCIÓN

ELS 3 – PP+CP+USO+VIENTO Y – PRESIÓN

ELS 4 – PP+CP+USO+VIENTO X – PRESIÓN

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

Presión estática:

### 3.1.1.2.4. Acciones térmicas y reológicas

No se tienen en consideración

### 3.1.1.2.5. Acciones sísmicas

El cálculo de las acciones sísmicas que actúan en nuestro edificio, se realizará a partir de los criterios expuestos en la Norma de Construcción Sismorresistente: Parte general y edificación (NCSE-02).

El edificio analizado se clasifica como de “importancia normal”, según la clasificación que aparece en el Art. 1.2.2. de la vigente NCSR-02. Además cumple con todas las condiciones exigidas en el Art. 3.5. (Métodos de cálculo) y le es de aplicación, en consecuencia, el método simplificado de cálculo que se contempla en el Art. 3.7. de dicha norma. Es, por tanto, este el método que se ha empleado para determinar las acciones sísmicas que solicitan el edificio. Los datos que se han manejado de forma resumida son los siguientes:

- Clasificación de la construcción: Importancia normal
- Aceleración sísmica básica:  $a_b = 0,06g$
- Coeficiente de contribución:  $k = 1$
- Coeficiente de riesgo  $p = 1$
- Coeficiente de tipo de terreno (estimado):  $C = 1,40$
- Coeficiente de aplicación (en caso que  $p \cdot a_b \leq 0,1g$ )  $S = C/1,25 = 1,12$
- Aceleración sísmica de cálculo:  $a_c = S \cdot p \cdot a_b = 1,12 \cdot 1 \cdot 0,06 = 0,0672g$

Ya que se trata de un ejercicio docente no se va a influir la acción sísmica en la modelización y el cálculo de la estructura, aunque en un proyecto real sí debería ser incluido.

### 3.1.1.3. Cumplimiento del DB-SE-C. cimientos

El comportamiento de la cimentación en relación a su capacidad portante (resistencia y estabilidad) se ha comprobado frente a E.L.E. asociados al colapso total o parcial del terreno o a un fallo estructural de los cimientos. En general se han considerado los siguientes aspectos:

- a. Pérdida de capacidad portante del terreno de apoyo de la cimentación por hundimiento, desprendimiento o vuelco.
- b. Pérdida de la estabilidad global del terreno en las proximidades a la cimentación.

c. Fallos originados por efectos que dependen del tiempo (durabilidad de los materiales de la cimentación, fatiga del terreno sometido a cargas variables y repetidas).

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

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

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

La comprobación de la resistencia de la cimentación como elemento estructural, se ha verificado por medio del cumplimiento que el valor de cálculo del efecto de las acciones del edificio y el terreno sobre los cimientos 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 de servicio se ha comprobado frente a los E.L.S. asociados a 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 las cimentaciones pueden inducir esfuerzos y deformaciones anormales al resto de la estructura que se apoya en ella, y aunque no lleguen a producir la ruptura, 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 una falta de confort para las personas o reducir la eficacia funcional.

c. Los daños o el deterioramiento que puede afectar negativamente al aspecto, la durabilidad o el funcionamiento.

La verificación de los E.L.S. que asegura la aptitud de servicio de la cimentación, es la siguiente. El comportamiento adecuado de la cimentación se ha verificado, para las situaciones de dimensionado pertinentes, cumpliendo con la condición:  $E_{ser} \leq C_{lim}$ , siendo  $E_{ser}$  el efecto de las acciones y  $C_{lim}$  el valor límite para dicho efecto.

Los diferentes tipos de cimentación requieren además, las siguientes comprobaciones y criterios de verificación,

relacionados más específicamente con los materiales y procedimientos de construcción empleados:

### 3.1.1.3.1. Cimentación directa

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

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

Se ha considerado los E.L.S. siguientes: los movimientos de tierra son admisibles por el edificio a construir, y los movimientos inducidos a los alrededores, si estos no afectan a las edificaciones colindantes, verificando las comprobaciones generales expuestas y las comprobaciones adicionales del DB-SE-C.

### 3.1.1.3.2. Elementos de contención

En el comportamiento de los elementos de contención se han considerado los E.L.U. siguientes: estabilidad, capacidad estructural y fallo combinado con el 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 uso eficiente de la estructura, de las estructuras próximas o de servicios cercanos; la infiltración de agua no admisible a través o por debajo del elemento de contención, la situación de agua freática próxima con repercusión sobre los edificios o bienes próximos a la propia obra; verificando las comprobaciones generales expuestas.

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

En los cálculos de estabilidad de las pantallas, en cada fase constructiva, se han de considerar los siguientes estados límites: estabilidad global, estabilidad del fondo de la excavación, estabilidad de la propia pantalla, estabilidad de los medios de sujeción, estabilidad en las edificaciones próximas, estabilidad de las zanjas (en caso de pantallas de hormigón armado) y la capacidad estructural de la pantalla; verificando las comprobaciones estructurales expuestas.

En la comprobación de la estabilidad del muro, en la situación más desfavorables y cada una de las fases de su construcción, se han considerado los siguientes estados límites: estabilidad global, hundimiento, desprendimiento, vuelco y capacidad estructural del muro; verificando las comprobaciones generales expuestas.

#### **3.1.1.4. CUMPLIMIENTO DEL DB-SE-A. ACERO**

En relación a los estados límites se han verificado con carácter general al DB-SE 3.2.: estabilidad y resistencia (por lo que respecta a los E.L.U) y aptitud de servicio (en cuanto a los E.L.S).

En la comprobación frente a los E.L.U. se han analizado y verificado ordenadamente la resistencia de las secciones, de las barras y las uniones, de acuerdo con la exigencia de la SE-1, en concreto, de acuerdo a los estados límites 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 compuesta sin cortante, flexión y cortante, flexión con axil 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 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 a la SE-A8.5 y 8.6 y en relación a la capacidad de rotación se han seguido las consideraciones de la SE-A8.7.

La comprobación frente a los E.L.S. se ha analizado y verificado de acuerdo a la exigencia básica de la SE-2, en concreto de acuerdo a los estados y valores límites establecidos en el DB-SE4.3.

#### **3.1.2. Otras Normativas consideradas**

A su vez, 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 de hormigón estructural.

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

Las especificaciones y características especiales adoptadas al cálculo de los elementos estructurales, se han reflejado en los planos acompañando el diseño de la estructura, quedando de este modo cifrados los coeficientes de ponderación adoptados por los diversos materiales resistentes, los controles a los que deben ser sometidos y especificaciones especiales en los hormigones empleados.

##### **3.1.3.1. HORMIGÓN**

El hormigón empleado en la cimentación es del tipo HA-25/B/40/IIa, es decir, deberá alcanzar a las 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 del cono de Abrams: 6-9 cm
- Relación agua/cemento < 0,60
- Tamaño máximo de árido: 40mm
- Recubrimiento nominal mínimo: 50mm

El hormigón que se empleará para los pilares, losas, vigas, viguetas y losas de escalera, será del tipo HA-30/B/20/IIb, debiendo alcanzar una resistencia característica de 30N/mm<sup>2</sup> a los 28 días. Sus características serán las siguientes:

- Cemento clase: CEM II 32,5 UNE 80301:96
- Consistencia Blanda: Asentamiento del cono de Abrams: 6-9 cm
- Relación agua/cemento < 0,55
- Tamaño máximo de árido: 20mm
- Recubrimiento nominal mínimo: 40mm

El hormigón empleado será de central, y no se empleará ningún tipo de aditivo sin la autorización de la Dirección Facultativa. El hormigón de los elementos estructurales

que quedarán vistos, se dosificará con un árido de diámetro más pequeño y se suministrará más fluido, prestando una atención más especial en su vibrado. El encofrado de estos elementos se realizará por medio de placas metálicas de superficie lisa, impregnadas de sustancias desencofrantes, que no alterarán la coloración del hormigón. Se prestará una especial atención a su desencofrado.

### **3.1.3.2. acero**

El acero empleado tanto en la estructura aérea, como en la cimentación, será acero del tipo B500S, con un límite elástico no inferior a 500 N/mm<sup>2</sup>.

### **3.1.3.3. forjados**

El proyecto presenta una sola tipología de forjado:

-Forjado de vigas metálicas IPE-200 que salvan una luz máxima de 5,40 metros (excepto en la nave central que son IPE-300 ya que la luz es más grande: 8,10 metros), con un intereje en todos los casos de 1,80 metros. Y sobre estas vigas paneles Thermochip de 130mm que pueden salvar una distancia de 2,40 metros en la versión estándar (existe la posibilidad de cubrir un intereje mayor si fuera necesario ya que en el mercado hay paneles de gran formato de hasta 5 metros).

### **3.1.3.4. perfiles metálicos**

El proyecto presenta diferentes perfiles metálicos:

- HEB-200. En todos los soportes y la vida de atado a 2,40 metros de altura.
- IPE-200. En todos los forjados excepto en la nave central
- IPE-300. En el forjado de la nave central.
- Perfiles tubulares de 8x8 cm para la construcción de la estructura que soporta el lucernario sobre los puestos de carne y verdura junto a la medianera.

El acero que se empleará en dichos perfiles y en sus placas de anclaje será del tipo S-275, presentando un límite elástico de 275 N/mm<sup>2</sup>.

### **3.1.4. Sistema de cálculo**

#### **3.1.4.1. cimentación**

El cálculo de las zapatas se ha realizado considerándolas como elementos rígidos, admitiendo el repartimiento de tensiones sobre el terreno. El armado se ha realizado por el método de la parábola-rectángulo.

#### **3.1.4.2. pórticos estructurales**

Las vigas y viguetas han estado modelizadas espacialmente como ejes que pasan por el centro de gravedad de la sección.

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

Las solicitaciones de la estructura y el dimensionamiento de los elementos se ha obtenido por medio del programa informático “Robot”

#### **3.1.4.3. muros y forjados reticulares**

Las losas se han modelizado por medio de elementos finitos, definidos tridimensionalmente, con un 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 solicitaciones de la estructura y el dimensionamiento de los elementos se ha obtenido por medio del programa informático “ROBOT”.

### **3.1.5. El programa de cálculo ROBOT**

#### **3.1.5.1. método de cálculo de los esfuerzos**

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.

### 3.1.5.2. cálculo estático

El sistema de ecuaciones formado por la matriz de rigidez global de la estructura y por el vector de cargas, 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 del elemento isoparamétrico que relacionan el movimiento de un punto cualquiera del interior del elemento con los movimientos de los nodos extremos de dicho elemento.
- Cálculo de las deformaciones unitarias del material en función de los movimientos de cualquier punto del elemento, siendo
- Expresión de la relación entre tensiones y deformaciones a través de la matriz de elasticidad o de flexión  $D$ .
- Aplicación del Principio de los Trabajos Virtuales a un desplazamiento virtual de los nodos. Integrando se obtiene la matriz de rigidez local del elemento.

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  $2 \times 2 \times 2$ .

Obtenida la matriz de rigidez en ejes locales se hace la transformación para referirla a ejes globales de la estructura 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 el vector de los movimientos de los nudos extremos.

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 sollicitaciones se promedian entre los correspondientes a cada elemento que incide en dicho nudo.

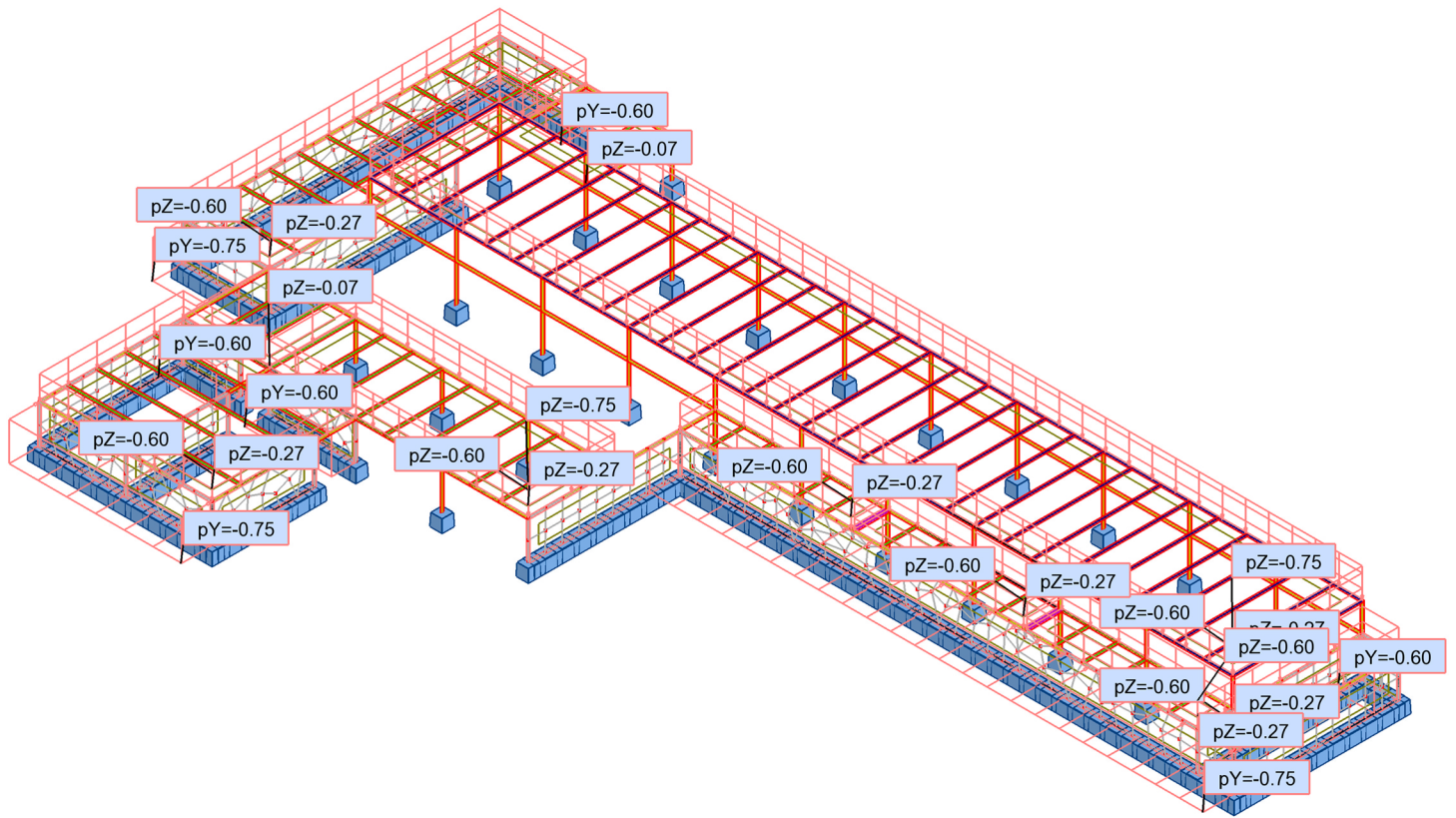
### 3.1.5.3. comprobación y dimensionado de las secciones

Después del cálculo de los esfuerzos, el programa dispone de un módulo de comprobación de las tensiones en las barras de las estructuras metálicas. Este proceso el programa lo realiza sobre las combinaciones de hipótesis definidas.

