



UNIVERSITAT  
POLITÈCNICA  
DE VALÈNCIA



UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA

Escuela Técnica Superior de Arquitectura

On site-AgroVera Huerta

Trabajo Fin de Máster

Máster Universitario en Arquitectura

AUTOR/A: Sanz Revert, Rubén

Tutor/a: García Martínez, Mónica

CURSO ACADÉMICO: 2022/2023

# ON SITE

AgroVera Huerta



UNIVERSITAT  
POLITÈCNICA  
DE VALÈNCIA

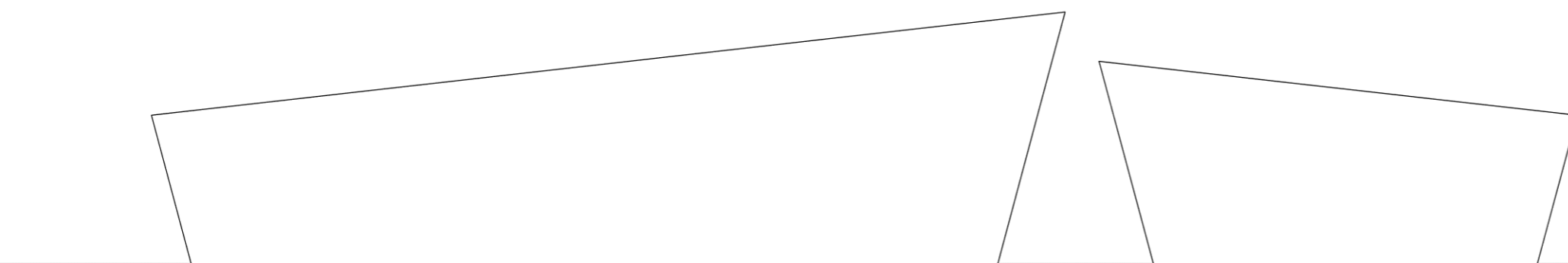
TRABAJO FINAL DE MÁSTER HABILITANTE

Taller 3 Curso 2022/2023

Rubén Sanz Revert



ESCOLA TÈCNICA  
SUPERIOR  
D'ARQUITECTURA



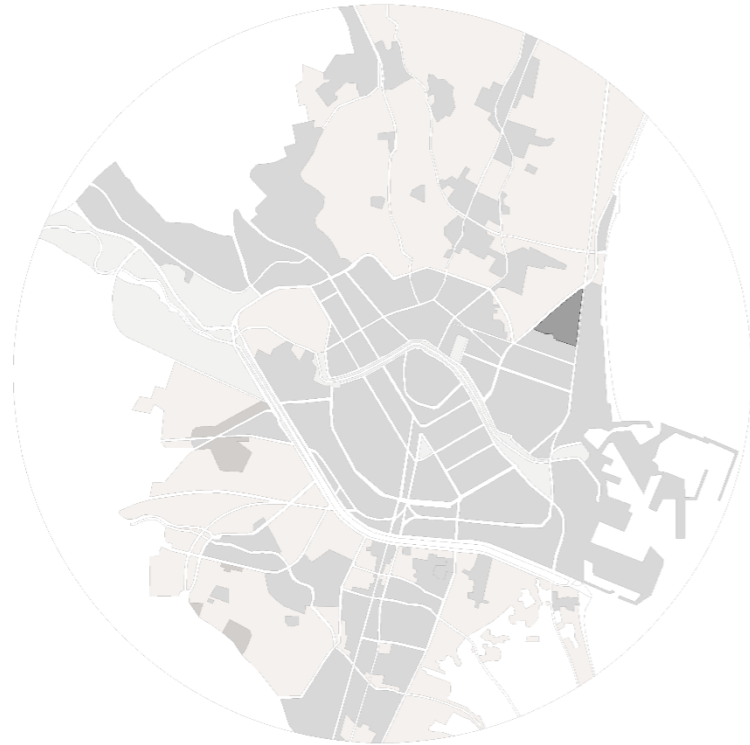
ON SITE – AgroVera Huerta

## 1 MEMORIA DESCRIPTIVA

1. El lugar
2. El programa
3. Ideas generadoras
4. Solución de proyecto

## 1\_EL LUGAR

El emplazamiento del proyecto *ON SITE-AgroVera Huerta* se encuentra en la Huerta Norte de la ciudad de Valencia, en un área delimitada por la autovía V21, la entrada norte del ferrocarril a su paso por la Patacona y el complejo de la Universidad Politécnica de Valencia. En esta zona coinciden los límites municipales Valencia y Alboraya.



Para entender la importancia de la zona de territorio escogido para implantar dicho proyecto y la necesidad poner en valor su entorno y su función, debemos de entender el crecimiento de la ciudad y como este afecto a las zonas de huerta del territorio valenciano.

La evolución urbana y demográfica de la ciudad tiene dos claros puntos de inflexión que hicieron presión sobre el cinturón de huerta de la ciudad, por un lado, los proyectos de ensanche a finales del siglo XIX y principios del XX, y por otro la década de los 60 donde la huerta se redujo a un resquicio de lo que era debido al momento de mayor crecimiento de nuestras ciudades y a la falta de un Plan Verde de protección de la Huerta que nunca se llegó a desarrollar.

Destacaremos algunas de las fechas donde se presentaron distintos planes urbanísticos que afectaban según de qué manera a la huerta, llegando a la situación actual.

En **1946** se presenta el Plan General de Valencia y su cintura. En este se pretende minimizar el impacto del ferrocarril en la ciudad para eliminar conexiones mal planteadas y originar nuevas que generasen mejoras urbanísticas. Se intentaba dejar libre la huerta planteando crecimientos hacia las zonas de secano.

Fue en **1966** con el Plan General de Ordenación adaptado a la Solución Sur, cuando se genera un crecimiento demográfico que origina un derrame de la ciudad sobre la cintura agrícola, iniciando así una progresiva destrucción de la huerta. La rur-urbanización fue de la mano de instalaciones industriales, viviendas, superficies comerciales, equipamientos diversos y nuevas vías de comunicación, eliminando el binomio ciudad-campo y la presencia de zonas verdes.

No fue hasta **1988** cuando se propone el Plan General de Ordenación Urbana con el que contener el crecimiento de la ciudad reduciendo el suelo urbanizable, protegiendo la huerta que se conservaba hasta el momento, poniendo en valor el patrimonio histórico y generando nuevos proyectos que dotasen a la ciudad de grandes espacios verdes.



4.31: Propuesta de crecimientos parciales en desarrollo del Plan de Ordenación de Valencia y su cintura, ca. 1946 E: 1/40 000



4.33: Propuesta de crecimiento sureste, en desarrollo del Plan de Ordenación de Valencia y su Comarca, 1966 E: 1/40 000

Sin embargo, en **1995** se desarrolla la iniciativa del suelo urbanizable generando modificaciones en el plan anterior y dando como resultado la ocupación de distintas zonas de huerta. Por ello, en **1996** se plantea un Plan Verde para la Huerta buscando la protección de esta y la multiplicación de las zonas verdes en la ciudad, lamentablemente, no se llega a desarrollar y la zona protegida que queda de huerta se reduce a distintas bolsas entre los nuevos barrios desarrollados.

El último Plan de Acción Territorial de Ordenación y Dinamización de la Huerta de Valencia aprobado en el **2018** tiene la finalidad es establecer una ordenación del territorio en dicha huerta que impulse su actividad agropecuaria, la proteja y la recupere de forma activa como espacio de acreditados valores agrarios, medioambientales, paisajísticos, etnográficos, históricos y culturales, los cuales son determinantes de la calidad de vida de la ciudadanía del área metropolitana de València. A tal fin, el Plan de acción territorial regula de forma homogénea, coherente y ordenada los usos y actividades permitidos en todo el ámbito del Plan de acción territorial que sirven para la consecución de sus objetivos

La conversión de la Huerta de Valencia como patrimonio sociocultural debe ser contemplada desde la óptica de grandes parques públicos urbanos donde se combinen, el jardín lúdico con todos sus componentes y el jardín temático con parcelas-escuelas, donde se recreen algunos cultivos que formaron parte de la actividad agrícola y etnobotánica de una determinada región.



*Crecimiento de la ciudad de Valencia y sus núcleos históricos (amarillo)*



Rubén Sanz Revert TFM T3



ON SITE-AgroVera Huerta



Memoria DESCRIPTIVA

## 2\_EL PROGRAMA

Dada la tradición agrícola de la ciudad de Valencia y su importancia en el desarrollo de la misma, se propone un complejo educativo y sociocultural formado por cuatro edificaciones independientes.

El primer bloque alberga el área docente y cuenta con 5 aulas teóricas, 3 laboratorios, un aula práctica, un aula de informática, una sala de reuniones, espacio administrativo, un cuarto de instalaciones y dos núcleos de baños.

El segundo bloque contiene un salón de actos, una biblioteca y un núcleo de baños.

El tercer bloque recoge la zona de museo y cafetería.

El cuarto y último bloque se trata de un gran almacén donde guardar herramienta, maquinaria, producción y todos aquellos elementos usados en el mantenimiento de la huerta.

Con este programa propuesto, se lograría acercar la historia y la importancia de la huerta a los visitantes para desarrollar una conciencia de preservación y formar a futuros trabajadores para mejorar su producción y capacidad.

A parte de todo lo expuesto y dada las características del complejo, considero de suma importancia la vinculación a un espacio exterior cuidado y comunicativo que sirva de apoyo y guía entre huerta y bloque.



Rubén Sanz Revert TFM T3

## 3\_IDEAS GENERADORAS

La idea de mi proyecto surge de tres objetivos principales que buscan, a su vez, dar solución al programa propuesto y resolver algunos puntos problemáticos del lugar, dichos objetivos son:

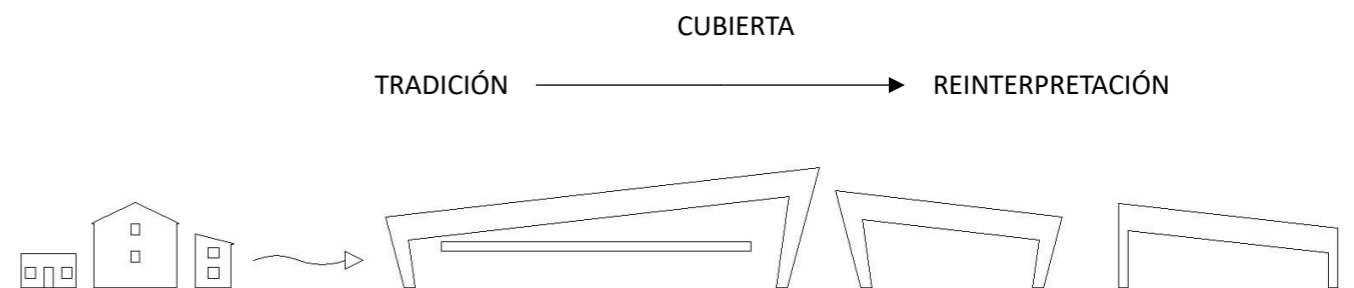
1. Crear un nexo de unión entre la huerta, la ciudad y la población.
2. Mantener el carácter histórico y tradicional de la huerta.
3. Conseguir una ordenación funcional y con capacidad de adaptación.

El principal objetivo de este proyecto es recuperar, entender y proteger la huerta Valenciana, poniendo en valor su espacio y su servicio. De esta forma, no solo se desarrollará un *AgroCenter* para formar a futuros trabajadores agrarios, sino que se unificarán todos los puntos de interés destacados en la huerta por su carácter arquitectónico, paisajístico e histórico. Para conectar este estilo de vida con la ciudad se toma la decisión de implantar el complejo en un punto estratégico anteriormente descrito.

Los caminos, tanto rodados como peatonales, se reinterpretan y se rediseñan para que den servicio al terreno sin alterarlo, en la medida de lo posible, con elementos ajenos a su actividad. Para ello las carreteras que en él se encuentran pasan a ser caminos rodados de baja velocidad, ensanchando los paseos peatonales y creándose nuevos que mejoren la conexión dentro del propio espacio y con su entorno más inmediato. El enterramiento del tren en la mitad del tramo que comprende su paso por la Patacona hace posible la total permeabilidad entre huerta, ciudad y playa, consiguiendo de esta manera potenciar el interés y acercamiento de la población sobre esta huerta histórica.

El conjunto de edificios que forman el *AgroCenter* trata de implantarse en el lugar con el mayor de los respetos, tanto a las construcciones existentes como al uso del suelo. Para ello, se tratan los caminos existentes, se trazan algunos nuevos, se recupera y pone en valor la presencia de las acequias en el entorno y se diseña y adapta el terreno para que la huerta sea la principal protagonista del lugar.

Las construcciones que dan forma al proyecto se encuentran divididas en cuatro edificaciones dispuestas de forma estratégica para que, desde su interior, siempre este presente la huerta. Estos volúmenes van apoyados y/o acompañados de un camino preexistente y/o una acequia de carácter histórico. Con todo ello, el lugar rodea y nutre tanto a los edificios que en él se encuentran como las actividades que en su interior se desarrollan, consiguiendo una realimentación entre ellos. Del mismo modo, la conexión entre los propios edificios tenía que ser cercana y amable, dando servicio de unos a otros.



ON SITE-AgroVera Huerta

Memoria DESCRIPTIVA

## 4\_SOLUCIÓN DE PROYECTO

Las propias ideas descritas en el apartado anterior llevan a la solución del proyecto, quedando un conjunto de cuatro volúmenes diferenciados que vuelcan su mirada hacia el exterior.

Las parcelas se sitúan alrededor de los caminos históricos de *Farinós* y *Vera* y de las acequias del *Palmar* y *Vera*, configurándose un espacio exterior único. Dicho espacio se potencia tratando los diferentes caminos y accesos generados entre los elementos que lo componen, creando de esta manera, un espacio de calidad que invita a ser disfrutado y recorrido.

Las entradas a los diferentes bloques se hacen a través de un área de porche previa, por lo que se genera una progresión desde el exterior al interior y viceversa.

El edificio principal del complejo que acoge la parte docente del proyecto destaca por la dimensión de su estructura vista, su forma inclinada acompañada por su cubierta a un agua y su ligereza y apertura hacia el exterior. Sus pórticos generan una zona exterior techada que hacen que el transeúnte pueda refugiarse de las inclemencias del tiempo sin dejar de disfrutar de los elementos característicos de la huerta. La dimensión del propio edificio y su cubierta inclinada, hace posible un primer piso en el área orientada más al norte de este.

Situado de forma paralela al edificio principal, encontramos el segundo bloque que alberga la biblioteca y el salón de actos. Aunque ambos volúmenes son independientes, se genera una conexión directa entre estos que hacen que se complementen. Este edificio tiene el mismo carácter morfológico que el principal, pero a una escala menor, rompiendo de esta forma con una posible simetría y originando una mayor sensación de movimiento en el espacio.

Los dos bloques restantes que contienen el museo/cafetería y el almacén, se encuentran perpendiculares y al oeste respecto a los anteriores. El sistema estructural y la materialidad siguen siendo los mismo, de tal forma que existe una cohesión visual entre todo el conjunto, con la diferencia de que estos últimos tienen una forma reinterpretada y simplificada para que adquieran un carácter más desapercibido. Ambos se muestran más permeables en la fachada que acompaña un camino rodado de baja velocidad y se abre hacia la huerta situada en su fachada oeste.



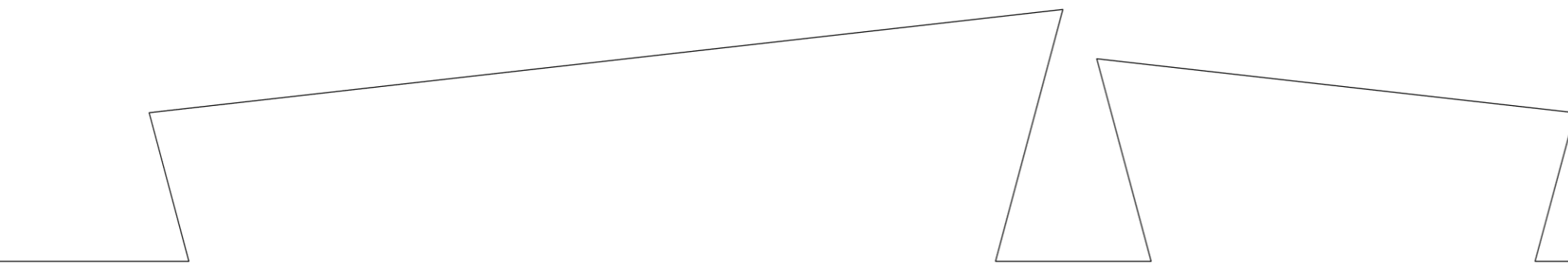
Rubén Sanz Revert TFM T3



ON SITE-AgroVera Huerta

Memoria DESCRIPTIVA





ON SITE – AgroVera Huerta

## 2 MEMORIA CONSTRUCTIVA

1. Justificación de la materialidad
2. Sistema estructural
3. Sistema envolvente
4. Sistema de compartimentación
5. Sistema de acabados

## 1\_JUSTIFICACIÓN DE LA MATERIALIDAD

Con la idea de conseguir un aspecto homogéneo en todo el proyecto y atraer la atención del viandante, todas las fachadas opacas se realizarán mediante muro de hormigón blanco que contrastará y potenciará el hormigón gris usado para la estructura vista.

Las fachadas están compuestas en su gran mayoría de vidrio, de esta forma se consigue una mayor luz natural en el interior, una mejor conexión con el entorno y la ligereza necesaria para que el resto de elementos destaquen.

Como ya he dicho anteriormente, los pórticos vistos que conforman la estructura serán metálicos, pero con un revestimiento de hormigón gris.

Para el pavimento exterior se ha optado por tierra compacta para la zona de paso de vehículos rodados, hormigón impreso para marcar caminos y piezas prefabricadas de hormigón para aunar visualmente el espacio de intervención. Para el interior se usará un gres porcelánico imitación piedra basáltica beige de gran formato y alta resistencia, el cual es común para edificio públicos, así como microcemento para las estancias de instalaciones y almacenes.

## 2\_SITEMA ESTRUCTURAL

El sistema estructural de todos los bloques que conforman el proyecto se genera mediante una superposición de pórticos transversales formados por cerchas metálicas recubiertas de hormigón, espaciados cada 6m entre sí, que soportan hasta dos forjados.

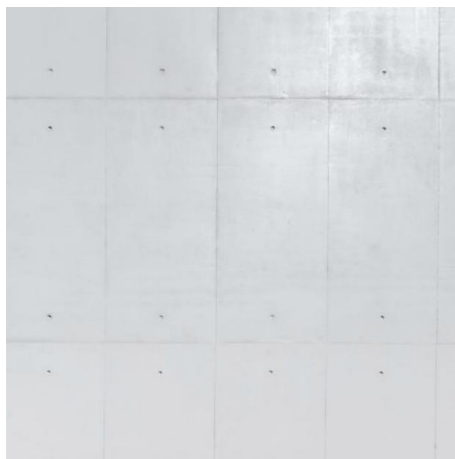
El pórtico se concibe como dos pilares inclinados que se abren hacia el exterior y se cierran sobre sí mismo a nivel de la cubierta general del edificio, y de él se suspende el forjado de la primera planta (cubierta de planta baja). Ambos pilares son de sección variable, mientras que la viga es inclinada, pero con sección constante.

En este caso, la estructura no sólo soporta el edificio, sino que define su propia esencia.

## 3\_SISTEMA ENVOLVENTE

El sistema envolvente que se emplea en todos los volúmenes que componen el proyecto son, en esencia dos:

- Parte ciega resuelta con muros de hormigón visto blanco llevados a cabo con un encofrado metálico para crear un despiece visual en la fachada de gran formato. Este mismo sistema se usará en forjados y cubierta.



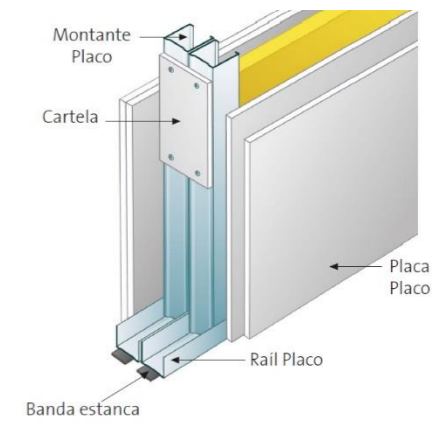
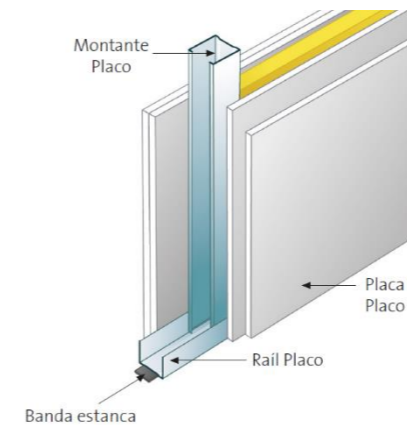
- El resto de la envolvente se resuelve mediante un muro cortina de vidrio, el cual, se adhiere con silicona estructural a un bastidor de aluminio, fijándose ese conjunto a la perfilería portante. Con esto se consigue una estética exterior de solo vidrio.



## 4\_SISTEMA DE COMPARTIMENTACIÓN

La compartimentación interior se realiza mediante tabiques autoportantes, formados por una subestructura de perfiles de acero galvanizado sobre los que se atornillan placas de cartón-yeso. Se emplean tabiques simples y dobles con una subestructura para cada cara del tabique, dejando así la separación necesaria para el paso de instalaciones y la colocación del material aislante.

- Para la tabiquería de 150/200mm de espesor se emplean tabiquerías con estructura simple, formado por railes de 90mm con aislante de lana mineral y dos placas de pladur resistentes al agua en ambos lados.
- Por otro lado, las zonas donde sea necesario aumentar el espesor del tabique, se emplearán tabiques con estructura doble, lo que dará un espesor total al tabique de aproximadamente 300/400mm.



Se dispone de este sistema de compartimentación debido a su facilidad de montaje y desmontaje y a que permite el paso de instalaciones por su interior.

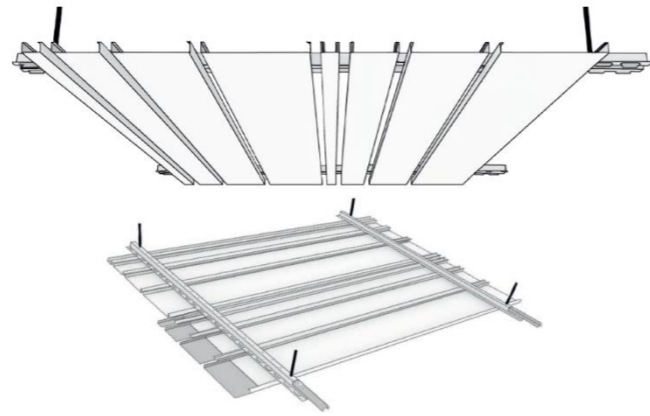
## 5\_SISTEMAS DE ACABADOS

El acabado de los muros de hormigón se realiza mediante una texturización de grandes placas de hormigón blanco que se consigue gracias a un encofrado metálico. Las partes de forjado que quedan vistas, disponen del mismo sistema de acabado, así como las cubiertas.

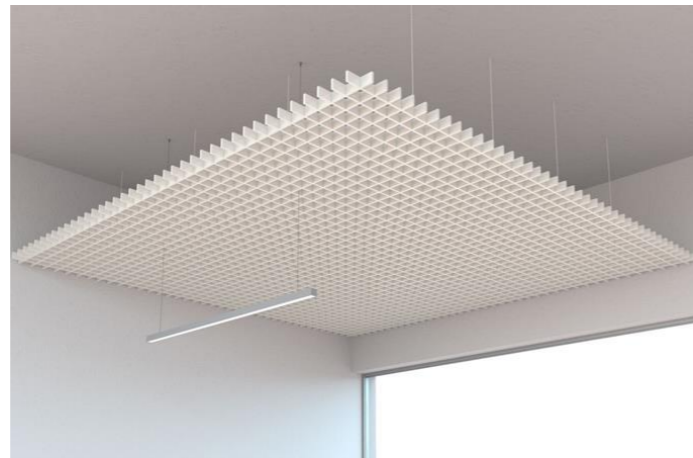
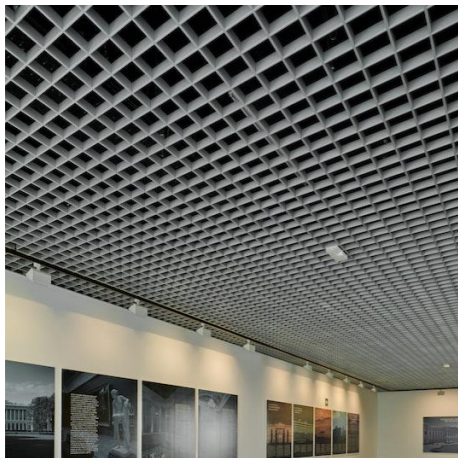


Los acabados de las tabiquerías serán de mortero hidrófugo blanco en la mayoría de los espacios y un acabado porcelánico en la zona de vestuarios ya que en ellas se necesita una mayor resistencia a la humedad que el resto de zonas.

Se dispone de falso techo para el alojamiento de las instalaciones, éste está compuesto de lamas metálicas multi panel lacadas en blanco de espesores variables con perfilera oculta y aislante en su pared interior, concretamente lana de roca. Este será usado en el falso techo del edificio docente.



Para el resto de bloques se empleará un falso techo de rejilla metálica en módulos de 600x600mm lacados en blanco y totalmente registrables. Este permite la creación de diferentes ambientes gracias al juego de sombras que su permeabilidad genera.



Por último, a parte del falso techo de rejilla, se emplearán paneles acústicos decorativos en el salón de actos para amortiguar el sonido en esta sala.

Para finalizar con la descripción de la materialidad empleada, cabe destacar los distintos tipos de pavimentos usados en todo el proyecto.

Para los caminos exteriores se usarán dos tipos de acabados de hormigón, el primero será un hormigón impreso con un patrón que limite y guíe un recorrido concreto, y el segundo constará de unas piezas de hormigón prefabricado que se extenderán a lo largo del espacio de intervención y dará cohesión.



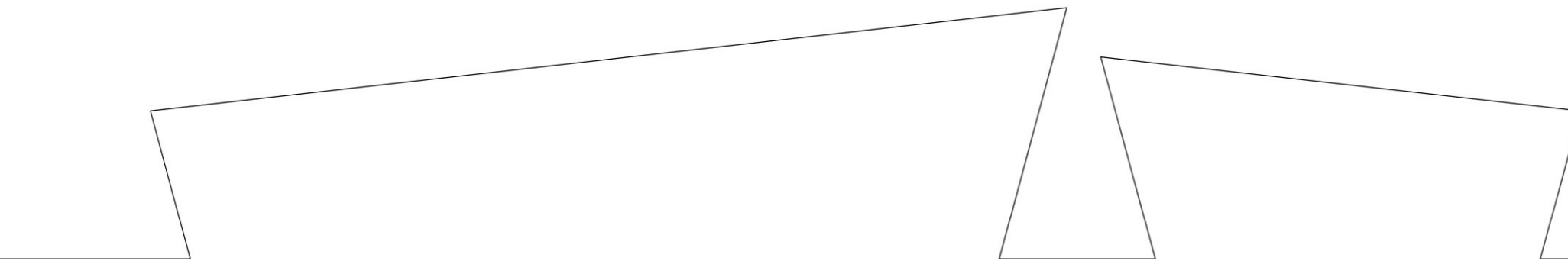
El pavimento interior se realiza mediante gres porcelánico imitación piedra basáltica de alta resistencia en color beige y gran formato 120x120mm, de manera que contraste con el blanco y aporte un tono de calidez al espacio.



Por último, para estancias que vayan a albergar instalaciones o sirvan de almacén, se dispondrá un suelo de microcemento ya que este es más sufrido y nos proporciona una continuidad que facilita su mantenimiento.



# MEMORIA CUMPLIMIENTO DEL CÓDIGO TÉCNICO + ANEJOS



ON SITE – AgroVera Huerta

TFM T3 2022/2023

Rubén Sanz Revert

### 3 CUMPLIMIENTO DEL CÓDIGO TÉCNICO DE LA EDIFICACIÓN

1. Seguridad estructural DB-SE
2. Seguridad en caso de incendio DB-SI
3. Seguridad de utilización DB-SU
4. Salubridad DB-HS
5. Protección contra el ruido DB-HR
6. Ahorro de energía DB-HE

# 1\_SEGURIDAD ESTRUCTURAL CTE DB SE

## 1.1 Acciones consideradas

La estructura principal de los edificios está resuelta mediante unos pórticos generados por cerchas metálicas, las cuales están forradas por piezas prefabricadas de hormigón. En el edificio principal (docente), a estos pórticos se anclan unos tirantes metálicos de los cuales cuelga el forjado de planta primera, resuelto mediante losa maciza. El resto de forjados (cubiertas) se entregan contra los nudos del pórtico, haciendo a su vez de arriostramiento del mismo.

Encontramos, a lo largo de los edificios del proyecto, muros de hormigón armado con distintos espesores, los cuales se apoyan sobre una losa de cimentación que va variando su canto.

En cuanto a la cimentación de la estructura principal, los pilares están apoyados sobre una zapata corrida.

### 1.1.1 Acciones permanentes

El peso propio a tener en cuenta es el de los elementos estructurales, los cerramientos y elementos separadores, la tabiquería, todo tipo de carpinterías, revestimientos (como pavimento, guarnecidos, enlucidos, falsos techos), rellenos (como los de tierra) y equipo fijo.

Se adoptan valores característicos indicados en el anejo C del CTE DB SE AE.

Forjado 1	Peso en kN/m <sup>2</sup>
Losa maciza, e=40cm	10
Solado gres porcelánico 3mm (incluyendo material de agarre)	0,6
Falso techo e instalaciones	1
Peso total	11,6
Forjado cubierta	Peso en kN/m <sup>2</sup>
Losa maciza, e=40cm	10
Falso techo e instalaciones	1
Peso total	11

### 1.1.2 Acciones variables

Se contarán con 3 variables: uso, viento y nieve

Sobrecarga de uso

Según la tabla 3.1, las cubiertas accesibles únicamente para conservación con pendiente inferior a 20°, tienen una sobrecarga de uso de 1 kN/m<sup>2</sup>.

Viento

La acción del viento puede expresarse como:

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

Donde:

-  $q_b$  es la presión dinámica del viento, que según el anejo E, para la ciudad de Valencia tiene un valor de 0.2 kN/m<sup>2</sup>

-  $c_e$  es el coeficiente de exposición, en edificios cerca del mar y para una altura de 9m, este será de 3.

-  $c_p$  es el coeficiente eólico o de presión, depende de la forma y orientación de la superficie respecto al viento; un valor negativo indica succión. En nuestro edificio para una esbeltez mayor a 5m, tendremos un coeficiente de 0,8 de presión.

Con ello obtenemos que  $q_e = 0.48$  kN/m<sup>2</sup>

Nieve

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

En cubiertas planas de localidades de altitud inferior a 1000 m, se tomará como 1 el valor de la carga de nieve. En este caso, Valencia se encuentra a 0 msnm, por lo que se tomará este valor.

Acciones propias del proceso de construcción.

En lo que atañe a la estructura, el tiempo de construcción es el que tarda en alcanzar la resistencia prevista de cálculo, es decir 28 días de edad en todos sus elementos.

Las acciones consideradas para la comprobación de los estados límite últimos durante el proceso de construcción son las correspondientes al peso propio del forjado más las derivadas del proceso de cimbrado y descimbrado:

- Número de cimbras 3
- Carga de encofrado y andamiaje 0,35 kN/m<sup>2</sup>
- Sobrecarga de construcción 0,75 kN/m<sup>2</sup>
- Carga total de construcción 1,10 kN/m<sup>2</sup>

Se consideran estas acciones de tipo transitorio y no se tienen en cuenta en el cálculo del predimensionado de la estructura.

Acciones térmicas y reológicas

Según el punto 3.4.1 del DB SE AE, la disposición de juntas de dilatación puede contribuir a disminuir los efectos de variaciones de la temperatura. En edificios habituales con elementos estructurales de hormigón o acero, pueden no considerarse las acciones cuando se dispongan juntas de dilatación de forma que no existan elementos continuos de más de 40 m de longitud.

Se considera que la medida de 40 m es excesiva y utilizaremos un valor máximo de 20 m para las juntas que se encuentren en fachada y 40 m en el resto de la estructura.

Acciones sísmicas

De acuerdo con la norma NCSE 02, la ubicación del proyecto en Valencia y las características estructurales del mismo no hacen procedente el estudio de la acción sísmica.

Normativa general considerada

- CTE DB SE Seguridad estructural
- SE1 Resistencia y estabilidad
- SE2 Aptitud al servicio
- CTE DB SE AE Acciones en la edificación
- CTE DB SE C Cimientos
- EHE Instrucción de hormigón estructural

- EFHE Forjados de hormigón estructural

#### 1.2 Características de los materiales

- Para la cercha, se ha utilizado ACERO S 275 JR.

- En armaduras el acero empleado es B 500 S.

- En los muros vistos de hormigón armado se ha utilizado HA-25 /B/ 20/ IIa.

- Para los pilares, la cimentación, soleras y forjados, se usa HA-25/P/20/IIa.

#### 1.3 Durabilidad

##### 1.3.1 Condiciones ambientales

Se considera un ambiente de exposición IIa para cimentación y estructura, se ha tenido en cuenta que existen locales húmedos y que la cimentación está enterrada.

##### 1.3.2 Medios considerados

La estructura se diseña para soportar a lo largo de su vida útil las condiciones físicas y químicas a las que estará expuesta.

Se evita el contacto directo del agua colocando protecciones impermeabilizantes con los elementos estructurales y se facilita la evacuación del agua para evitar que pueda estancarse en algún punto y causar daños estructurales.

Recubrimientos mínimos atendiendo a la clase de exposición (tabla 37.2.4 de la EHE)

Ambiente IIa 2,5 cm

Recubrimientos nominales según la clase de exposición (tabla 37.2.4 de la EHE)

· Ambiente IIa 3,5 cm

En piezas hormigonadas contra el terreno el recubrimiento mínimo será de 70 mm, salvo que se haya preparado el terreno previamente y dispuesto una capa de hormigón de limpieza previa de 10 cm. De este modo se aplicará el recubrimiento anterior.

Dada la importancia de la calidad del hormigón en los aspectos de durabilidad se prevé realizar controles de calidad del mismo. Así como el uso de separadores, dosificadores y curados de acuerdo con el pliego de condiciones técnicas particulares en cumplimiento de lo especificado en los capítulos correspondientes a la EHE.

Como se especifica en la tabla 37.3.2.a de la EHE, se garantizará que el contenido mínimo de cemento para un ambiente IIa sea de 275 kg/m<sup>3</sup> y que la máxima relación agua cemento sea de 0,60.

#### 1.4 Control de calidad

##### 1.4.1 Control de los componentes del hormigón

Se construirá con hormigón fabricado en central, por lo tanto, los diversos distintivos necesarios vendrán dados de fábrica, de esta manera, los controles referidos en la EHE no serán necesarios a pie de obra.

##### 1.4.2 Control de la calidad del hormigón

El control del hormigón se basará en los aspectos siguientes sin perjuicio de lo estipulado en la EHE y en el Pliego de

Condiciones Técnicas Particulares

- Consistencia: se determinará el valor de la consistencia mediante el cono de Abrams de acuerdo con lo estipulado en la EHE. Se prevé una consistencia plástica (3-5 cm).

- Resistencia: se realizarán ensayos de control del hormigón adoptando la Modalidad 3 de control estadístico conforme a lo estipulado en la EHE. El control se realizará de acuerdo con lo especificado en la ficha correspondiente de la EHE.

- Durabilidad: se llevarán a cabo los ensayos correspondientes a determinar la profundidad de penetración de agua de acuerdo con lo especificado en la EHE salvo que se presente por parte de los fabricantes documentación exigente.

Las hojas de suministro incluirán la relación agua/cemento y contenidos de cemento.

##### 1.4.3 Control de la calidad del acero

Se adopta un nivel de control normal de modo que atendiendo a la EHE el Plan de Actuación será el siguiente:

- Comprobación de sección equivalente
- Características geométricas de las corrugas
- Ensayo de doblado-desdoblado
- Comprobación del límite elástico, carga de rotura y alargamiento
- Soldabilidad

##### 1.4.4 Control de la ejecución

Se adopta un nivel de control normal de modo que atendiendo a la EHE el Plan de Actuación será el siguiente:

- Comprobaciones generales para todo tipo de obras
- Comprobaciones específicas para forjados de edificación



## 2\_SEGURIDAD EN CASO DE INCENDIOS CTE DB SI

### 2.1. Propagación interior

#### Compartimentación en sectores de incendio

Para realizar la compartimentación en sectores de incendio atenderemos al cumplimiento de las siguientes condiciones:

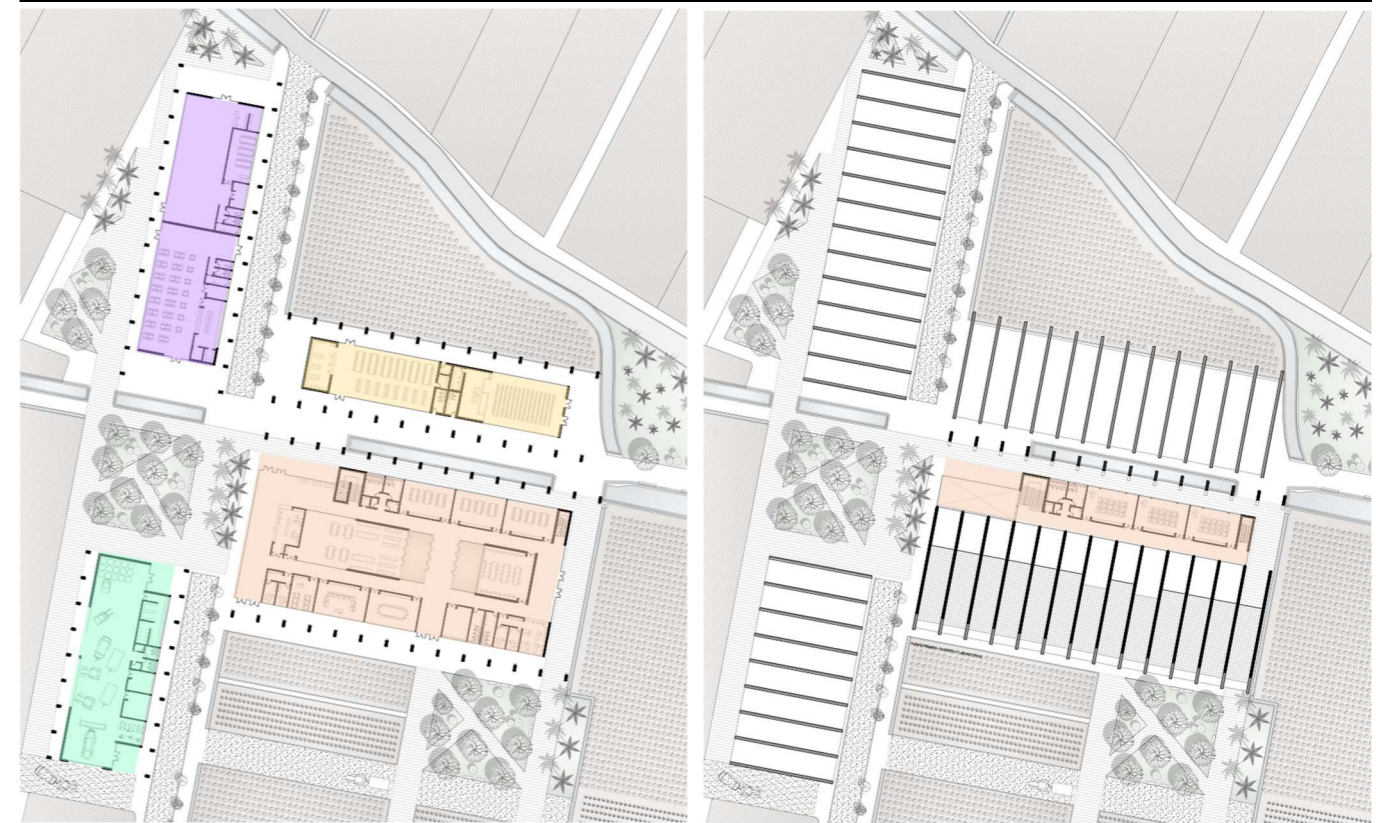
- Los edificios se deben compartimentar en sectores de incendio según las condiciones que se establecen en la tabla 1.1 del DB SI. Las superficies máximas indicadas en dicha tabla para los sectores de incendio pueden duplicarse cuando estén protegidos con una instalación automática de extinción.
- A efectos del cómputo de la superficie de un sector de incendio, se considera que los locales de riesgo especial, las escaleras, los pasillos protegidos, los vestíbulos de independencia y las escaleras compartimentadas como sector de incendios, que estén contenidos en dicho sector no forman parte del mismo.
- La resistencia al fuego de los elementos separadores de los sectores de incendio debe satisfacer las condiciones que se establecen en la tabla 1.2 del DB SI.
- Los ascensores dispondrán en cada acceso, o bien de puertas E 30(\*) o bien de un vestíbulo de independencia con una puerta EI2 30-C5, excepto en zonas de riesgo especial o de uso Aparcamiento, en las que se debe disponer siempre el citado vestíbulo. Cuando, considerando dos sectores, el más bajo sea un sector de riesgo mínimo, o bien si no lo es se opte por disponer en él tanto una puerta EI2 30-C5 de acceso al vestíbulo de independencia del ascensor, como una puerta E 30 de acceso al ascensor, en el sector más alto no se precisa ninguna de dichas medidas.

Tabla 1.1 Condiciones de compartimentación en sectores de incendio

Uso previsto del edificio o establecimiento	Condiciones
En general	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Todo establecimiento debe constituir sector de incendio diferenciado del resto del edificio excepto, en edificios cuyo uso principal sea Residencial Vivienda, los establecimientos cuya superficie construida no exceda de 500 m<sup>2</sup> y cuyo uso sea Docente, Administrativo o Residencial Público.</li> <li>- Toda zona cuyo uso previsto sea diferente y subsidiario del principal del edificio o del establecimiento en el que esté integrada debe constituir un sector de incendio diferente cuando supere los siguientes límites: <ul style="list-style-type: none"> <li>Zona de uso Residencial Vivienda, en todo caso.</li> <li>Zona de alojamiento<sup>(1)</sup> o de uso Administrativo, Comercial o Docente cuya superficie construida exceda de 500 m<sup>2</sup>.</li> <li>Zona de uso Pública Concurrencia cuya ocupación exceda de 500 personas.</li> <li>Zona de uso Aparcamiento cuya superficie construida exceda de 100 m<sup>2</sup>.<sup>(2)</sup> Cualquier comunicación con zonas de otro uso se debe hacer a través de vestíbulos de independencia.</li> </ul> </li> <li>- Un espacio diáfano puede constituir un único sector de incendio que supere los límites de superficie construida que se establecen, siempre que al menos el 90% de ésta se desarrolle en una planta, sus salidas comuniquen directamente con el espacio libre exterior, al menos el 75% de su perímetro sea fachada y no exista sobre dicho recinto ninguna zona habitable.</li> <li>- No se establece límite de superficie para los sectores de riesgo mínimo.</li> </ul>
Docente	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Si el edificio tiene más de una planta, la superficie construida de cada sector de incendio no debe exceder de 4.000 m<sup>2</sup>. Cuando tenga una única planta, no es aplicable.</li> </ul>
Pública Concurrencia	<ul style="list-style-type: none"> <li>- La superficie construida de cada sector de incendio no debe exceder de 2.500 m<sup>2</sup>, excepto en los casos contemplados en los guiones siguientes. <ul style="list-style-type: none"> <li>- Los espacios destinados a público sentado en asientos fijos en cines, teatros, auditorios, salas para congresos, etc., así como los museos, los espacios para culto religioso y los recintos polideportivos, feriales y similares pueden constituir un sector de incendio de superficie construida mayor de 2.500 m<sup>2</sup> siempre que: <ol style="list-style-type: none"> <li>estén compartimentados respecto de otras zonas mediante elementos EI 120;</li> <li>tengan resuelta la evacuación mediante salidas de planta que comuniquen con un sector de riesgo mínimo a través de vestíbulos de independencia, o bien mediante salidas de edificio;</li> <li>los materiales de revestimiento sean B-s1,d0 en paredes y techos y BFL-s1 en suelos;</li> <li>la densidad de la carga de fuego debida a los materiales de revestimiento y al mobiliario fijo no exceda de 200 MJ/m<sup>2</sup> y</li> <li>no exista sobre dichos espacios ninguna zona habitable.</li> </ol> </li> <li>- Las cajas escénicas deben constituir un sector de incendio diferenciado.</li> </ul> </li> </ul>

- SI-1
- SI-2
- SI-3
- SI-4

Sector de Incendio	Uso	Superficie en m <sup>2</sup>
SI 1	Vestíbulo edificio docente + circulación + aseos + aulas teóricas + aulas prácticas + aula multiespacio + aula de informática + administración	2642m <sup>2</sup>
SI 2	Biblioteca + administración + salón de actos + aseos	674m <sup>2</sup>
SI 3	Cafetería + aseos públicos + almacén + cocina + sala expo.	1020m <sup>2</sup>
SI 4	Almacén + trastero + vestuarios + aseos	736m <sup>2</sup>



En este caso tenemos cuatro usos diferenciados que, además, están en edificios independientes: el Docente, la biblioteca y salón de actos, el de museo y cafetería y el de almacén, estos últimos, de Pública Concurrencia.

Dado que no supera los 4000m<sup>2</sup>, la totalidad del volumen perteneciente a la zona docente, se entenderá como un único sector de incendios.

Los sectores de incendio restantes no superan los 2500m<sup>2</sup> y cuentan con salidas directas del edificio a un espacio exterior seguro.

Por lo que respecta a la resistencia al fuego de los elementos separadores de sectores de incendio, deben cumplir con lo señalado en la tabla 1.2 del DB SI.

Las paredes y techos del SI 1, al ser de uso docente, deberán ser EI 60. En el caso de los sectores 2, 3 y 4, la resistencia al fuego de paredes y techos tendrá que ser de EI 90 por ser de pública concurrencia y tener una altura menor a 15m.

En cuanto a las puertas de paso entre sectores de incendio han de ser EI<sub>2</sub>t-C5, siendo t, en el SI 1 de 30 y en el resto de 45.

### Locales y zonas de riesgo especial

Los locales y zonas de riesgo especial integrados en los edificios se clasifican conforme los grados de riesgo alto, medio y bajo según los criterios que se establecen en la tabla 2.1. Los locales y las zonas así clasificados deben cumplir las condiciones que se establecen en la tabla 2.2.

Los locales destinados a albergar instalaciones y equipos regulados por reglamentos específicos, tales como transformadores, maquinaria de aparatos elevadores, calderas, depósitos de combustible, contadores de gas o electricidad, etc. se rigen, además, por las condiciones que se establecen en dichos reglamentos. Las condiciones de ventilación de los locales y de los equipos exigidas por dicha reglamentación deberán solucionarse de forma compatible con las de compartimentación establecidas en este DB.

A los efectos de este DB se excluyen los equipos situados en las cubiertas de los edificios, aunque estén protegidos mediante elementos de cobertura.

Uso previsto del edificio o establecimiento	Tamaño del local o zona		
	Riesgo bajo	Riesgo medio	Riesgo alto
- Uso del local o zona			
		S = superficie construida V = volumen construido	
<b>En cualquier edificio o establecimiento:</b>			
- Talleres de mantenimiento, almacenes de elementos combustibles (p. e.: mobiliario, lencería, limpieza, etc.) archivos de documentos, depósitos de libros, etc.	100<V≤ 200 m <sup>3</sup>	200<V≤ 400 m <sup>3</sup>	V>400 m <sup>3</sup>
- Almacén de residuos	5<S≤15 m <sup>2</sup>	15<S ≤30 m <sup>2</sup>	S>30 m <sup>2</sup>
- Aparcamiento de vehículos de una vivienda unifamiliar o cuya superficie S no exceda de 100 m <sup>2</sup>	En todo caso		
- Cocinas según potencia instalada P <sup>(1)(2)</sup>	20<P≤30 kW	30<P≤50 kW	P>50 kW
- Lavanderías. Vestuarios de personal. Camerinos <sup>(3)</sup>	20<S≤100 m <sup>2</sup>	100<S≤200 m <sup>2</sup>	S>200 m <sup>2</sup>
- Salas de calderas con potencia útil nominal P	70<P≤200 kW	200<P≤600 kW	P>600 kW
- Salas de máquinas de instalaciones de climatización (según Reglamento de Instalaciones Térmicas en los edificios)	En todo caso		
<b>Pública concurrencia</b>			
- Taller o almacén de decorados, de vestuario, etc.		100<V≤200 m <sup>3</sup>	V>200 m <sup>3</sup>

- Riesgo bajo: cuarto de instalaciones
- Riesgo medio: no encontramos locales dentro de esta categoría
- Riesgo alto: biblioteca

Según las instalaciones de la tabla 2.2 del DB SI, las condiciones de las zonas de riesgo especial integradas en los edificios serán:

- **Locales de riesgo bajo:** tendrán la resistencia al fuego de la estructura portante R90. Las paredes y techos que separan la zona del resto del edificio serán de EI 90. Las puertas de comunicación con el resto del edificio serán EL2 45 –C5 abriendo hacia el exterior. El máximo recorrido de evacuación hasta alguna salida del local será igual o inferior a 25 m.
- **Locales de riesgo alto:** tendrán la resistencia al fuego de la estructura portante R 180. Las paredes y techos que separan la zona del resto del edificio serán de EI 180. Las puertas de comunicación con el resto del edificio serán 2 x EL2 45 –C5 abriendo hacia el exterior. El máximo recorrido de evacuación hasta alguna salida del local será igual o inferior a 25 m.

### Espacios ocultos. Paso de instalaciones a través de elementos de compartimentación de incendios

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

La resistencia al fuego requerida a los elementos de compartimentación de incendios se debe mantener en los puntos en los que dichos elementos son atravesados por elementos de las instalaciones, tales como cables, tuberías, conducciones, conductos de ventilación, etc., excluidas las penetraciones cuya sección de paso no exceda de 50 cm<sup>2</sup>. Para ello puede optarse por una de las siguientes alternativas:

- Disponer un elemento que, en caso de incendio, obture automáticamente la sección de paso y garantice en dicho punto una resistencia al fuego al menos igual a la del elemento atravesado, por ejemplo, una compuerta cortafuegos automática EI t (i↔o) siendo t el tiempo de resistencia al fuego requerida al elemento de compartimentación atravesado, o un dispositivo intumescente de obturación.
- Elementos pasantes que aporten una resistencia al menos igual a la del elemento atravesado, por ejemplo, conductos de ventilación EI t (i↔o) siendo t el tiempo de resistencia al fuego requerida al elemento de compartimentación atravesado.

### Reacción al fuego de los elementos constructivos, decorativos y de mobiliario

Los elementos constructivos deben cumplir las condiciones de reacción al fuego que se establecen en la tabla 4.1.

En los edificios y establecimientos de uso pública concurrencia, los elementos decorativos y de mobiliario cumplirán las siguientes condiciones:

Butacas y asientos fijos tapizados que formen parte del proyecto:

UNE-EN 1021-1:2006 “Valoración de la inflamabilidad del mobiliario tapizado – Parte 1: fuente de ignición: cigarrillo en combustión”.

UNE-EN 1021-2:2006: “Valoración de la inflamabilidad del mobiliario tapizado – Parte 2: fuente de ignición; llama equivalente a una cerilla”.

## 2.2. Propagación exterior

### Medianerías y fachadas

Los elementos verticales separadores de otro edificio deben ser al menos EI 120.

Con el fin de limitar el riesgo de propagación exterior horizontal del incendio a través de la fachada entre dos sectores de incendio, entre una zona de riesgo especial alto y otras zonas o hacia una escalera protegida o pasillo protegido desde otras zonas, los puntos de sus fachadas que no sean al menos EI 60 deben estar separados la distancia d en proyección horizontal que se indica a continuación, como mínimo, en función del ángulo α formado por los planos exteriores de dichas fachadas. Para valores intermedios del ángulo α, la distancia d puede obtenerse por interpolación lineal.

Cuando se trate de edificios diferentes y colindantes, los puntos de la fachada del edificio considerado que no sean al menos EI 60 cumplirán el 50% de la distancia d hasta la bisectriz del ángulo formado por ambas fachadas.

α	0° <sup>(1)</sup>	45°	60°	90°	135°	180°
d (m)	3,00	2,75	2,50	2,00	1,25	0,50

<sup>(1)</sup>Refleja el caso de fachadas enfrentadas paralelas

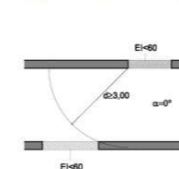


Figura 1.1. Fachadas enfrentadas

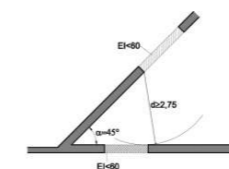


Figura 1.2. Fachadas a 45°

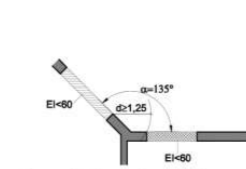


Figura 1.5. Fachadas a 135°

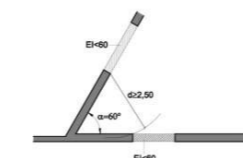


Figura 1.3. Fachadas a 60°

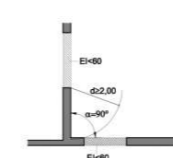


Figura 1.4. Fachadas a 90°

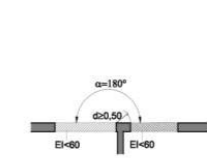


Figura 1.6. Fachadas a 180°

Con el fin de limitar el riesgo de propagación vertical del incendio por fachada entre dos sectores de incendio, entre una zona de riesgo especial alto y otras zonas más altas del edificio, o bien hacia una escalera protegida o hacia un pasillo protegido desde otras zonas, dicha fachada debe ser al menos EI 60 en una franja de 1 m de altura, como mínimo, medida sobre el plano de la fachada (véase figura 1.7). En caso de existir elementos salientes aptos para impedir el paso de las llamas, la altura de dicha franja podrá reducirse en la dimensión del citado saliente.

La clase de reacción al fuego de los sistemas constructivos de fachada que ocupen más del 10% de su superficie será, en función de la altura total de la fachada:

- D-s3,d0 en fachadas de altura hasta 10 m;
- C-s3,d0 en fachadas de altura hasta 18 m;
- B-s3,d0 en fachadas de altura superior a 18 m.

Dicha clasificación debe considerar la condición de uso final del sistema constructivo incluyendo aquellos materiales que constituyan capas contenidas en el interior de la solución de fachada y que no estén protegidas por una capa que sea EI30 como mínimo.

Los sistemas de aislamiento situados en el interior de cámaras ventiladas deben tener al menos la siguiente clasificación de reacción al fuego en función de la altura total de la fachada:

- D-s3,d0 en fachadas de altura hasta 10 m;
- B-s3,d0 en fachadas de altura hasta 28 m;
- A2-s3,d0 en fachadas de altura superior a 28 m.

Debe limitarse el desarrollo vertical de las cámaras ventiladas de fachada en continuidad con los forjados resistentes al fuego que separan sectores de incendio. La inclusión de barreras E 30 se puede considerar un procedimiento válido para limitar dicho desarrollo vertical.

En aquellas fachadas de altura igual o inferior a 18 m cuyo arranque inferior sea accesible al público desde la rasante exterior o desde una cubierta, la clase de reacción al fuego, tanto de los sistemas constructivos mencionados en el punto 4 como de aquellos situados en el interior de cámaras ventiladas en su caso, debe ser al menos B-s3,d0 hasta una altura de 3,5 m como mínimo.

#### Cubiertas

Con el fin de limitar el riesgo de propagación exterior del incendio por la cubierta, ya sea entre dos edificios colindantes, ya sea en un mismo edificio, esta tendrá una resistencia al fuego REI 60, como mínimo, en una franja de 0,50 m de anchura medida desde el edificio colindante, así como en una franja de 1,00 m de anchura situada sobre el encuentro con la cubierta de todo elemento compartimentador de un sector de incendio o de un local de riesgo especial alto. Como alternativa a la condición anterior puede optarse por prolongar la medianería o el elemento compartimentador 0,60 m por encima del acabado de la cubierta.

En el encuentro entre una cubierta y una fachada que pertenezcan a sectores de incendio o a edificios diferentes, la altura h sobre la cubierta a la que deberá estar cualquier zona de fachada cuya resistencia al fuego no sea al menos EI 60 será la que se indica a continuación, en función de la distancia d de la fachada, en proyección horizontal, a la que esté cualquier zona de la cubierta cuya resistencia al fuego tampoco alcance dicho valor.

Los materiales que ocupen más del 10% del revestimiento o acabado exterior de las zonas de cubierta situadas a menos de 5 m de distancia de la proyección vertical de cualquier zona de fachada, del mismo o de otro edificio, cuya resistencia al fuego no sea al menos EI 60, incluida la cara superior de los voladizos cuyo saliente exceda de 1 m, así como los lucernarios, claraboyas y cualquier otro elemento de iluminación o ventilación, deben pertenecer a la clase de reacción al fuego BROOF (t1).

## 2.3. Evacuación de ocupantes

### Compatibilidad con los elementos de evacuación

Los establecimientos de uso Comercial o Pública Concurrencia de cualquier superficie y los de uso Docente, Hospitalario, Residencial Público o Administrativo cuya superficie construida sea mayor que 1.500m<sup>2</sup>, si están integrados en un edificio cuyo uso previsto principal sea distinto del suyo, deben cumplir las siguientes condiciones:

- sus salidas de uso habitual y los recorridos hasta el espacio exterior seguro estarán situados en elementos independientes de las zonas comunes del edificio y compartimentados respecto de éste de igual forma que deba estarlo el establecimiento en cuestión, según lo establecido en el capítulo 1 de la Sección 1 de este DB. No obstante, dichos elementos podrán servir como salida de emergencia de otras zonas del edificio
- sus salidas de emergencia podrán comunicar con un elemento común de evacuación del edificio a través de un vestíbulo de independencia, siempre que dicho elemento de evacuación esté dimensionado teniendo en cuenta dicha circunstancia.

### Cálculo de ocupación

Para calcular la ocupación deben tomarse los valores de densidad de ocupación que se indican en la tabla 2.1 en función de la superficie útil de cada zona, salvo cuando sea previsible una ocupación mayor o bien cuando sea exigible una ocupación menor en aplicación de alguna disposición legal de obligado cumplimiento, como puede ser en el caso de establecimientos hoteleros, docentes, hospitales, etc. En aquellos recintos o zonas no incluidos en la tabla se deben aplicar los valores correspondientes a los que sean más asimilables.

A efectos de determinar la ocupación, se debe tener en cuenta el carácter simultáneo o alternativo de las diferentes zonas de un edificio, considerando el régimen de actividad y de uso previsto para el mismo.

Densidades de ocupación según tabla 2.1. del DB SI:

USO	OCUPACIÓN (m <sup>2</sup> /pers)
Salas de máquinas	Nula
Vestíbulos generales	2
Oficinas	10
Aulas	1,5
Cafetería sentados	1,5
Sala de exposiciones	2
Vestuarios	2
Almacenes	40
Biblioteca	2

Aplicando los valores anteriormente expuestos, obtenemos los siguientes coeficientes de ocupación:

Sector 1	Sup. Útil (m <sup>2</sup> )	Coficiente (m <sup>2</sup> /pers)	OCUPACIÓN
Circulaciones PB	868	2	434
Circulaciones P1	202	2	101
Aseos masculinos PB	39	Nula	
Aseos femeninos PB	40	Nula	
Aseos masculinos P1	19	Nula	
Aseos femeninos P1	20	Nula	
Aula teórica tipo	88	1,5	58 (x5)
Aula práctica tipo	88	1,5	58 (x3)
Aula multiespacio	282	1,5	188
Aula informática	127	1,5	84
Aula 2	43	1,5	28
Administración	183	10	18

Sector 2	Sup. Útil (m <sup>2</sup> )	Coficiente (m <sup>2</sup> /pers)	OCUPACIÓN
Biblioteca	278	2	139
Administración	70	10	7
Aseos masculinos	15	Nula	
Aseos femeninos	15	Nula	
Salón de actos	275	1	275
Sector 3	Sup. Útil (m <sup>2</sup> )	Coficiente (m <sup>2</sup> /pers)	OCUPACIÓN
Cafetería	400	1,5	266
Cocina	60	10	6
Aseos masculinos	14	Nula	
Aseos femeninos	14	Nula	
Sala de exposiciones	374	2	187
Administración	30	10	3
Aula	64	1,5	42
Sector 4	Sup. Útil (m <sup>2</sup> )	Coficiente (m <sup>2</sup> /pers)	OCUPACIÓN
Almacén	590	40	14
Vestuario	63	2	31
Aseos masculinos	9	Nula	
Aseos femeninos	9	Nula	

Consideramos los aseos como ocupación nula porque serán ocupados por las personas que ya forman parte de la ocupación del resto de espacios.

### Número de salidas y longitud de los recorridos de evacuación

En la tabla 3.1 se indica el número de salidas que debe haber en cada caso, como mínimo, así como la longitud de los recorridos de evacuación hasta ellas.

Número de salidas existentes	Condiciones
Plantas o recintos que disponen de más de una salida de planta o salida de recinto respectivamente <sup>(2)</sup>	No se admite en uso Hospitalario, en las plantas de hospitalización o de tratamiento intensivo, así como en salas o unidades para pacientes hospitalizados cuya superficie construida exceda de 90 m <sup>2</sup> .
	La ocupación no excede de 100 personas, excepto en los casos que se indican a continuación: <ul style="list-style-type: none"> <li>- 500 personas en el conjunto del edificio, en el caso de salida de un edificio de viviendas;</li> <li>- 50 personas en zonas desde las que la evacuación hasta una salida de planta deba salvar una altura mayor que 2 m en sentido ascendente;</li> <li>- 50 alumnos en escuelas infantiles, o de enseñanza primaria o secundaria.</li> </ul>
	La longitud de los recorridos de evacuación hasta una salida de planta no excede de 25 m, excepto en los casos que se indican a continuación: <ul style="list-style-type: none"> <li>- 35 m en uso Aparcamiento;</li> <li>- 50 m si se trata de una planta, incluso de uso Aparcamiento, que tiene una salida directa al espacio exterior seguro y la ocupación no excede de 25 personas, o bien de un espacio al aire libre en el que el riesgo de incendio sea irrelevante, por ejemplo, una cubierta de edificio, una terraza, etc.</li> </ul>
	La altura de evacuación descendente de la planta considerada no excede de 28 m, excepto en uso Residencial Público, en cuyo caso es, como máximo, la segunda planta por encima de la de salida de edificio <sup>(2)</sup> , o de 10 m cuando la evacuación sea ascendente.

Plantas o recintos que disponen de más de una salida de planta o salida de recinto respectivamente<sup>(2)</sup>

La longitud de los recorridos de evacuación hasta alguna salida de planta no excede de 50 m, excepto en los casos que se indican a continuación:

- 35 m en zonas en las que se prevea la presencia de ocupantes que duermen, o en plantas de hospitalización o de tratamiento intensivo en uso Hospitalario y en plantas de escuela infantil o de enseñanza primaria.
- 75 m en espacios al aire libre en los que el riesgo de declaración de un incendio sea irrelevante, por ejemplo, una cubierta de edificio, una terraza, etc.

La longitud de los recorridos de evacuación desde su origen hasta llegar a algún punto desde el cual existan al menos dos recorridos alternativos no excede de 15 m en plantas de hospitalización o de tratamiento intensivo en uso Hospitalario o de la longitud máxima admisible cuando se dispone de una sola salida, en el resto de los casos.

Si la altura de evacuación descendente de la planta obliga a que exista más de una salida de planta o si más de 50 personas precisan salvar en sentido ascendente una altura de evacuación mayor que 2 m, al menos dos salidas de planta conducen a dos escaleras diferentes.

En este caso, todos los sectores tienen más de una salida de planta, con lo que los recorridos de evacuación no pueden exceder de 50 m de longitud.

La longitud de los recorridos de evacuación puede aumentar en un 25% ya que dotamos al edificio de una instalación automática de extinción.

### Dimensionado de los medios de evacuación

- Criterios para la asignación de los ocupantes

Cuando en una zona, en un recinto, en una planta o en el edificio deba existir más de una salida, considerando también como tales los puntos de paso obligado, la distribución de los ocupantes entre ellas a efectos de cálculo debe hacerse suponiendo inutilizada una de ellas, bajo la hipótesis más desfavorable.

A efectos del cálculo de la capacidad de evacuación de las escaleras y de la distribución de los ocupantes entre ellas, cuando existan varias, no es preciso suponer inutilizada en su totalidad alguna de las escaleras protegidas, de las especialmente protegidas o de las compartimentadas como los sectores de incendio, existentes. En cambio, cuando deban existir varias escaleras y estas sean no protegidas y no compartimentadas, debe considerarse inutilizada en su totalidad alguna de ellas, bajo la hipótesis más desfavorable.

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

- Cálculo

Tipo de elemento	Dimensionado
Puertas y pasos	$A \geq P / 200^{(1)} \geq 0,80 \text{ m}^{(2)}$ La anchura de toda hoja de puerta no debe ser menor que 0,60 m, ni exceder de 1,23 m.
Pasillos y rampas	$A \geq P / 200 \geq 1,00 \text{ m}^{(3)(4)(5)}$
Pasos entre filas de asientos fijos en salas para público tales como cines, teatros, auditorios, etc. <sup>(6)</sup>	En filas con salida a pasillo únicamente por uno de sus extremos, $A \geq 30 \text{ cm}$ cuando tengan 7 asientos y 2,5 cm más por cada asiento adicional, hasta un máximo admisible de 12 asientos. En filas con salida a pasillo por sus dos extremos, $A \geq 30 \text{ cm}$ en filas de 14 asientos como máximo y 1,25 cm más por cada asiento adicional. Para 30 asientos o más: $A \geq 50 \text{ cm}^{(7)}$ Cada 25 filas, como máximo, se dispondrá un paso entre filas cuya anchura sea 1,20 m, como mínimo.
Escaleras no protegidas <sup>(8)</sup>	
para evacuación descendente	$A \geq P / 160^{(9)}$
para evacuación ascendente	$A \geq P / (160-10h)^{(9)}$
Escaleras protegidas	$E \leq 3 S + 160 A_3^{(9)}$
Pasillos protegidos	$P \leq 3 S + 200 A^{(9)}$
En zonas al aire libre:	
Pasos, pasillos y rampas	$A \geq P / 600^{(10)}$
Escaleras	$A \geq P / 480^{(10)}$

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

Anchura de la escalera en m	Escalera no protegida		Escalera protegida (evacuación descendente o ascendente) <sup>(1)</sup>					
	Evacuación ascendente <sup>(2)</sup>	Evacuación descendente	Nº de plantas					
			2	4	6	8	10	cada planta más
1,00	132	160	224	288	352	416	480	+32
1,10	145	176	248	320	392	464	536	+36
1,20	158	192	274	356	438	520	602	+41
1,30	171	208	302	396	490	584	678	+47
1,40	184	224	328	432	536	640	744	+52
1,50	198	240	356	472	588	704	820	+58
1,60	211	256	384	512	640	768	896	+64
1,70	224	272	414	556	698	840	982	+71
1,80	237	288	442	596	750	904	1058	+77
1,90	250	304	472	640	808	976	1144	+84
2,00	264	320	504	688	872	1056	1240	+92
2,10	277	336	534	732	930	1128	1326	+99
2,20	290	352	566	780	994	1208	1422	+107
2,30	303	368	598	828	1058	1288	1518	+115
2,40	316	384	630	876	1122	1368	1614	+123
Número de ocupantes que pueden utilizar la escalera								

Según la tabla 5.1 de DB SI3, al tener una altura de evacuación menor a 10m, todas las escaleras pueden ser no protegidas.

#### Edificio Docente P1:

Aunque todo forma parte del mismo sector, debido a la distancia en el recorrido de evacuación, se proponen dos escaleras para tal efecto, la escalera principal situada en el lado izquierdo cuya ocupación es de 166 personas, y otra escalera secundaria en el lado derecho con una ocupación de 109 personas. Dado que hay escaleras de evacuación en ambos extremos de la zona de circulación, dividimos los ocupantes de dicha zona en 2 (estos ya han sido sumados anteriormente a la ocupación de cada escalera).

Con todo esto, la escalera principal ha de ser de un ancho mínimo de 1,04m y la escalera de proyecto es de 2,60m, con lo que satisface la norma. La escalera secundaria ha de tener un ancho mínimo de 0,70m y esta escalera de proyecto es de 1,20m, por lo que también satisface la norma.

El pasillo desde el cual se acceden a las aulas tiene una ocupación (sumando la de todos los que ocupan dichas aulas) de 174 personas, por lo que el ancho mínimo debe de ser de 1,00m y el ancho de proyecto es de 3,00m.

#### Edificio Docente PB:

El sector 1 dispone de 8 puertas de salida de evacuación por todo el edificio. En la parte superior izquierda se proponen dos salidas, ambas por la misma zona, suponiendo bloqueada una de ellas, ambas puertas tienen la ocupación de los ocupantes de la escalera principal además de la de la superficie de circulación más cercana a dicha salida que se estima en 250m<sup>2</sup> (125 personas). Con lo que al final queda un total de 291 personas en dicha salida. Según la tabla anterior, estas puertas han de ser como mínimo de 1,50m, ambas puertas son del tamaño de 1,90m, por lo que ambas cumplen la norma.

En la parte inferior izquierda se proponen otras dos salidas, ambas por la misma zona, suponiendo bloqueada una de ellas, ambas puertas tienen la ocupación de los ocupantes de la zona de administración más cercana, el aula 2, el aula de usos múltiples y un aula tipo, así como la superficie de circulación más cercana a dicha salida que se estima en 149m<sup>2</sup> (74 personas). Con lo que al final queda un total de 357 personas en dicha salida. Según la tabla anterior, estas puertas han de ser como mínimo de 1,80m, ambas puertas son del tamaño de 1,90m, por lo que ambas cumplen la norma.

En la parte inferior central se proponen otras dos salidas, ambas por la misma zona, suponiendo bloqueada una de ellas, ambas puertas tienen la ocupación de los ocupantes de tres aulas tipo, así como la superficie de circulación más cercana a dicha salida que se estima en 292m<sup>2</sup> (146 personas). Con lo que al final queda un total de 320 personas en dicha salida. Según la tabla anterior, estas puertas han de ser como mínimo de 1,60m, ambas puertas son del tamaño de 1,90m, por lo que ambas cumplen la norma.

En la parte derecha de este sector se proponen las dos últimas salidas, ambas por la misma zona, suponiendo bloqueada una de ellas, ambas puertas tienen la ocupación de los ocupantes de la zona de administración más cercana, la escalera secundaria, el aula de informática y un aula tipo, además de la superficie de circulación más cercana a dicha salida que se estima en 175m<sup>2</sup> (87 personas). Con lo que al final queda un total de 346 personas en dicha salida. Según la tabla anterior, estas puertas han de ser como mínimo de 1,75m, ambas puertas son del tamaño de 1,90m, por lo que ambas cumplen la norma.

#### Edificio Biblioteca/Salón de actos PB:

El sector 2 dispone de 4 puertas de salida de evacuación, 2 puertas en el espacio de biblioteca y otras dos en el que corresponde al salón de actos. Tanto en la parte superior como inferior izquierda se propone una salida, dado que hay salidas en ambos lados de la sala, dividimos los ocupantes entre 2, correspondiendo a la puerta superior la ocupación de la zona de administración y la mitad de la biblioteca, habiendo 76 personas y 70 personas por la puerta inferior. Con esta ocupación, las puertas han de ser de un ancho mínimo de 1,00m ambas puertas, siendo su tamaño de proyecto 1,90m cada una, por lo que ambas cumplen la norma.

Las otras dos puertas corresponden al salón de actos, localizadas en la fachada derecha de este, ambas puertas tienen la ocupación de los ocupantes de dicho salón, al que le corresponde 275 personas. Con esta ocupación, las puertas han de ser de un ancho mínimo de 1,40m ambas puertas, siendo su tamaño de proyecto 1,90m cada una, por lo que ambas cumplen la norma.

#### Edificio museo/cafetería PB:

El sector 3 dispone de 5 puertas de salida de evacuación, 2 puertas en el espacio de museo y 3 en el que corresponde a la cafetería. Respecto al museo, dado que hay salidas en ambos lados de la sala, dividimos los ocupantes entre 2, correspondiendo a la puerta superior la ocupación de la zona de administración y la mitad de la sala de exposiciones, habiendo 97 personas y correspondiendo a la puerta inferior la ocupación de la otra mitad de la sala y el aula, serían 135 personas. Con esta ocupación, las puertas han de ser de un ancho mínimo de 1,00m ambas puertas, siendo su tamaño de proyecto 1,90m cada una, por lo que ambas cumplen la norma.

Las otras tres puertas corresponden a la cafetería, localizadas dos de ellas en la parte superior de esta una en cada fachada y en la parte inferior la tercera, dado que hay salidas en ambos lados de la sala, dividimos los ocupantes entre 2, correspondiendo a la puerta superior la ocupación de la mitad de la sala de cafetería, habiendo 133 personas y correspondiendo a la puerta inferior la ocupación de la otra mitad de la sala y la cocina, serían 139 personas. Con esta ocupación, las puertas han de ser de un ancho mínimo de 1,00m ambas puertas, siendo su tamaño de proyecto 1,90m cada una, por lo que ambas cumplen la norma.

#### Edificio almacén PB:

El sector 4 dispone de 2 puertas de salida de evacuación, dado que hay salidas en ambos lados de la sala, dividimos los ocupantes entre 2, correspondiendo a la puerta superior la ocupación de la zona de vestuarios y la mitad del almacén, habiendo 38 personas y correspondiendo a la puerta inferior la ocupación de la otra mitad del almacén, serían 7 personas. Con esta ocupación, las puertas han de ser de un ancho mínimo de 1,00m ambas puertas, siendo su tamaño de proyecto 1,90m cada una, por lo que ambas cumplen la norma.

#### Señalización de los medios de evacuación

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

- Las salidas de recinto, planta o edificio tendrán una señal con el rótulo "SALIDA", excepto en edificios de uso Residencial Vivienda y, en otros usos, cuando se trate de salidas de recintos cuya superficie no exceda de 50 m<sup>2</sup>, sean fácilmente visibles desde todo punto de dichos recintos y los ocupantes estén familiarizados con el edificio.
- La señal con el rótulo "Salida de emergencia" debe utilizarse en toda salida prevista para uso exclusivo en caso de emergencia.
- Deben disponerse señales indicativas de dirección de los recorridos, visibles desde todo origen de evacuación desde el que no se perciban directamente las salidas o sus señales indicativas y, en particular, frente a toda salida de un recinto con ocupación mayor que 100 personas que acceda lateralmente a un pasillo.

- En los puntos de los recorridos de evacuación en los que existan alternativas que puedan inducir a error, también se dispondrán las señales antes citadas, de forma que quede claramente indicada la alternativa correcta. Tal es el caso de determinados cruces o bifurcaciones de pasillos, así como de aquellas escaleras que, en la planta de salida del edificio, continúen su trazado hacia plantas más bajas, etc.
- En dichos recorridos, junto a las puertas que no sean salida y que puedan inducir a error en la evacuación debe disponerse la señal con el rótulo “Sin salida” en lugar fácilmente visible, pero en ningún caso sobre las hojas de las puertas.
- Las señales se dispondrán de forma coherente con la asignación de ocupantes que se pretenda hacer a cada salida, conforme a lo establecido en el capítulo 4 de esta Sección.
- Los itinerarios accesibles (ver definición en el Anejo A del DB SUA) para personas con discapacidad que conduzcan a una zona de refugio, a un sector de incendio alternativo previsto para la evacuación de personas con discapacidad, o a una salida del edificio accesible se señalarán mediante las señales establecidas en los párrafos anteriores a), b), c) y d) acompañadas del SIA (Símbolo Internacional de Accesibilidad para la movilidad). Cuando dichos itinerarios accesibles conduzcan a una zona de refugio o a un sector de incendio alternativo previsto para la evacuación de personas con discapacidad, irán además acompañadas del rótulo “ZONA DE REFUGIO”.
- La superficie de las zonas de refugio se señalará mediante diferente color en el pavimento y el rótulo “ZONA DE REFUGIO” acompañado del SIA colocado en una pared adyacente a la zona.

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

#### Control de humo de incendio

Se instalará un sistema de control de humo de incendio capaz de garantizar dicho control durante la evacuación de los ocupantes en condiciones de seguridad ya que la ocupación excede las 1000 personas.

El diseño, cálculo, instalación y mantenimiento del sistema pueden realizarse de acuerdo con las normas UNE 23584: 2008, UNE 23585: 2004 y UNE- EN 12101-6:2006.

## 2.4. Instalaciones de protección contra incendios

#### Dotación de instalaciones de protección contra incendios

Los edificios deben disponer de los equipos e instalaciones de protección contra incendios que se indican en la tabla 1.1 del actual apartado en la DB SI. Dependerá de la superficie y la ocupación de cada zona. Obteniendo los siguientes elementos:

En general:

- Extintores portátiles  
Se disponen extintores portátiles de eficacia 21 A- 113B: A 15 m de recorrido en cada planta, como máximo, desde todo origen de evacuación.  
En las zonas de riesgo especial uno en el exterior del local y próximo a la puerta de acceso, el cual podrá servir a varios locales o zonas.
- Instalación automática de extinción.

En zona docente:

- Bocas de incendio equipadas  
Como la zona docente tiene algo más de 2000m<sup>2</sup>, dispondrá de bocas de incendio y serán de tipo 25mm.
- Sistema de alarma  
Dispone de sistema de alarma ya que la superficie construida supera los 1000m<sup>2</sup>.

- Sistema de detección de incendio  
La superficie construida excede de 2.000m<sup>2</sup>, con lo que se disponen detectores en zonas de riesgo alto conforme al capítulo 2 de la Sección 1 de este DB.

En pública concurrencia:

- Bocas de incendio:  
Como la superficie construida excede de 500m<sup>2</sup>, dispondrá de bocas de incendio y serán de tipo 25mm.
- Sistema de alarma:  
Dispone de sistema de alarma al ser la superficie construida mayor de 500m<sup>2</sup>, y además es apta para emitir mensajes por megafonía.
- Sistema de detección de incendio:  
Al exceder la superficie construida de 1000m<sup>2</sup>, dispone de sistema de detección de incendios, un equipo de 45mm.
- Hidrantes exteriores:  
Al estar comprendido entre 500m<sup>2</sup> y 10000m<sup>2</sup>.

## 2.5. Intervención de los bomberos

#### Aproximación a los edificios

Los viales de aproximación de los vehículos a los espacios de maniobra a los que se refiere el apartado 1.2 deben cumplir las condiciones siguientes:

- Anchura mínima libre 3,5 m
- Altura mínima libre o gálibo 4,5 m
- Capacidad portante del vial 20 kN/ m<sup>2</sup>

#### Entorno de los edificios

Se deben cumplir las siguientes condiciones a lo largo de las fachadas en las que estén situados los accesos para una correcta evacuación del edificio:

- Anchura mínima libre 5 m
- Separación máxima del vehículo a la fachada del edificio 23 m
- Distancia máx. hasta los accesos al edificio para poder llegar hasta todas sus zonas 30m
- La pendiente máxima es inferior al 10 %

## 2.6. Resistencia al fuego de la estructura

La resistencia al fuego exigible a la estructura será la indicada en la tabla 3.1 de dicha sección en el DB SI. Aquí se incluirán vigas, forjados y soporte. Tanto de hormigón armado como metálicos.

Plantas sobre rasante con una altura de evacuación del edificio menor que 15 m en edificios de pública concurrencia R 90.

En el caso de los locales de riesgo especial integrados en los edificios, atenderemos a la tabla 3.2 del documento:

- Zonas de riesgo especial bajo R 90
- Zonas de riesgo especial alto R 180

Consideraremos los suelos de planta primera como techos de planta baja en cuestiones de referentes a la resistencia al fuego.

### 3\_SEGURIDAD DE UTILIZACIÓN CTE DB SU

#### SU 1\_Seguridad frente al riesgo de caídas

##### 1. Resbaladidad del suelo

- Con el fin de limitar el riesgo de resbalamiento, los suelos de los edificios o zonas de uso Residencial Público, Sanitario, Docente, Comercial, Administrativo y Pública Concurrencia, excluidas las zonas de ocupación nula definidas en el anejo SI A del DB SI, tendrán una clase adecuada conforme al punto 3 de este apartado.
- Los suelos se clasifican, en función de su valor de resistencia al deslizamiento  $R_d$ , de acuerdo con lo establecido en la tabla 1.1:

Resistencia al deslizamiento $R_d$	Clase
$R_d \leq 15$	0
$15 < R_d \leq 35$	1
$35 < R_d \leq 45$	2
$R_d > 45$	3

- La tabla 1.2 indica la clase que deben tener los suelos, como mínimo, en función de su localización. Dicha clase se mantendrá durante la vida útil del pavimento.

Localización y características del suelo	Clase
Zonas interiores secas	
- superficies con pendiente menor que el 6%	1
- superficies con pendiente igual o mayor que el 6% y escaleras	2
Zonas interiores húmedas, tales como las entradas a los edificios desde el espacio exterior <sup>(1)</sup> , terrazas cubiertas, vestuarios, baños, aseos, cocinas, etc.	
- superficies con pendiente menor que el 6%	2
- superficies con pendiente igual o mayor que el 6% y escaleras	3
Zonas exteriores. Piscinas <sup>(2)</sup> , Duchas	
	3

<sup>(1)</sup> Excepto cuando se trate de accesos directos a zonas de uso restringido.

<sup>(2)</sup> En zonas previstas para usuarios descalzos y en el fondo de los vasos, en las zonas en las que la profundidad no exceda de 1,50 m.

Con lo cual, en las zonas interiores secas se colocará un pavimento de clase 1, ya que la pendiente del suelo del edificio es menor del 6% y de clase 2 en las escaleras. En las zonas interiores húmedas tales como baños y cocinas, el pavimento tendrá clase 2 al tener una pendiente inferior al 6%.

##### 2. Discontinuidades en el pavimento

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

- No tiene juntas que presenten un resalto de más de 4 mm. Los elementos salientes del nivel del pavimento, puntuales y de pequeña dimensión (por ejemplo, los cerraderos de puertas) no sobresalen del pavimento más de 12 mm y el saliente que exceda de 6 mm en sus caras enfrentadas al sentido de circulación de las personas no forma un ángulo con el pavimento mayor de 45°.
- Los desniveles que no exceden de 50 mm se resolverán con una pendiente inferior al 25%
- En las zonas interiores para circulación de personas, el suelo no tiene perforaciones o huecos por los que pueda introducirse una esfera de 15 mm de diámetro.

##### 3. Desniveles

###### 3.1 Protección de los desniveles

Con el fin de limitar el riesgo de caída, existirán barreras de protección en los desniveles, huecos y aberturas (tanto horizontales como verticales) con una diferencia de cota mayor que 550 mm. En el caso del edificio se colocarán en las zonas que se abren al hueco de las escaleras.

###### 3.2 Características de la barrera de protección

###### 3.2.1 Altura

Las barreras de protección tendrán, en el caso de huecos de escaleras de anchura menor que 400 mm, una altura de 900 mm, como mínimo. La altura se medirá, en el caso de escaleras, desde la línea de inclinación definida por los vértices de los peldaños, hasta el límite superior de la barrera.

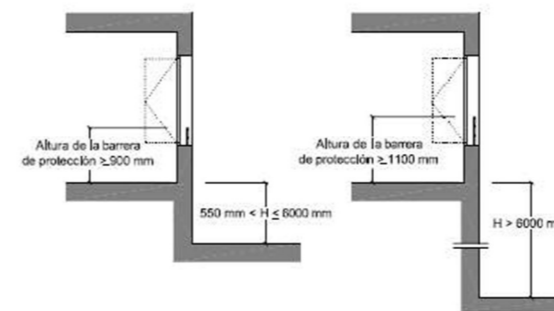


Figura 3.1 Barreras de protección en ventanas.

###### 3.2.2 Resistencia

Las barreras de protección tendrán una resistencia y una rigidez suficiente para resistir la fuerza horizontal establecida en el apartado 3.2.1 del Documento Básico SE-AE, en función de la zona en la que se encuentren.

###### 3.2.3 Características constructivas

Al tratarse de un edificio de Pública concurrencia, las barreras de protección, incluidas las de las escaleras y rampas, estarán diseñadas de forma que:

- No puedan ser fácilmente escaladas por los niños, para lo cual:
  - En la altura comprendida entre 300 mm y 500 mm sobre el nivel del suelo o sobre la línea de inclinación de una escalera no existirán puntos de apoyo, incluidos salientes sensiblemente horizontales con más de 5 cm de saliente.
  - En la altura comprendida entre 500 mm y 800 mm sobre el nivel del suelo no existirán salientes que tengan una superficie sensiblemente horizontal con más de 15 cm de fondo.
- No tengan aberturas que puedan ser atravesadas por una esfera de 100 mm de diámetro, exceptuándose las aberturas triangulares que forman la huella y la contrahuella de los peldaños con el límite inferior de la barandilla, siempre que la distancia entre este límite y la línea de inclinación de la escalera no exceda de 50 mm (véase figura 3.2).

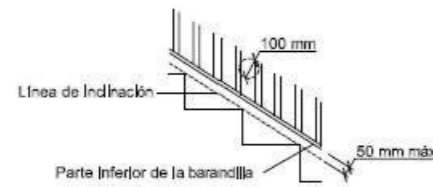


Figura 3.2 Línea de inclinación y parte inferior de la barandilla

## 4. Escaleras y rampas

### 4.1. Escaleras de uso restringido

En el proyecto no hay escaleras de uso restringido.

### 4.2. Escaleras de uso general

En el proyecto, las escaleras de uso general son las del edificio docente.

#### 4.2.1 Peldaños

- En tramos rectos, la huella medirá 280 mm como mínimo. En tramos rectos o curvos la contrahuella medirá 130 mm como mínimo, y 185 mm como máximo. La huella H y la contrahuella C cumplirán a lo largo de una misma escalera la relación siguiente:  

$$540 \text{ mm} \leq H + C \leq 700 \text{ mm}$$

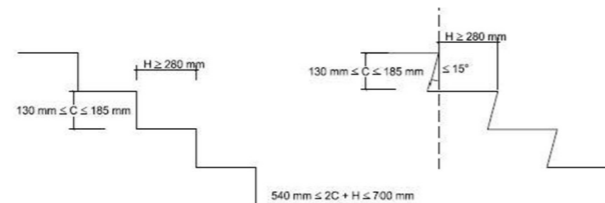


Figura 4.2 Configuración de los peldaños.

#### 4.2.2 Tramos

- Excepto en los casos admitidos en el punto 3 del apartado 2 de esta Sección, cada tramo tendrá 3 peldaños como mínimo. La máxima altura que puede salvar un tramo es 3,20m
- Entre dos plantas consecutivas de una misma escalera, todos los peldaños tendrán la misma contrahuella y todos los peldaños de los tramos rectos tendrán la misma huella. Entre dos tramos consecutivos de plantas diferentes, la contrahuella no variará más de  $\pm 10$  mm.
- La anchura útil del tramo se determinará de acuerdo con las exigencias de evacuación establecidas en el apartado 4 de la Sección SI 3 del DB-SI.
- La anchura de la escalera estará libre de obstáculos. La anchura mínima útil se medirá entre paredes o barreras de protección, sin descontar el espacio ocupado por los pasamanos siempre que estos no sobresalgan más de 120 mm de la pared o barrera de protección.

#### 4.2.3 Mesetas

- Las mesetas dispuestas entre tramos de una escalera con la misma dirección (en nuestro caso serían las escaleras de la zona docente) tendrán al menos la anchura de la escalera y una longitud medida en su eje de 1000 mm, como mínimo.
- Cuando exista un cambio de dirección entre dos tramos (el resto de casos), la anchura de la escalera no se reducirá a lo largo de la meseta. La zona delimitada por dicha anchura estará libre de obstáculos y sobre ella no barrerá el giro de apertura de ninguna puerta, excepto las de zonas de ocupación nula

definidas en el anejo SI A del DB SI.

- En las mesetas de planta de las escaleras de zonas de público (personas no familiarizadas con el edificio) se dispondrá una franja de pavimento táctil en el arranque de los tramos descendentes, con la misma anchura que el tramo y una profundidad de 80 mm, como mínimo. En dichas mesetas no habrá puertas ni pasillos de anchura inferior a 1200 mm situados a menos de 400 mm de distancia del primer peldaño de un tramo.

#### 4.2.4 Pasamanos

- Las escaleras que salven una altura mayor que 550 mm (la escalera que comunica planta baja con planta primera) dispondrán de pasamano continuo al menos en un lado. Cuando su anchura libre exceda de 1200 mm.
- Se dispondrán pasamanos intermedios cuando la anchura del tramo sea mayor que 2400 mm (resto de casos). La separación entre pasamanos intermedios será de 2400 mm como máximo.
- El pasamano estará a una altura comprendida entre 900 y 1100 mm.
- El pasamano será firme y fácil de asir, estará separado del paramento al menos 40 mm y su sistema de sujeción no interferirá el paso continuo de la mano.

#### 4.3. Pasillos escalonados de acceso a localidades en graderíos y tribunas

- Los pasillos escalonados de acceso a localidades en zonas de espectadores tales como constante de contrahuella. Las huellas podrán tener dos dimensiones que se repitan en peldaños alternativos, con el fin de permitir el acceso a nivel a las filas de espectadores.
- La anchura de los pasillos escalonados se determinará de acuerdo con las condiciones de evacuación que se establecen en el apartado 4 de la Sección SI 3 del DB-SI.

## 5. Limpieza de los acristalamientos

Aunque el CTE solo restringe para edificios de viviendas, todos los vidrios del proyecto se encuentran a una altura segura para su limpieza.

## SU 2\_Seguridad frente al riesgo de impacto o de atrapamiento

### 1. Impacto

#### 1.1. Impacto con elementos fijos

La altura libre de paso en zonas de circulación será, como mínimo, 2100 mm en zonas de uso restringido y 2200 mm en el resto de las zonas. En los umbrales de las puertas la altura libre será 2000 mm, como mínimo.

En zonas de circulación, las paredes carecerán de elementos salientes, que no arranquen del suelo, que vuelen más de 150mm en la zona de altura comprendida entre 150 mm y 2200 mm medida a partir del suelo y que presenten riesgo de impacto.

Se limitará el riesgo de impacto con elementos volados cuya altura sea menor que 2000 mm, tales como mesetas o tramos de escalera, de rampas, etc., disponiendo elementos fijos que restrinjan el acceso hasta ellos.

#### 1.2. Impacto con elementos practicables

Las puertas de vaivén situadas entre zonas de circulación tendrán partes transparentes o translucidas que cubran la altura comprendida entre 0,7 m y 1,5 m.

Las puertas, portones y barreras situados en zonas accesibles a las personas y utilizadas para el paso de mercancías y vehículos tendrán marcado CE de conformidad con la norma UNE-EN

13241-1:2004 y su instalación, uso y mantenimiento se realizarán conforme a la norma UNEEN



12635:2002+A1:2009. Se excluyen de lo anterior las puertas peatonales de maniobra horizontal cuya superficie de hoja no exceda de 6,25 m<sup>2</sup> cuando sean de uso manual, así como las motorizadas que además tengan una anchura que no exceda de 2,50 m.

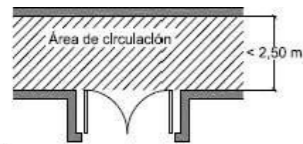


Figura 1.1 Disposición de puertas laterales a vías de circulación

### 1.3. Impacto con elementos frágiles

Los vidrios existentes en áreas con riesgo de impacto que no dispongan de una barrera de protección, tendrán una clasificación de prestaciones X (Y) Z determinada por la norma UNE

EN 12600: 2003 cuyos parámetros cumplen lo establecido en la tabla 1.1 del DB SU.

Las partes vidriadas de puertas y de cerramientos de duchas y bañeras estarán constituidas por elementos laminados o templados que resistan sin rotura un impacto de nivel 3, conforme al procedimiento descrito en la norma UNE EN 12600:2003.

### 1.4. Impacto con elementos insuficientemente perceptibles

Las grandes superficies acristaladas que se puedan confundir con puertas o aberturas (lo que excluye el interior de viviendas) estarán provistas, en toda su longitud, de señalización situada a una altura inferior comprendida entre 850 mm y 1100 mm y a una altura superior comprendida entre 1500 mm y 1700 mm. Dicha señalización no es necesaria cuando existan montantes separados una distancia de 600 mm, como máximo, o si la superficie acristalada cuenta al menos con un travesaño situado a la altura inferior antes mencionada.

## 2. Atrapamiento

- 1- Con el fin de limitar el riesgo de atrapamiento producido por una puerta corredera de accionamiento manual, incluidos sus mecanismos de apertura y cierre, la distancia a hasta el objeto fijo más próximo será 200 mm, como mínimo.

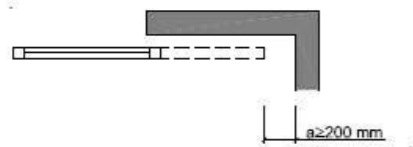


Figura 2.1 Holgura para evitar atrapamientos

- 2- Los elementos de apertura y cierre automáticos dispondrán de dispositivos de protección adecuados al tipo de accionamiento y cumplirán con las especificaciones técnicas propias.

## SU 3\_Seguridad frente al riesgo de aprisionamiento en recintos

### 1. Aprisionamiento

- 1- Cuando las puertas de un recinto tengan dispositivo para su bloqueo desde el interior y las personas puedan quedar accidentalmente atrapadas dentro del mismo, existirá algún sistema de desbloqueo de las puertas desde el exterior del recinto. Dichos recintos tendrán iluminación controlada desde su interior.
- 2- Las dimensiones y la disposición de los pequeños recintos y espacios serán adecuadas para garantizar a los posibles usuarios en sillas de ruedas la utilización de los mecanismos de apertura y cierre de las puertas y el giro en su interior, libre del espacio barrido por las puertas.
- 3- La fuerza de apertura de las puertas de salida será de 140 N, como máximo, excepto en las de los recintos a los que se refiere el punto 2 anterior, en las que será de 25 N, como máximo.

## SU 4\_Seguridad frente al riesgo causado por iluminación inadecuada

### 1. Alumbrado normal en zonas de circulación

En cada zona se dispondrá una instalación de alumbrado capaz de proporcionar, como mínimo, el nivel de iluminación que se establece en la tabla 1.1, medido a nivel del suelo, siendo el factor de uniformidad del 40%.

Tabla 1.1 Niveles mínimos de iluminación

Zona		Iluminancia mínima lux
Exterior	Exclusiva para personas	Escaleras 10
	Para vehículos o mixtas	Resto de zonas 5
Interior	Exclusiva para personas	Escaleras 75
	Para vehículos o mixtas	Resto de zonas 50

La zona de representaciones, se desarrolla con un nivel bajo de iluminación disponiendo así una iluminación de balizamiento en la rampa.

### 2. Alumbrado de emergencia

El edificio dispondrá de un alumbrado de emergencia que, en caso de fallo del alumbrado normal, suministre la iluminación necesaria para facilitar la visibilidad a los usuarios de manera que puedan abandonar el edificio, evite las situaciones de pánico y permita la visión de las señales indicativas de las salidas y la situación de los equipos y medios de protección existentes.

Contaran con alumbrado de emergencia las zonas y los elementos siguientes:

- Todo recinto cuya ocupación sea mayor que 100 personas;
- Los recorridos desde todo origen de evacuación hasta el espacio exterior seguro, definidos en el Anexo A de DB SI
- Los locales que alberguen equipos generales de las instalaciones de protección contra incendios y los de riesgo especial indicados en DB-SI 1 (véase apartado correspondiente).
- Los aseos generales de planta en edificios de uso público; como son los del teatro, cafetería y escuela.
- Los lugares en los que se ubican cuadros de distribución o de accionamiento de la instalación de alumbrado de las zonas antes citadas.
- Las señales de seguridad.

Con el fin de proporcionar una iluminación adecuada las luminarias cumplirán las siguientes condiciones:

- Se situarán al menos a 2 m por encima del nivel del suelo
- Se dispondrá una en cada puerta de salida y en posiciones en las que sea necesario destacar un peligro potencial o el emplazamiento de un equipo de seguridad.

Como mínimo se dispondrán en los siguientes puntos (ver planos de DBSI):

- En las escaleras, de modo que cada tramo de escaleras reciba iluminación directa
- En los cambios de dirección y en las intersecciones de pasillos
- En cualquier cambio de nivel

La instalación será fija, estará provista de fuente propia de energía y debe entrar automáticamente en funcionamiento al producirse un fallo de alimentación en la instalación de alumbrado normal en las zonas cubiertas por el alumbrado de emergencia. Se considera como fallo de alimentación el descenso de la tensión de alimentación por debajo del 70% de su valor nominal.

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

La instalación cumplirá las condiciones de servicio que se indican a continuación durante una hora, como mínimo, a partir del instante en que tenga lugar el fallo:

- En las vías de evacuación cuya anchura no exceda de 2 m, la iluminancia horizontal en el suelo debe ser, como mínimo, 1 lux a lo largo del eje central y 0,5 lux en la banda central que comprende al menos la mitad de la anchura de la vía. Las vías de evacuación con anchura superior a 2 m pueden ser tratadas como varias bandas de 2 m de anchura, como máximo.
- En los puntos en los que estén situados los equipos de seguridad, las instalaciones de protección contra incendios de utilización manual y los cuadros de distribución del alumbrado, la iluminancia horizontal será de 5 lux, como mínimo.
- A lo largo de la línea central de una vía de evacuación, la relación entre la iluminancia máxima y la mínima no debe ser mayor que 40:1.
- Los niveles de iluminación establecidos deben obtenerse considerando nulo el factor de reflexión sobre paredes y techos y contemplando un factor de mantenimiento que englobe la reducción del rendimiento luminoso debido a la suciedad de las luminarias y al envejecimiento de las lámparas.
- Con el fin de identificar los colores de seguridad de las seriales, el valor mínimo del índice de rendimiento cromático Ra de las lámparas será 40.

La iluminación de las seriales de evacuación indicativas de las salidas y de las seriales indicativas de los medios manuales de protección contra incendios y de los de primeros auxilios, deben cumplir los siguientes requisitos:

- La luminancia de cualquier área de color de seguridad del serial debe ser al menos de 2 cd/m<sup>2</sup> en todas las direcciones de visión importantes
- La relación de la luminancia máxima a la mínima dentro del color blanco o de seguridad no debe ser mayor de 10:1, debiéndose evitar variaciones importantes entre puntos adyacentes;
- La relación entre la luminancia Lblanca, y la luminancia Lcolor >10, no será menor que 5:1 ni mayor que 15:1.
- Los seriales de seguridad deben estar iluminadas al menos al 50% de la iluminancia requerida, al cabo de 5 s, y al 100% al cabo de 60 s.

## SU 5\_Seguridad frente al riesgo causado por situaciones de alta ocupación

No se tendrá en cuenta este apartado ya que es para aforos superiores a 3000 personas

## SU 6\_Seguridad frente al riesgo de ahogamiento

No se tendrá en cuenta este apartado por no existir en proyecto piscina, pozo, depósito o conducción abierta susceptible de riesgo para las personas.

## SU 7\_Seguridad frente al riesgo causado por vehículos en movimiento

No se tendrá en cuenta este apartado por no existir en proyecto aparcamiento.

## SU 8\_Seguridad frente al riesgo causado por la acción del rayo

### 1. Procedimiento de verificación

Será necesaria la instalación de un sistema de protección contra el rayo, en los términos que se establecen en el apartado 2, cuando la frecuencia esperada de impactos Ne sea mayor que el riesgo admisible Na.

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

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

Ng=densidad de impactos sobre el terreno (nº impactos/año,km<sup>2</sup>), para Valencia es 2

Ae= superficie de captura equivalente del edificio aislado en m<sup>2</sup>, que es la delimitada por una línea trazada a una distancia 3H de cada uno de los puntos del perímetro del edificio, siendo H la altura del edificio en el punto del perímetro considerado.

C1= coeficiente relacionado con el entorno; en el caso de edificio rodeado de otros más bajos es 0.75

$$N_e = 2 \times 12067.25 \times 0.75 \times 10^{-6} = 0.018$$

Na, el riesgo admisible, puede determinarse mediante la expresión:

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

C2, referente a la materialidad: estructura metálica + forjado hormigón = 1

C3, sin contenido inflamable: 1

C4, pública concurrencia: 3

C5, edificio con actividad prescindible: 1

$$N_a = 0.0018$$

Necesaria la instalación de protección frente al rayo.

### 2. Tipo de instalación exigido

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

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

fórmula:

$$E = 0.9$$

La tabla 2.1 indica el nivel de protección correspondiente a la eficiencia requerida. Las características del sistema para cada nivel de protección se describen en el Anexo SU B

Tabla 2.1 Componentes de la instalación	
Eficiencia requerida	Nivel de protección
$E > 0,98$	1
$0,95 \leq E < 0,98$	2
$0,80 \leq E < 0,95$	3
$0 < E < 0,80$ <sup>(1)</sup>	4

<sup>(1)</sup> Dentro de estos límites de eficiencia requerida, la instalación de protección contra el rayo no es obligatoria.

Con lo que el nivel de protección exigido es de 3.

### **3. Características de las instalaciones de protección frente al rayo**

Los sistemas de protección contra el rayo deben constar de un sistema externo, un sistema interno y una red de tierra de acuerdo a los apartados siguientes.

#### **3.1. Sistema externo**

El sistema externo de protección contra el rayo está formado por dispositivos captadores y por derivadores o conductores de bajada.

##### **3.1.1 Diseño de la instalación de dispositivos captadores**

Los dispositivos captadores podrán ser puntas Franklin, mallas conductoras y pararrayos con dispositivo de cebado. En este caso se usarán mallas conductoras.

#### **3.2. Sistema interno**

Este sistema comprende los dispositivos que reducen los efectos eléctricos y magnéticos de la corriente de la descarga atmosférica dentro del espacio a proteger.

Deberá unirse la estructura metálica del edificio, la instalación metálica, los elementos conductores externos, los circuitos eléctricos y de telecomunicación del espacio a proteger y el sistema externo de protección si lo hubiera, con conductores de equipotencialidad o protectores de sobretensiones a la red de tierra.

#### **3.3. Red de tierra**

La red de tierra será la adecuada para dispersar en el terreno la corriente de las descargas atmosféricas.

## 4\_SALUBRIDAD CTE DB HS

### HS 1\_Protección frente a la humedad

#### 1. Ámbito de aplicación

Esta sección se aplica a los muros y los suelos que están en contacto con el terreno y a los cerramientos que están en contacto con el aire exterior (fachadas y cubiertas) de todos los edificios incluidos en el ámbito de aplicación general del CTE.

La comprobación de la limitación de humedades de condensación superficial e intersticial debe realizarse según lo establecido en la Sección HE-1 Limitación de la demanda energética del DB HE

Ahorro de energía.

#### 2. Diseño

##### 2.1. Muros

##### 2.1.1. Grado de impermeabilidad

El grado de impermeabilidad mínimo exigido a los muros que están en contacto con el terreno frente a la penetración del agua del terreno y de las escorrentías se obtiene en la tabla 2.1 en función de la presencia de agua y del coeficiente de permeabilidad del terreno.

Al estar el nivel freático en Valencia a 2,50m de profundidad, la presencia de agua se considera baja ya que la cara inferior del suelo en contacto con el terreno se encuentra por encima del nivel freático. Por otra parte, se desconoce el coeficiente K necesario para usar la tabla, pero en el caso de presencia de agua baja, el grado de impermeabilidad mínimo es el mismo para todos los

valores de K; 1.

##### 2.1.2. Condiciones de las soluciones constructivas

Las condiciones exigidas a cada solución constructiva, en función del tipo de muro, del tipo de impermeabilización y del grado de impermeabilidad, se obtienen en la tabla 2.2. Las casillas sombreadas se refieren a soluciones que no se consideran aceptables y la casilla en blanco a una solución a la que no se le exige ninguna condición para los grados de impermeabilidad correspondientes.

Tabla 2.2 Condiciones de las soluciones de muro

Grado de impermeabilidad	Muro de gravedad			Muro flexorresistente			Muro pantalla		
	Imp. Interior	Imp. exterior	Parcialmente estanco	Imp. Interior	Imp. exterior	Parcialmente estanco	Imp. Interior	Imp. exterior	Parcialmente estanco
≤1	I2+D1+D5	I2+I3+D1+D5	V1	D1+I2+D1+D5	I2+I3+D1+D5	V1	C2+I2+D1+D5	C2+I2+D1+D5	
≤2	C3+I1+D1+D3 <sup>(1)</sup>	I1+I3+D1+D3	D4+V1	D1+D3+I1+D1+D3	I1+I3+D1+D3	D4+V1	C1+C2+I1	C2+I1	D4+V1
≤3	C3+I1+D1+D3 <sup>(1)</sup>	I1+I3+D1+D3	D4+V1	D1+D3+I1+D1+D3 <sup>(2)</sup>	I1+I3+D1+D3	D4+V1	C1+C2+I1	C2+I1	D4+V1
≤4		I1+I3+D1+D3	D4+V1		I1+I3+D1+D3	D4+V1	C1+C2+I1	C2+I1	D4+V1
≤5		I1+I3+D1+D2+D3	D4+V1 <sup>(3)</sup>		I1+I3+D1+D2+D3	D4+V1	C1+C2+I1	C2+I1	D4+V1

<sup>(1)</sup> Solución no aceptable para más de un sótano.  
<sup>(2)</sup> Solución no aceptable para más de dos sótanos.  
<sup>(3)</sup> Solución no aceptable para más de tres sótanos.

Se opta por una solución I1+I3+D1+D5, a continuación, se describe el significado:

#### I) Impermeabilización:

I1- La impermeabilización debe realizarse mediante la colocación en el muro de una lámina impermeabilizante, o la aplicación directa in situ de productos líquidos, tales como polímeros acrílicos, caucho acrílico, resinas sintéticas o poliéster. En los muros pantalla construidos con excavación la impermeabilización se consigue mediante la utilización de lodos bentoníticos.

Si se impermeabiliza exteriormente con lámina, cuando ésta sea adherida debe colocarse una capa antipunzonamiento en su cara exterior y cuando sea no adherida debe colocarse una capa antipunzonamiento en cada una de sus caras. En caso que se disponga una lámina drenante puede suprimirse la capa antipunzonamiento exterior.

I3 Cuando el muro sea de fábrica debe recubrirse por su cara interior con un revestimiento hidrófugo, tal como una capa de mortero hidrófugo sin revestir, una hoja de cartón-yeso sin yeso higroscópico u otro material no higroscópico. Pero no es nuestro caso ya que los muros son de hormigón armado.

#### C) Drenaje y evacuación:

D1 Debe disponerse una capa drenante y una capa filtrante entre el muro y el terreno o, cuando existe una capa de impermeabilización, entre ésta y el terreno. La capa drenante puede estar constituida por una lámina drenante, grava, una fábrica de bloques de arcilla porosos u otro material que produzca el mismo efecto.

D5 Debe disponerse una red de evacuación del agua de lluvia en las partes de la cubierta y del terreno que puedan afectar al muro y debe conectarse aquélla a la red de saneamiento o a cualquier sistema de recogida para su reutilización posterior.

#### 2.1.3 Condiciones de los puntos singulares:

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

- Encuentros del muro con las fachadas

Cuando el muro se impermeabilice por el exterior, en los arranques de las fachadas sobre el mismo, el impermeabilizante debe prolongarse más de 15 cm por encima del nivel del suelo exterior y el remate superior del impermeabilizante debe realizarse según lo descrito en el apartado 2.4.4.1.2 o disponiendo un zócalo según lo descrito en el apartado 2.3.3.2.

- Encuentros del muro con las particiones interiores

Cuando el muro se impermeabilice por el interior las particiones deben construirse una vez realizada la impermeabilización y entre el muro y cada partición debe disponerse una junta sellada con material elástico que, cuando vaya a estar en contacto con el material impermeabilizante, debe ser compatible con él.

- Paso de conductos

Los pasatubos deben disponerse de tal forma que entre ellos y los conductos exista una holgura que permita las tolerancias de ejecución y los posibles movimientos diferenciales entre el muro y el conducto.

Debe fijarse el conducto al muro con elementos flexibles.

Debe disponerse un impermeabilizante entre el muro y el pasatubos y debe sellarse la holgura entre el pasatubos y el conducto con un perfil expansivo o un mástico elástico resistente a la compresión.

- Esquinas y rincones

Debe colocarse en los encuentros entre dos planos impermeabilizados una banda o capa de refuerzo del mismo material que el impermeabilizante utilizado de una anchura de 15 cm como mínimo y centrada en la arista.

Cuando las bandas de refuerzo se apliquen antes que el impermeabilizante del muro deben ir adheridas al soporte previa aplicación de una imprimación.

- Juntas

En el caso de muros hormigonados in situ, tanto si están impermeabilizados con lámina o con productos líquidos, para la impermeabilización de las juntas verticales y horizontales, debe disponerse una banda elástica embebida en los dos testeros de ambos lados de la junta.

## 2.2. Suelos:

### 2.2.1. Grado de impermeabilidad:

El grado de impermeabilidad mínimo exigido a los suelos que están en contacto con el terreno frente a la penetración del agua de éste y de las escorrentías se obtiene en la tabla 2.3 en función de la presencia de agua determinada de acuerdo con 2.1.1 y del coeficiente de permeabilidad del terreno.

En este caso sí es necesario el coeficiente K, pero se entrará en la tabla para hacer una aproximación de la solución sabiendo que K está situado entre 1 o 2.

### 2.2.2 Condiciones de las soluciones constructivas:

Las condiciones exigidas a cada solución constructiva, en función del tipo de muro, del tipo de suelo, del tipo de intervención en el terreno y del grado de impermeabilidad, se obtienen en la tabla 2.4.

Las casillas sombreadas se refieren a soluciones que no se consideran aceptables y las casillas en blanco a soluciones a las que no se les exigen ninguna condición para los grados de impermeabilidad correspondientes.

**Tabla 2.4 Condiciones de las soluciones de suelo**

		Muro flexorresistente o de gravedad								
		Suelo elevado			Solera			Placa		
		Sub-base	Inyecciones	Sin intervención	Sub-base	Inyecciones	Sin intervención	Sub-base	Inyecciones	Sin intervención
Grado de impermeabilidad	≤1			V1		D1	C2+C3+D1		D1	C2+C3+D1
	≤2	C2		V1	C2+C3	C2+C3+D1	C2+C3+D1	C2+C3	C2+C3+D1	C2+C3+D1
	≤3	I2+S1+S3+V1	I2+S1+S3+V1	I2+S1+S3+V1+D3+D4	C1+C2+C3+I2+D1+D2+S1+S2+S3	C1+C2+C3+I2+D1+D2+S1+S2+S3	C2+C3+I2+D1+D2+C1+S+S2+S3	C2+C3+I2+D1+D2+C1+S1+S2+S3	C1+C2+C3+I2+D1+D2+S1+S2+S3	C1+C2+I2+D1+D2+S1+S2+S3
	≤4	I2+S1+S3+V1	I2+S1+S3+V1+D4		C2+C3+I2+D1+D2+P2+S1+S2+S3	C2+C3+I2+D1+D2+P2+S1+S2+S3	C1+C2+C3+I1+I2+D1+D2+D3+D4+P'+P2+S1+S2+S3	C2+C3+I2+D1+D2+P2+S1+S2+S3	C2+C3+I2+D1+D2+P2+S1+S2+S3	C1+C2+C3+D1+D2+D3+D4+P1+P2+S1+S2+S3
	≤5	I2+S1+S3+V1+D3	I2+P1+S1+S3+V1+D3		C2+C3+I2+D1+D2+P2+S1+S2+S3	C2+C3+I1+I2+D1+D2+P1+P2+S1+S2+S3		C2+C3+D1+D2+I2+P2+S1+S2+S3	C2+C3+I1+I2+D1+D2+P1+P2+S1+S2+S3	C1+C2+C3+I1+I2+D1+D2+D3+D4+P1+P2+S1+S2+S3

Se opta por la solución C2+C3, a continuación, se describe el significado:

### C) Constitución del suelo:

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

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

### 2.2.3 Condiciones de los puntos singulares

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

- Encuentros del suelo con los muros

En los casos establecidos en la tabla, el encuentro debe realizarse de la forma detallada a continuación.

Cuando el suelo y el muro sean hormigonados in situ, excepto en el caso de muros pantalla, debe sellarse la junta entre ambos con una banda elástica embebida en la masa del hormigón a ambos lados de la junta.

- Encuentros entre suelos y particiones interiores

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

## 2.3. Fachadas:

### 2.3.1 Grado de impermeabilidad:

El grado de impermeabilidad mínimo exigido a las fachadas frente a la penetración de las precipitaciones se obtiene en la tabla 2.5 en función de la zona pluviométrica de promedios y del grado de exposición al viento correspondientes al lugar de ubicación del edificio.

-Zona pluviométrica: IV

-Altura de coronación del edificio sobre el terreno: 15 m

-Tipo de terreno: E1

-Zona eólica: A

-Clase del entorno en el que está situado el edificio: E1

-Grado de exposición al viento: V3

-Grado de impermeabilización: 2

### 2.3.2 Condiciones de las soluciones constructivas:

Las condiciones exigidas a cada solución constructiva en función de la existencia o no de revestimiento exterior y del grado de impermeabilidad se obtienen en la tabla 2.7. En algunos casos estas condiciones son únicas y en otros se presentan conjuntos optativos de condiciones.

**Tabla 2.7 Condiciones de las soluciones de fachada**

		Con revestimiento exterior				Sin revestimiento exterior			
Grado de impermeabilidad	≤1	R1+C1 <sup>(1)</sup>				C1 <sup>(1)</sup> +J1+N1			
	≤2					B1+C1+J1+N1			
	≤3	R1+B1+C1	R1+C2		B2+C1+J1+N1	B1+C2+H1+J1+N1	B1+C2+J2+N2	B1+C1+H1+J2+N2	
	≤4	R1+B2+C1	R1+B1+C2	R2+C1 <sup>(1)</sup>		B2+C2+H1+J1+N1	B2+C2+J2+N2	B2+C1+H1+J2+N2	
	≤5	R3+C1	B3+C1	R1+B2+C2	R2+B1+C1	B3+C1			

<sup>(1)</sup> Cuando la fachada sea de una sola hoja, debe utilizarse C2.

Se elige la solución B1+C1+J1+N1 (muro de hormigón blanco visto con cámara de aire y aislante).

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

B1: barrera de resistencia media a la filtración: cámara de aire sin ventilar.

C) Composición de la hoja principal: Al ser un muro de hormigón armado con aislante en el interior, consideraremos la hoja principal la parte del muro desde el aislante hacia el interior

C1 Debe utilizarse al menos una hoja principal de espesor medio.

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

No existen tales juntas al tratarse de un muro de hormigón armado in situ.

N) Resistencia a la filtración del revestimiento intermedio en la cara interior de la hoja principal:

N1 Debe utilizarse al menos un revestimiento de resistencia media a la filtración. Se considera como tal un enfoscado de mortero con un espesor mínimo de 10 mm.

### 2.3.3 Condiciones de los puntos singulares:

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

- Juntas de dilatación:

Se dispondrán de manera que coincidan con las estructurales teniendo en cuenta siempre las distancias máximas.

En las juntas de dilatación de la hoja principal debe colocarse un sellante sobre un relleno introducido en la junta. Deben emplearse rellenos y sellantes de materiales que tengan una elasticidad y una adherencia suficientes para absorber los movimientos de la hoja previstos y que sean impermeables y resistentes a los agentes atmosféricos. La profundidad del sellante debe ser mayor o igual que 1 cm y la relación entre su espesor y su anchura debe estar comprendida entre 0,5 y 2.

- Arranque de la fachada desde la cimentación

Debe disponerse una barrera impermeable que cubra todo el espesor de la fachada a más de 15 cm por encima del nivel del suelo exterior para evitar el ascenso de agua por capilaridad o adoptarse otra solución que produzca el mismo efecto.

- Encuentro de la fachada con la carpintería:

Debe sellarse la junta entre el cerco y el muro con un cordón que debe estar introducido en un llagueado practicado en el muro de forma que quede encajado entre dos bordes paralelos.

- Antepechos y remates superiores de las fachadas:

Los antepechos deben rematarse con albardillas para evacuar el agua de lluvia que llegue a su parte superior y evitar que alcance la parte de la fachada inmediatamente inferior al mismo o debe adoptarse otra solución que produzca el mismo efecto.

Las albardillas deben tener una inclinación de 10º como mínimo, deben disponer de goterones en la cara inferior de los salientes hacia los que discurre el agua, separados de los paramentos correspondientes del antepecho al menos 2 cm y deben ser impermeables o deben disponerse sobre una barrera impermeable que tenga una pendiente hacia el exterior de 10º como mínimo. En este proyecto el antepecho que recoge las capas de la cubierta está retranqueado respecto de la fachada y se corona mediante una pieza metálica con inclinación hacia el interior de la cubierta, de manera que el agua vaya a los sistemas de desagües dispuestos en cubierta, mientras que en el retranqueo, de unos 50cm con respecto a la línea de fachada, se dispone otra pieza metálica con inclinación hacia el exterior y su correspondiente goterón.

### 2.4. Cubiertas:

#### 2.4.1 Grado de impermeabilidad

Para las cubiertas el grado de impermeabilidad exigido es único e independiente de factores climáticos.

Cualquier solución constructiva alcanza este grado de impermeabilidad siempre que se cumplan las condiciones indicadas a continuación.

#### 2.4.2 Condiciones de las soluciones constructivas

Las cubiertas deben disponer de los elementos siguientes:

- Un sistema de formación de pendientes ya que su soporte resistente no tiene la pendiente adecuada al tipo de protección y de impermeabilización que se va a utilizar.
- Una barrera contra el vapor inmediatamente por debajo del aislante térmico cuando, según el cálculo descrito en la sección HE1 del DB "Ahorro de energía", se prevea que vayan a producirse condensaciones en dicho elemento.
- Un aislante térmico, según se determine en la sección HE1 del DB "Ahorro de energía";
- Una capa de impermeabilización cuando la cubierta sea plana.
- Un sistema de evacuación de aguas, que puede constar de canalones, sumideros y rebosaderos, dimensionado según el cálculo descrito en la sección HS 5 del DB-HS.

#### 2.4.3 Condiciones de los componentes:

- Sistema de formación de pendientes

El sistema de formación de pendientes debe tener una cohesión y estabilidad suficientes frente a las sollicitaciones mecánicas y térmicas, y su constitución debe ser adecuada para el recibido o fijación del resto de componentes. El sistema de formación de pendientes en cubiertas planas debe tener una pendiente hacia los elementos de evacuación de agua incluida dentro de los intervalos que figuran en la tabla 2.9 en función del uso de la cubierta y del tipo de protección. Siendo cubierta no transitable con lámina autoprottegida, la pendiente será del 1%.

En el proyecto se usa un sistema de formación de pendientes con hormigón celular a partir de la zona del desagüe, formada con mortero y respetando los parámetros del CTE. El espesor mínimo del hormigón celular será de 3 cm y se terminará con una capa de mortero de al menos 3 cm de espesor.

- Aislante térmico

El material del aislante térmico debe tener una cohesión y una estabilidad suficiente para proporcionar al sistema la solidez necesaria frente a las sollicitaciones mecánicas.

Cuando el aislante térmico esté en contacto con la capa de impermeabilización, ambos materiales deben ser compatibles; en caso contrario debe disponerse una capa separadora entre ellos.

Se dispone una capa de aislamiento térmico mediante planchas rígidas de poliisocianurato de celda cerrada.

- Capa de impermeabilización

Cuando se disponga una capa de impermeabilización, ésta debe aplicarse y fijarse de acuerdo con las condiciones para cada tipo de material constitutivo de la misma.

En este caso, se trata de una capa impermeabilizante formada por una bicapa adherida a base de 1ª lámina de betún modificado con polímeros a la que se adherirá la 2ª lámina autoprottegida a base de betún modificado con polímeros de APP de alto punto de reblandecimiento, con acabado mineral en su cara superior.

- Capa de protección:

La propia lámina impermeable es autoprottegida.

#### 2.4.4 Condiciones de los puntos singulares en cubiertas planas:

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

- Juntas de dilatación

Deben disponerse juntas de dilatación de la cubierta y la distancia entre juntas de dilatación contiguas debe ser como máximo 15 m. Siempre que exista un encuentro con un paramento vertical o una junta estructural debe disponerse una junta de dilatación coincidiendo con ellos. Las juntas deben afectar a las distintas capas de la cubierta a partir del elemento que sirve de soporte resistente.

Los bordes de las juntas de dilatación deben ser romos, con un ángulo de 45º aproximadamente, y la anchura de la junta debe ser mayor que 3 cm.

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

- Encuentro de la cubierta con un paramento vertical

La impermeabilización debe prolongarse por el paramento vertical hasta una altura de 20 cm como mínimo por encima de la protección de la cubierta.

El encuentro con el paramento debe realizarse redondeándose con un radio de curvatura de 5 cm aproximadamente o achaflanándose una medida análoga según el sistema de impermeabilización.

Para que el agua de las precipitaciones o la que se deslice por el paramento no se filtre por el remate superior de la impermeabilización, dicho remate se realizará mediante un perfil metálico inoxidable provisto de una pestaña al menos en su parte superior, que sirva de base a un cordón de sellado entre el perfil y el muro. Si en la parte inferior no lleva pestaña, la arista debe ser redondeada para evitar que pueda dañarse la lámina.

- Encuentro de la cubierta con el borde lateral

El encuentro se realizará mediante el prolongando la impermeabilización 5 cm como mínimo sobre el frente del alero o el paramento.

- Encuentro de la cubierta con un sumidero o un canalón

El sumidero o el canalón debe ser una pieza prefabricada, de un material compatible con el tipo de impermeabilización que se utilice y debe disponer de un ala de 10 cm de anchura como mínimo en el borde superior.

El sumidero o el canalón debe estar provisto de un elemento de protección para retener los sólidos que puedan obturar la bajante. En cubiertas no transitables, este elemento debe sobresalir de la capa de protección.

El elemento que sirve de soporte de la impermeabilización debe rebajarse alrededor de los sumideros o en todo el perímetro de los canalones lo suficiente para que después de haberse dispuesto el impermeabilizante siga existiendo una pendiente adecuada en el sentido de la evacuación.

La impermeabilización debe prolongarse 10 cm como mínimo por encima de las alas.

La unión del impermeabilizante con el sumidero o el canalón debe ser estanca.

Cuando el sumidero se disponga en la parte horizontal de la cubierta, debe situarse separado 50 cm como mínimo de los encuentros con los paramentos verticales o con cualquier otro elemento que sobresalga de la cubierta.

El borde superior del sumidero debe quedar por debajo del nivel de escorrentía de la cubierta.

- Encuentro de la cubierta con elementos pasantes

Los elementos pasantes deben situarse separados 50 cm como mínimo de los encuentros con los paramentos verticales y de los elementos que sobresalgan de la cubierta.

Deben disponerse elementos de protección prefabricados o realizados in situ, que deben ascender por el elemento pasante 20 cm como mínimo por encima de la protección de la cubierta.

- Anclaje de elementos

Los anclajes de elementos deben realizarse de una de las formas siguientes:

- sobre un paramento vertical por encima del remate de la impermeabilización;
- sobre la parte horizontal de la cubierta de forma análoga a la establecida para los encuentros con elementos pasantes o sobre una bancada apoyada en la misma.

### 3. Dimensionado

#### 3.1. Tubos de drenaje

Las pendientes mínima y máxima y el diámetro nominal mínimo de los tubos de drenaje deben ser los que se indican en la tabla 3.1. Se entrará con el grado de impermeabilidad mayor obtenido entre muros, 1, y suelos, 2.

Tabla 3.1 Tubos de drenaje

Grado de impermeabilidad <sup>(1)</sup>	Pendiente mínima en ‰	Pendiente máxima en ‰	Diámetro nominal mínimo en mm	
			Drenes bajo suelo	Drenes en el perímetro del muro
1	3	14	125	150
2	3	14	125	150
3	5	14	150	200
4	5	14	150	200
5	8	14	200	250

Tabla 3.2 Superficie mínima de orificios de los tubos de drenaje

Diámetro nominal	Superficie total mínima de orificios en cm <sup>2</sup> /m
125	10
150	10
200	12
250	17

## HS 2\_Recogida y evacuación de residuos

### 1. Ámbito de aplicación

Para los edificios y locales con usos diferentes a vivienda, la demostración de la conformidad con las exigencias básicas debe realizarse mediante un estudio específico adoptando criterios análogos a los establecidos en esta sección.

Los servicios susceptibles de generar residuos, los eliminarán de la forma habitual.

## HS 3\_Calidad del aire interior

### 1. Generalidades

#### 1.1. Ámbito de aplicación

Esta sección se aplica, en los edificios de viviendas, al interior de las mismas, los almacenes de residuos, los trasteros, los aparcamientos y garajes; y, en los edificios de cualquier otro uso, a los aparcamientos y los garajes. Se considera que forman parte de los aparcamientos y garajes las zonas de circulación de los vehículos.

Para locales de cualquier otro tipo se considera que se cumplen las exigencias básicas si se observan las condiciones establecidas en el RITE.

Pese a que en el proyecto no constan ni garajes ni aparcamientos, sí que se disponen medios para que los distintos espacios puedan ventilar, de manera que se elimine el aire viciado y los posibles contaminantes causados por el uso del recinto, a la vez que se renueva el aire.

Se dispondrá de diversas instalaciones de climatización, que modifican las características de los espacios (temperatura, humedad, flujo y calidad del aire) para lograr el confort deseado.

La distribución de rejillas y difusores se encuentra en el plano de climatización de la memoria gráfica.

El acabado interior de los conductos impedirá el desprendimiento de fibras y la absorción o formación de esporas o bacterias, y su cara exterior estará provista de revestimiento estanco al aire y al vapor de agua evitando de esta manera posibles enfermedades causadas por los motivos descritos.

## HS 4\_Suministro de agua

Apartado desarrollado en el Anejo C

## HS 5\_Evacuación de aguas

Apartado desarrollado en el Anejo B



## 5\_PROTECCION CONTRA EL RUIDO CTE DB HR

### 1. Generalidades

#### 1.1. Procedimiento de verificación

Para satisfacer las exigencias del CTE en lo referente a la protección frente al ruido deben:

- alcanzarse los valores límite de aislamiento acústico a ruido aéreo y no superarse los valores límite de nivel de presión de ruido de impactos (aislamiento acústico a ruido de impactos).

- no superarse los valores límite de tiempo de reverberación.

- cumplirse las especificaciones referentes al ruido y a las vibraciones de las instalaciones.

### 2. Caracterización y cuantificación de las exigencias

#### 2.1. Valores límite de aislamiento

##### 2.1.1. Aislamiento acústico a ruido aéreo

Los elementos constructivos interiores de separación, así como las fachadas, las cubiertas, las medianerías y los suelos en contacto con el aire exterior que conforman cada recinto de un edificio deben tener, en conjunción con los elementos constructivos adyacentes, unas características tales que se cumpla:

a) En los recintos protegidos:

- Protección frente al ruido generado en recintos pertenecientes a la misma unidad de uso en edificios de uso residencial privado:

- El índice global de reducción acústica, ponderado A, RA, de la tabiquería no será menor que 33 dBA.

Protección frente al ruido generado en recintos no pertenecientes a la misma unidad de uso:

- El aislamiento acústico a ruido aéreo, DnT,A, entre un recinto protegido y cualquier otro recinto habitable o protegido del edificio no perteneciente a la misma unidad de uso y que no sea recinto de instalaciones o de actividad, colindante vertical u horizontalmente con él, no será menor que 50 dBA, siempre que no compartan puertas o ventanas.

- Protección frente al ruido generado en recintos de instalaciones y en recintos de actividad:

- El aislamiento acústico a ruido aéreo, DnT,A, entre un recinto protegido y un recinto de instalaciones o un recinto de actividad, colindante vertical u horizontalmente con él, no será menor que 55 dBA.

- Protección frente al ruido procedente del exterior:

- El aislamiento acústico a ruido aéreo, D2m, nT, Atr, entre un recinto protegido y el exterior no será menor que los valores indicados en la tabla 2.1, en función del uso del edificio y de los valores del índice de ruido día, Ld. El valor del índice de ruido día, Ld, puede obtenerse en las administraciones competentes o mediante consulta de los mapas estratégicos de ruido. Cuando no se disponga de datos oficiales del valor del índice de

**Tabla 2.1 Valores de aislamiento acústico a ruido aéreo, D<sub>2m,nT,Atr</sub>, en dBA, entre un recinto protegido y el exterior, en función del índice de ruido día, L<sub>d</sub>.**

L <sub>d</sub> dBA	Uso del edificio			
	Residencial y hospitalario		Cultural, sanitario <sup>(1)</sup> , docente y administrativo	
	Dormitorios	Estancias	Estancias	Aulas
L <sub>d</sub> ≤ 60	30	30	30	30
60 < L <sub>d</sub> ≤ 65	32	30	32	30
65 < L <sub>d</sub> ≤ 70	37	32	37	32
70 < L <sub>d</sub> ≤ 75	42	37	42	37
L <sub>d</sub> > 75	47	42	47	42

ruido día, Ld, se aplicará el valor de 60 dBA para el tipo de área acústica relativo a sectores de territorio con predominio de suelo de uso residencial.

b) En los recintos habitables:

- Protección frente al ruido generado en recintos pertenecientes a la misma unidad de uso, en edificios de uso residencial privado:

- El índice global de reducción acústica, ponderado A, RA, de la tabiquería no será menor que 33 dBA.

- Protección frente al ruido generado en recintos no pertenecientes a la misma unidad de uso:

- El aislamiento acústico a ruido aéreo, DnT,A, entre un recinto habitable y cualquier otro recinto habitable o protegido del edificio no perteneciente a la misma unidad de uso y que no sea recinto de instalaciones o de actividad, colindante vertical u horizontalmente con él, no será menor que 45 dBA, siempre que no compartan puertas o ventanas.

- Protección frente al ruido generado en recintos de instalaciones y en recintos de actividad:

- El aislamiento acústico a ruido aéreo, DnT,A, entre un recinto habitable y un recinto de instalaciones, o un recinto de actividad, colindantes vertical u horizontalmente con él, siempre que no compartan puertas, no será menor que 45 dBA. Cuando sí las compartan, el índice global de reducción acústica, RA, de éstas, no será menor que 30 dBA y el índice global de reducción acústica, RA, del cerramiento no será menor que 50 dBA.

c) En los recintos habitables y recintos protegidos colindantes con otros edificios:

El aislamiento acústico a ruido aéreo (D2m,nT,Atr) de cada uno de los cerramientos de una medianería entre dos edificios no será menor que 40 dBA o alternativamente el aislamiento acústico a ruido aéreo (DnT,A) correspondiente al conjunto de los dos cerramientos no será menor que 50 dBA.

##### 2.1.2. Aislamiento acústico a ruido de impactos

Los elementos constructivos de separación horizontales deben tener, en conjunción con los elementos constructivos adyacentes, unas características tales que se cumpla:

a) En los recintos protegidos:

- Protección frente al ruido procedente generado en recintos no pertenecientes a la misma unidad de uso:

El nivel global de presión de ruido de impactos, L'nT,w, en un recinto protegido colindante vertical, horizontalmente o que tenga una arista horizontal común con cualquier otro recinto habitable o protegido del edificio, no perteneciente a la misma unidad de uso y que no sea recinto de instalaciones o de actividad, no será mayor que 65 dB.

- Protección frente al ruido generado en recintos de instalaciones o en recintos de actividad:

El nivel global de presión de ruido de impactos, L'nT,w, en un recinto protegido colindante vertical, horizontalmente o que tenga una arista horizontal común con un recinto de actividad o con un recinto de instalaciones no será mayor que 60 dB.

b) En los recintos habitables:

- Protección frente al ruido generado de recintos de instalaciones o en recintos de actividad:

El nivel global de presión de ruido de impactos, L'nT,w, en un recinto habitable colindante vertical, horizontalmente o que tenga una arista horizontal común con un recinto de actividad o con un recinto de instalaciones no será mayor que 60 dB.

## 2.2 Valores límite de tiempo de reverberación

En conjunto, los elementos constructivos, acabados superficiales y revestimientos que delimitan un aula o una sala de conferencias, un comedor y un restaurante, tendrán la absorción acústica suficiente de tal manera que:

- El tiempo de reverberación en aulas y salas de conferencias vacías (sin ocupación y sin mobiliario), cuyo volumen sea menor que 350 m<sup>3</sup>, no será mayor que 0,7 s.
- El tiempo de reverberación en aulas y en salas de conferencias vacías, pero incluyendo el total de las butacas, cuyo volumen sea menor que 350 m<sup>3</sup>, no será mayor que 0,5 s.
- El tiempo de reverberación en restaurantes y comedores vacíos no será mayor que 0,9 s.

Para limitar el ruido reverberante en las zonas comunes; los elementos constructivos, los acabados superficiales y los revestimientos que delimitan una zona común de un edificio de uso residencial público, docente y hospitalario colindante con recintos protegidos con los que comparten puertas, tendrán la absorción acústica suficiente de tal manera que el área de absorción acústica equivalente, A, sea al menos 0,2 m<sup>2</sup> por cada metro cúbico del volumen del recinto.

## 2.3 Ruido y vibraciones de las instalaciones

Se limitarán los niveles de ruido y de vibraciones que las instalaciones puedan transmitir a los recintos protegidos y habitables del edificio a través de las sujeciones o puntos de contacto de aquellas con los elementos constructivos, de tal forma que no se aumenten perceptiblemente los niveles debidos a las restantes fuentes de ruido del edificio:

- El nivel de potencia acústica máximo de los equipos generadores de ruido estacionario (como los quemadores, las calderas, las bombas de impulsión, la maquinaria de los ascensores, los compresores, grupos electrógenos, extractores, etc) situados en recintos de instalaciones, así como las rejillas y difusores terminales de instalaciones de aire acondicionado, será tal que se cumplan los niveles de inmisión en los recintos colindantes, expresados en el desarrollo reglamentario de la Ley 37/2003 del Ruido.
- El nivel de potencia acústica máximo de los equipos situados en cubiertas y zonas exteriores anejas, será tal que en el entorno del equipo y en los recintos habitables y protegidos no se superen los objetivos de calidad acústica correspondientes.

## 3. Diseño y dimensionado

### 3.1 Aislamiento acústico a ruido aéreo y a ruido de impactos

Se realiza la comprobación de una de las aulas teóricas (recinto protegido).

Para el diseño y dimensionado de los elementos constructivos del aula, se utilizará la opción simplificada. Donde los elementos constructivos a tener en cuenta serán:

- Elemento de separación horizontal con el exterior (cubierta)

Forjado de losa de hormigón maciza e= 40 cm, barrera contra vapor, aislamiento, lámina impermeabilizante, protección.

- Elemento de separación vertical con el exterior (fachada). Vidrio aislante con cámara.

- Elemento de separación horizontal interior

Forjado de losa de hormigón maciza e= 40 cm + pavimento gres porcelánico + falso techo de lamas metálicas + 50 mm de aislamiento

- Elemento de separación vertical entre recintos

Elemento de 2 hojas con tramado autoportante (tipo2).

### 3.1.1 Parámetros acústicos de los elementos constructivos

Los parámetros que definen cada elemento constructivo son los siguientes:

- a) Para el elemento de separación vertical, la tabiquería y la fachada:

- m, masa por unidad de superficie del elemento base, en kg/m<sup>2</sup>;
- RA, índice global de reducción acústica, ponderado A, del elemento base, en dBA;

- b) Para el elemento de separación horizontal:

- m, masa por unidad de superficie del forjado, en kg/m<sup>2</sup>, que corresponde al valor de masa por unidad de superficie de la sección tipo del forjado, excluyendo ábacos, vigas y macizados;

- RA, índice global de reducción acústica, ponderado A, del forjado, en dBA;

-ΔRA, mejora del índice global de reducción acústica, ponderado A, en dBA, debida al techo suspendido.

### 3.1.2 Condiciones mínimas de los elementos de separación verticales

En el caso de que una unidad de uso no tuviera tabiquería interior, (las aulas), puede elegirse cualquier elemento de separación vertical de la tabla 3.2

De acuerdo con lo establecido en el apartado 2.1.1, las puertas que comunican un recinto protegido de una unidad de uso con cualquier otro del edificio que no sea recinto de instalaciones o de actividad, deben tener un índice global de reducción acústica, ponderado A, RA, no menor que 30 dBA.

### 3.1.3 Condiciones mínimas de los elementos de separación horizontales

- Los forjados que delimitan inferiormente una unidad de uso y la separan de cualquier otro recinto del edificio deben disponer de una combinación de suelo flotante y techo suspendido con los que se cumplan los valores de mejora del índice global de reducción acústica, ponderado A, ΔRA.

- En el caso de que una unidad de uso no tuviera tabiquería interior, como por ejemplo un aula, puede elegirse cualquier elemento de separación horizontal de la tabla 3.3.

### 3.1.5 Condiciones mínimas de las fachadas, las cubiertas y los suelos en contacto con el aire exterior.

Para porcentaje de huecos del 100%, y según la tabla 3.4 para un nivel límite exigido de 30dBA , las condiciones mínimas de la fachada es de RAtr =33dBA

### 3.1.6 Condiciones de diseño de las uniones entre elementos constructivos

#### 3.1.6.1 Elementos de separación verticales

##### 3.1.6.1.1 Encuentros con los forjados, las fachadas y la tabiquería

###### 3.1.6.1.1.1 Elementos de separación verticales de tipo 3

- Debe interponerse una banda de estanquidad en el encuentro de la perfilería con el forjado, los pilares, otros elementos de separación verticales y la hoja principal de las fachadas de una hoja, ventiladas o con el aislamiento por el exterior, de tal forma que se consiga la estanquidad.

- La tabiquería que acometa a un elemento de separación vertical ha de interrumpirse, de tal forma que el elemento de separación vertical sea continuo. En ningún caso, la tabiquería debe conectar las hojas del elemento de separación vertical, ni interrumpir la cámara.

##### 3.1.4.1.2 Encuentros con los conductos de instalaciones. No se da el caso descrito.

#### 3.1.6.2 Elementos de separación horizontales

##### 3.1.6.2.1 Encuentros con los elementos verticales

Los techos suspendidos no serán continuos entre dos recintos pertenecientes a unidades de uso diferentes. La cámara de aire entre el forjado y un techo suspendido debe interrumpirse o cerrarse cuando el techo suspendido acometa a un elemento de separación vertical entre unidades de uso diferentes.

#### 3.1.6.2.2 Encuentros con los conductos de instalaciones

Cuando la instalación de climatización, atraviese un elemento de separación horizontal, se recubrirá y se sellarán las holguras de los huecos efectuados en el forjado para paso del conducto con un material elástico que garantice la estanquidad e impida el paso de vibraciones a la estructura del edificio.

### 3.2 Tiempo de reverberación y absorción acústica

#### 3.2.1 Datos previos y procedimiento

Para satisfacer los valores límite del tiempo de reverberación requeridos en aulas y salas de conferencias de volumen hasta 350 m<sup>3</sup>, restaurantes y comedores, se utilizará el método de cálculo general del tiempo de reverberación a partir del volumen y de la absorción acústica de cada uno de los recintos.

#### 3.2.2 Método de cálculo general del tiempo de reverberación

El tiempo de reverberación, T, de un recinto se calcula mediante la expresión:

$$T = \frac{0,16 V}{A} \quad [s]$$

Donde V es el volumen y A es la absorción acústica total del recinto que se calcula mediante la expresión:

$$A = \sum_{i=1}^n \alpha_{m,i} \cdot S_i + \sum_{j=1}^N A_{O,m,j} + 4 \cdot \overline{m_m} \cdot V$$

Siendo:

-  $\alpha_{m,i}$  coeficiente de absorción acústica medio de cada paramento, para las bandas de tercio de octava centradas en las frecuencias de 500, 1000 y 2000 Hz;

- Si, área de paramento cuyo coeficiente de absorción es  $\alpha_i$ , [m<sup>2</sup>];

-  $A_{O,m,j}$  área de absorción acústica equivalente media de cada mueble fijo absorbente diferente [m<sup>2</sup>];

- V volumen del recinto, [m<sup>3</sup>].

-  $\overline{m_m}$  coeficiente de absorción acústica medio en el aire, para las frecuencias de 500, 1000 y 2000

Hz y de valor 0,006 m<sup>-1</sup>.

El término  $4 \times \overline{m_m} \times V$  es despreciable en los recintos de volumen menor que 250 m<sup>3</sup> (caso de las aulas).

### 3.3 Ruido y vibraciones de las instalaciones

#### 3.3.1 Datos que deben aportar los suministradores

Los suministradores de los equipos y productos incluirán en la documentación de los mismos los valores de las magnitudes que caracterizan los ruidos y las vibraciones procedentes de las instalaciones de los edificios:

- el nivel de potencia acústica, LW, de equipos que producen ruidos estacionarios;

- la rigidez dinámica,  $s'$ , y la carga máxima, m, de los lechos elásticos utilizados en las bancadas de inercia;

- el amortiguamiento, C, la transmisibilidad,  $\tau$ , y la carga máxima, m, de los sistemas antivibratorios puntuales utilizados en el aislamiento de maquinaria y conductos;

- el coeficiente de absorción acústica,  $\alpha$ , de los productos absorbentes utilizados en conductos de ventilación y aire acondicionado;

- la atenuación de conductos prefabricados, expresada como pérdida por inserción, D, y la atenuación total de los silenciadores que estén interpuestos en conductos, o empotrados en fachadas o en otros elementos constructivos.

#### 3.3.2 Condiciones de montaje de equipos generadores de ruido estacionario

Los equipos se instalarán sobre soportes antivibratorios elásticos cuando se trate de equipos pequeños y compactos o sobre una bancada de inercia cuando el equipo no posea una base propia suficientemente rígida para resistir los esfuerzos causados por su función o se necesite la alineación de sus componentes, como por ejemplo del motor y el ventilador o del motor y la bomba.

En el caso de equipos instalados sobre una bancada de inercia, tales como bombas de impulsión, la bancada será de hormigón o acero de tal forma que tenga la suficiente masa e inercia para evitar el paso de vibraciones al edificio. Entre la bancada y la estructura del edificio deben interponerse elementos antivibratorios.

Se instalarán conectores flexibles a la entrada y a la salida de las tuberías de los equipos.

#### 3.3.3 Conducciones y equipamiento

##### 3.3.3.1 Hidráulicas

- Las conducciones colectivas del edificio deberán ir tratadas con el fin de no provocar molestias en los recintos habitables o protegidos adyacentes

- En el paso de las tuberías a través de los elementos constructivos se utilizarán sistemas antivibratorios tales como manguitos elásticos estancos, coquillas, pasamuros estancos y abrazaderas desolidarizadoras.

- El anclaje de tuberías colectivas se realizará a elementos constructivos de masa por unidad de superficie mayor que 150 kg/m<sup>2</sup>.

- En los cuartos húmedos en los que la instalación de evacuación de aguas esté descolgada del forjado, debe instalarse un techo suspendido con un material absorbente acústico en la cámara.

- La grifería situada dentro de los recintos habitables será de Grupo II como mínimo, según la clasificación de UNE EN 200.

- Se evitará el uso de cisternas elevadas de descarga a través de tuberías y de grifos de llenado de cisternas de descarga al aire.

- Los platos de ducha deben montarse interponiendo elementos elásticos en todos sus apoyos en la estructura del edificio: suelos y paredes. Los sistemas de hidromasaje, deberán montarse mediante elementos de suspensión elástica amortiguada.

##### 3.3.3.2 Aire acondicionado

- Los conductos de aire acondicionado deben ser absorbentes acústicos cuando la instalación lo requiera y deben utilizarse silenciadores específicos.

- Se evitará el paso de las vibraciones de los conductos a los elementos constructivos mediante sistemas antivibratorios, tales como abrazaderas, manguitos y suspensiones elásticas.

##### 3.3.3.3 Ventilación

- Los conductos de extracción que discurran dentro de una unidad de uso deben revestirse con elementos constructivos cuyo índice global de reducción acústica, ponderado A, RA, sea al menos 33 dBA.

## 6\_AHORRO DE ENERGÍA CTE DB HE

### HE 1\_Limitación de demanda energética

#### 1. Generalidades

##### 1.Ámbito de aplicación

Esta sección es de aplicación en nueva construcción.

##### 2.Procedimiento de verificación

Para la correcta aplicación de esta sección se optará por uno de los dos procedimientos alternativos de comprobación:

- La opción simplificada, válida para fachadas en las que superficie de huecos sea inferior al 60% de su superficie y como excepción, se admiten superficies de huecos superiores al 60% en aquellas fachadas cuyas áreas supongan un porcentaje inferior al 10% del área total de las fachadas del edificio.
- La opción general, basada en la evaluación de la demanda energética de los edificios mediante la comparación de ésta con la correspondiente a un edificio de referencia que define la propia opción, es la opción para este proyecto ya que las fachadas son en su gran mayoría acristaladas.
- Se limitará la presencia de condensaciones en la superficie y en el interior de los cerramientos y se limitan las pérdidas

##### 3.Caracterización y cuantificación de las exigencias

###### 3.1 Demanda energética

La demanda energética de los edificios se limita en función del clima de la localidad en la que se ubican, según la zonificación climática establecida y de la carga interna en sus espacios.

Según la tabla D.1 del anejo D “Zonas climáticas” del CTE, al tener la población de Valencia a un desnivel inferior a 50 m sobre el nivel del mar, se clasifica como zona B3.

En función de la zona climática, cada uno de los cerramientos y particiones interiores de la envolvente térmica tendrán una transmitancia no superior a: (ZONA B)

- Muros de fachada y particiones interiores 0,75
- Suelos 0,56
- Cubiertas 0,44
- Vidrios y marcos 2,3
- Puertas con superficie semitransparente < o = al 50% 5,70

###### 3.2 Condensaciones

1 Las condensaciones superficiales en los *cerramientos y particiones interiores* que componen la *envolvente térmica* del edificio, se limitarán de forma que se evite la formación de mohos en su superficie interior. Para ello, en aquellas superficies interiores de los cerramientos que puedan absorber agua o susceptibles de degradarse y especialmente en los puentes térmicos de los mismos, la humedad relativa media mensual en dicha superficie será inferior al 80%.

2 Las condensaciones intersticiales que se produzcan en los *cerramientos y particiones interiores* que componen la *envolvente térmica* del edificio serán tales que no produzcan una merma significativa en sus prestaciones térmicas o supongan un riesgo de degradación o pérdida de su vida útil. Además, la máxima condensación acumulada en cada periodo anual no será superior a la cantidad de evaporación posible en el mismo periodo.

###### 3.3 Permeabilidad al aire

Las carpinterías de los huecos (ventanas y puertas) se caracterizan por su permeabilidad al aire.

La permeabilidad al aire de las carpinterías, medida con una sobrepresión de 100 Pa, tendrá unos valores inferiores a 27 m<sup>3</sup>/h\_m<sup>2</sup>.

##### 4.Cálculo y dimensionado

###### - Zonificación climática

Para la limitación de la demanda energética, atendiendo al apéndice D del CTE DB HE, nos encontramos en la zona climática B3. La letra B corresponde a la división de invierno mientras que el número 3 lo hace a la de verano.

###### - Clasificación de los espacios

Clasificamos los espacios interiores del edificio en espacios habitables y espacios no habitables, atendiendo también a la cantidad de calor que se disipa en su interior:

-Espacios con carga interna baja (se disipa poco calor):

Espacios destinados a residir en ellos. Administración y baños.

- Espacios con carga interna alta (se genera gran cantidad de calor):

Biblioteca, circulaciones, aulas teóricas, aulas de prácticas y salas.

A efectos de comprobación de la limitación de condensaciones en los cerramientos, clasificaremos los espacios habitables por el exceso de humedad interior; de forma que:

- Clase higrométrica 4: alta producción de humedad. Vestuarios debido a las duchas

- Clase higrométrica 3: resto de espacios del edificio, donde no se prevé una alta producción de humedad.

Para definir la envolvente térmica del edificio, se tendrán en cuenta todos los cerramientos que limitan los espacios habitables con el ambiente exterior y todas las particiones interiores que limitan los espacios habitables con aquellos no habitables que a su vez están en contacto con el exterior.

###### Método de cálculo: OPCIÓN GENERAL

El objeto de la opción general consiste en:

- Limitar la demanda energética de los edificios de una manera directa, evaluando dicha demanda mediante el método de cálculo especificado en 3.3.2 del DB HE.

- Limitar la presencia de condensaciones en la envolvente térmica, según el apartado 2.2 del DB HE.

- Limitar las infiltraciones de aire para las condiciones establecidas en el apartado 2.3 del DB HE.

El método de cálculo que se utilice para demostrar el cumplimiento de la opción general se basará en cálculo hora a hora, en régimen transitorio, del comportamiento térmico del edificio, teniendo en cuenta de manera simultánea las solicitaciones exteriores e interiores y considerando los efectos de masa térmica.

El cálculo por la opción general se formaliza a través de un programa informático de carácter oficial. Realiza automáticamente los aspectos mencionados anteriormente, previa entrada de los datos necesarios.

Se deben contemplar los siguientes aspectos:

- Particularización de las solicitaciones exteriores de radiación solar a las diferentes orientaciones de los cerramientos de la envolvente. Teniendo en cuenta las sombras.

- Determinación de las sombras producidas sobre los huecos por obstáculos en fachada.

- Valoración de las ganancias y pérdidas por la producción, a través de cerramientos opacos y huecos acristalados considerando la radiación absorbida.

- Transmisión de la radiación solar a través de las superficies semitransparentes teniendo en cuenta la dependencia con el ángulo de incidencia.

- Cálculo de las infiltraciones a partir de la permeabilidad de las ventanas.

- Comprobación de la limitación de condensaciones superficiales e intersticiales.

- Toma en consideración de la ventilación en términos de renovaciones/ hora.

- Valoración del efecto de las cargas internas.

- Valoración de la posibilidad de que los espacios se comporten a temperatura controlada o en oscilación libre.

- Acoplamiento térmico entre zonas adyacentes del edificio que se encuentren a diferente nivel térmico.

Para el uso de la opción general se debe disponer de los datos que se establecen a continuación:

- Situación, forma, dimensiones de los lados, orientación e inclinación de todos los cerramientos de espacios habitables y no habitables.

- Longitud de los puentes térmicos, tanto de los integrados en las fachadas como de los lineales procedentes de encuentros entre cerramientos.

- Para cada cerramiento la situación, forma y las dimensiones de los huecos (puertas, ventanas, lucernarios y claraboyas) contenidos en el mismo.

- Para cada hueco la situación forma y las dimensiones de los obstáculos de fachada, incluyendo retranqueos, voladizos, toldos, salientes laterales y cualquier otro elemento de control solar exterior al hueco.

- La situación, forma y dimensiones de aquellos obstáculos remotos que puedan arrojar sombra sobre los cerramientos exteriores del edificio.

- Parte opaca de los cerramientos: espesor y propiedades de cada una de las capas, absorptividad de las superficies exteriores frente a la radiación solar en caso de que el cerramiento esté en contacto con el exterior, factor de temperatura de la superficie interior en caso de que se trate de cerramientos sin capa aislante. - Puentes térmicos, transmitancia térmica lineal.

- Huecos y lucernarios: transmitancia del acristalamiento y del marco, factor solar del acristalamiento, absorptividad del marco, permeabilidad al aire de las carpinterías.

- Se especificará para cada espacio si se trata de un espacio habitable o no habitable, indicando para estos últimos, si son de baja carga interna o alta carga interna.

- Se indicarán para cada espacio la categoría del mismo en función de la clase de higrometría o, en caso de que se pueda justificar, la temperatura y la humedad relativa media mensual de dicho espacio para todos los meses del año.

## HE 2\_Rendimiento de las instalaciones térmicas

Los edificios dispondrán de instalaciones térmicas apropiadas destinadas a proporcionar el bienestar térmico de sus ocupantes. Esta exigencia se desarrolla actualmente en el vigente Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios, RITE, y su aplicación quedará definida en el proyecto del edificio. (Véase el Anejo D de la memoria, Climatización).

## HE 3\_Eficiencia Energética de las Instalaciones de Iluminación

### 1. Generalidades

#### 1.1 Ámbito de aplicación

Esta sección es de aplicación a las instalaciones de iluminación interior en edificios de nueva construcción y se excluyen de ésta los alumbrados de emergencia.

#### 1.2 Procedimiento de verificación

Para la aplicación de esta sección debe seguirse la secuencia de verificaciones que se expone a continuación:

- Cálculo del valor de eficiencia energética de la instalación VEEI en cada zona.

- Comprobación de la existencia de un sistema de control y, en su caso, de regulación que optimice el aprovechamiento de la luz natural.

-Verificación de la existencia de un plan de mantenimiento.

### 2. Caracterización y cuantificación de las exigencias

#### 2.1 Valor de Eficiencia Energética de la Instalación

La eficiencia energética de una instalación de iluminación de una zona, se determinará mediante el valor de eficiencia energética de la instalación VEEI (W/m<sup>2</sup>) por cada 100 lux mediante la siguiente expresión:

Siendo:

P la potencia de la lámpara más el equipo auxiliar [W];

S la superficie iluminada [m<sup>2</sup>];

Em la iluminancia media mantenida [lux]

$$VEEI = \frac{P \cdot 100}{S \cdot E_m}$$

Con el fin de establecer los correspondientes valores de eficiencia energética límite, las instalaciones de iluminación se identificarán, según el uso de la zona, en:

Uso de recinto	IVEEI límite
Almacén	5
Administración	3
Aulas teóricas y laboratorios	3.5
Biblioteca	5
Salón de actos	8
Cafetería	8
Museo	5

#### 2.2 Sistemas de control y regulación

Las instalaciones de iluminación dispondrán, para cada zona, de un sistema de regulación y control con las siguientes condiciones:

- toda zona dispondrá al menos de un sistema de encendido y apagado manual, cuando no disponga de otro sistema de control, no aceptándose los sistemas de encendido y apagado en cuadros eléctricos como único sistema de control. Las zonas de uso esporádico dispondrán de un control de encendido y apagado por sistema de detección de presencia o sistema de temporización.

### 3. Cálculo

#### 3.1 Datos previos

Para determinar el cálculo y las soluciones luminotécnicas de las instalaciones de iluminación interior, se tendrán en cuenta parámetros tales como:

- a) el uso de la zona a iluminar;
- b) el tipo de tarea visual a realizar;
- c) las necesidades de luz y del usuario del local;
- d) el índice K del local o dimensiones del espacio (longitud, anchura y altura útil);
- e) las reflectancias de las paredes, techo y suelo de la sala;
- f) las características y tipo de techo;
- g) las condiciones de la luz natural;
- h) el tipo de acabado y decoración;
- i) el mobiliario previsto.

#### 3.2 Método de cálculo

Se obtendrán como mínimo los siguientes resultados para cada zona:

- a) valor de eficiencia energética de la instalación VEEL;
- b) iluminancia media horizontal mantenida Em en el plano de trabajo;
- c) índice de deslumbramiento unificado UGR para el observador

El método de cálculo se formalizará bien manualmente o a través de un programa informático, que ejecutará los cálculos referenciados obteniendo como mínimo los resultados mencionados.

### 4.Productos de construcción

#### 4.1 Equipos

Las lámparas, equipos auxiliares, luminarias y resto de dispositivos cumplirán lo dispuesto en la normativa específica para cada tipo de material. Particularmente, las lámparas fluorescentes cumplirán con los valores admitidos por el Real Decreto 838/2002, de 2 de agosto, por el que se establecen los requisitos de eficiencia energética de los balastos de lámparas fluorescentes.

#### 4.2 Control de recepción en obra del producto

Se comprobará que los conjuntos de las lámparas y sus equipos auxiliares disponen de un certificado del fabricante que acredite su potencia total.