### 3.1.6. Lista de datos generados por cálculo

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

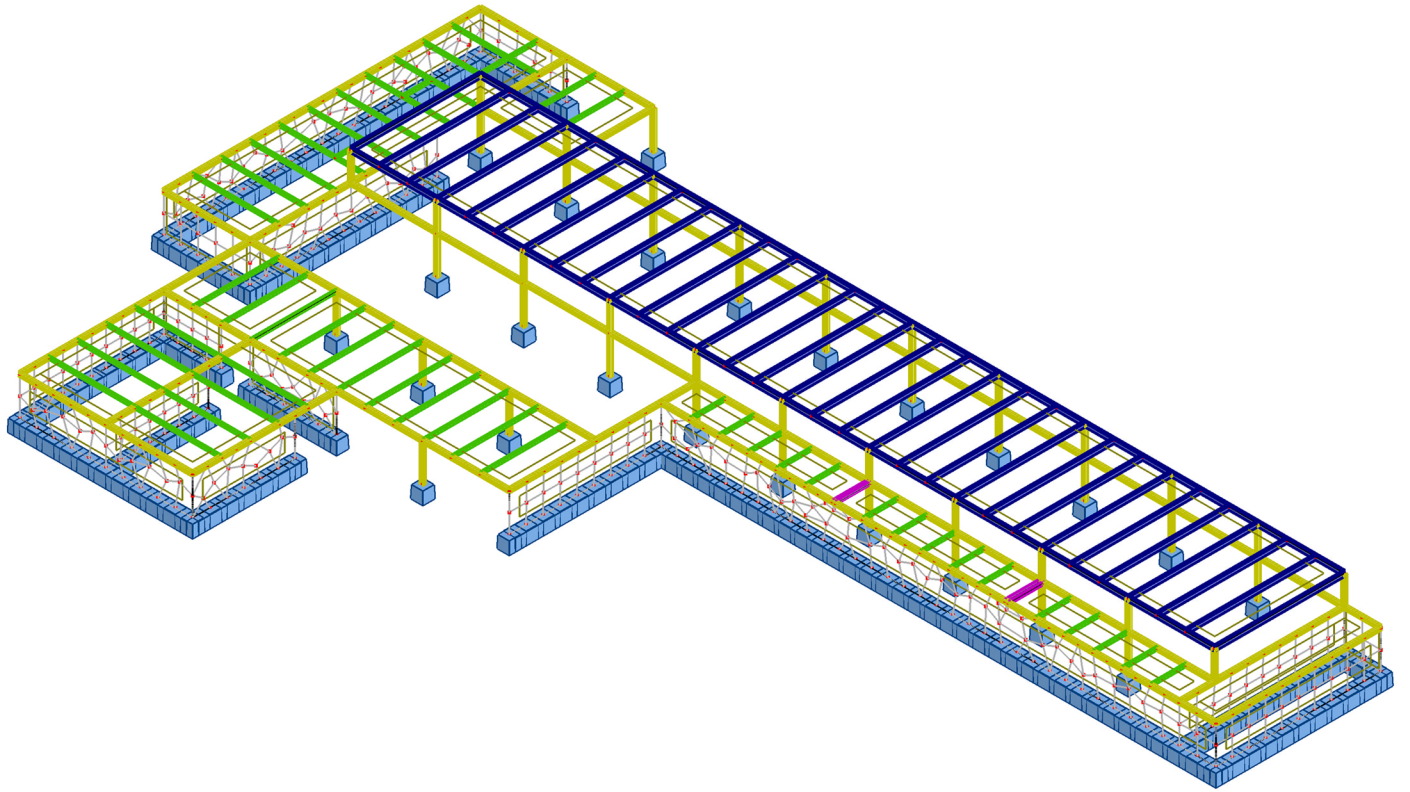




- HEB 200
- IPE 200
- IPE 300
- UPN 200

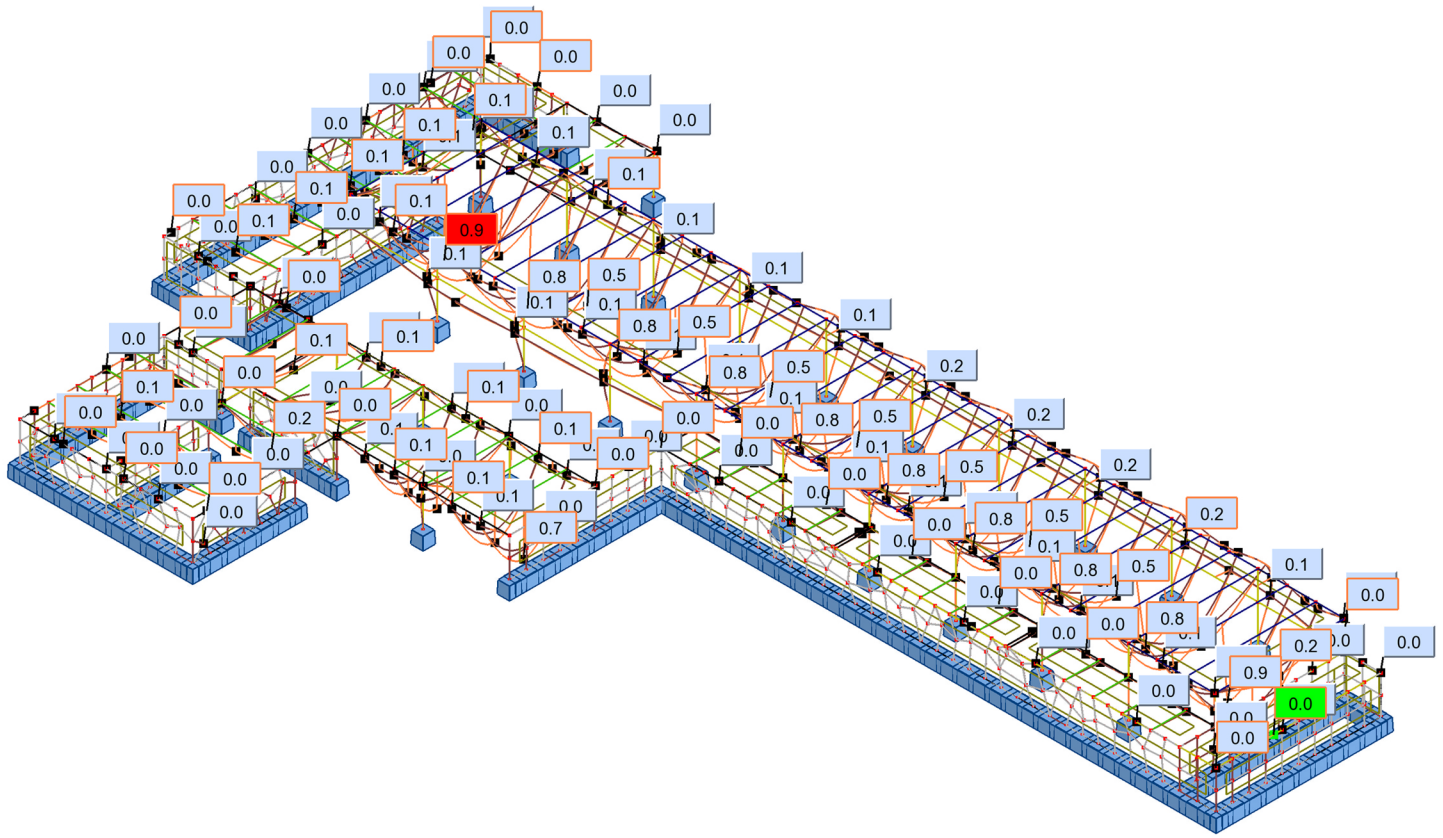
⊞ kPa  
 -PZ kg  
 casos: 10 (COMB3)

# CARGAS - CASO ELU 3



- HEB 200
- IPE 200
- IPE 300
- UPN 200

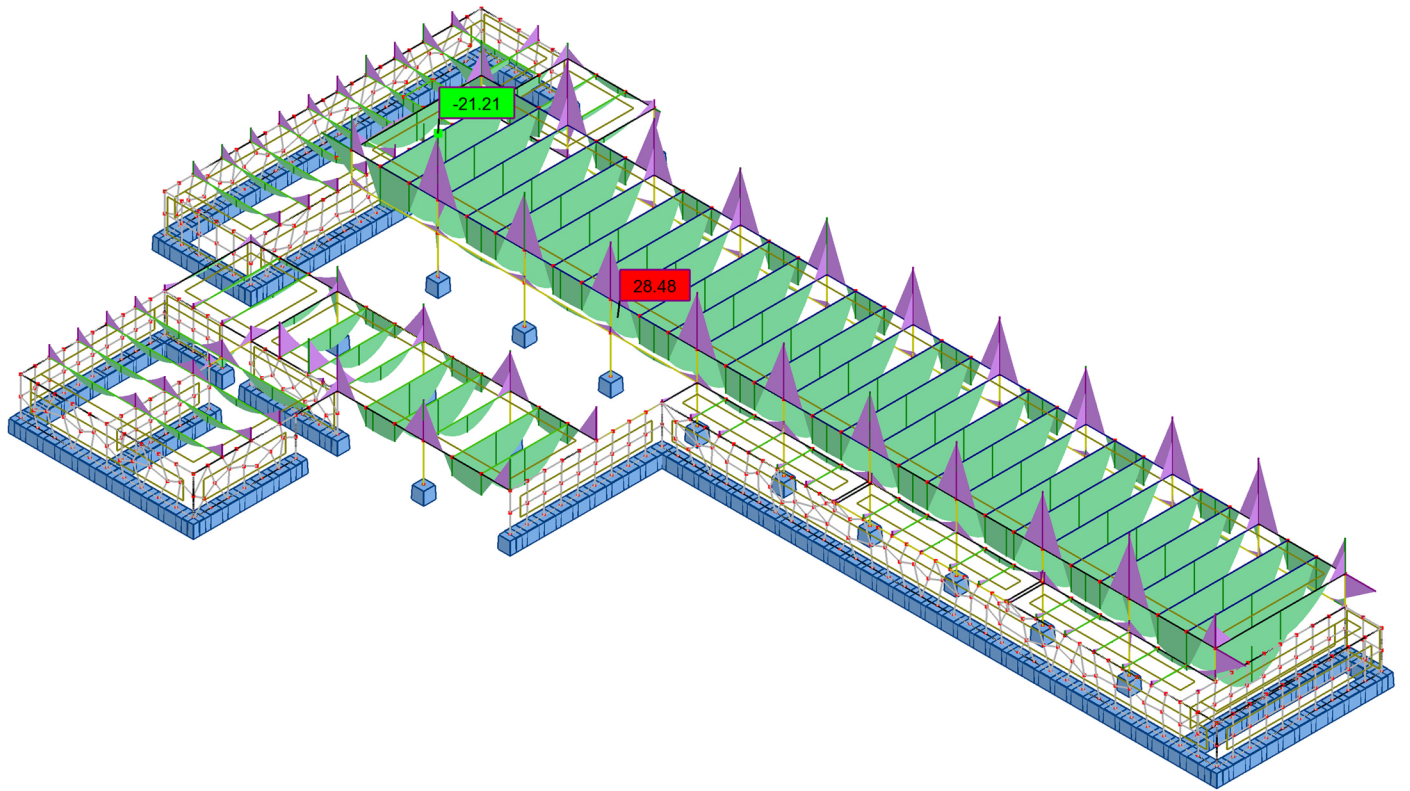
PERFILES



- HEB 200
- IPE 200
- IPE 300
- UPN 200
- Despl. 0cm
- Max=0,9

casos: 14 (COMB7)

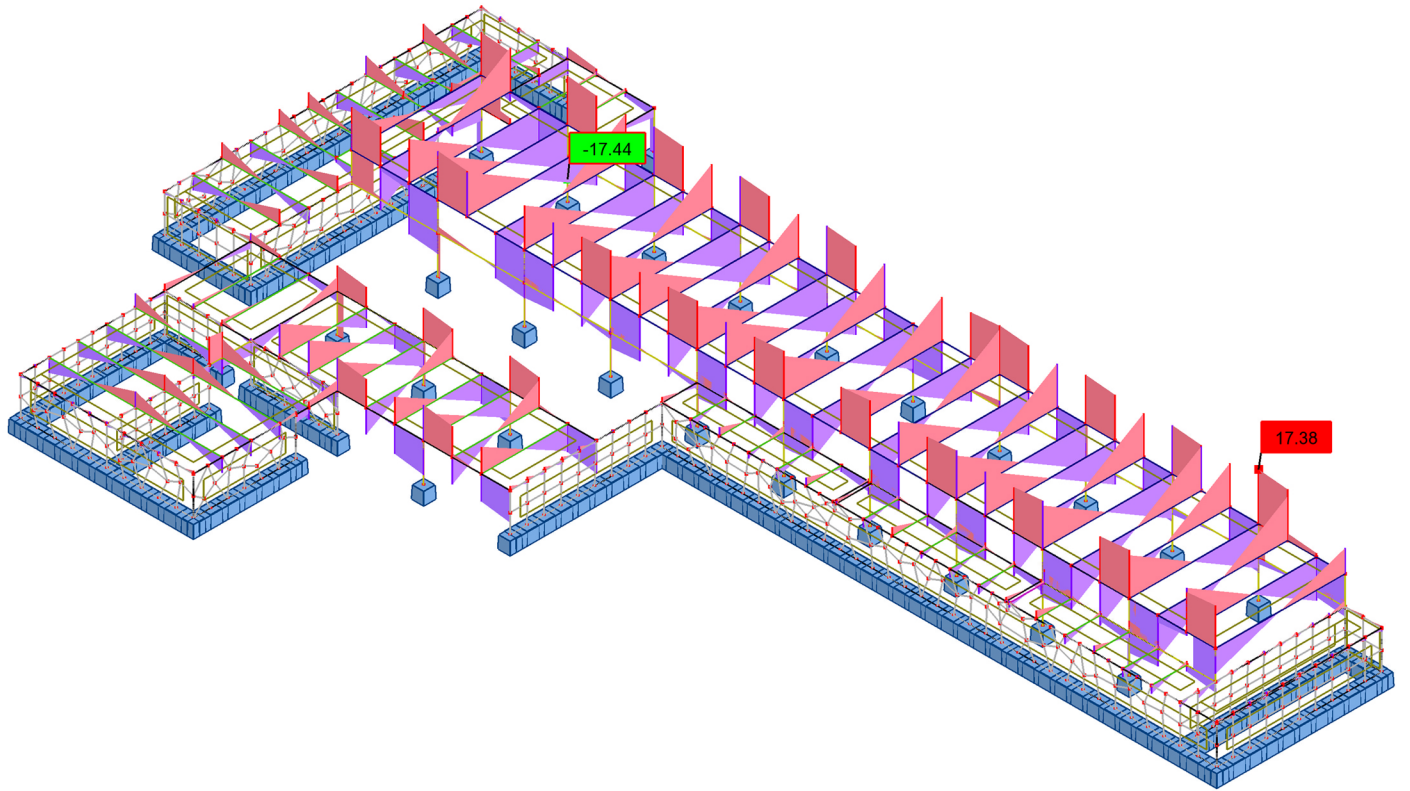
## DEFORMACIONES - CASO ELS 3



- HEB 200
- IPE 200
- IPE 300
- UPN 200
- ↳ My 5kNm  
Max=28,48  
Min=-21,21

casos: 10 (COMB3)

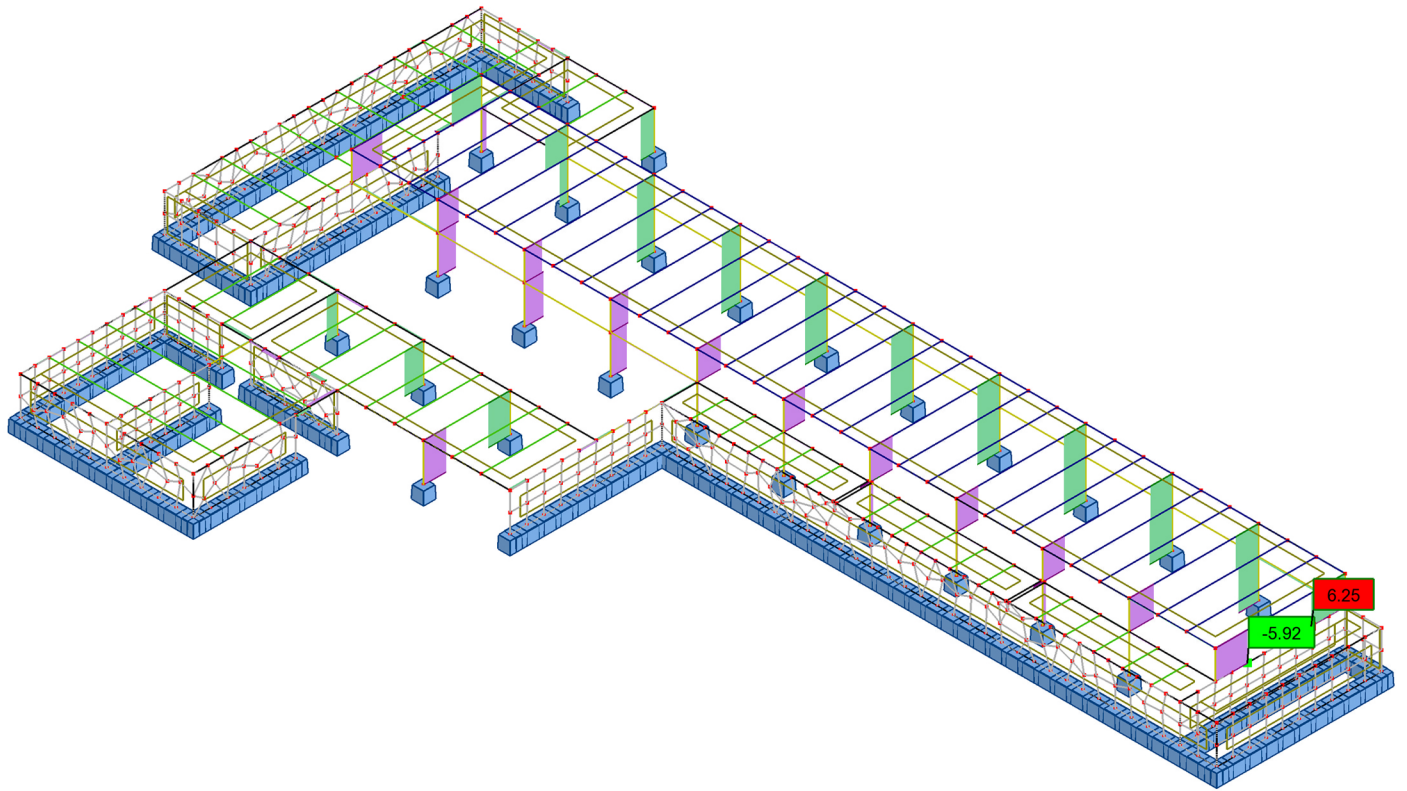
## MOMENTOS - CASO ELU 3



- HEB 200
- IPE 200
- IPE 300
- UPN 200
- ↳ Fz 5kN
- Max=17,38
- Min=-17,44

casos: 10 (COMB3)

## CORTANTES - CASO ELU 3



- HEB 200
- IPE 200
- IPE 300
- UPN 200
- $F_y$  2kN
- Max=6,25
- Min=-5,92

casos: 10 (COMB3)

# AXILES - CASO ELU 3

### **3.3. INSTALACIONES**

# 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 contador general para las zonas comunes del edificio y contadores particulares del suministro de cada uno de los puestos particulares. Presentando las siguientes partes:

#### 1.Acometida:

La acometida se realiza a partir de un supuesto que la toma a la red de suministro público de agua se realiza por la zona norte de la parcela.

#### 2.Instalación interior general:

Formada por el contador general

#### 3.Derivaciones interiores:

Conjunto de conductos verticales (montantes) y horizontales que abastecen las tomas de agua. Prácticamente la totalidad de la instalación de agua fría y caliente se realizará por el suelo (dentro de un canal donde se canalizan tanto el suministro de agua como el saneamiento y recogida de aguas pluviales) que permite dar suministro independiente a cada uno de los puestos, así como contabilizar el gasto de cada uno de ellos.

Los espacios que requieren de agua fría son los puestos y los aseos públicos.

### 2.- Descripción de los elementos que componen la instalación de Agua Fría

#### 1.Acometida:

Enlaza la instalación general del edificio con la Red General de distribución.

#### 2.Instalación interior general:

El contador general se alojará en un cuarto de instalaciones. Estará dotado de iluminación eléctrica y desagüe. En esta hornacina también se dispondrá:

- a. Llave de corte general
- b. Válvula de retención que impida que el agua pueda retornar desde el edificio a la red general
- c. Llave de comprobación
- d. Llave de salida, que da paso al tubo de alimentación.

No es necesario un equipo de bombeo, puesto que el mercado se desarrolla en una única planta, la presión se supone suficiente para abastecer todas las tomas de agua. Por tanto el agua directamente pasará a las derivaciones interiores, desde el contador.

### 3.- Derivaciones interiores

Una vez la instalación pasa por el cuarto de contadores se ramifica en ...

En cada local húmedo se dispone una llave de corte que reúna todos los aparatos, considerando cada puesto como local húmedo.

### 4.- Descripción general de la instalación de Agua Caliente Sanitaria.

El código técnico de la edificación indica que todos los edificios de nueva construcción están obligados a cubrir parte de la demanda de agua caliente sanitaria (hasta un 60% en Valencia) a través de captadores solares y otros sistemas que garanticen el uso de energías renovables. En nuestro caso utilizaremos colectores solares, junto a un sistema de apoyo. La instalación de producción de ACS contiene:



### **1.Circuito primario:**

Es el circuito que se encarga de la producción de ACS a través de los colectores solares. Consiste en la recirculación de agua a través de los captadores, y en la transmisión

### **2.Circuito secundario o de intercambio:**

Es el circuito que transmite la energía captada en los colectores desde el circuito primario al sistema de acumulación, y en última instancia, a las derivaciones interiores. Consiste en la recirculación de agua a través de intercambiadores (acumulador con serpentín o intercambiador de placas).

### **3.Sistema de acumulación y apoyo:**

Se encarga por una parte de acumular la energía producida en los captadores, y en caso de que esta energía no fuera suficiente para alcanzar las temperaturas deseadas, se encarga de aportar (por medio de una caldera de apoyo) el calor restante.

### **4.Derivaciones interiores:**

Conjunto de conductos verticales (montantes) y horizontales que abastecen las tomas de agua disponiéndose, por conducciones de obra en el suelo del mercado y en las paredes en la zona de los aseos.

Cada puesto presentará una toma de ACS, así como los aseos públicos del mercado.

## **5.- Descripción de los elementos que componen la instalación de Agua Caliente Sanitaria**

No hay suministro de agua caliente

## **6.- Anejo plano en la memoria gráfica**

# **SANEAMIENTO**

---

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

Se proyecta un sistema separativo constituido por dos redes independientes para la evacuación de aguas residuales y pluviales. Esta división permite una mejor adecuación a un proceso posterior de depuración, la posibilidad de un dimensionamiento estricto de cada conducción y además, evita las sobrepresiones en las bajantes de residuales para intensidades de lluvia mayores a las previstas.

## **2.- Aguas Residuales**

La red de saneamiento estará formada por los siguientes elementos:

1. Desagües y derivaciones de cada uno de los aparatos sanitarios dispuestos en los aseos: el trazado tendrá una pendiente superior al 2% y la distancia máxima a la bajante será de 4 metros, el desagüe de los inodoros a las bajantes se realizará por medio de un manguetón de acometida de longitud igual o menor a 1 metro.

2. Desagües y derivaciones de cada uno de los sumideros puntuales y rejillas que permiten la posible evacuación de agua en cada uno de puestos proyectados.

3. Bajantes verticales a las que acometen las anteriores derivaciones.

4. Sistema de ventilación. Se colocaran válvulas de aireación tanto para ventilación primaria como secundaria, que se encargan de dejar pasar aire a las bajantes cuando se produce una subpresión, evitando que se vacíen los sifones de los aparatos sanitarios y por tanto los malos olores.

5. Red de colectores horizontales con pendiente mayor del 1%, situados en canalizaciones.

6. Conexión con la red de saneamiento del barrio.

### 3.- Aguas pluviales

La cubierta cuenta con un sistema de evacuación de aguas por canalón metálico, que conecta con un sistema de bajantes a las arquetas proyectadas en el plano de cimentación para su posterior vertido a la red de aguas.

. Las bajantes se cajean a su alrededor para una mayor protección, ya que discurren por el interior de los puestos que su ubican en las esquinas, y que coincide con el punto de las bajantes.

### 4.- Anejo planos en la memoria gráfica

## CTE DB-HE y CTE DB-HS3

## CLIMATIZACIÓN Y VENTILACIÓN

No existe sistema de calefacción, el edificio se comporta a estos efectos como un espacio exterior cubierto, no es estanco sino que se construyen unos cierres permeables en la mayoría de los casos (bloque de hormigón perforado girado 90 grados, y carpinterías de lamas de madera a modo de veneciana)

## SUMINISTRO DE GAS

No se prevé la necesidad de instalación de gas.

## ITC-BT

## ELECTROTECNIA

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

1.Acometida: se realiza enterrada en la calle Castell de Popy por el techo del sótano hasta la Caja General de Protección.

2.CGP + Contadores: Dado que solo hay un contador general por tratarse de un único usuario (después cada puesto dispondrá a su vez un contador de su propio consumo), en vez de una Caja General de Protección se coloca una Caja de Protección y Medida, que lleva incorporado directamente el contador, ahorrando el tramo de LGA (línea general de alimentación). Se sitúa en un armario junto al cuarto de instalaciones, con acceso para mantenimiento y medida.

3.Cuadro general de baja tensión (CGBT), que no es más que un cuadro general de distribución que reúne todos los distintos cuadros generales del mercado y de sus circuitos. Tendrá interruptores generales y de protección, como se observa en el esquema unifilar. Situado en el cuarto de instalaciones en sótano.

4.Grupo electrógeno a gas, situado en el mismo cuarto de instalaciones que el CGBT, y que garantiza el suministro eléctrico en caso de emergencia o avería.

5.Derivaciones individuales a cada uno de los cuadros de distribución de las distintas zonas en las que se divide el mercado.

6.Cuadros de distribución de cada sección: habrá un total de cuatro cuadros de distribución:

- a.Zona carne y pescado
- b.Zona bar
- c.Zona aseos 1
- d.Zona cámaras frigoríficas

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

7.Circuitos y conductos hasta cada aparato: discurren por canalizaciones en el suelo, registrables, para facilitar su mantenimiento

8.Contadores de cada puesto. Con el fin de facilitar las tasas y gastos, cada uno de los puestos dispone de un contador registrable que muestra el consumo particular de cada comerciante.

## 2.- Estimación de la potencia total instalada

Aunque se podría calcular exactamente la potencia instalada, se hace una estimación que según el reglamento de baja tensión para edificios comerciales o públicos es de 100W/m<sup>2</sup>. Con ese dato, y teniendo en cuenta que el mercado tiene un total de 918 metros cuadrados construidos incluidos patios interiores (se estima una zona a iluminar coherente con el tamaño del proyecto), obtenemos una potencia de:  $x = 918 \times kW$

Para calcular la intensidad de nuestra derivación principal, con los 91.8kW de potencia trifásica, según la fórmula:

$$I = P / [ \sqrt{3} * V * \text{conductividad} ]$$

$$I = 91.8 / [ \sqrt{3} * 400 * 0,9 ] = 128.2 \text{ A}$$

Por último, es fácil calcular la sección de esa derivación principal, que sale de unos 300mm<sup>2</sup> según las tablas del reglamento de B.T. Se puede resolver con un conducto 3x25 + 16 + 16 (tres conductores y 2 de protección por ser trifásico), que cabe en un tubo de 62mm de diámetro.

## 3.- Materiales y consideraciones constructivas

Las líneas de distribución discurrirán verticalmente por patinillos y horizontalmente sobre canalizaciones metálicas registrables, y estarán constituidas por conductos unipolares en el interior de tubos de PVC.

Cualquier parte de la instalación eléctrica mantendrá una separación mínima de 5cm respecto de las canalizaciones

de agua y saneamiento, y siempre se colocará a una cota algo mayor, por si hubiera fugas de agua.

## 4.- Sistemas de protección

Los sistemas de protección contra sobretensiones, cortocircuitos, etc, se han intentado dibujar, de manera general, en el esquema unifilar, siempre teniendo en cuenta que no se ha realizado el cálculo pormenorizado de los interruptores de control de potencia (fusibles modernos), ni el del sistema de protección de tierra, que también existirá.

## 4.- Anejo planos en la memoria gráfica

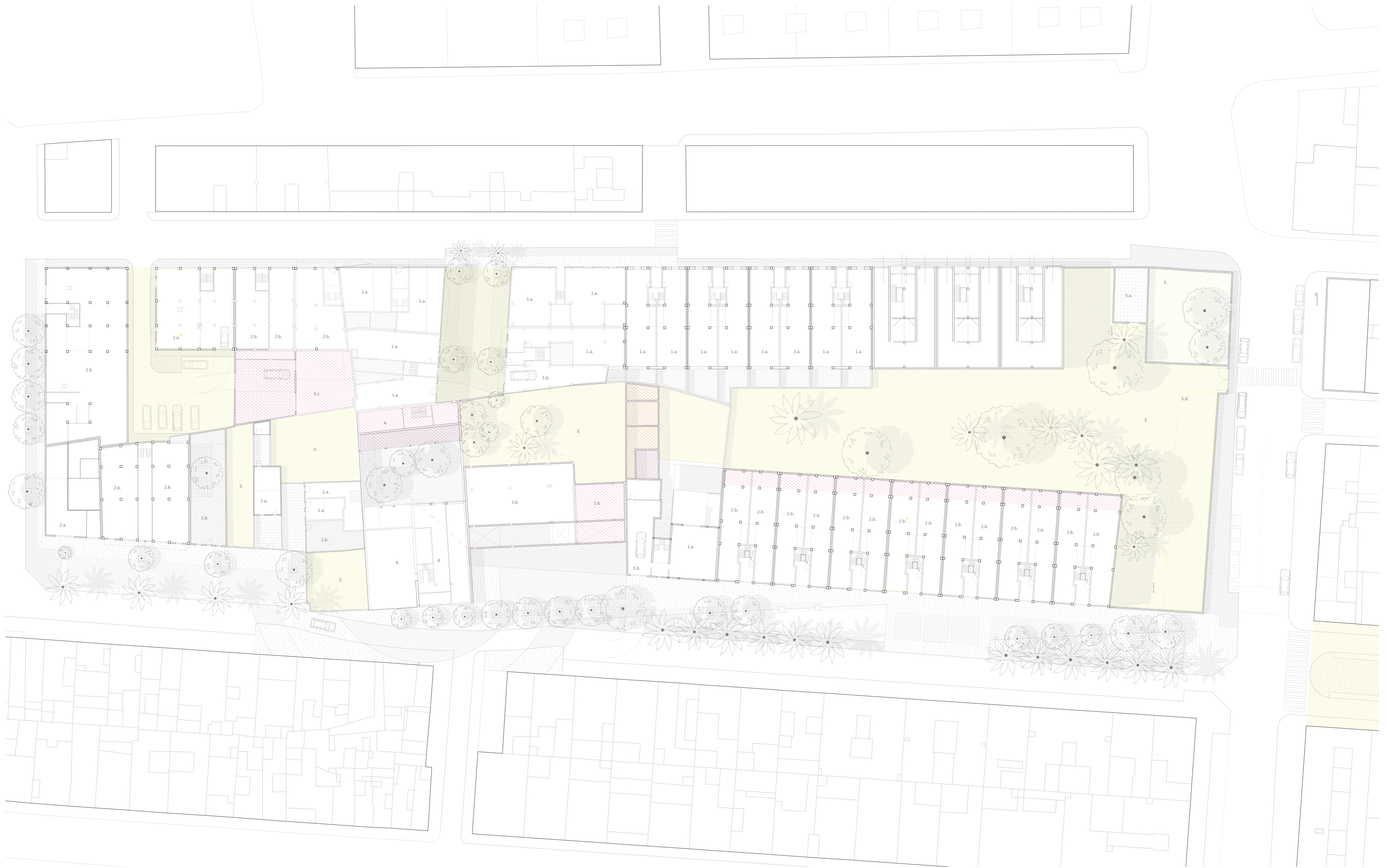
# **MEMORIA DE UN PROYECTO**

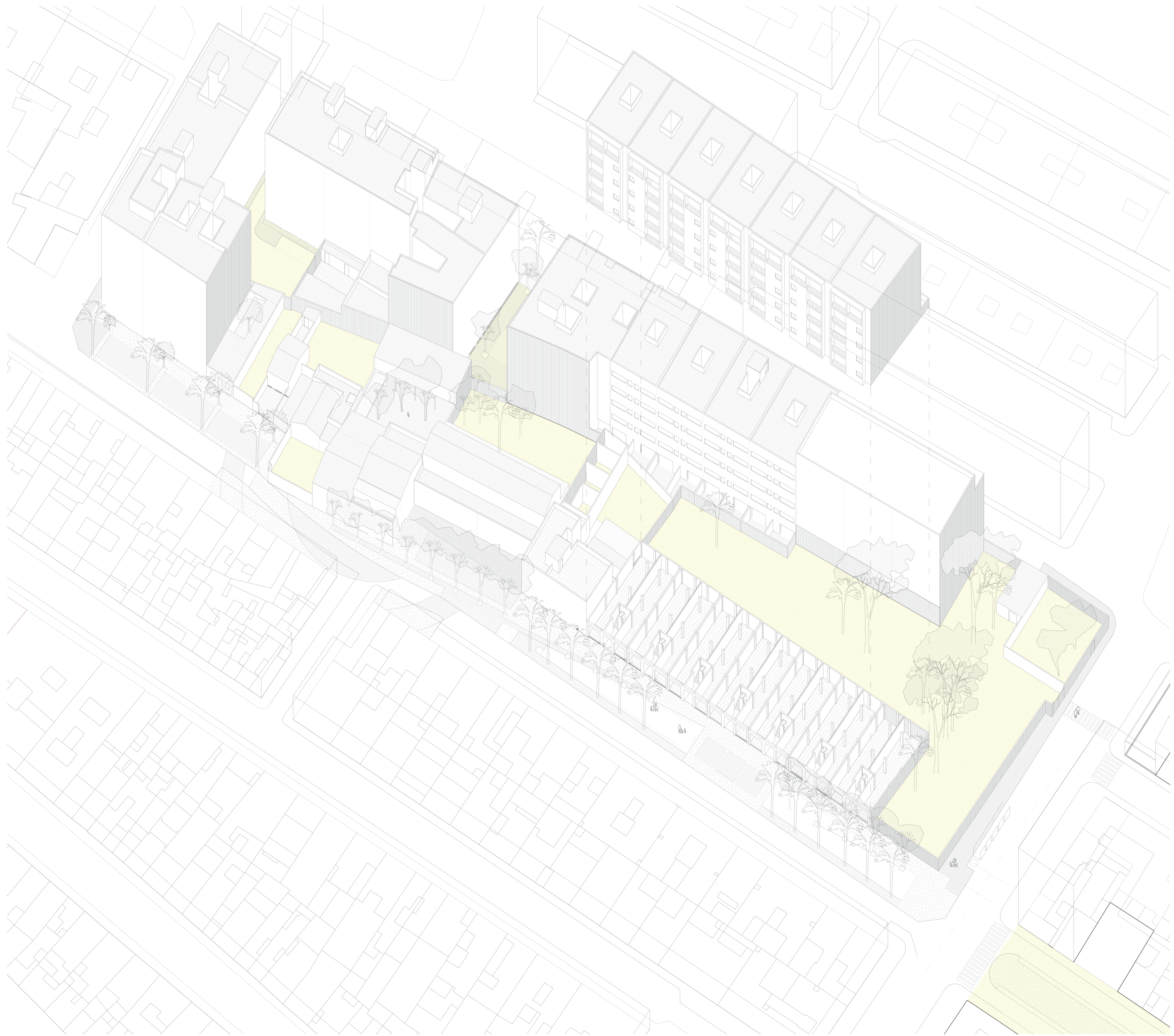
Memoria Gráfica

Andrés Herrero Suárez

- 1. Propuesta urbana**
- 2. Un mercado**
- 3. Puestos**
- 4. Instalaciones**
- 5. Estructura**

## **1. Propuesta urbana**

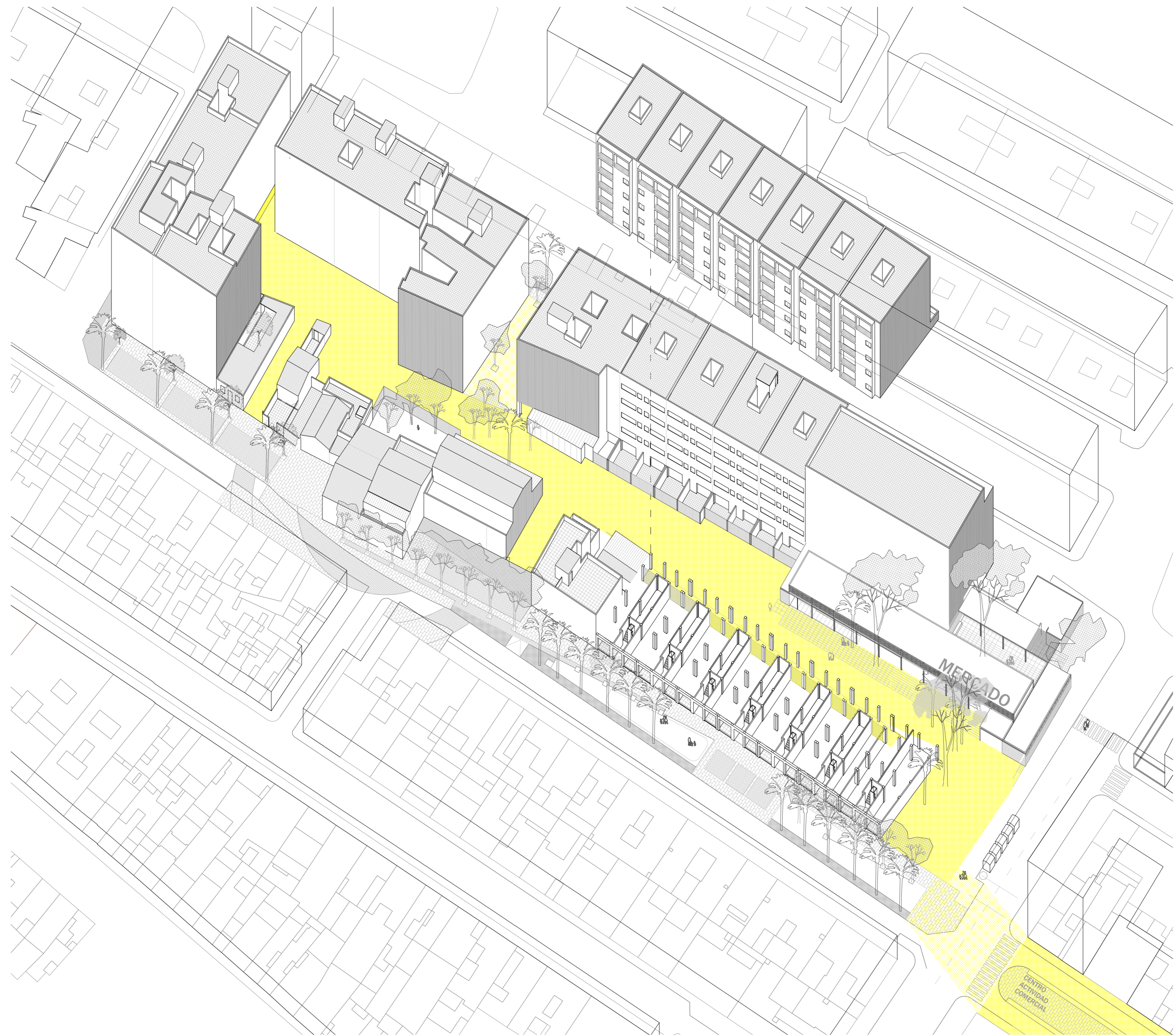






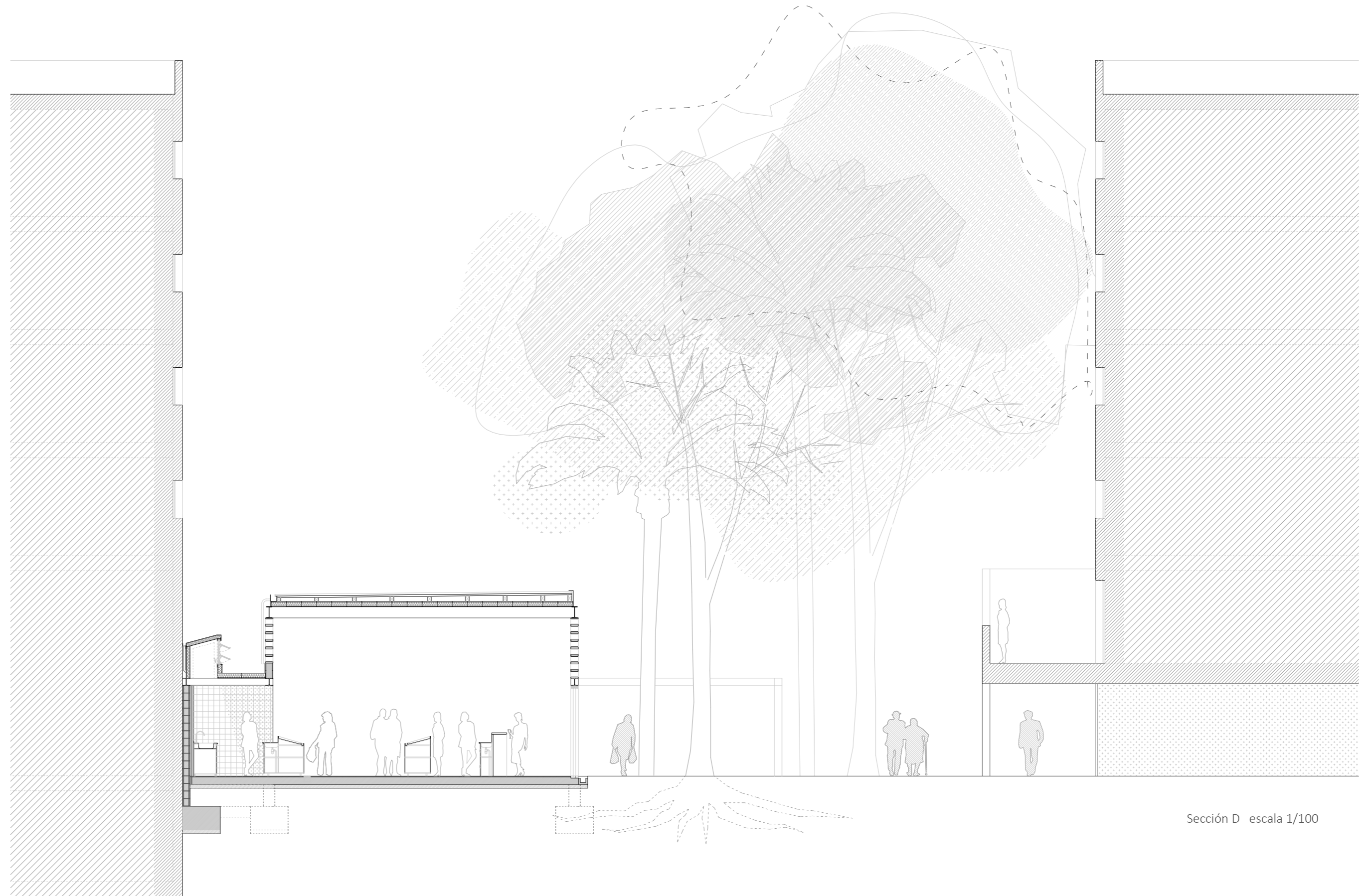
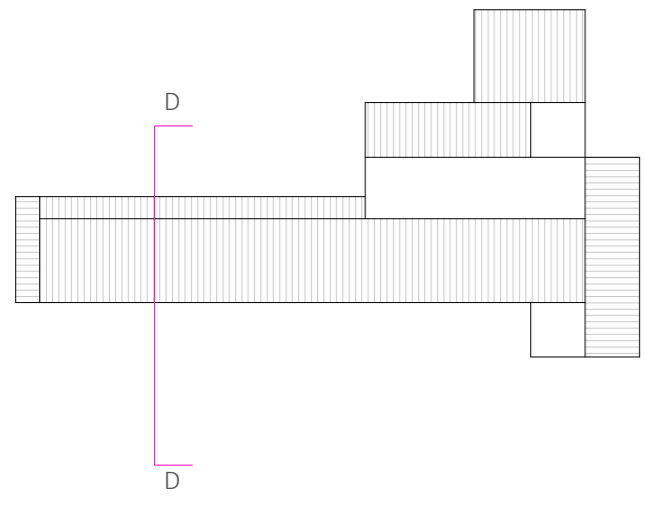
- 1. Vivienda
- 1.a. Viviendas en uso
- 1.b. Viviendas en estado de ruina
- 2. Local comercial
- 2.a. Local comercial en uso
- 2.b. Local comercial cerrado
- 3. Solar
- 4. Equipamiento educativo. Centro de día
- 5. Otros
- 5.a. Almacén
- 5.b. Garaje
- 5.c. Taller
- 5.d. Huella ed. existente hasta 2010. PB+2
- 5.e. Parque infantil