### 5.Mantenimiento y conservación

Para garantizar en el transcurso del tiempo el mantenimiento de los parámetros luminotécnicos adecuados y la eficiencia energética de la instalación VEEL, se elaborará en el proyecto un plan de mantenimiento de las instalaciones de iluminación que contemplará, entre otras acciones, las operaciones de reposición de lámparas con la frecuencia de reemplazamiento, la limpieza de luminarias con la metodología prevista y la limpieza de la zona iluminada, incluyendo en ambas la periodicidad necesaria. Dicho plan también deberá tener en cuenta los sistemas de regulación y control utilizados en las diferentes zonas.

## HE 4\_Contribución solar mínima de agua caliente sanitaria

### 1. Generalidades

#### 1.1 Ámbito de aplicación

1.Esta Sección es aplicable a los edificios de nueva construcción y rehabilitación de edificios existentes de cualquier uso en los que exista una demanda de agua caliente sanitaria y/o climatización de piscina cubierta.

### 2. Caracterización y cuantificación de las exigencias

Las contribuciones solares que se recogen a continuación tienen el carácter de mínimos pudiendo ser ampliadas voluntariamente por el promotor o como consecuencia de disposiciones dictadas por las administraciones competentes.

#### 2.1 Contribución solar mínima

La contribución solar mínima anual es la fracción entre los valores anuales de la energía solar aportada exigida y la demanda energética anual, obtenidos a partir de los valores mensuales. En la tabla 2.2 se indica, para cada zona climática y diferentes niveles de demanda de agua caliente sanitaria (ACS) a una temperatura de referencia de 60 °C, la contribución solar mínima anual, considerándose el caso del efecto Joule: suponer que la fuente energética de apoyo sea electricidad mediante efecto Joule.

Demanda total de ACS del edificio (l/d)	Zona climática				
	I	II	III	IV	V
50-1.000	50	60	70	70	70
1.000-2.000	50	63	70	70	70
2.000-3.000	50	66	70	70	70
3.000-4.000	51	69	70	70	70
4.000-5.000	58	70	70	70	70
5.000-6.000	62	70	70	70	70
> 6.000	70	70	70	70	70

Con independencia del uso al que se destine la instalación, en el caso de que en algún mes del año la contribución solar real sobrepase el 110 % de la demanda energética o en más de tres meses seguidos el 100 %, se dotará a la instalación de la posibilidad de disipar dichos excedentes (a través de equipos específicos o mediante la circulación nocturna del circuito primario).

Adicionalmente, durante todo el año se vigilará la instalación con el objeto de prevenir los posibles daños ocasionados por los posibles sobrecalentamientos.

Se considerará como la orientación óptima el sur y la inclinación óptima, al tener una demanda constante de ACS, será la latitud geográfica.

### 3. Cálculo y dimensionado

#### 3.1 Datos previos

##### 3.1.1 Cálculo de la demanda

Para valorar las demandas se tomarán los valores unitarios que aparecen en la siguiente tabla (Demanda de referencia a 60°C).

**Tabla 3.1. Demanda de referencia a 60°C (1)**

criterio de demanda	Litros ACS/día a 60° C	
Viviendas unifamiliares	30	por persona
Viviendas multifamiliares	22	por persona
Hospitales y clínicas	55	por cama
Hotel ****	70	por cama
Hotel ***	55	por cama
Hotel/Hostal **	40	por cama
Camping	40	por emplazamiento
Hostal/Pensión *	35	por cama
Residencia (ancianos, estudiantes, etc)	55	por cama
Vestuarios/Duchas colectivas	15	por servicio
Escuelas	3	por alumno
Cuarteles	20	por persona
Fábricas y talleres	15	por persona
Administrativos	3	por persona
Gimnasios	20 a 25	por usuario
Lavanderías	3 a 5	por kilo de ropa
Restaurantes	5 a 10	por comida
Cafeterías	1	por almuerzo

Vestuarios almacén

Contando que hagan uso de las duchas unas 50 personas:

50x15 =900 l/día; al tener que generarse el 70% por captación solar, da un resultado de 630l/día

Cafetería

Suponiendo unos 250 almuerzos al día:

400x1 =400l/día; el 70% serán 280l/día

Teniendo en cuenta que la Radiación Solar Global media diaria anual sobre superficie horizontal (H) es:

**Tabla 3.2 Radiación solar global**

Zona climática	MJ/m <sup>2</sup>	kWh/m <sup>2</sup>
I	H < 13,7	H < 3,8
II	13,7 ≤ H < 15,1	3,8 ≤ H < 4,2
III	15,1 ≤ H < 16,6	4,2 ≤ H < 4,6
IV	16,6 ≤ H < 18,0	4,6 ≤ H < 5,0
V	H ≥ 18,0	H ≥ 5,0

Y que 4187 J = 1 Kcal; H = 16,6 MJ/m<sup>2</sup> = 3964 Kcal/m<sup>2</sup>; para obtener la superficie óptima para cada zona y el modelo más adecuado, utilizamos las tablas de captadores solares de la empresa Eurener.

Con 630l/días necesarios en los vestuarios y escogiendo el modelo E2.5 con una superficie útil de 2,3m<sup>2</sup> y un acumulador con capacidad para 200l, necesitaremos 4 captadores con los que obtendríamos un total de 800l/día y ocuparía una superficie de 9,20m<sup>2</sup>.

Con 280l/días necesarios en la cafetería y escogiendo el modelo E2.5 con una superficie útil de 2,3m<sup>2</sup> y un acumulador con capacidad para 200l, necesitaremos 2 captador con el que obtendríamos un total de 400l/día y ocuparía una superficie de 4,60m<sup>2</sup>.

En total se necesitarían 13,80m<sup>2</sup> de captadores solares para ACS.

Los captadores irán situados en la cubierta de sus respectivos edificios y los acumuladores se dispondrán en un cuarto destinado para tal efecto dentro del bloque.



**HE 5\_Contribución fotovoltaica mínima de energía eléctrica**

**1. Generalidades**

**1.1 Ámbito de aplicación**

Los edificios de los usos indicados, a los efectos de esta sección, en la tabla 1.1 incorporarán sistemas de captación y transformación de energía solar por procedimientos fotovoltaicos cuando superen los límites de aplicación establecidos en dicha tabla.

**Tabla 1.1 Ámbito de aplicación**

Tipo de uso	Límite de aplicación
Hipermercado	5.000 m <sup>2</sup> construidos
Multitienda y centros de ocio	3.000 m <sup>2</sup> construidos
Nave de almacenamiento	10.000 m <sup>2</sup> construidos
Administrativos	4.000 m <sup>2</sup> construidos
Hoteles y hostales	100 plazas
Hospitales y clínicas	100 camas
Pabellones de recintos feriales	10.000 m <sup>2</sup> construidos

Al ser la superficie construida inferior a 3000m<sup>2</sup> no será de aplicación este apartado.

## 4 ANEJOS

Anejo A. Cálculo estructural

Anejo B. Evacuación de aguas CTE DB HS5

Anejo C. Suministro de agua CTE DB HS4

Anejo D. Instalación de climatización

Anejo E. Suministro de electricidad REBT

Anejo F. Iluminación



# Anejo A\_ Cálculo estructural

## 1. Generalidades

### 1.1 Ámbito de aplicación

Los preceptos son aplicables a todos los tipos de edificios, incluso a los de carácter provisional.

### 1.2 Prescripciones aplicables conjuntamente con DB-SE

DB-SE-AE Acciones de la edificación.

DB-SE-C Cimientos.

DB-SE-A Acero.

DB-SI Seguridad en caso de incendio. (Véase el apartado correspondiente).

## 2. Análisis estructural y dimensionado

La comprobación estructural de un edificio requiere determinar las situaciones de dimensionado que resulten determinantes, establecer las acciones que deben tenerse en cuenta, adoptar un modelo de cálculo adecuado y verificar que no se superan los estados límite.

### 2.1 Estados límite

#### 2.1.1 Estados límite últimos

Son los que, de ser superados, constituyen un riesgo para las personas, ya sea porque producen una puesta fuera de servicio del edificio o el colapso total o parcial del edificio.

Deben ser considerados los debidos a la pérdida de equilibrio del edificio, o de una parte estructuralmente independiente, considerado como un cuerpo rígido; fallo por deformación excesiva, transformación de la estructura o parte en un mecanismo, rotura de sus elementos estructurales (incluidos apoyos y la cimentación) o de sus uniones, inestabilidad de elementos estructurales incluyendo los originados por efectos dependientes del tiempo (corrosión, fatiga).

#### 2.1.2 Estados límite de servicio

Son los que, de ser superados, afectan al confort y al bienestar de los usuarios o de terceras personas, al correcto funcionamiento del edificio o a la apariencia de la construcción.

Pueden ser reversibles o no. La reversibilidad se refiere a las consecuencias que excedan los límites especificados como admisibles, una vez desaparecidas las acciones que las han producido.

Deben considerarse los relativos a las deformaciones (flechas, asientos o desplomes) que afecten a la apariencia de la obra, al confort de los usuarios o al funcionamiento de equipos e instalaciones; las vibraciones que causen una falta de confort o afecten a la funcionalidad; los daños o deterioro que pueden afectar desfavorablemente a la apariencia, a la durabilidad o a la funcionalidad de la obra.

### 2.2 Variables básicas

#### 2.2.1 Acciones

Se clasifican por su variación en el tiempo en:

- permanentes (G): actúan todo instante sobre el edificio con posición constante. Su magnitud puede ser constante (como el peso propio) o no (como los pretensados) pero con variación despreciable.

-variables (Q): pueden actuar o no sobre el edificio, como las debidas al uso o las climáticas.

-accidentales (A): aquellas con probabilidad de ocurrencia pequeña, pero de gran importancia (incendio, sismo, impacto o explosión).

Coefficientes:

Mayoración de cargas: peso propio + sobrecargas: 1.35 / sobrecargas de uso y viento: 1.5

Minoración de resistencia: hormigón armado: 1.5 / acero corrugado: 1.15 / acero laminado y conformado: 1.05

## 4. Características de los materiales

Encepados, pilotes in situ y vigas de atado de cimentación: hormigón HA-40, acero corrugado B-500-S en armaduras pasivas.

Zapatas corridas, muros de núcleos, losa sobre terreno y capa de compresión de forjados de placas alveolares:

HA-25, acero corrugado B-500-S en armaduras pasivas.

Acero conformado en tirantes: S-355

Acero laminado en vigas jácenas IPE 400: S-355

Acero laminado en vigas UPE 270: S-375

Acero armado para dinteles y soportes de pórticos rígidos tipo: S-355

## 5. Cálculo

### 5.1. Modelización

CIMENTACIÓN:

Encepados rígidos de 4 pilotes in situ de diámetros 60-80 cm, en hormigón armado HA-40 y acero corrugado B 500-S.

Estos encepados reciben las cargas axiales, cortantes y momentos flectores a través de pilares cortos de hormigón, procedentes de los pórticos rígidos en acero armado.

El dimensionado de los pilotes se efectúa por tope estructural de los mismos, considerando estos elementos como pilares sin posibilidad de pandeo, a compresión simple.

Para comprobaciones de armado y resistencia de los encepados, utilizamos el método de bielas y tirantes para cimientos rígidos.

La inclinación de los pilotes es necesaria para absorber los cortantes en el plano de los pórticos.

Dada la ubicación del proyecto, en zona sísmica, atamos los encepados en dirección longitudinal.

Zapatas corridas bajo muros de hormigón en 2 núcleos.

Estos núcleos ayudan al arriostramiento longitudinal de los pórticos.

#### ENVOLVENTE HORIZONTAL EN CONTACTO CON TERRENO:

Losa apoyada en terreno, de 30 cm de hormigón, sobre encachados de gravas.

#### ESTRUCTURA HORIZONTAL

##### FORJADOS:

Forjado plano de placas alveolares pretensadas de 20+5 cm de canto, para luces de 6 m en forjado cota +5.00 y forjado inclinado también de placas alveolares en cubiertas inclinadas.

El canto de los diferentes forjados viene condicionado por deformaciones máximas admisibles ( $L/300$ ) y por resistencia a estados límites últimos de flexión, y cortante

##### VIGAS METÁLICAS:

Vigas IPE 400 como soporte del forjado de placas alveolares a cota +5.00. Estas vigas van apoyadas en tirantes tubulares que a su vez cuelgan de los dinteles de los pórticos tipo.

Angulares metálicos continuos, soldados a las almas de las vigas jácenas IPE 400, para apoyo de las placas alveolares, previo al hormigonado de las mismas.

El dimensionado de estas vigas se efectúa por estados límites últimos de resistencia a flexión, cortante y torsión, y por deformaciones admisibles ( $L/400$  para vigas interiores en luces mayores de 5 m, como es el caso).

Vigas UPE 270 en bordes de los forjados.

En cubierta inclinada, las placas apoyarán en angulares soldados a los dinteles.

#### ESTRUCTURA VERTICAL

Pórticos rígidos de acero armado, formados por soportes inclinados y de inercia variable, y dinteles de 60x280 cm, formados por chapas soldadas de acero S-355.

Los soportes de los pórticos en chapas de 20 mm de espesor

Dinteles con chapas superior e inferior de 35 mm y laterales de 20 mm de espesor, soldados mediante cordones continuos de soldadura de 8-10 mm de garganta.

Los soportes empotran en los pilares cortos que nacen de los encepados, a través de importantes placas de anclaje con rigidizadores y pernos de acero corrugado.

Tirantes metálicos tubulares de sección cuadrada, de 200 mm de lado y 15 mm de espesor, en acero conformado S-355.

Estos tirantes recogen las cargas procedentes de las vigas jácenas IPE 400 de planta cota 5.00 y las transmiten a los dinteles de los pórticos tipo.

Los soportes de los pórticos, se dimensionarán a ELU de flexo compresión e inestabilidad por pandeo, los tirantes por tracción y esbeltez admisible y los dinteles por ELU de flexión, cortante, axil combinado con flexión y ELS deformaciones admisibles.

Núcleos de hormigón armado en escaleras, por estabilidad horizontal de la estructura frente a acciones horizontales de viento o sismo. Espesor de los muros 30 cm, HA-25, acero corrugado B-500-S

#### JUNTAS

Dadas las dimensiones del proyecto, se dispondrá una junta transversal, a definir, en el forjado cota 5.00 y en cubierta.

#### UNIONES:

Uniones rígidas en todo el proyecto, resueltas con cordones de soldadura, pernos en placas de anclaje y tornillos pretensados + placas para uniones en el pórtico rígido (unión de soportes con dinteles y empalme de dintel-dintel dada la importante longitud del mismo)

#### RESISTENCIA AL FUEGO:

R-60 (altura de evacuación inferior a 15 m) .

Las vigas, tirantes y pórticos metálicos se protegerán mediante pintura intumescente.

#### 5.2. Normas consideradas

CTE (código técnico de la edificación)

CÓDIGO ESTRUCTURAL (normativa hormigón estructural)

NCSE-02 (norma sísmica)

#### 5.3. Cargas consideradas

Se adoptan los valores característicos indicados en el anejo C del DB-SE-AE (tablas de la C1 a la C6).

Peso propio forjados placas alveolares 25 cm canto: 4.30 kn/m<sup>2</sup>

Sobrecarga de pavimentos + tabiquerías :2.00 kn/m<sup>2</sup>

Sobrecarga forjado colgado zona huerta: 5.00 kn/m<sup>2</sup>

Formación de cubierta: 0.7 kn/m<sup>2</sup>

Sobrecarga mantenimiento cubierta: 1.0 KN/m<sup>2</sup>

Sobrecarga de nieve en cubierta: 0.2 KN/m<sup>2</sup>

Carga horizontal de viento en fachadas: 0.5 kn/m<sup>2</sup> presión, 0.35 kn/m<sup>2</sup> succión

## Anejo B\_Evacuación de aguas CTE DB HS5

### 1. Criterios y sistema.

El sistema adoptado para la evacuación de las aguas del edificio es un sistema separativo, es decir, existen dos redes independientes de evacuación. La red de aguas pluviales, que evacuará las aguas procedentes de inclemencias meteorológicas y la red de aguas residuales. Cada una de ellas contará con su ventilación primaria propia.

El sistema separativo, permite la reutilización de aguas no contaminadas.

La instalación consiste en una red de saneamiento formada por tubos de PVC rígidos. Se usan tubos de PVC sin reforzar para aguas pluviales y tubos de PVC reforzado para las residuales (espesor mínimo 3,2 mm).

A consecuencia de las grandes dimensiones de la parcela, se ha optado por crear una red principal por el paseo que encontramos entre el edificio principal y los edificios de museo/cafetería y almacén, de tal forma que, puntualmente y generando un recorrido más práctico, se vayan conectando todos los núcleos húmedos del complejo a dicha red para su posterior evacuación a la red general de Saneamiento. Para la evacuación de aguas pluviales, al ser, en su mayoría, cubiertas inclinadas, se dispone de un sistema de canalones que puntualmente van recogiendo el agua hasta llegar al nivel de suelo, donde coinciden en una red común que irá a buscar, como en la red de saneamiento, su arteria principal por el paseo anteriormente nombrado. Las bajantes pluviales de la zona con cubiertas planas se irán conectando puntualmente a los distintos ramales que han generado las anteriores bajantes.

A la hora de diseñar las redes, se ha tenido en cuenta los criterios expuestos en el CTE DB HS5, como son:

- 1- Deben disponerse cierres hidráulicos en la instalación que impidan el paso del aire contenido en ella a los locales ocupados sin afectar al flujo de residuos.
- 2- Las tuberías de la red de evacuación deben tener el trazado más sencillo posible, con unas distancias y pendientes que faciliten la evacuación de los residuos y ser autolimpiables. Debe evitarse la retención de aguas en su interior.
- 3- Los diámetros de las tuberías deben ser los apropiados para transportar los caudales previsibles en condiciones seguras.
- 4- Las redes de tuberías deben diseñarse de tal forma que sean accesibles para su mantenimiento y reparación, para lo cual deben disponerse a la vista o alojadas en huecos o patinillos registrables. En caso contrario deben contar con arquetas o registros.
- 5- Se dispondrán sistemas de ventilación adecuados que permitan el funcionamiento de los cierres hidráulicos y la evacuación de gases mefíticos.
- 6- La instalación no debe utilizarse para la evacuación de otro tipo de residuos que no sean aguas residuales o pluviales.

### 2. Dimensionado.

2.1 Dimensionado de la red de evacuación de aguas residuales.

2.1.1 Derivaciones individuales.

La adjudicación de UD a cada tipo de aparato y los diámetros mínimos de los sifones y las derivaciones individuales correspondientes se establecen en la tabla 4.1 en función del uso.

Tabla 4.1 UDs correspondientes a los distintos aparatos sanitarios

Tipo de aparato sanitario	Unidades de desagüe UD		Diámetro mínimo sifón y derivación individual (mm)	
	Uso privado	Uso público	Uso privado	Uso público
Lavabo	1	2	32	40
Bidé	2	3	32	40
Ducha	2	3	40	50
Bañera (con o sin ducha)	3	4	40	50
Inodoro	Con cisterna	4	100	100
	Con fluxómetro	8	100	100
Urinario	Pedestal	-	-	50
	Suspendido	-	-	40
	En batería	-	3.5	-
Fregadero	De cocina	3	40	50
	De laboratorio, restaurante, etc.	-	2	-
Lavadero	3	-	40	-
Vertedero	-	8	-	100
Fuente para beber	-	0.5	-	25
Sumidero sifónico	1	3	40	50
Lavavajillas	3	6	40	50
Lavadora	3	6	40	50
Cuarto de baño (lavabo, inodoro, bañera y bidé)	Inodoro con cisterna	7	100	-
	Inodoro con fluxómetro	8	100	-
Cuarto de aseo (lavabo, inodoro y ducha)	Inodoro con cisterna	6	100	-
	Inodoro con fluxómetro	8	100	-

Tabla 4.3 Diámetros de ramales colectores entre aparatos sanitarios y bajante

Máximo número de UD			Diámetro (mm)
Pendiente			
1 %	2 %	4 %	
-	1	1	32
-	2	3	40
-	6	8	50
-	11	14	63
-	21	28	75
47	60	75	90
123	151	181	110
180	234	280	125
438	582	800	160
870	1.150	1.680	200

Unidades de desagüe y diámetros de sifón y derivación individual.

Bajante 1 (primera planta edificio docente):

Aparato	NºAparatos	UD desagüe/ aparato	Uds de desagüe totales	Diámetro mínimo sifón y deriv. Individual (mm)
Inodoro	7	5	35	100
Lavabo	9	2	18	40
Uds. totales			53	

Según la tabla 4.3, el ramal colector entre aparatos y la bajante, para un pendiente del 4%, es de mínimo 90mm para las unidades de desagüe obtenidas. Al ser el diámetro del sifón del inodoro mayor que éste, se dispondrá un diámetro de 110mm. Unidades de desagüe y diámetros de sifón y derivación individual.

Bajante 2 (planta baja edificio docente norte):

Aparato	NºAparatos	UD desagüe/ aparato	Uds de desagüe totales	Diametro mínimo sifón y deriv. Individual (mm)
Inodoro	7	5	35	100
Lavabo	9	2	18	40
Uds. totales			53	

Según la tabla 4.3, el ramal colector entre aparatos y la bajante, para un pendiente del 4%, es de mínimo 90mm para las unidades de desagüe obtenidas. Al ser el diámetro del sifón del inodoro mayor que éste, se dispondrá un diámetro de 110mm. Unidades de desagüe y diámetros de sifón y derivación individual.

Bajante 3 (planta baja edificio docente sur):

Aparato	NºAparatos	UD desagüe/ aparato	Uds de desagüe totales	Diametro mínimo sifón y deriv. Individual (mm)
Inodoro	7	5	35	100
Lavabo	9	2	18	40
Uds. totales			53	

Según la tabla 4.3, el ramal colector entre aparatos y la bajante, para un pendiente del 4%, es de mínimo 90mm para las unidades de desagüe obtenidas. Al ser el diámetro del sifón del inodoro mayor que éste, se dispondrá un diámetro de 110mm. Unidades de desagüe y diámetros de sifón y derivación individual.

Bajante 4 (edificio biblioteca/salón de actos):

Aparato	NºAparatos	UD desagüe/ aparato	Uds de desagüe totales	Diametro mínimo sifón y deriv. Individual (mm)
Inodoro	6	5	30	100
Lavabo	8	2	16	40
Uds. totales			46	

Según la tabla 4.3, el ramal colector entre aparatos y la bajante, para un pendiente del 4%, es de mínimo 90mm para las unidades de desagüe obtenidas. Al ser el diámetro del sifón del inodoro mayor que éste, se dispondrá un diámetro de 110mm. Unidades de desagüe y diámetros de sifón y derivación individual.

Bajante 5 (museo):

Aparato	NºAparatos	UD desagüe/ aparato	Uds de desagüe totales	Diametro mínimo sifón y deriv. Individual (mm)
Inodoro	4	5	20	100
Lavabo	6	2	12	40
Uds. totales			32	

Según la tabla 4.3, el ramal colector entre aparatos y la bajante, para un pendiente del 4%, es de mínimo 90mm para las unidades de desagüe obtenidas. Al ser el diámetro del sifón del inodoro mayor que éste, se dispondrá un diámetro de 110mm. Unidades de desagüe y diámetros de sifón y derivación individual.

Bajante 6 (cafetería):

Aparato	NºAparatos	UD desagüe/ aparato	Uds de desagüe totales	Diametro mínimo sifón y deriv. Individual (mm)
Inodoro	4	5	20	100
Lavabo	6	2	12	40
Uds. totales			32	

Según la tabla 4.3, el ramal colector entre aparatos y la bajante, para un pendiente del 4%, es de mínimo 90mm para las unidades de desagüe obtenidas. Al ser el diámetro del sifón del inodoro mayor que éste, se dispondrá un diámetro de 110mm. Unidades de desagüe y diámetros de sifón y derivación individual.

Bajante 7 (edificio almacén baños):

Aparato	NºAparatos	UD desagüe/ aparato	Uds de desagüe totales	Diametro mínimo sifón y deriv. Individual (mm)
Inodoro	6	5	30	100
Lavabo	6	2	12	40
Uds. totales			42	

Según la tabla 4.3, el ramal colector entre aparatos y la bajante, para un pendiente del 4%, es de mínimo 90mm para las unidades de desagüe obtenidas. Al ser el diámetro del sifón del inodoro mayor que éste, se dispondrá un diámetro de 110mm. Unidades de desagüe y diámetros de sifón y derivación individual.

Bajante 8 (edificio almacén vestuarios):

Aparato	NºAparatos	UD desagüe/ aparato	Uds de desagüe totales	Diametro mínimo sifón y deriv. Individual (mm)
Ducha	6	5	30	50
Lavabo	6	3	18	40
Uds. totales			48	

Según la tabla 4.3, el ramal colector entre aparatos y la bajante, para un pendiente del 4%, es de mínimo 90mm para las unidades de desagüe obtenidas. Al ser el diámetro del sifón del inodoro mayor que éste, se dispondrá un diámetro de 110mm. Unidades de desagüe y diámetros de sifón y derivación individual.

Aparatos que enganchan directamente al colector horizontal enterrado (edificio docente):

Aparato	NºAparatos	UD desagüe/ aparato	Uds de desagüe totales	Diametro mínimo sifón y deriv. Individual (mm)
Fregadero	4	6	24	50
Uds. totales			24	

Aparatos que enganchan directamente al colector horizontal enterrado (edificio docente):

Aparato	NºAparatos	UD desagüe/ aparato	Uds de desagüe totales	Diametro mínimo sifón y deriv. Individual (mm)
Fregadero	2	6	12	50
Lavavajillas	1	3	3	50
Uds. totales			15	

### 2.1.2 Bajantes

1- El dimensionado de las bajantes debe realizarse de forma tal que no se rebase el límite de  $\pm 250$  Pa de variación de presión y para un caudal tal que la superficie ocupada por el agua no sea mayor que 1/3 de la sección transversal de la tubería.

2- El diámetro de las bajantes se obtiene en la tabla 4.4 como el mayor de los valores obtenidos considerando el máximo número de UD en la bajante y el máximo número de UD en cada ramal en función del número de plantas.

Máximo número de UD, para una altura de bajante de:		Máximo número de UD, en cada ramal para una altura de bajante de:		Diámetro (mm)
Hasta 3 plantas	Más de 3 plantas	Hasta 3 plantas	Más de 3 plantas	
10	25	6	6	50
19	38	11	9	63
27	53	21	13	75
135	280	70	53	90
360	740	181	134	110
540	1.100	280	200	125
1.208	2.240	1.120	400	160
2.200	3.600	1.680	600	200
3.800	5.600	2.500	1.000	250
6.000	9.240	4.320	1.650	315

#### Bajante 1 (53 unidades)

Atendiendo a la tabla 4.4, hasta 3 plantas y para menos de 135 unidades, la bajante es de 90 mm. Al ser inferior que la derivación individual del inodoro se opta por un diámetro de 110mm.

#### Bajante 2 (53 unidades)

Atendiendo a la tabla 4.4, hasta 3 plantas y para menos de 135 unidades, la bajante es de 90 mm. Al ser inferior que la derivación individual del inodoro se opta por un diámetro de 110mm.

#### Bajante 3 (53 unidades)

Atendiendo a la tabla 4.4, hasta 3 plantas y para menos de 135 unidades, la bajante es de 90 mm. Al ser inferior que la derivación individual del inodoro se opta por un diámetro de 110mm.

#### Bajante 4 (46 unidades)

Atendiendo a la tabla 4.4, hasta 3 plantas y para menos de 135 unidades, la bajante es de 90 mm. Al ser inferior que la derivación individual del inodoro se opta por un diámetro de 110mm.

#### Bajante 5 (32 unidades)

Atendiendo a la tabla 4.4, hasta 3 plantas y para menos de 135 unidades, la bajante es de 90 mm. Al ser inferior que la derivación individual del inodoro se opta por un diámetro de 110mm.

#### Bajante 6 (32 unidades)

Atendiendo a la tabla 4.4, hasta 3 plantas y para menos de 135 unidades, la bajante es de 90 mm. Al ser inferior que la derivación individual del inodoro se opta por un diámetro de 110mm.

#### Bajante 7 (42 unidades)

Atendiendo a la tabla 4.4, hasta 3 plantas y para menos de 135 unidades, la bajante es de 90 mm. Al ser inferior que la derivación individual del inodoro se opta por un diámetro de 110mm.

#### Bajante 8 (48 unidades)

Atendiendo a la tabla 4.4, hasta 3 plantas y para menos de 135 unidades, la bajante es de 90 mm. Al ser inferior que la derivación individual del inodoro se opta por un diámetro de 110mm.

### 2.1.2 Colectores horizontales enterrados

1- Los colectores horizontales se dimensionan para funcionar a media de sección, hasta un máximo de tres cuartos de sección, bajo condiciones de flujo uniforme.

2- El diámetro de los colectores horizontales se obtiene en la tabla 4.5 en función del máximo número de UD y de la pendiente.

Tabla 4.5 Diámetro de los colectores horizontales en función del número máximo de UD y la pendiente adoptada

Máximo número de UD			Diámetro (mm)
1 %	Pendiente 2 %	4 %	
-	20	25	50
-	24	29	63
-	38	57	75
96	130	160	90
264	321	382	110
390	480	580	125
880	1.056	1.300	160
1.600	1.920	2.300	200
2.900	3.500	4.200	250
5.710	6.920	8.290	315
8.300	10.000	12.000	350

- Colector edificio docente norte

Unidades: 53 (bajante 1) + 53 (bajante 2) = 106 UD

Según la tabla 4.5, para una pendiente del 2% y un número de unidades inferior a 106, el diámetro mínimo del colector será de 90mm. Al ser el diámetro de la bajante mayor que éste, se dispondrá un diámetro de 110mm.

- Colector edificio docente sur

Unidades: 53 (bajante 3) = 53 UD

Según la tabla 4.5, para una pendiente del 2% y un número de unidades inferior a 53, el diámetro mínimo del colector será de 90mm. Al ser el diámetro de la bajante mayor que éste, se dispondrá un diámetro de 110mm.

- Colector edificio biblioteca/salón de actos

Unidades: 46 (bajante 4) = 46 UD

Según la tabla 4.5, para una pendiente del 2% y un número de unidades inferior a 46, el diámetro mínimo del colector será de 90mm. Al ser el diámetro de la bajante mayor que éste, se dispondrá un diámetro de 110mm.

- Colector museo

Unidades: 32 (bajante 5) 32 UD

Según la tabla 4.5, para una pendiente del 2% y un número de unidades inferior a 32, el diámetro mínimo del colector será de 90mm. Al ser el diámetro de la bajante mayor que éste, se dispondrá un diámetro de 110mm.

- Colector cafetería

Unidades: 32 (bajante 6) 32 UD

Según la tabla 4.5, para una pendiente del 2% y un número de unidades inferior a 32, el diámetro mínimo del colector será de 90mm. Al ser el diámetro de la bajante mayor que éste, se dispondrá un diámetro de 110mm.

- Colector edificio almacén baños

Unidades: 42 (bajante 7) 42 UD

Según la tabla 4.5, para una pendiente del 2% y un número de unidades inferior a 42, el diámetro mínimo del colector será de 90mm. Al ser el diámetro de la bajante mayor que éste, se dispondrá un diámetro de 110mm.

- Colector edificio almacén vestuarios

Unidades: 48 (bajante 8) 48 UD

Según la tabla 4.5, para una pendiente del 2% y un número de unidades inferior a 48, el diámetro mínimo del colector será de 90mm. Al ser el diámetro de la bajante mayor que éste, se dispondrá un diámetro de 110mm.

### 2.1.3 Ventilación

1- Se considera suficiente como único sistema de ventilación en edificios con menos de 7 plantas, o con menos de 11 si la bajante está sobredimensionada, y los ramales de desagües tienen menos de 5 m.

2- Las bajantes de aguas residuales deben prolongarse al menos 1,30 m por encima de la cubierta del edificio, si esta no es transitable. Si lo es, la prolongación debe ser de al menos 2,00 m sobre el pavimento de la misma.

3- La salida de la ventilación primaria no debe estar situada a menos de 6 m de cualquier toma de aire exterior para climatización o ventilación y debe sobrepasarla en altura.

4- Cuando existan huecos de recintos habitables a menos de 6 m de la salida de la ventilación primaria, ésta debe situarse al menos 50 cm por encima de la cota máxima de dichos huecos.

5- La salida de la ventilación debe estar convenientemente protegida de la entrada de cuerpos extraños y su diseño debe ser tal que la acción del viento favorezca la expulsión de los gases.

6- No pueden disponerse terminaciones de columna bajo marquesinas o terrazas.

Al ser un edificio de menos de 10 plantas será suficiente con ventilación primaria. Para ello se efectuará una prolongación de la bajante por encima de la cubierta con su mismo diámetro y en una longitud de 1,30 m al ser una cubierta plana no transitable.

### 2.1.4 Arquetas

Tabla 4.13 Dimensiones de las arquetas

L x A [cm]	Diámetro del colector de salida [mm]								
	100	150	200	250	300	350	400	450	500
40 x 40	50 x 50	60 x 60	60 x 70	70 x 70	70 x 80	80 x 80	80 x 90	90 x 90	

Se utilizarán arquetas prefabricadas de hormigón. Al ser la sección máxima de los colectores 110 mm, según la tabla 4.13, se utilizarán arquetas de 50 x 50 cm.

### 2.2 Dimensionado de la red de evacuación de aguas pluviales.

El sistema de evacuación de aguas pluviales en la cubierta es mediante desagües puntuales que bien van a parar directamente a la bajante, o bien, mediante colector, se lleva hasta ésta. Se trata de una cubierta plana no transitable, y las pendientes son del 1%.

En cuanto a la evacuación de aguas pluviales de los patios interiores, éstos drenan tanto de forma natural, como mediante un tubo de drenaje que los rodean y ayudan al drenaje natural cuando éste no es suficiente.

En las zonas de plaza y paso se recoge el agua en las acequias colindantes las cuales tienen su propio sistema de desagües conectado a la red general.

#### 2.2.1 Sumideros.

1- El área de la superficie de paso del elemento filtrante de una caldereta debe estar comprendida entre 1,5 y 2 veces la sección recta de la tubería a la que se conecta.

2- El número mínimo de sumideros que deben disponerse es el indicado en la tabla 4.6, en función de la superficie proyectada horizontalmente de la cubierta a la que sirven.

3- El número de puntos de recogida debe ser suficiente para que no haya desniveles mayores que 150 mm y pendientes máximas del 0,5 %, y para evitar una sobrecarga excesiva de la cubierta.

4- Cuando por razones de diseño no se instalen estos puntos de recogida debe preverse de algún modo la evacuación de las aguas de precipitación, como por ejemplo colocando rebosaderos.

Tabla 4.6 Número de sumideros en función de la superficie de cubierta

Superficie de cubierta en proyección horizontal (m <sup>2</sup> )	Número de sumideros
S < 100	2
100 ≤ S < 200	3
200 ≤ S < 500	4
S > 500	1 cada 150 m <sup>2</sup>

En el forjado de cubierta plana se disponen los siguientes sumideros:

Tiene 1500m<sup>2</sup>, con lo que, según la tabla 4.6, le corresponde un sumidero por cada 150m<sup>2</sup>, eso son un mínimo de 10, se disponen de 10.

#### 2.2.2 Colectores de cubierta y bajantes

1- Los colectores de aguas pluviales se calculan a sección llena en régimen permanente.

2- El diámetro de los colectores de aguas pluviales se obtiene en la tabla 4.9, en función de su pendiente (2% en este caso) y de la superficie a la que sirve.

Tabla 4.9 Diámetro de los colectores de aguas pluviales para un régimen pluviométrico de 100 mm/h

Superficie proyectada (m <sup>2</sup> )			Diámetro nominal del colector (mm)
Pendiente del colector			
1 %	2 %	4 %	
125	178	253	90
229	323	458	110
310	440	620	125
614	862	1.228	160
1.070	1.510	2.140	200
1.920	2.710	3.850	250
2.016	4.589	6.500	315

Para un régimen con intensidad pluviométrica diferente de 100 mm/h, debe aplicarse un factor f de corrección a la superficie servida tal que:

Tabla 4.8 Diámetro de las bajantes de aguas pluviales para un régimen pluviométrico de 100 mm/h

Superficie en proyección horizontal servida (m <sup>2</sup> )	Diámetro nominal de la bajante (mm)
65	50
113	63
177	75
318	90
580	110
805	125
1.544	160
2.700	200

$$f = i / 100$$

El municipio de Valencia se encuentra en la isoyeta 60 de la zona B con una intensidad pluviométrica de 135mm/h, con lo que f=1,35.

- Bajantes de la 1-12

Superficie a la que sirve cada una: 107m<sup>2</sup> x 1,35 = 144,45m<sup>2</sup> (tanto el colector como la bajante)

Colector: para superficies menores a 178m<sup>2</sup>, le corresponde un diámetro de 90mm

Bajante: para superficies menores a 177m<sup>2</sup>, le corresponde un diámetro de 75mm, dispondremos un diámetro de 90 para no disminuir el diámetro en sentido del flujo.

- Bajantes de la 13-25

Superficie a la que sirve cada una:  $67\text{m}^2 \times 1,35 = 90,45\text{m}^2$  (tanto el colector como la bajante)

Colector: para superficies menores a  $178\text{m}^2$ , le corresponde un diámetro de 90mm

Bajante: para superficies menores a  $113\text{m}^2$ , le corresponde un diámetro de 63mm, dispondremos un diámetro de 90 para no disminuir el diámetro en sentido del flujo.

- Bajantes de la 26-38

Superficie a la que sirve cada una:  $22\text{m}^2 \times 1,35 = 29,70\text{m}^2$  (tanto el colector como la bajante)

Colector: para superficies menores a  $178\text{m}^2$ , le corresponde un diámetro de 90mm

Bajante: para superficies menores a  $65\text{m}^2$ , le corresponde un diámetro de 50mm, dispondremos un diámetro de 90 para no disminuir el diámetro en sentido del flujo.

- Bajantes de la 39-49

Superficie a la que sirve cada una:  $147\text{m}^2 \times 1,35 = 198,45\text{m}^2$  (tanto el colector como la bajante)

Colector: para superficies menores a  $323\text{m}^2$ , le corresponde un diámetro de 90mm

Bajante: para superficies menores a  $318\text{m}^2$ , le corresponde un diámetro de 90mm, dispondremos un diámetro de 110 para no disminuir el diámetro en sentido del flujo.

- Bajantes de la 50-69

Superficie a la que sirve cada una:  $120\text{m}^2 \times 1,35 = 162\text{m}^2$  (tanto el colector como la bajante)

Colector: para superficies menores a  $178\text{m}^2$ , le corresponde un diámetro de 90mm

Bajante: para superficies menores a  $177\text{m}^2$ , le corresponde un diámetro de 75mm, dispondremos un diámetro de 90 para no disminuir el diámetro en sentido del flujo.

### 2.2.3 Colectores horizontales enterrados

Se dimensionan igual que los de cubierta, se trata de un colector principal al que van pinchando otros, cada colector se dimensiona para la superficie a la que sirven, y el colector principal se dimensionará para el total.

Colector 1: de la bajante de la 1-6 al colector principal, sirve a  $642\text{ m}^2$ , con lo que necesita un diámetro de 160mm,

Colector 2: de la bajante 7-12 a la acequia, sirve a  $642\text{ m}^2$ , con lo que necesita un diámetro de 160mm.

Colector 3: de la bajante 13-25,39-41 al colector principal, sirve a  $804+441= 1245\text{ m}^2$ , con lo que necesita un diámetro de 200mm.

Colector 4: de la bajante 26-32,42-45 al colector principal, sirve a  $132+588 = 720\text{ m}^2$ , con lo que necesita un diámetro de 160mm.

Colector 5: de la bajante 33-38, 46-49 a la acequia, sirve a  $132+588 = 720\text{ m}^2$ , con lo que necesita un diámetro de 160mm.

Colector 6: de la bajante 50-61 a la acequia, sirve a  $1440\text{ m}^2$ , con lo que necesita un diámetro de 200mm.

Colector 7: de la bajante 62-69 al colector principal, sirve a  $960\text{ m}^2$ , con lo que necesita un diámetro de 200mm.

Colector principal:  $642 + 1245 + 720 + 960 = 3567\text{ m}^2$ , con lo que le corresponde un diámetro de 315mm

### 2.2.4 Ventilación

1- Se considera suficiente como único sistema de ventilación en edificios con menos de 7 plantas, o con menos de 11 si la bajante está sobredimensionada, y los ramales de desagües tienen menos de 5 m.

2- Las bajantes de aguas residuales deben prolongarse al menos 1,30 m por encima de la cubierta del edificio, si esta no es transitable. Si lo es, la prolongación debe ser de al menos 2,00 m sobre el pavimento de la misma.

3- La salida de la ventilación primaria no debe estar situada a menos de 6 m de cualquier toma de aire exterior para climatización o ventilación y debe sobrepasarla en altura.

4- Cuando existan huecos de recintos habitables a menos de 6 m de la salida de la ventilación primaria, ésta debe situarse al menos 50 cm por encima de la cota máxima de dichos huecos.

5- La salida de la ventilación debe estar convenientemente protegida de la entrada de cuerpos extraños y su diseño debe ser tal que la acción del viento favorezca la expulsión de los gases.

6- No pueden disponerse terminaciones de columna bajo marquesinas o terrazas.

Al ser un edificio de menos de 10 plantas será suficiente con ventilación primaria. Para ello se efectuará una prolongación de la bajante por encima de la cubierta con su mismo diámetro y en una longitud de 1,30 m al ser una cubierta plana no transitable.

### 2.2.5 Arquetas

Tabla 4.13 Dimensiones de las arquetas

L x A [cm]	Diámetro del colector de salida [mm]								
	100	150	200	250	300	350	400	450	500
	40 x 40	50 x 50	60 x 60	60 x 70	70 x 70	70 x 80	80 x 80	80 x 90	90 x 90

Se emplearán arquetas prefabricadas de hormigón.

El colector principal al ser de sección 315mm, según la tabla 4.13, se utilizarán arquetas de 70x80cm.

## Anejo C\_Suministro de agua de aguas CTE DB HS4

### 1. Criterios y sistemas

#### 1.1 Criterios

##### 1.1.1 Calidad del agua

1- El agua de la instalación debe cumplir lo establecido en la legislación vigente sobre el agua para consumo humano.

2- Las compañías suministradoras facilitarán los datos de caudal y presión que servirán de base para el dimensionado de la instalación.

3- Los materiales que se vayan a utilizar en la instalación, en relación con su afectación al agua que suministren, deben ajustarse a los siguientes requisitos:

a) para las tuberías y accesorios deben emplearse materiales que no produzcan concentraciones de sustancias nocivas que excedan los valores permitidos por la el Real Decreto 140/2003, de 7 de febrero;

b) no deben modificar la potabilidad, el olor, el color ni el sabor del agua;

c) deben ser resistentes a la corrosión interior;

d) deben ser capaces de funcionar eficazmente en las condiciones de servicio previstas;

e) no deben presentar incompatibilidad electroquímica entre sí;

f) deben ser resistentes a temperaturas de hasta 40°C, y a las temperaturas exteriores de su entorno inmediato;

g) deben ser compatibles con el agua suministrada y no deben favorecer la migración de sustancias de los materiales en cantidades que sean un riesgo para la salubridad y limpieza del agua de consumo humano;

h) su envejecimiento, fatiga, durabilidad y las restantes características mecánicas, físicas o químicas, no deben disminuir la vida útil prevista de la instalación.

4- Para cumplir las condiciones anteriores pueden utilizarse revestimientos, sistemas de protección o sistemas de tratamiento de agua.

5- La instalación de suministro de agua debe tener características adecuadas para evitar el desarrollo de gérmenes patógenos y no favorecer el desarrollo de la biocapa (biofilm).

6- Para cumplir las condiciones anteriores pueden utilizarse revestimientos, sistemas de protección o sistemas de tratamiento de agua.

8- La instalación de suministro de agua debe tener características adecuadas para evitar el desarrollo de gérmenes patógenos y no favorecer el desarrollo de la biocapa (biofilm).

##### 1.1.2 Protección contra retornos

1- Se dispondrán sistemas antirretorno para evitar la inversión del sentido del flujo en los puntos que figuran a continuación, así como en cualquier otro que resulte necesario:

a) después de los contadores;

b) en la base de las ascendentes;

c) antes del equipo de tratamiento de agua;

d) en los tubos de alimentación no destinados a usos domésticos;

e) antes de los aparatos de refrigeración o climatización.

2- Las instalaciones de suministro de agua no podrán conectarse directamente a instalaciones de evacuación ni a instalaciones de suministro de agua proveniente de otro origen que la red pública.

3- En los aparatos y equipos de la instalación, la llegada de agua se realizará de tal modo que no se produzcan retornos.

4- Los antirretornos se dispondrán combinados con grifos de vaciado de tal forma que siempre sea posible vaciar cualquier tramo de la red.

##### 1.1.3 Condiciones mínimas de suministro

1- La instalación debe suministrar a los aparatos y equipos del equipamiento higiénico los caudales que figuran en la tabla 2.1.

Tabla 2.1 Caudal instantáneo mínimo para cada tipo de aparato

Tipo de aparato	Caudal instantáneo mínimo de agua fría [dm <sup>3</sup> /s]	Caudal instantáneo mínimo de ACS [dm <sup>3</sup> /s]
Lavamanos	0,05	0,03
Lavabo	0,10	0,065
Ducha	0,20	0,10
Bañera de 1,40 m o más	0,30	0,20
Bañera de menos de 1,40 m	0,20	0,15
Bidé	0,10	0,065
Inodoro con sistema	0,10	-
Inodoro con fluxor	1,25	-
Urinarios con grifo temporizado	0,15	-
Urinarios con sistema (c/u)	0,04	-
Fregadero doméstico	0,20	0,10
Fregadero no doméstico	0,30	0,20
Lavavajillas doméstico	0,15	0,10
Lavavajillas industrial (20 servicios)	0,25	0,20
Lavadero	0,20	0,10
Lavadora doméstica	0,20	0,15
Lavadora industrial (8 kg)	0,60	0,40
Grifo aislado	0,15	0,10
Grifo garaje	0,20	-
Vertedero	0,20	-

2- En los puntos de consumo la presión mínima debe ser:

a) 100 kPa para grifos comunes;

b) 150 kPa para fluxores y calentadores.

3- La presión en cualquier punto de consumo no debe superar 500 kPa.

4- La temperatura de ACS en los puntos de consumo debe estar comprendida entre 50°C y 65°C excepto en las instalaciones ubicadas en edificios dedicados a uso exclusivo de vivienda siempre que estas no afecten al ambiente exterior de dichos edificios.

##### 1.1.4 Mantenimiento

1- Excepto en viviendas aisladas y adosadas, los elementos y equipos de la instalación que lo requieran, tales como el

2. grupo de presión, los sistemas de tratamiento de agua o los contadores, deben instalarse en locales cuyas

3. dimensiones sean suficientes para que pueda llevarse a cabo su mantenimiento adecuadamente.

4. 2- Las redes de tuberías, incluso en las instalaciones interiores particulares si fuera posible, deben diseñarse de tal

5. forma que sean accesibles para su mantenimiento y reparación, para lo cual deben estar a la vista, alojadas en

6. huecos o patinillos registrables o disponer de arquetas o registros.

##### 1.1.5 Ahorro de agua

En las zonas de pública concurrencia de los edificios, los grifos de los lavabos y cisternas deben estar dotados de dispositivos de ahorro de agua.



### 1.3 Descripción del sistema

La acometida se realiza por el paseo que encontramos entre el edificio principal y los edificios de museo/cafetería y almacén. La presión de la red de Valencia es de 30mcda.

El grifo más lejano a la acometida es en total 177,5 metros, por el método aproximado comprobamos la presión en él:  $30 - 20\% \times 177,5 = 5,5$  mcda, no cumple la exigencia del CTE, por lo que es necesario un equipo de bombeo.

Se trata de una red con un contador general por edificio compuesta por la acometida, la instalación general que contiene un armario o arqueta del contador general, un tubo de alimentación, dos distribuidores principales; y las derivaciones colectivas.

El contador general se ubicará dentro de un cuarto de instalaciones con el grupo de presión. Desde allí partirán las derivaciones hacia las diferentes zonas.

El agua caliente sanitaria será necesaria en los baños, en los vestuarios de la zona docente y en la cocina de la cafetería.

Al no tener una necesidad excesiva en cuanto a volumen de agua caliente, esto se resuelve con la colocación de calentadores.

Cada aparato se instalará con llaves de paso propias para poder cerrar en suministro en caso de avería.

Se dispondrán válvulas anti retorno para evitar la inversión del sentido del flujo. Estos dispositivos se instalarán combinados con grifos de vaciado de tal forma que permitan vaciar cualquier tramo de la red de forma controlada.

Dispositivos y valvulería empleados

- Acometida con llave de toma, de registro de paso.
- Derivación para instalación contra incendios.
- Montantes dotados en su pie de válvula con un grifo de vaciado y en su cabeza de dispositivo antiarriete y purgador.
- Derivaciones particulares con llave de sectorización de esfera en cada grupo de aseos.
- Derivaciones de apartado con llave de escuadra.

Materiales utilizados en la instalación

- Acometida: polietileno con junta mecánica.
- Tubo de alimentación: polietileno con junta mecánica.
- Montantes: acero galvanizado con junta roscada.
- Derivación interior: acero galvanizado con junta roscada.
- Valvulería y dispositivos: acero inoxidable y latón.

Velocidades adecuadas en conducciones

- Acometida y tubo de alimentación: de 2 a 2,5 m/s.
- Montantes: de 1 a 1,5 m/s.
- Derivaciones: de 0,5 a 1 m/s.

### 2. Dimensionado

#### 2.1 Grupo de presión

El sistema de sobreelevación debe diseñarse de tal manera que se pueda suministrar a zonas del edificio alimentables con presión de red, sin necesidad de la puesta en marcha del grupo.

Optamos por un grupo de presión Convencional, que contará con:

- Depósito auxiliar de alimentación que evite la toma de agua directa por el equipo de bombeo.
- Equipo de bombeo, compuesto, como mínimo, de dos bombas de iguales prestaciones y funcionamiento alterno, montadas en paralelo.
- Depósitos de presión con membrana, conectados a dispositivos suficientes de valoración de los parámetros de presión, para su puesta en marcha y parada automática.

De la tabla de bombas ITUR elegimos una bomba 2MC04 600 200. Con un arranque y paro de 45 -60 y un caudal total de 11,44.

Comprobamos que con el modelo de bomba seleccionado tenemos presión suficiente en el aparato más desfavorable, situado

a 177,5 m

$$45 - 20\% \times 177,5 = 9,5 \text{ mcda CUMPLE}$$

El volumen del depósito auxiliar de alimentación será:

$$V = Q \times t \times 60 = 11,44 \times 20 \times 60 = 13,72 \text{ m}^3$$

#### 2.2 Montantes y derivaciones

El caudal instantáneo mínimo para cada tipo de aparato es el correspondiente a la tabla 2.1 del apartado anterior.

##### DERIVACIÓN BAÑOS ZONA DOCENTE 1

Agua fría:

- Elementos: 7 lavabos + 7 inodoros + 2 urinarios
- Caudal: 6,8 l/s
- Velocidad: 0,50 a 1,0 m/s
- Ábaco R. Delebecque: 100 mm

Agua caliente:

- Elementos: 7 lavabos
- Caudal: 3 l/s
- Velocidad: 0,50 a 1,0 m/s
- Ábaco R. Delebecque: 80 mm

##### DERIVACIÓN BAÑOS ZONA DOCENTE 2 TIPO

Agua fría:

- Elementos: 7 lavabos + 8 inodoros + 2 urinarios
- Caudal: 5,2 l/s

- Velocidad: 1,0 a 1,5 m/s
- Ábaco de R. Delebecque: 70 mm

Agua caliente:

- Elementos: 7 lavabos
- Caudal: 3 l/s
- Velocidad: 1,0 a 1,5 m/s
- Ábaco R. Delebecque: 50 mm

#### DERIVACIÓN SALA DE PRÁCTICAS ZONA DOCENTE

Agua fría:

- Elementos: 6 lavabos
- Caudal: 4,0 l/s
- Velocidad: 0,50 a 1,0 m/s
- Ábaco R. Delebecque: 90 mm

Agua caliente:

- Elementos: 4 lavabos
- Caudal: 3 l/s
- Velocidad: 0,50 a 1,0 m/s
- Ábaco R. Delebecque: 80 mm

#### DERIVACIÓN BAÑOS ZONA DOCENTE 1

Agua fría:

- Elementos: 7 lavabos + 6 inodoros + 1 urinarios
- Caudal: 6,8 l/s
- Velocidad: 0,50 a 1,0 m/s
- Ábaco R. Delebecque: 100 mm

Agua caliente:

- Elementos: 7 lavabos
- Caudal: 3 l/s
- Velocidad: 0,50 a 1,0 m/s
- Ábaco R. Delebecque: 80 mm

#### DERIVACIÓN BAÑOS ZONA DOCENTE 2 TIPO

Agua fría:

- Elementos: 7 lavabos + 8 inodoros + 2 urinarios
- Caudal: 5,2 l/s

- Velocidad: 1,0 a 1,5 m/s
- Ábaco de R. Delebecque: 70 mm

Agua caliente:

- Elementos: 7 lavabos
- Caudal: 3 l/s
- Velocidad: 1,0 a 1,5 m/s
- Ábaco R. Delebecque: 50 mm

#### DERIVACIÓN CAFETERÍA

Agua fría:

- Elementos: 2 fregaderos + 2 Lavavajillas
- Caudal: 0,45 l/s
- Velocidad: 0,5 a 1,0 m/s
- Ábaco de R. Delebecque: 25 mm

Agua caliente:

- Elementos: 2 fregaderos
- Caudal: 0,1 l/s
- Velocidad: 0,50 a 1,0 m/s
- Ábaco de R. Delebecque: 25 mm

#### DERIVACIÓN BAÑOS CAFETERÍA

Agua fría:

- Elementos: 5 lavabos + 4 inodoros + 1 urinario
- Caudal: 4,02 l/s
- Velocidad: 1,0 a 1,5 m/s
- Ábaco de R. Delebecque: 70 mm

Agua caliente:

- Elementos: 5 lavabos
- Caudal: 2 l/s
- Velocidad: 1,0 a 1,5 m/s
- Ábaco R. Delebecque: 40 mm

#### DERIVACIÓN BAÑOS MUSEO

Agua fría:

- Elementos: 5 lavabos + 4 inodoros + 1 urinario
- Caudal: 4,02 l/s

- Velocidad: 1,0 a 1,5 m/s
- Ábaco de R. Delebecque: 70 mm

Agua caliente:

- Elementos: 5 lavabos
- Caudal: 2 l/s
- Velocidad: 1,0 a 1,5 m/s
- Ábaco R. Delebecque: 40 mm

DERIVACIÓN BAÑOS ALMACEN

Agua fría:

- Elementos: 6 lavabos + 6 inodoros + 1 urinarios
- Caudal: 6,8 l/s
- Velocidad: 0,50 a 1,0 m/s
- Ábaco R. Delebecque: 100 mm

Agua caliente:

- Elementos: 5 lavabos
- Caudal: 3 l/s
- Velocidad: 0,50 a 1,0 m/s
- Ábaco R. Delebecque: 80 mm

DERIVACIÓN VESTUARIOS

Agua fría:

- Elementos: 4 lavabos + 9 duchas
- Caudal: 2,8 l/s
- Velocidad: 0,50 a 1,0 m/s
- Ábaco R. Delebecque: 80 mm

Agua caliente:

- Elementos: 4 lavabos + 9 duchas
- Caudal: 2 l/s
- Velocidad: 0,50 a 1,0 m/s
- Ábaco R. Delebecque: 70 mm

2.3 Dimensionado acometida

Caudal total de AF+ACS= ( 6,8 + 6,57) + (3 + 2) = 18,37 l/s

Velocidad: 2 - 2,5 m/s

Utilizando el ábaco de R.Delebercque: 90mm; al ser una de las derivaciones principales de este tamaño, utilizaremos un tubo de 100mm.

## Anejo D\_Instalación de climatización

### 1 Descripción del sistema

Se utilizan dos sistemas de climatización diferentes debido a la variedad de exigencias dentro del proyecto.

En las zonas de mayores dimensiones, debido a su mayor volumen para climatizar y a precisar una mayor distancia de impulsión, se opta por usar un sistema puramente aire basado en una unidad de tratamiento de aire (UTA), que tiene capacidad de controlar la renovación de aire y la humedad del ambiente. Este sistema consta de 3 partes:

- Climatizador, que se encarga de dotar al aire de la temperatura deseada y de impulsarlo al lugar correspondiente.
- El intercambiador de aire, que recoge el aire del exterior, lo depura a través de los filtros y lo envía al climatizador y además expulsa el aire de retorno debiendo estar siempre al exterior. El climatizador y el intercambiador van juntos en un mismo bloque.
- La bomba de calor, que varía la temperatura del fluido refrigerante que circula por el climatizador.

En las zonas de menores dimensiones se dispone un sistema todo refrigerante basado en Multisplits, que es un sistema en el que se emplean tuberías de pequeña sección de refrigerante que transportan el frío y calor hasta los locales a climatizar. El sistema multisplit consta de 2 partes:

- La unidad exterior, que varía la temperatura del fluido refrigerante y lo envía a las unidades interiores.
- La unidad interior que dota al aire de las condiciones y la temperatura deseadas y lo impulsa a la zona correspondiente.

Por cada unidad exterior puede haber hasta 7 unidades interiores.

En este proyecto, se utiliza el sistema UTA en:

**Biblioteca:** el climatizador/intercambiador y la bomba de calor se sitúan en el exterior encima del forjado de cubierta. Desde aquí parten los conductos al interior de la sala donde el inyector expulsará el aire por la pared más cercana al aparato mientras que el retorno se situará en la de enfrente.

**Salón de actos:** el climatizador/intercambiador y la bomba de calor se sitúan en el exterior encima del forjado de cubierta. Desde aquí parten los conductos al interior de la sala donde el inyector expulsará el aire por la pared más cercana al aparato mientras que el retorno se situará en la de enfrente.

**Espacio práctico multiusos:** El climatizador/intercambiador y la bomba de calor se encuentran en el exterior encima de su forjado de cubierta. A lo largo de dos líneas se intercala la expulsión del aire con el retorno.

**Edificio almacén:** El climatizador/intercambiador y la bomba de calor se sitúan encima de la cubierta, idénticamente a lo comentado en el espacio práctico multiusos, se intercala la expulsión y el retorno a lo largo de dos líneas.

**Cafetería:** el climatizador/intercambiador y la bomba de calor se sitúan encima de la sala a la que sirven. La impulsión y retorno se distribuyen de forma análoga a los anteriores.

**Museo:** el climatizador/intercambiador y la bomba de calor se sitúan encima de la sala a la que sirven. La impulsión y retorno se distribuyen de forma análoga a los anteriores.

El sistema Multisplit se utiliza en:

**Aula informática:** esta aula dispone de su propia unidad exterior, que sirve a otra unidad interior

**Aulas teóricas:** Se dispone una unidad interior por cada aula y 7 unidades exteriores en total, tres sirven a 2 unidades interiores cada una, y las otras tres a 1 unidad interior cada una, ya que hay 10 aulas.

**Administración:** La zona de administración dispone de su propia unidad exterior, que sirve a otra unidad interior

### 2 Características de los conductores y difusores

#### 2.1 Conductos de distribución de refrigerante

Se opta por tuberías de cobre sin costura (ACR) revestidas con polietileno expandido especial para equipos de aire acondicionado.

#### 2.2 Conductos de distribución de aire

Los conductos de distribución de aire se dispondrán siguiendo los planos del proyecto, evitando que las vibraciones producidas por ellos pasen a los elementos constructivos. Esto se evitará mediante sistemas anti vibratorios como manguitos, abrazaderas y suspensiones elásticas.

Todos los conductos de aire acondicionado irán revestidos de un material absorbente y se utilizarán silenciadores. De tal modo que la atenuación por el ruido generado por el impulsor o por la propia circulación del aire no supere los 40 dBA en su llegada a los difusores de impulsión y las rejillas.

Todos los conductos y accesorios, dispondrán de un aislamiento térmico de forma que la pérdida de calor no supere el 4% de la potencia que transportan y evite posibles condensaciones.

Aquellos conductos que tomen el aire del exterior, se aislarán de tal modo que eviten las condensaciones y estén lo suficientemente protegidos a la intemperie. Las juntas deben ser perfectamente estancas al paso del agua de lluvia.

Las redes de conductos tendrán una estanquidad correspondiente a la clase B o superior, de acuerdo con la IT 1.2.4.2.3.

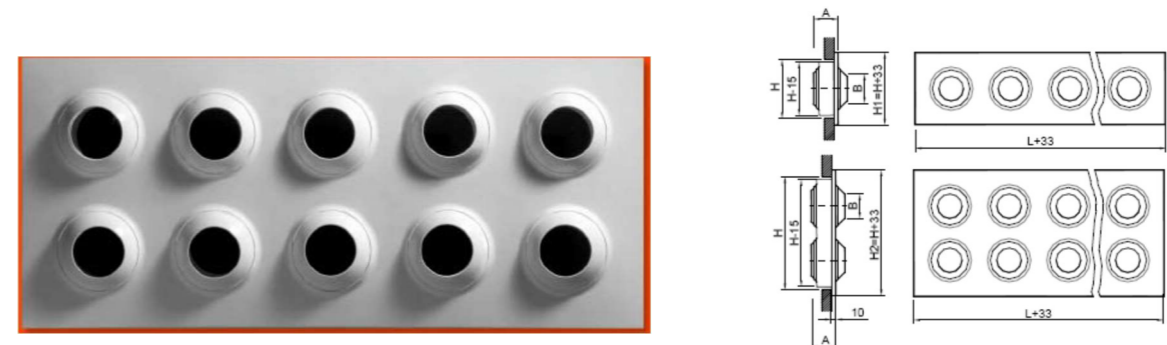
#### 2.3 Difusores y rejillas

Los difusores elegidos en este caso son de la casa Madel

- Las multi-toberas KOO de largo alcance, están diseñadas para su aplicación en instalaciones de aire acondicionado, ventilación o calefacción, con un diferencial de temperatura de hasta 12 ° C. El montaje se puede realizar tanto en pared como en techo. Responden a diferentes requerimientos funcionales y arquitectónicos gracias a sus toberas de difusión orientables manualmente en todas direcciones. En función del tamaño de la placa, las toberas que integran son de 80 o 125 mm. Gracias a su largo alcance y control direccional de la vena de aire, las multi toberas KOO están indicadas para la difusión de aire en cualquier tipo de arquitectura. Su elevado índice de inducción minimiza la estratificación del aire.

Las multi-toberas KOO aportan una nueva estética de vanguardia. Integrando las toberas de difusión dentro de la placa rectangular, resulta una superficie ondulada y homogénea, de gran capacidad de integración arquitectónica gracias a un diseño muy armónico.

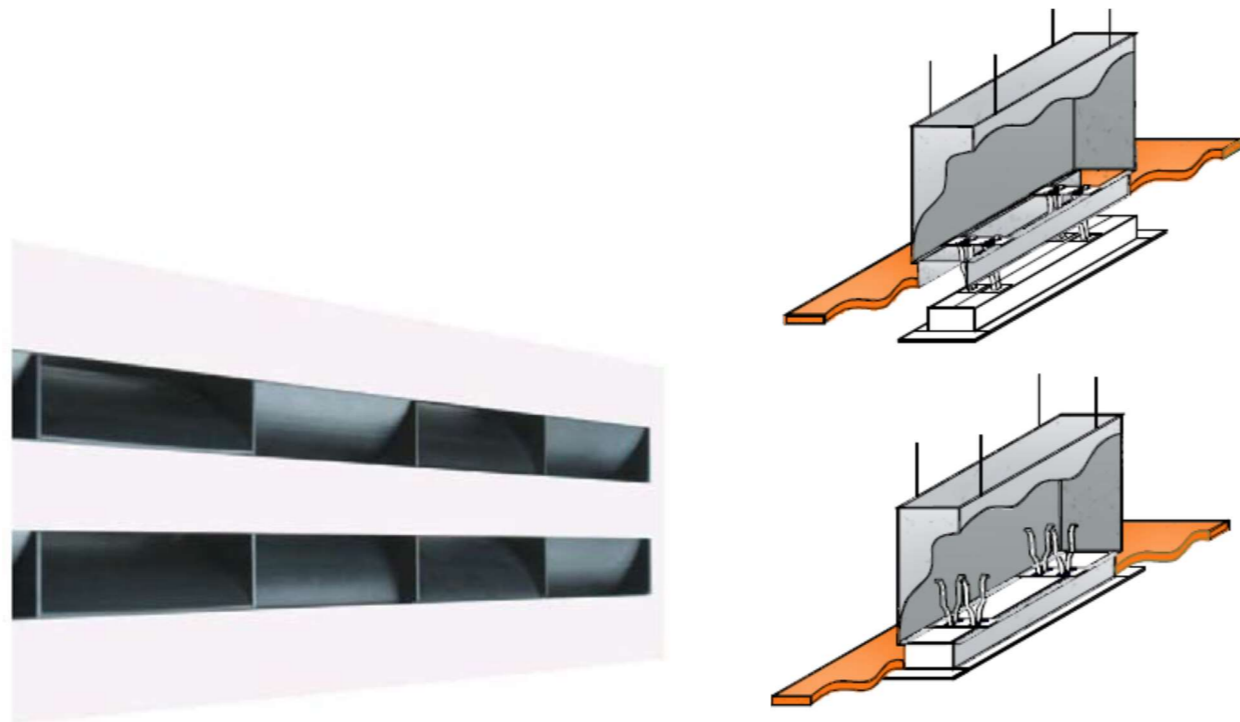
Toberas construidas en aluminio y placa en acero galvanizado. Juntas de rotación de material inmutable, clasificada M1 y F2 en reacción al fuego y al humo respectivamente. Disponemos este sistema de multi-toberas, concretamente el de una línea de toberas, para la climatización en la biblioteca, salón de actos, museo, cafetería y almacén.



Los difusores lineales de la serie LSD de ranuras sectorizadas, han sido diseñados para combinar la estética con las prestaciones técnicas. Su montaje se realiza en falsos techos o suspendidos del techo. Posibilitan la formación de líneas continuas de difusor, con zonas activas e inactivas, sin romper la uniformidad estética del conjunto.

Adecuados tanto para la impulsión como para retorno. Mediante la regulación de sus aletas, orientables individualmente cada 100mm, se puede obtener una distribución horizontal del aire en una u otra dirección o una proyección vertical del mismo sin modificar el volumen del aire. Los difusores LSD admiten una variación de caudal del 60% manteniendo la estabilidad de vena de aire. Estos difusores pueden ser utilizados en alturas de 2,6 hasta 4 metros y con un diferencial de temperatura de hasta 12°C. Difusor construido en aluminio y aletas deflectoras en PVC extruido.

Disponemos estos difusores lineales tanto para impulsión como para retorno y tanto para los sistemas UTA como para los multisplit. Se ha elegido esta tipología lineal ya que el falso techo es de lamas metálicas y esta tipología se acopla a él perfectamente.



Local	Superficie (m <sup>2</sup> )	Kcal/h. m <sup>2</sup>	Kcal/h	KW
Almacén (UTA)	550	120	66000	56,80

Local	Superficie (m <sup>2</sup> )	Kcal/h. m <sup>2</sup>	Kcal/h	KW
Aula teórica tipo (x8)	87,60	120	10512	9,05

Local	Superficie (m <sup>2</sup> )	Kcal/h. m <sup>2</sup>	Kcal/h	KW
Aula pequeña (Multisplit)	43	120	5160	4,45

Local	Superficie (m <sup>2</sup> )	Kcal/h. m <sup>2</sup>	Kcal/h	KW
Aula museo (Multisplit)	70	120	8400	7,25

Local	Superficie (m <sup>2</sup> )	Kcal/h. m <sup>2</sup>	Kcal/h	KW
Administración (x2) (Multisplit)	43	120	5160	4,45

Local	Superficie (m <sup>2</sup> )	Kcal/h. m <sup>2</sup>	Kcal/h	KW
Administración (Multisplit)	45	120	5400	4,65

Local	Superficie (m <sup>2</sup> )	Kcal/h. m <sup>2</sup>	Kcal/h	KW
Aula informática	129,50	120	15540	13,40

Total de la potencia a instalar 230,30kw

### 3 Cálculo de potencia de los sistemas

1KW = 1162 kcal/h

Local	Superficie (m <sup>2</sup> )	Kcal/h. m <sup>2</sup>	Kcal/h	KW
Biblioteca (UTA)	278,50	120	33420	28,80

Local	Superficie (m <sup>2</sup> )	Kcal/h. m <sup>2</sup>	Kcal/h	KW
Salón de actos (UTA)	271,40	120	32568	28,05

Local	Superficie (m <sup>2</sup> )	Kcal/h. m <sup>2</sup>	Kcal/h	KW
Museo (UTA)	352,70	120	42324	36,45

Local	Superficie (m <sup>2</sup> )	Kcal/h. m <sup>2</sup>	Kcal/h	KW
Cafetería (UTA)	357,50	120	42900	36,95

## Anejo E\_Suministro de electricidad REBT

### 1 Centro de transformación

El reglamento Electrotécnico establece que, a partir de una previsión de carga superior a 50KVA, la propiedad debe reservar un local para el centro de transformación. En nuestro caso, dadas las dimensiones del proyecto, se prevé una carga superior a la antes mencionada, por lo tanto, se plantea un centro de transformación de servicio.

Dicho local, se ubicará en el edificio destinado a almacén y estará convenientemente ventilado de forma natural y en él no existirán materiales de fácil combustión. Tendrá una superficie de unos 30m<sup>2</sup>.

Todas las aberturas se protegerán con rejillas que permitan el paso de aire pero impidan la entrada de objetos al interior.

Se instalará un equipo autónomo de iluminación de emergencia, de encendido automático ante la alta tensión.

Debe tener puesta a tierra de forma que no exista riesgo para las personas que circulen o permanezcan dentro del recinto. Las tomas de tierra son independientes de las del edificio.

### 2 Descripción del sistema

Todos los circuitos de la instalación tienen su punto de partida en la zona de contadores ubicada en la zona destinada al centro de transformación.

La línea general de alimentación proviene de la caja general de protección llegando al cuadro general de distribución ubicado en el cuarto de contadores. De ahí, se divide en 6 líneas. Cada línea, llega a la zona a la que da suministro y a través de un cuadro general de distribución que se subdivide en cada uno de los circuitos.

A su vez, cada zona dispondrá de varios subcircuitos que podrán ser activados de forma independiente no siendo necesario de este modo que la totalidad de luces del edificio se encuentren encendidas simultáneamente. Dichos subcircuitos, tendrán su cuadro de distribución en zonas no accesibles al público y lo más cerca posible de las zonas a las que den servicio.

Circuitos del edificio docente

C1: Iluminación

C2: Tomas de uso general

C6: Motores del peine

C7: Motores plataformas y puertas ocultables

C9: Sistema de climatización

Circuitos de la biblioteca

C1: Iluminación

C2: Tomas de uso general

C4: Termo eléctrico

C5: Tomas de uso en baños

C9: Sistema de climatización

Circuitos del salón de actos

C1: Iluminación

C2: Tomas de uso general

C5: Tomas de uso en baños

C9: Sistema de climatización

Circuitos museo

C1: Iluminación

C2: Tomas de uso general

C5: Tomas de uso en baños

C9: Sistema de climatización

Circuitos cafetería

C1: Iluminación

C2: Tomas de uso general

C3: Horno/cocina

C4: Termo eléctrico

C5: Tomas de uso en cocina

C9: Sistema de climatización

Se han desarrollado gráficamente los circuitos más representativos de la intervención en todas y cada una de las zonas, como son el C1 y C2, circuitos de iluminación y tomas de corriente respectivamente.

Los sistemas de climatización tendrán su propio circuito que se alimentará mediante líneas eléctricas. Tanto el UTA, como el Multisplit.

En el caso de los UTA, las líneas eléctricas irán una al climatizador/ intercambiador de aire y la otra a la bomba de calor.

Mientras que en el sistema Multisplit, una se dirigirá a la unidad exterior y la otra a la interior.

Por su parte, se incorporará un SAI (Sistema de Alimentación Ininterrumpido) en la zona de administración para garantizar servicio ininterrumpido a los equipos informáticos.

Considerando suficiente un SAI de 1500 VA.

### 3 Descripción general de la instalación

- Caja general de protección

Atenderá a lo establecido en la ITC- BT- 13. Siendo la caja general de protección (CGP) el punto que señala el inicio de la propiedad de las instalaciones de abonado. Aloja los elementos de protección de la línea general de alimentación, siendo el elemento de la red interior en el que se realiza la conexión o punto de enganche con la compañía suministradora.

#### - Equipos de medida

Precisan de mutua conformidad entre la propiedad y la compañía suministradora para su ubicación, intentando que su situación sea lo más próxima posible a la red general de distribución y su elemento de fijación tenga una resistencia no inferior a la de un tabicón del 9.

La caja será de material aislante y auto extinguido Tipo A, provista de entradas y salidas de conductores, dispositivos de cierre, de precintado, de sujeción de tapa y de fijación a muro. Estando a su vez homologada por UNESA. La envolvente deberá disponer de ventilación interna necesaria que garantice la no formación de condensaciones y el material transparente para la lectura será resistente frente a la acción de los rayos ultravioleta.

#### - Derivación individual

Es la parte de la instalación que, partiendo de la línea general de alimentación, suministra energía eléctrica a una instalación de usuario. Está regulada por la ITC- BT15 y comprende los fusibles de seguridad, el conjunto de medida y los dispositivos generales de mando y protección.

Los cables no presentarán empalmes y su sección será uniforme. Tampoco serán no propagadores de incendio y con emisión de humos y opacidad reducida.

Los cables con características parecidas a las de la norma UNE 21.123 parte 4 ó 5 ó a la norma UNE 211002 cumplen con esta prescripción.

### 4 Descripción de la instalación interior

#### 4.1 Caja general de protección

Son las cajas que alojan los elementos de protección de las líneas generales de alimentación. Su situación se fijará de común acuerdo entre la propiedad y la empresa suministradora; en el proyecto se encuentra situado en la zona de carga y descarga.

Al ser la acometida subterránea, se instalará en un nicho en pared que se cerrará con una puerta metálica con grado de protección IK10 según la norma UNE-EN 50.102 revestida exteriormente según las condiciones del entorno y estará protegida frente a la corrosión disponiendo de una cerradura. Se encontrará a un mínimo de 30 cm del suelo.

#### 4.2 Línea general de alimentación

Enlaza la caja general de protección con el contador. El trazado será lo más corto y rectilíneo posible, discurriendo por zonas de uso común. En este caso estará constituida por conductores aislados en el interior de tubos de montaje superficial, éstos serán de cobre, unipolares, aislados, no serán propagadores de incendio y con emisión de humos y opacidad reducida.

#### 4.3 Derivación individual

Es la parte de la instalación que, partiendo de la línea general de alimentación, suministra energía eléctrica a toda la instalación de un usuario. (En este caso de una zona). Se inicia en el embarrado general y comprende los fusibles de seguridad, el conjunto de medida y los dispositivos generales de mando y protección. En el caso que nos ocupa, habrá conductores aislados en el interior de tubos en montaje superficial. El número de cables dependerá del número de fases necesarias para la utilización de los receptores de la derivación correspondiente y según su potencia, llevando cada línea su conductor neutro y su conductor de protección. Los cables deberán ser uniformes y sin empalmes, de cobre, unipolares, aislados, no serán propagadores de incendio y con emisión de humos y opacidad reducida. Los cables con características equivalentes a los de la norma UNE 21.123 parte 4 ó 5; o la norma UNE 21.1002 (según la tensión del cable) cumplen con esta prescripción.

#### 4.4 Contador

Estará ubicado en un armario que deberá cumplir la norma UNE-EN 60.439. El grado de protección mínimo será para la instalación de tipo interior como es el caso: IP40; IK 09. Deberá tener ventilación interna para evitar condensaciones.

El local estará situado en planta baja, lo más próximo posible a la canalización de las derivaciones individuales y será exclusivo. Estará constituido por paredes de clase M0 y suelos de clase M1 y la pared a la que se hallen anclados no deberá tener un espesor inferior a un tabicón de medio pie (en proyecto se encuentra sobre muro de HA de 25cm). EL local del proyecto cumple con las exigencias de medidas, el equipo de extinción de fuego y alumbrado de emergencia.

### 5 Locales de pública concurrencia

Si la ocupación es mayor de 50 personas o es un teatro, se trata de un edificio de pública concurrencia con lo que se tendrán en cuenta las especificaciones del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión en su apartado 28.

Deben cumplir las siguientes prescripciones:

- El cuadro general de distribución se colocará lo más cerca posible a la entrada de la acometida o derivación individual y se colocará junto o sobre él los dispositivos de mando y protección establecidos en la instrucción ITC-BT- 17. Los aparatos receptores que consuman más de 16 amperios se alimentarán directamente desde el cuadro general o desde los secundarios.

- El cuadro general y los secundarios se instalarán en un lugar con no acceso público y estarán separados de locales donde haya riesgo de pánico o incendio por medios a prueba de incendios.

- En el CGP o en los secundarios se dispondrán dispositivos de mando y protección para cada una de las líneas generales de distribución y las de alimentación directas a receptores. Cerca de cada uno de los interruptores del cuadro se colocará una placa indicadora del circuito al que pertenecen.

- En las instalaciones para alumbrado de locales o dependencias donde se reúna público, el número de líneas secundarias y su disposición en relación con el total de las lámparas a alimentar será tal que el corte de corriente de cualquiera de ellas no afecte a más de una tercera parte del total de las lámparas instaladas. Cada una de estas líneas estarán protegidas en su origen contra sobrecargas, cortocircuitos, y si procede contra contactos indirectos.

- Las canalizaciones deben realizarse según lo dispuesto en las ITC-BT-19 e ITC-BT-20 y estarán constituidas por conductores aislados, de tensión asignada no inferior a 450/750 V, colocados bajo tubos o canales protectores preferentemente empotrados en especial en las zonas accesibles al público.

- Los cables y sistemas de conducción de cables deben instalarse de manera que no se reduzcan las características de la estructura del edificio en la seguridad contra incendios.

- Los cables eléctricos a utilizar en las instalaciones de tipo general y en el conexionado interior de cuadros eléctricos en este tipo de locales, serán no propagadores del incendio y con emisión de humos y opacidad reducida. Los cables con características equivalentes a las de la norma UNE 21.123 parte 4 ó 5; o a la norma UNE 21.1002 (según la tensión asignada del cable), cumplen con esta prescripción.

- Los elementos de conducción de cables con características equivalentes a los clasificados como “no propagadores de la llama” de acuerdo con las normas UNE-EN 50.085-1 y UNE-EN 50.086-1, cumplen con esta prescripción.

- Los cables eléctricos destinados a circuitos de servicios de seguridad no autónomos o a circuitos de servicios con fuentes autónomas centralizadas, deben mantener el servicio durante y después del incendio, siendo conformes a las especificaciones de la norma UNE-EN 50.200 y tendrán emisión de humos y opacidad reducida. Los cables con características equivalentes a la norma UNE 21.123 partes 4 ó 5, apartado 3.4.6, cumplen con la prescripción de emisión de humos y opacidad reducida.

- Las fuentes propias de energía de corriente alterna a 50 Hz, no podrán dar tensión de retorno a la acometida o acometidas de la red de Baja Tensión pública que alimenten al local de pública concurrencia.

## 6 Líneas de distribución y canalizaciones

Del cuadro general de cada sector parten las líneas derivadas a los diferentes receptores. Estas derivaciones se hacen mediante cajas de empalme y derivación de dimensiones apropiadas, utilizando conectores reglamentarios.

## 7 Instalación del alumbrado de emergencia

Según el REBT, para locales de pública concurrencia, contarán con una instalación de alumbrado de emergencia las zonas siguientes:

- Todos los recintos cuya ocupación sea mayor que 100 personas.
- Zonas destinadas a cualquier otro uso que estén previstos para la evacuación de más de 100 personas.
- Los locales de riesgo especial señalados y los aseos generales de planta en edificios de acceso público.
- Los locales que alberguen equipos generales de las instalaciones de protección.
- Los cuadros de distribución de la instalación de alumbrado de las zonas antes citadas.

Por tanto, es necesario dotar de instalación de alumbrado de emergencia y debe cumplir los siguientes requisitos:

La instalación será fija, estará provista de fuente propia de energía y debe entrar automáticamente en funcionamiento al producirse un fallo de alimentación de la instalación de alumbrado normal de las zonas indicadas en el apartado anterior, entendiéndose por fallo el descenso de la tensión de alimentación por debajo del 70% de su valor nominal.

La instalación cumplirá las condiciones de servicio que se indica a continuación, durante 1 hora, como mínimo, a partir del instante en que tenga lugar el fallo:

Proporcionará una iluminancia de 1 lux, como mínimo, en el nivel del suelo en los recorridos de evacuación, medida en el eje en pasillos y escaleras, y en todo punto cuando dichos recorridos discurran por espacios distintos de los citados.

La iluminancia será, como mínimo, de 5 lux en los puntos en los que estén situados los equipos de las instalaciones de protección contra incendios que exijan utilización manual y en los cuadros de distribución del alumbrado.

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

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

Para cumplir las condiciones del articulado puede aplicarse la siguiente regla práctica para la distribución de las luminarias:

- Separación de las luminarias 4h, siendo h la altura a la que estén instaladas las luminarias, comprendida entre 2,50 m y 2,80 m.

Si la instalación se realiza con aparatos o equipos autónomos automáticos, las características exigibles a dichos aparatos y equipos serán las establecidas en las normas UNE 20 062, UNE 20 392 y UNE-EN 60598-2-22.

Cumpliendo lo anteriormente descrito, se realiza la distribución de alumbrado de emergencia por todo el centro. Esta distribución queda reflejada en el plano de justificación de la DBSI.

## 8 Estimación de cargas eléctricas

Edificio Docente

Circuito de iluminación C1	Punto de iluminación	Potencia kW
Circulaciones	192	192x0,054 = 10,37
Aulas teóricas tipo	20	20x0,054 = 1,08
Aulas multiusos	78	78x0,054 = 4,21
Administración	55	55x0,054 = 2,97
Aula informática	32	32x0,054 = 1,73
Almacén	12	12x0,054 = 0,648
Baños	52	52x0,054 = 2,80
Circuito de tomas de corriente C2	Número de tomas	kW
Circulaciones	18	18x3,45 = 62,10
Aulas teóricas tipo	14	14x3,45 = 48,30
Aulas multiusos	12	12x3,45 = 41,40
Administración	50	50x3,45 = 172,50
Aula informática	46	45x3,45 = 155,25
Circuito de toma de baño/cocina	Número de tomas	kW
Baños	10	10x3,45 = 34,50
Almacén	2	2x3,45 = 6,90
Circuito climatización C9	Número de tomas	kW
Climatizador + bomba de calor	2	2x5 = 10
Sistema multisplit	9	9x4 = 36

Edificio Biblioteca/Salón de actos

Circuito de iluminación C1	Punto de iluminación	Potencia kW
Circulaciones	77	77x0,054 = 4,158
Biblioteca	88	88x0,054 = 4,752
Salón de actos	72	72x0,054 = 3,888
Administración	18	18x0,054 = 0,972
Sala de control	2	2x0,054 = 0,108
Baños	16	16x0,054 = 0,864
Circuito de tomas de corriente C2	Número de tomas	kW
Biblioteca	26	26x3,45 = 89,70
Salón de actos	10	10x3,45 = 34,50
Administración	8	8x3,45 = 27,60
Sala de control	6	6x3,45 = 20,70
Circuito de toma de baño/cocina	Número de tomas	kW
Baños	4	4x3,45 = 13,80
Circuito climatización C9	Número de tomas	kW
Climatizador + bomba de calor	4	4x5 = 20



## Edificio Museo/Cafetería

Circuito de iluminación C1	Punto de iluminación	Potencia kW
Circulaciones	88	$88 \times 0,054 = 4,752$
Cafetería	105	$105 \times 0,054 = 5,67$
Museo	90	$90 \times 0,054 = 4,86$
Cocina	18	$18 \times 0,054 = 0,972$
Aula	18	$18 \times 0,054 = 0,972$
Administración	10	$10 \times 0,054 = 0,54$
Almacén	9	$9 \times 0,054 = 0,486$
Baños	22	$22 \times 0,054 = 1,188$
Circuito de tomas de corriente C2	Número de tomas	kW
Administración	4	$4 \times 3,45 = 13,80$
Cafetería	10	$10 \times 3,45 = 34,50$
Museo	8	$8 \times 3,45 = 27,60$
Cocina	18	$20 \times 3,45 = 62,10$
Aula	10	$10 \times 3,45 = 34,50$
Circuito horno C3	Número de tomas	kW
Horno	1	$1 \times 4 = 4$
Circuito lavavajillas C4	Número de tomas	kW
Lavavajillas	1	$1 \times 4 = 4$
Circuito de toma de baño/cocina C5	Número de tomas	kW
Baños	8	$8 \times 3,45 = 27,60$
Almacén	6	$6 \times 3,45 = 20,70$
Circuito climatización C9	Número de tomas	kW
Climatizador + bomba de calor	4	$4 \times 5 = 20$
Sistema multisplit	1	$1 \times 4 = 4$

## Edificio Almacén

Circuito de iluminación C1	Punto de iluminación	Potencia kW
Circulaciones	49	$77 \times 0,054 = 4,158$
Vestuarios	18	$88 \times 0,054 = 4,752$
Almacén	171	$72 \times 0,054 = 3,888$
Baños	13	$16 \times 0,054 = 0,864$
Circuito de tomas de corriente C2	Número de tomas	kW
Circulaciones	16	$16 \times 3,45 = 55,20$
Circuito de toma de baño/cocina C5	Número de tomas	kW
Vestuarios	6	$6 \times 3,45 = 20,70$
Almacén	6	$6 \times 3,45 = 20,70$
Baños	3	$3 \times 3,45 = 10,35$
Circuito climatización C9	Número de tomas	kW
Climatizador + bomba de calor	4	$4 \times 5 = 20$

# Anejo F\_ Iluminación

## 1 Luminarias

Se han utilizado luminarias de las casas Erco e Iguzzini, la elección se ha llevado a cabo procurando que la luminaria en sí se perciba lo mínimo posible y emitan las luces adecuadas para cada ambiente. Hemos optado por disponer los siguientes modelos:

- Luminaria para tubo fluorescente IN90 Minimal de la casa Iguzzini, cada luminaria contiene 2 tubos.

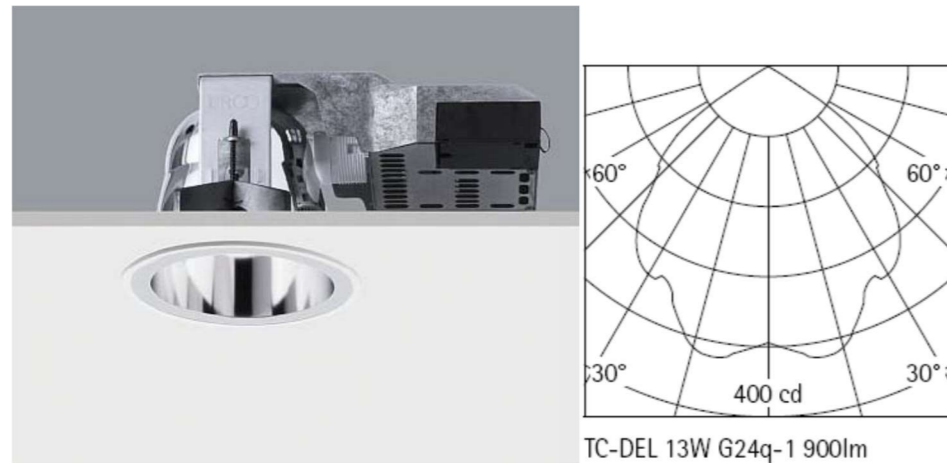
Estas luminarias se disponen tanto empotradas en el falso techo como suspendidas.

Se disponen empotradas de manera que permite formar rasgaduras en el techo enfatizando esa linealidad que marcan las lamas metálicas del falso techo y acoplándose perfectamente con esta tipología de falso techo. Aportan una iluminación difusa y ambiental. En el proyecto, se ha utilizado para iluminar todo tipo de aulas, las zonas administrativas y despacho, los almacenes de todo tipo, la biblioteca, el salón de actos, el museo, la cocina y el vestuario.

En cuanto a las suspendidas, se utilizan para zonas de trabajo que requieren un aporte extra de luz, como son las mesas de la biblioteca y del aula práctica.



- Downlight empotrado en techo de la marca Erco para fluorescente compacta de diámetro 20cm que nos permite una buena iluminación. Los usamos en las zonas de circulaciones y Hall, disponiéndolas a la distancia adecuada para que quede una iluminación uniforme y no excesiva.



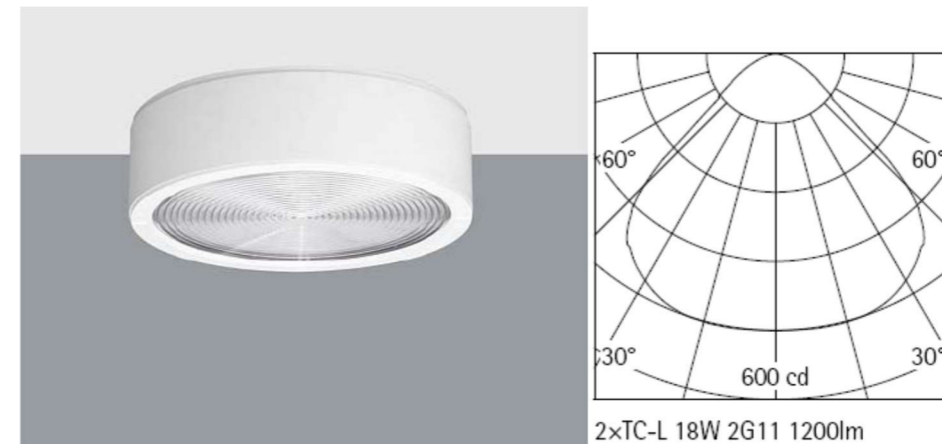
- Downlight empotrado en techo de la marca Erco para halógenas de bajo voltaje de diámetro 10,8cm. Uso este tipo de luminaria en la cafetería, de manera que permita tener ese ambiente cálido que invite a quedarse. Se dispondrán distribuidas uniformemente por todo el espacio.



- Luminaria suspendida puntual de la casa Iguzzini modelo Lotis tubed de diámetro 8cm. Las usaremos para encima de la barra de la cafetería y del mostrador del museo.



- Para los baños hemos utilizado downlight de superficie con fluorescente compacta de la casa Erco modelo Panarc.

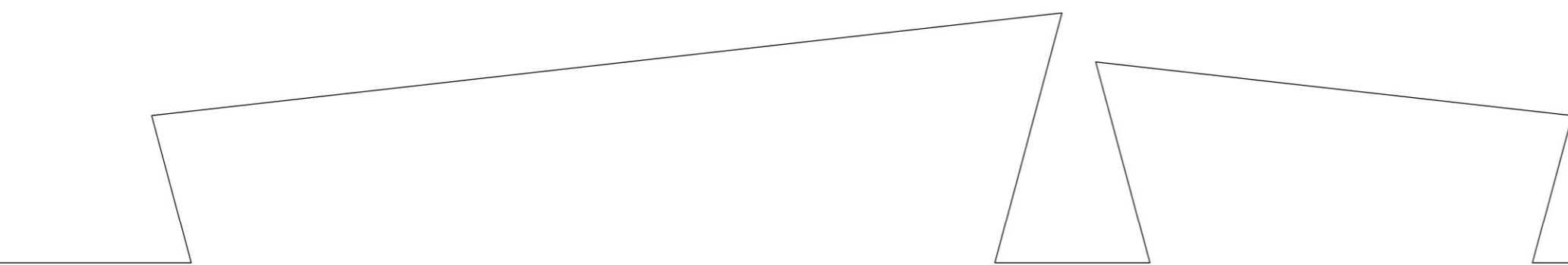


- Para las luces de emergencia, hemos optado por una luminaria de pared con funcionamiento siempre encendido con emergencia de la marca iguzzini, concretamente el modelo Motus. Su disposición está indicada en los planos de DBSI.



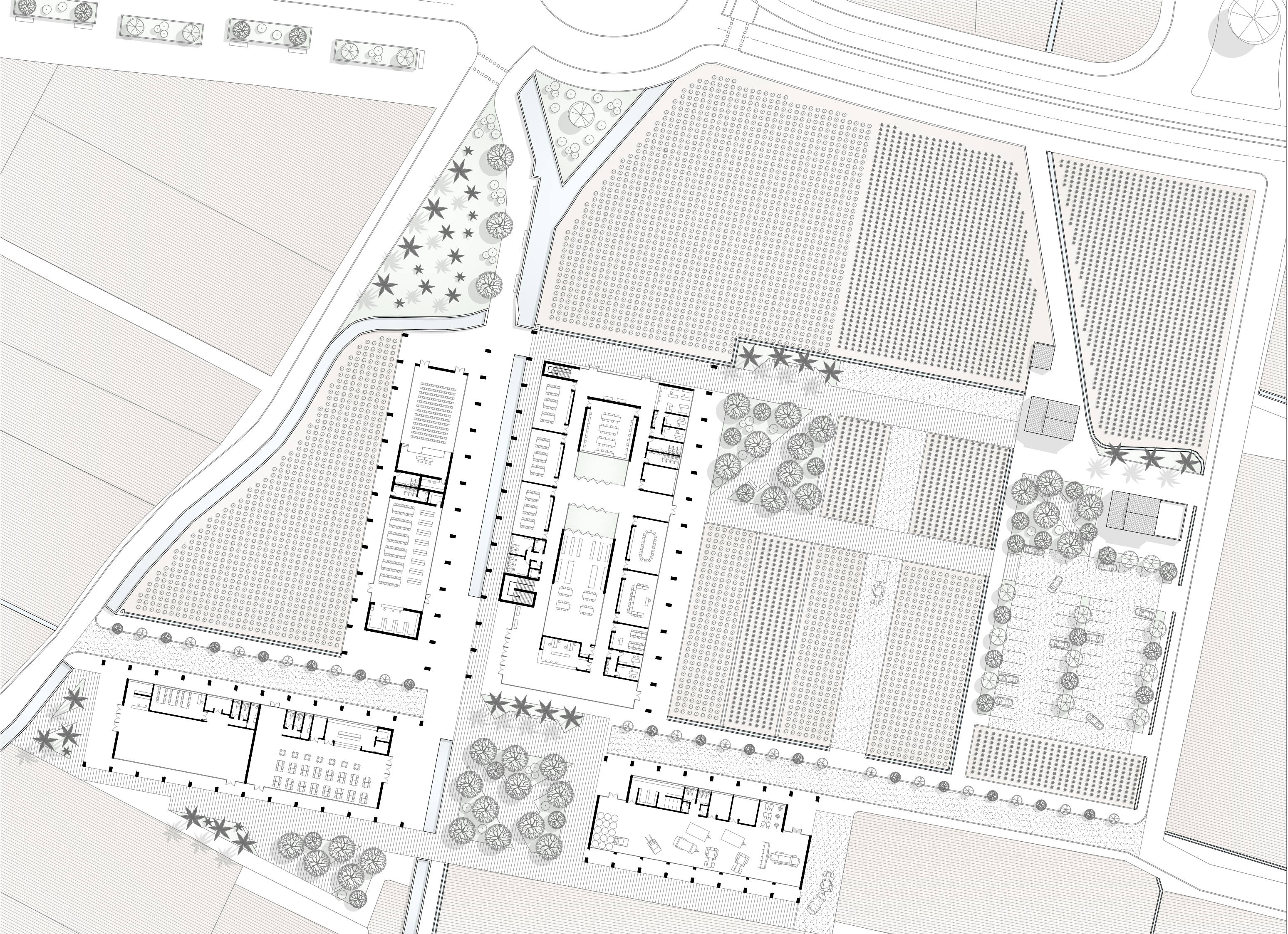
- Luminaria empotrable para suelo de la casa iguzzini modelo Ledplus que funciona mediante LEDs. Su diámetro es de 13cm. Se dispone en zonas estratégicas remarcando el volumen del edificio e iluminando las zonas ajardinadas.

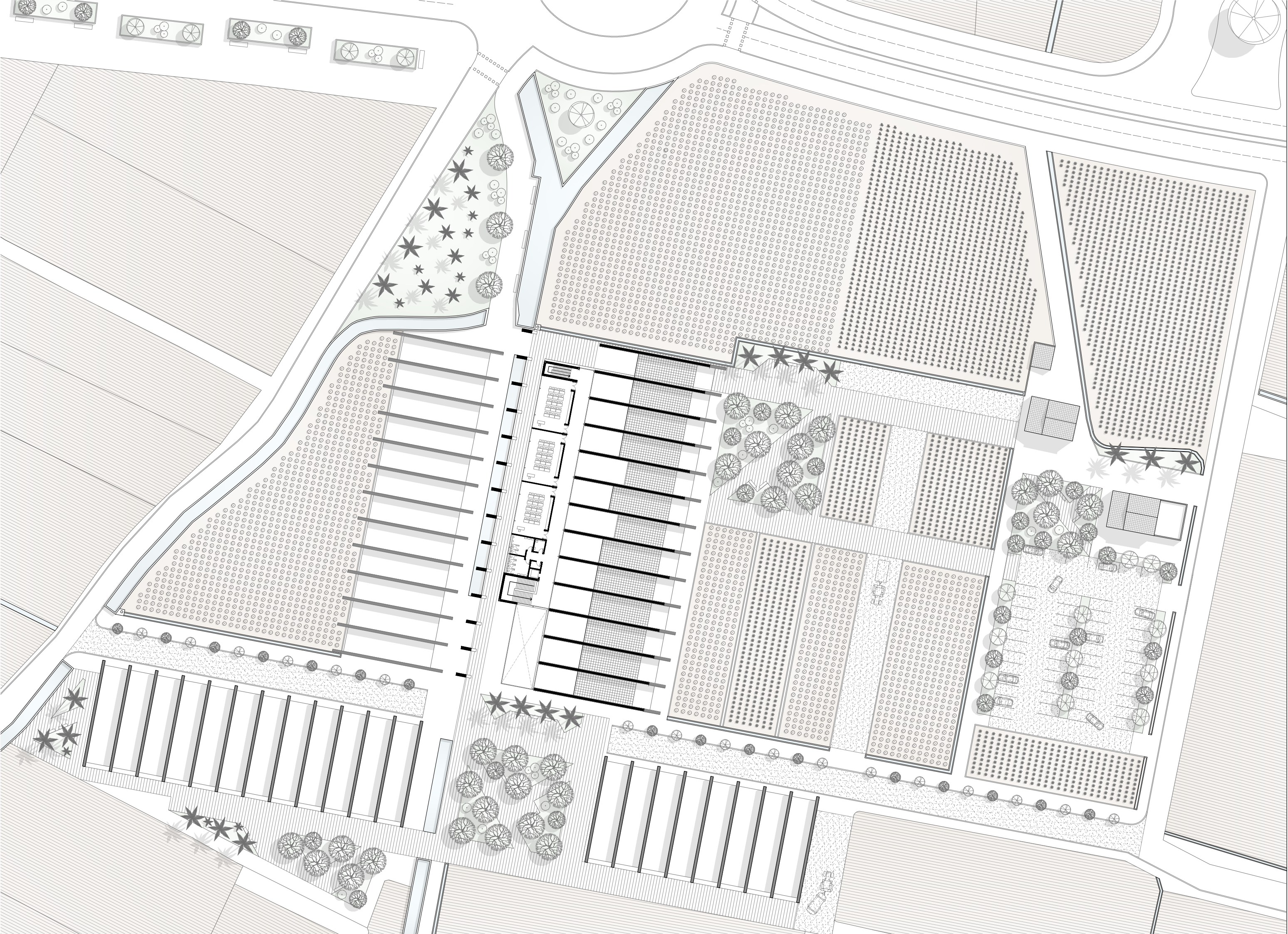


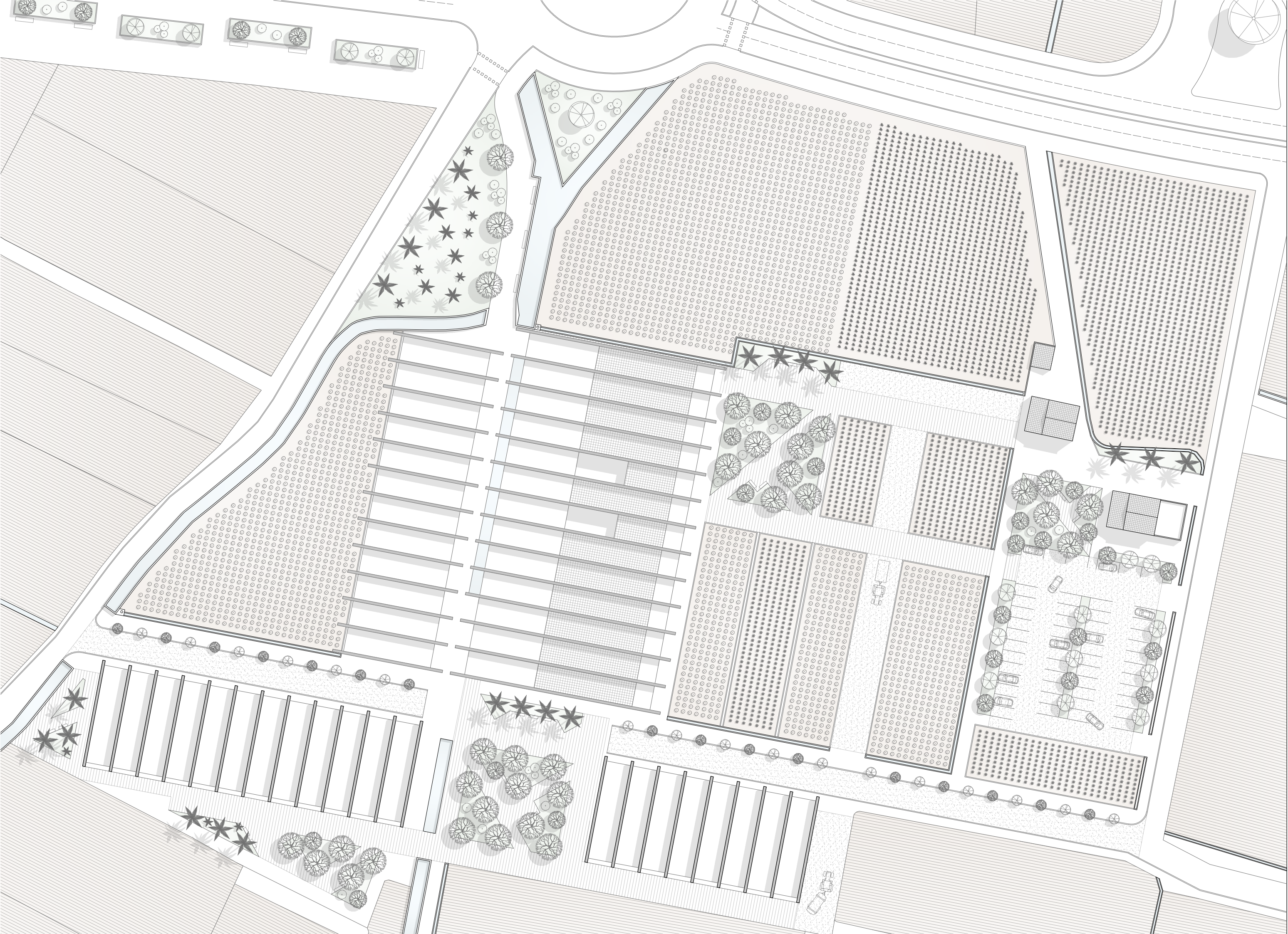


ON SITE – AgroVera Huerta

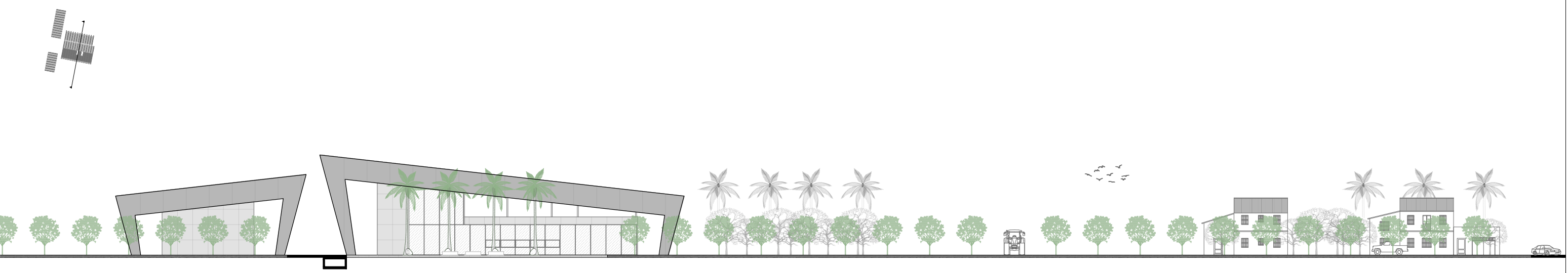
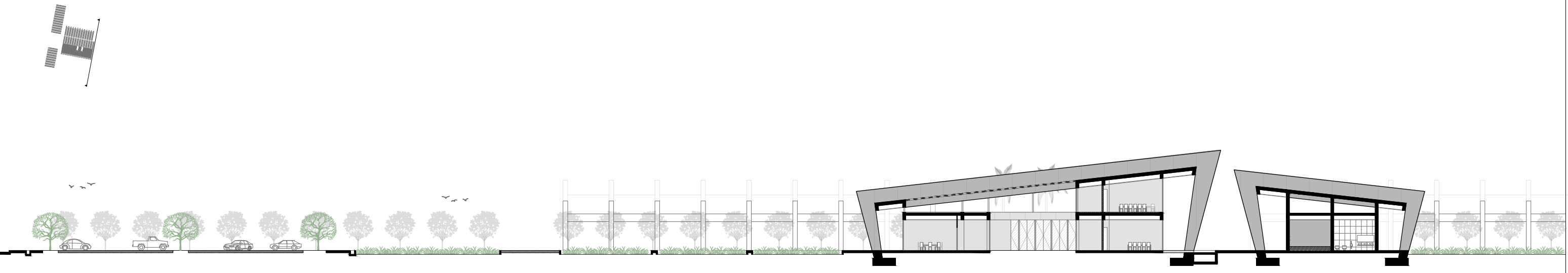


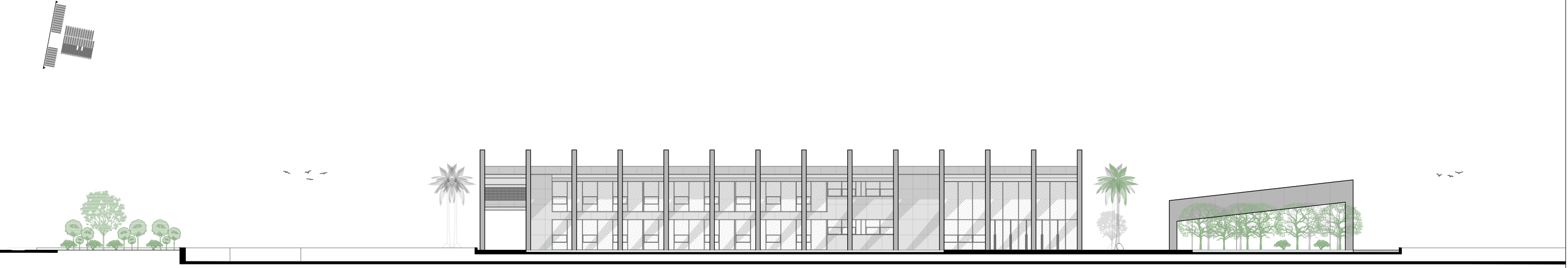
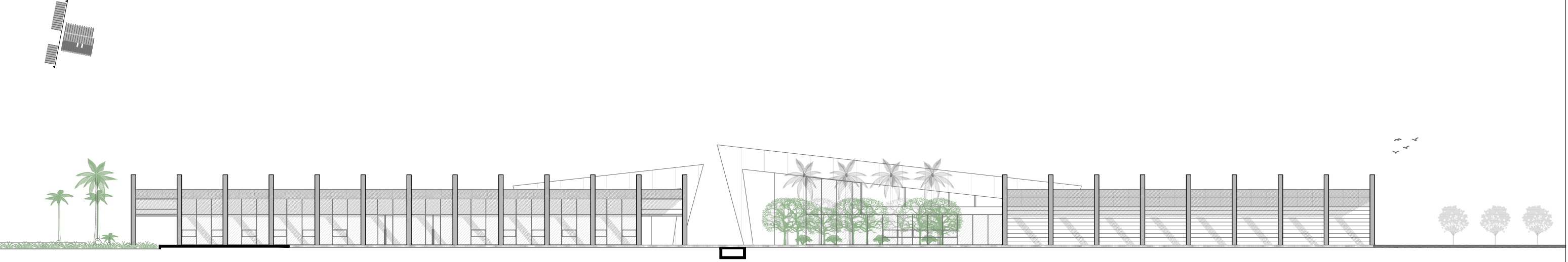


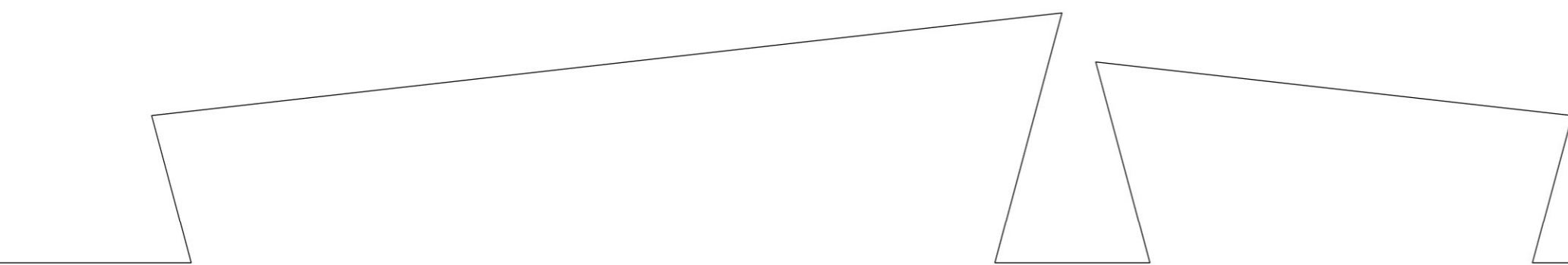




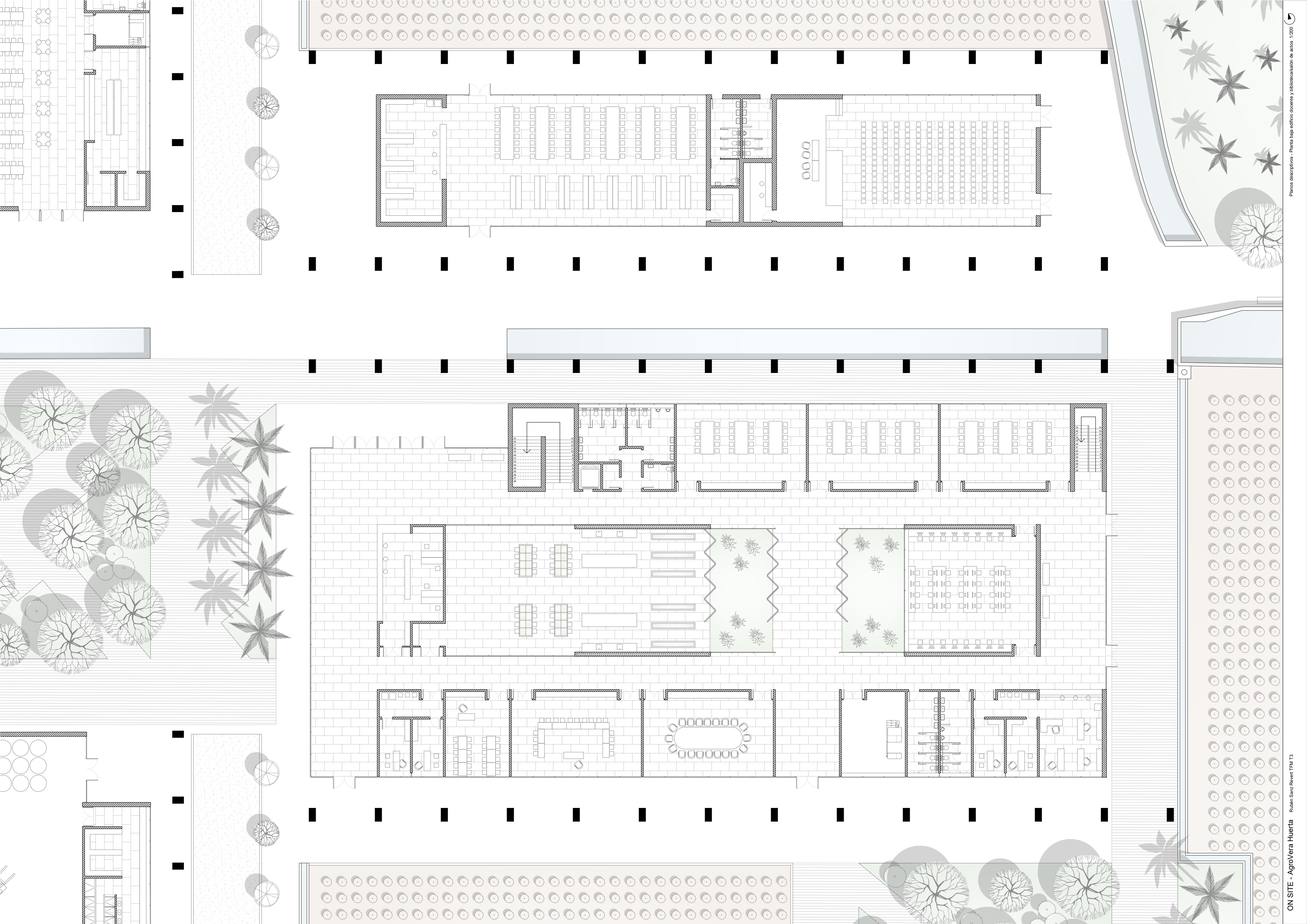


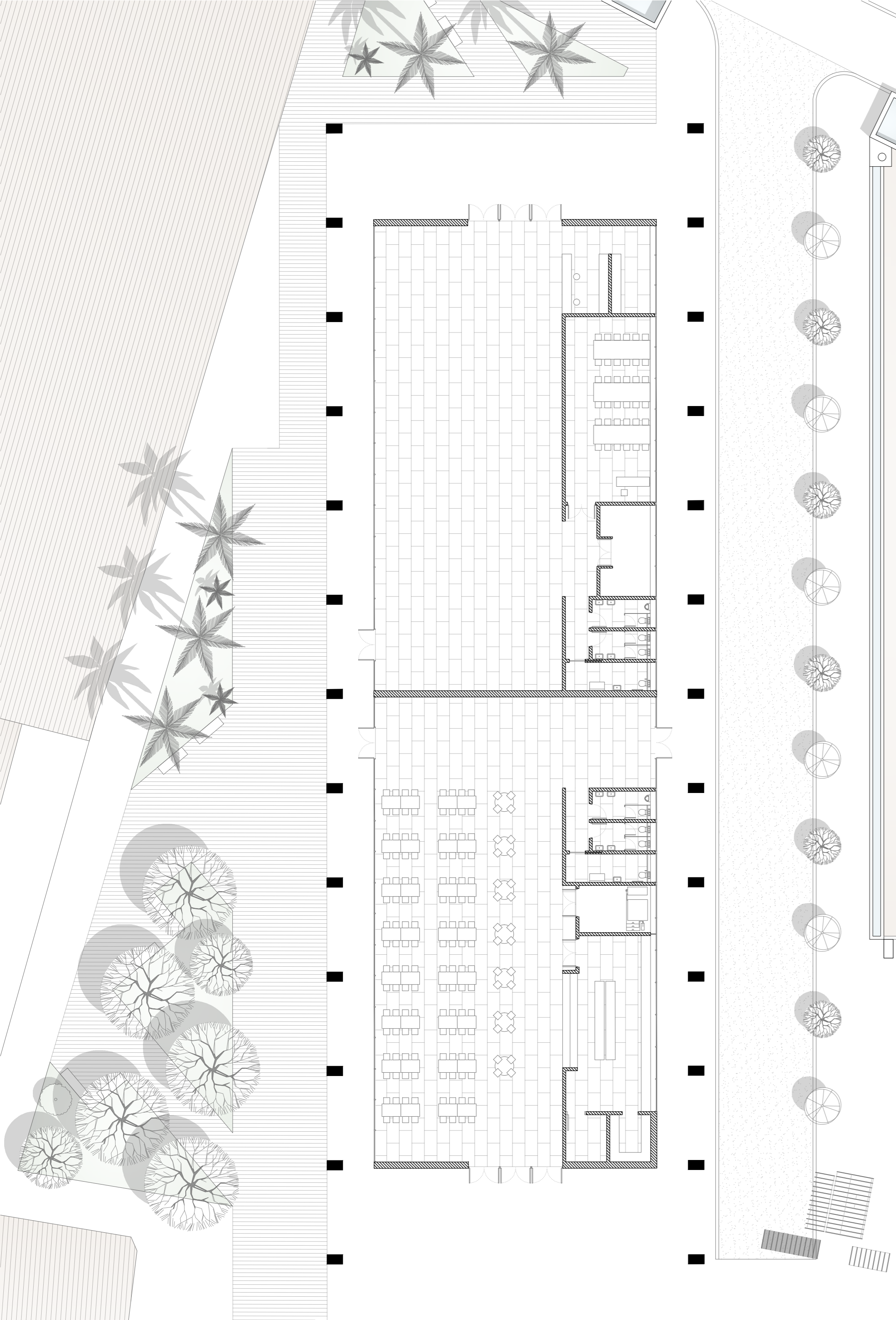




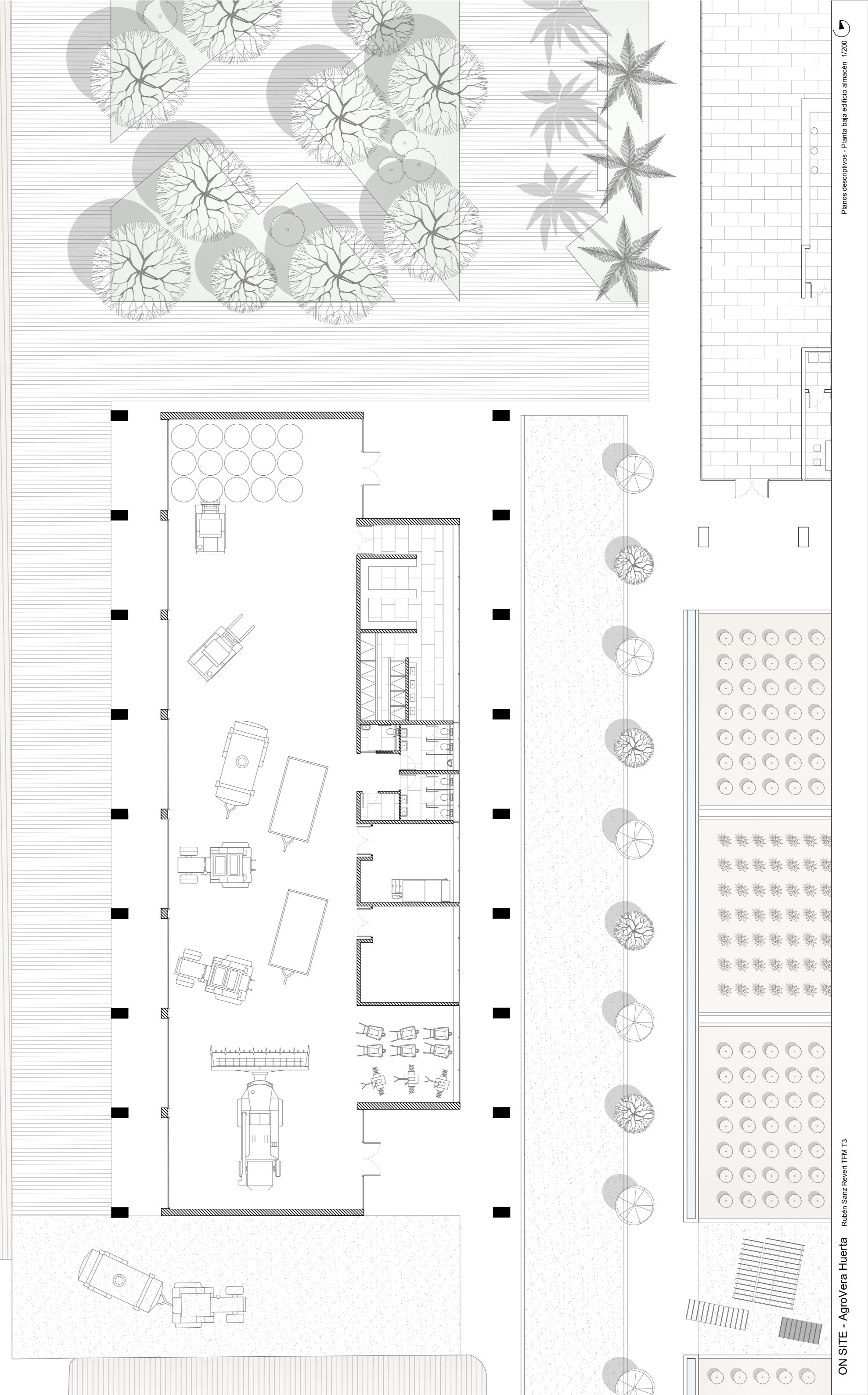


ON SITE – AgroVera Huerta





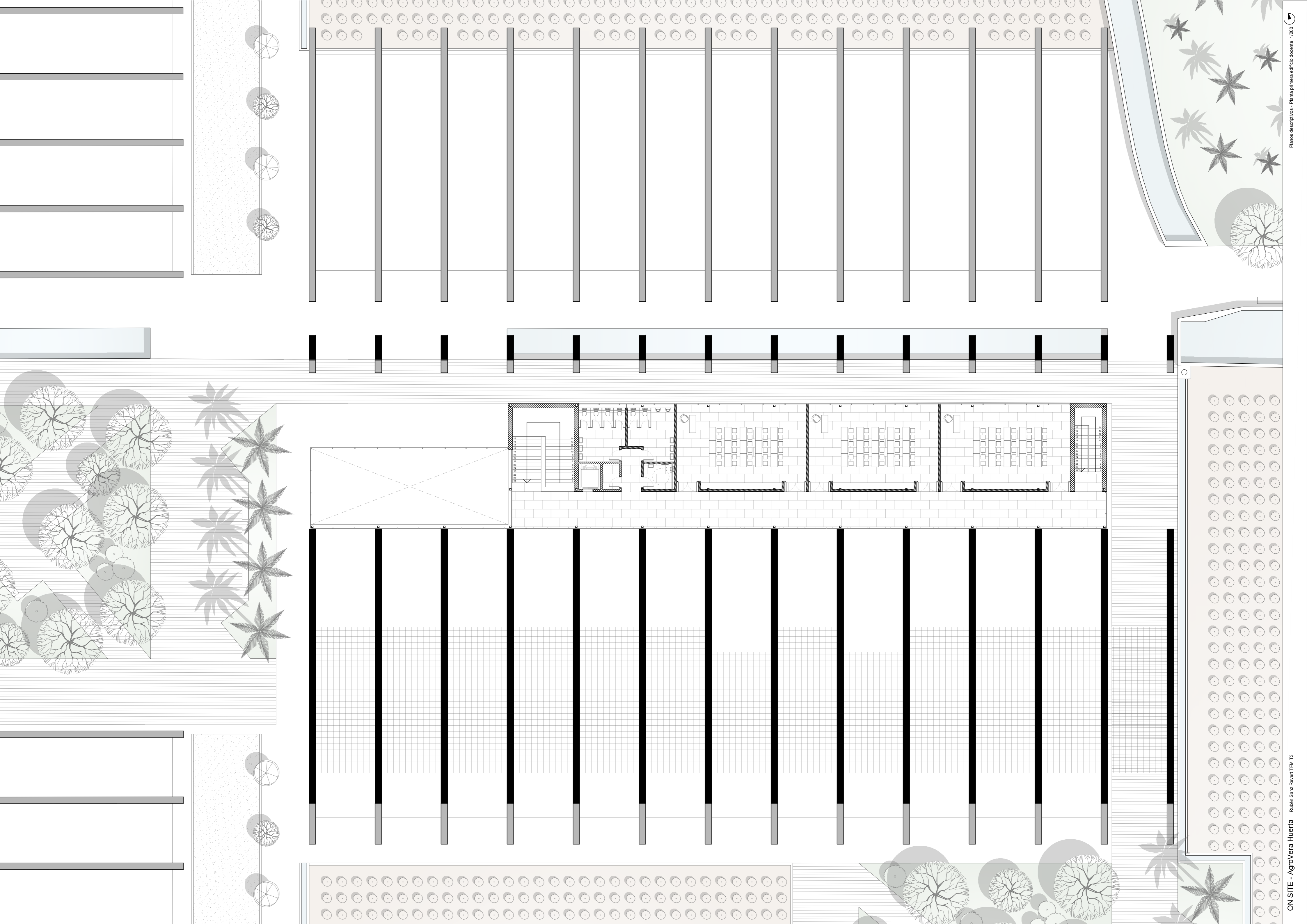
Planta baja museocalafería 1/200

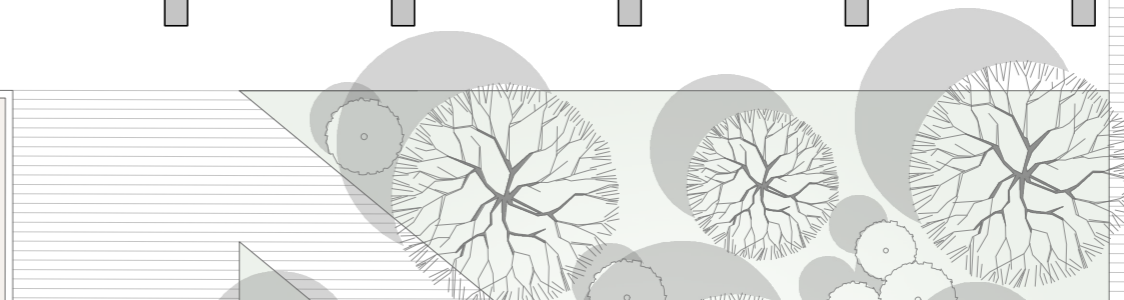
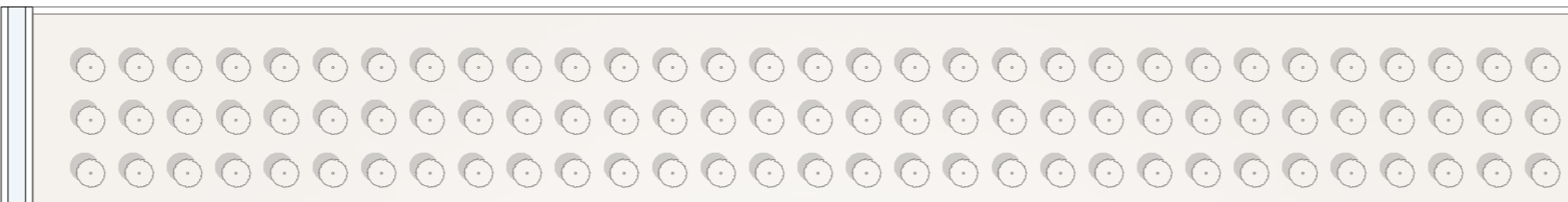
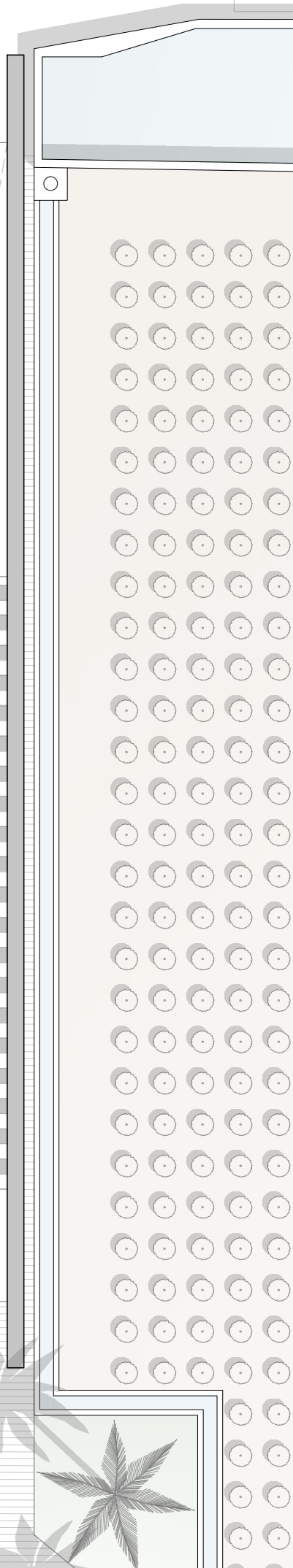
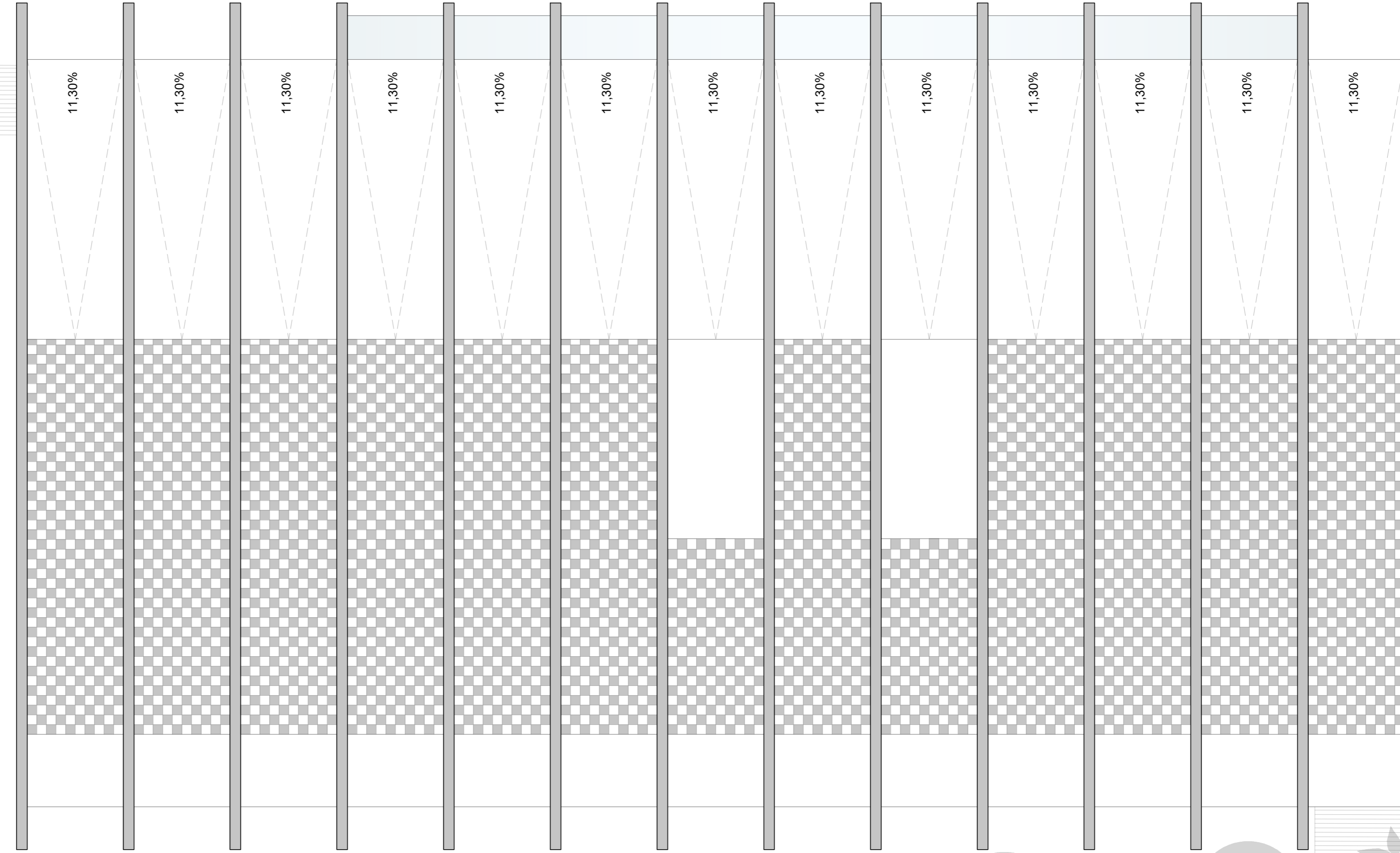
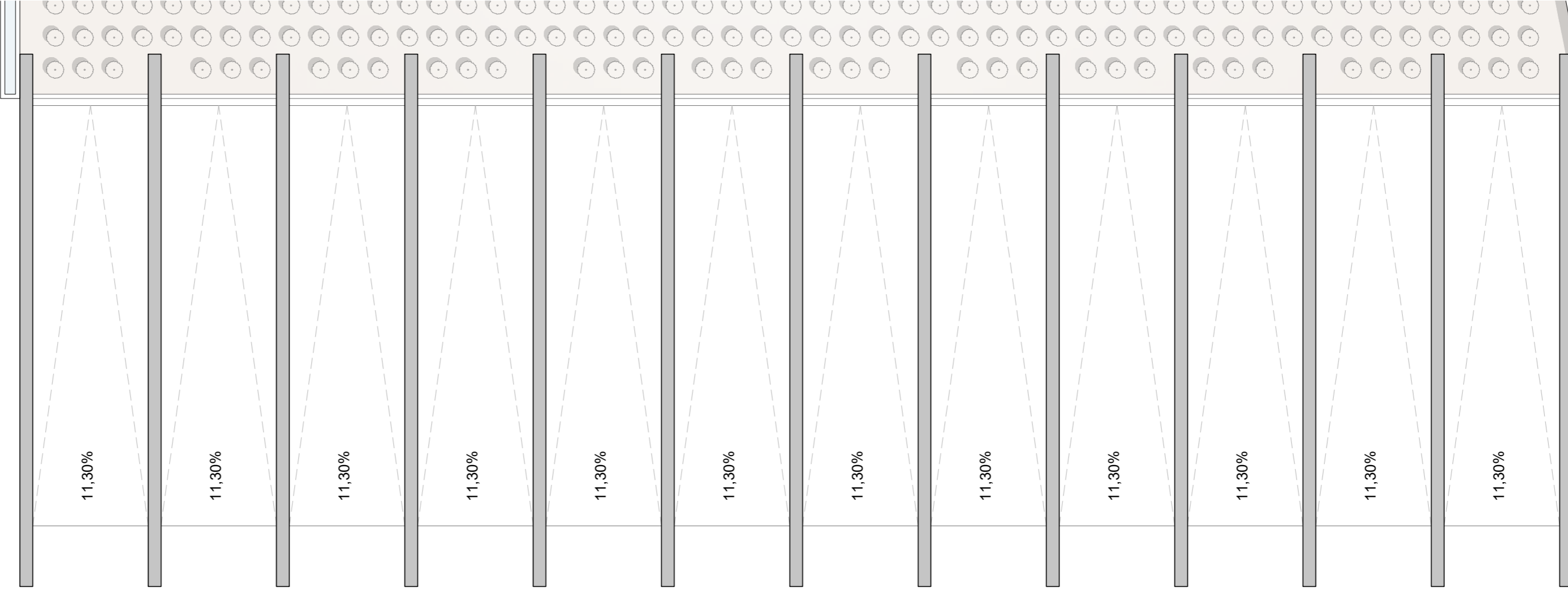
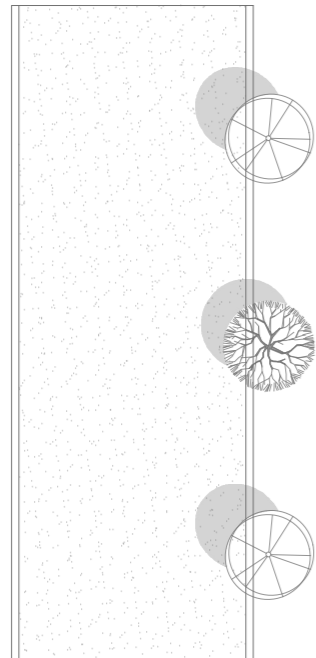
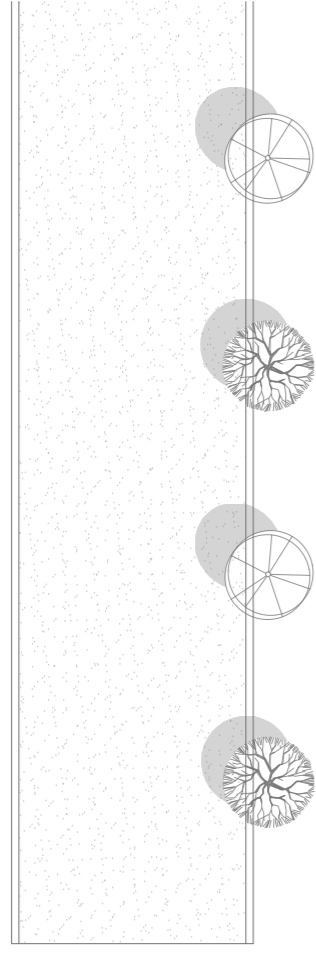
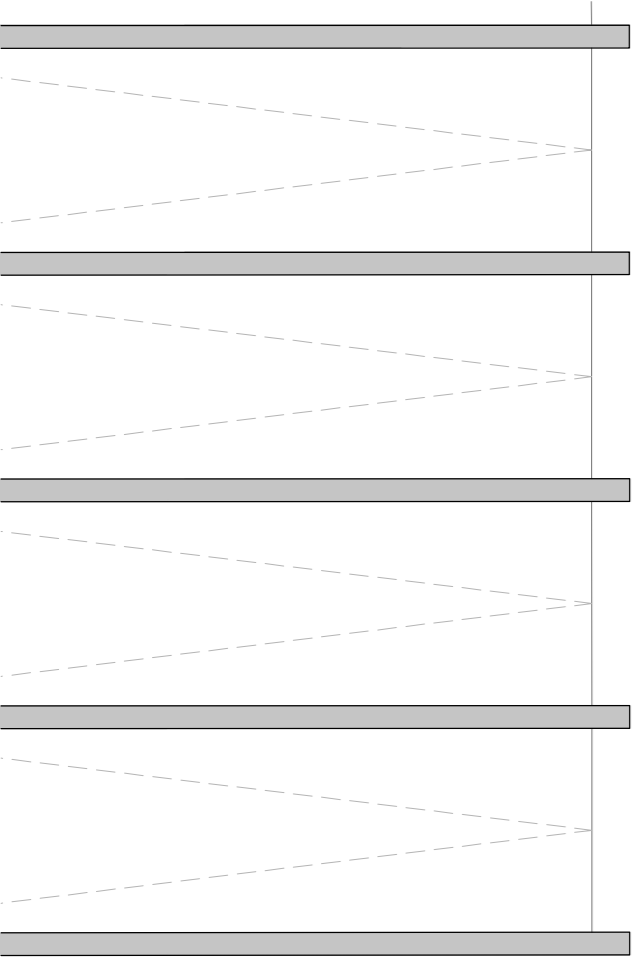


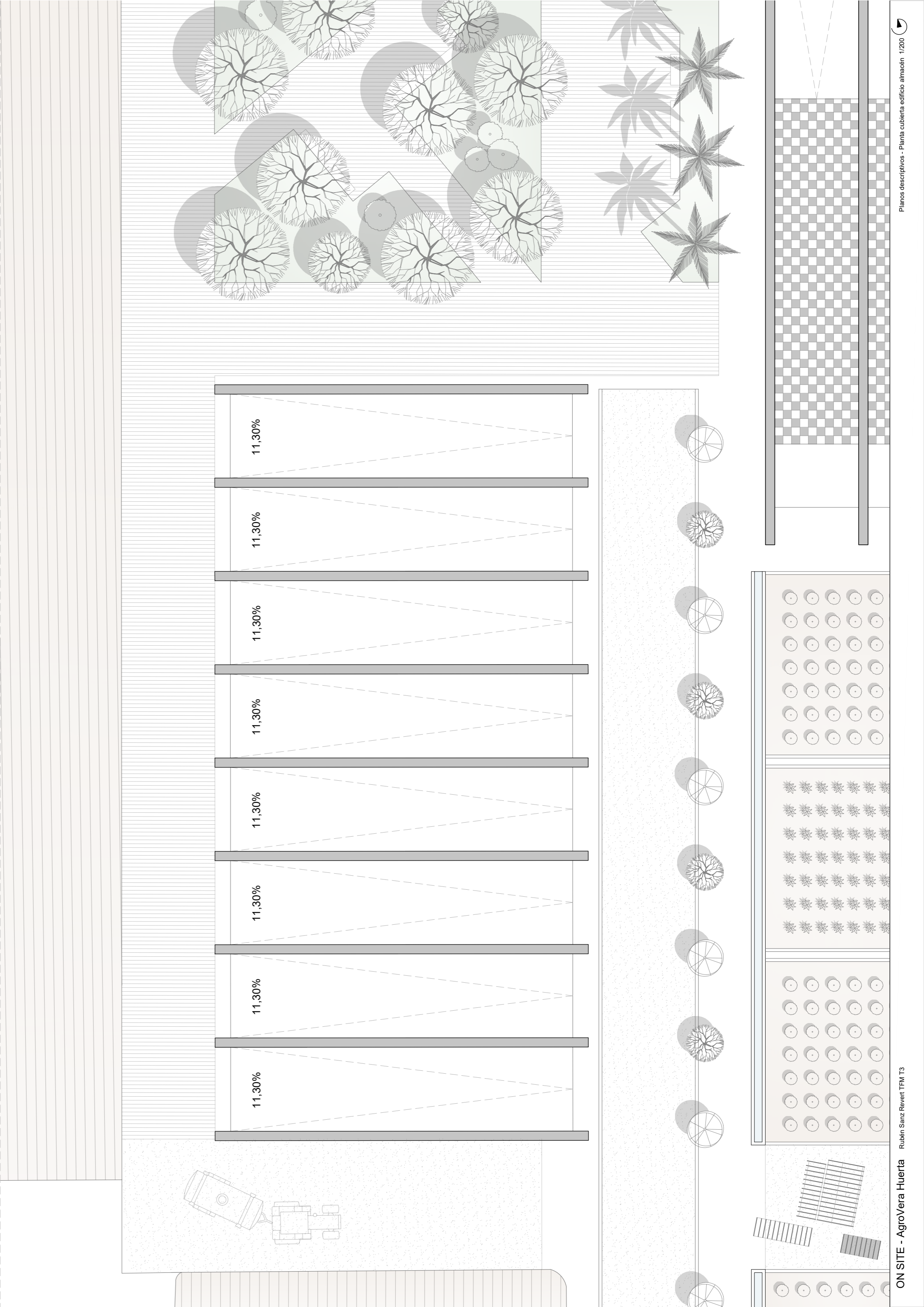
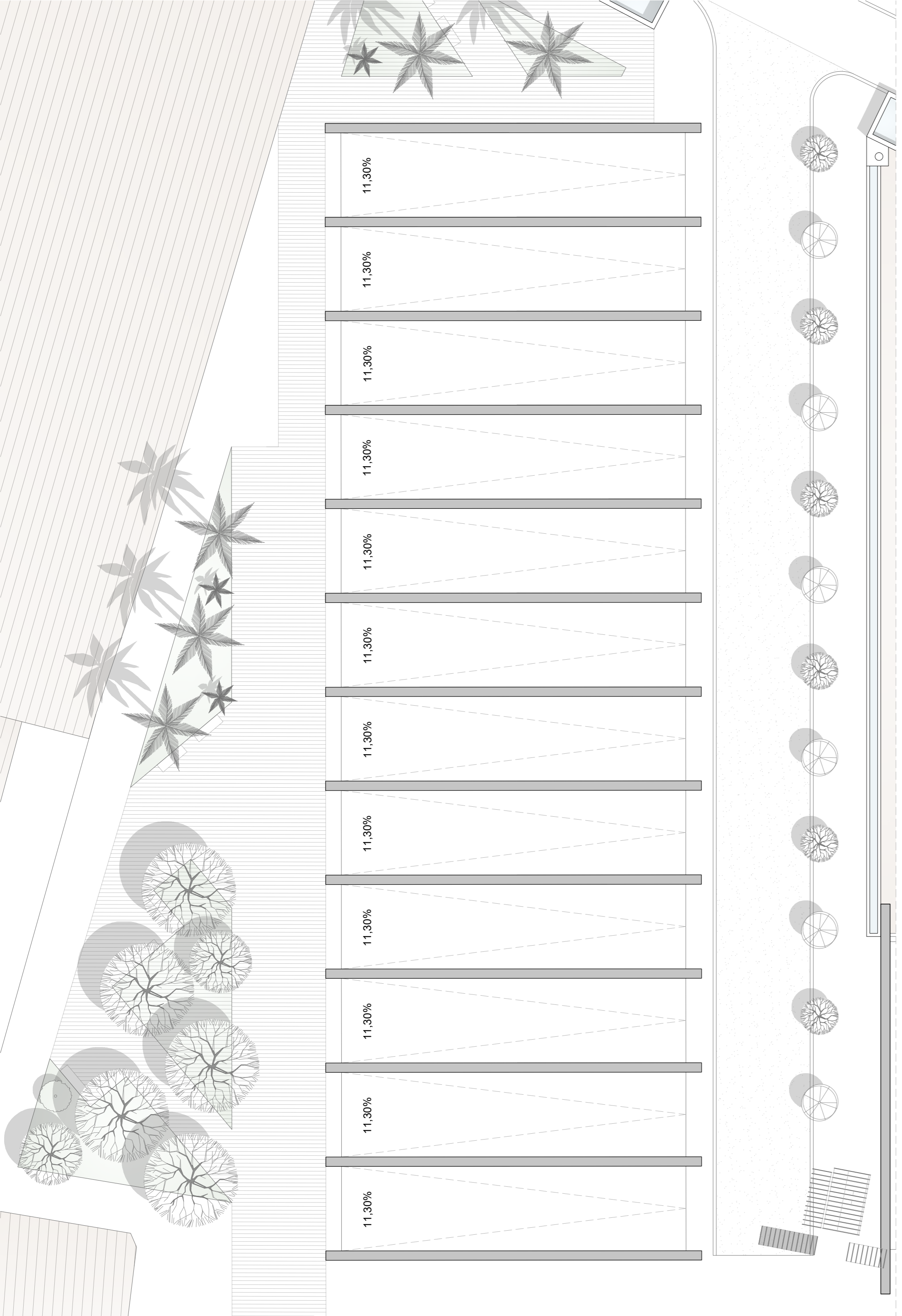
ON SITE - AgroVera Huerta

Rubén Sanz Revent TFM '13

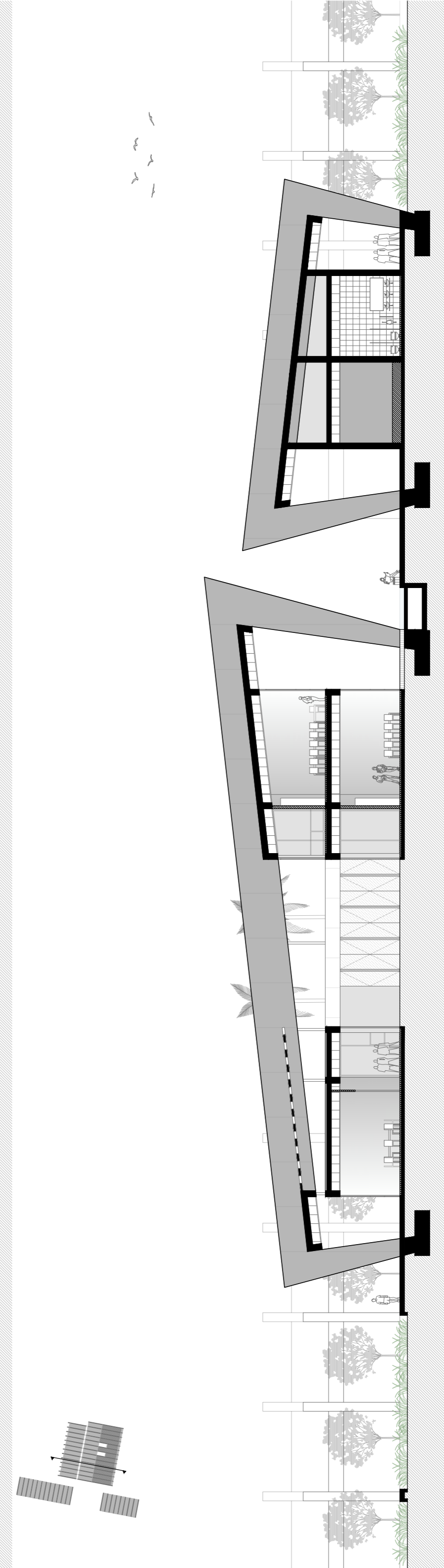
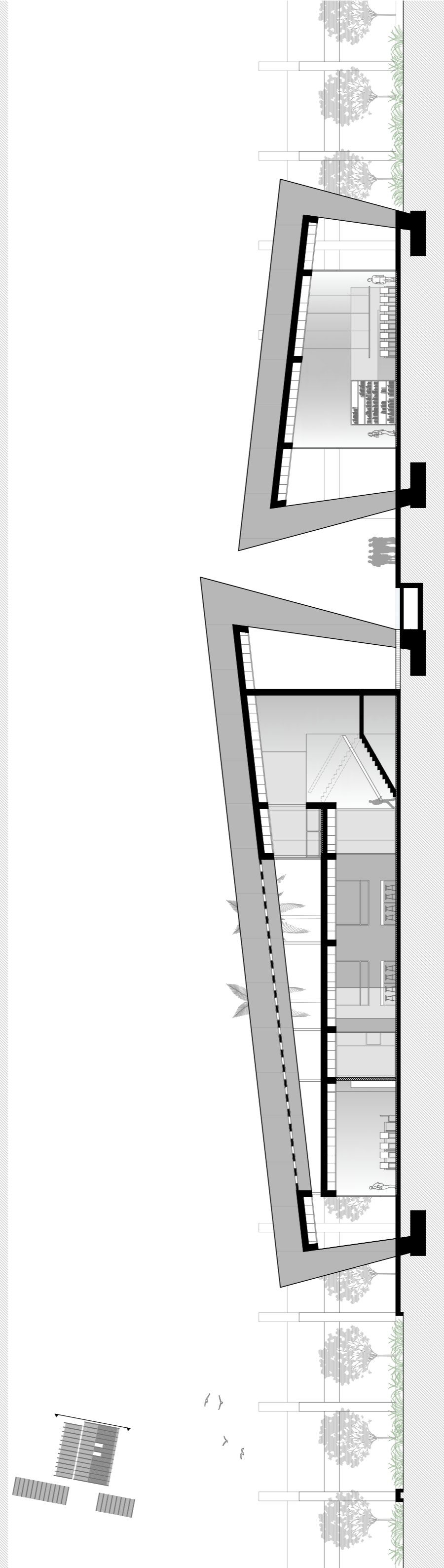
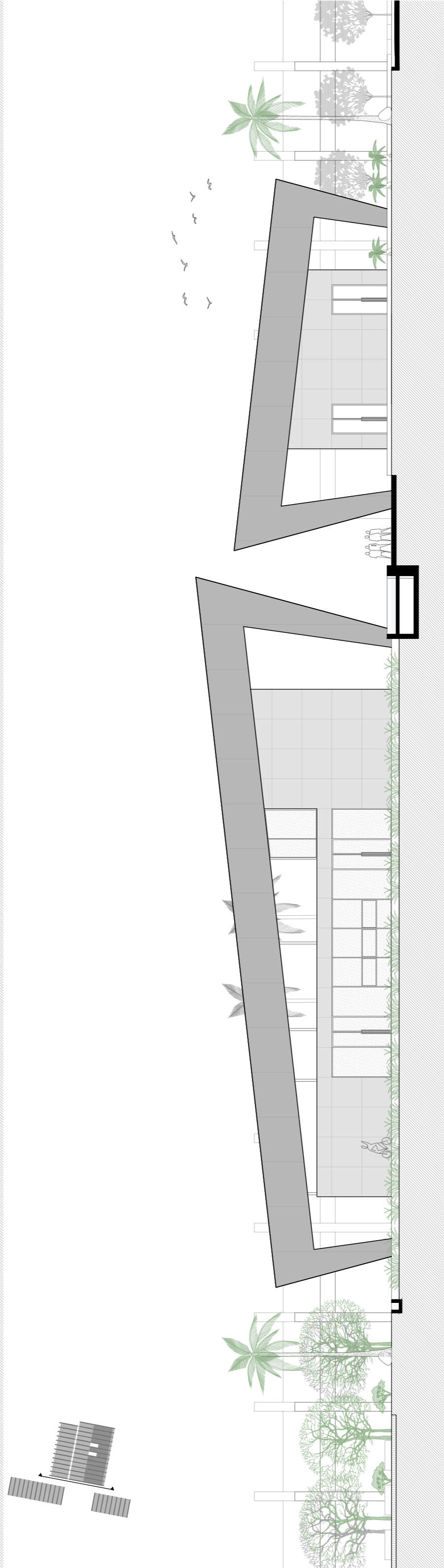
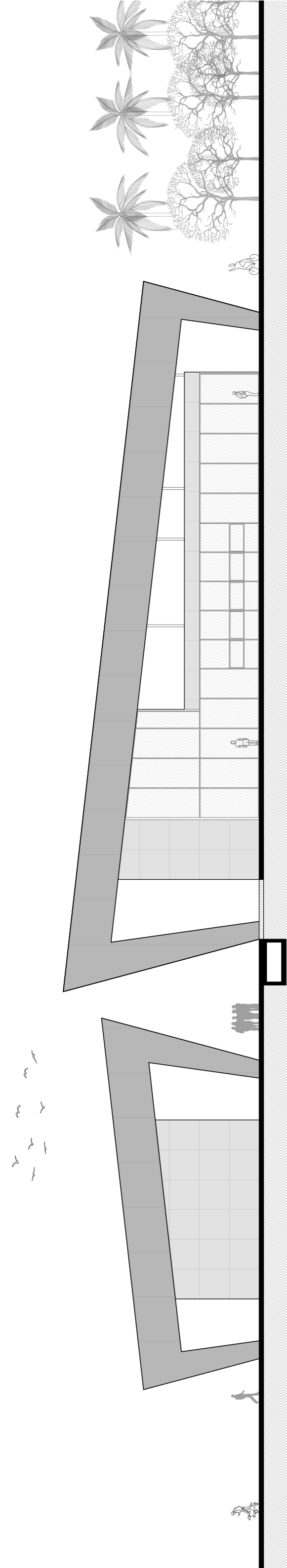
Planos descriptivos - Planta baja edificio almacén 1/200