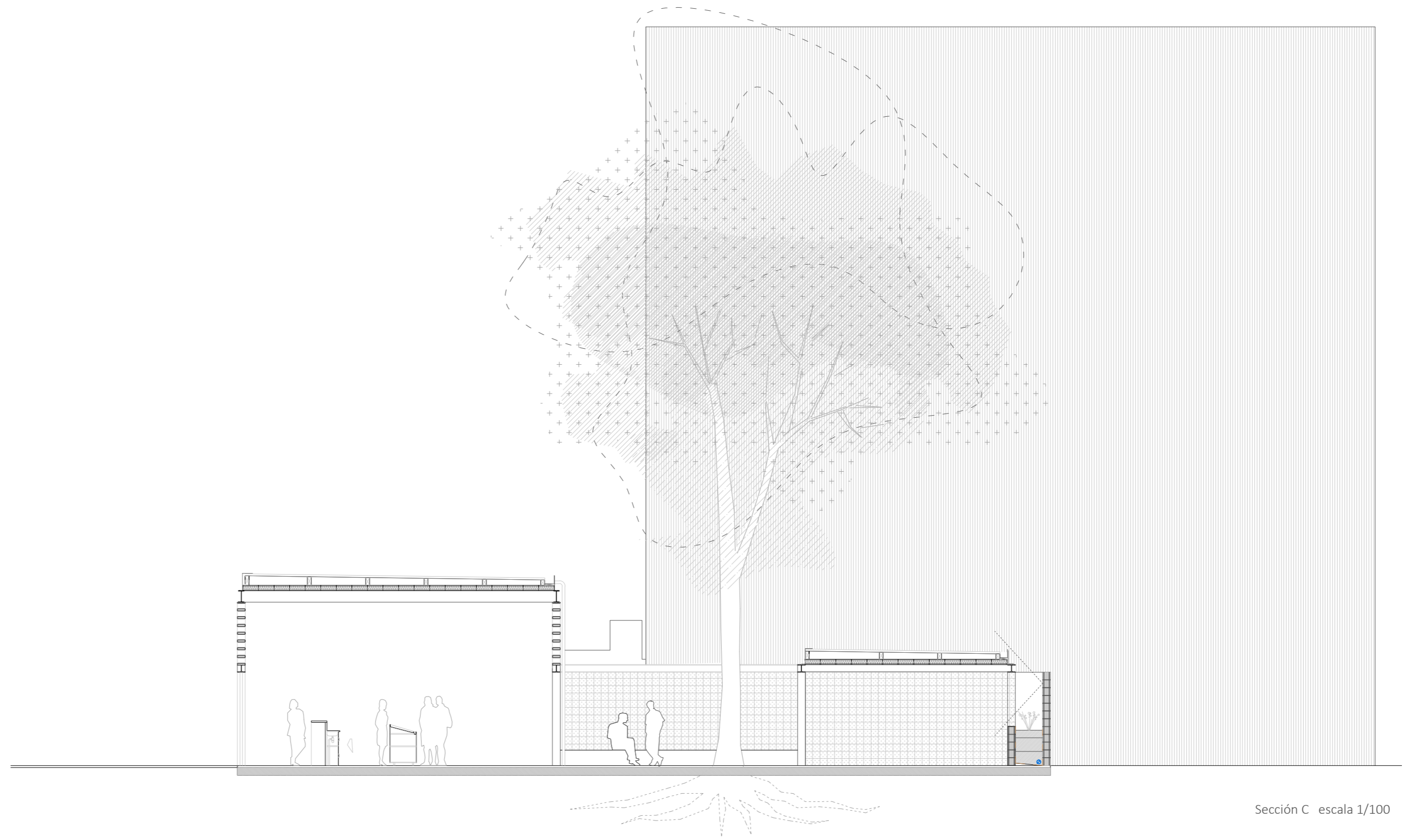
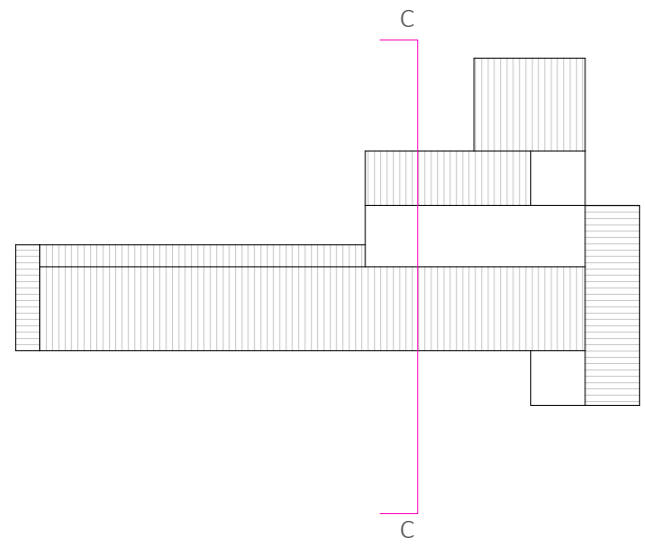


## 2. Un mercado

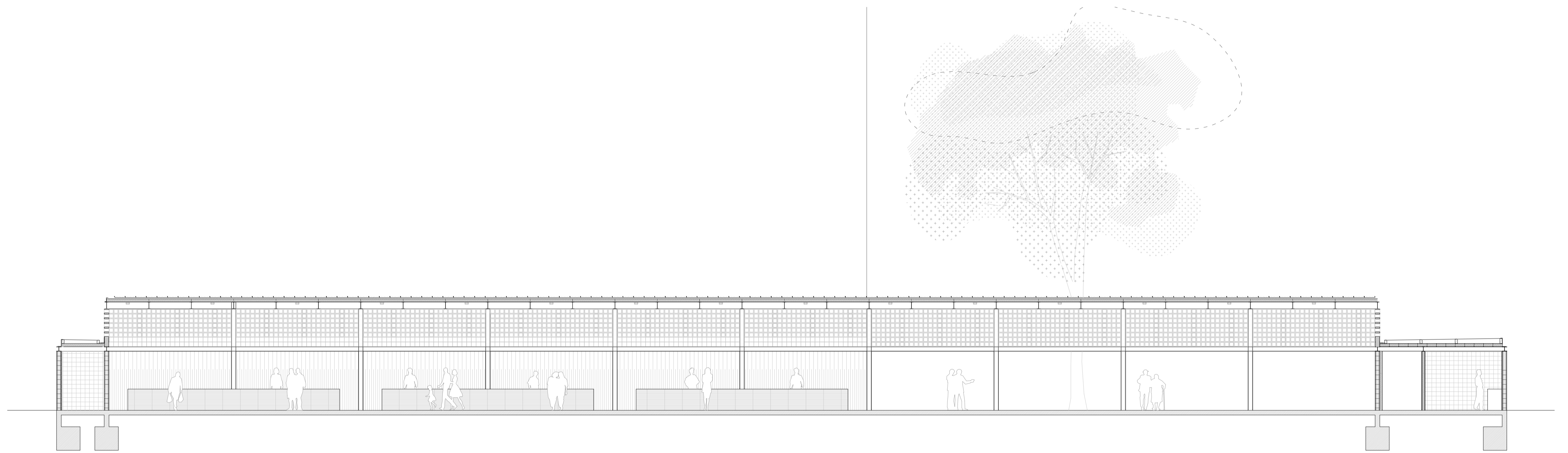
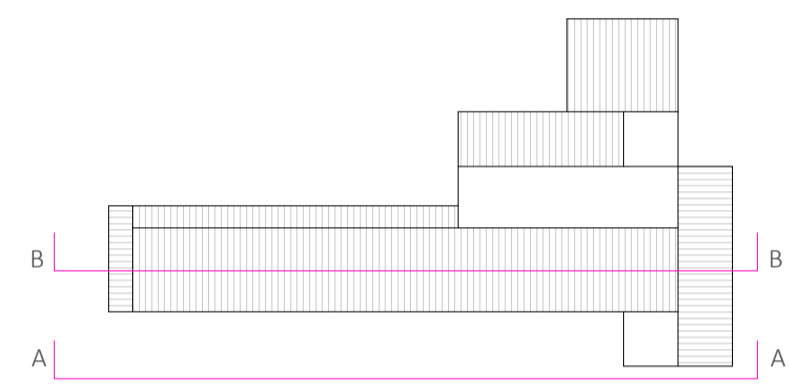




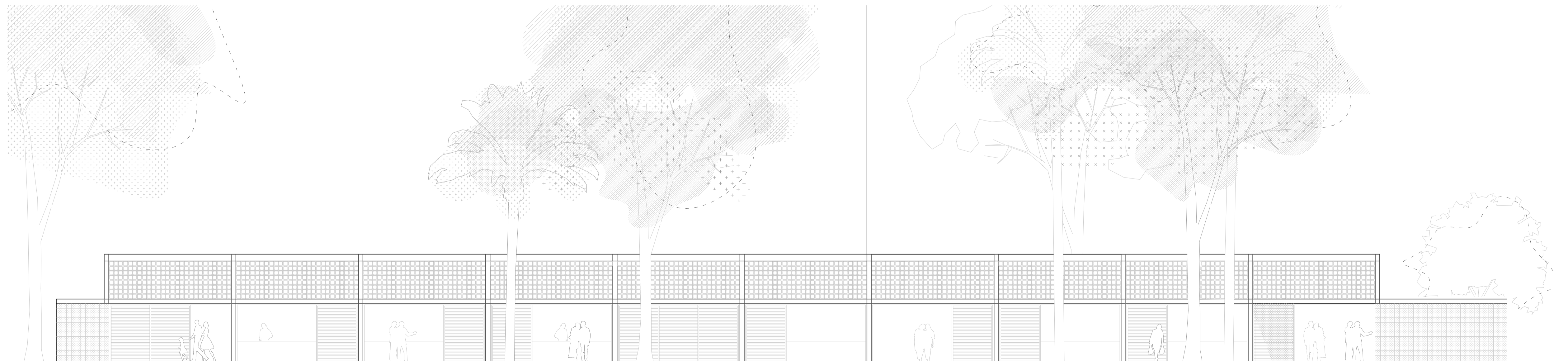
Sección D escala 1/100



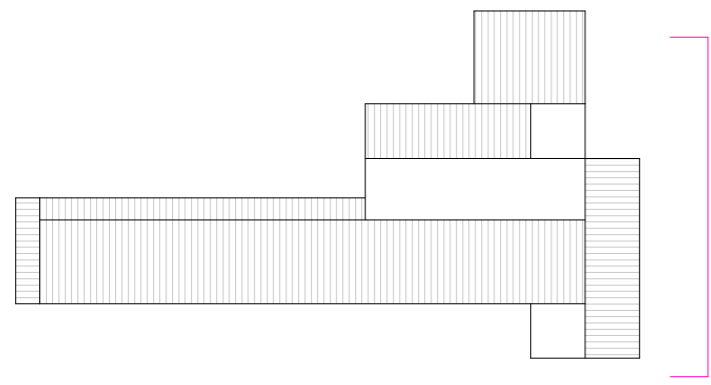
Sección C escala 1/100



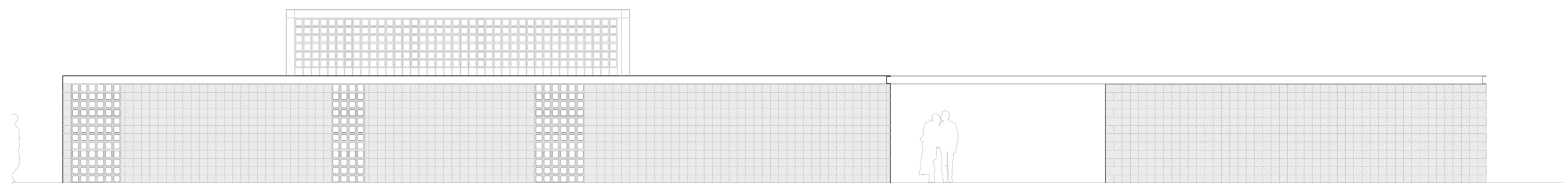
Sección B escala 1/100



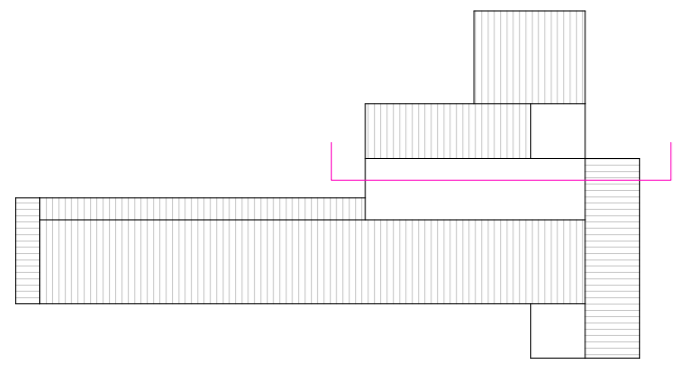
Sección A escala 1/100



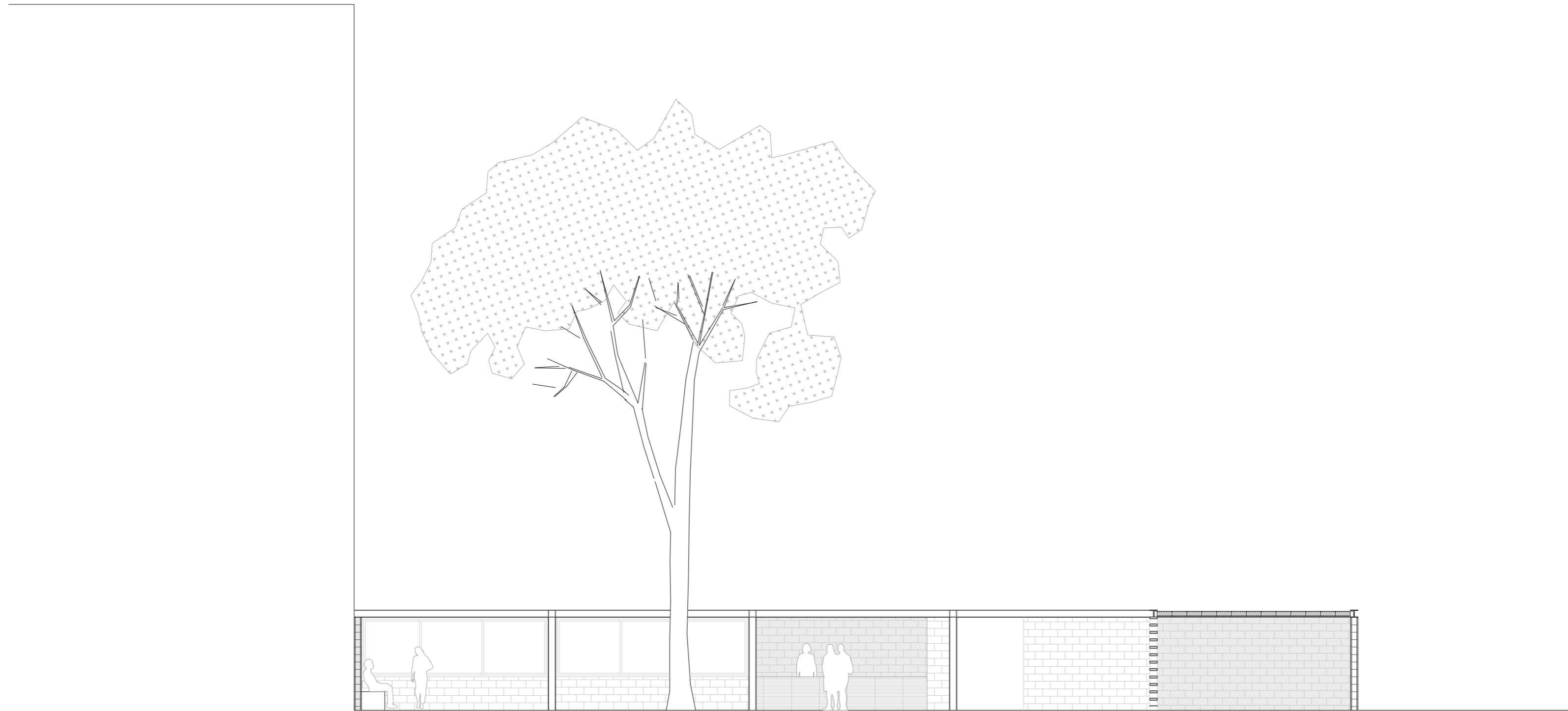
D

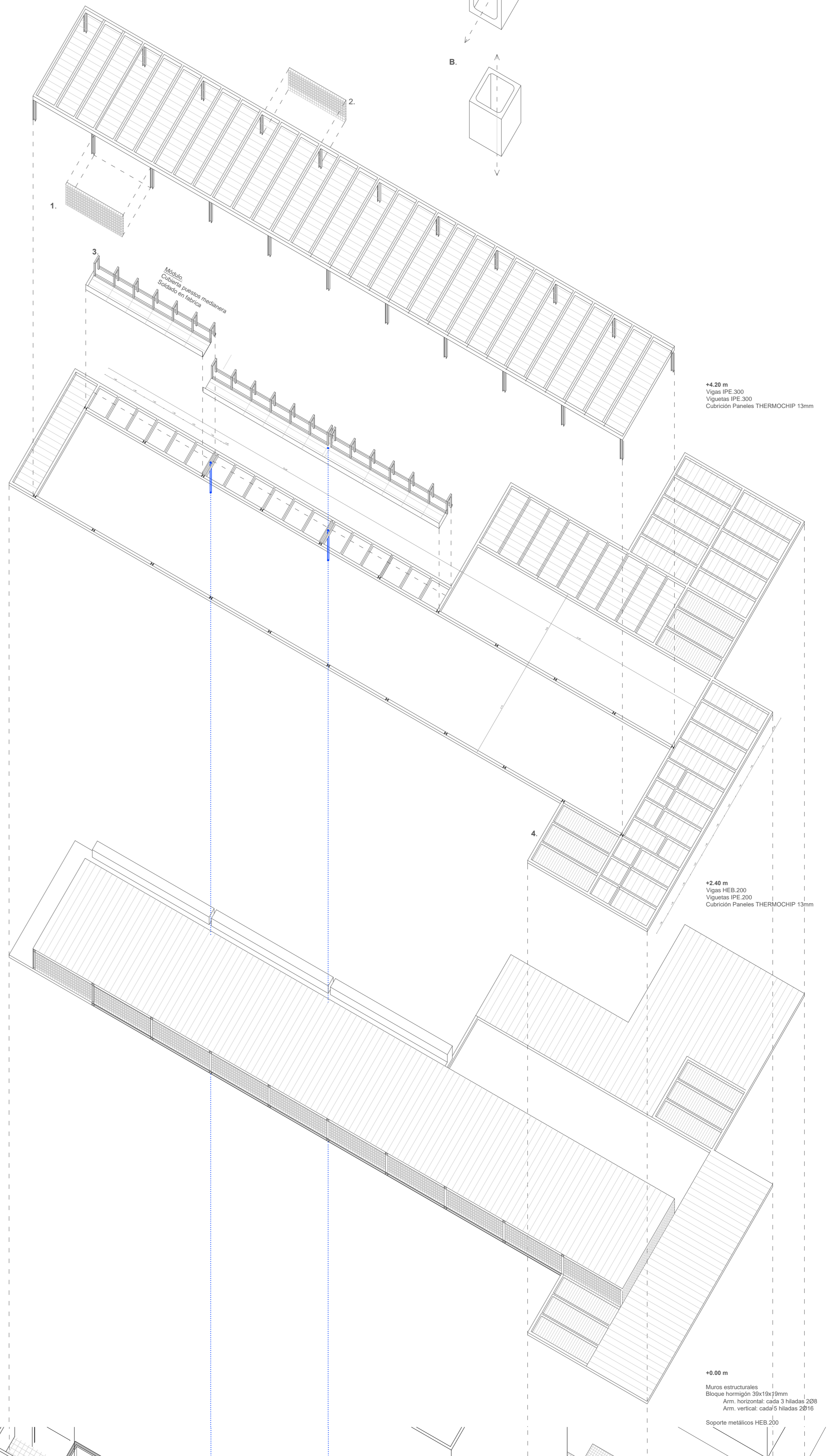
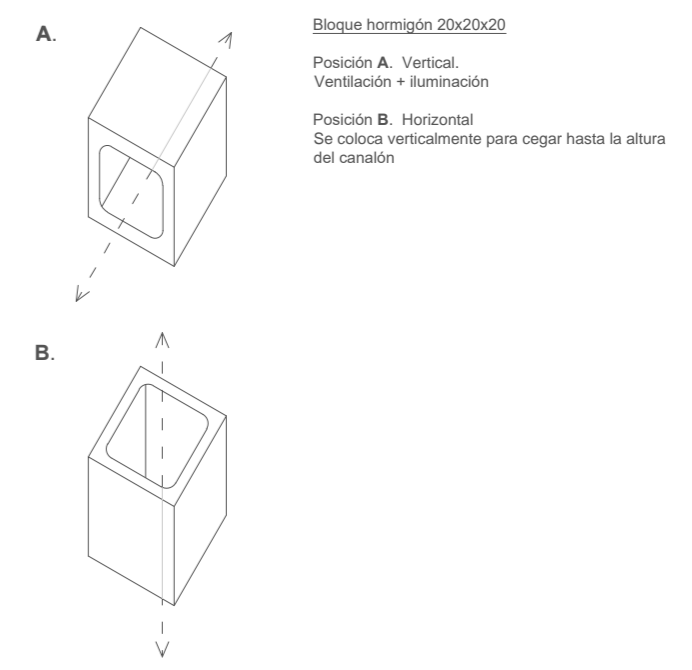
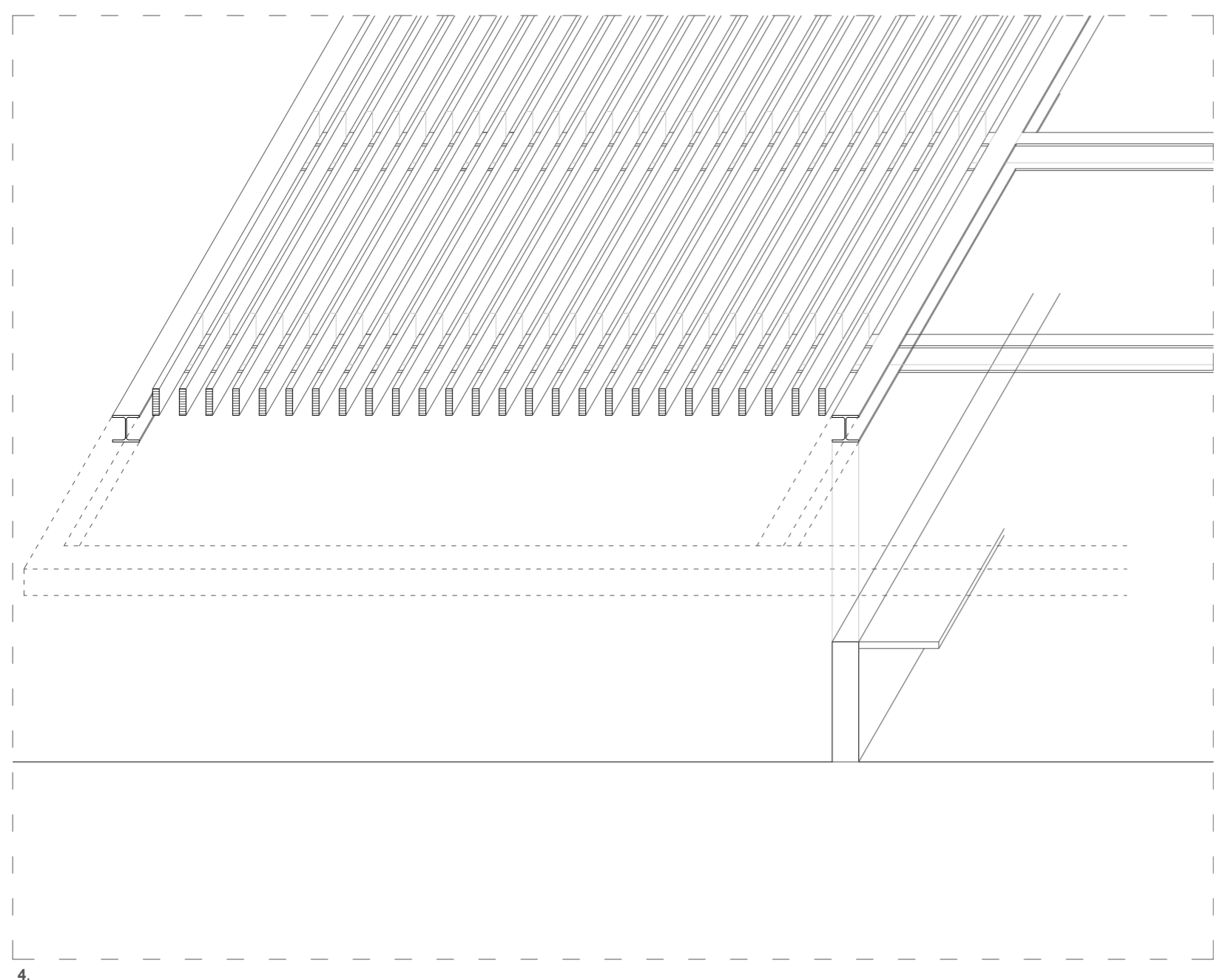
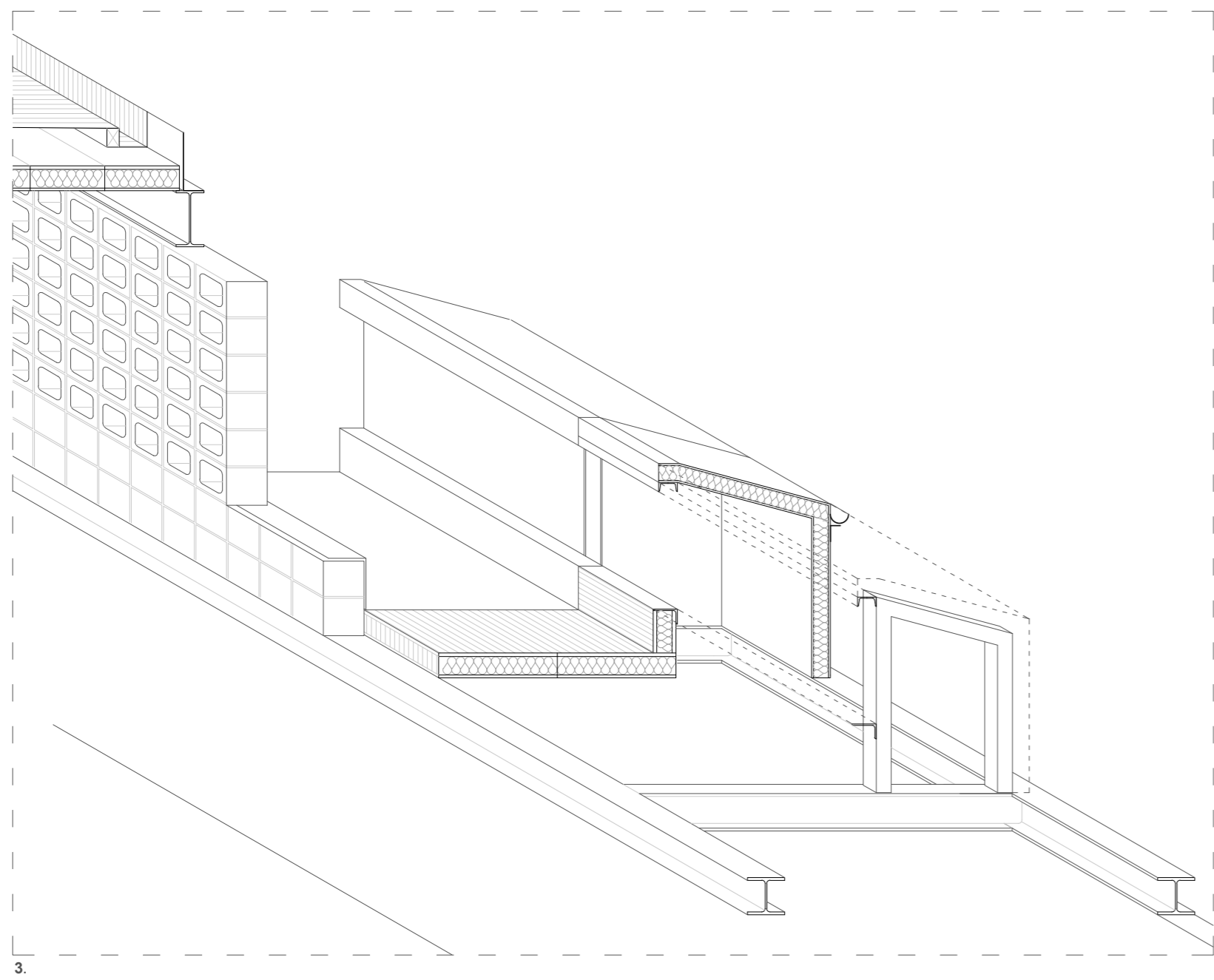
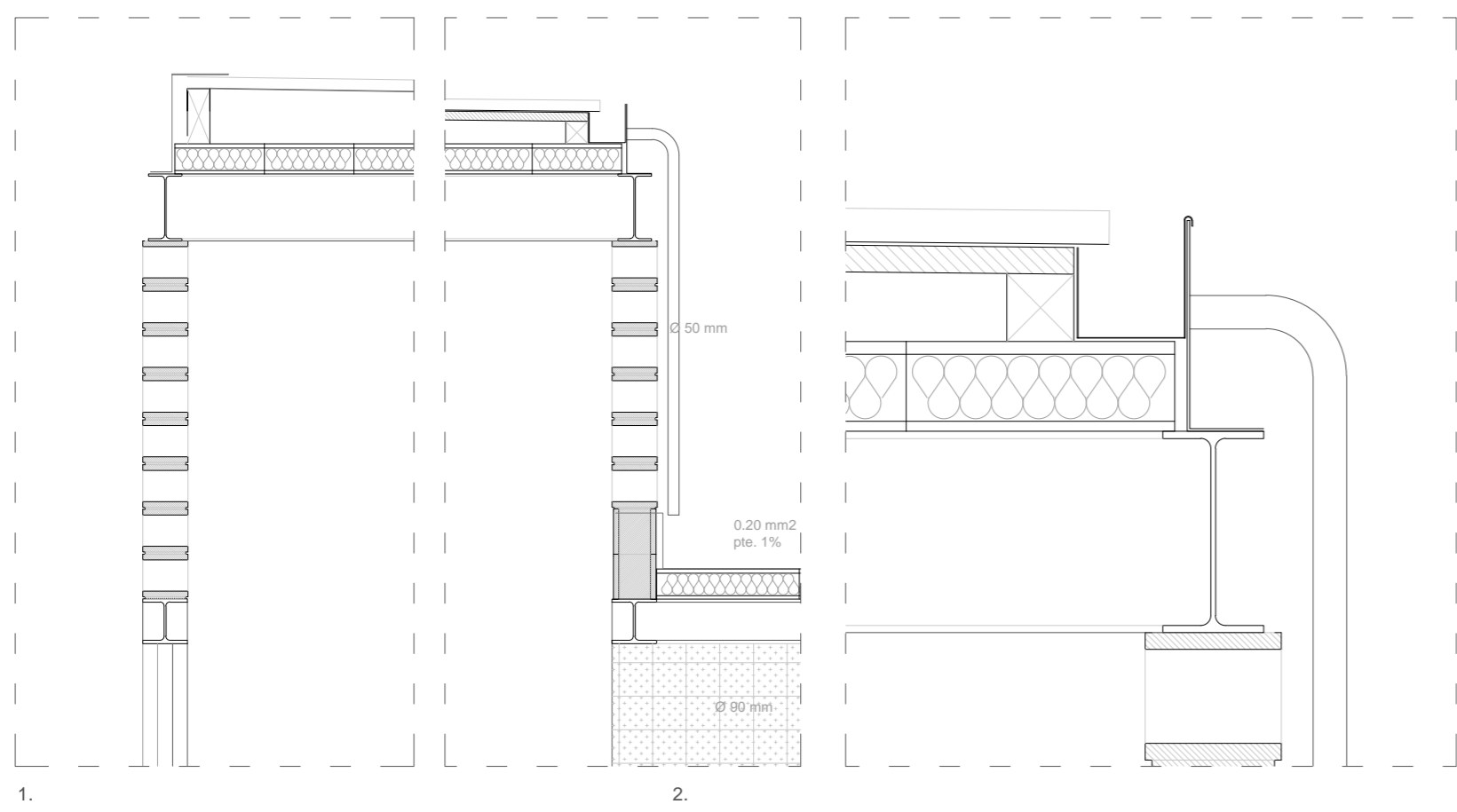




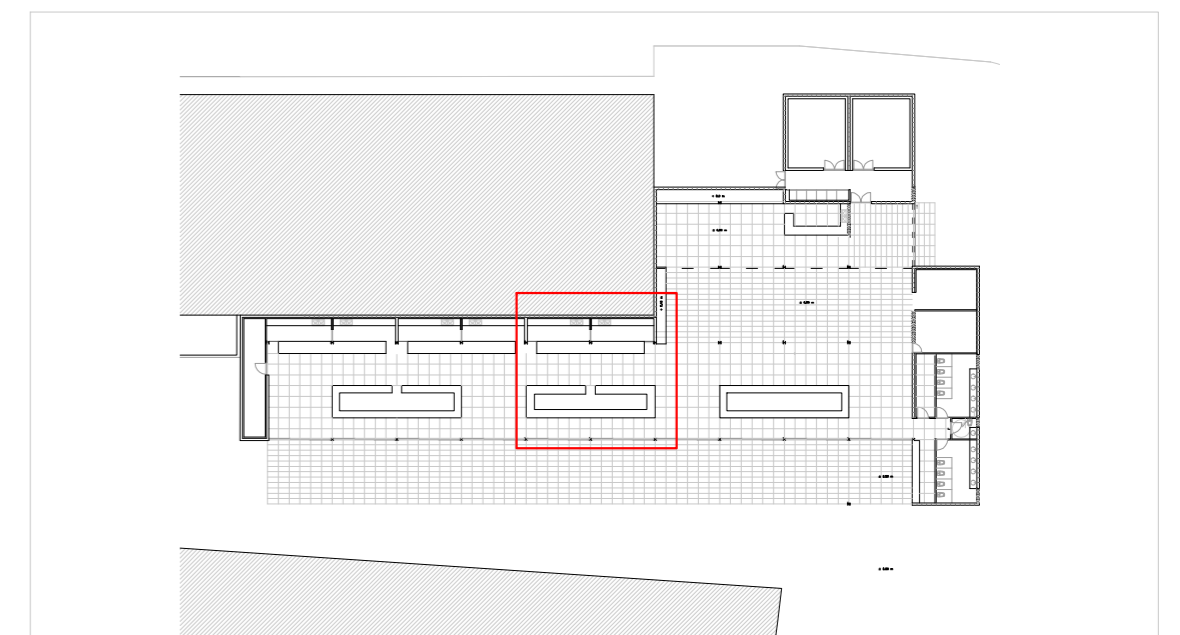
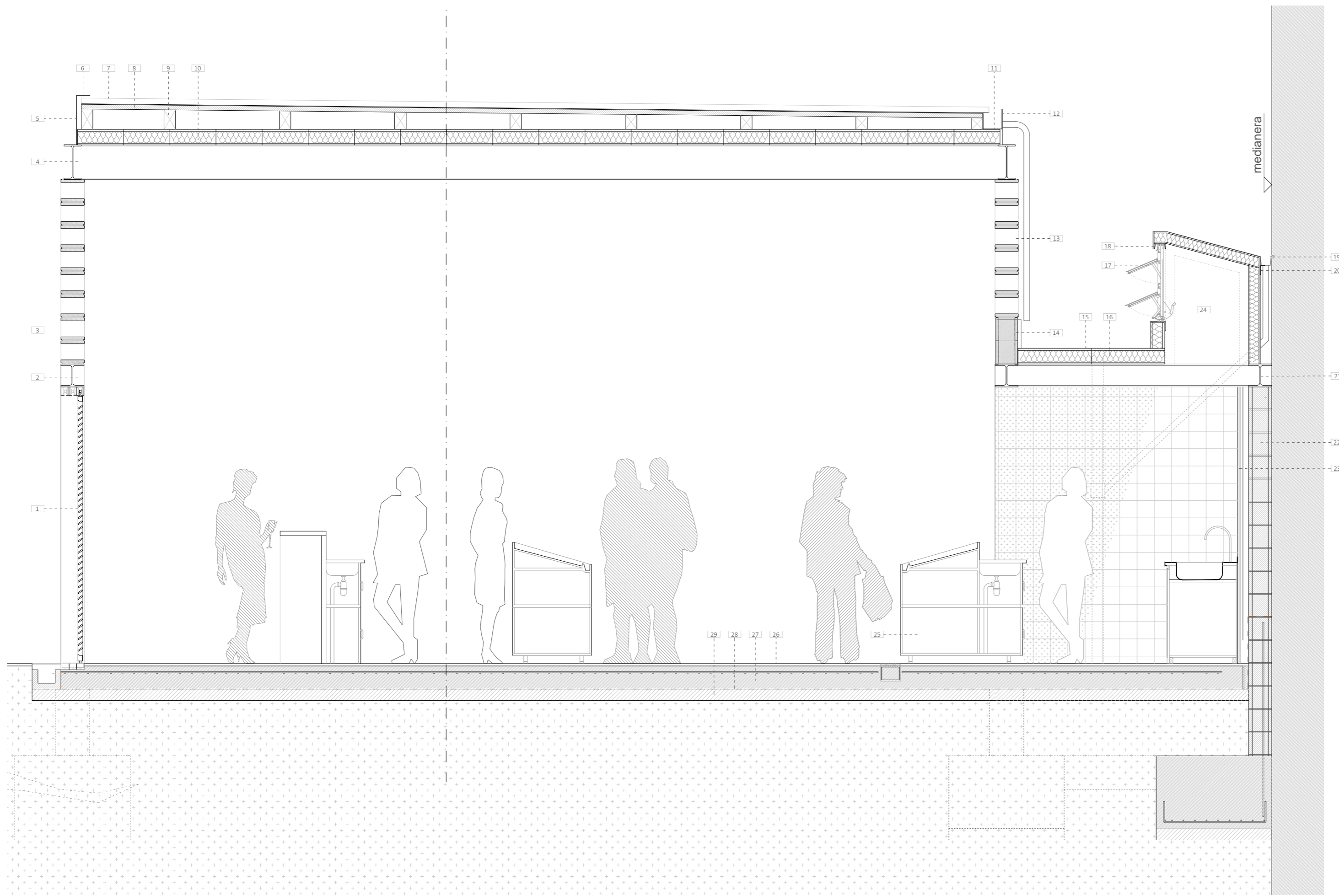