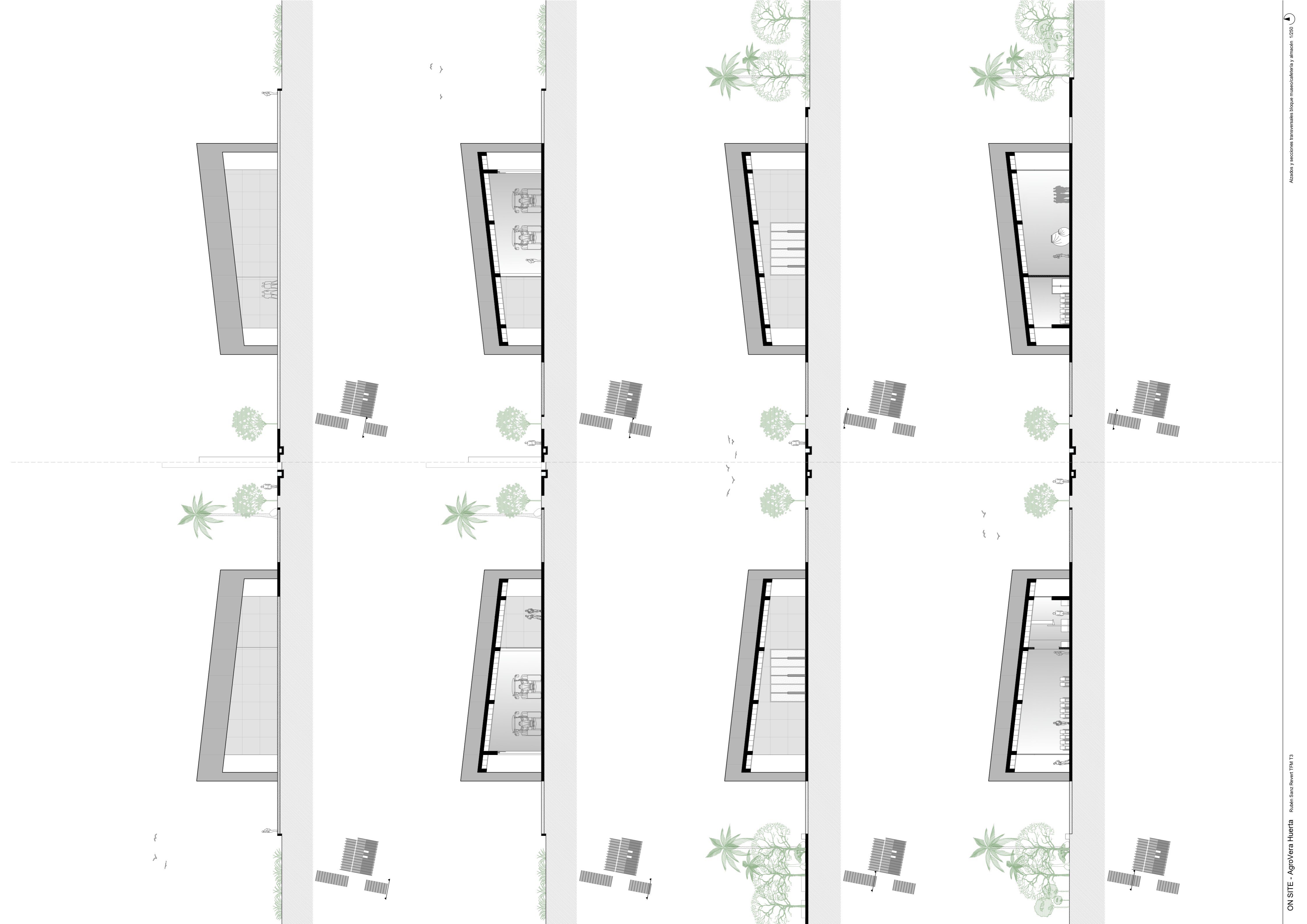


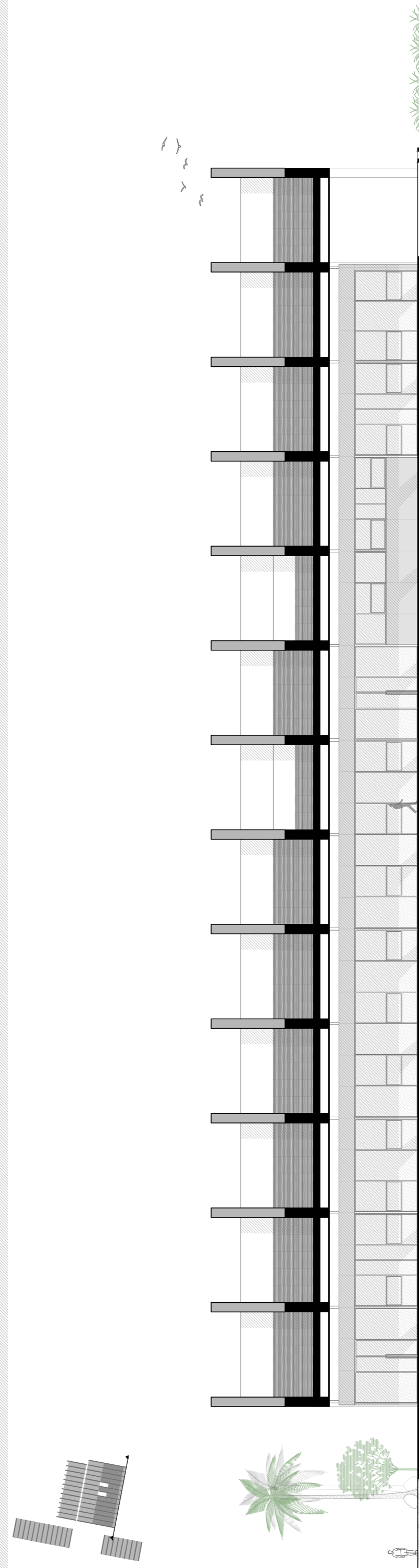
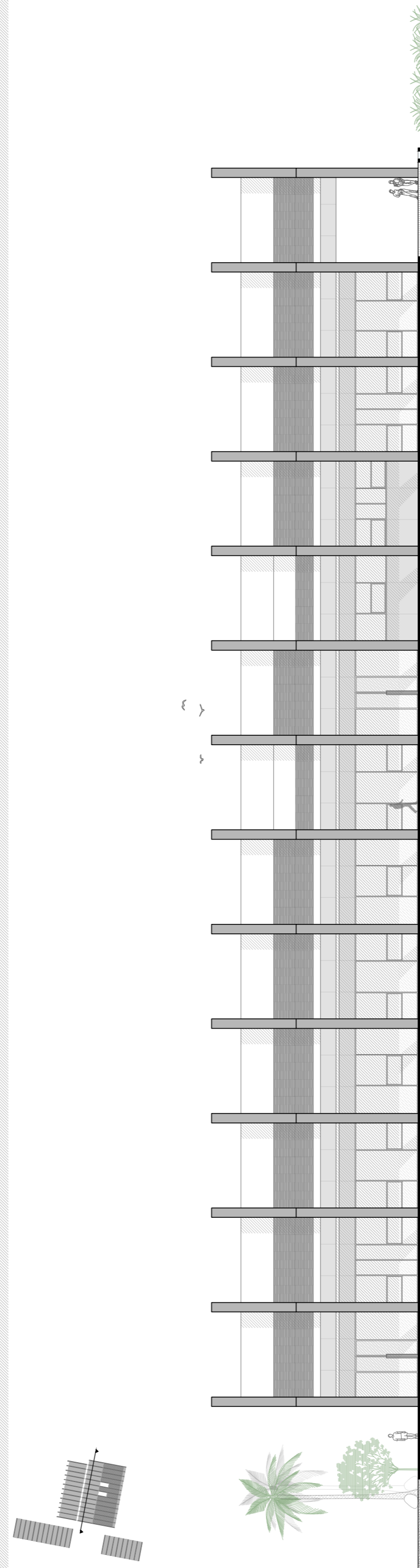
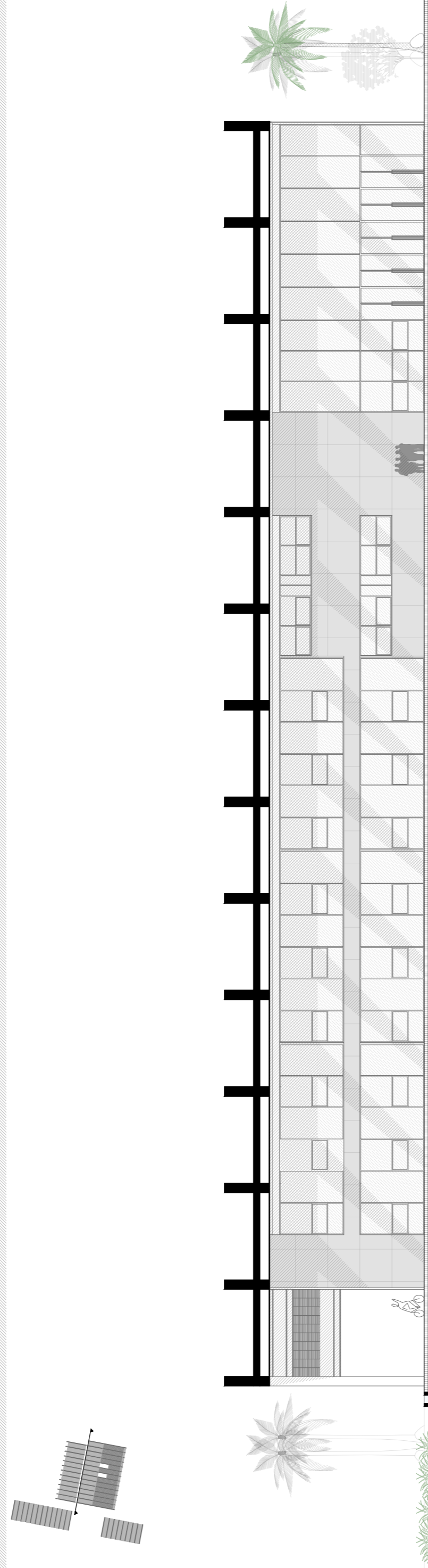
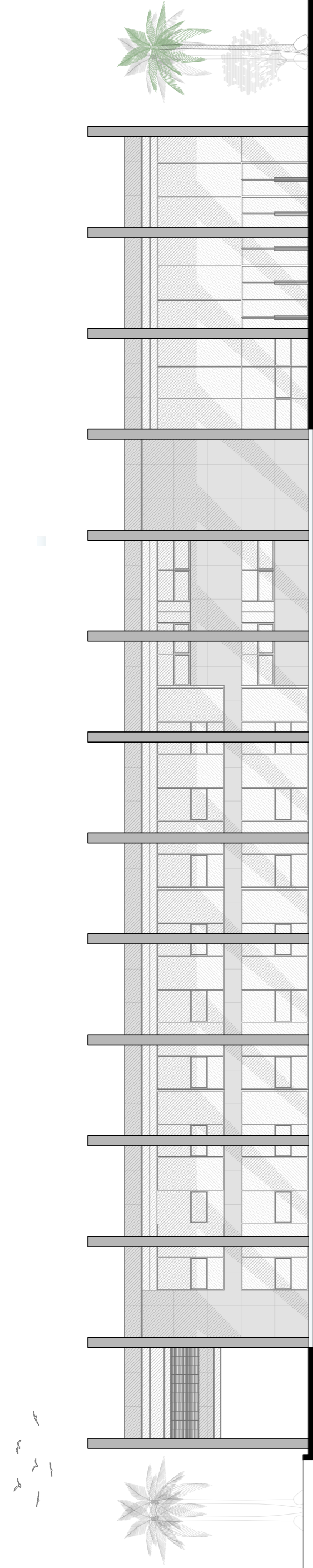


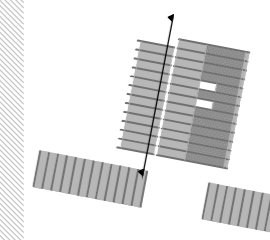
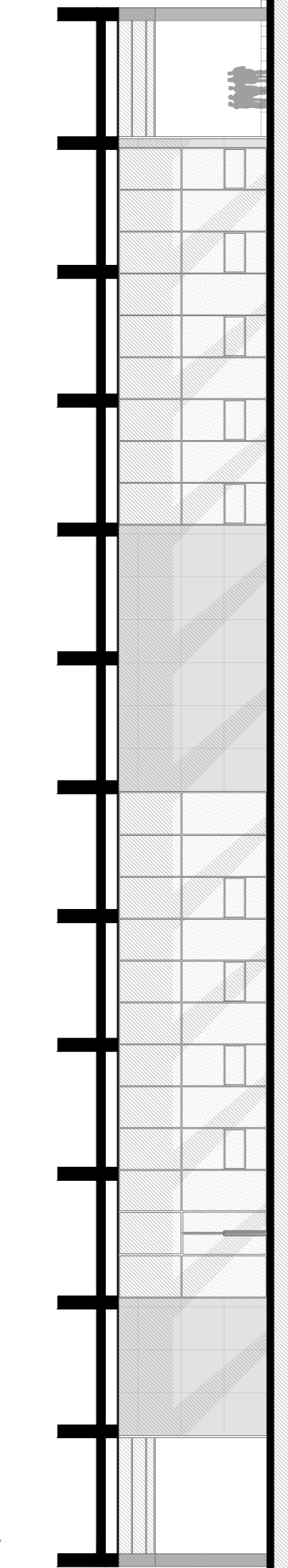
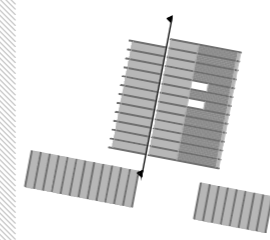
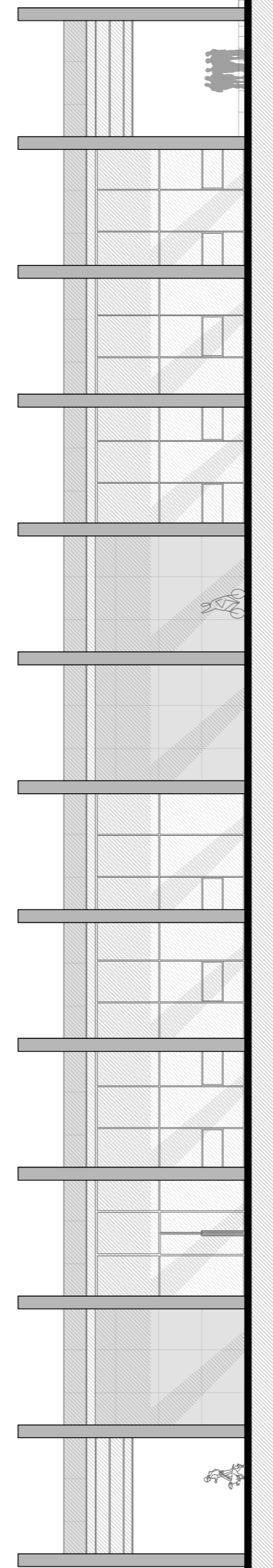
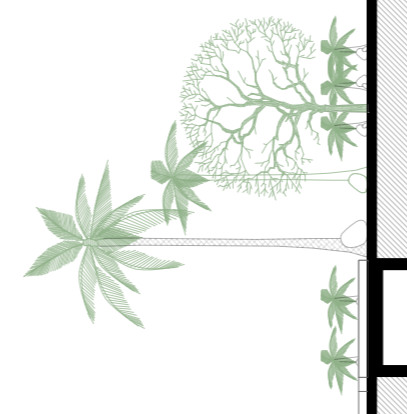
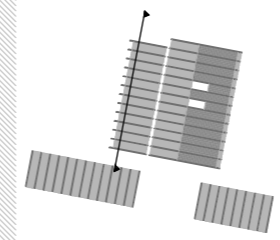
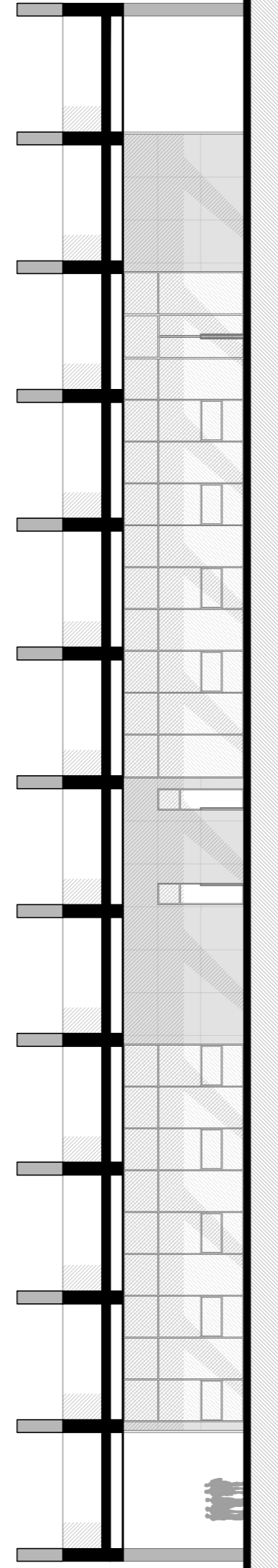
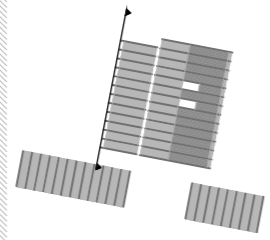
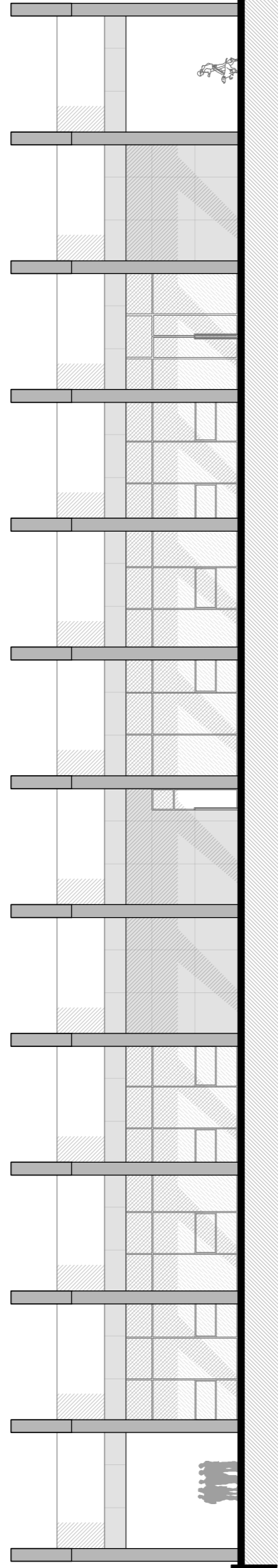


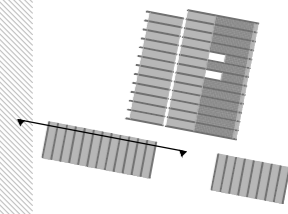
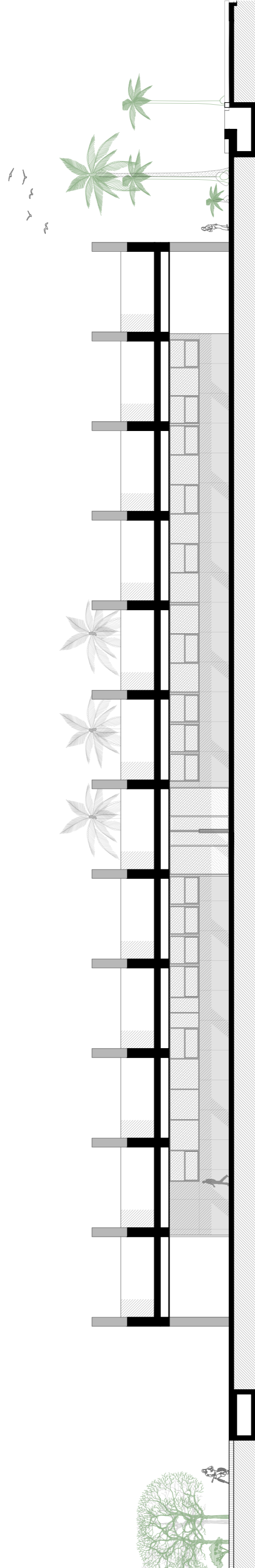
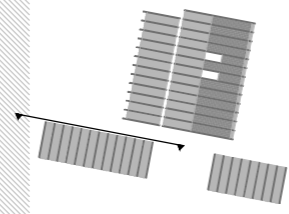
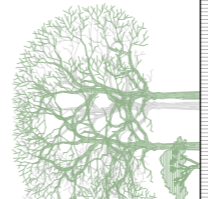
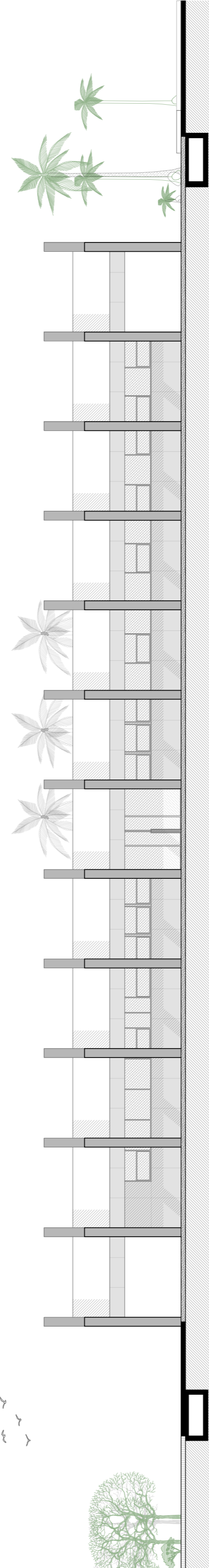
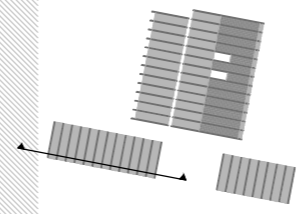
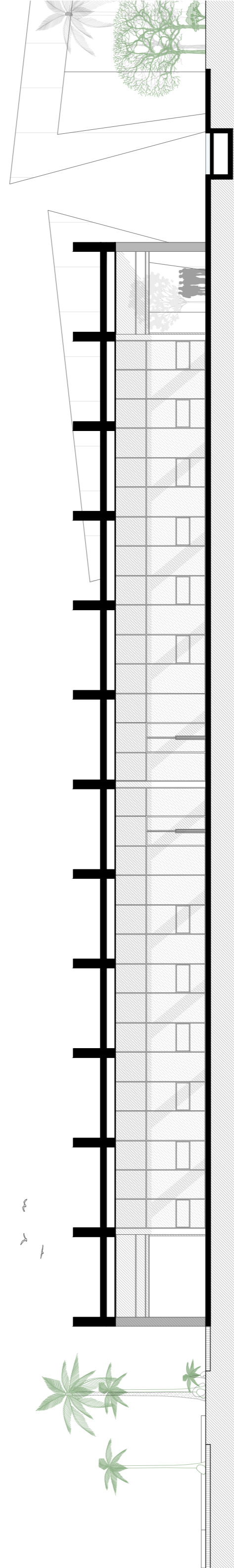
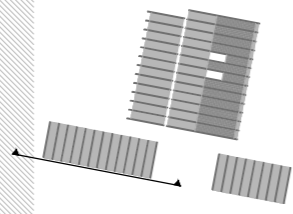
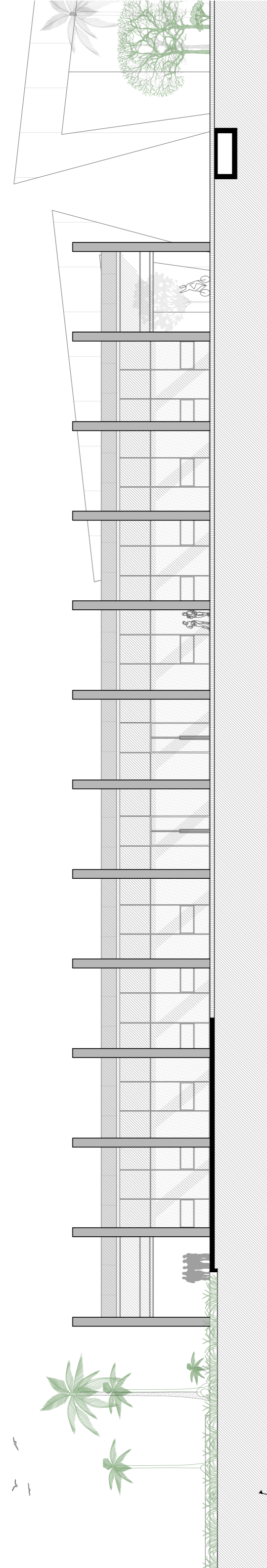


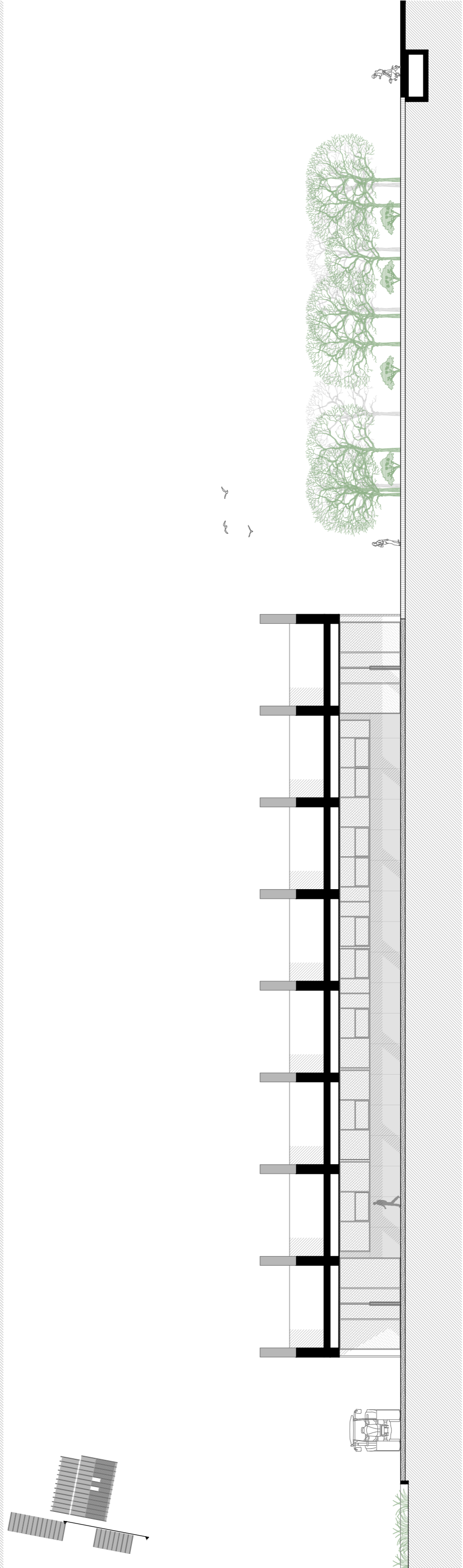
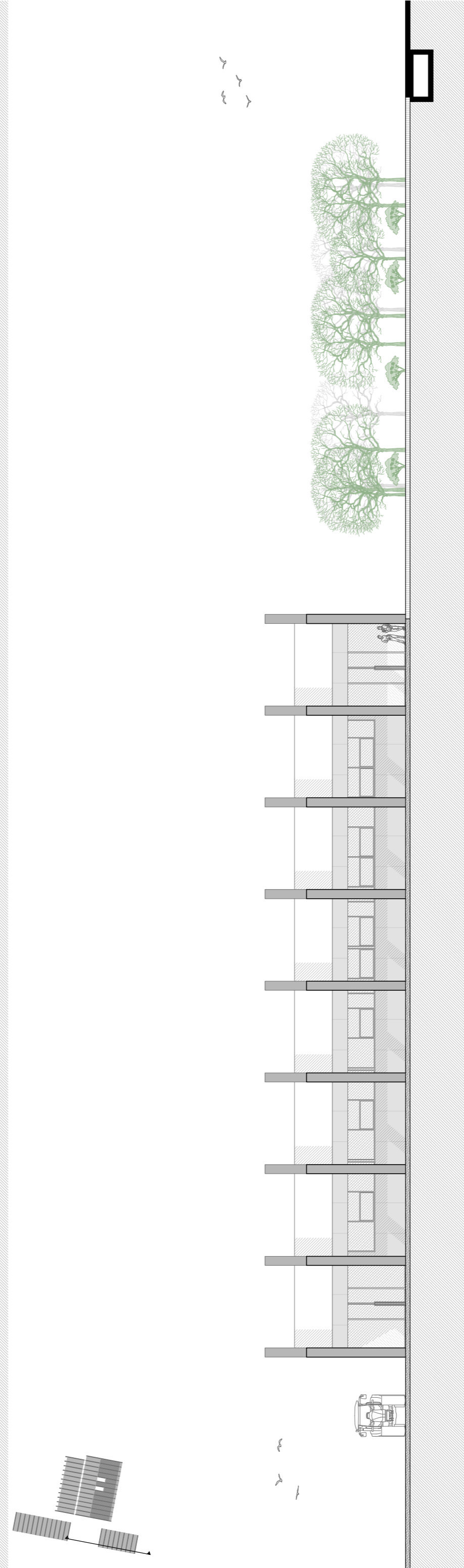
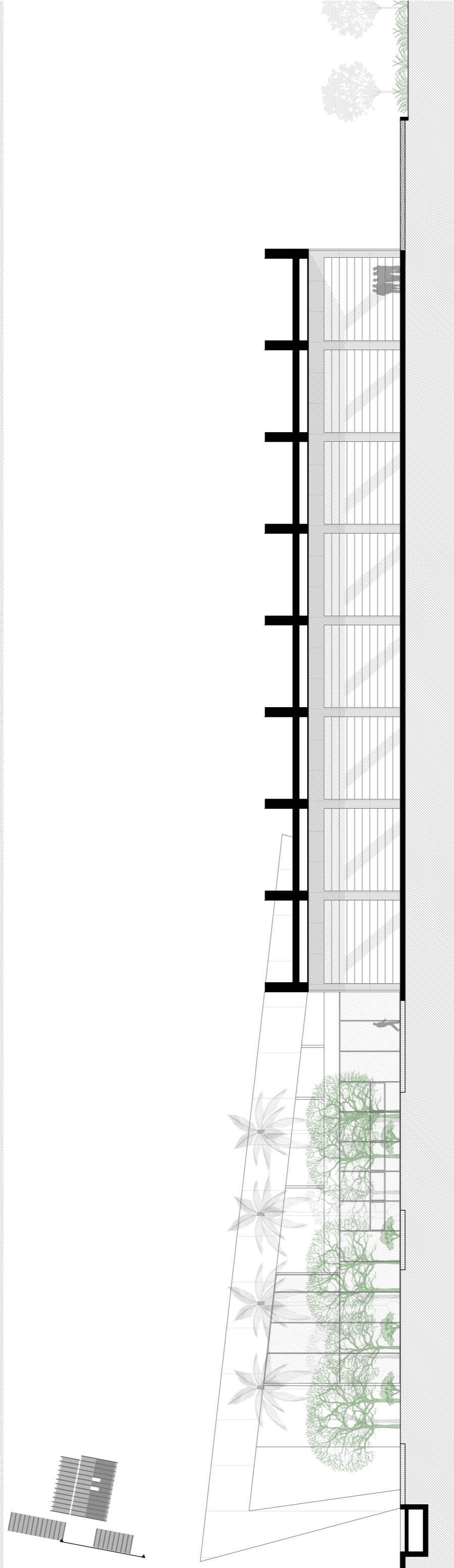
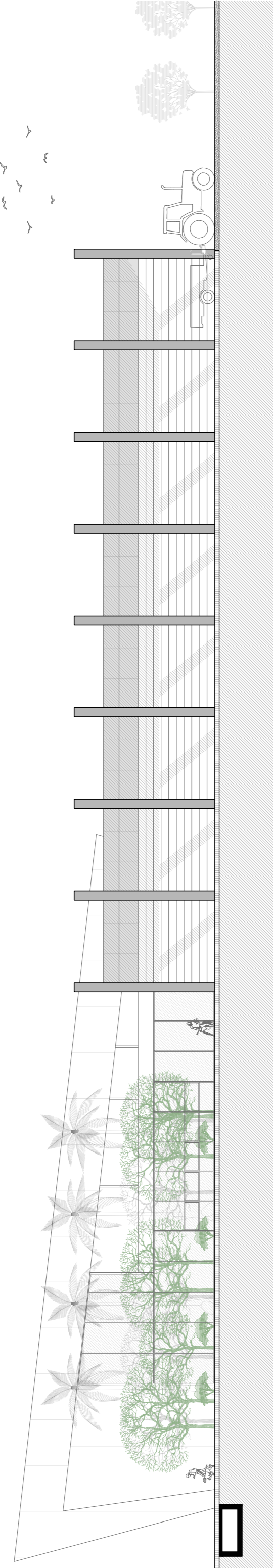


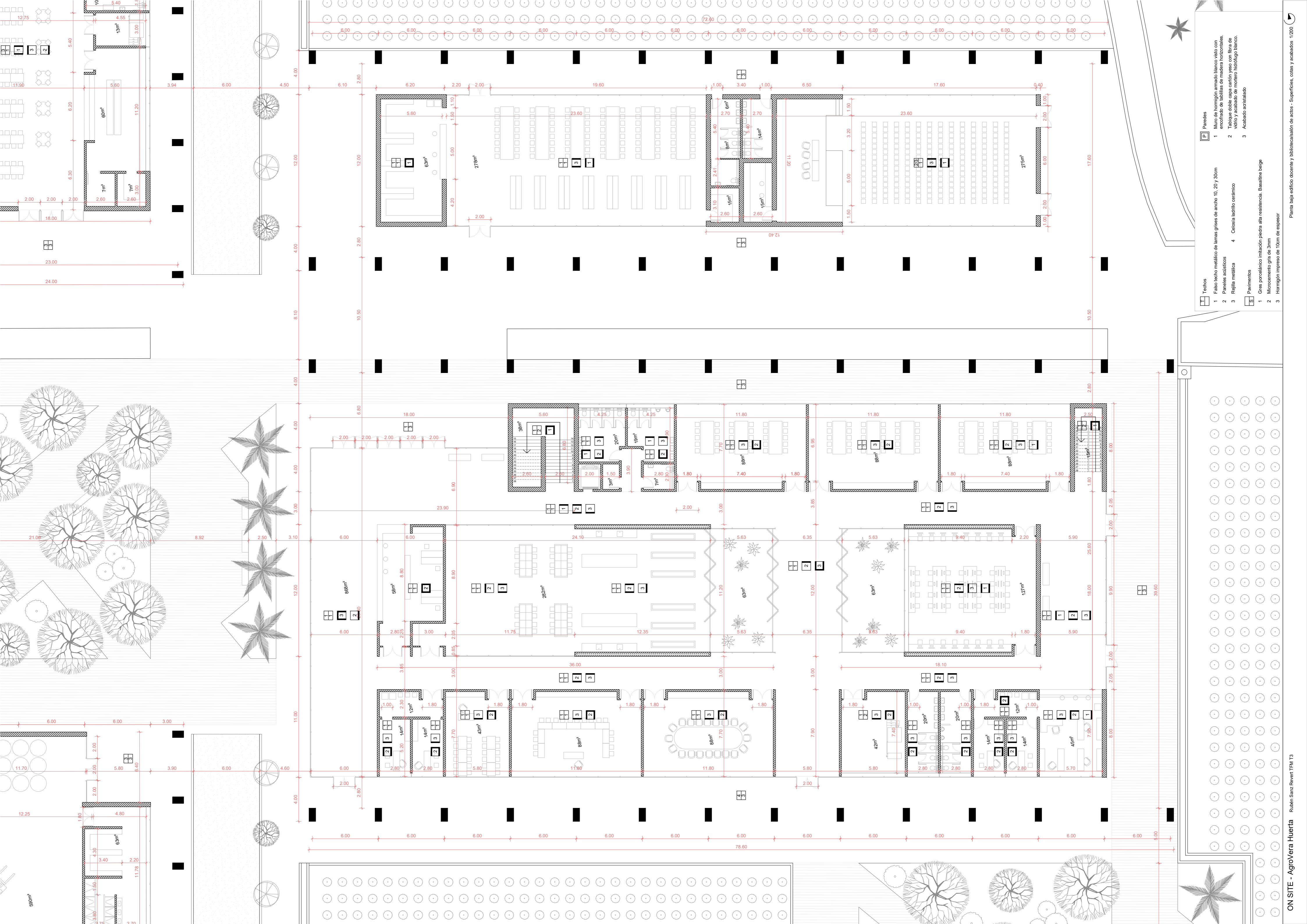












**Paredes**

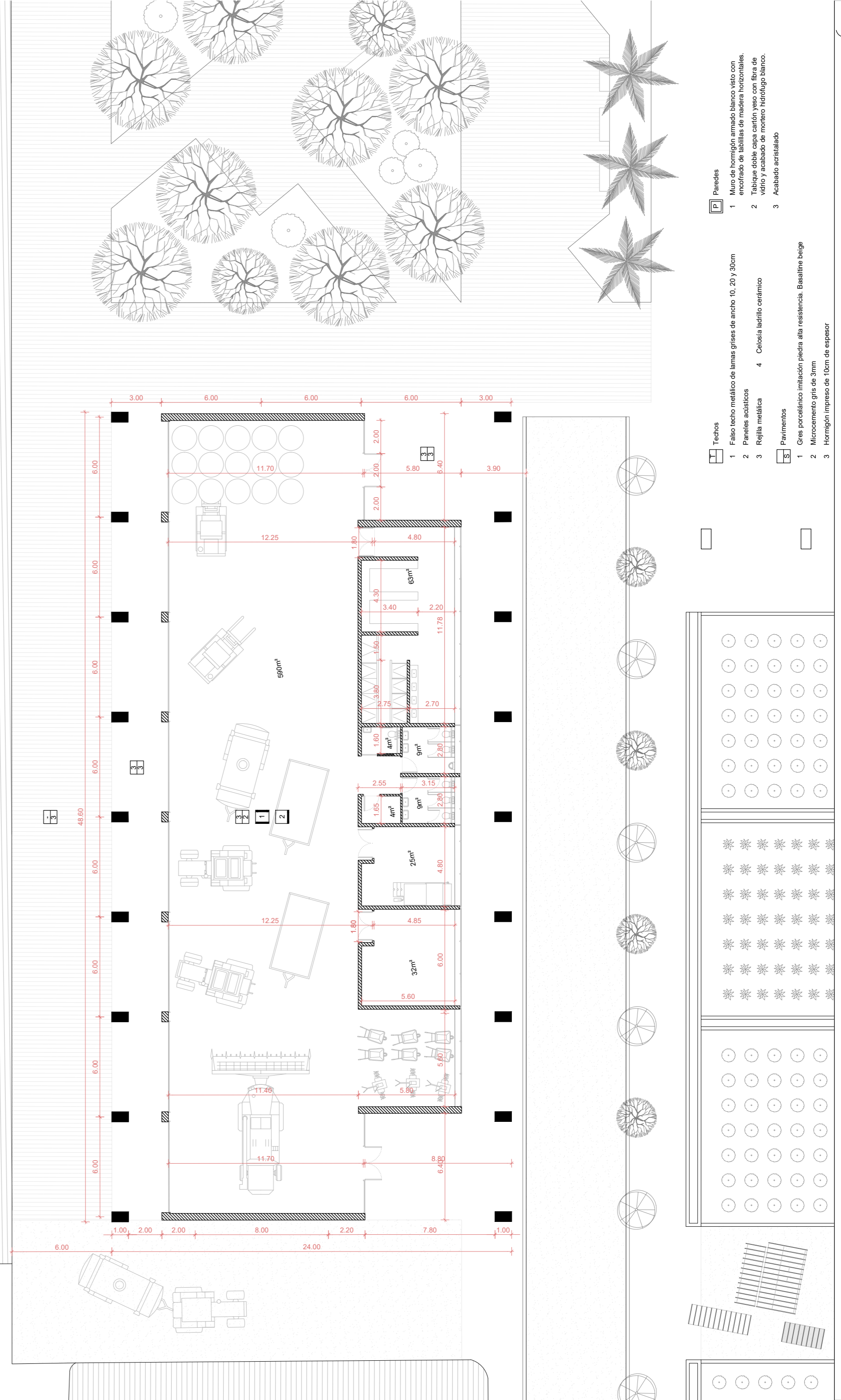
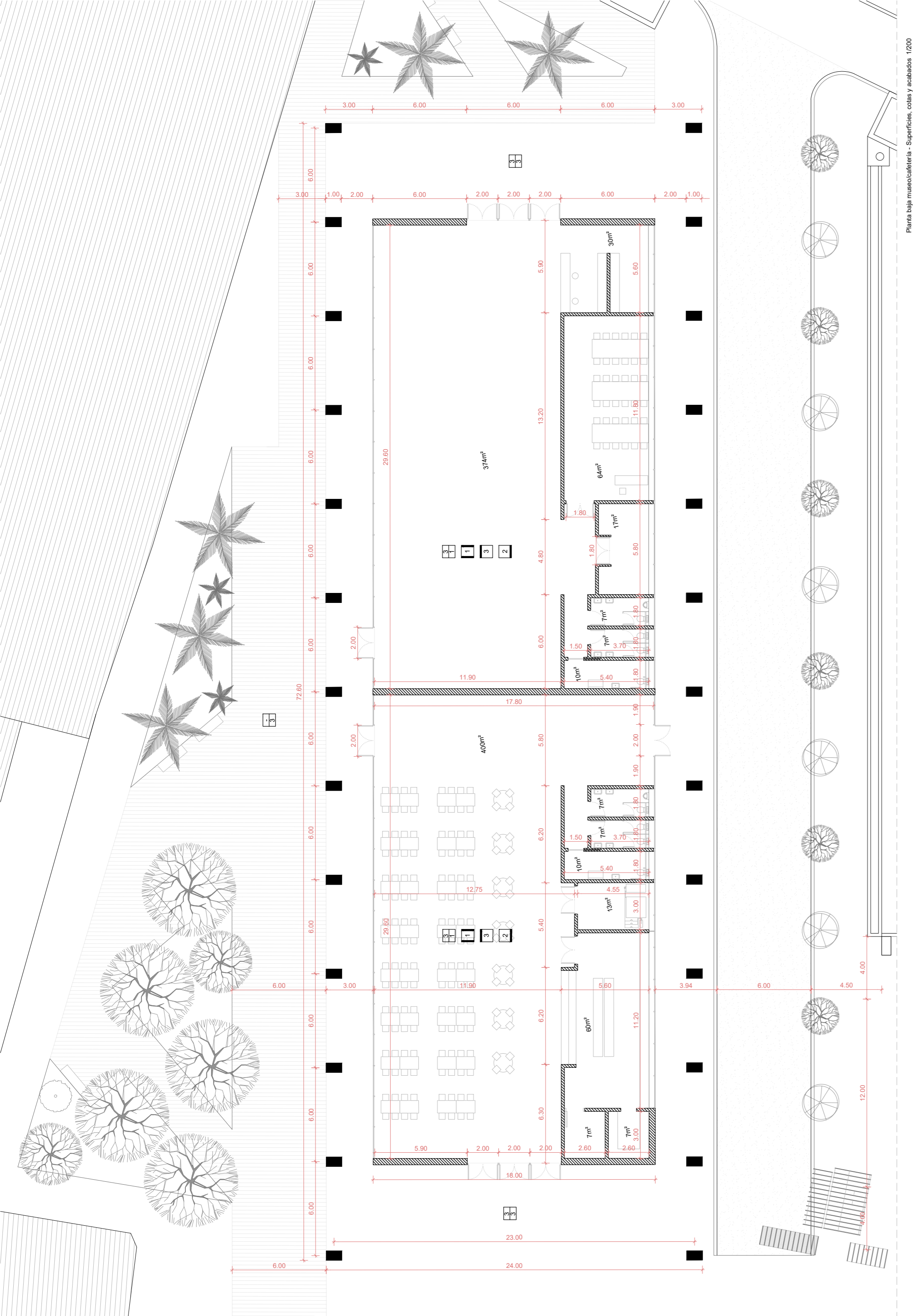
- 1 Muro de hormigón armado blanco visto con encorbado de tabillas de madera horizontales.
- 2 Tabique doble capa cartón yeso con fibra de vidrio y acabado de montro hidrófugo blanco.
- 3 Acabado acrílico

**Techos**

- 1 Falso techo metálico de lamas grises de ancho 10, 20 y 30cm
- 2 Paneles acústicos
- 3 Rejilla metálica
- 4 Calceola ladrillo cerámico

**Pavimentos**

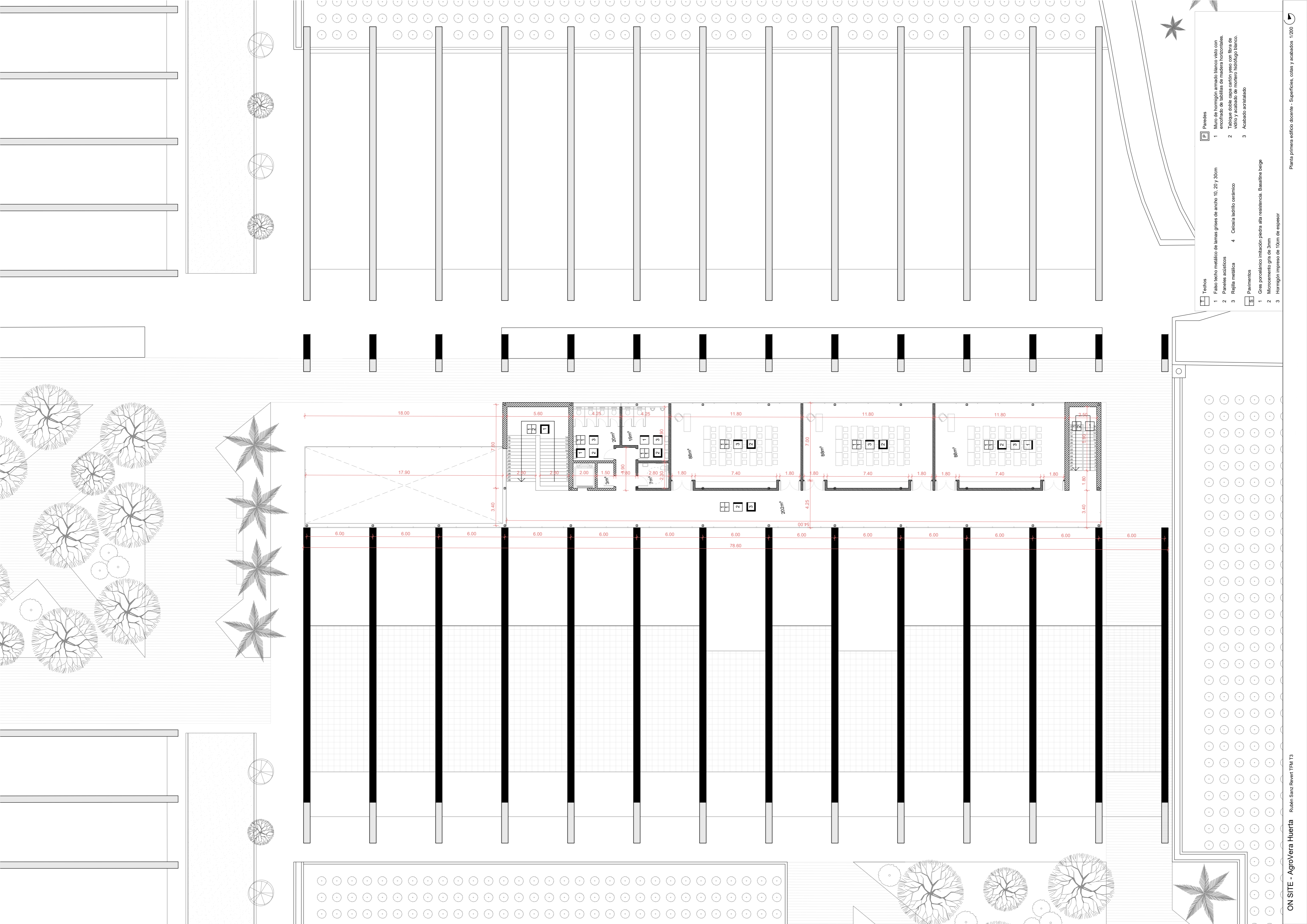
- 1 Gres porcelánico imitación piedra alta resistencia. Basaltine beige
- 2 Microcemento gris de 3mm
- 3 Hormigón impreso de 10cm de espesor



- Paredes**
- Muro de hormigón armado blanco visto con encofrado de tablas de madera horizontales
  - Tabique doble capa cartón yeso con fibra de vidrio y acabado de mortero hidrófugo blanco.
  - Acabado acristalado

- Techos**
- Falso techo metálico de lamas grises de ancho 10, 20 y 30cm
  - Paneles acústicos
  - Rejilla metálica
  - Cebolla ladrillo cerámico
- Pavimentos**
- Gres porcelánico imitación piedra alta resistencia. Basaltine beige
  - Microcemento gris de 3mm
  - Hormigón impreso de 10cm de espesor





**Paredes**

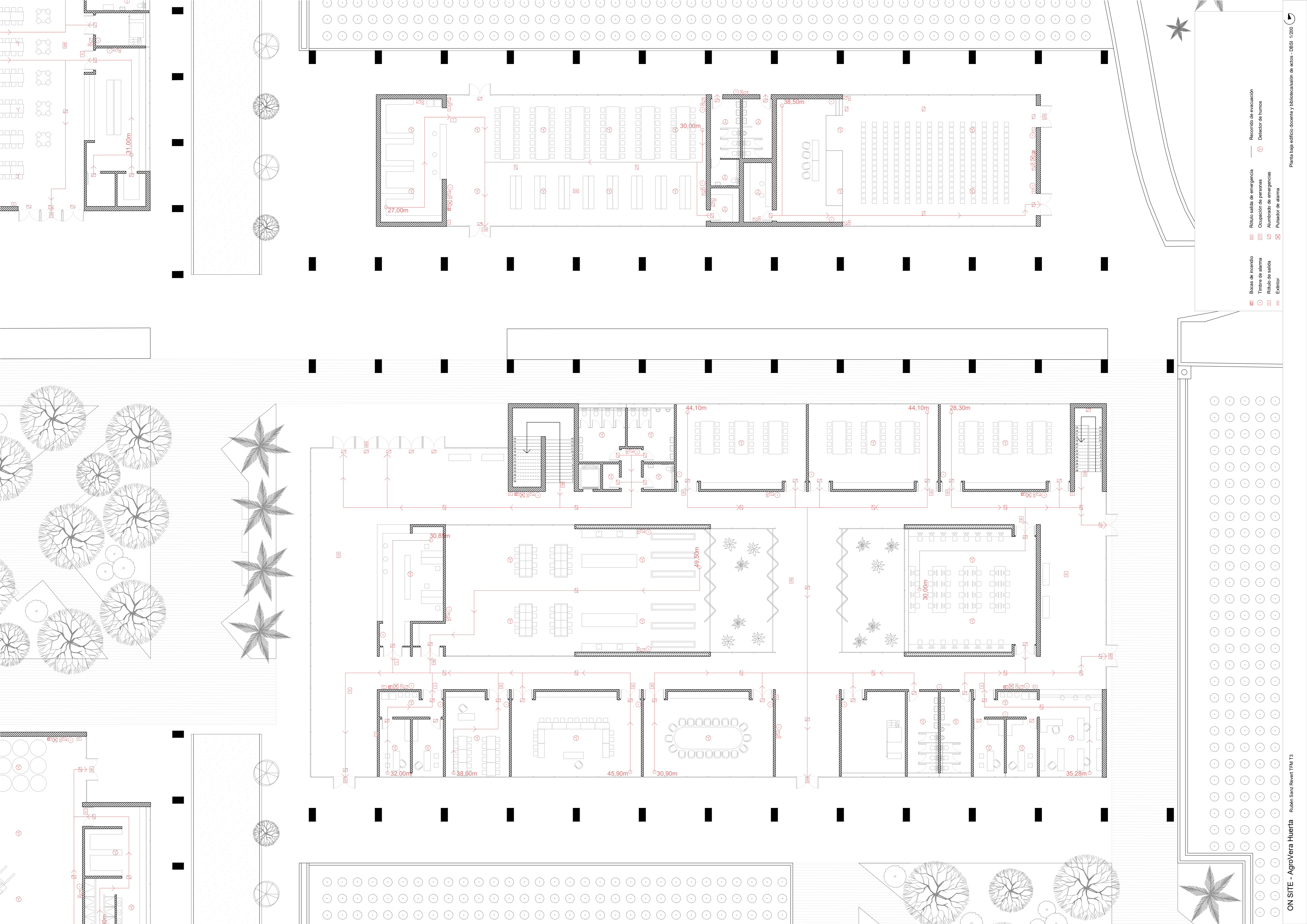
- 1 Muro de hormigón armado blanco visto con encofrado de tabillas de madera horizontales
- 2 Tabique de bloques cerámicos con flujos de vidrio y acabado de mortero hidrófugo blanco.
- 3 Acabado acristalado

**Techos**

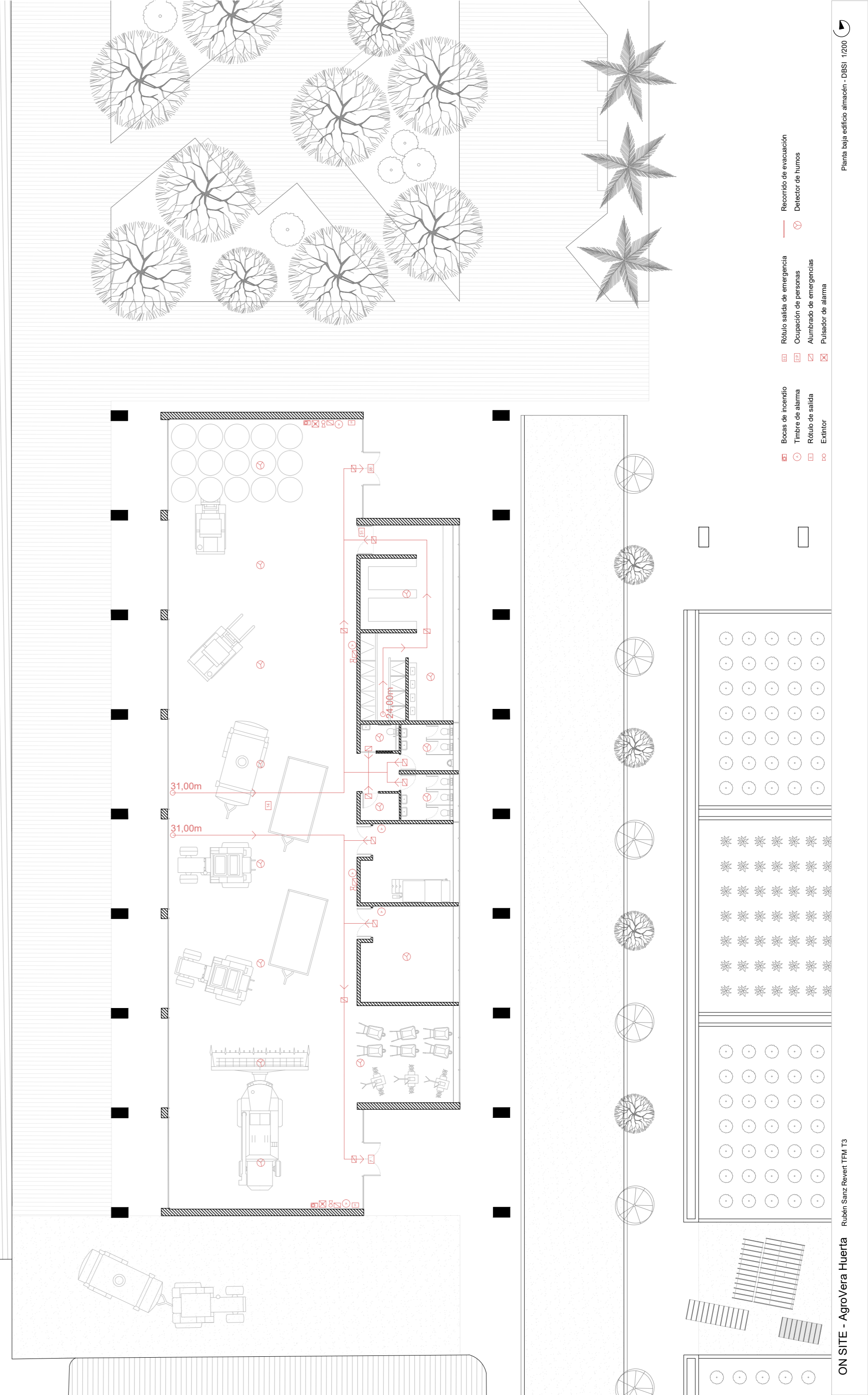
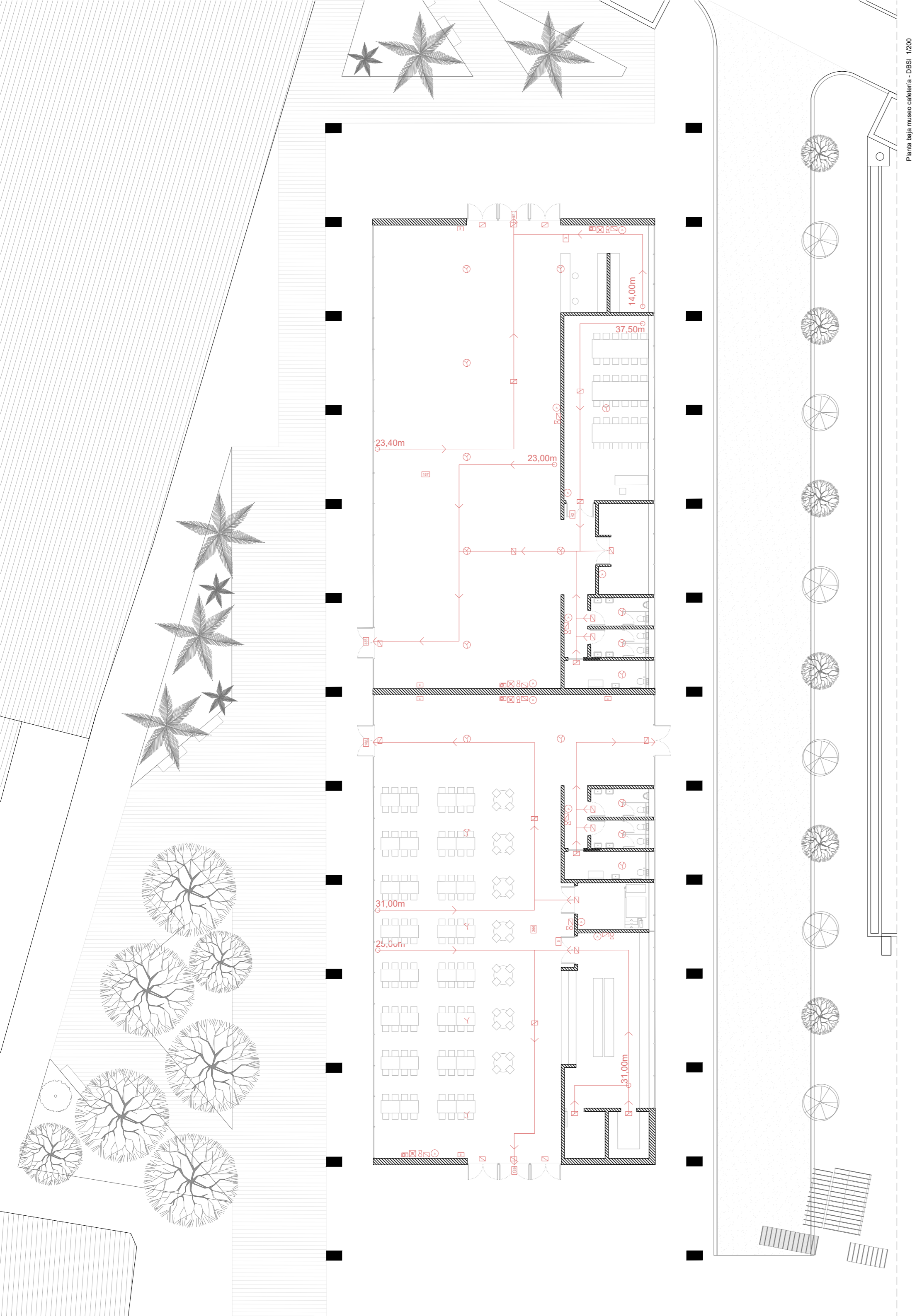
- 1 Falso techo metálico de lamas grises de ancho 10, 20 y 30cm
- 2 Paneles acústicos
- 3 Rejilla metálica
- 4 Casetilla ladrillo cerámico

**Pavimentos**

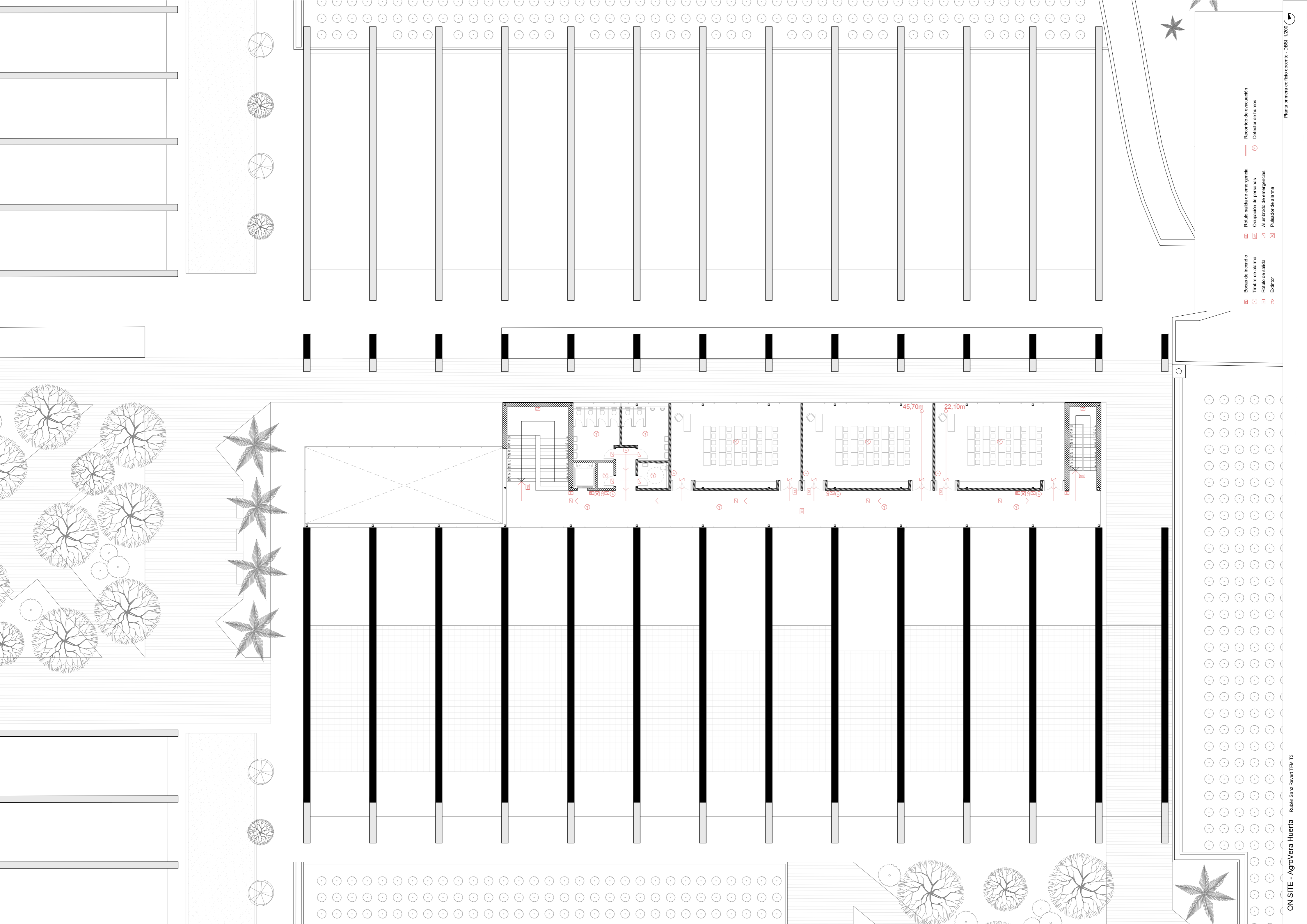
- 1 Gres porcelánico imitación piedra alta resistencia. Basaltine beige
- 2 Microcemento gris de 3mm
- 3 Hormigón impreso de 10cm de espesor



- |  |                   |  |                          |
|--|-------------------|--|--------------------------|
|  | Bocas de incendio |  | Recorrido de evacuación  |
|  | Timbre de alarma  |  | Detector de humos        |
|  | Rolulo de salida  |  | Alumbrado de emergencias |
|  | Extintor          |  | Pulsador de alarma       |

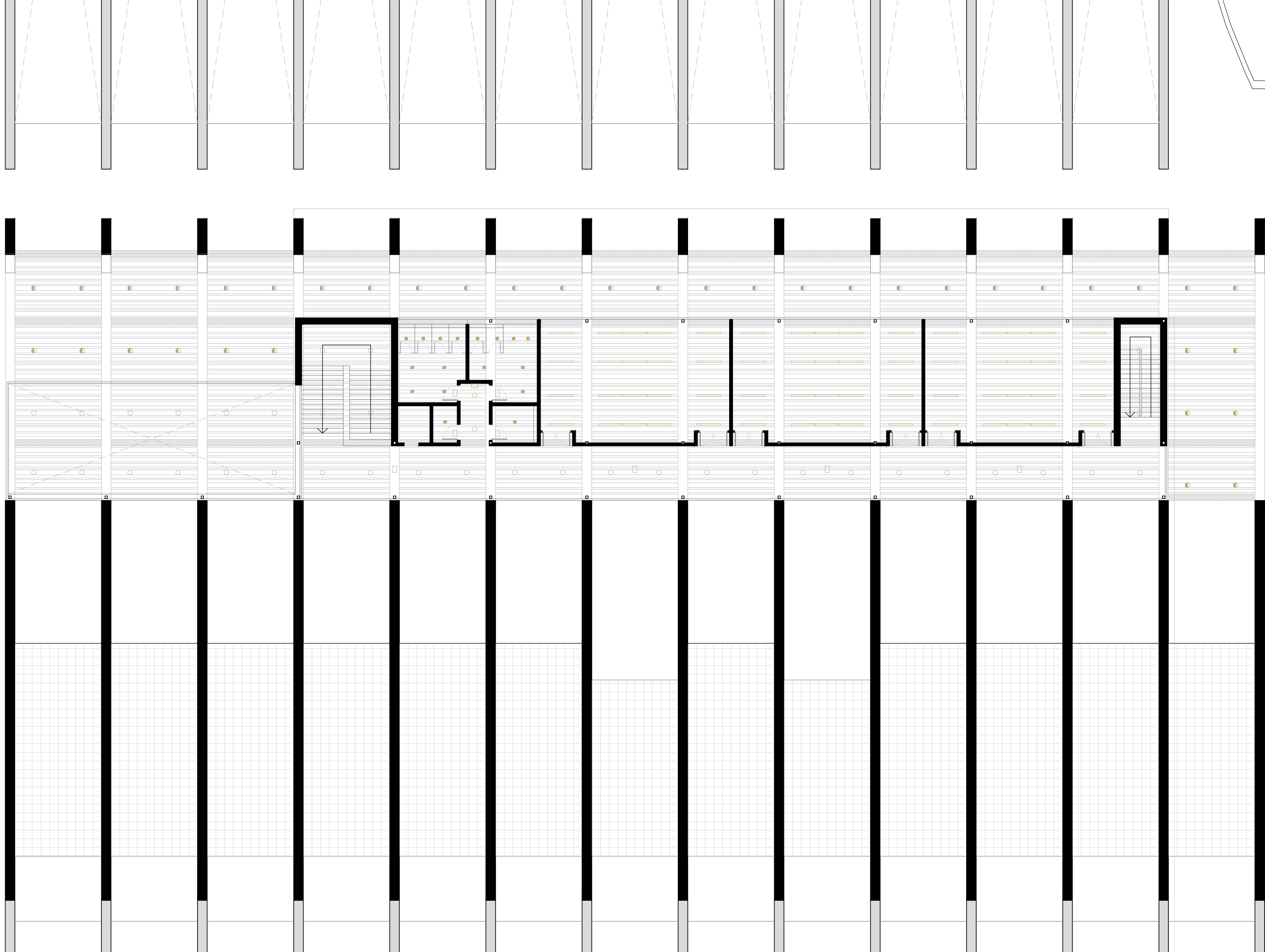


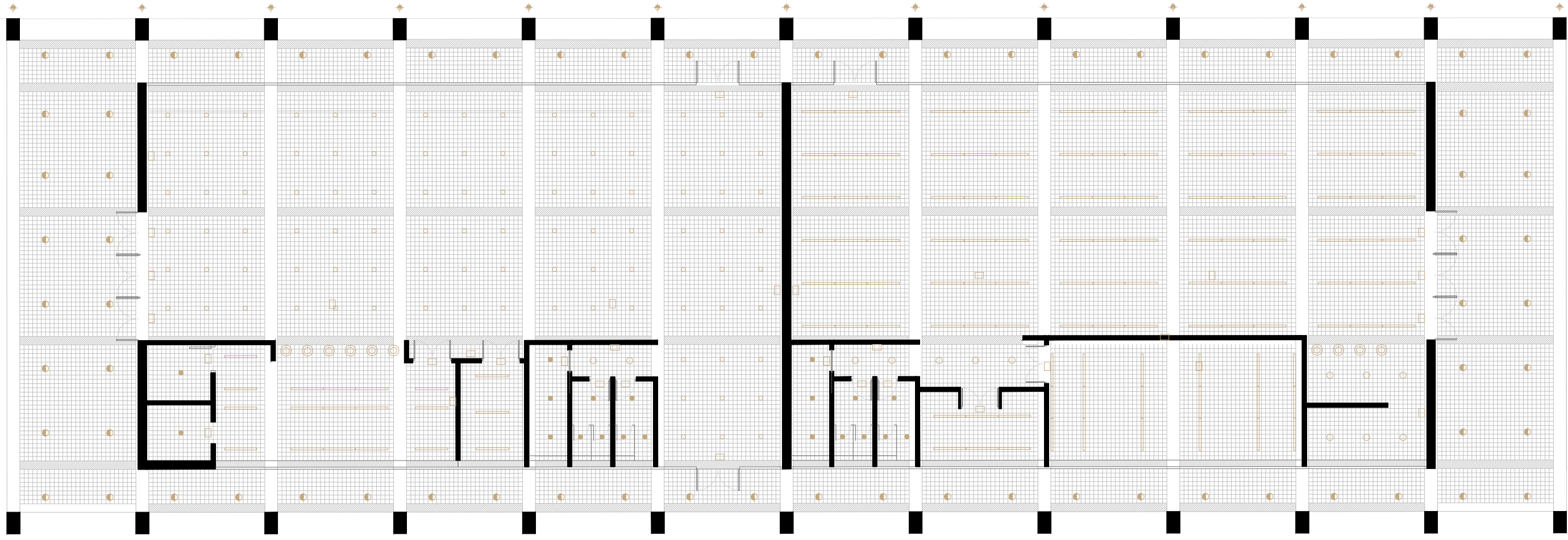
- Bocas de incendio
- Timbre de alarma
- Rótulo de salida
- Extintor
- Rótulo salida de emergencia
- Ocupación de personas
- Alumbrado de emergencias
- Pulsador de alarma
- Recorrido de evacuación
- Detector de humos



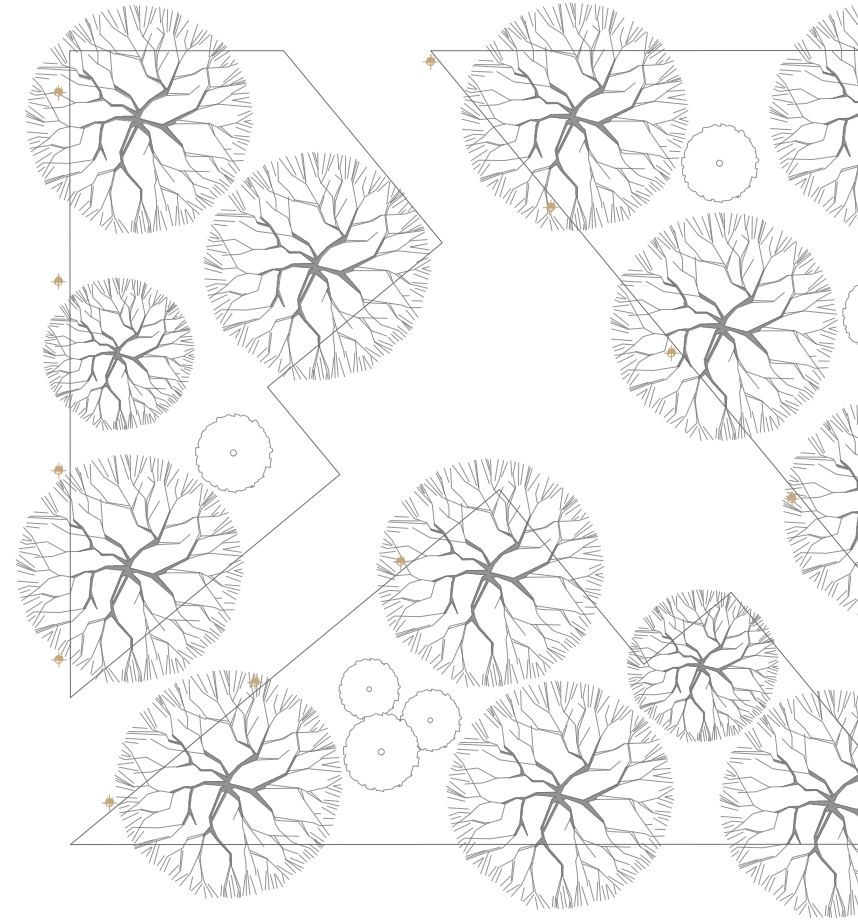
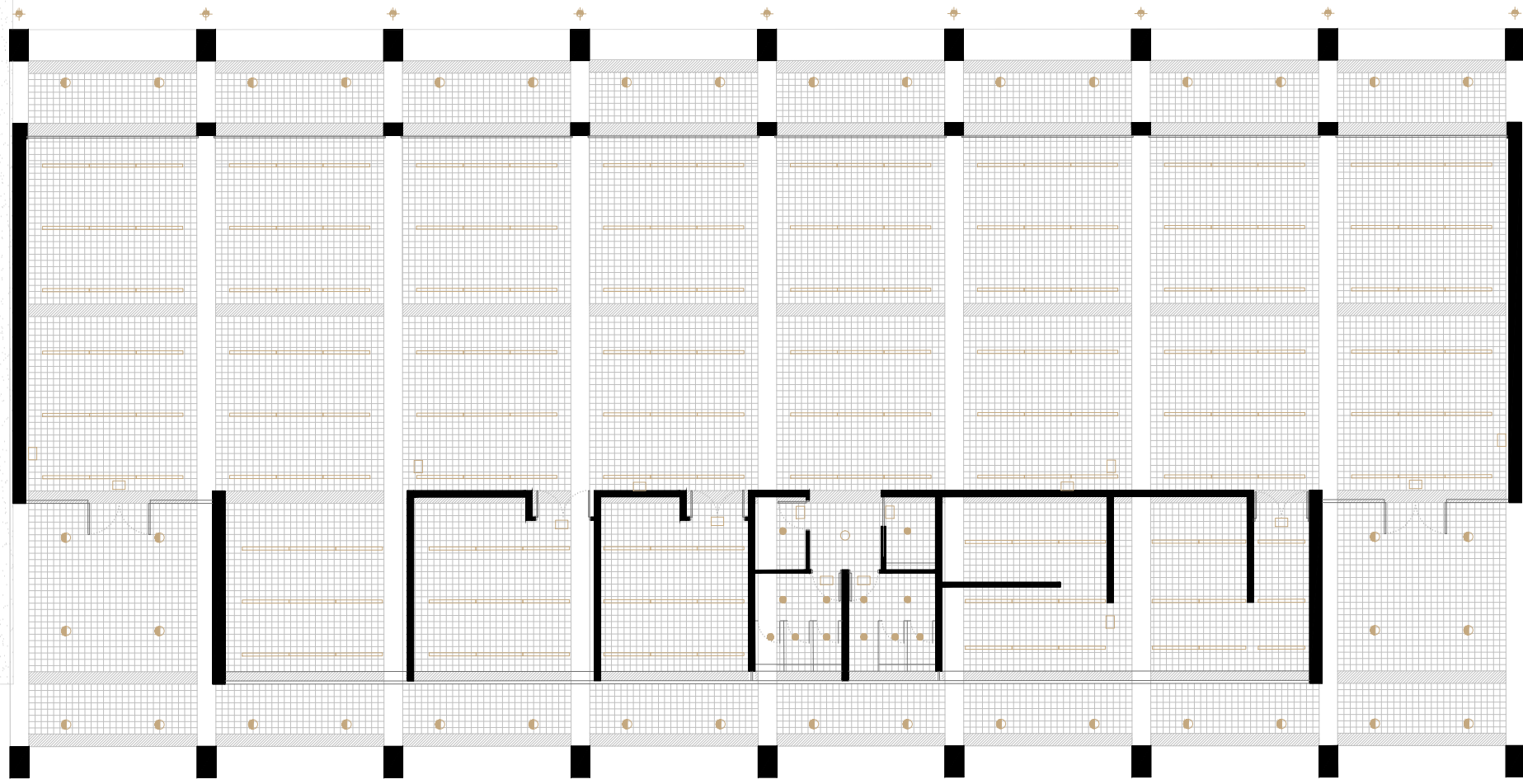
- Bocas de incendio
- Timbre de alarma
- Rótulo de salida
- Rótulo salida de emergencia
- Ocupación de personas
- Alumbrado de emergencias
- Pulsador de alarma
- Recorrido de evacuación
- Detector de humos
- Estintor