D





### **3.Puestos**

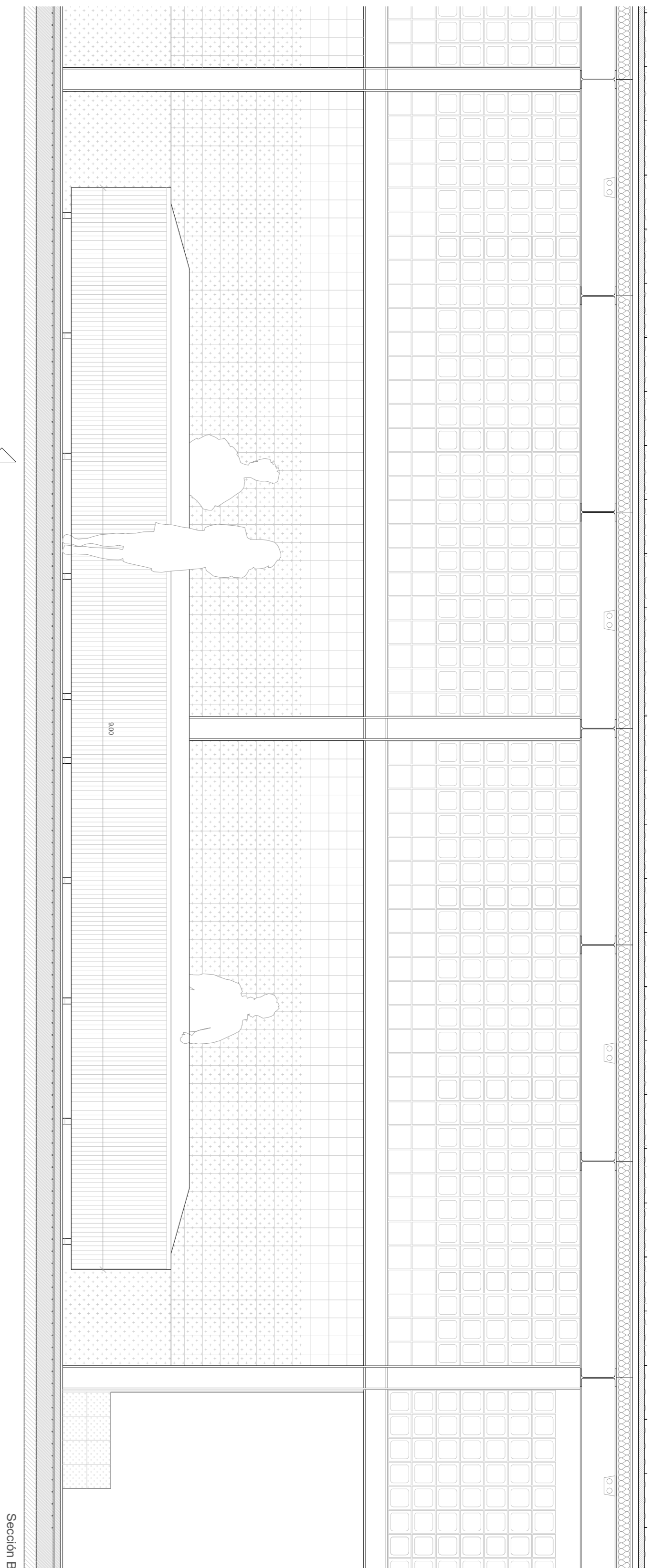
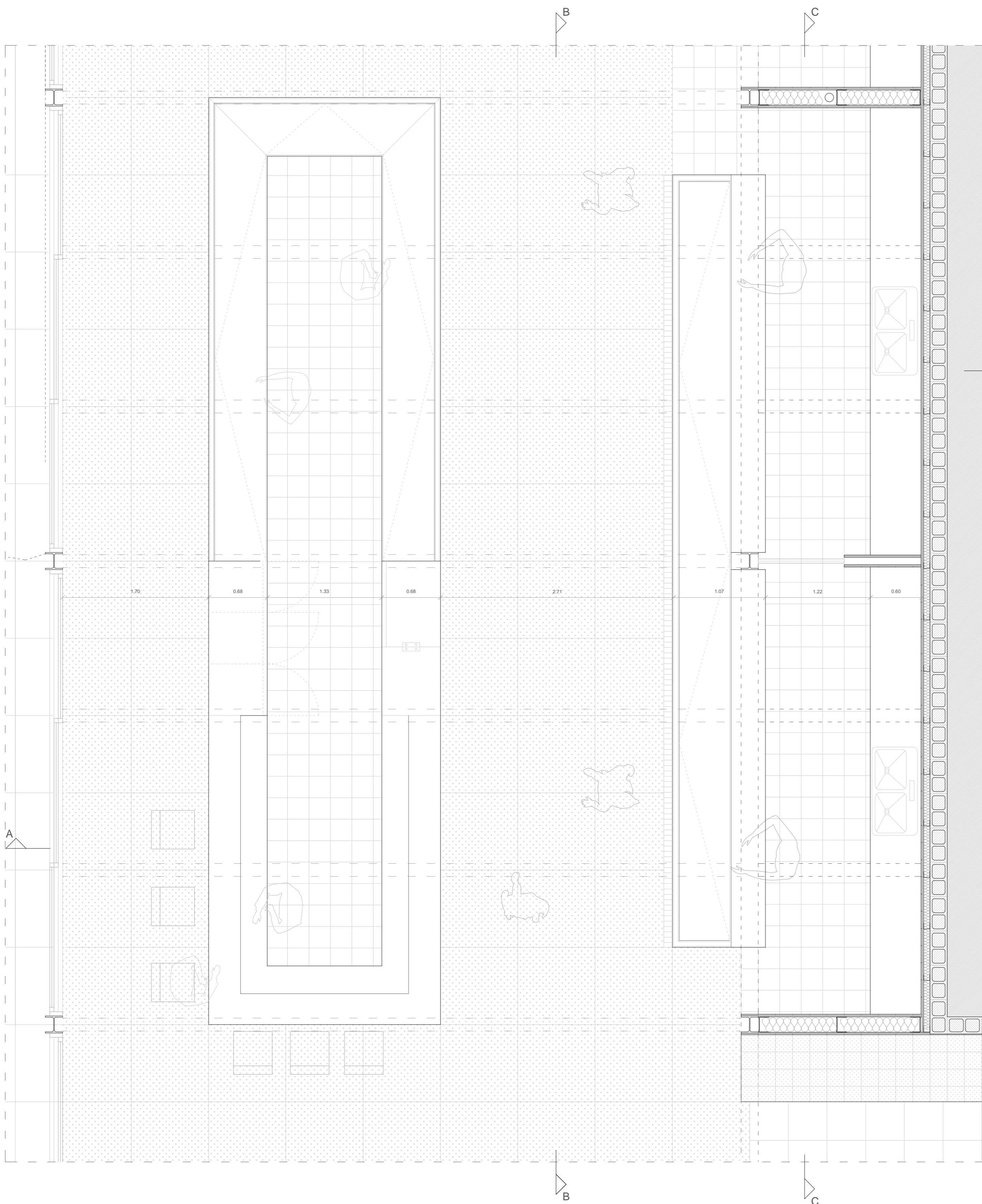


**LEYENDA**

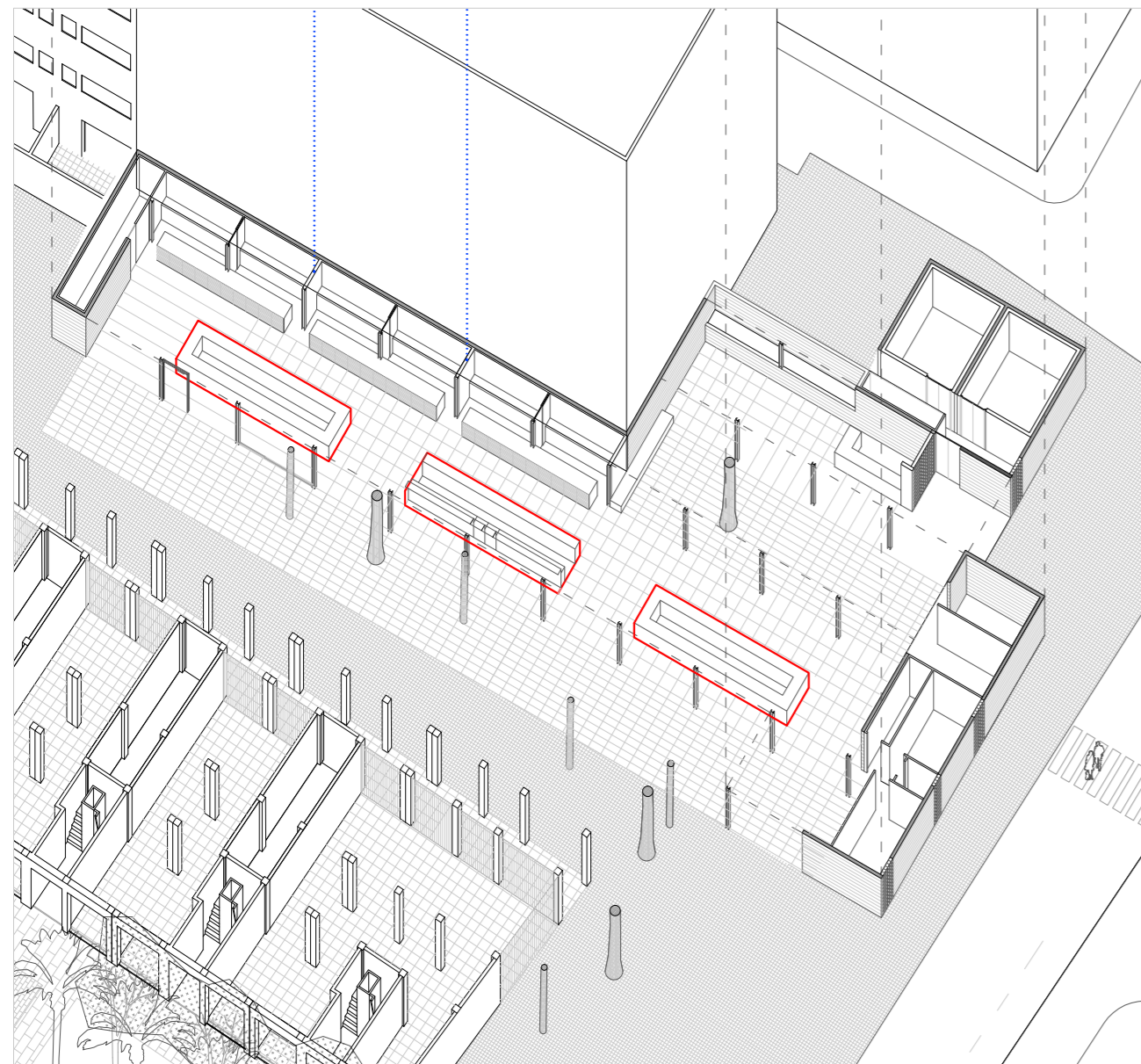
1. Carpintería veneciana de madera, corredera 3 hojas colgada.
2. Perfil metálico HEB 200
3. Bloque hormigón perforado 20x20x20 colocación horizontal
4. Perfil metálico IPE 300
5. Clapa metálica e=1mm remate cubierta
7. Chapa cinc
8. Tablero madera de apoyo e=4cm
9. Rastrel madera. Formación de pendiente
10. Panel Thermochip apoyado sobre perfiles en L200. Acabado de absorción acústica. espesor 130 mm
11. Canalón metálico, caha e=1mm
12. Clapa metálica e=1mm remate cubierta
13. Bloque hormigón perforado 20x20x20 colocación horizontal
14. Bloque hormigón perforado 20x20x20 colocación vertical
15. Canalón metálico e=1mm. Volumen sección 0,20 m<sup>3</sup>
16. Panel Thermochip apoyado sobre perfiles en L200. Acabado de absorción acústica. espesor 130 mm
17. Carpintería lucernario. Sistema Gravert
18. Perfil metálico UPN.100
19. Canalón metálico incrustado en medianera vecina por una roza
20. Perfil metálico conformado LD.80.40.4
21. Perfil HEB.200
22. Bloque hormigón relleno y armado
23. Trasdoso PYL 100mm acabado chapado
24. Tapa estructura lucernarios PYL
25. Mostrador casa comercial Docriluc
26. Pavimento cerámico piezas 90x90 cm
27. Solera hormigón 20cm
28. Lámina impermeabilizante
29. Hormigón limpieza e=10cm

ESC 1:30

Sección quebrada A

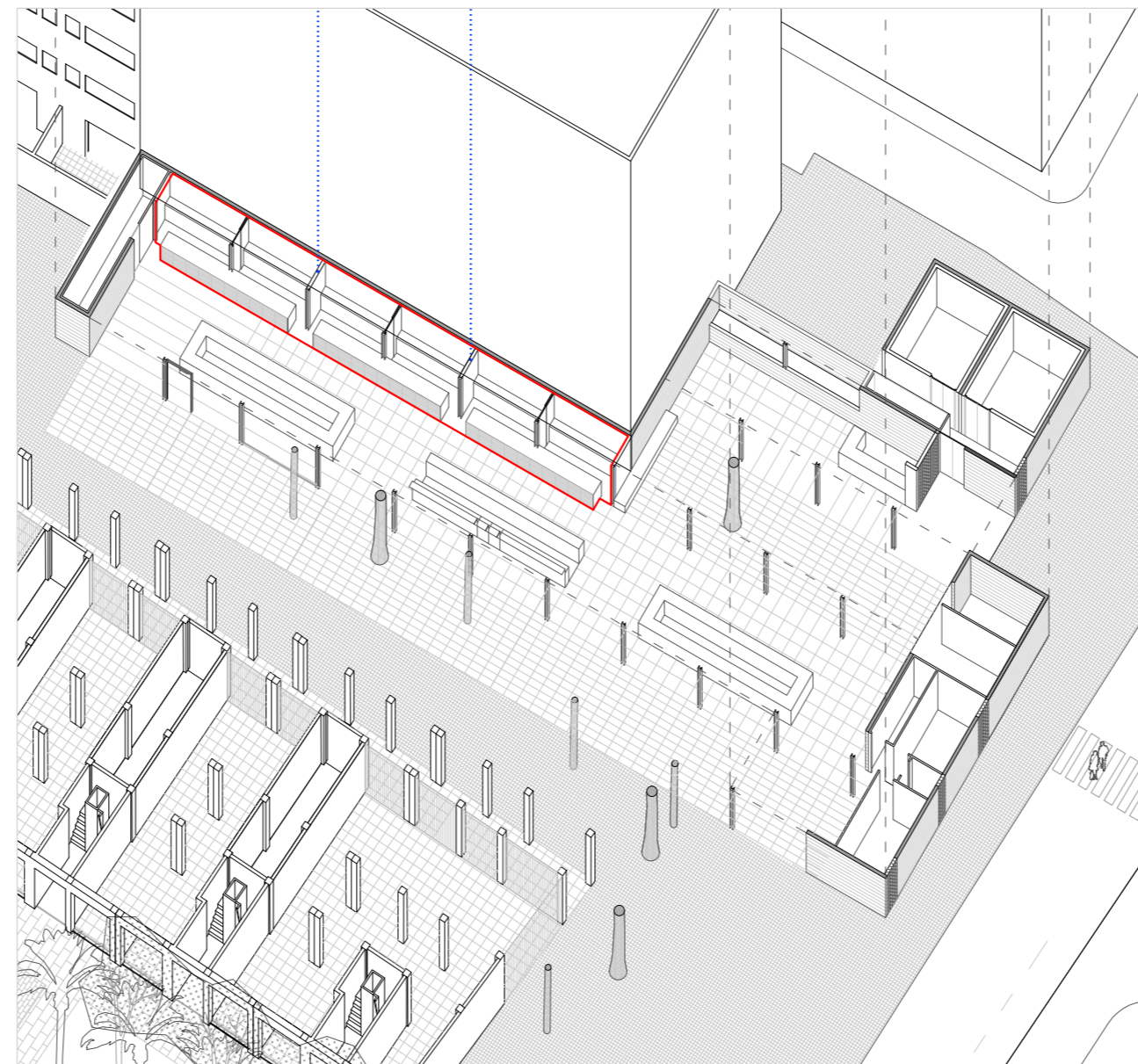


Sección B



### PUESTOS FRUTA Y VERDURA + BARRA ZUMOS, CERBEZA

En el centro de la nave central se sitúan 3 barras en sentido longitudinal. Por un lado estas barras están destinadas a la venta de verdura y fruta, además de cualquier artículo de alimentación que no necesite de refrigeración, y además cada una de ellas tiene una zona de barra donde se podrán servir desde zumos de frutas y verduras del puesto hasta refrescos y cerveza.



### PUESTOS DE CARNE Y PESCADO FRESCO

Los espacios destinados a puestos de venta de carne y pescado fresco se sitúan en una banda junto a la medianera. Se dividen en 6 unidades, cada una de ellas puede ser ocupada por un vendedor, aunque también tiene la opción de ocupar dos unidades pareadas si fuera necesario.

La zona de venta está volcada a la nave central mientras que la barra de trabajo junto a la pared está iluminada a través de un lucernario.

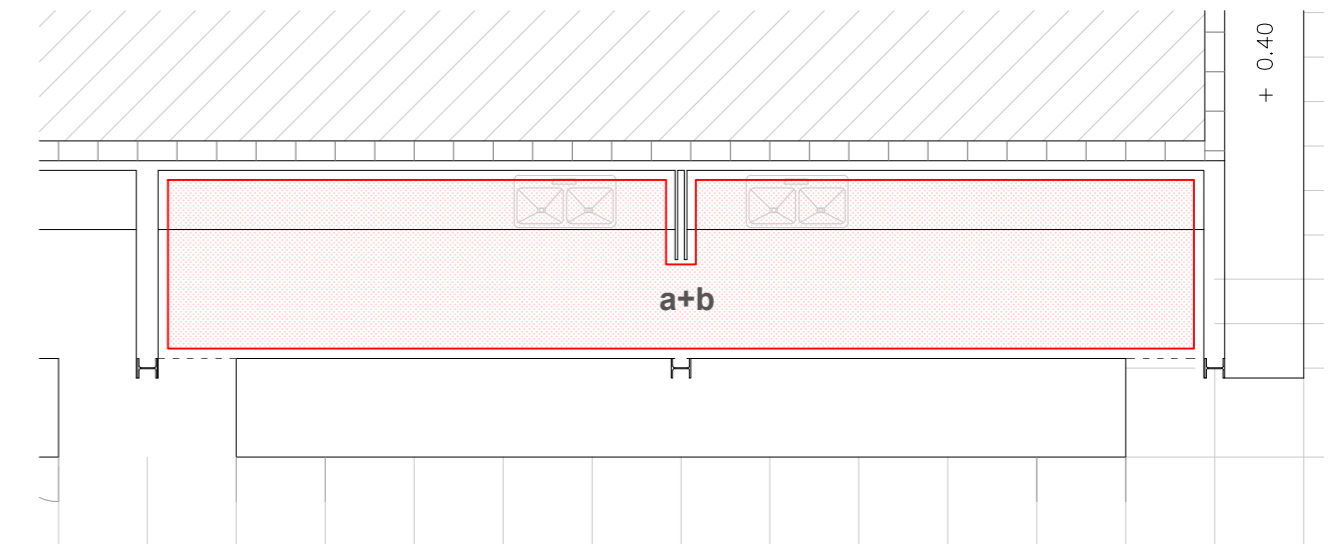
#### 1. PAREADO

Puesto formado por la unión de dos puestos pareados consiguiendo así un puesto de más dimensiones en el caso de que fuera necesario.

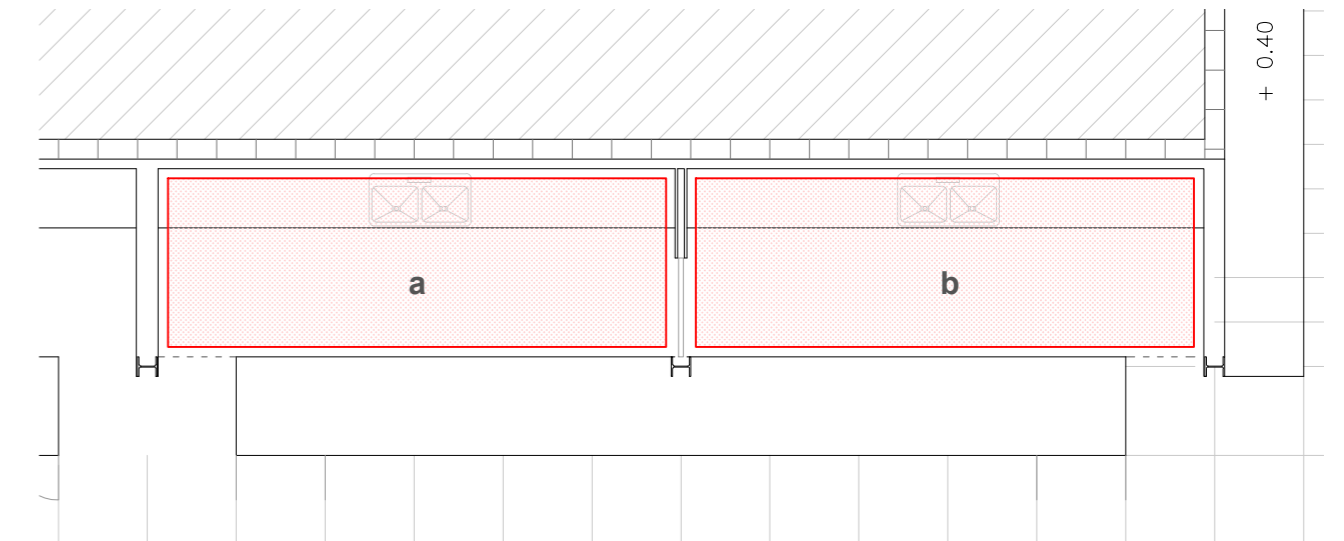
#### 2. INDIVIDUAL

Puesto formado por una única unidad de puesto.

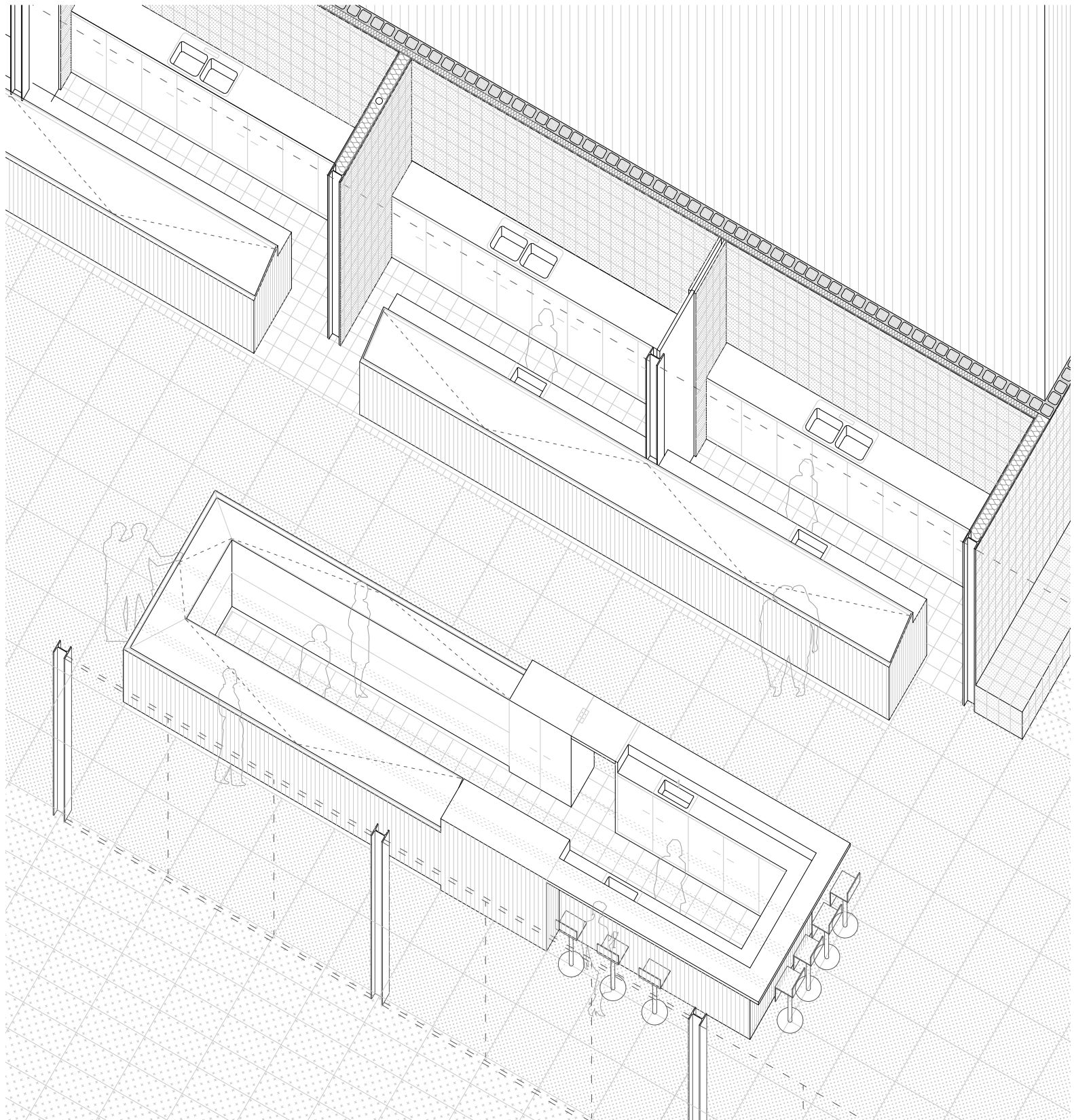
1.

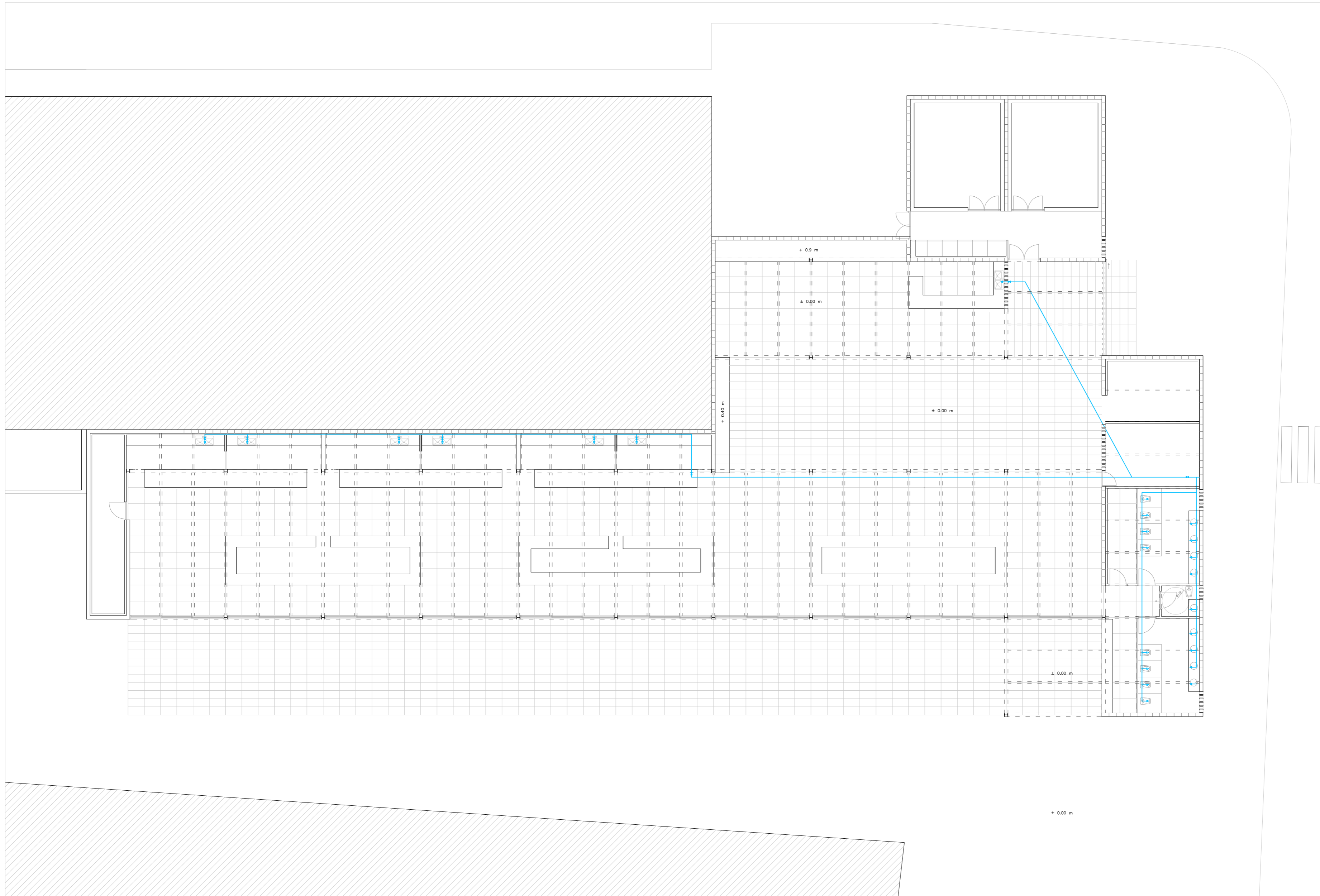


2.



## **4. Instalaciones**

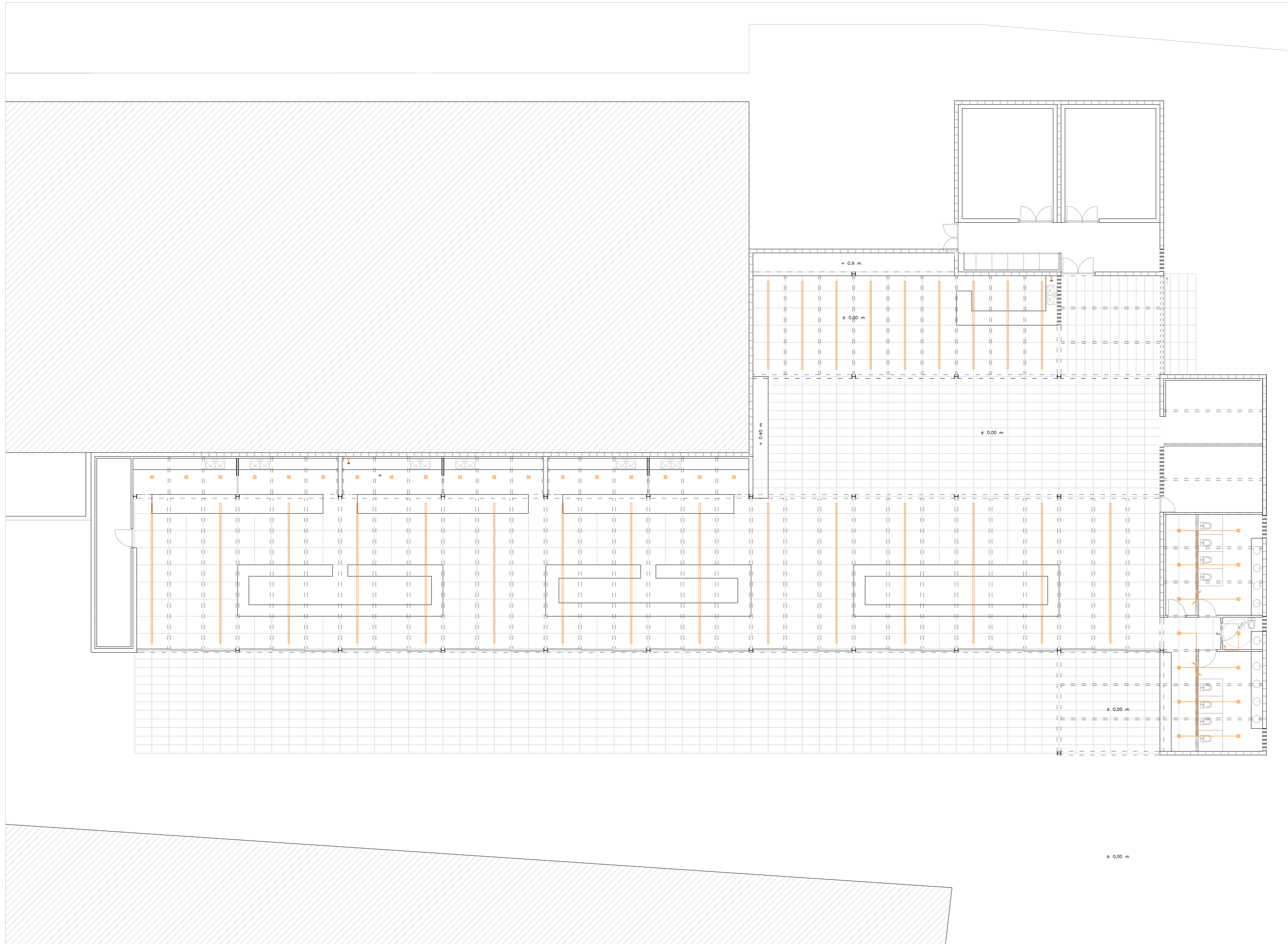




INS 1  
 PLANTA BAJA  
 FONTANERIA.SANEAMIENTO.  
 ESCALA 1/150. Cotas en centímetros

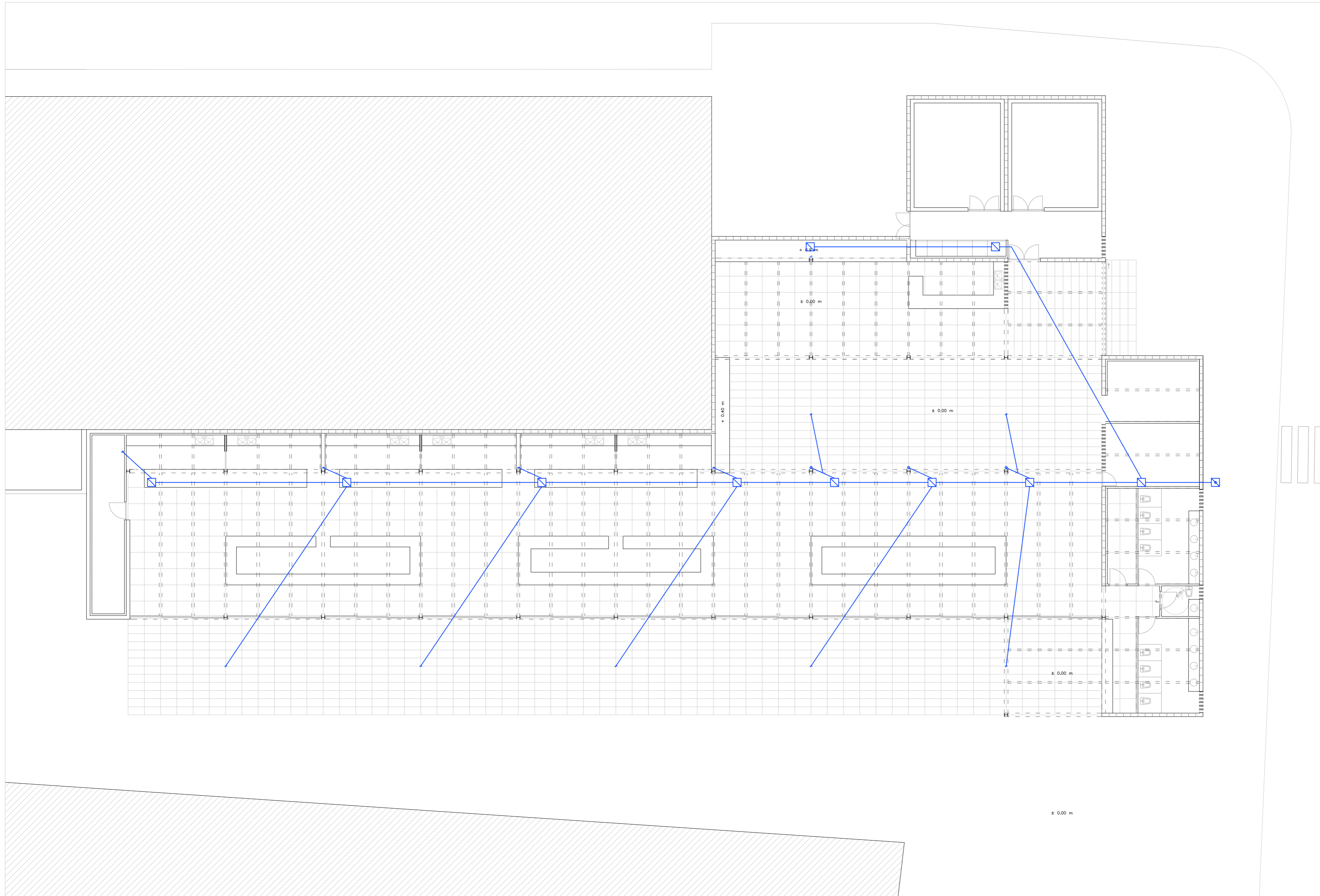
SIMBOLOS DE INSTALACION DE FONTANERIA	
	RED AGUA FRIA
	RED AGUA CALIENTE
	PUNTO DE CONSUMO DE AGUA FRIA
	PUNTO DE CONSUMO DE AGUA CALIENTE
	LLAVE DE PASO GENERAL
	GRUPO DE PRESION
	CONTADOR INDIVIDUAL
	LLAVE DE PASO HORIZONTAL
	VALVULA DE RETENCION
	LLAVE DE PASO CON GRIFO DE VACIADO
	MONTANTE VERTICAL
	RADIADOR