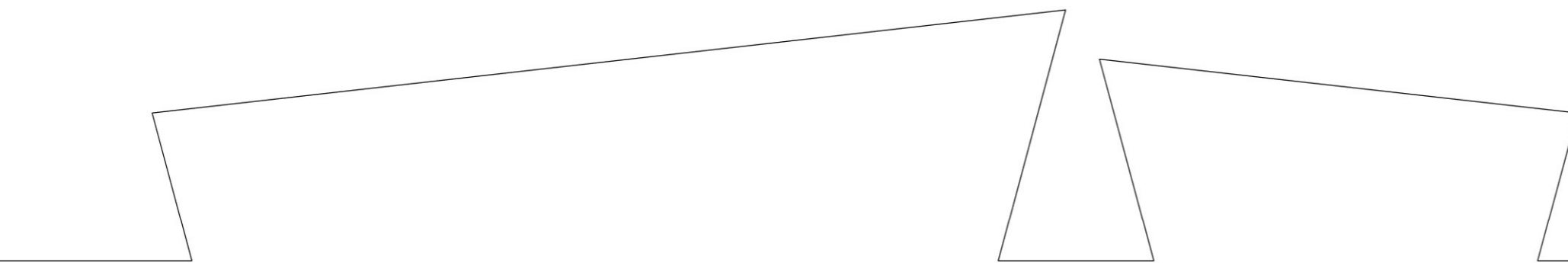




Planta baja museo/cafetería y edificio almacén - Despiece techos 1/200

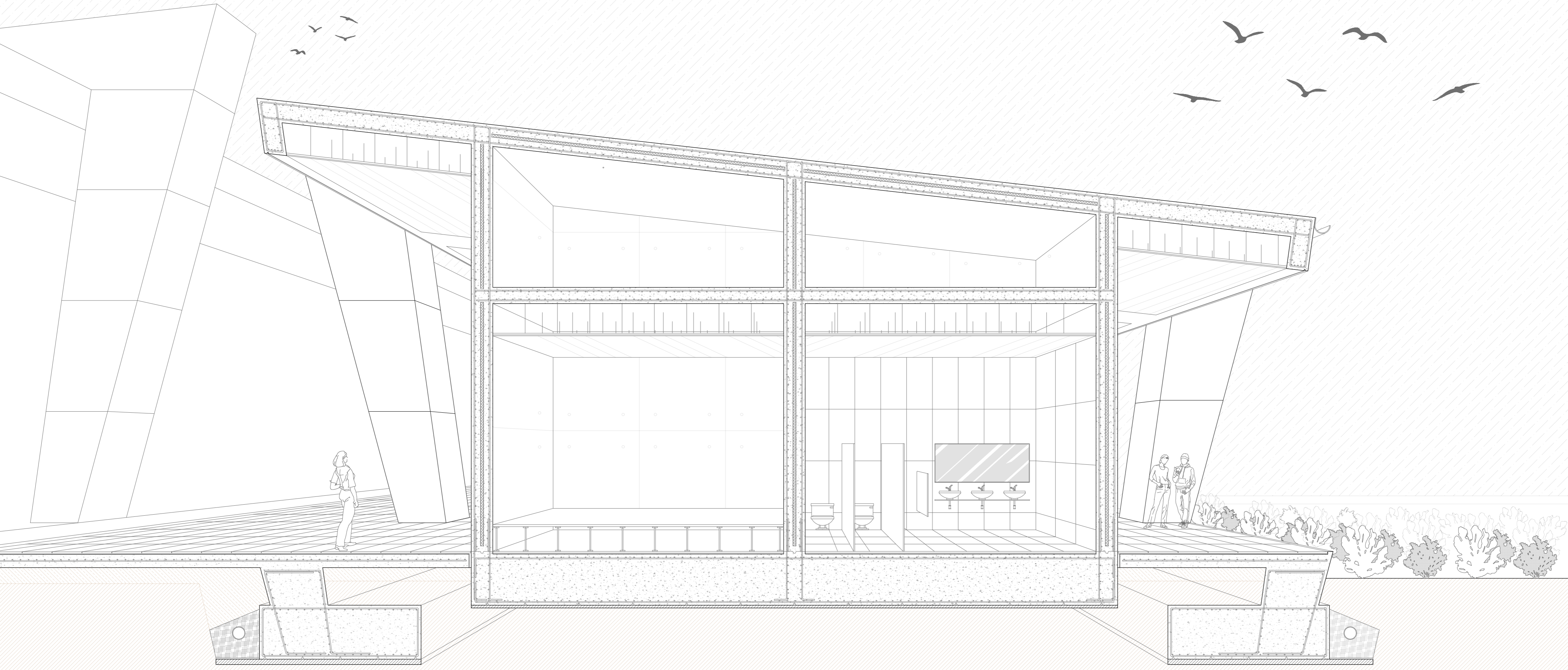


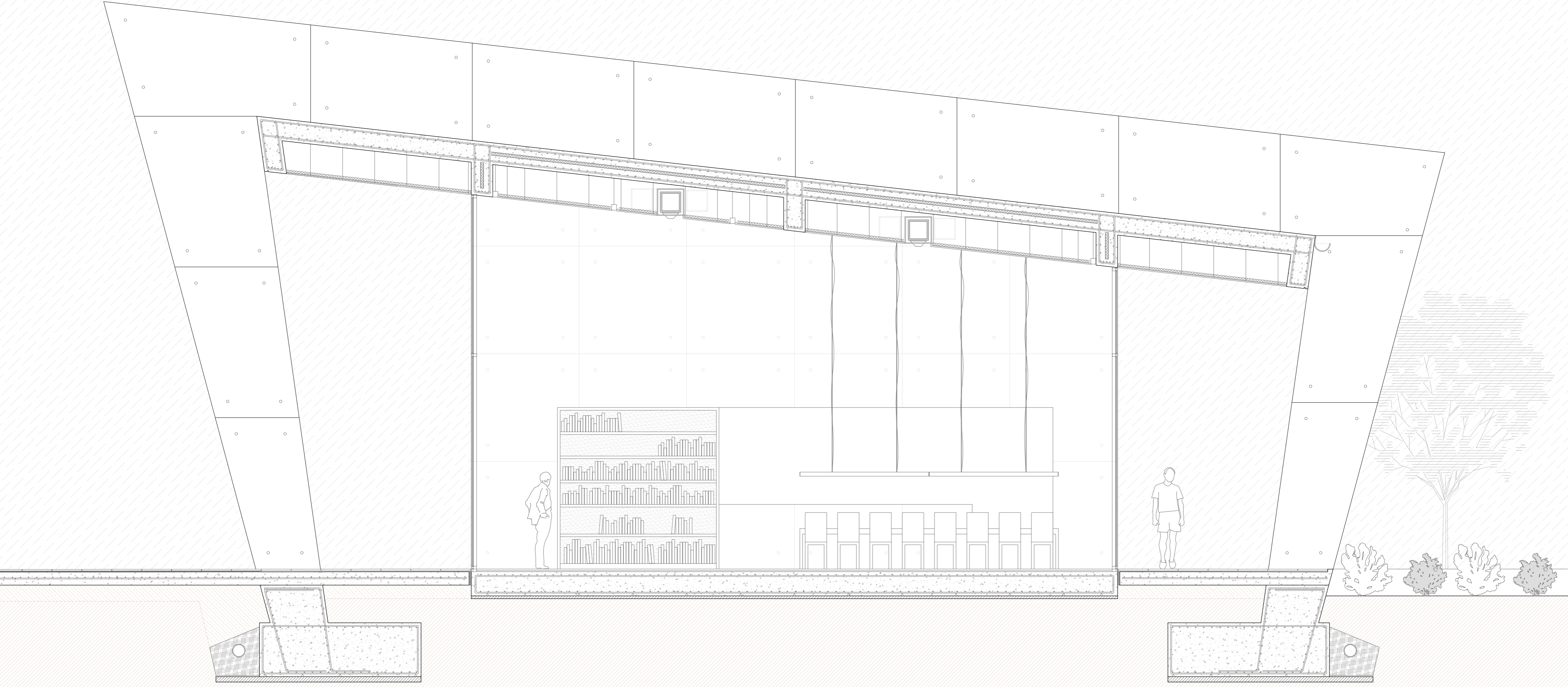
ON SITE - AgroVera Huerta Rubén Sanz Revert TFM T3

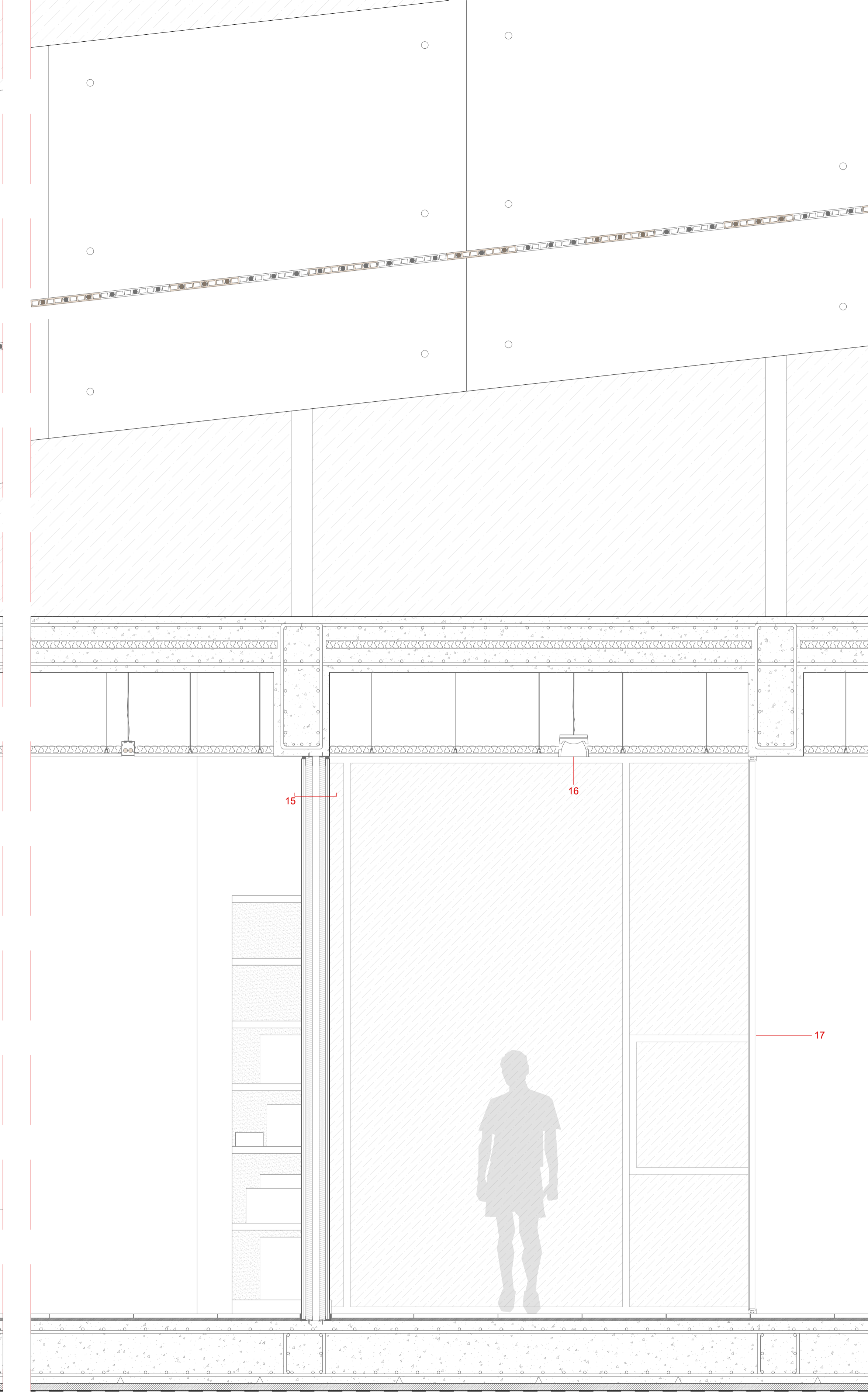
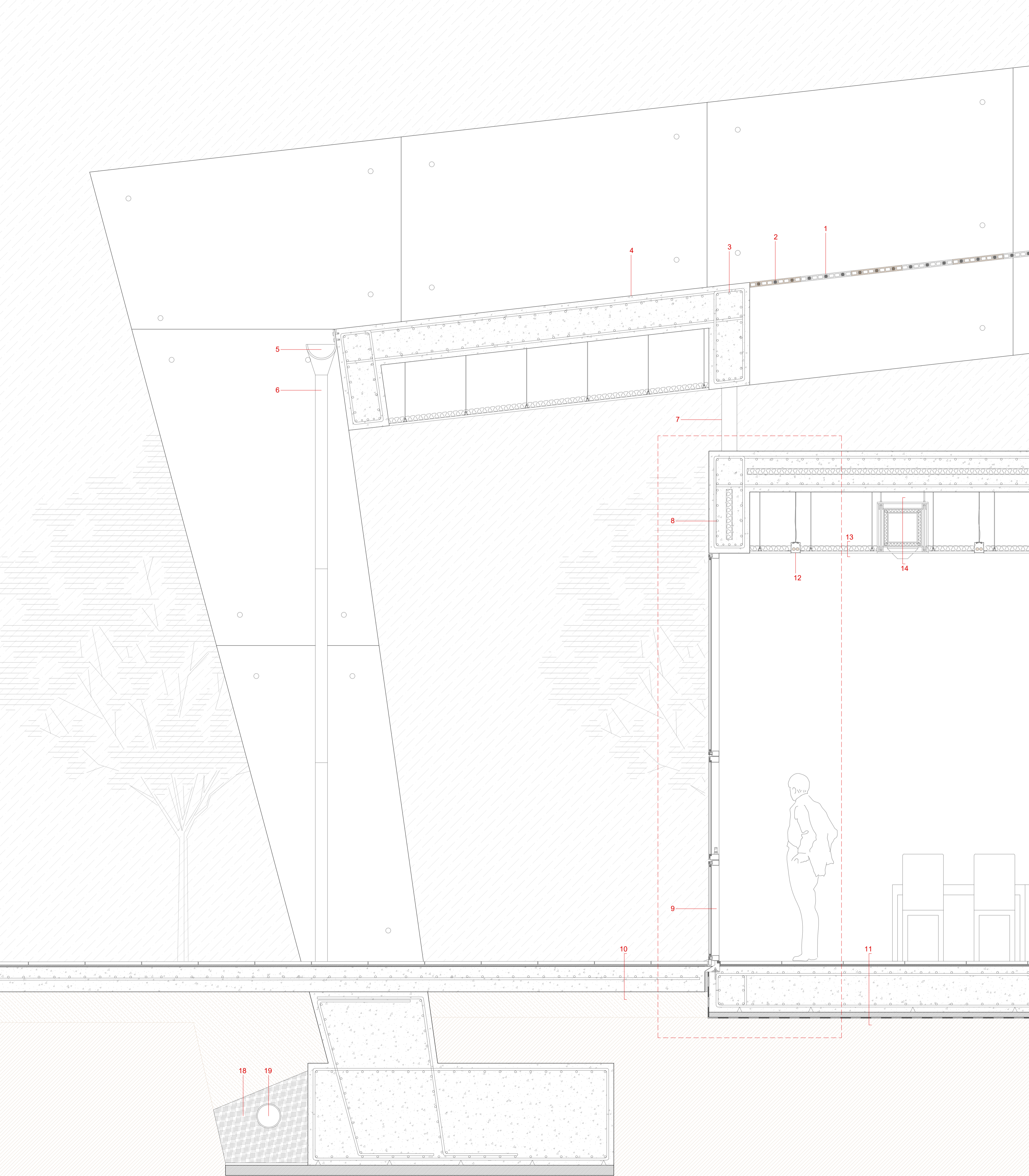


ON SITE – AgroVera Huerta

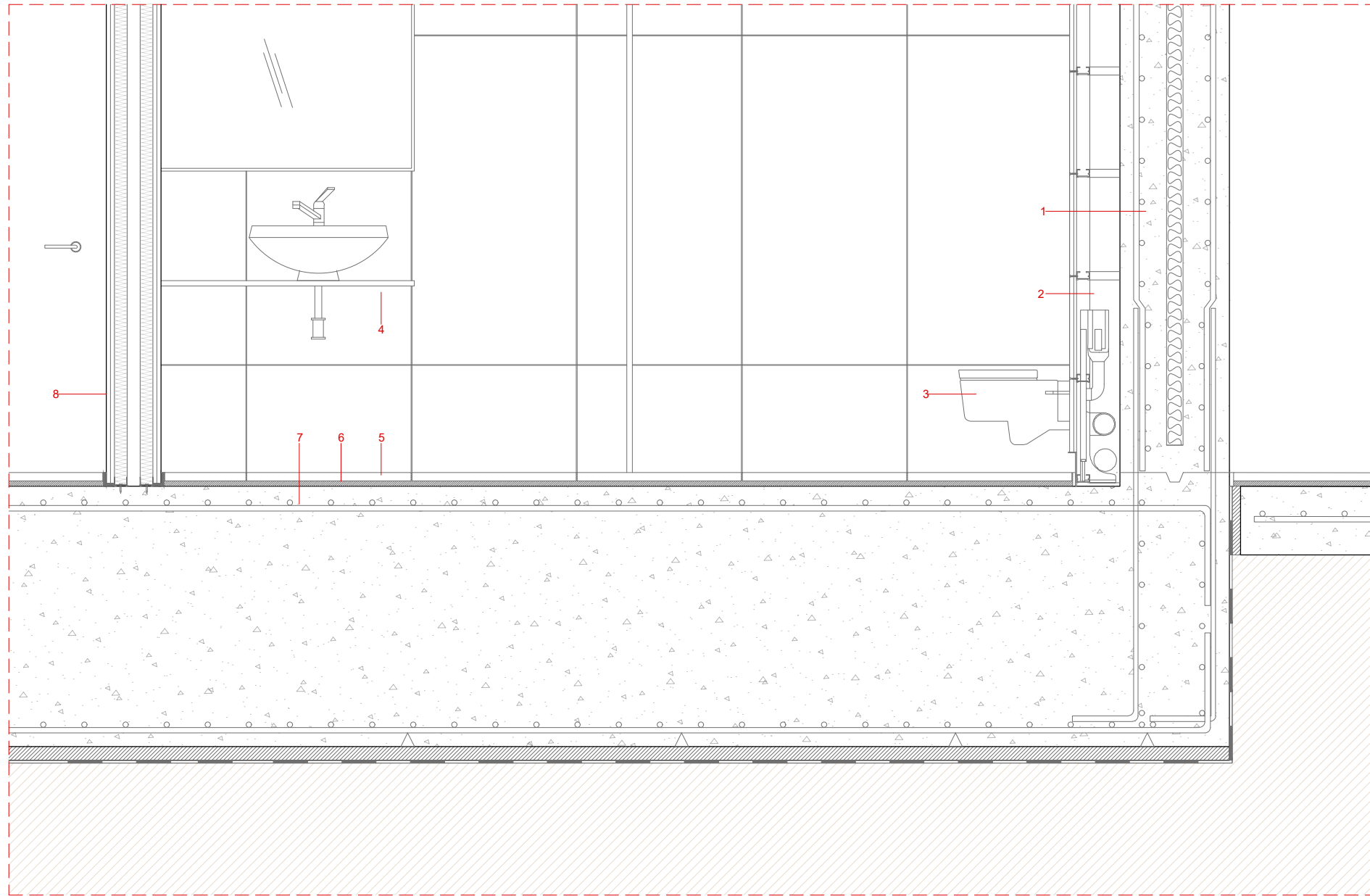




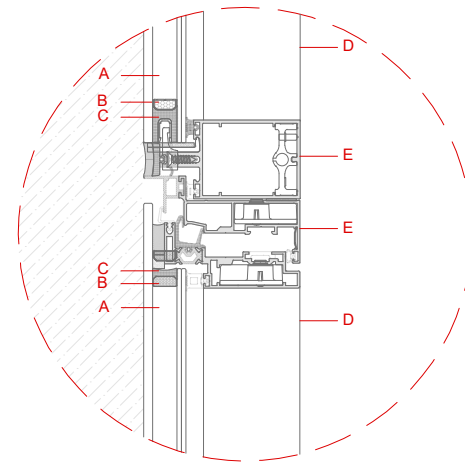
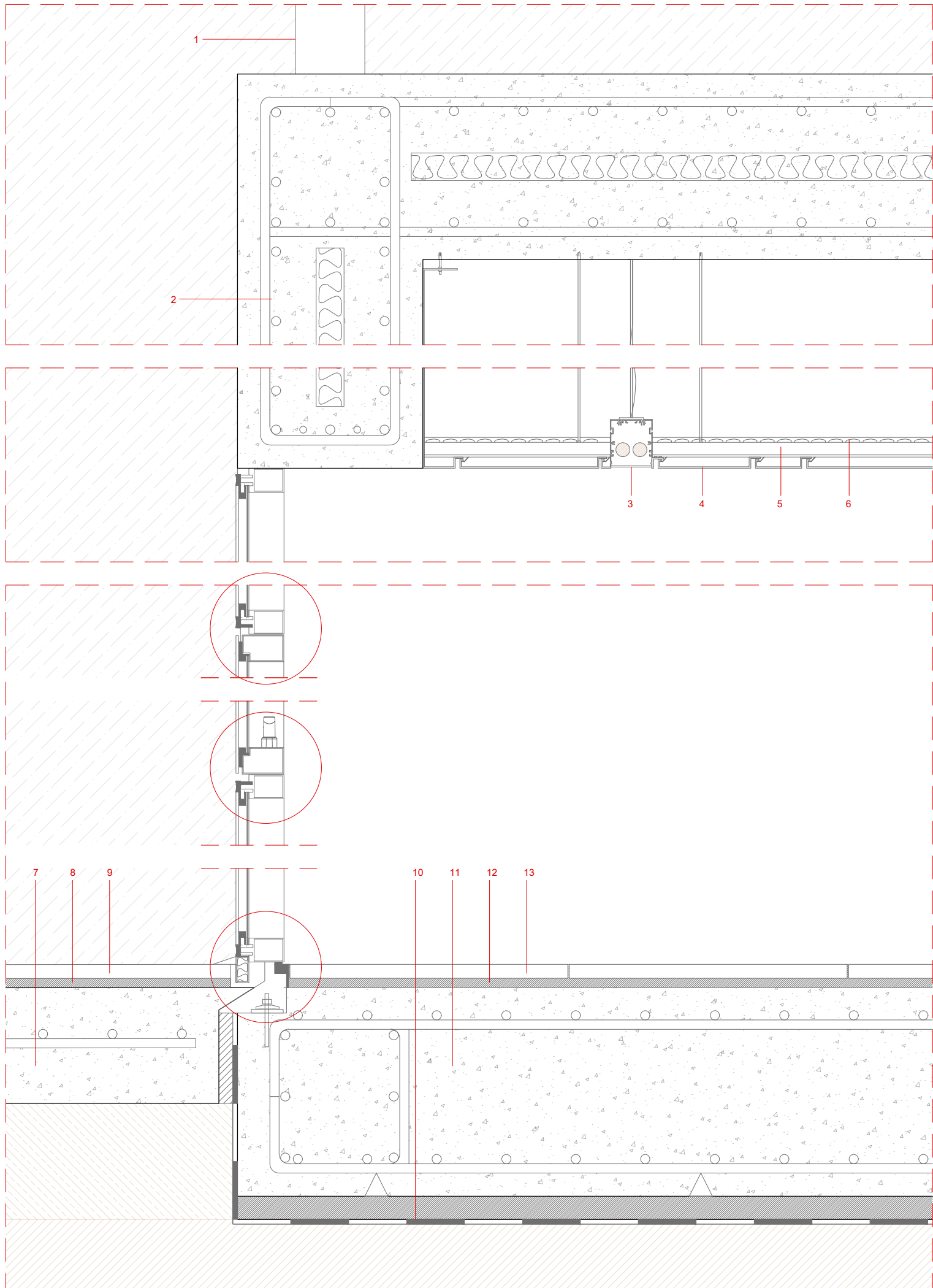




- 1 - Ladrillo hueco gran formato 70x51,5x5 cm para formación de celosía cerámica.
- 2 - Tirante ligero de cable estructural en acero inoxidable de ø30mm
- 3 - Viga de hormigón armado blanco de 40x100cm
- 4 - Forjado de losa maciza (hormigón blanco), e=40cm
- 5 - Canaón de zinc de ø333mm
- 6 - Bajante de zinc de ø100mm
- 7 - Perfil tubular estructural de sección cuadrada de 15x15cm anclado al forjado
- 8 - Viga de hormigón armado blanco de 40x100cm con polipropileno expandido en su interior
- 9 - Doble acristalamiento con vidrio laminado y cámara de aire (2x3 + 16 + 2x3) modelo SG52 Cortizo
- 10 - Pieza prefabricada de hormigón 60x120cm
- 11 - Mortero de agarre
- 12 - Solera e= 20cm
- 13 - Pavimento de gres porcelánico imitación piedra basaltina e= 20mm
- 14 - Mortero de agarre
- 15 - Losa de cimentación de 50cm
- 16 - Lámina impermeabilizante de betún
- 17 - Luminaria para tubo fluorescente modelo IN90 minimal(guzzini), para techo
- 18 - Aislante acústico (lana de roca)
- 19 - Perfilera oculta de acero galvanizado
- 20 - Lamas metálicas lacadas en blanco de varios espesores (10,20 y 30cm)
- 21 - Difusor multiborras
- 22 - Caja metálica de 1,5mm + placa cartón yeso de 1,5mm
- 23 - Doble placa cartón yeso de 1,5mm
- 24 - Perfilera oculta de acero galvanizado (montante)
- 25 - Aislante acústico (lana de roca)
- 26 - Cámara de aire e= 5cm
- 27 - Luminaria downlight compuesta modelo lightcast (Eico) para techo ø20cm
- 28 - Acristalamiento 8+40+6mm modelo PW80 Cortizo
- 29 - Tubo de drenaje
- 30 - Capa gravas

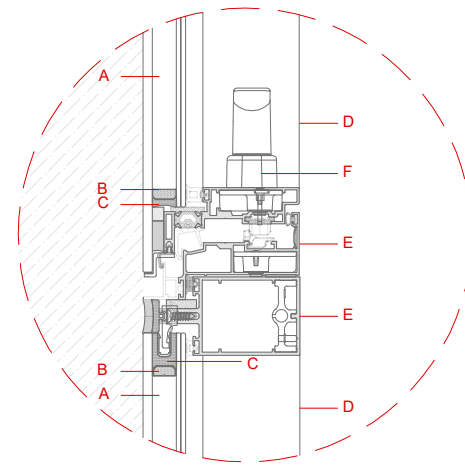


- 1 - Muro de hormigón armado de 40cm con aislante en su interior (poliestireno expandido)
- 2 - Cámara destinada al paso de instalaciones formada con un panel de cartón yeso de 20mm, con un acabado de pintura blanca, fijado a unos montantes y travesaños que a su vez se fijan al muro de hormigón
- 3 - Inodoro y cisterna
- 4 - Encimera de granito blanco pulido
- 5 - Pavimentos de gres porcelánico imitación a piedra basaltina
- 6 - Mortero de nivelación y agarre
- 7 - Losa de cimentación de 100cm
- 8 - Tabique de 200mm de cartón yeso con doble placa de 15mm, aislante en su interior (lana de roca), cámara de aire destinada a paso de instalaciones y acabado de pintura blanca.



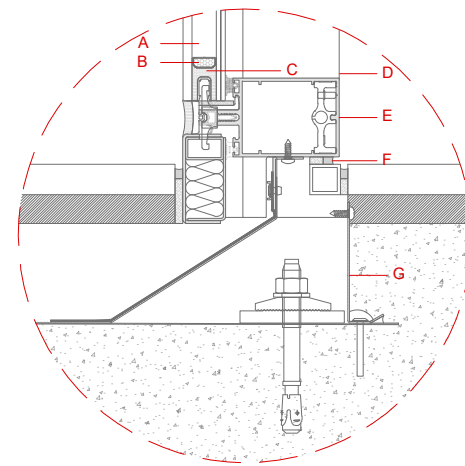
Detalle de unión entre hoja fija superior y hoja practicable bisagra:  
 A - Doble acristalamiento con vidrio laminado y cámara de aire (2x3 +16 + 2x3) modelo SG52 Cortizo  
 B - Perfil separador  
 C - Sellante de la cámara  
 D - Perfil montante  
 E - Perfil travesaño de 125x100mm

1:5



Detalle de unión entre hoja fija inferior y hoja practicable apertura:  
 A - Doble acristalamiento con vidrio laminado y cámara de aire (2x3 +16 + 2x3) modelo SG52 Cortizo  
 B - Perfil separador  
 C - Sellante de la cámara  
 D - Perfil montante  
 E - Perfil travesaño de 125x100mm  
 F - Tirador

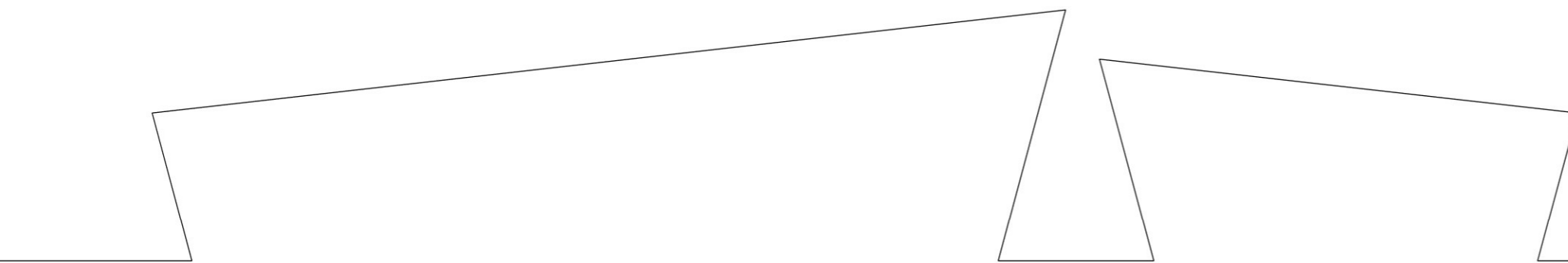
1:5



Detalle de arranque y anclaje de carpintería:  
 A - Doble acristalamiento con vidrio laminado y cámara de aire (2x3 +16 + 2x3) modelo SG52 Cortizo  
 B - Perfil separador  
 C - Sellante de la cámara  
 D - Perfil montante  
 E - Perfil travesaño de 125x100mm  
 F - Silicona estructural  
 G - Placa base de anclaje

1:5

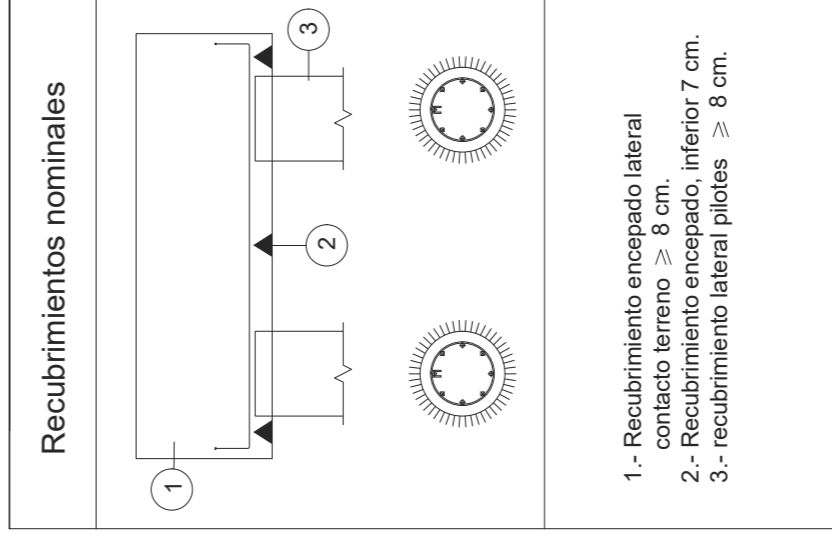
- 1 - Perfil tubular estructural de sección cuadrada de 15x15cm anclado al forjado
- 2 - Viga de hormigón armado blanco de 40x100cm con polipropileno expandido en su interior
- 3 - Luminaria para tubo fluorescente modelo IN90 minimal(guzzini), para techo
- 4 - Lamas metálicas lacadas en blanco de varios espesores (10,20 y 30cm)
- 5 - Perfiliería oculta de acero galvanizado
- 6 - Aislante acústico (lana de roca)
- 7 - Solera e= 25cm
- 8 - Mortero de agarre
- 9 - Pieza prefabricada de hormigón 60x120cm
- 10 - Lámina impermeabilizante de betún
- 11 - Losa de cimentación de 50cm
- 12 - Mortero de agarre
- 13 - Pavimento de gres porcelánico imitación piedra basaltina e= 20mm



ON SITE – AgroVera Huerta



LEYENDA CIMENTACIÓN	
	ENCEPADO TIPO 1 320X320X105 CM, PILOTES Ø80 CM
	ENCEPADO TIPO 2 420X420X105 CM, PILOTES Ø80 CM
	VIGA DE CIMENTACIÓN 50 CM ANCHO X 105 CM CANTO
	PLACA DE ANCLAJE TIPO 1700X1000X80 MM SOBRE PILAR CORTO DE HORMIGÓN DE 150X100 CM
	ZAPATA CORRIDA 100 X 50 CM BAJO MUROS DE NÚCLEOS
	ARRANQUE DE LOSA DE ZANCA DE ESCALERA SOBRE ZAPATA 50X50 CM
	FOSO DE ASCENSOR, LOSA Y MUROS DE HORMIGÓN DE 20 CM DE ESPESOR

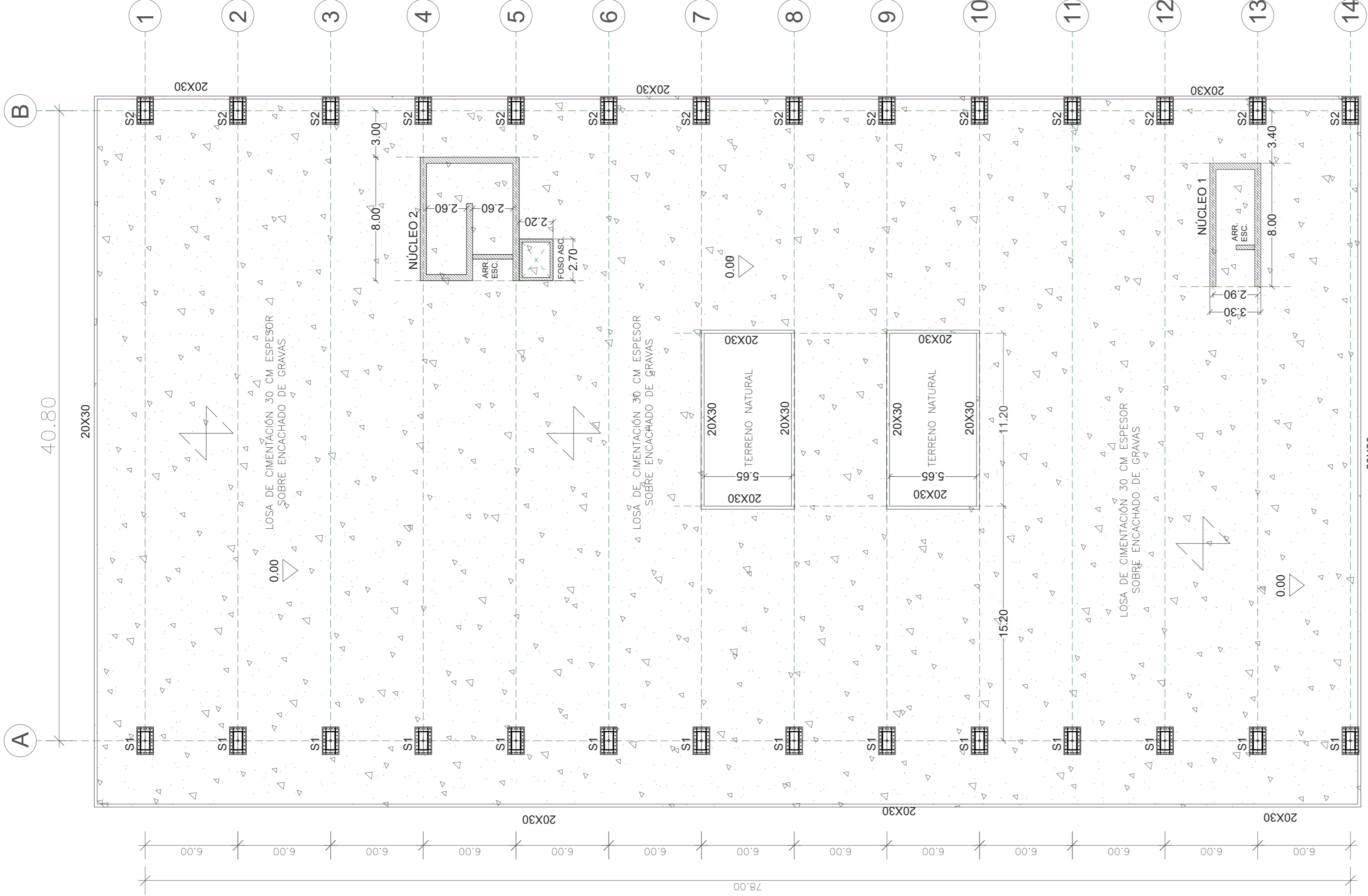


Materiales	Hormigón				Acero	
	Control	Características	Control	Características	Control	Características
Elemento Zona/Planta	Nivel Control	Tamaño máx. árido	Exposición Ambiente	Nivel Control	Coef. Ponde.	Tipo
encepados de pilotes	Estadístico	20/30 mm	XC2	Normal	$\gamma_s = 1.15$	B-500-S
Ejecución (Acciones)	Normal	Blanda (8-9 cm)	Adaptado al código estructural			
Exposición/ambiente	Terreno	Terreno protegido u hormigón de limpieza	XC2			
Recubrimientos nominales (mm)	80	Ver Exposición/Ambiente	35			
Notas						
- Control Estadístico en código estructural, equivale a control Normal - Solapes según código estructural - El acero utilizado deberá estar garantizado con un distintivo reconocido						

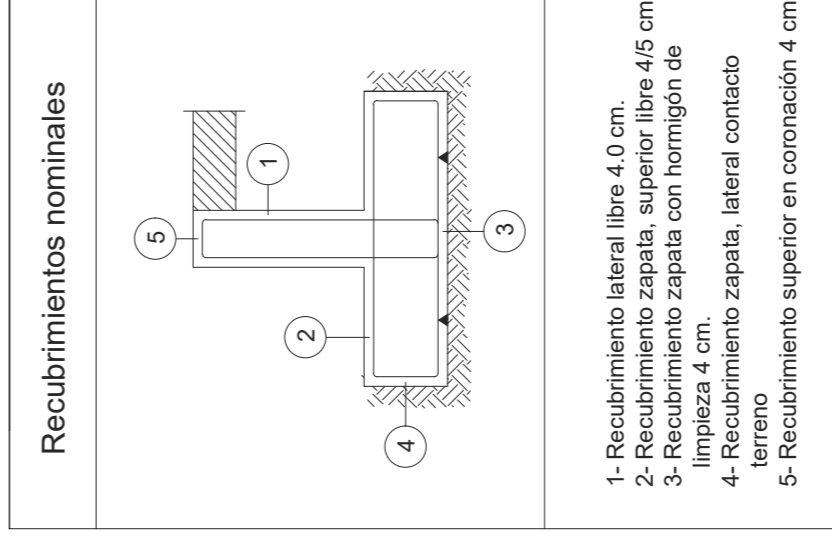
**Descripción de la Estructura**

**Volumetría**  
 El proyecto podemos inscribirlo en un paralelepípedo de 78 m de largo x 48 m de ancho en planta y por una cubierta inclinada con alturas de 7.7 a 13 m.  
 Se desarrolla en 3 niveles, una planta baja cota 0.00 sobre losa apoyada en terreno, una planta primera colgada de dinteles de cubierta, a cota +5.00 y una cubierta inclinada a cota máxima +13.00.

La estructura se resuelve pórticos rígidos de acero conformado, separados 6 metros, que reciben las cargas del forjado de cubierta y del forjado colgado a través de tirantes.



LEYENDA PLANTA BAJA	
S1	ARRANQUE DE SOPORTE METÁLICO TIPO 1 SOBRE PLACA DE ANCLAJE Y PILAR CORTO DE HORMIGÓN
S2	ARRANQUE DE SOPORTE METÁLICO TIPO 2 SOBRE PLACA DE ANCLAJE Y PILAR CORTO DE HORMIGÓN
	MUROS DE HORMIGÓN, NÚCLEOS
	FOSO DE ASCENSOR, MUROS DE HORMIGÓN DE 20 CM DE ESPESOR
	ARRANQUE DE LOSA DE ZANCA DE ESCALERA
	LOSA DE CIMENTACIÓN 30 CM ESPESOR SOBRE ENCACHADO DE GRAVAS
	VIGA DE BORDE DE HORMIGÓN APOYADA EN TERRENO ANCHO 20 CM, CANTO 30 CM



Materiales	Hormigón			Acero		
	Control	Características	Control	Características	Control	Características
Elemento Zona/Planta	Nivel Control	Tamaño máx. árido	Exposición Ambiente	Nivel Control	Coef. Ponde.	Tipo
Muros núcleos	Estadístico	20/30 mm	XC3	Normal	$\gamma = 1.15$	B-500-S
Ejecución (Acciones)	Normal	Adaptado al código estructural				
Exposición/ambiente	$\gamma_c = 1.50$ $\gamma_Q = 1.50$	XC3				
Recubrimientos nominales (mm)	40	Notas				

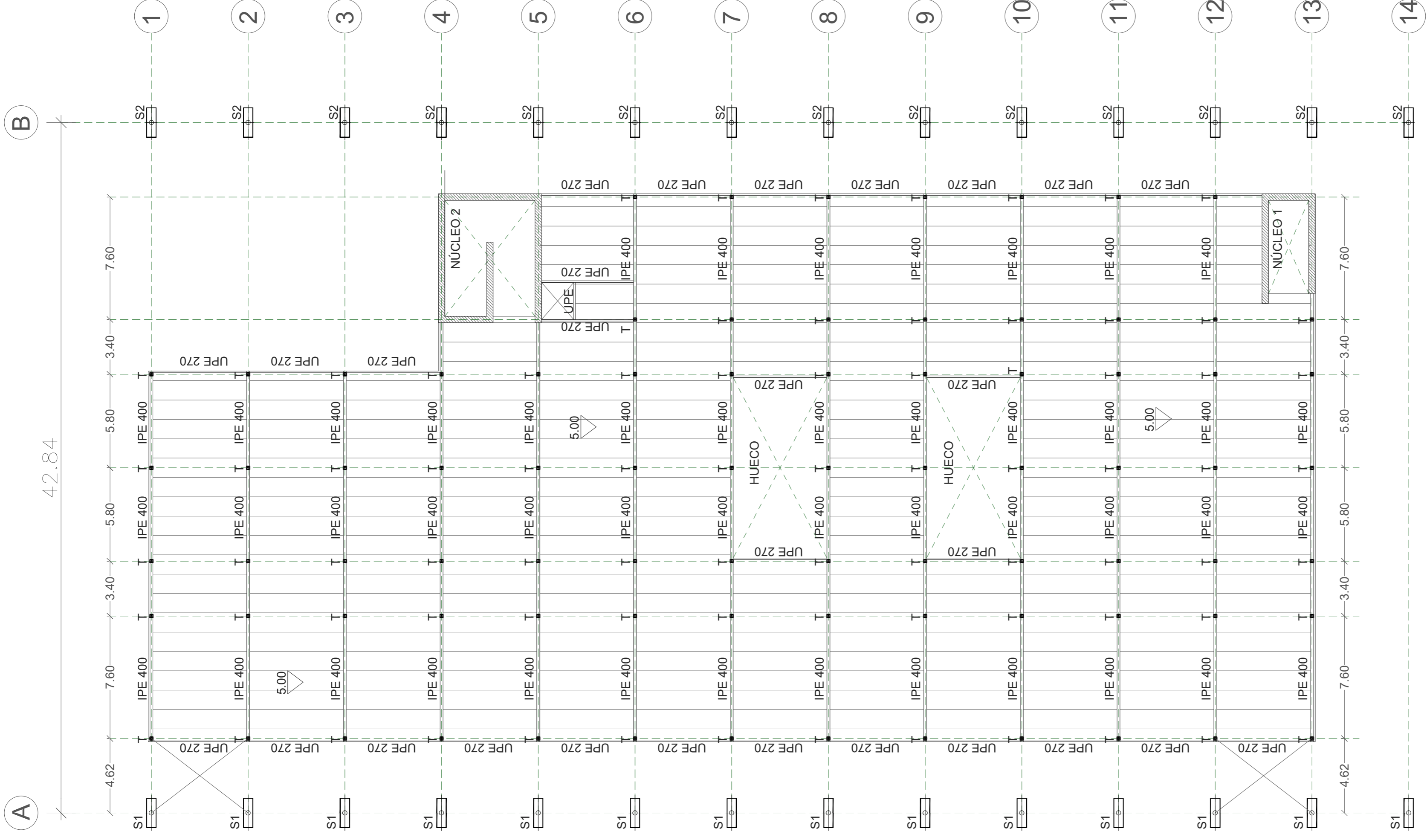
**Datos geotécnicos**

- Tensión admisible del terreno considerada = 0,15 MPa (1,50 Kg/cm<sup>2</sup>)  
 - Coeficiente de balasto de la losa K=.....Kg/cm<sup>3</sup>

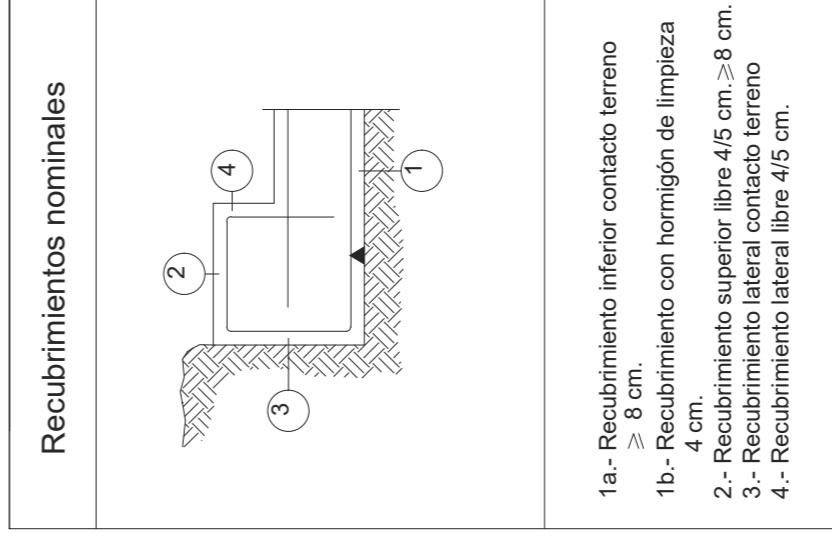
Armadura	Sin acciones dinámicas		Con acciones dinámicas	
	B 400 S	B 500 S	B 400 S	B 500 S
≤ Ø10	25 cm	30 cm	40 cm	45 cm
Ø12	25 cm	30 cm	40 cm	50 cm
Ø14	40 cm	45 cm	50 cm	60 cm
Ø16	45 cm	50 cm	60 cm	70 cm
Ø20	60 cm	65 cm	80 cm	100 cm
Ø25	80 cm	100 cm	110 cm	130 cm

Nota: Válido para hormigón F<sub>ck</sub> ≥ 25 N/mm<sup>2</sup>  
 Si F<sub>ck</sub> ≥ 30 N/mm<sup>2</sup> podrán reducirse dichas longitudes, de acuerdo al código estructural



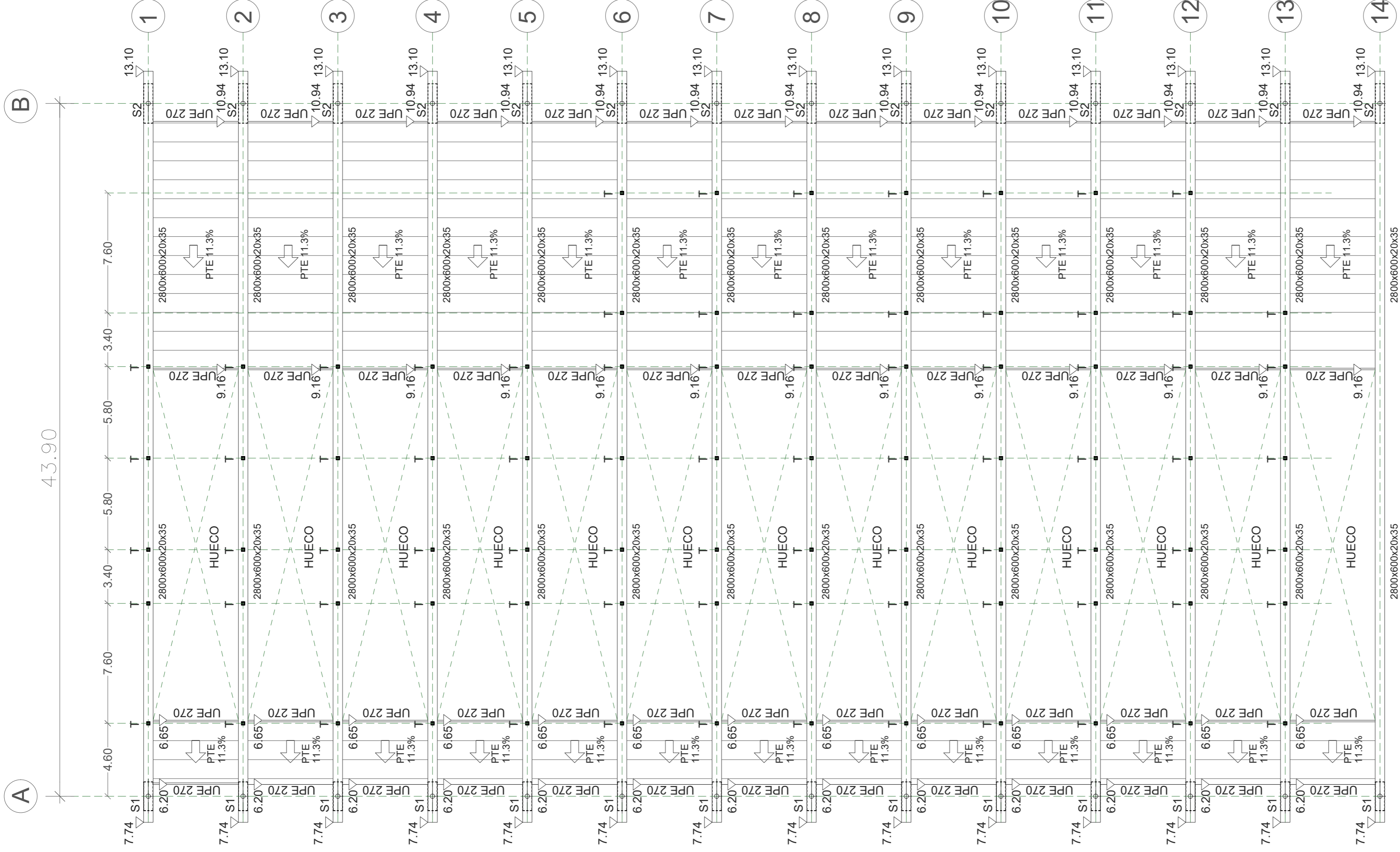


LEYENDA PLANTA PRIMERA	
	FORJADO UNIDIRECCIONAL PLACAS ALVEOLARES 20x5 cm ENTREEJES 120 CM APOYO DE PLACAS EN VIGAS IPE 400
	TIRANTES TUBULARES 200X200X15 mm
	VIGAS JÁCENAS IPE 400, ACERO S-355
	VIGAS DE BORDE UPE 270, ACERO S-275
	SOPORTES ARMADOS, ACERO S-355
	ESPESOR CHAPAS 20 MM CANTO VARIABLE
	NÚCLEOS DE HORMIGÓN ARMADO FUNCIÓN DE ARRIOSTRAMIENTO FRENTE A ACCIONES HORIZONTALES
	CRUCES DE ARRIOSTRAMIENTO

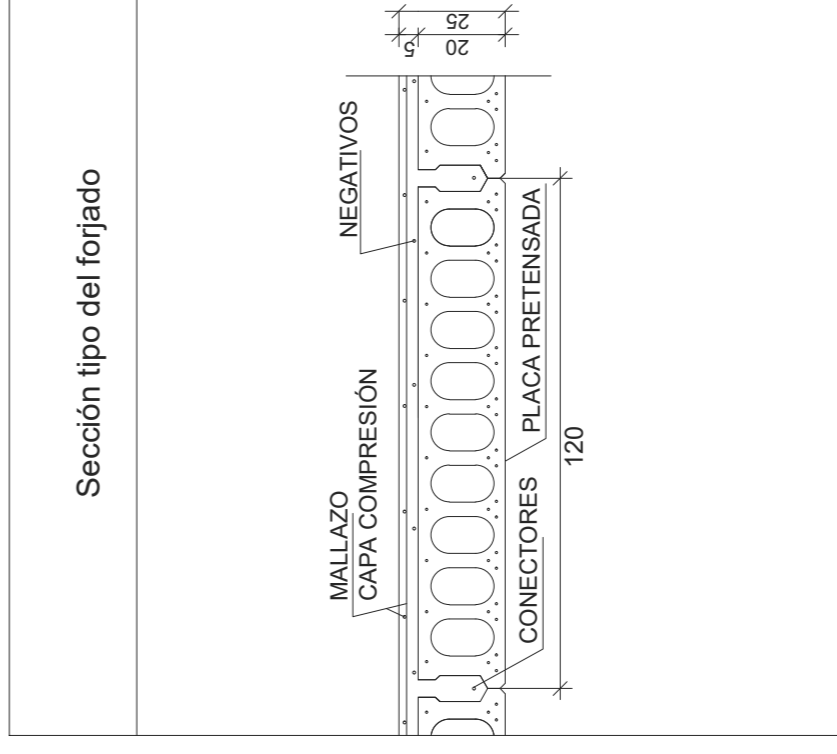


Características de los materiales - Losa de Cimentación									
Materiales	Hormigón			Características			Acero		
	Control	Coef. Ponde.	Nivel Control	Consistencia	Tamaño máx. árido	Exposición Ambiente	Nivel Control	Coef. Ponde.	Tipo
losa sobre terreno	Estadístico	$\gamma_c = 1.50$	Normal	HA-25	30/40 mm	XC2	Normal	$\gamma_s = 1.15$	B-500-S
Ejecución (Acciones)	Normal	$\gamma_G = 1.35$ $\gamma_Q = 1.50$	Normal	Adaptado al código estructural					
Exposición/ambiente	Terreno	Terreno protegido u hormigón de limpieza			XC2				
Recubrimientos nominales (mm)	80	Ver Exposición/Ambiente			35				
Notas									
- Control Estadístico en código estructural, equivale a control Normal - Solapes según código estructural - El acero utilizado deberá estar garantizado con un distintivo reconocido									

Datos geotécnicos	
- Tensión admisible del terreno considerada = 0.15 MPa (1.50 Kg/cm2) - Coeficiente de balasto de la losa K=1000 KN/m3	
Armado general losa	
Armado superior: #6/10cada 20 cm	Armado inferior: #6/10cada 20 cm
Solapes: 50 cm	Solapes: 50 cm
Canto losa	
30 cm	



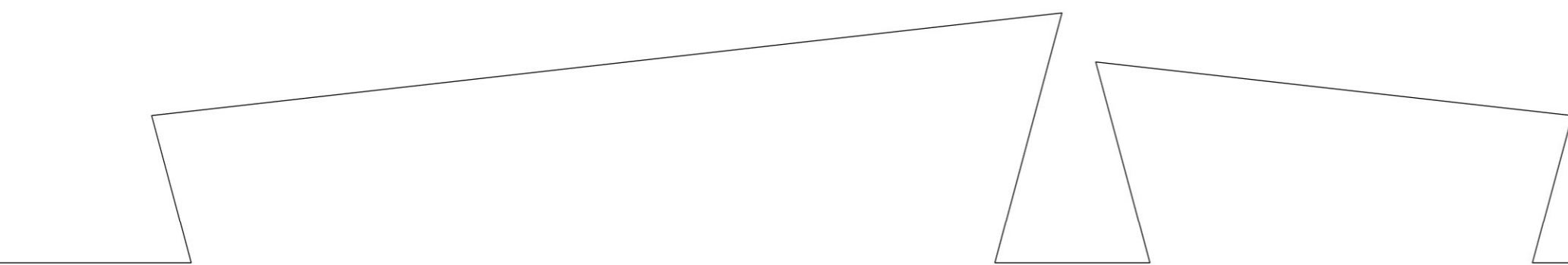
LEYENDA FORJADO CUBIERTA	
	FORJADO UNIDIRECCIONAL DE PLACAS ALVEOLARES 20x6 cm
	ENTREEJES 120 cm, PENDIENTE 11.3 %
	APOYO DE PLACAS EN VIGAS JÁCENAS ARMADAS
	VIGAS JÁCENAS ARMADAS, ACERO S-355, ANCHO 600 mm, CANTO 2.800 mm, ESPESOR CHAPAS 20 mm, LATERALES 20 mm, ESPESOR CHAPAS SUPERIORES E INFERIORES 35 mm
	VIGAS DE BORDE UPE 270, ACERO S-275
	CORONACIÓN SOPORTES ARMADOS, ACERO S-355, ESPESOR CHAPAS 20 MM, CANTO VARIABLE
	CORONACIÓN TIRANTES TUBULARES 200x200x15 mm



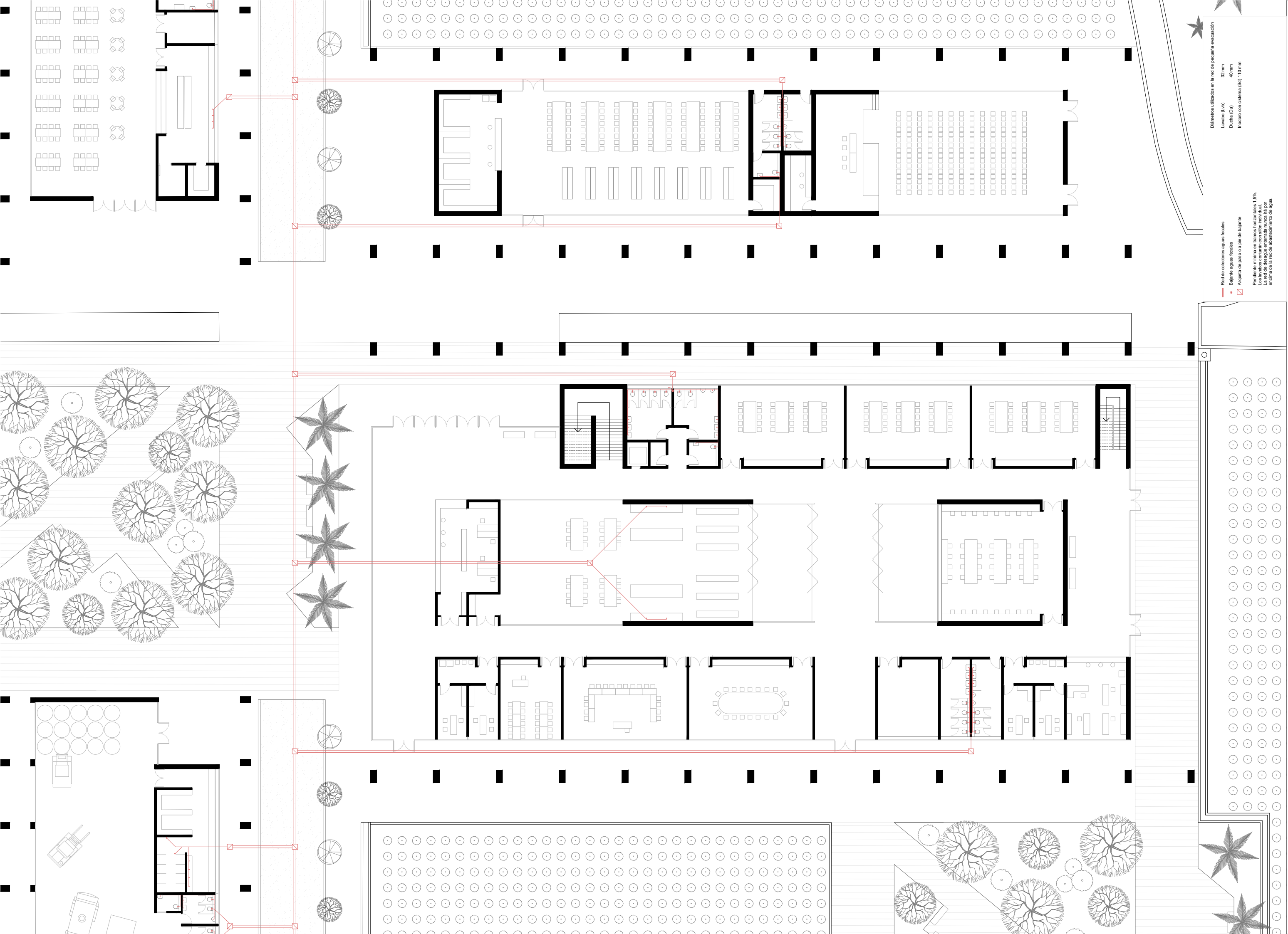
Materiales	Hormigón				Acero				
	Control		Características		Control		Características		
Elemento Zona/Planta	Nivel Control	Coef. Ponde.	Tipo	Consistencia	Tamaño máx. árido	Exposición Ambiente	Nivel Control	Coef. Ponde.	Tipo
Forjados	Estadístico	$\gamma_c = 1.50$	HA-25	Fluida (10-15 cm)	15/20 mm	XC1-XC3	Normal	$\gamma_s = 1.15$	B-500-S
Ejecución (Acciones)	Normal	$\gamma_G = 1.35$ $\gamma_Q = 1.50$	XC3	Adaptado al código estructural					
Exposición/ambiente	XC1	30	40	Notas					
Recubrimientos nominales (mm)									

Características de los materiales - Forjados de placas alveolares

Datos forjados placas alveolares	
CARGAS FORJADO COTA +5.00	CARGAS FORJADO INCLINADO CUBIERTA
Peso propio: 4.30 KN/m2	Peso propio: 4.30 KN/m2
Sobrecarga: 5.00 KN/m2	Sobrecarga: 1.00 KN/m2
Cargas muertas: 0.70 KN/m2	Cargas muertas: 0.70 KN/m2
Carga total: 10.00 KN/m2	Carga total: 6.00 KN/m2



ON SITE – AgroVera Huerta

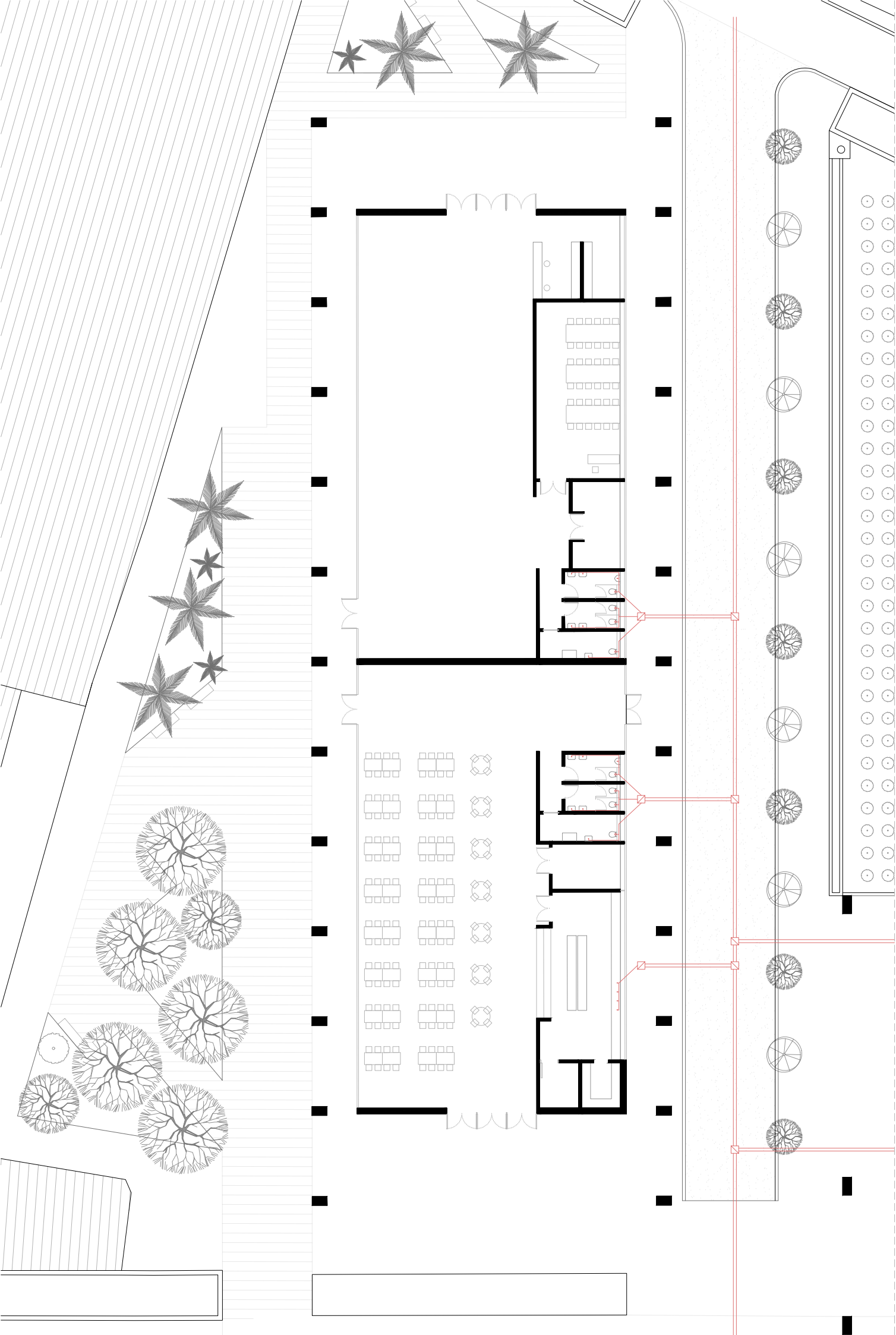


- Red de colectores aguas fecales
- Bajante aguas fecales
- ☒ Arqueta de paso o ca de bajante

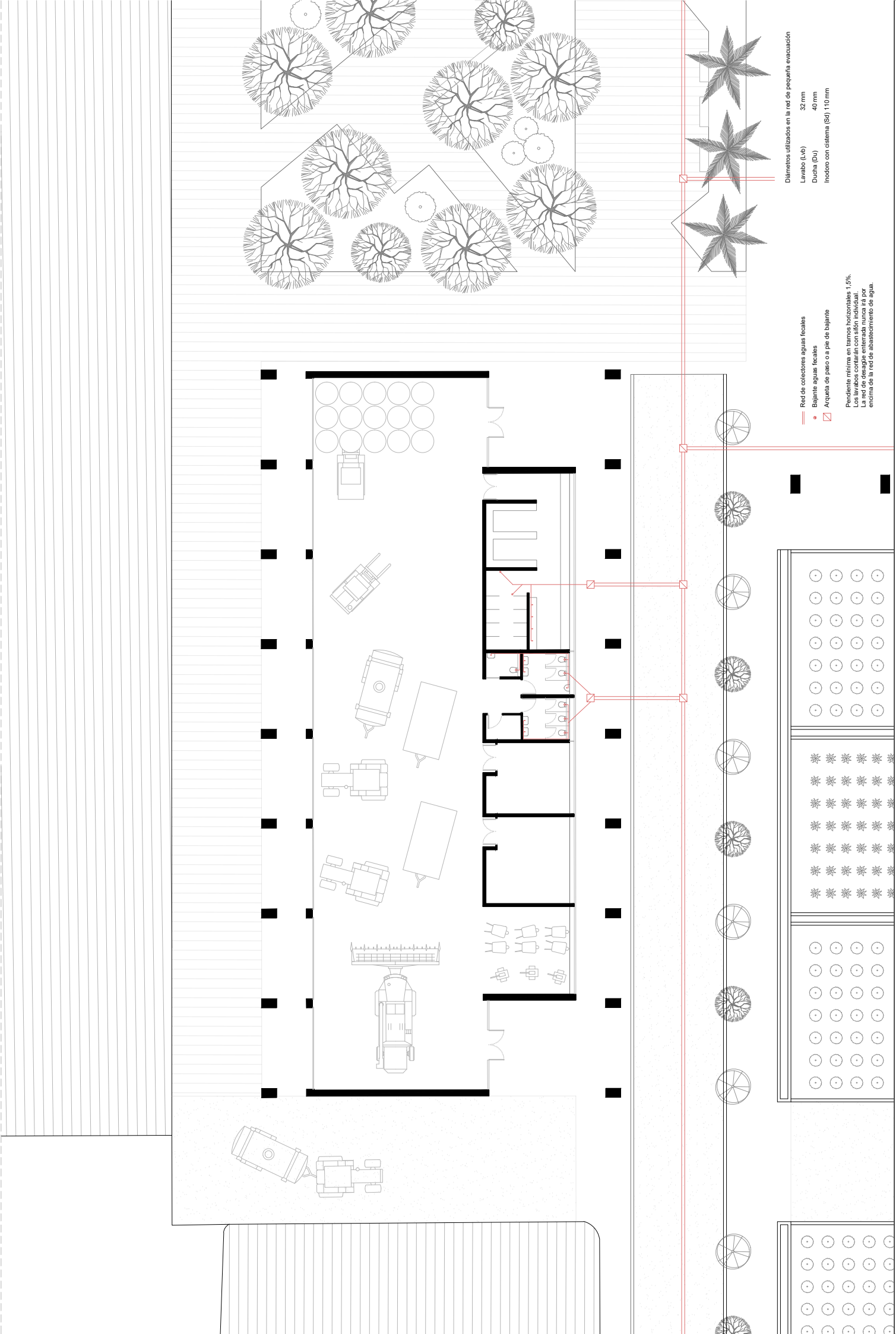
Pendiente mínima en tramos horizontales 1,5%.  
 Los lavabos contarán con sifón individual.  
 Las duchas contarán con sifón para el desagüe por encima de la red de abastecimiento de agua.

Dímetros utilizados en la red de pequeña evacuación

Lavabo (L-V)	32 mm
Ducha (Du)	40 mm
Inodoro con sistema (S)	110 mm



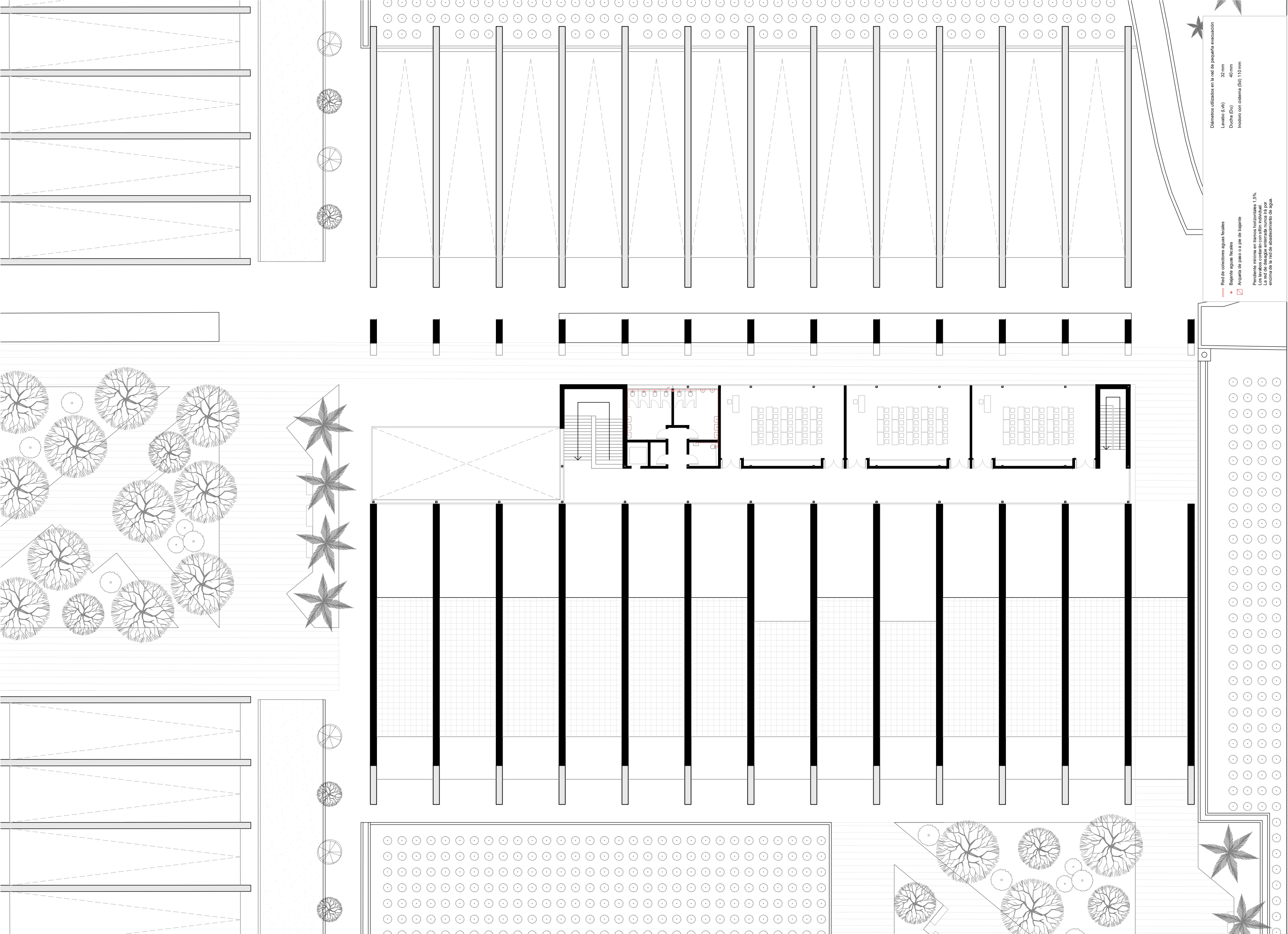
Planta baja museo/cafetaría - Aguas residuales 1/300



Red de colectores aguas fecales  
 • Bajante aguas fecales  
 □ Arqueta de paso o cae de bajante

Pendiente mínima en tramos horizontales 1,5%.  
 Los lavabos contarán con sifón individual.  
 Los lavabos contarán con sifón para  
 encima de la red de abastecimiento de agua.

Dímetros utilizados en la red de pequeña evacuación  
 Lavabo (L+6) 32 mm  
 Ducha (Du) 40 mm  
 Inodoro con cisterna (IS) 110 mm

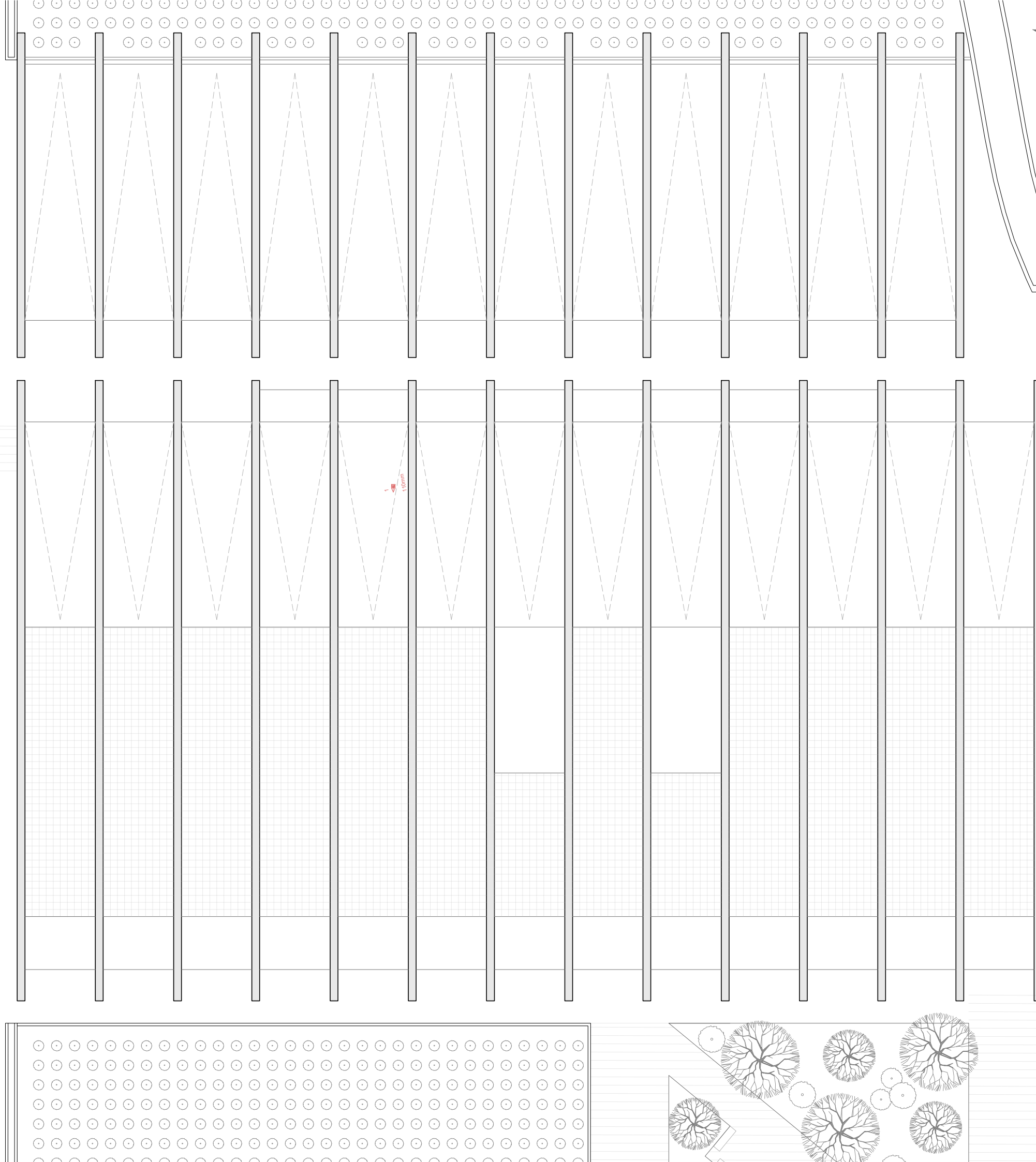
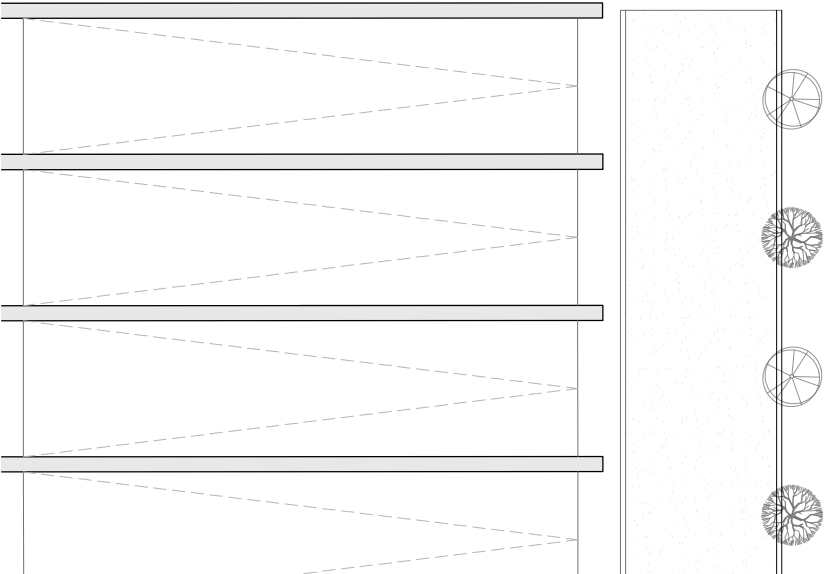
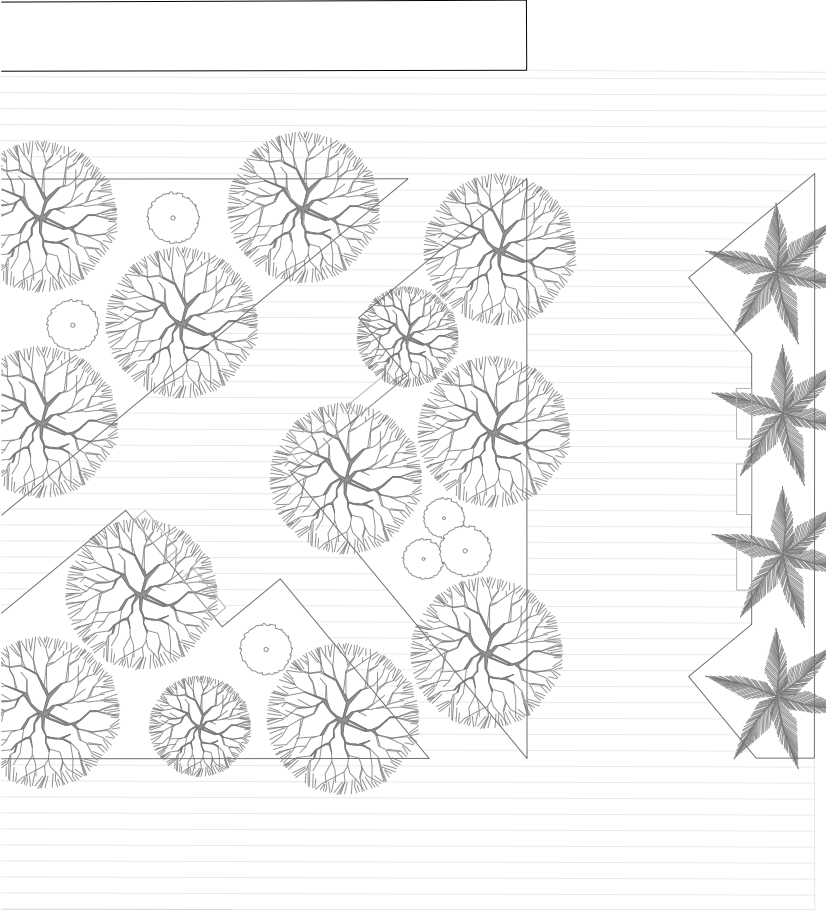
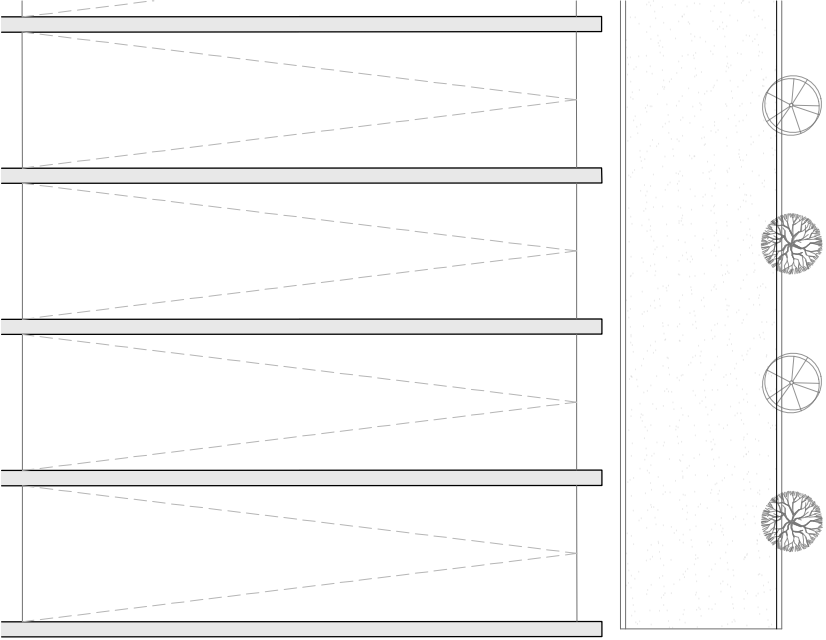


Dímetros utilizados en la red de pequeña evacuación

Lavabo (L-6)	32 mm
Ducha (Du)	40 mm
Inodoro con sistema (IS)	110 mm

Red de colectores aguas fecales  
 Bajante aguas fecales  
 Arqueta de paso o ca de bajante

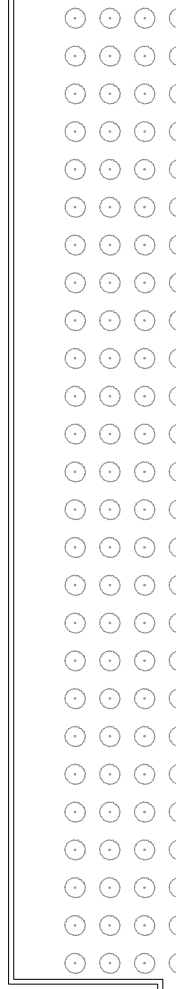
Pendiente mínima en tramos horizontales 1,5%.  
 Los lavabos contarán con sifón individual.  
 Los inodoros contarán con sifón de aspiración  
 dentro de la red de abastecimiento de agua.



Red de colectores aguas fecales  
 Bajante aguas fecales  
 Arqueta de paso o ca de bajante

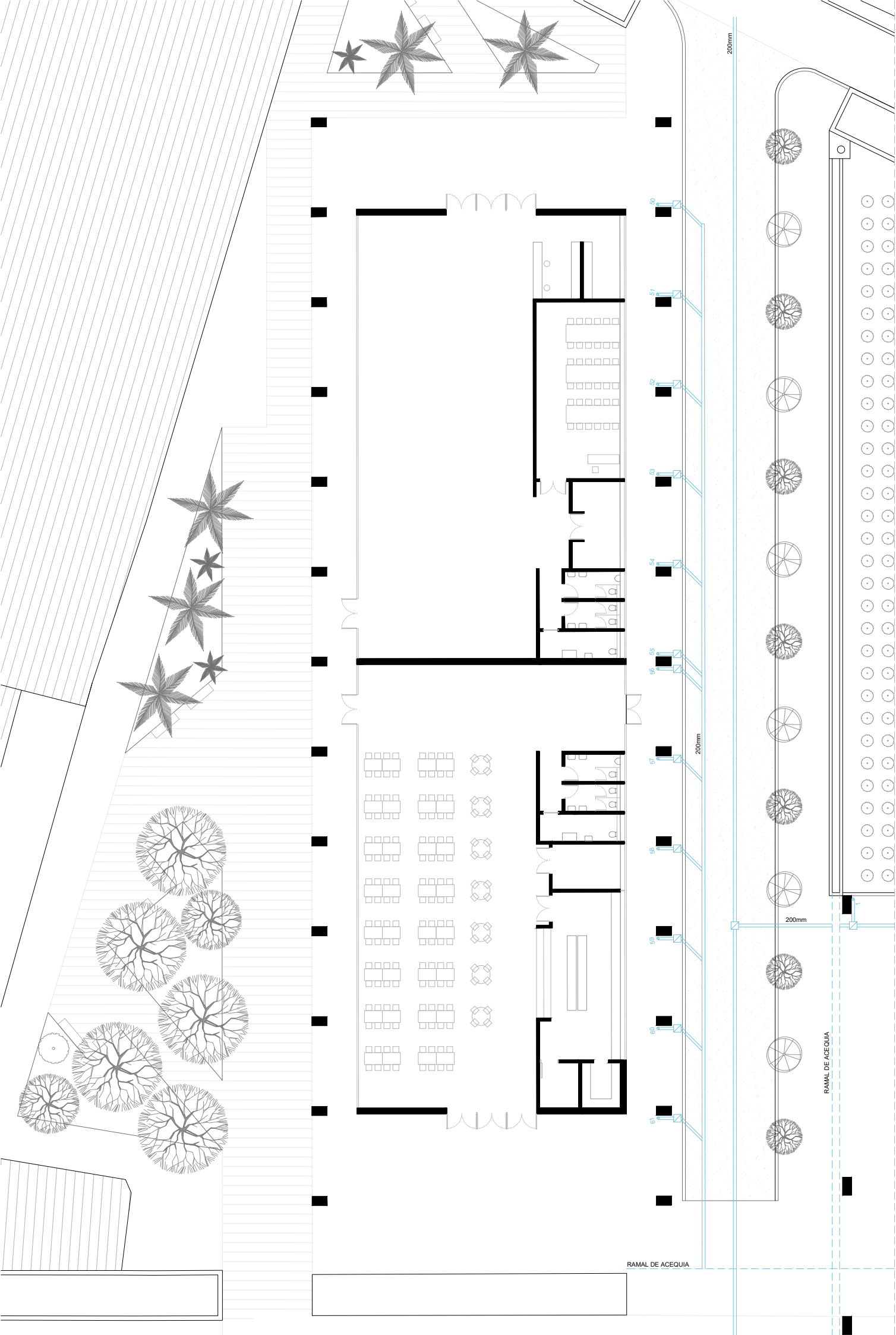
Pendiente mínima en tramos horizontales 1,5%.  
 Los lavabos contarán con sifón individual.  
 Las duchas contarán con sifón para  
 encima de la red de abastecimiento de agua.

Diámetros utilizados en la red de pequeña evacuación  
 Lavabo (L+L) 32 mm  
 Ducha (Du) 40 mm  
 Inodoro con sistema (BS) 110 mm

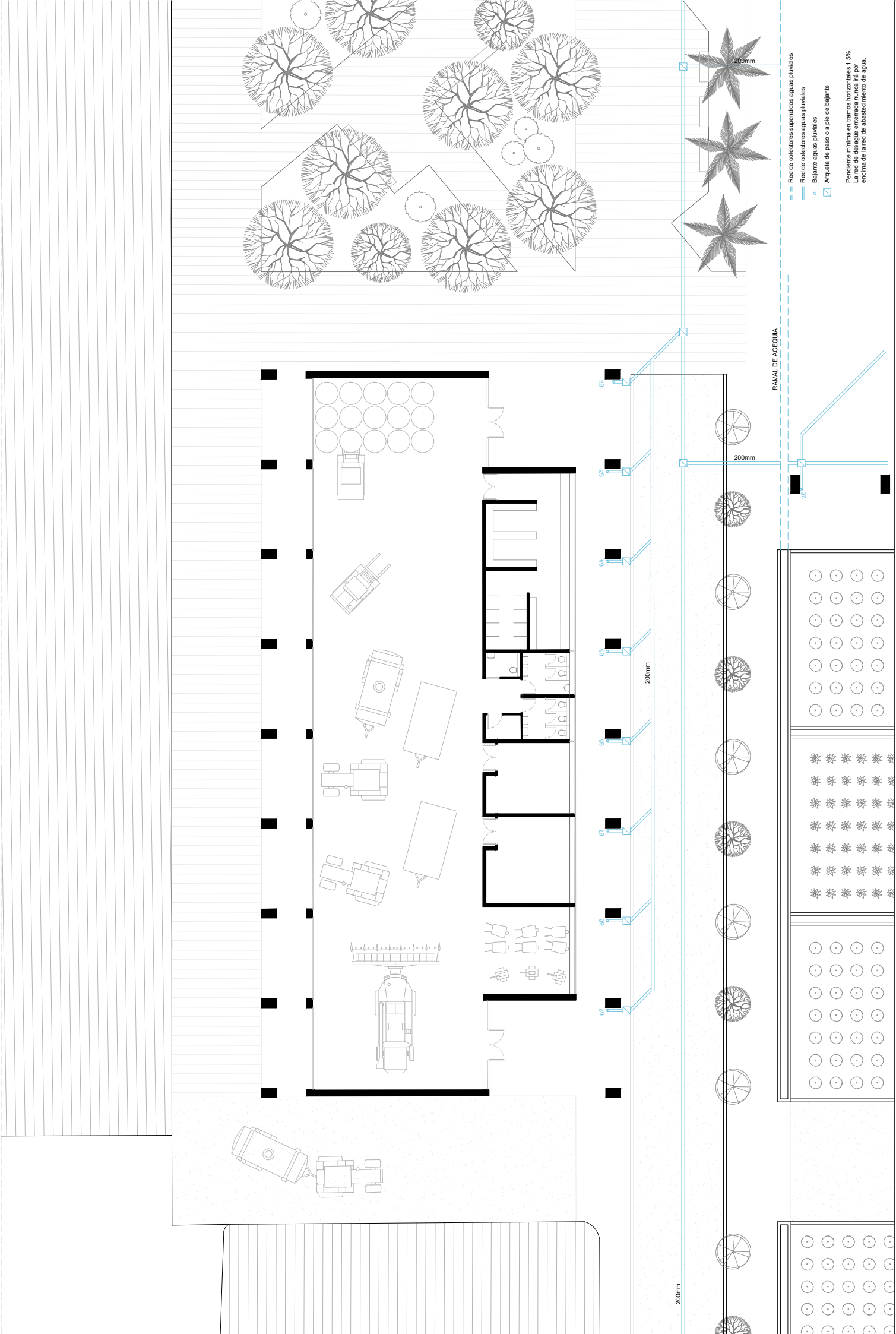








Planta baja museo/cafetería - Aguas pluviales 1/300

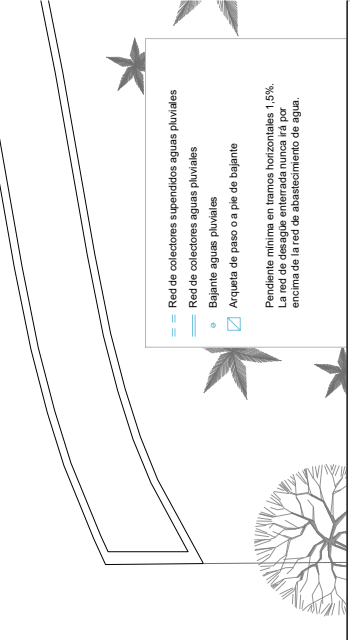
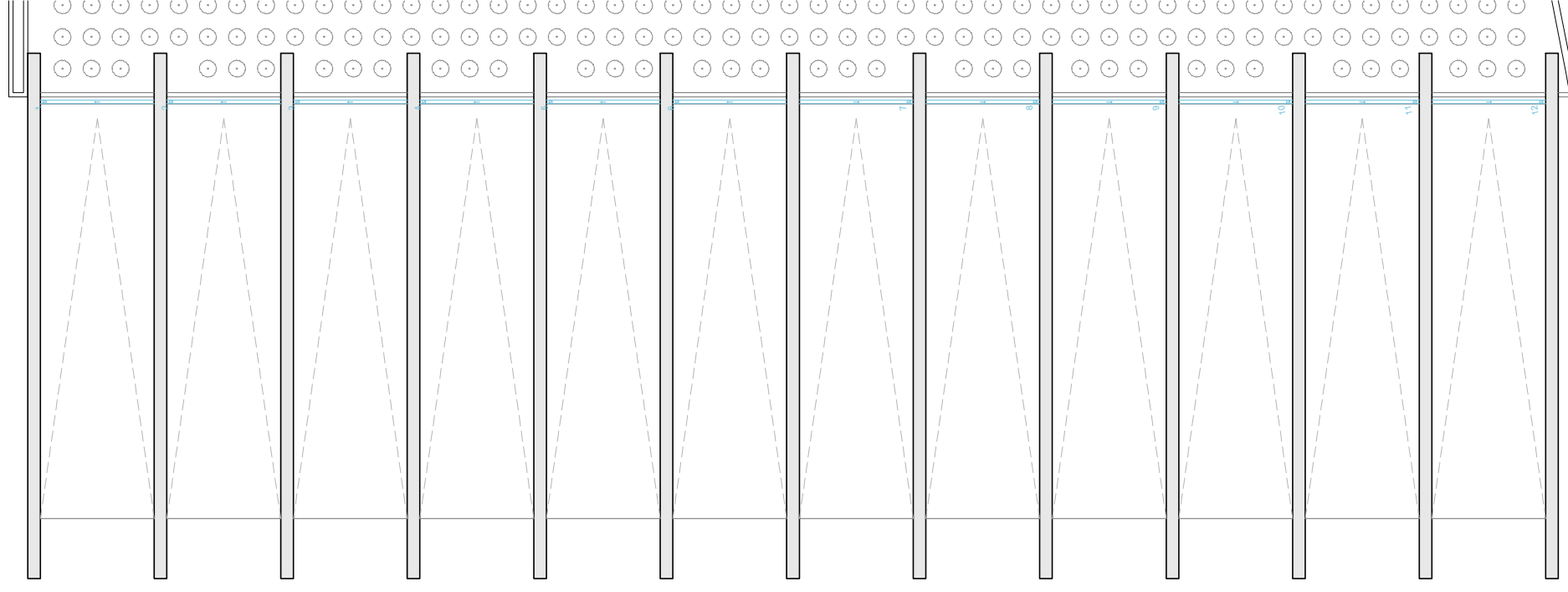
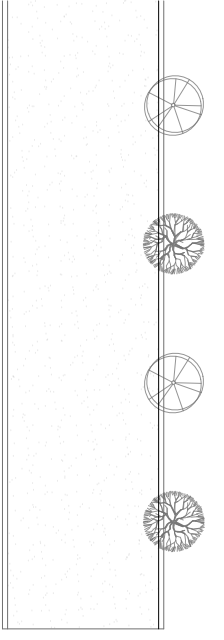
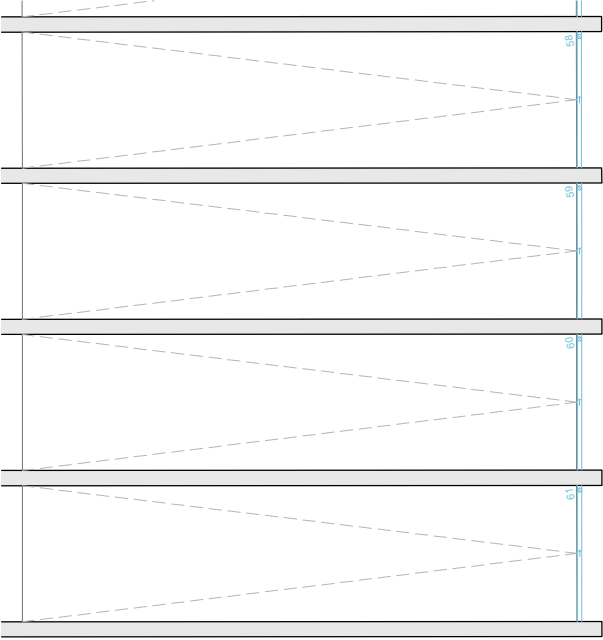


ON SITE - AgroVera Huerta Rubén Sanz Revert TFM T3

Planta baja edificio almacén - Aguas pluviales 1/300

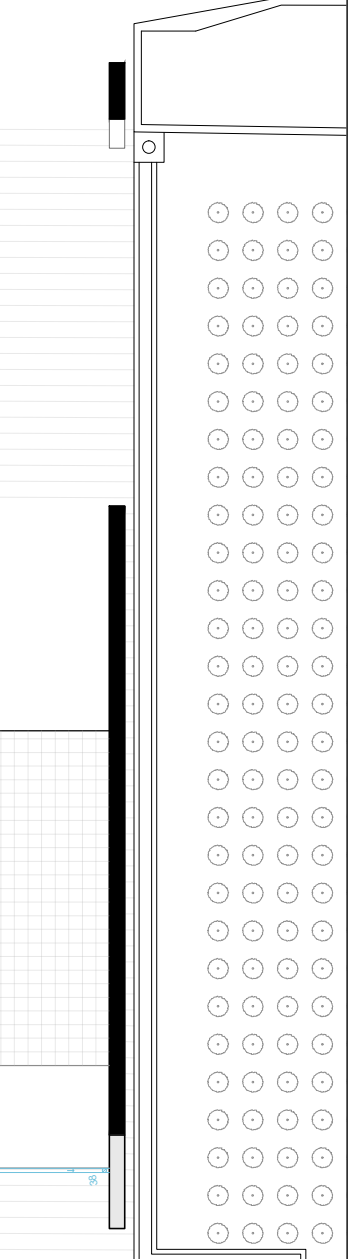
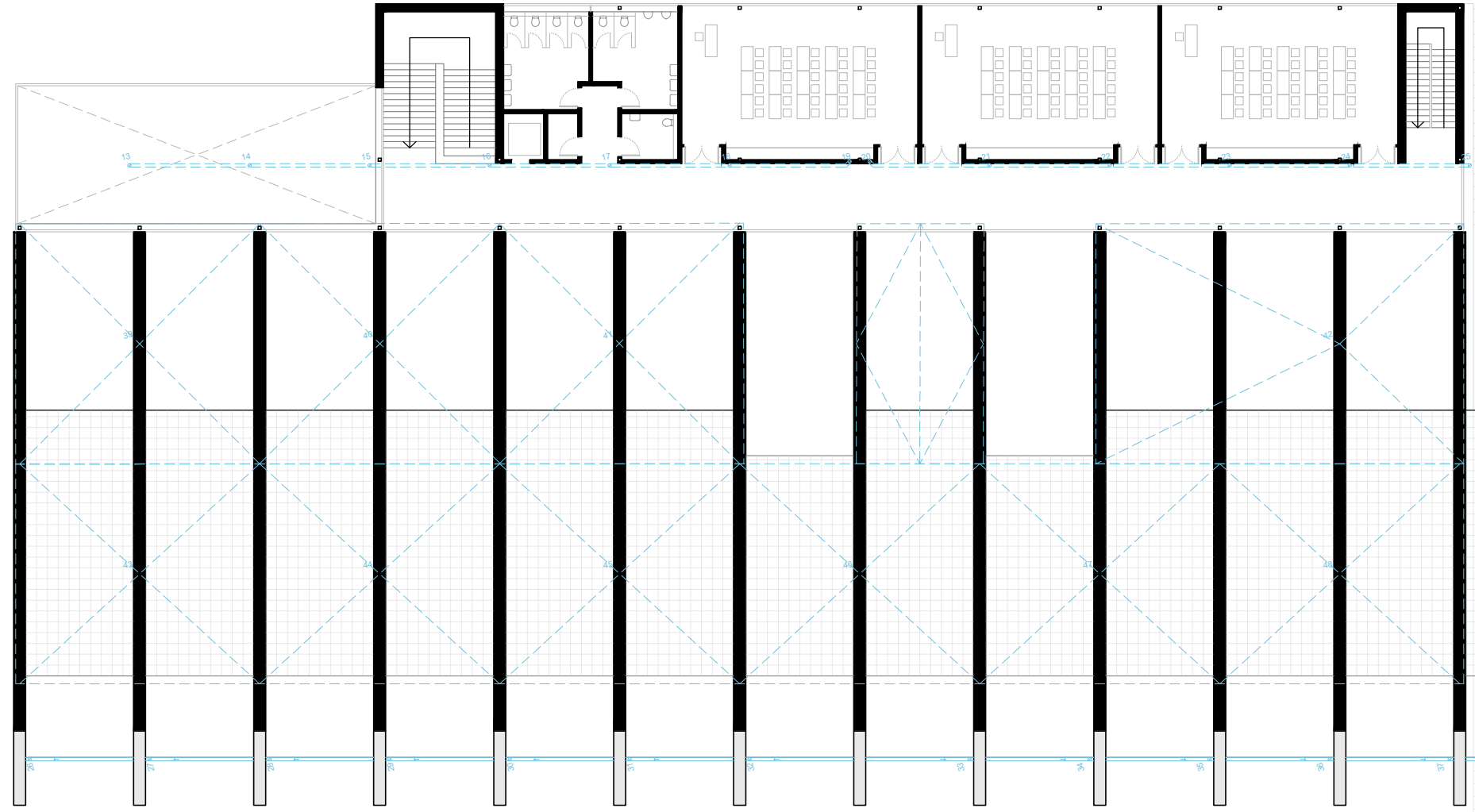
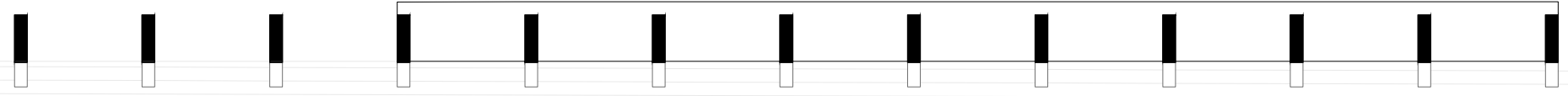
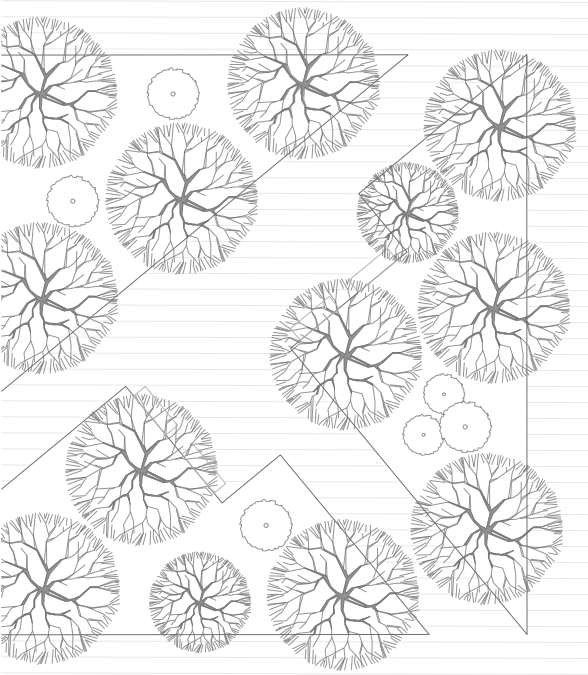
- Red de colectores suspensión aguas pluviales
- Bajante aguas pluviales
- Arquetas de paso o a pie de bajante

Pendiente mínima en tramos horizontales 1.5%.  
La red de desagüe enterrada nunca irá por encima de la red de abastecimiento de agua.



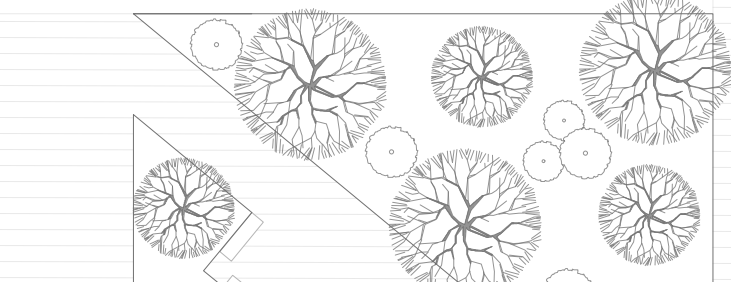
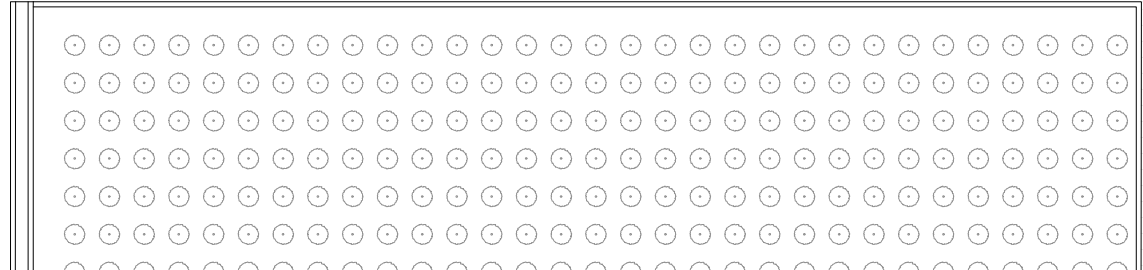
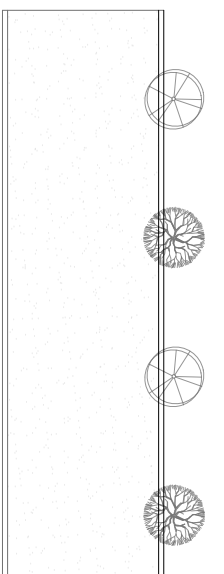
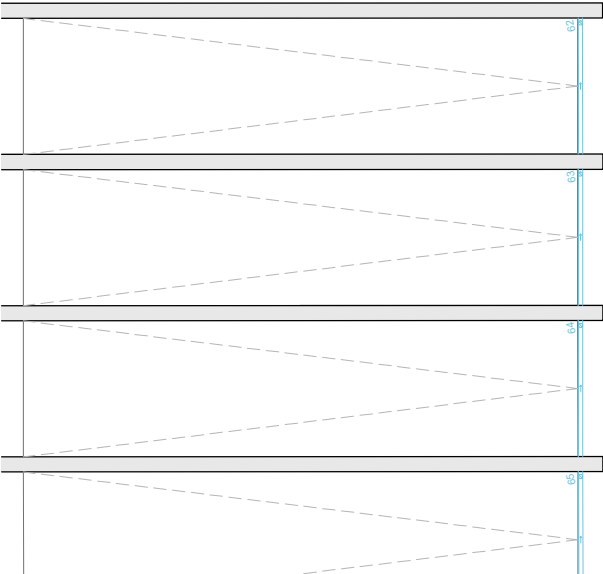
- - - Red de colecciones suspendido aguas pluviales  
 - - - Red de colecciones aguas pluviales  
 • Bajante aguas pluviales  
 □ Arqueta de paso o a pie de bajante

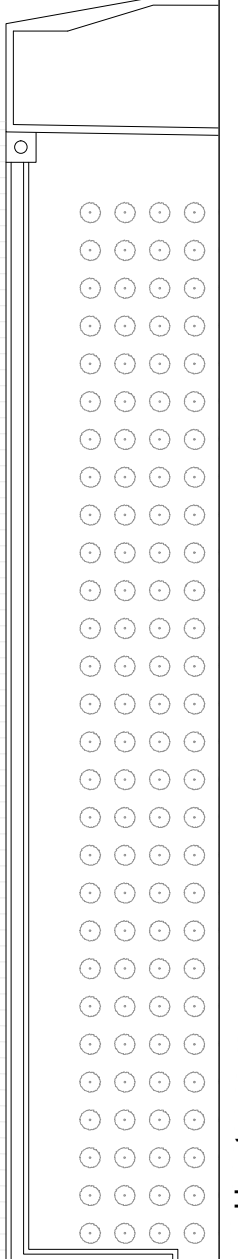
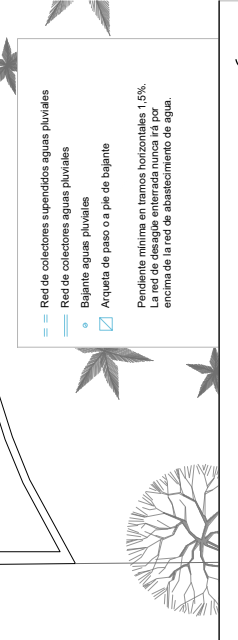
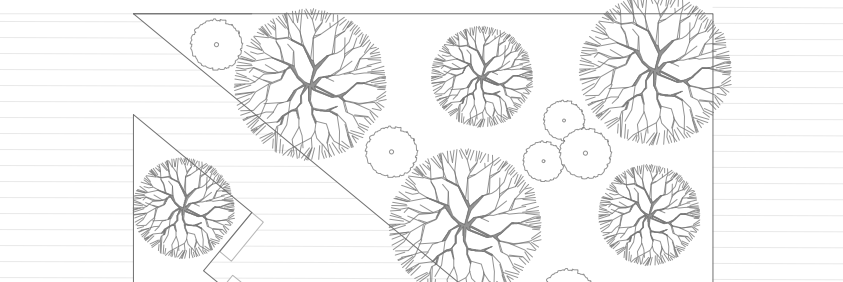
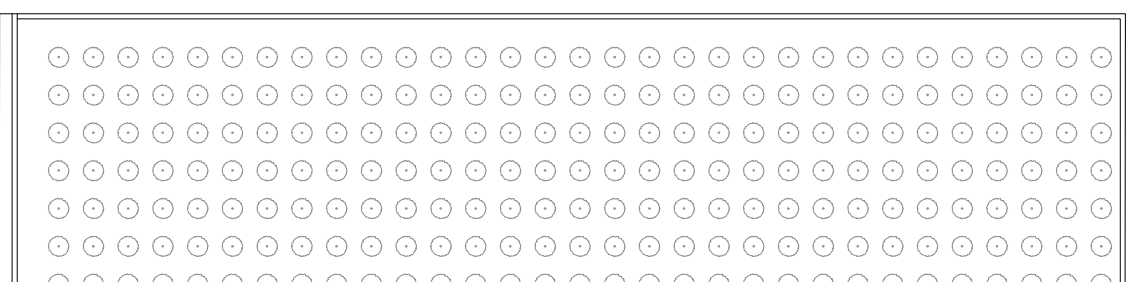
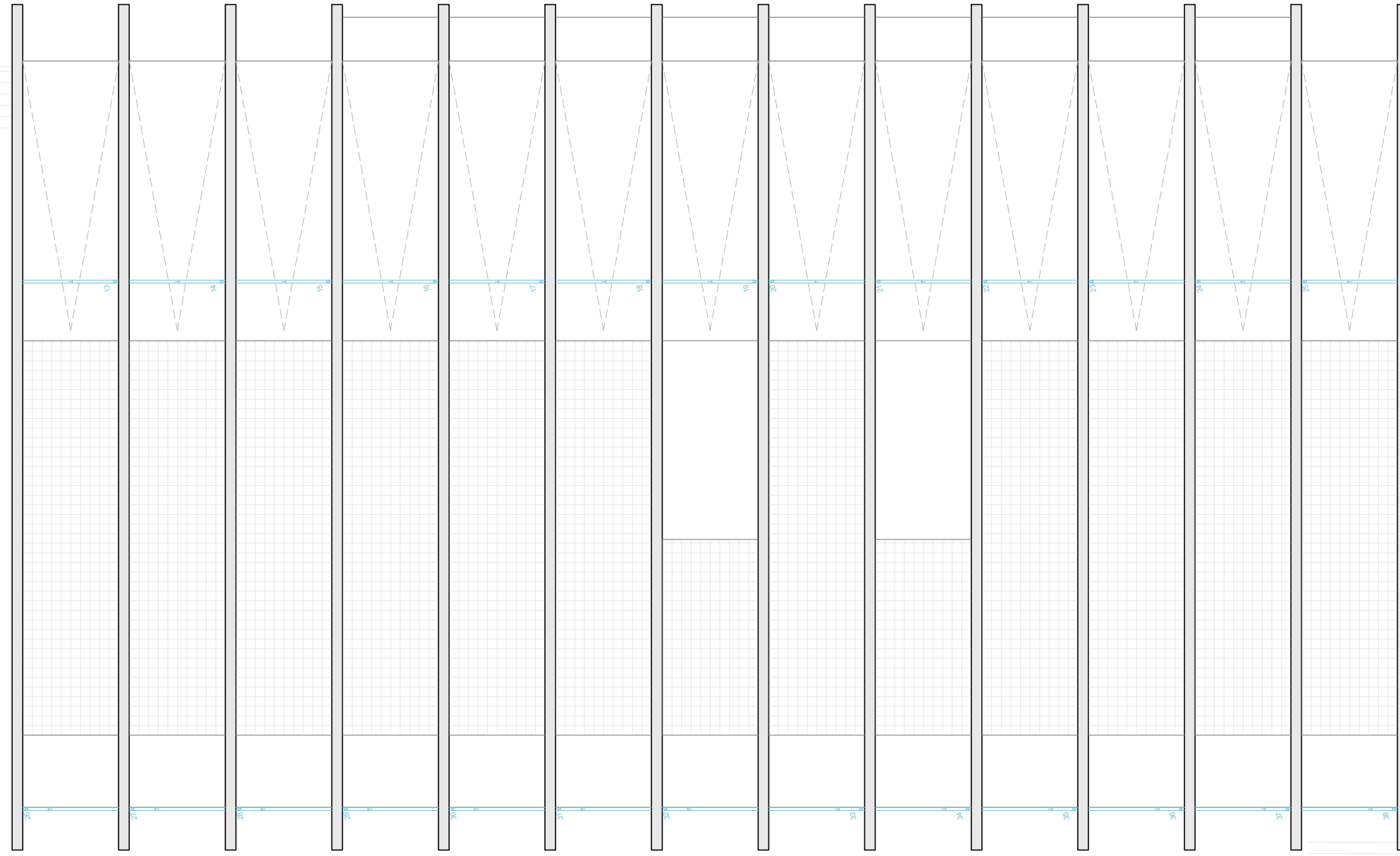
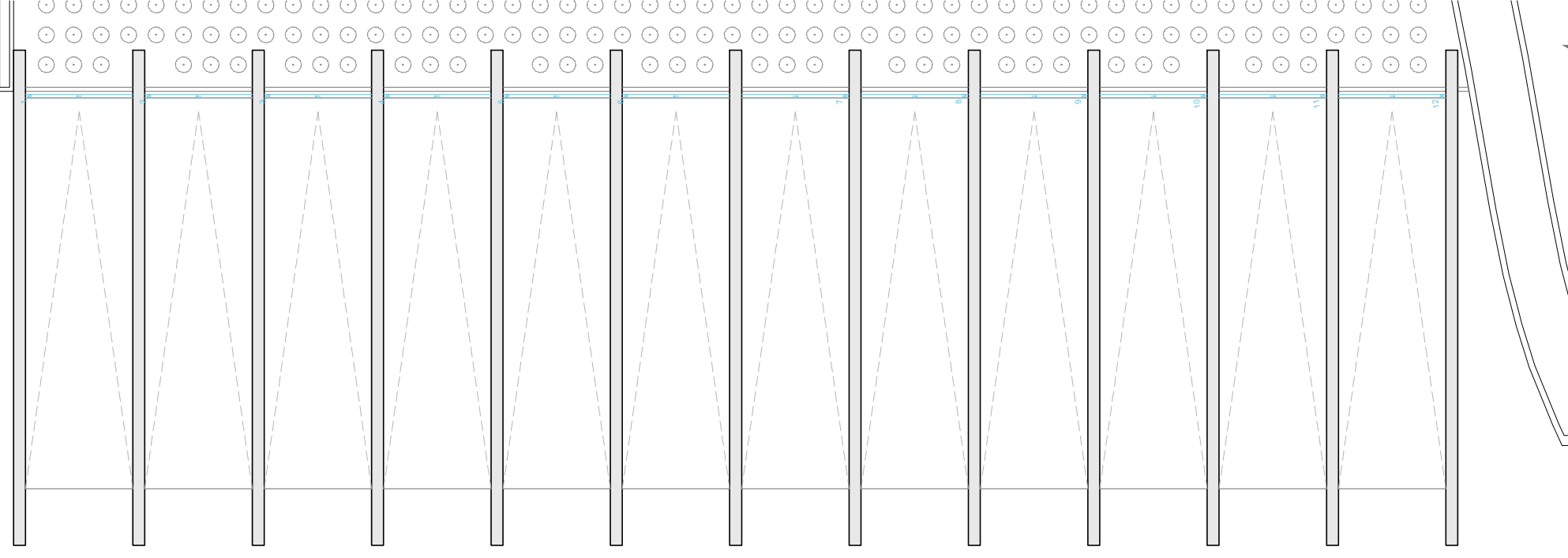
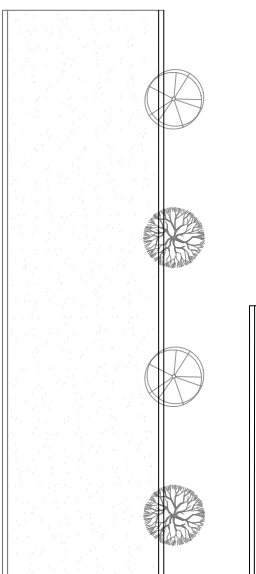
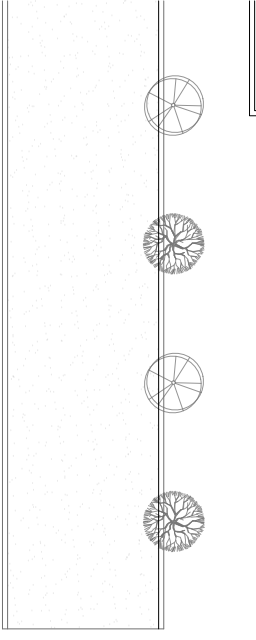
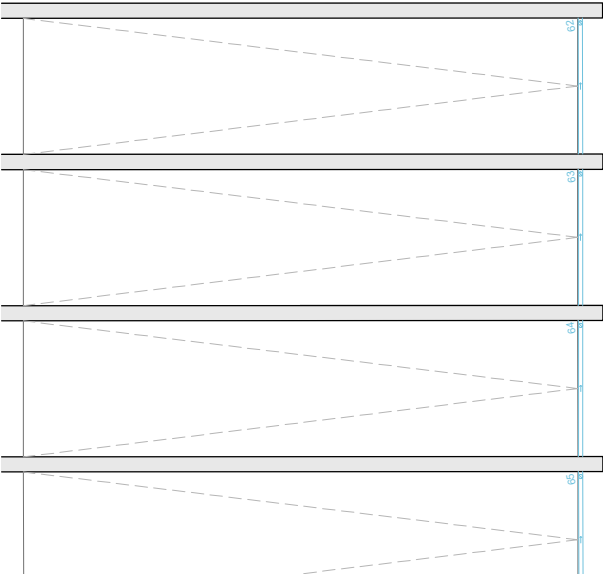
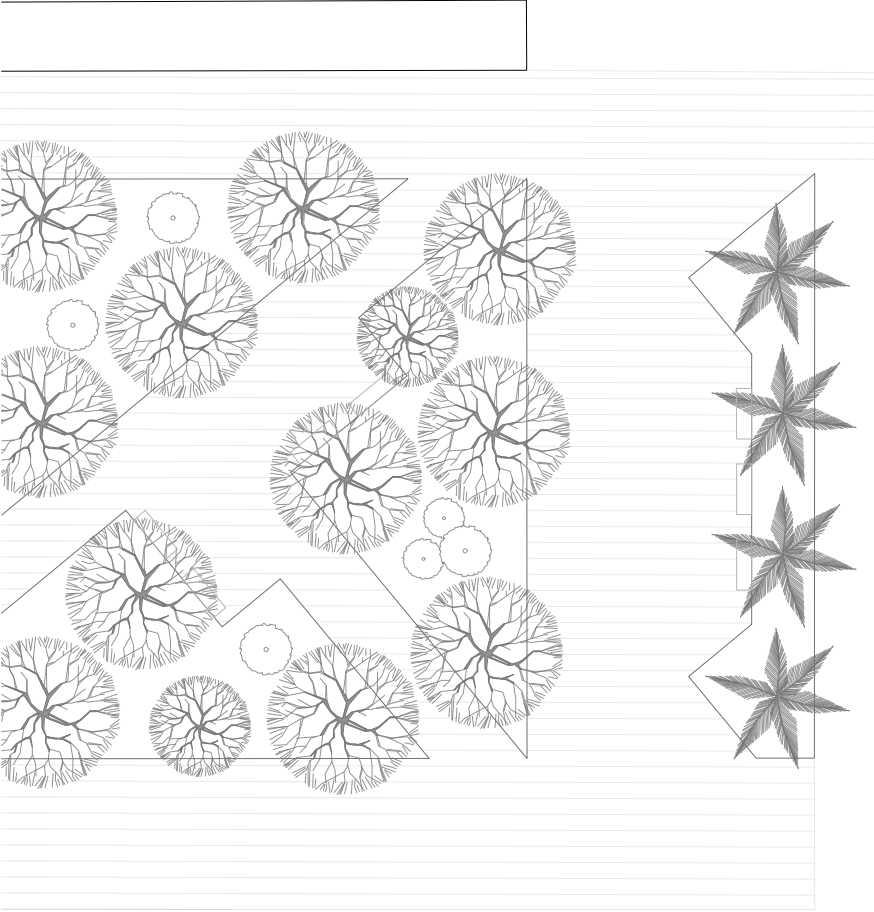
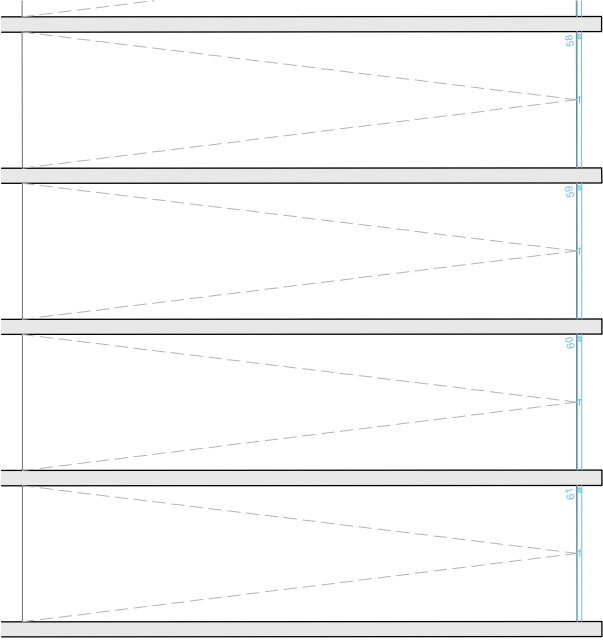
Pendiente mínima en tramos horizontales 1.5%.  
 La red de desagüe enterrada nunca irá por encima de la red de abastecimiento de agua.



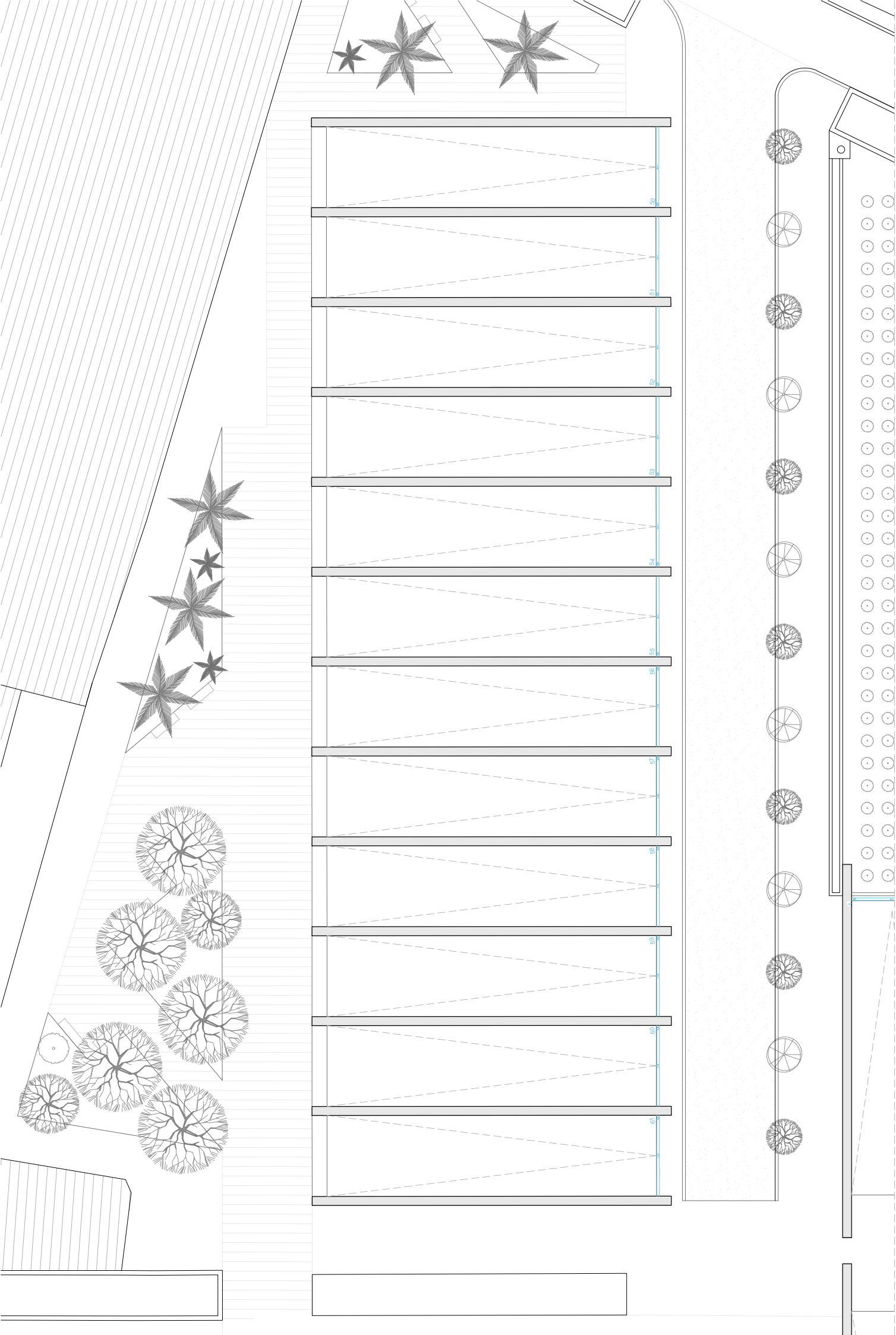
- - - Red de colecciones suspendido aguas pluviales  
 - - - Red de colecciones aguas pluviales  
 • Bajante aguas pluviales  
 □ Arqueta de paso o a pie de bajante

Pendiente mínima en tramos horizontales 1.5%.  
 La red de desagüe enterrada nunca irá por encima de la red de abastecimiento de agua.

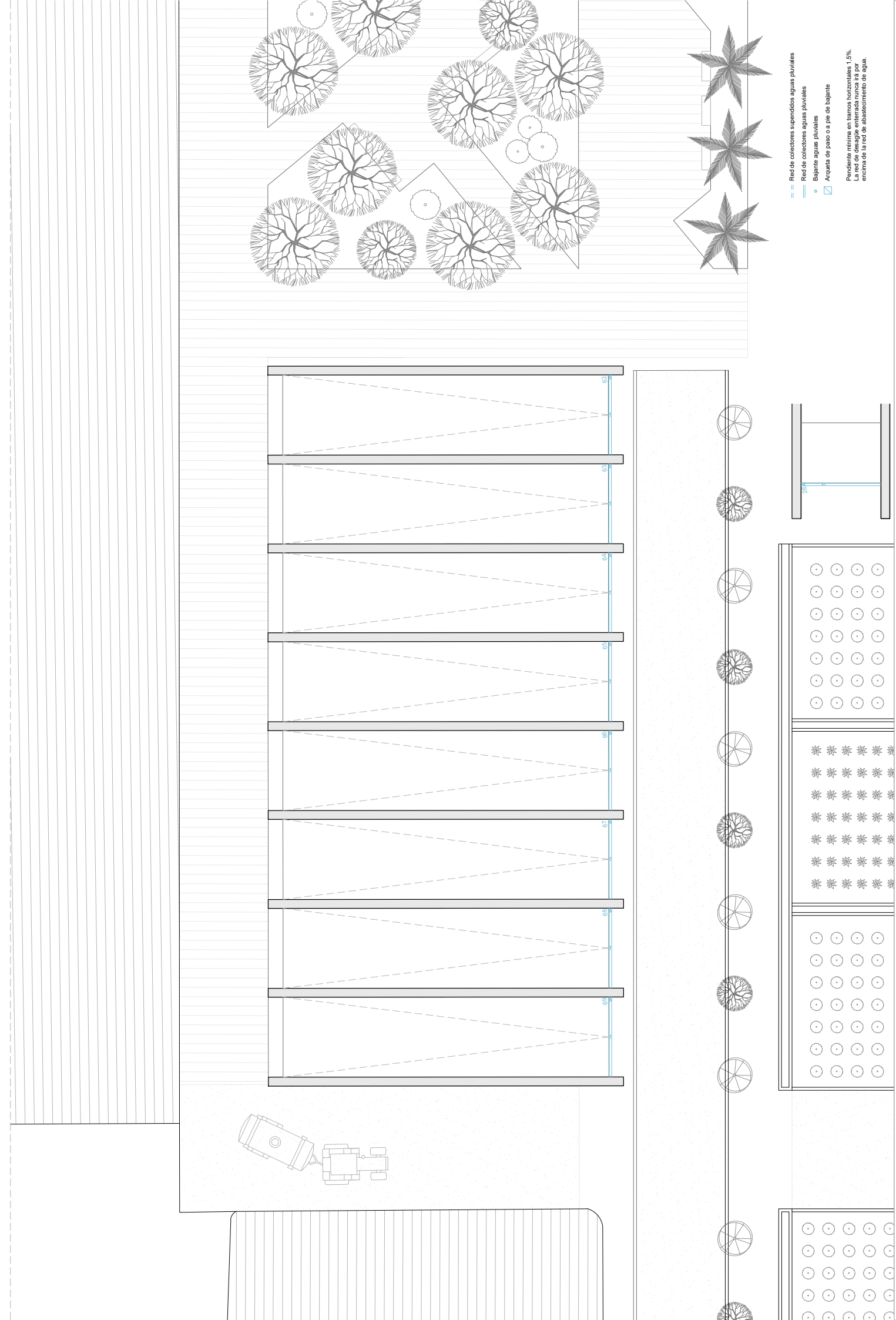




- Red de colecciones suspensión aguas pluviales
  - Red de colecciones aguas pluviales
  - Bajante aguas pluviales
  - Arqueta de paso o a pie de bajante
- Pendiente mínima en tramos horizontales 1.5%.  
La red de desagüe enterrada nunca irá por encima de la red de abastecimiento de agua.



Planta baja museo/cafetería - Aguas pluviales 1/300

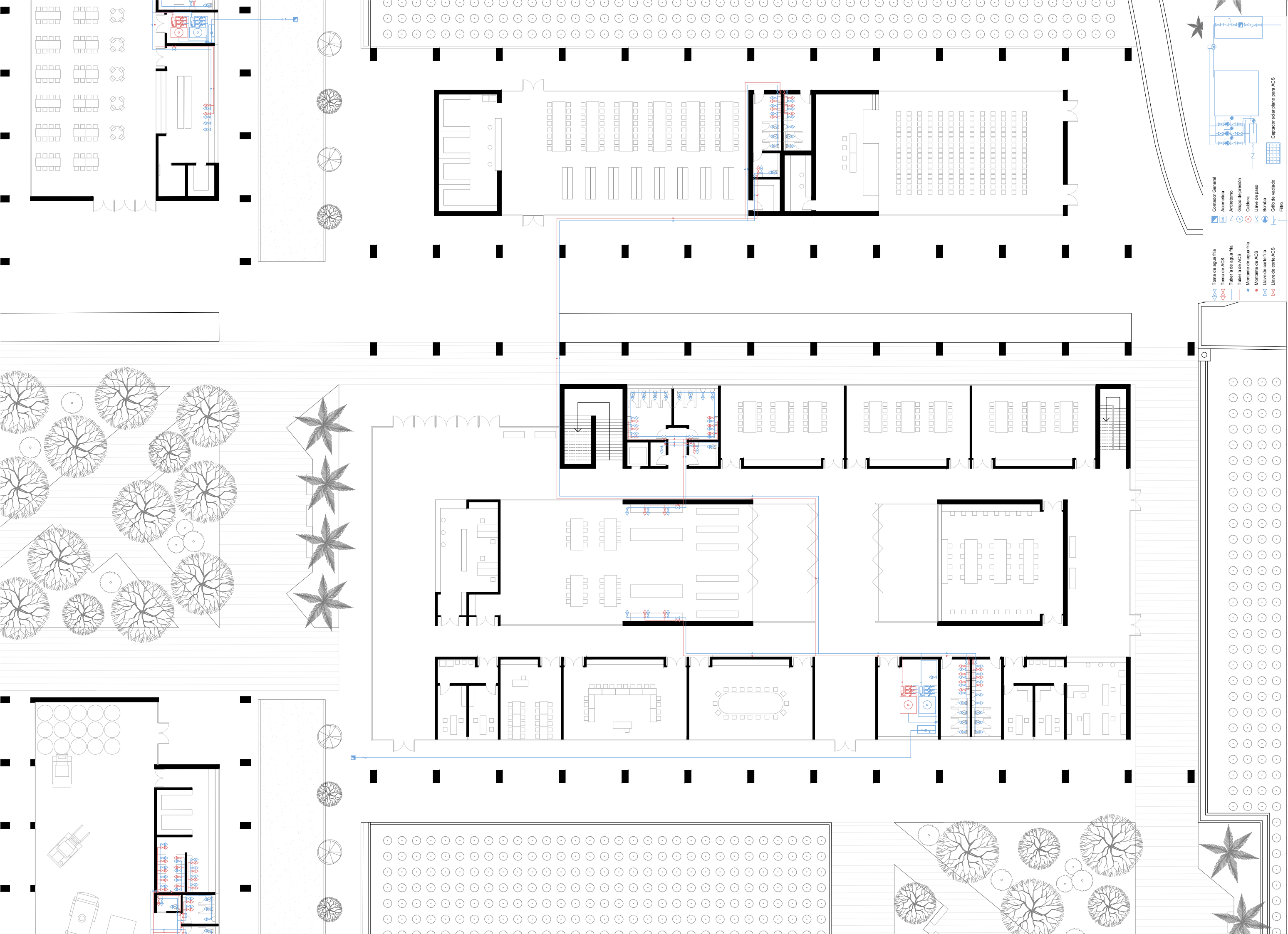


ON SITE - AgroVera Huerta Rubén Sanz Revert TFM T3

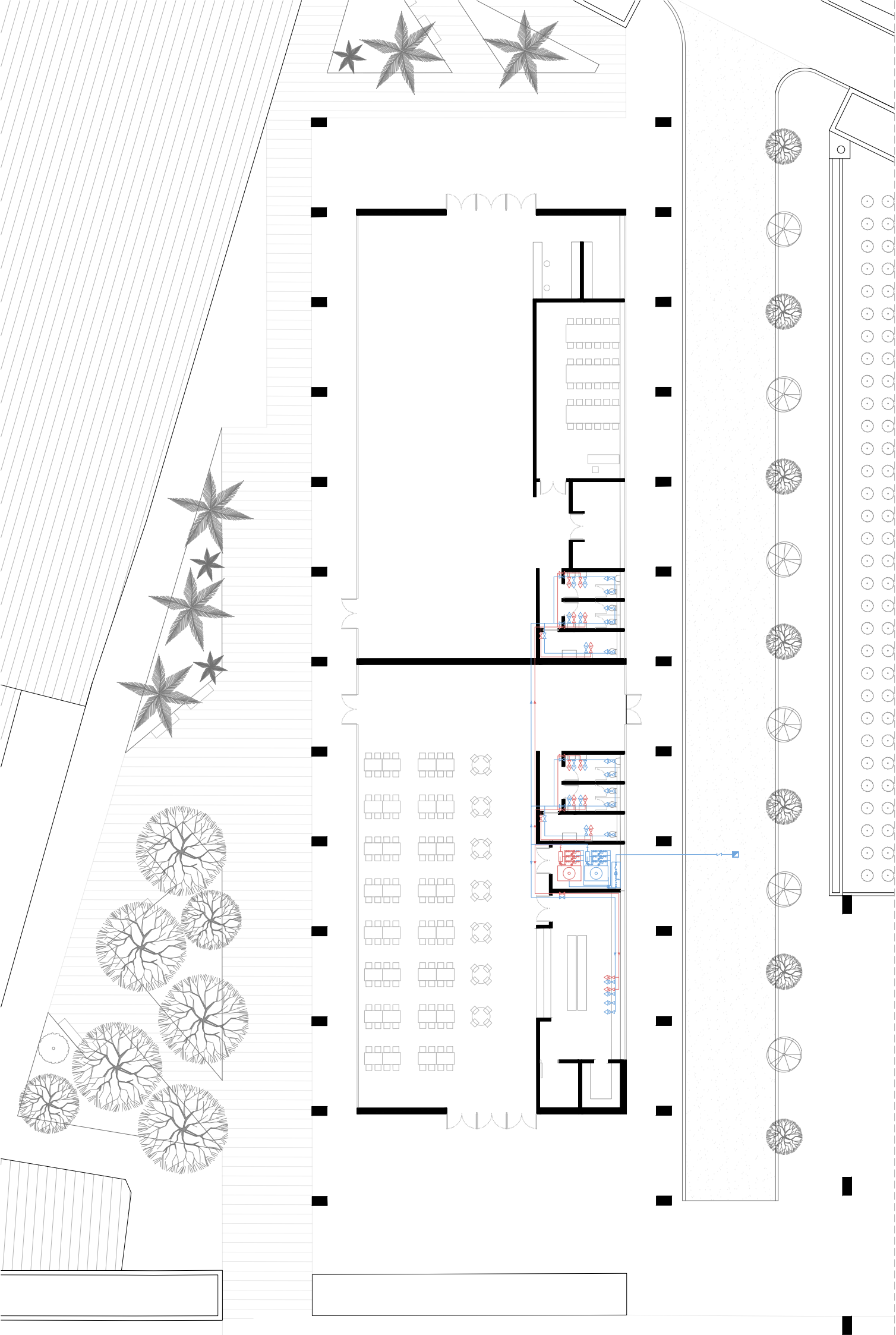
Planta baja edificio almacén - Aguas pluviales 1/300

- Red de colectores suspensión aguas pluviales
- Red de colectores aguas pluviales
- Bajante aguas pluviales
- ☑ Arquetas de paso o a pie de bajante

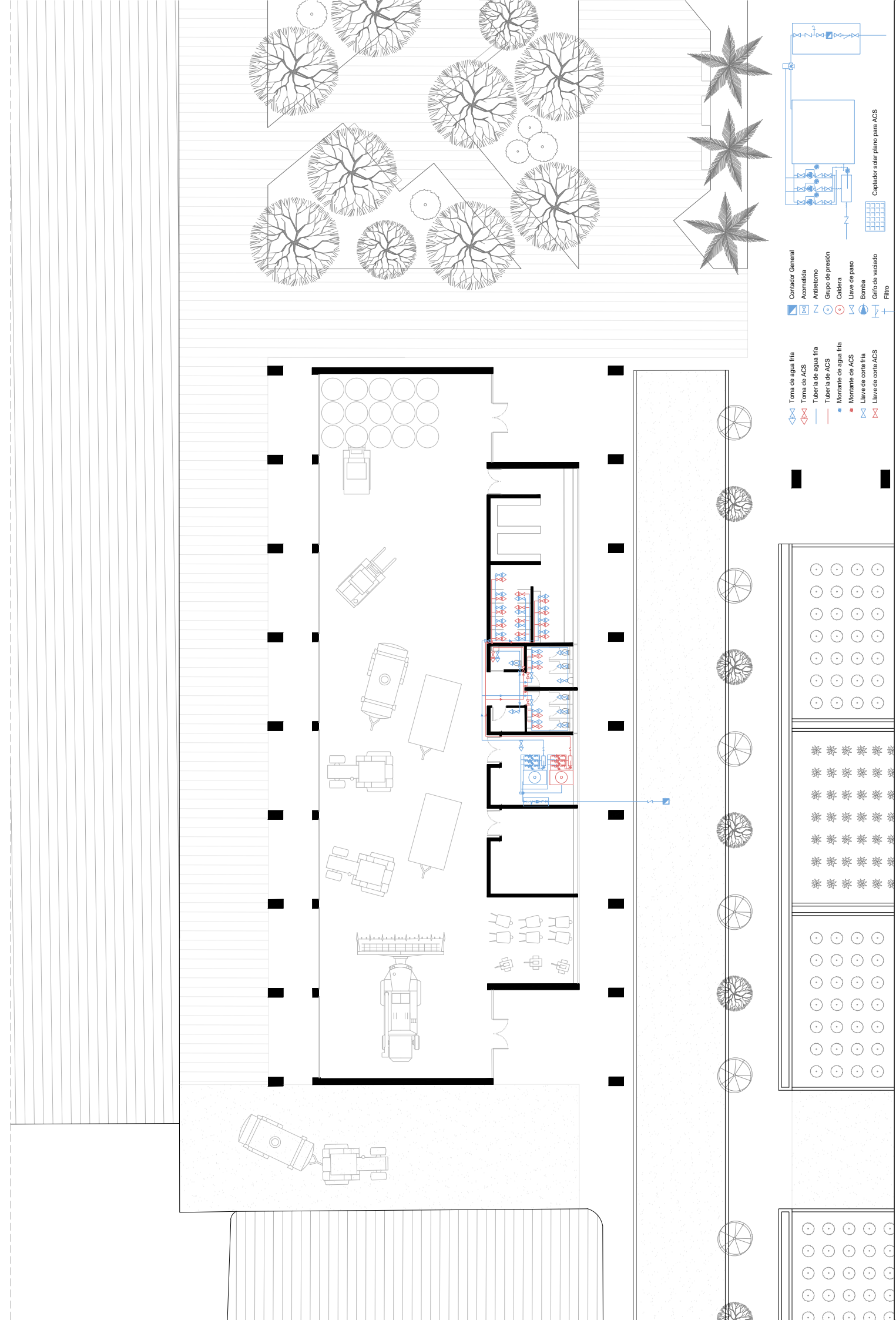
Pendiente mínima en tramos horizontales 1,5%.  
La red de desagüe enterrada nunca irá por encima de la red de abastecimiento de agua.



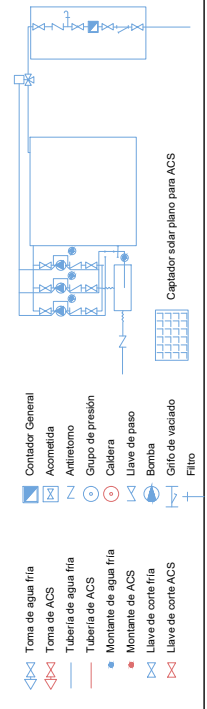
- |  |                       |  |                                |
|--|-----------------------|--|--------------------------------|
|  | Toma de agua fría     |  | Contador General               |
|  | Toma de ACS           |  | Acumulada                      |
|  | Tubería de agua fría  |  | Anticiclónico                  |
|  | Tubería de ACS        |  | Grupo de presión               |
|  | Montante de agua fría |  | Caldera                        |
|  | Montante de ACS       |  | Llave de paso                  |
|  | Llave de corte fría   |  | Bomba                          |
|  | Llave de corte ACS    |  | Grifo de vaciado               |
|  |                       |  | Capitador solar plano para ACS |
|  |                       |  | Filtro                         |



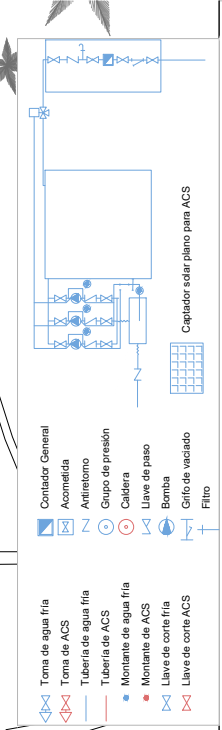
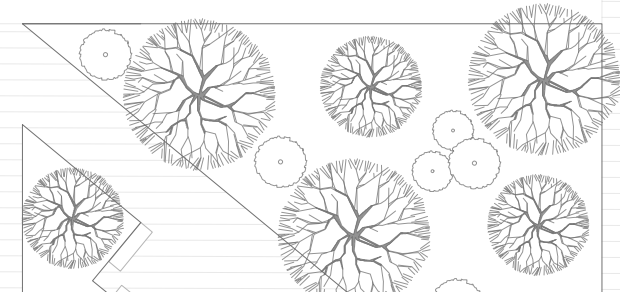
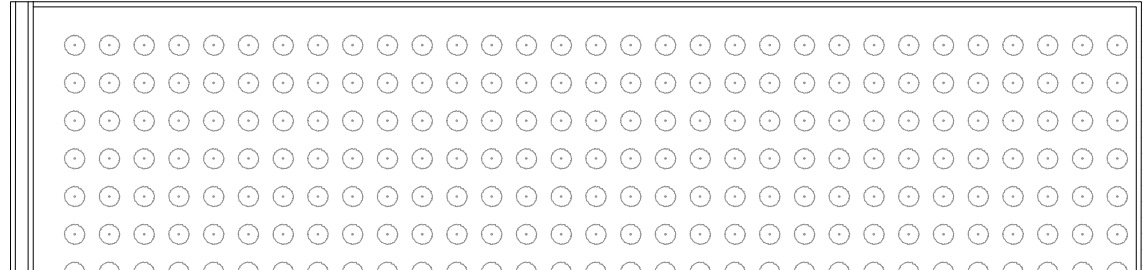
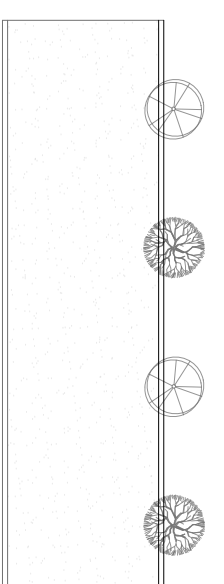
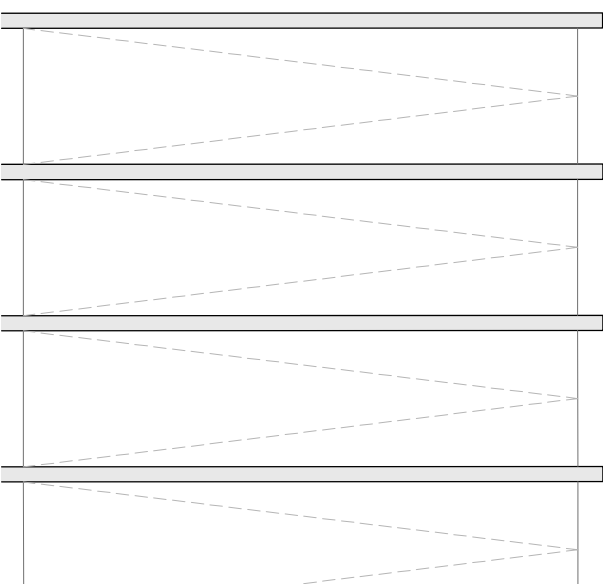
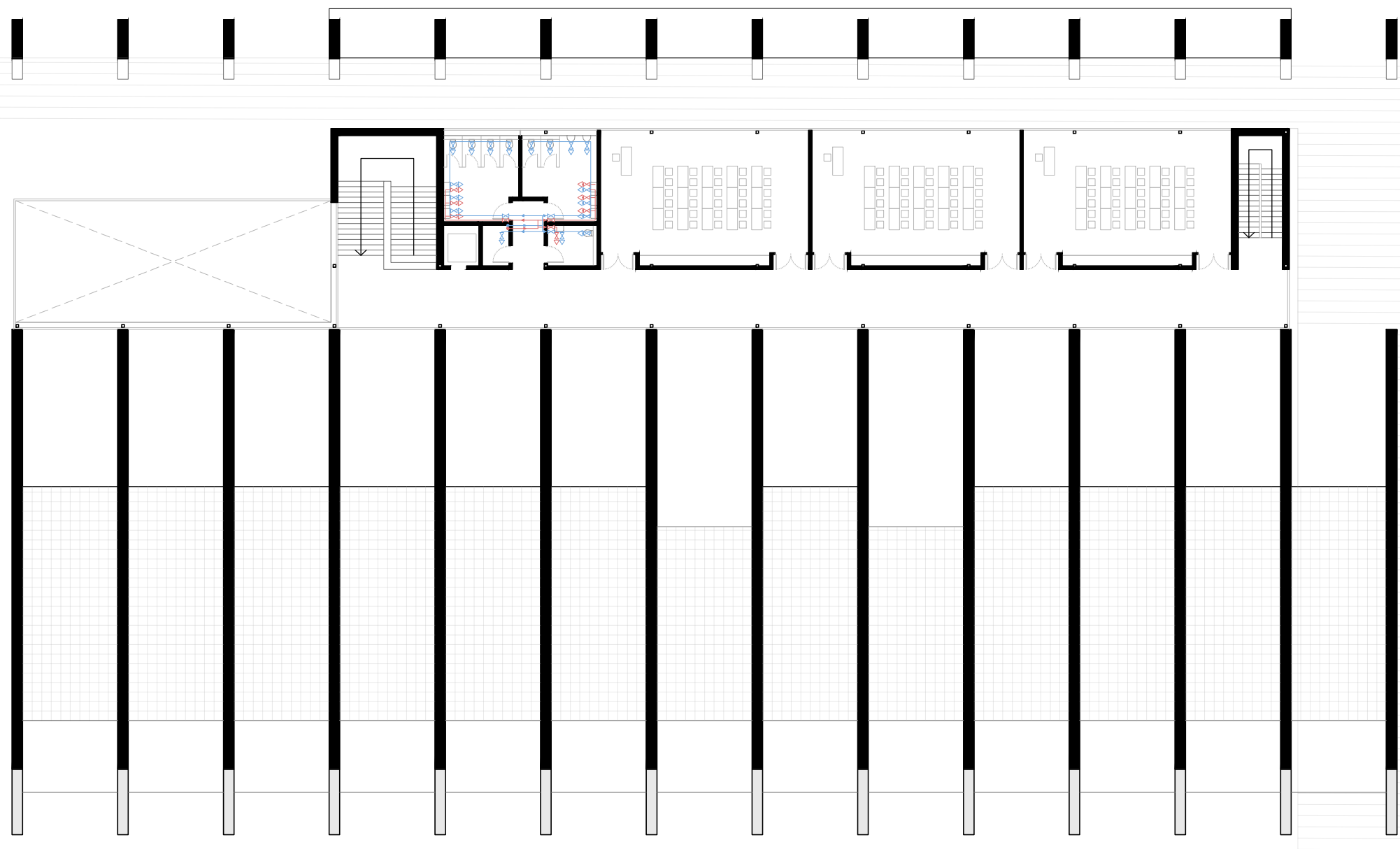
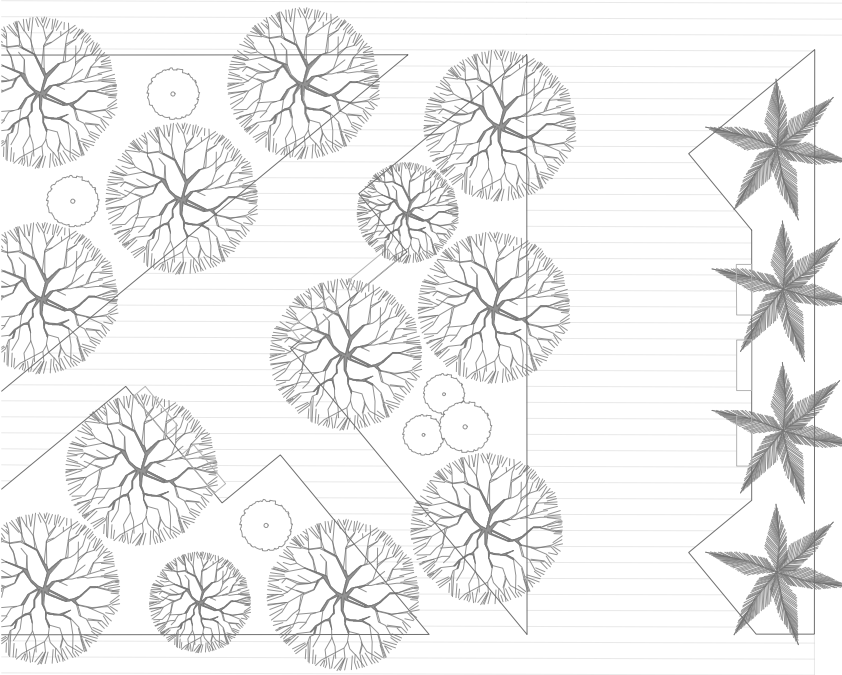
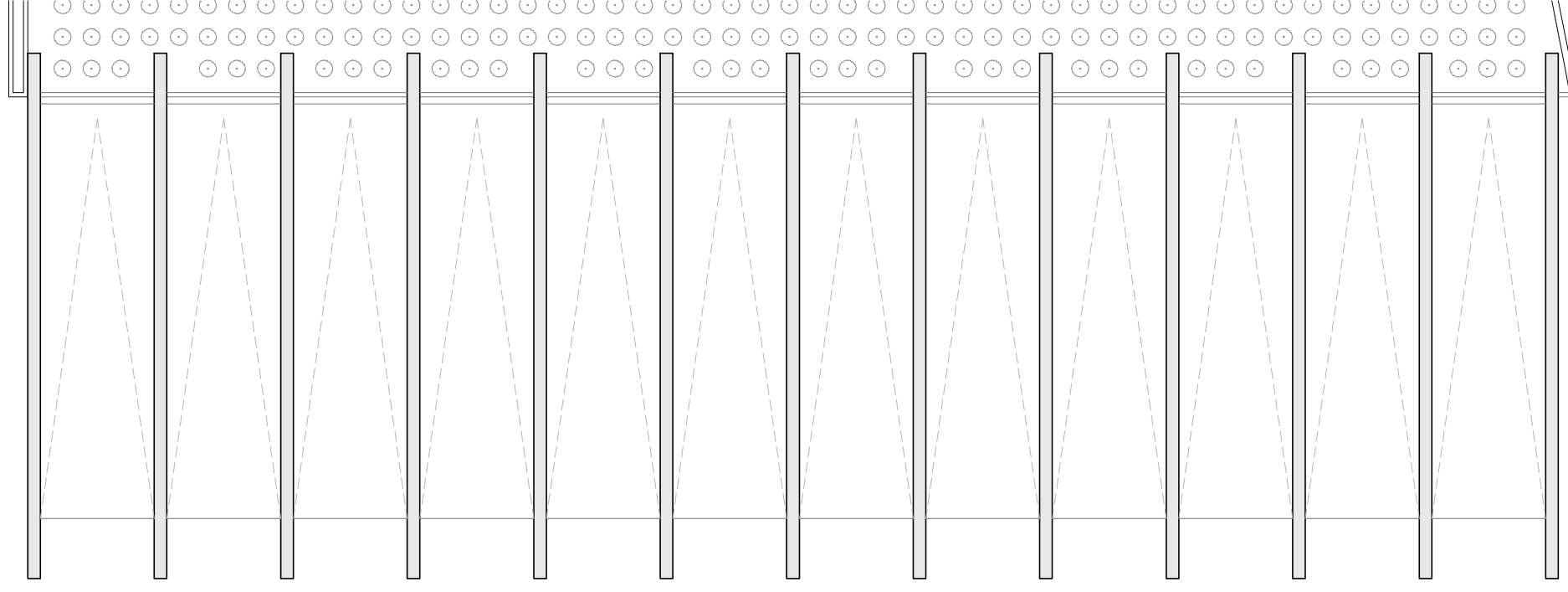
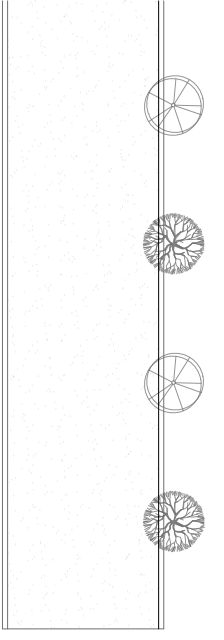
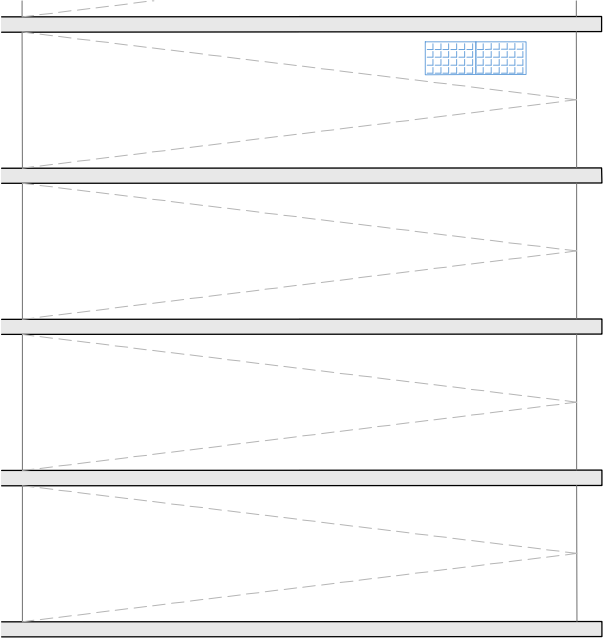
Planta baja museo/cafétería - Fontanería 1/300