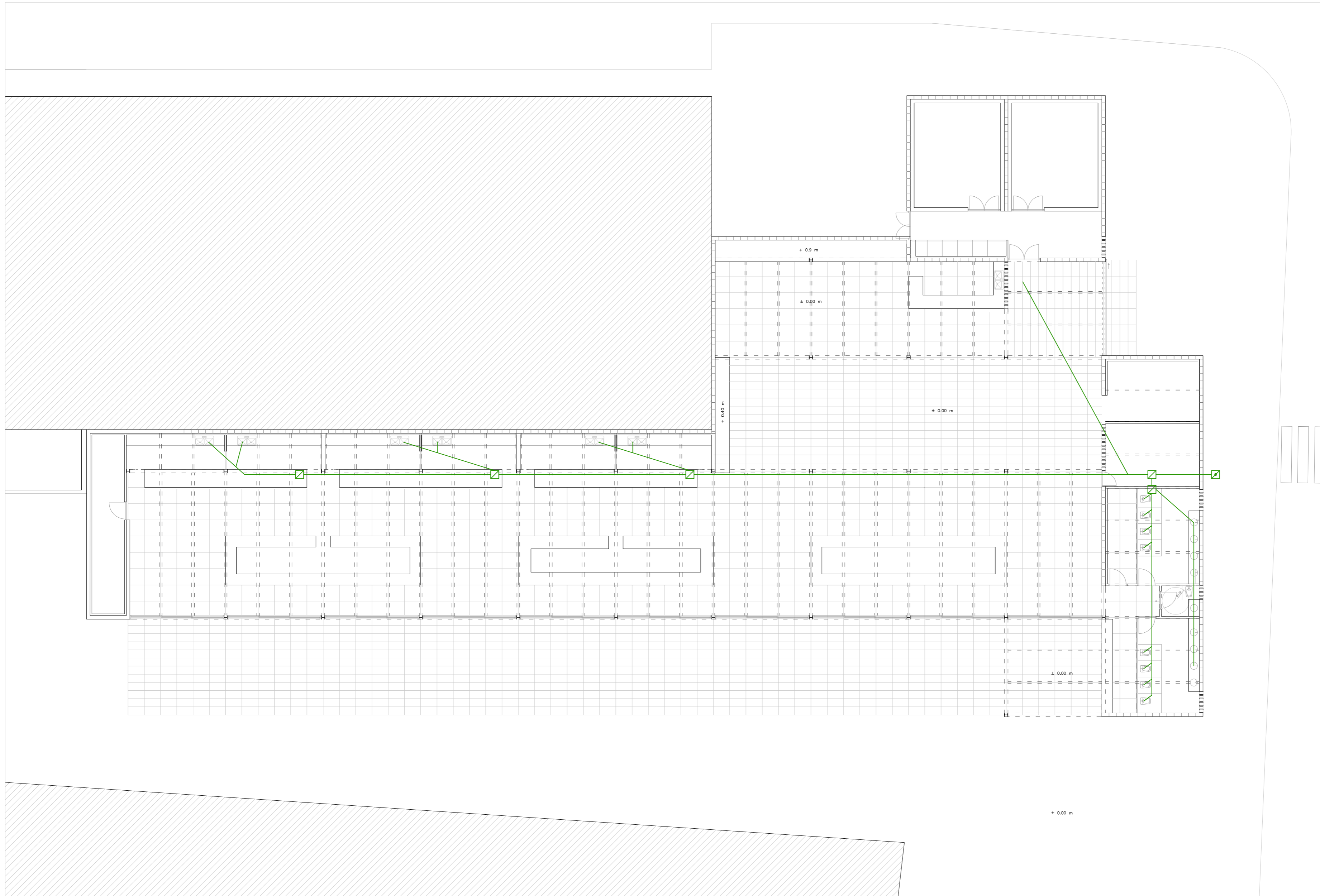
SIMBOLOS DE INSTALACION ELECTRICA			
CGPM	CAJA GENERAL DE PROTECCION Y MEDIDA	⊗	PUNTO DE LUZ INCANDESCENTE EN TECHO
CR	CENTRALIZACION CONTADORES EN ARMARIO	⊗	PUNTO DE LUZ INCANDESCENTE EN PARED
CGD	CUADRO GENERAL DE DISTRIBUCION	⊗	PUNTO DE LUZ PARA EXTERIOR EN POSTE BAJO
ICP	INTERRUPTOR DE CONTROL DE POTENCIA	—	LUMINARIA FLUORESCENTE EN TECHO
CMA	CUADRO DE MANIOBRA DEL ASCENSOR	—	LUMINARIA FLUORESCENTE DOBLE TUBO ESTANCA EN TECHO
⊗	ARQUETA DE CONEXION TOMA DE TIERRA	⊗	PULSADOR h= 1,10 m.
⊗	ELECTRODO DE TOMA DE TIERRA	⊗	ZUMBADOR h= 2,00 m.
⊗	INTERRUPTOR DE CONTROL DE POTENCIA. h= 2,00	⊗	TOMA DE ANTENA PARA TV Y FM.
⊗	INTERRUPTOR SENCILLO h= 1,10 m.	⊗	VIDEOPORTERO
⊗	INTERRUPTOR CONMUTADO h= 1,10 m.	⊗	TOMA DE TELEFONO
⊗	BASE DE ENCHUFE EXTERIOR 10/16 A. h= 0,30 m.	⊗	EXTRACTOR DE HUMOS
⊗	BASE DE ENCHUFE 10/16 A. h= 0,30 m.	⊗	CALENTADOR ACUMULADOR DE AGUA CALIENTE
⊗	BASE DE ENCHUFE 25 A.	—	CONDUCCION ELECTRICA BAJA TUBO DE PROTECCION

INS 4  
 PLANTA BAJA  
 ELECTRICIDAD. ILUMINACIÓN  
 ESCALA 1/150. Cotas en centímetros



INS 2  
 PLANTA BAJA  
 FONTANERIA.SANEAMIENTO.AGUAS PLUVIALES  
 ESCALA 1/150. Cotas en centímetros

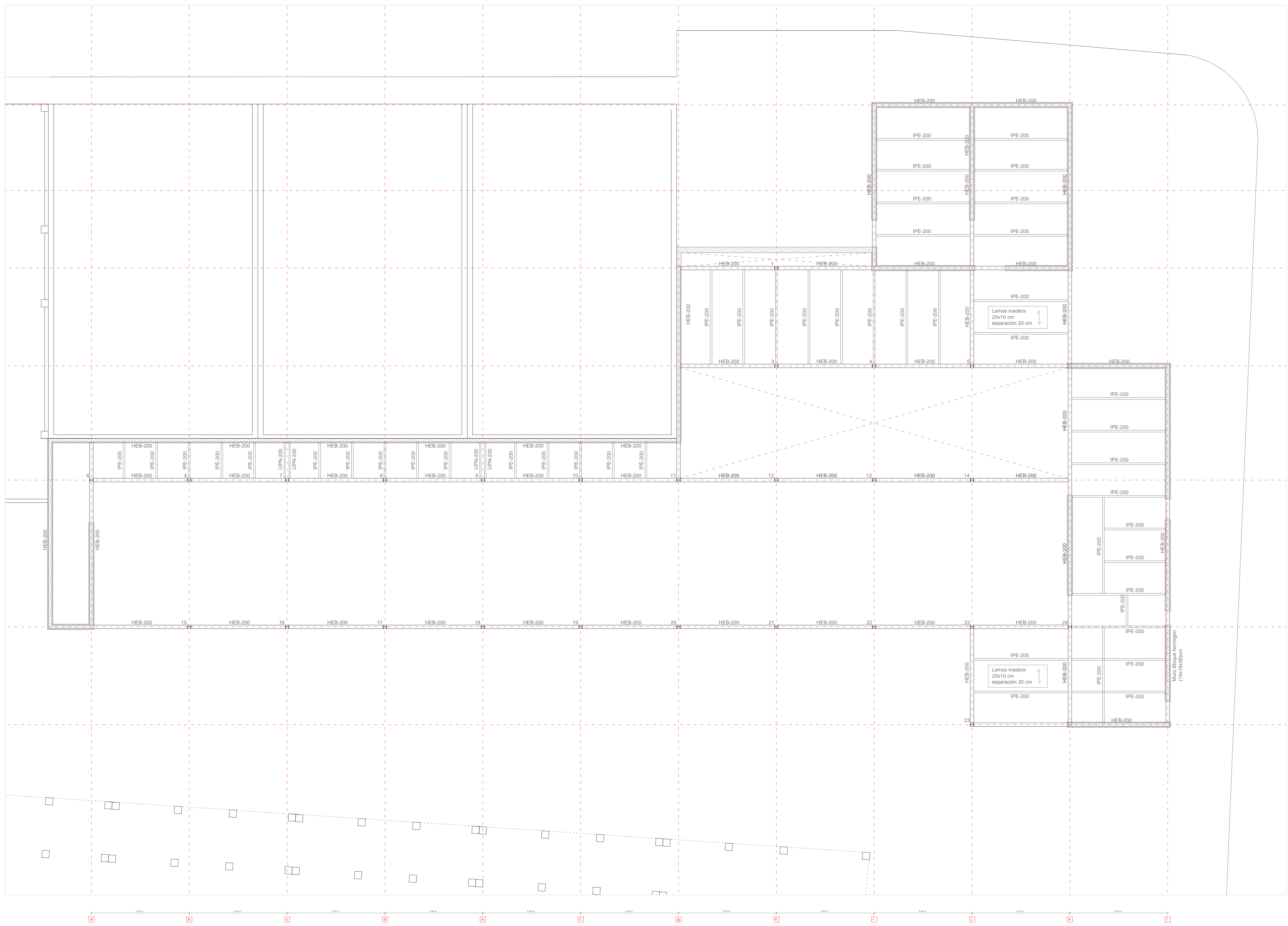
SIMBOLOS DE SANEAMIENTO	
	COLECTOR COLGADO
	COLECTOR ENTERRADO
	ARQUETA SIFONICA
	ARQUETA DE PASO
	SUMIDERO
	BAJANTE ACERO
	BAJANTE PVC
	CONDUCTO VENTILACION



INS 3

PLANTA BAJA  
FONTANERIA.SANEAMIENTO.AGUAS FECALES  
ESCALA 1/150. Cotas en centímetros

## **5.Estructura**



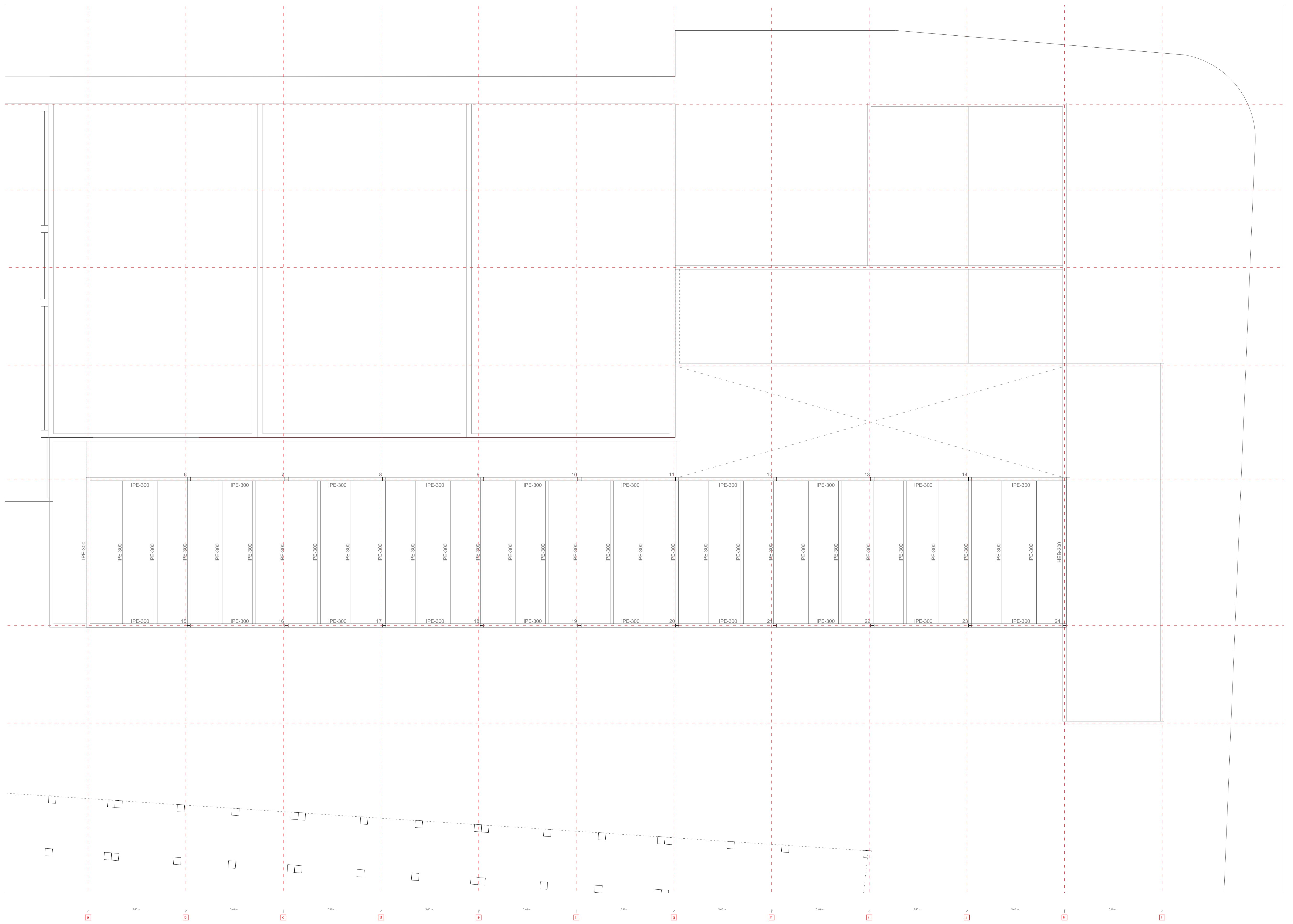
a 3.40m b 3.40m c 3.40m d 3.40m e 3.40m f 3.40m g 3.40m h 3.40m i 3.40m j 3.40m k 3.40m l 3.40m

8 3.40m  
7 3.40m  
6 3.40m  
5 3.40m  
4 3.40m  
3 3.40m  
2 3.40m

Lamas madera  
20x10 cm  
separación 20 cm

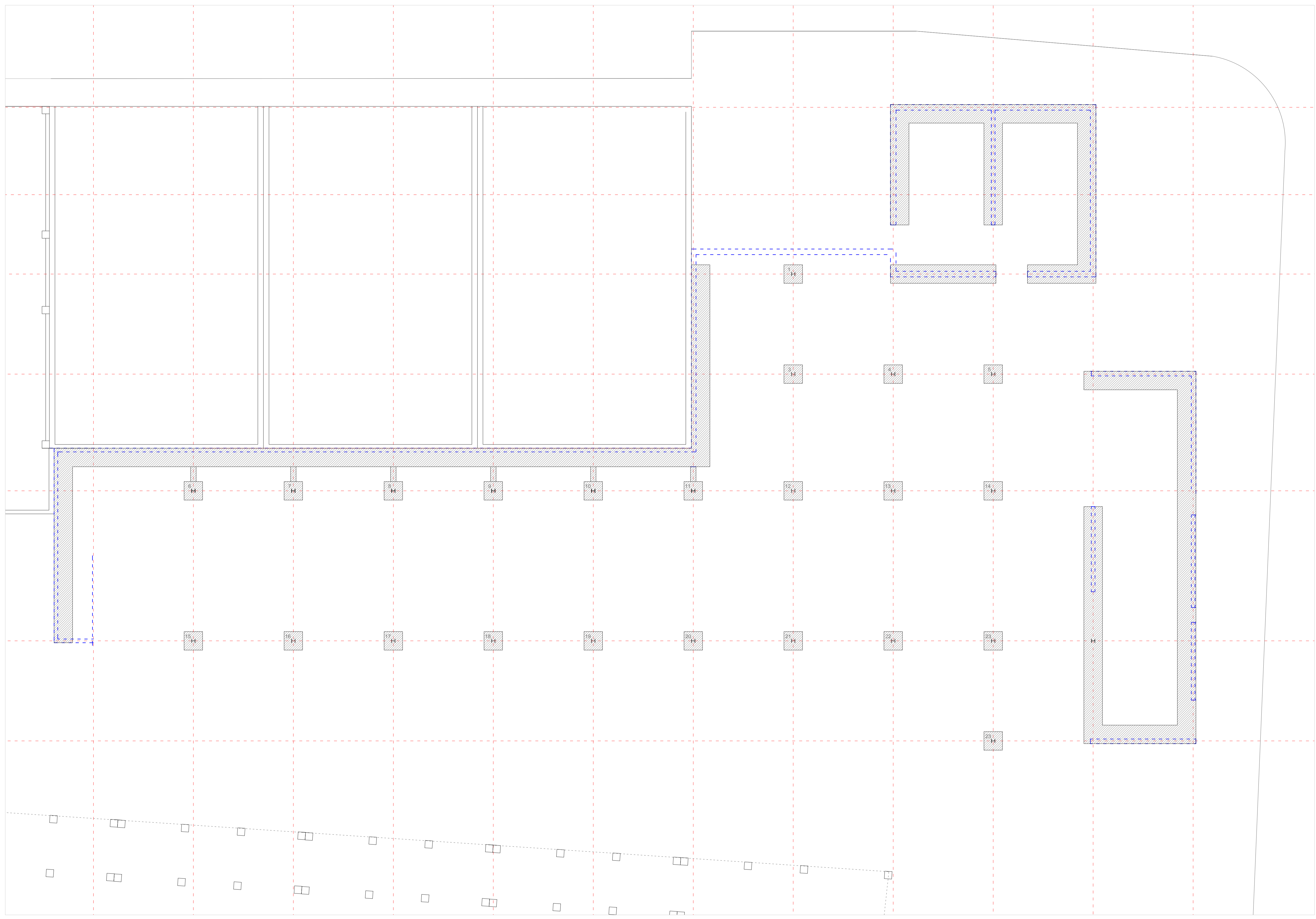
Lamas madera  
20x10 cm  
separación 20 cm

Muro Bloque Hormigón  
(15x15x25)cm



A 10m B 10m C 10m D 10m E 10m F 10m G 10m H 10m I 10m J 10m K 10m L 10m M 10m N 10m O 10m P 10m Q 10m

A 4.5m  
B 4.5m  
C 4.5m  
D 4.5m  
E 4.5m  
F 4.5m  
G 4.5m  
H 4.5m  
I 4.5m  
J 4.5m  
K 4.5m  
L 4.5m  
M 4.5m  
N 4.5m  
O 4.5m  
P 4.5m  
Q 4.5m



a 0.40m b 0.40m c 0.40m d 0.40m e 0.40m f 0.40m g 0.40m h 0.40m i 0.40m j 0.40m k 0.40m l

6 0.40m  
5 0.40m  
4 0.40m  
3 0.40m  
2 0.40m