ON SITE - AgroVera Huerta Rubén Sanz Revert TFM T3

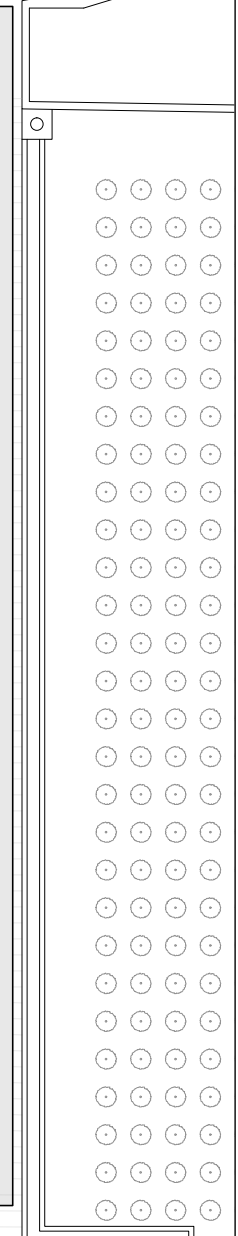
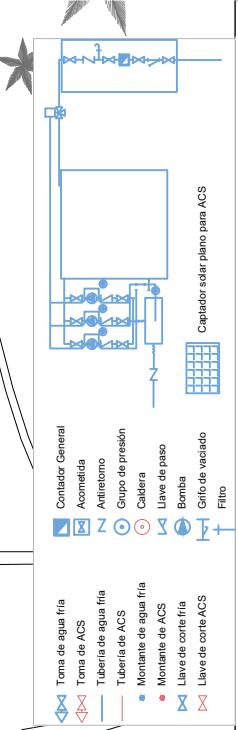
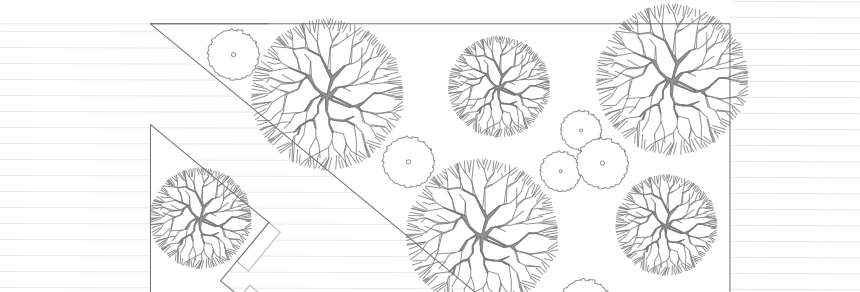
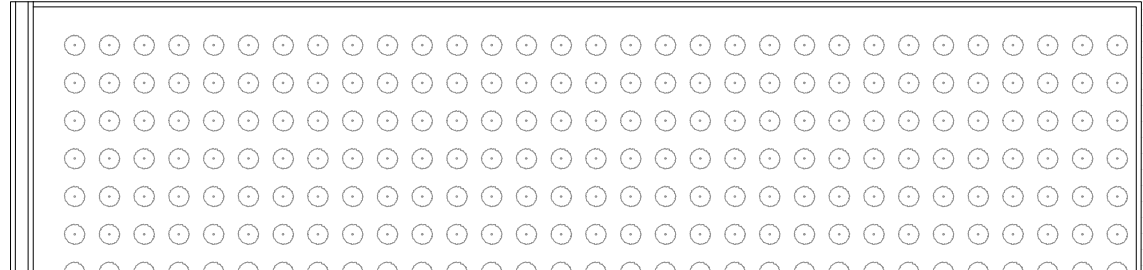
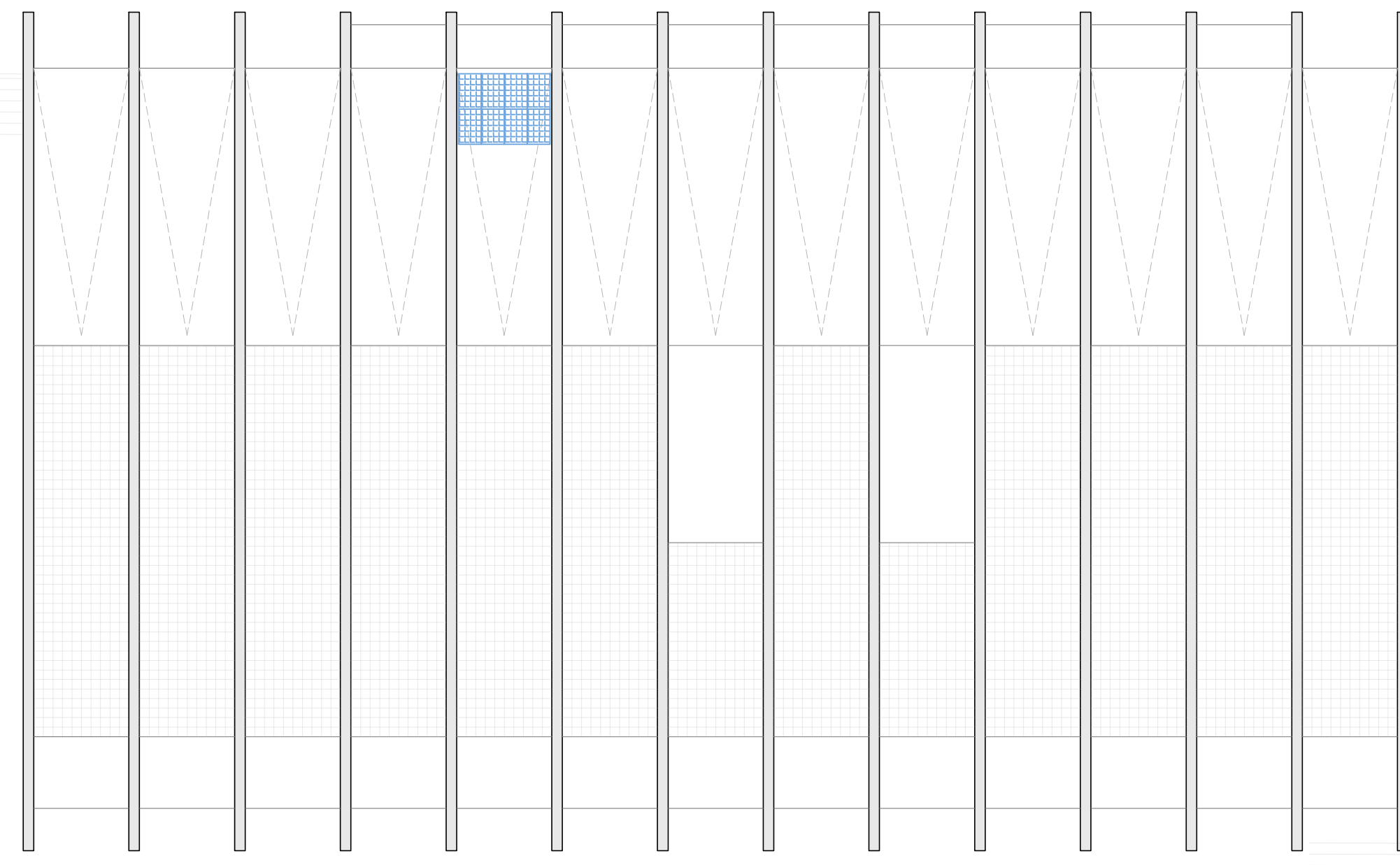
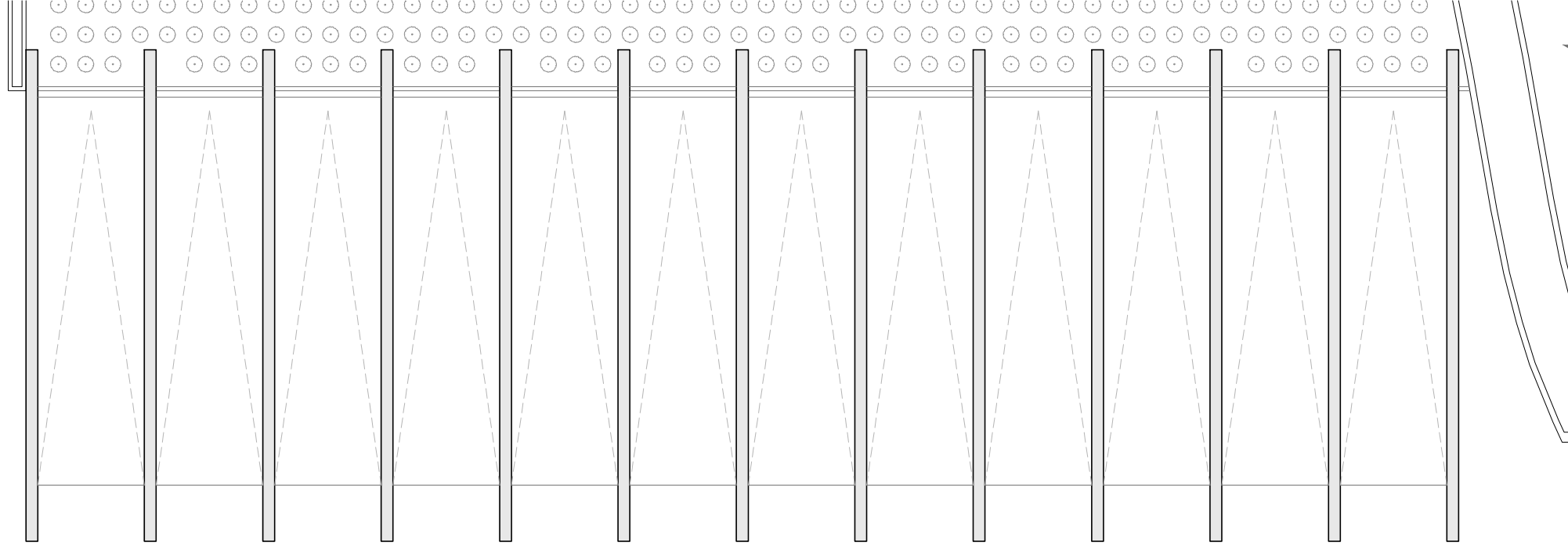
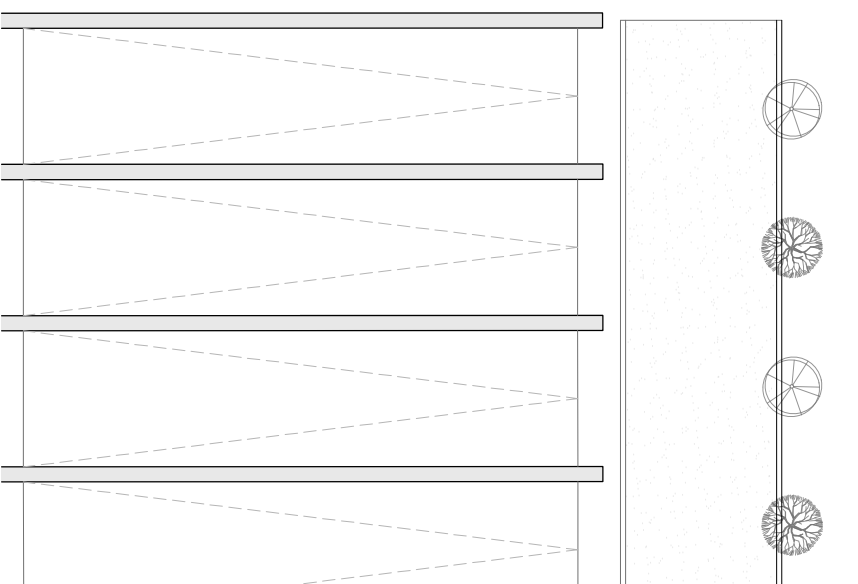
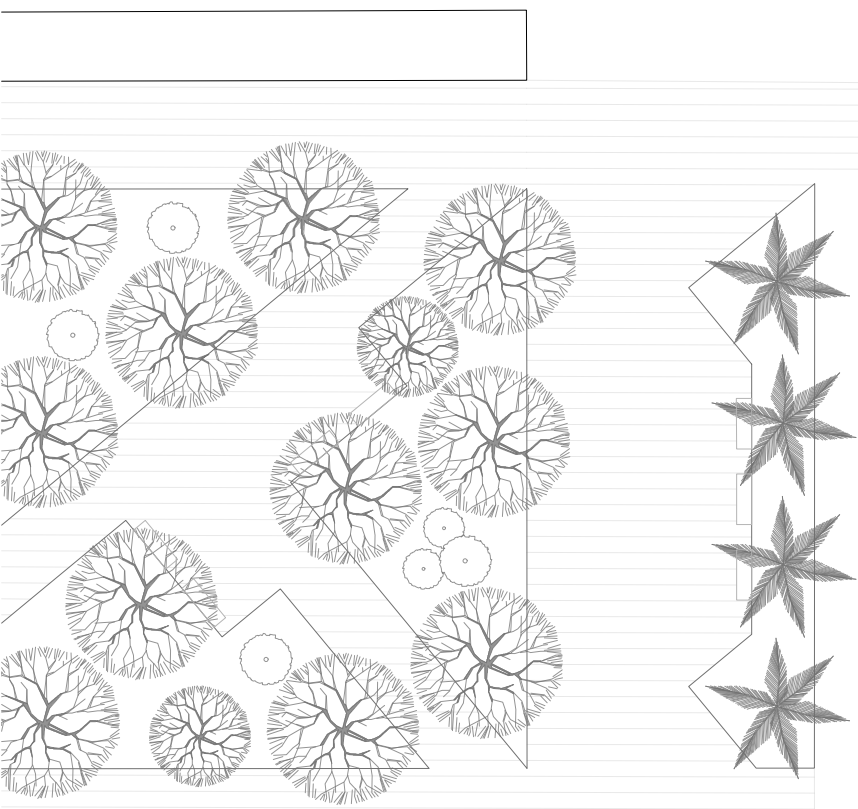
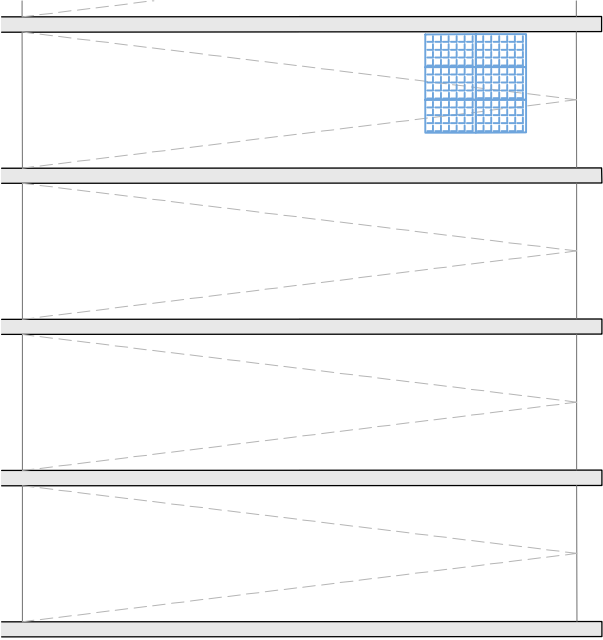


Planta baja edificio almacén - Fontanería 1/300

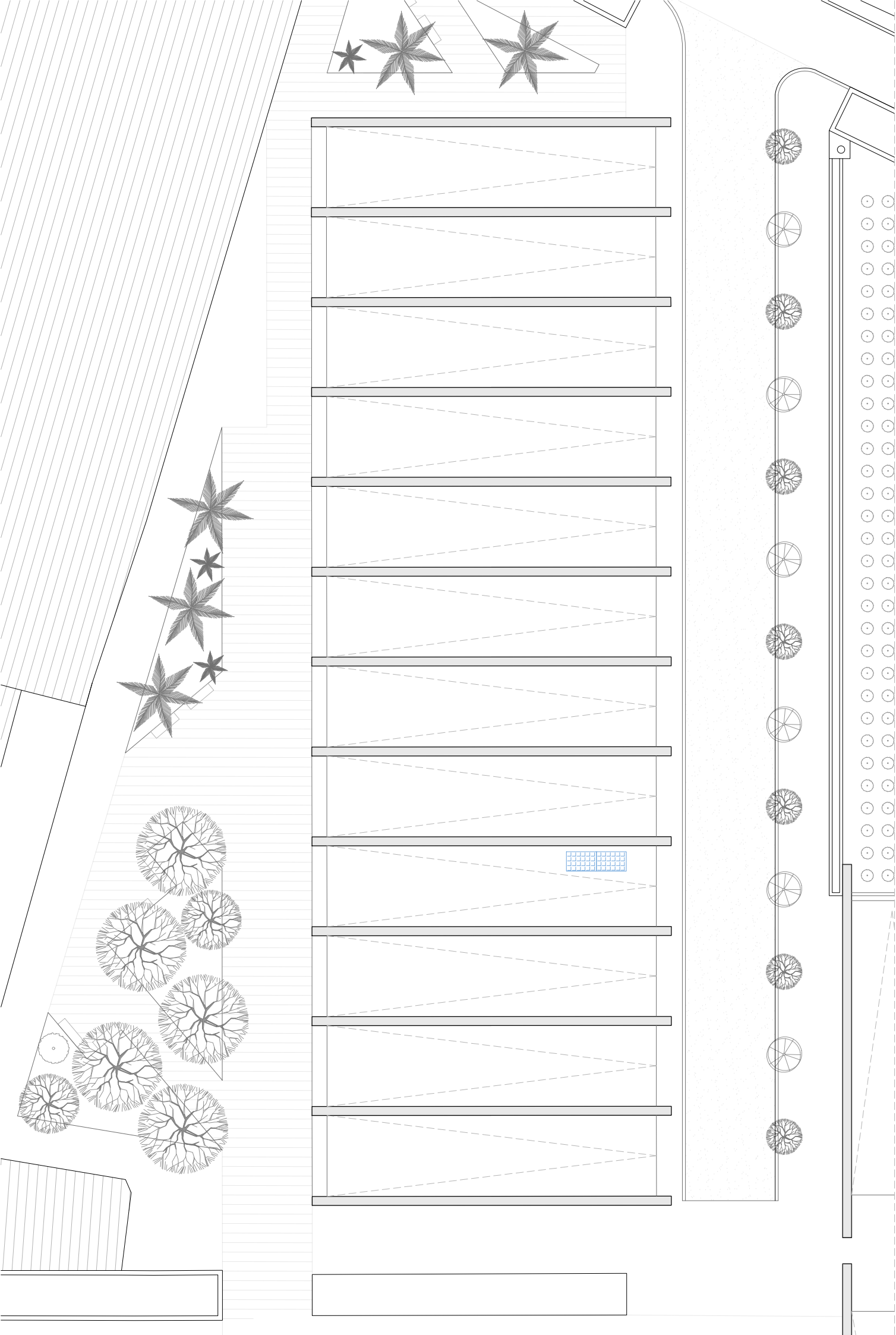


- Tomada de agua fría
- Tomada de ACS
- Tubería de agua fría
- Tubería de ACS
- Montante de agua fría
- Montante de ACS
- Llave de corte fría
- Llave de corte ACS

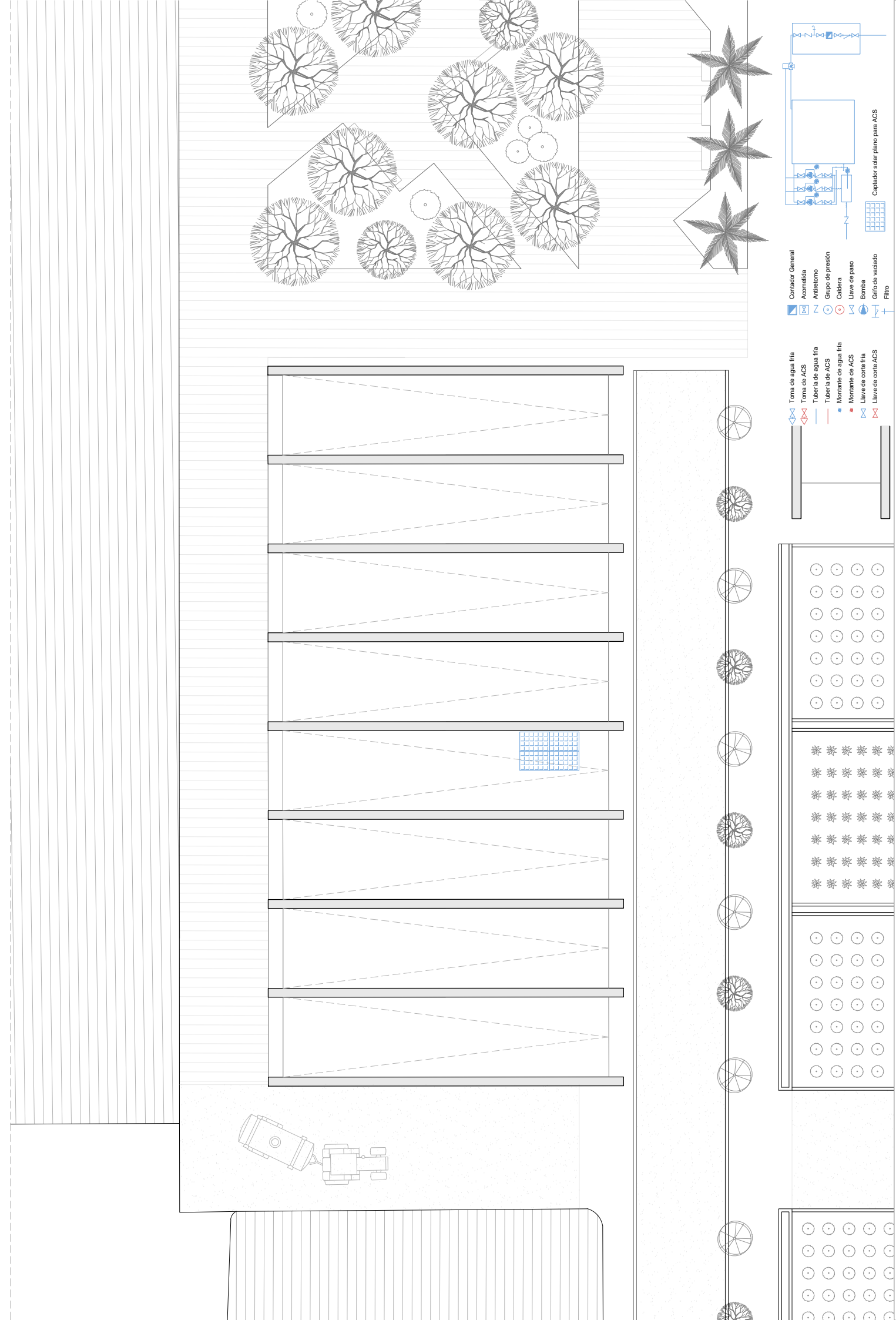
- Contador General
- Acumelada
- Anticiclono
- Grupo de presión
- Caldera
- Llave de paso
- Bomba
- Grifo de vaciado
- Filtro



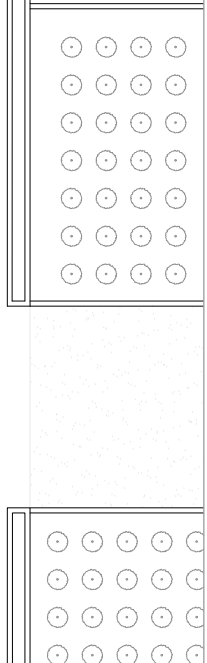
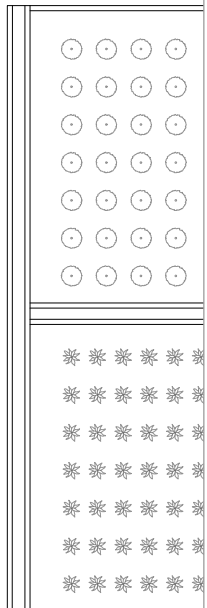
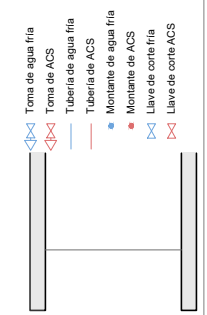
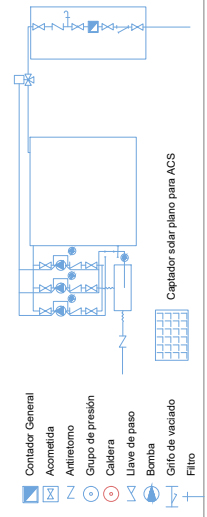




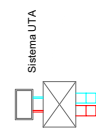
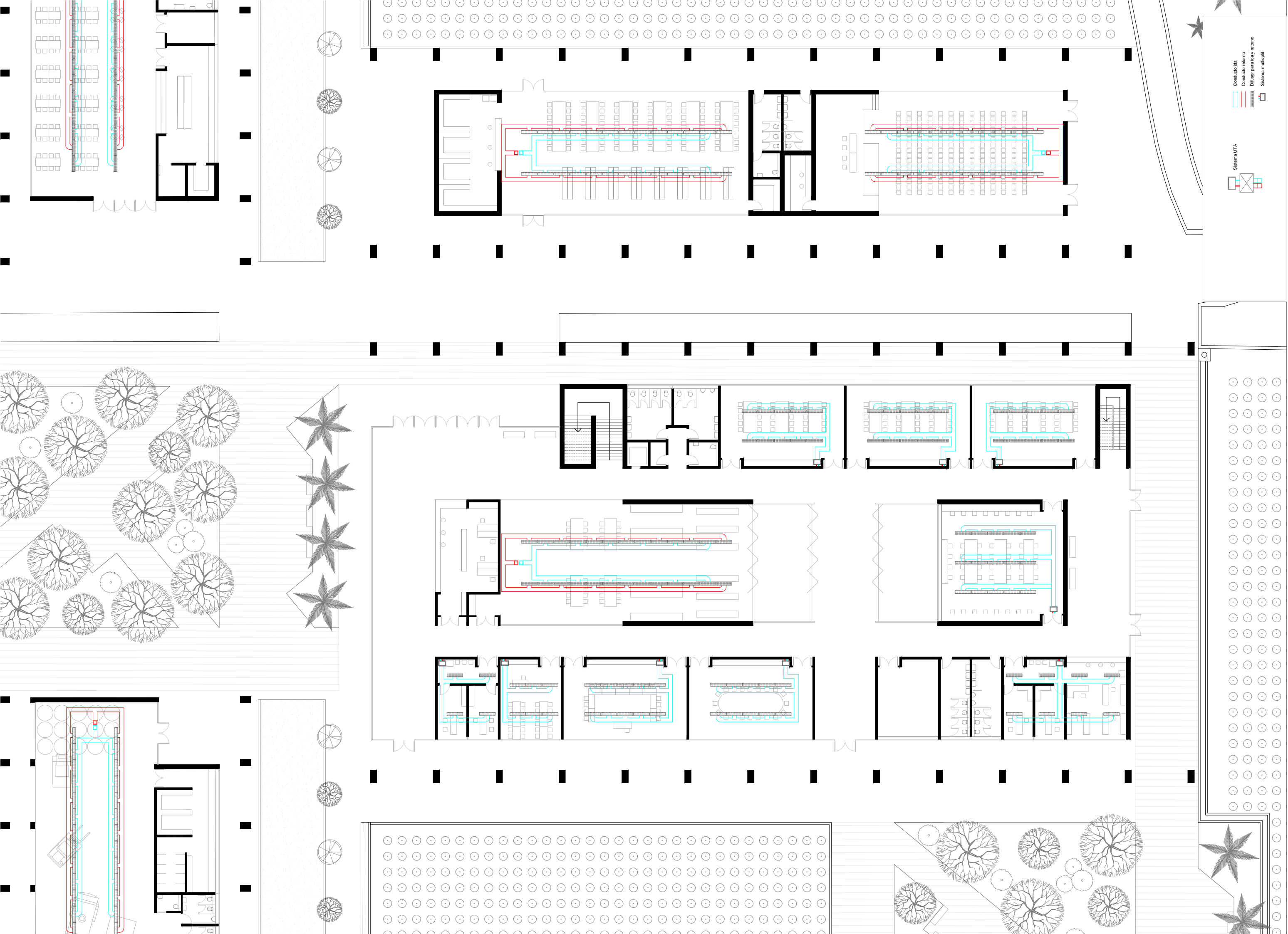
Planta cubierta museo/cafétería - Fontanería 1/300

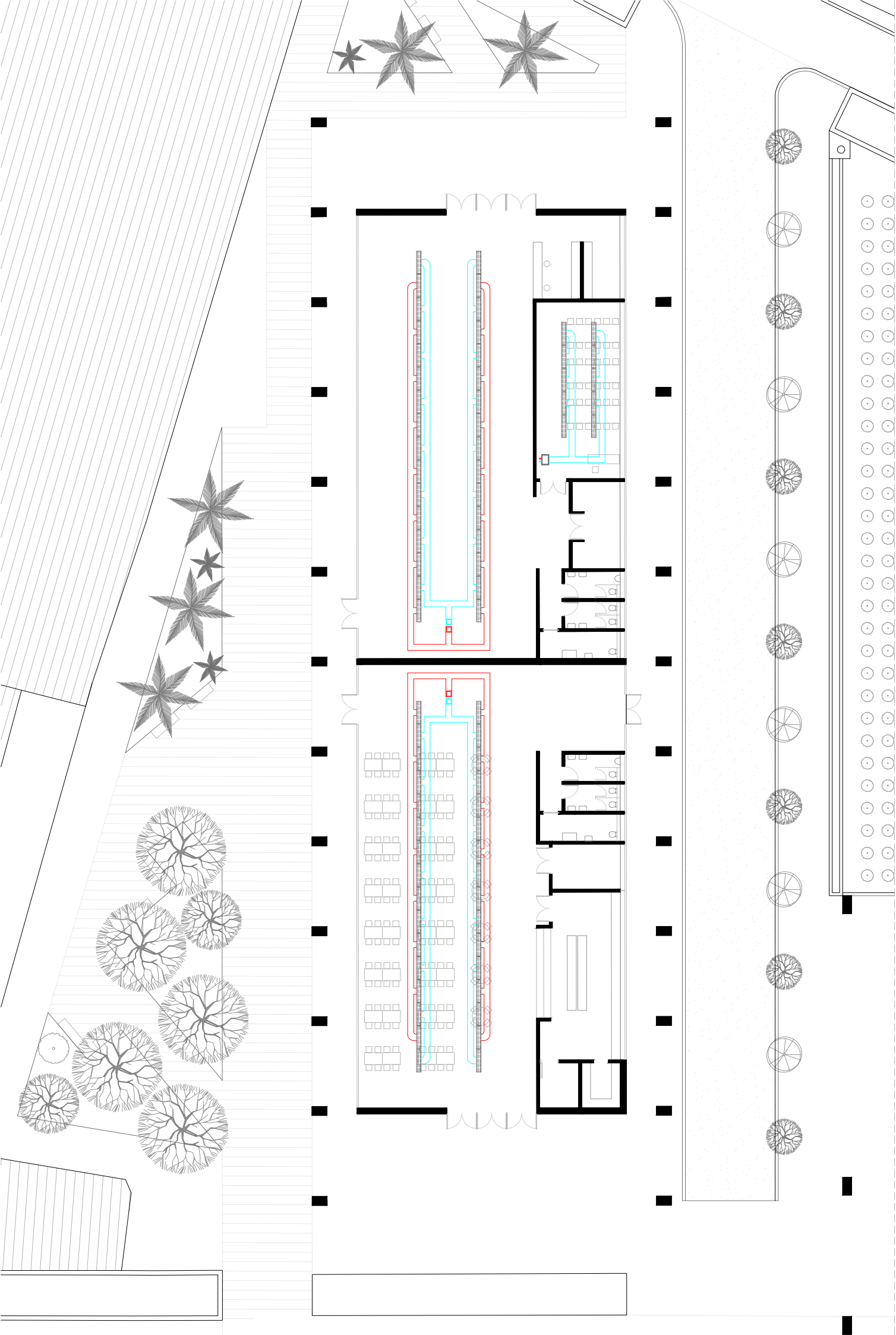


ON SITE - AgroVera Huerta Rubén Sanz Revert TFM T3

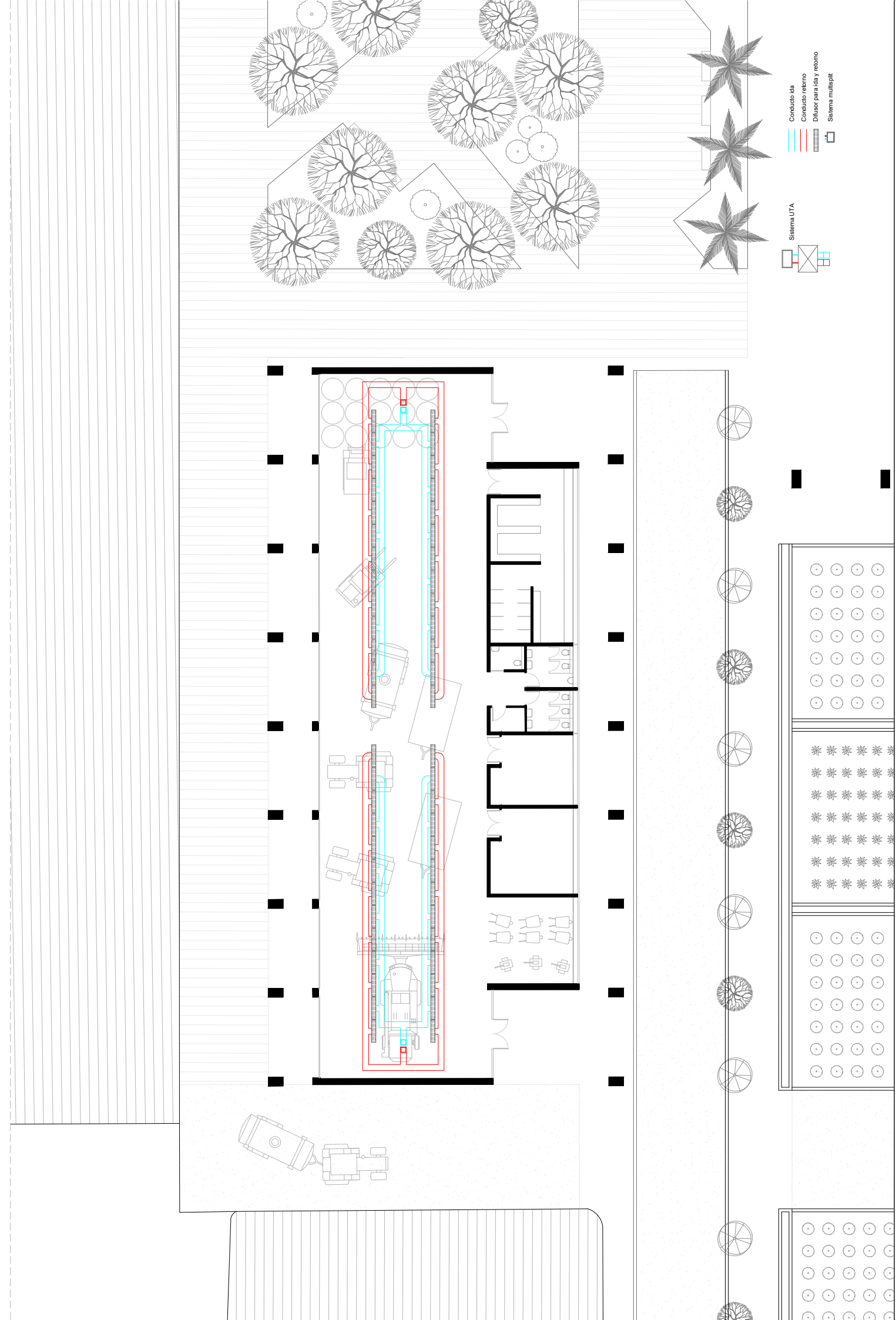


Planta cubierta edificio almacén - Fontanería 1/300

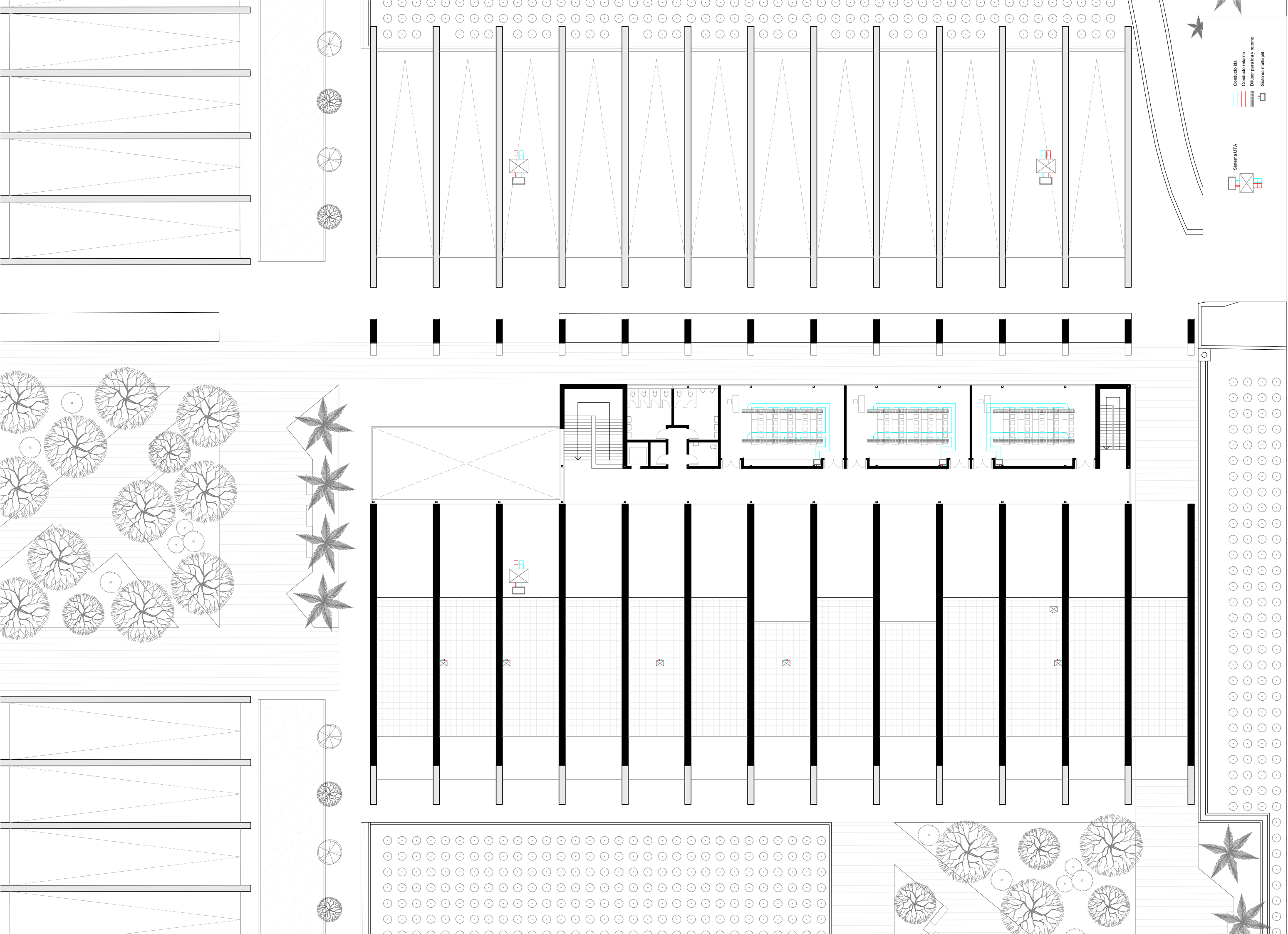


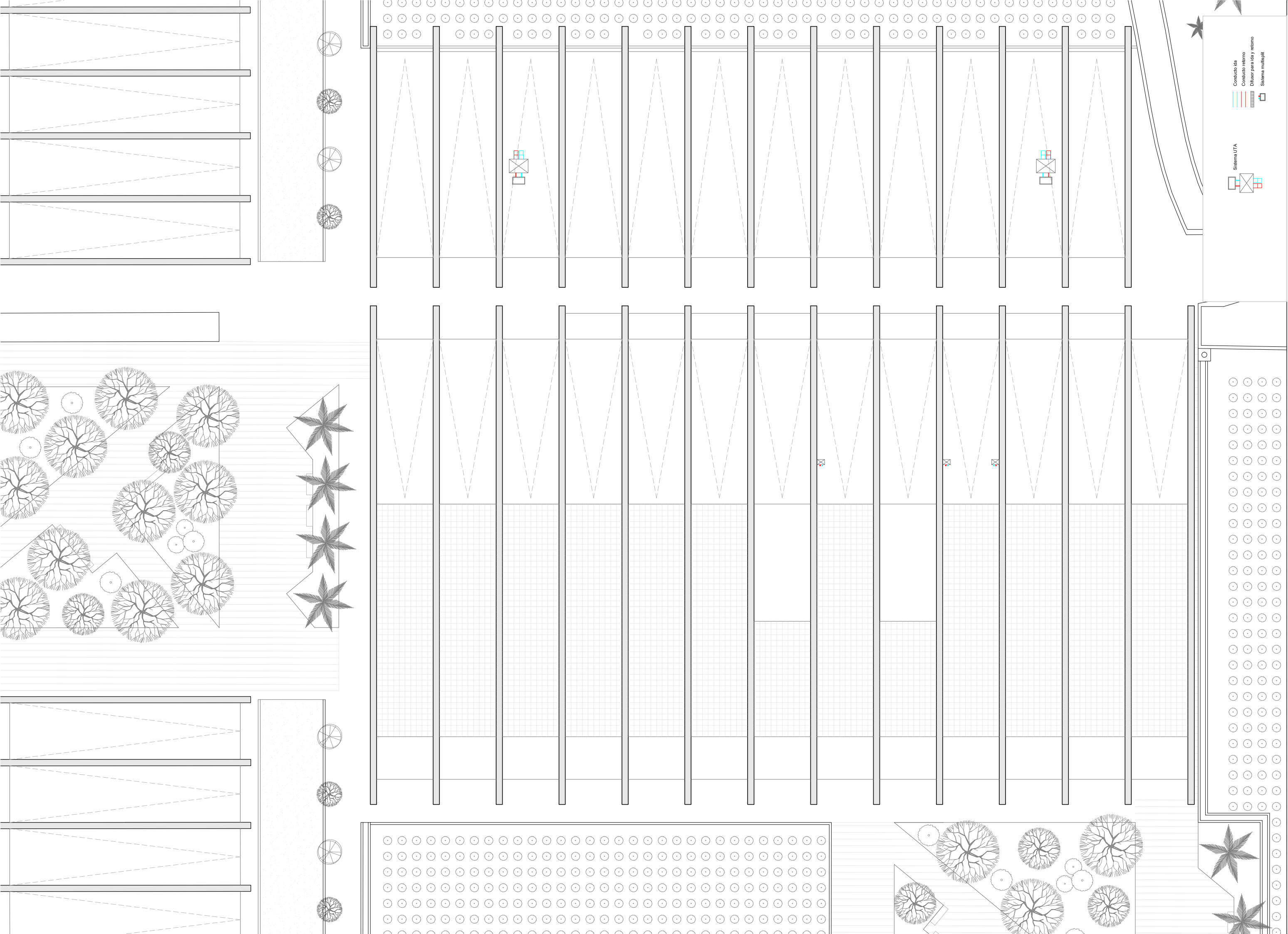


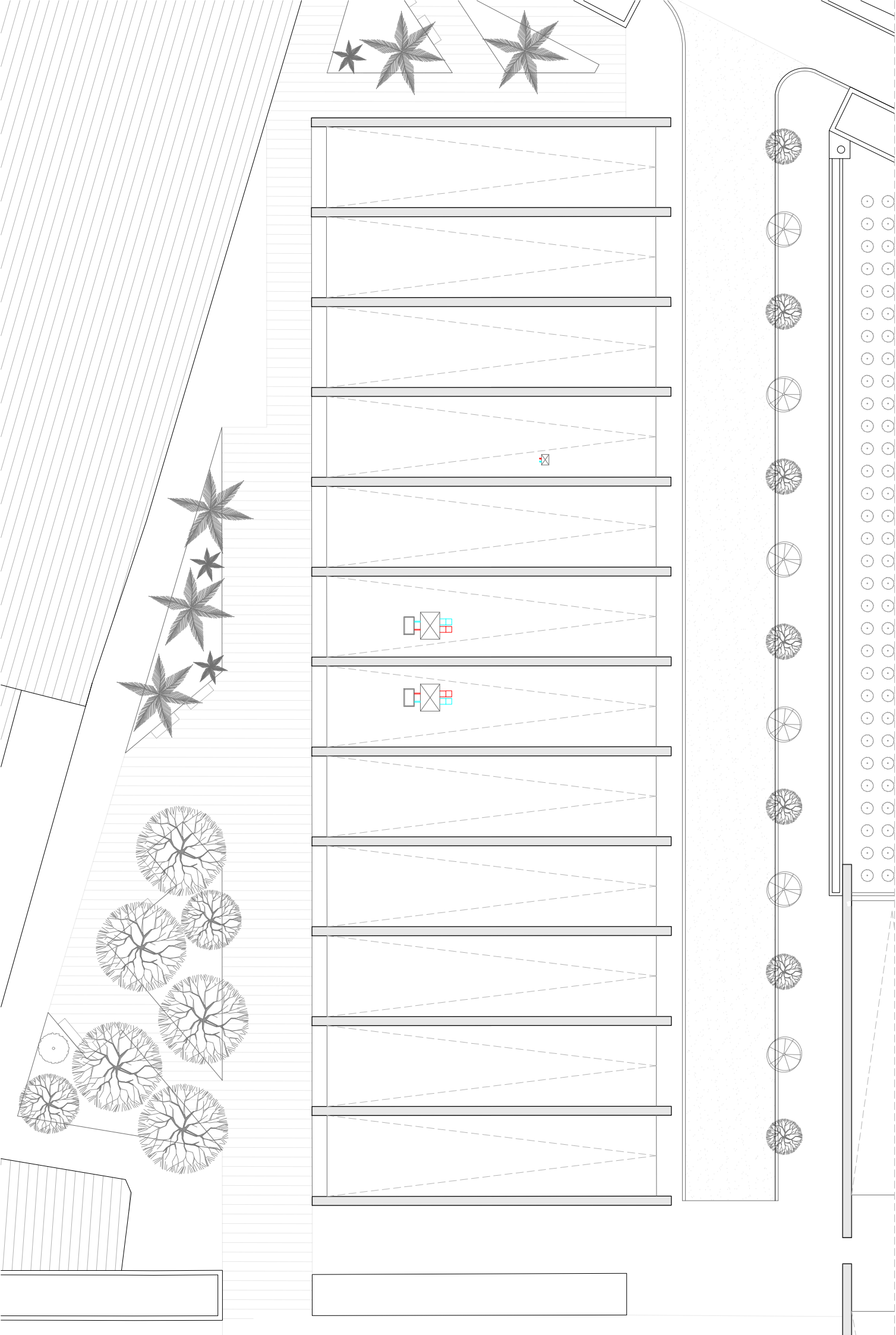
Planta baja museo/café - Climatización 1/300



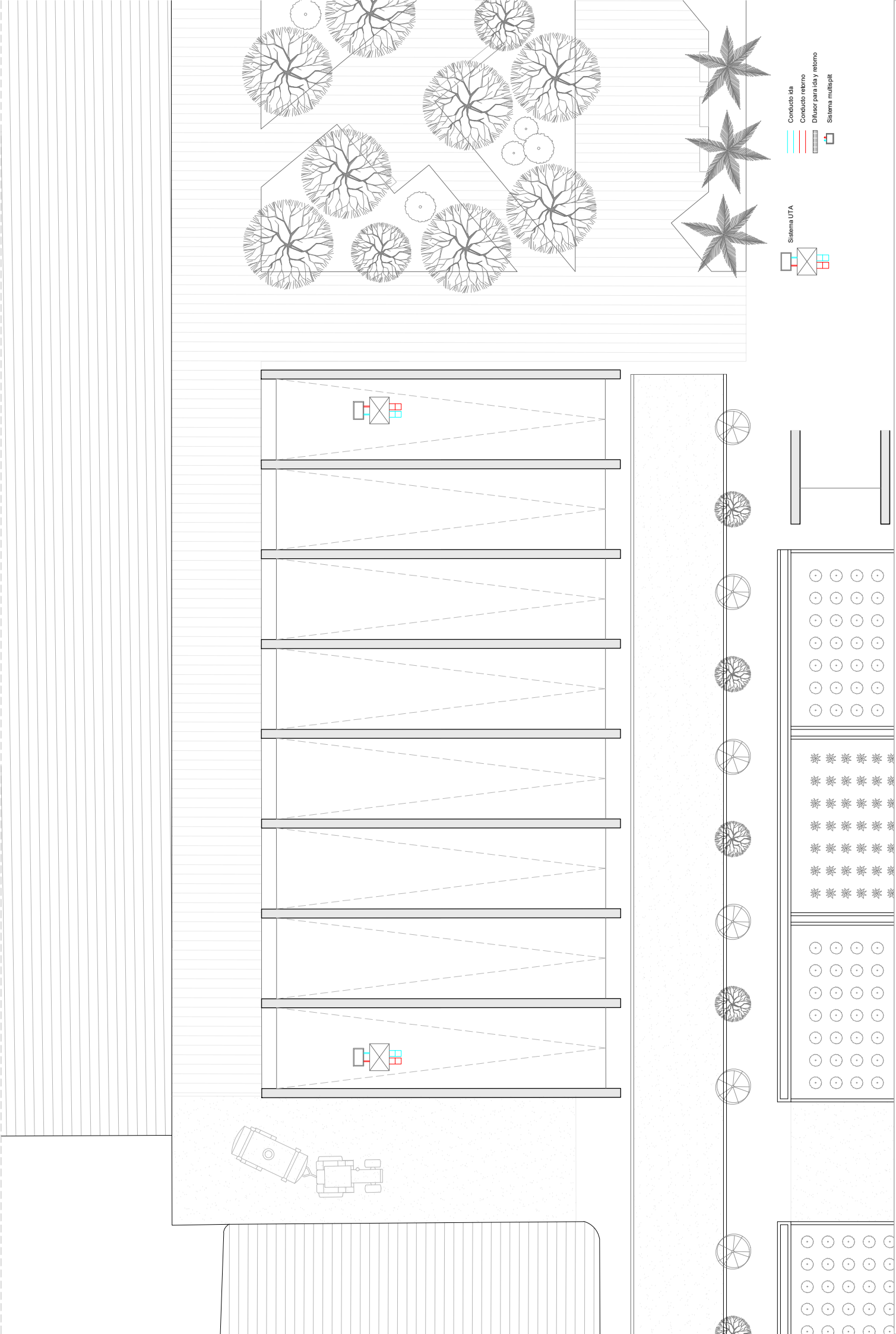
- Sistema UTA
- Conducto ida
- Conducto retorno
- Difusor para ida y retorno
- Sistema multiplata



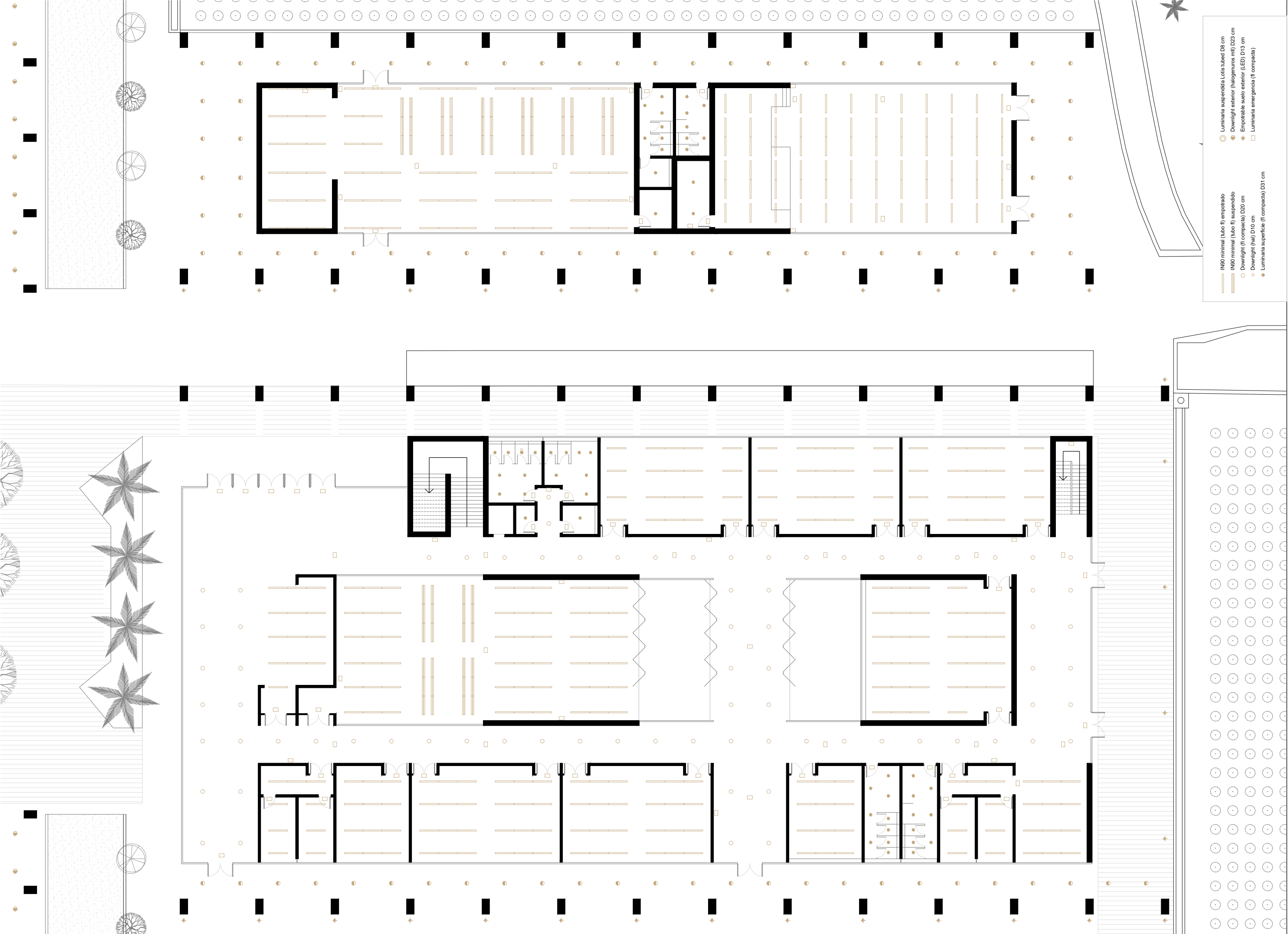


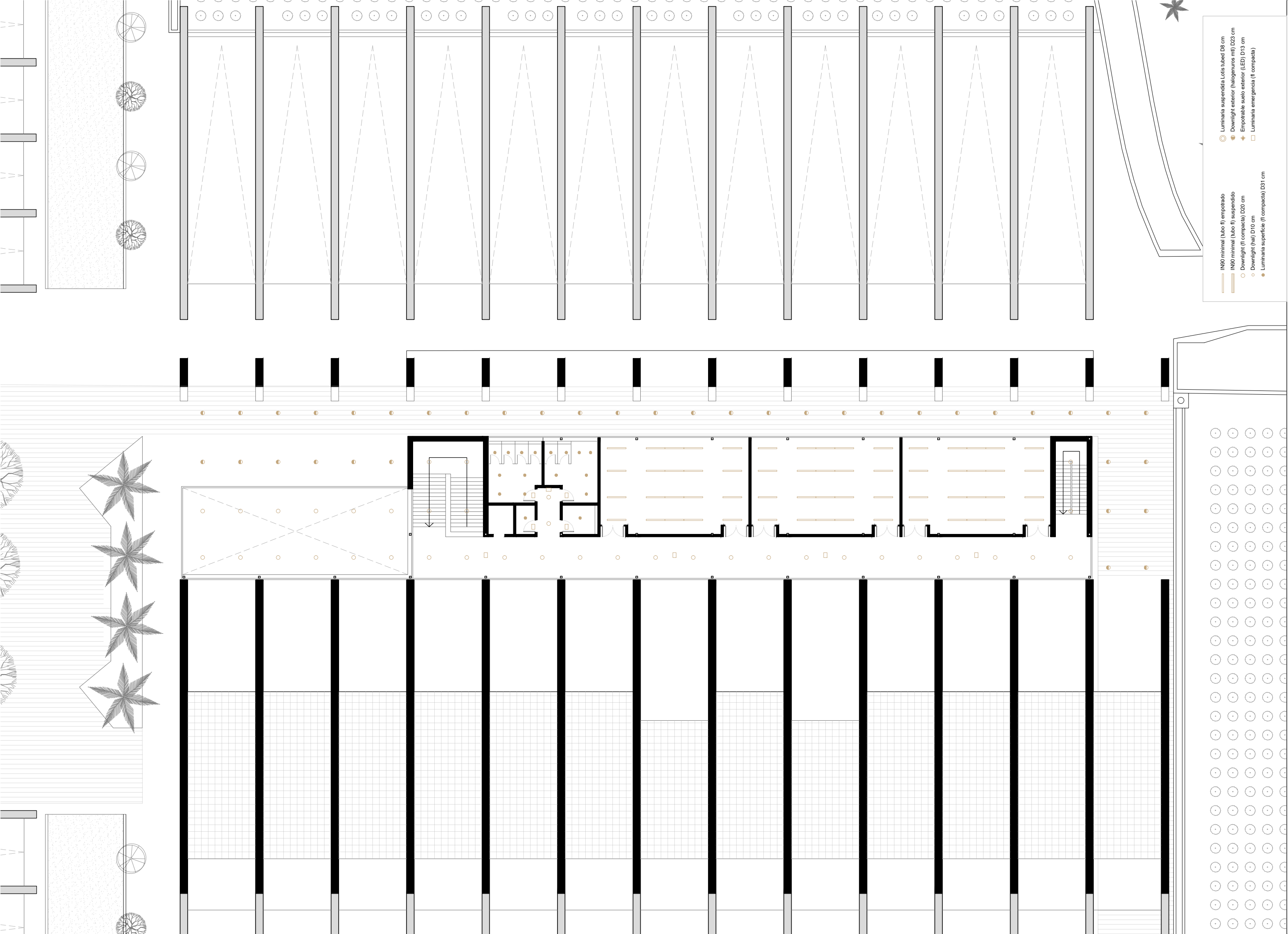


Planta cubierta museo/caféteria - Climatización 1/300



- Conducho UTA
- Conducho sala
- Conducho rebano
- Diffusor para ida y rebano
- Sistema multiSplit

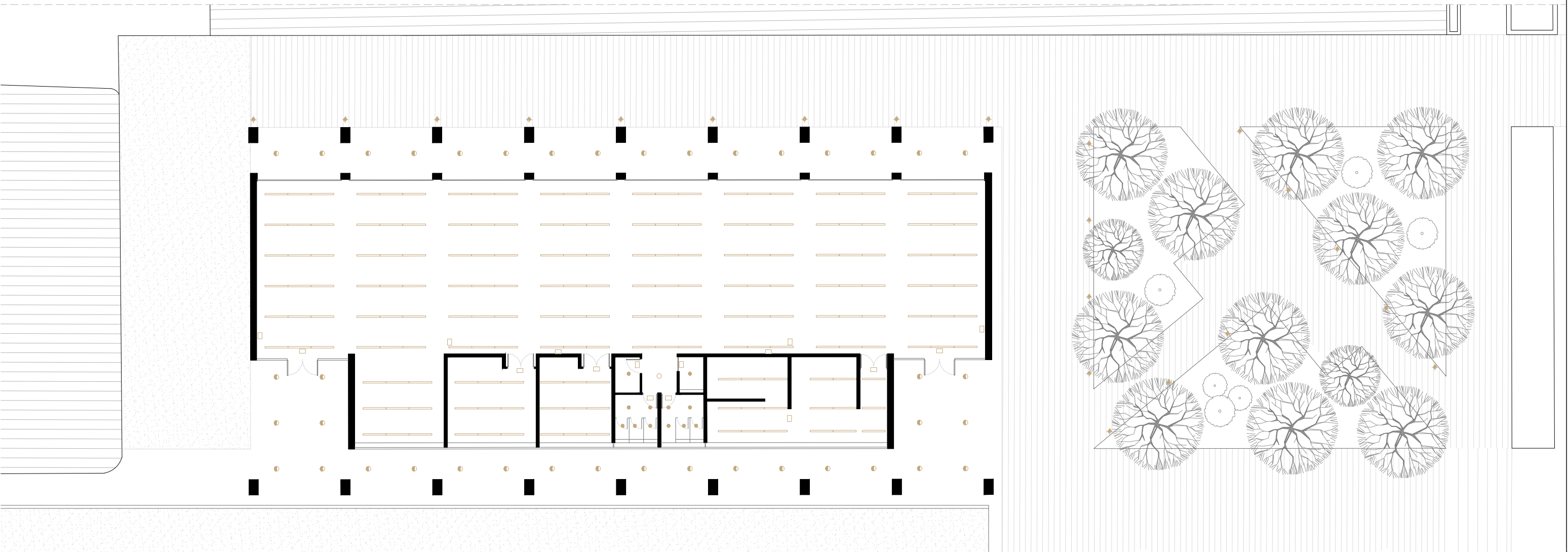
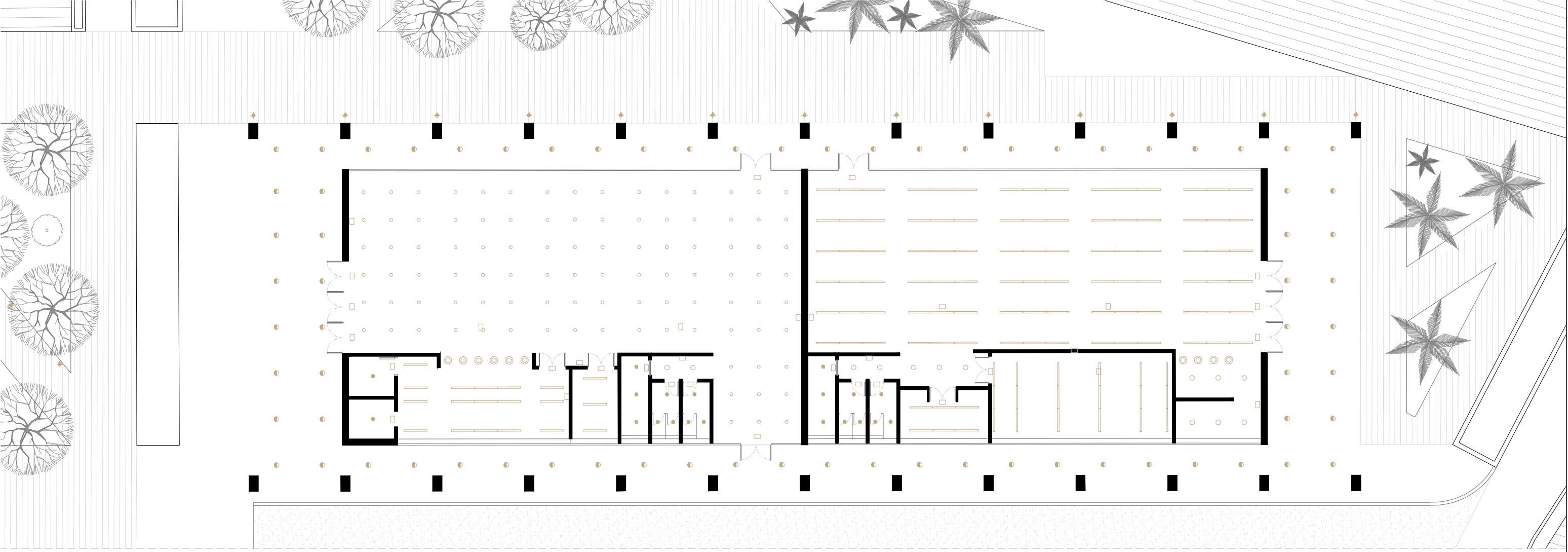


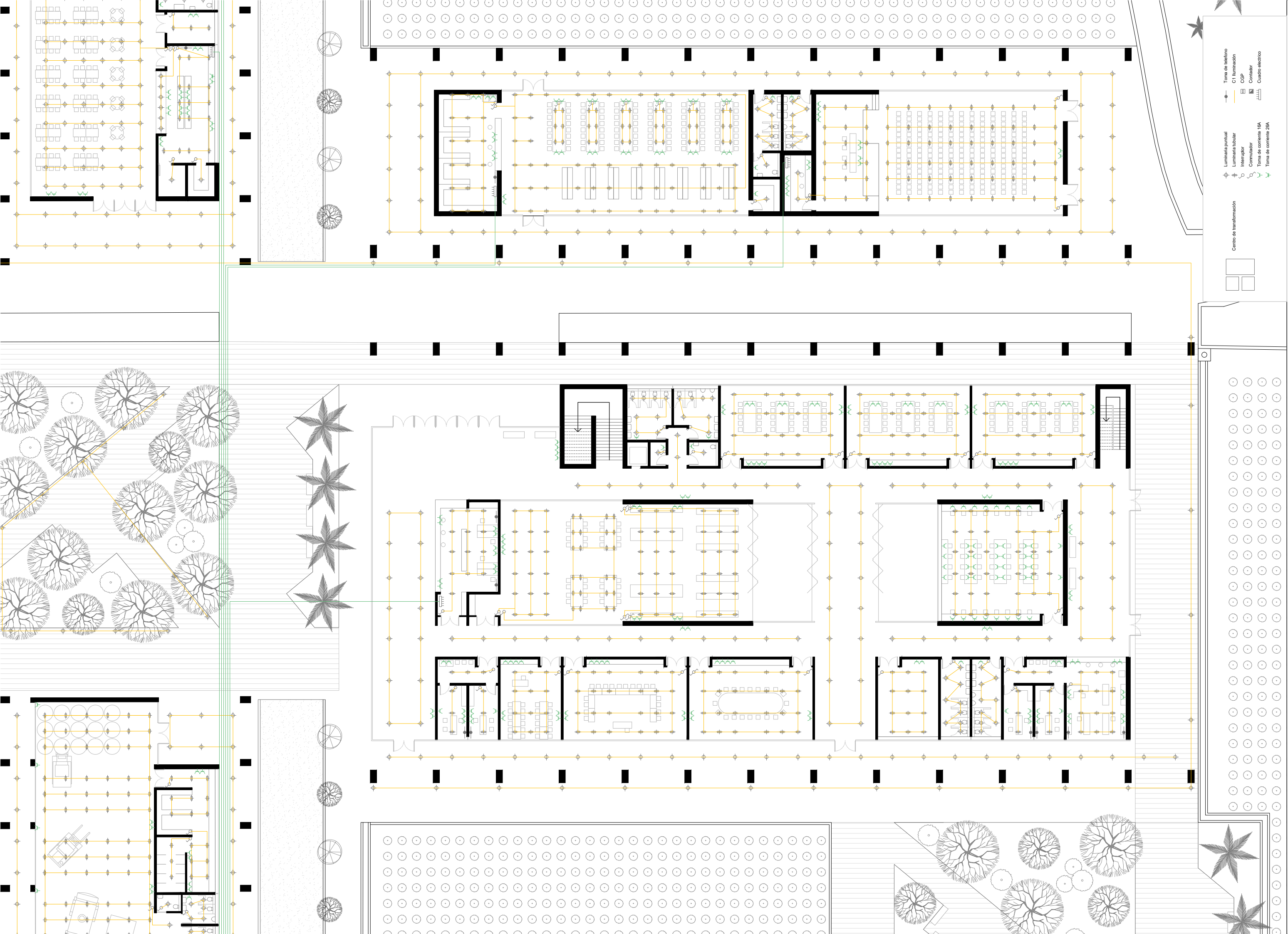


- Luminaria suspendida Lotus tubed D8 cm
- Downlight exterior (halogenuros mt) D23 cm
- ◆ Empotrable suelo exterior (LED) D13 cm
- Luminaria emergencia (fl compacta)

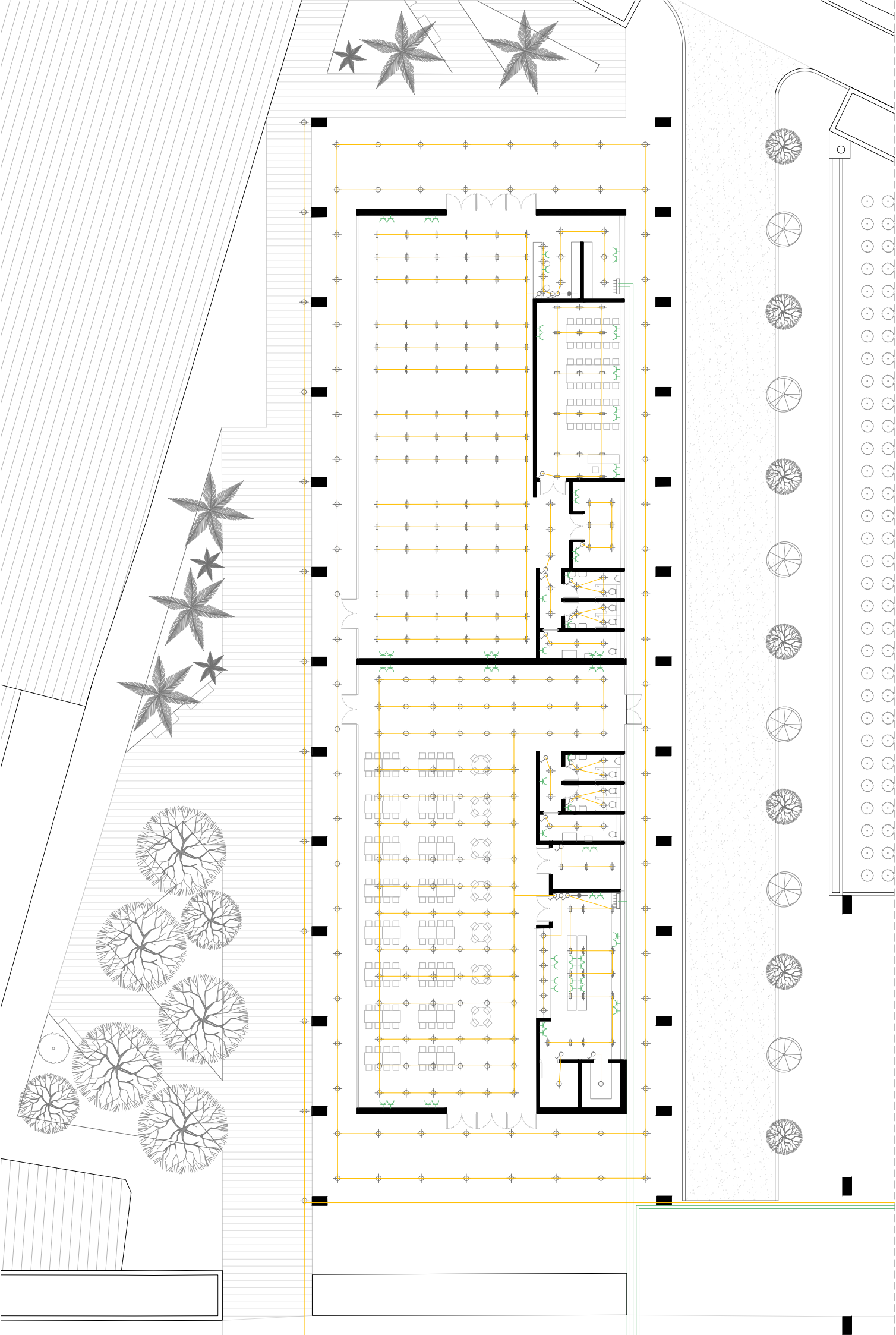
- IN90 minimal (tubo fl) empotrado
- IN90 minimal (tubo fl) suspendido
- Downlight (fl compacta) D20 cm
- Downlight (fl) D10 cm
- Luminaria superficie (fl compacta) D31 cm



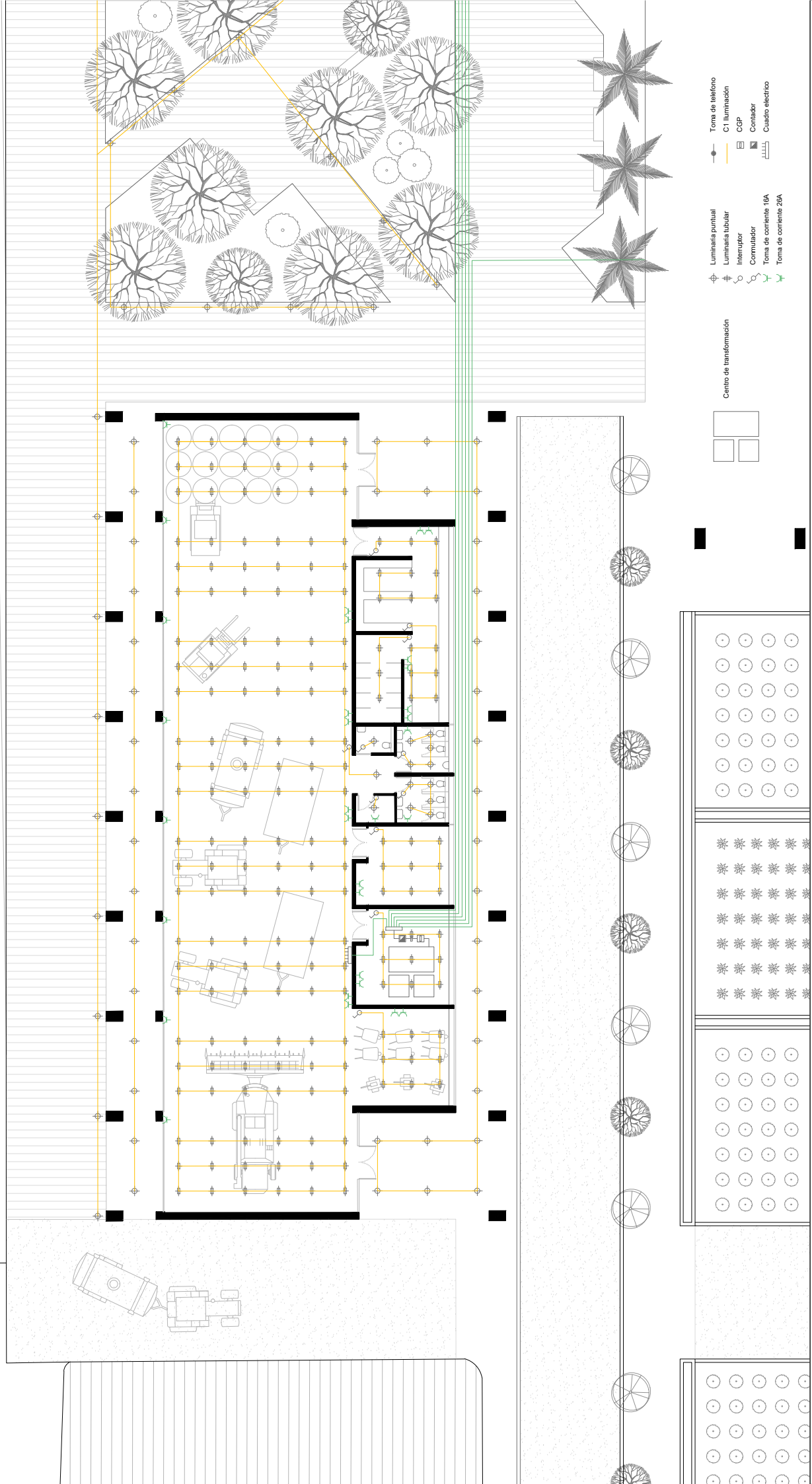




- Centro de transformación
- Toma de teléfono
  - C1 Iluminación
  - CGP
  - Centinor
  - Cuadro eléctrico
- Luminaire puntual
- Luminaire tubular
  - Interruptor
  - Comutador
  - Toma de corriente 16A
  - Toma de corriente 25A



Planta baja museo/cafeteria - Electricidad 1/300



ON SITE - AgroVera Huerta Rubén Sanz Revert TFM T3

Centro de transformación

Luminaria puntual  
Luminaria tubular  
Interruptor  
Comandador  
Toma de corriente 10A  
Toma de corriente 20A

Toma de teléfono  
C1 Iluminación  
CGP  
Centrado  
Cuadro eléctrico

Planta baja edificio almacén - Electricidad 1/300

