

MEMORIA DESCRIPTIVA + CONSTRUCTIVA



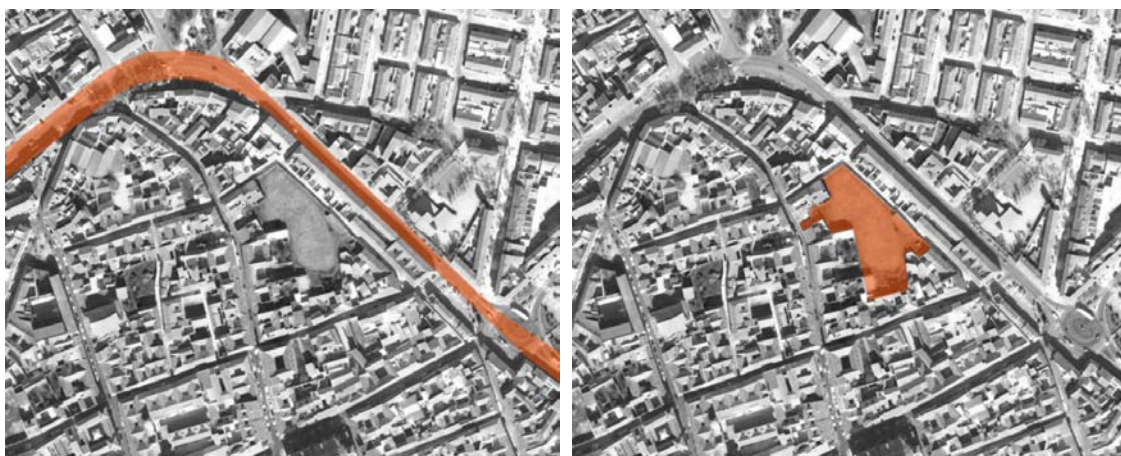
1 MEMORIA DESCRIPTIVA

1. El lugar.	1
2. El programa.	2
3. Ideas generadoras.	2
4. Descripción de la solución adoptada.	3

1. El lugar

Almagro, perteneciente a Ciudad Real, es un pueblo típico manchego con una larga tradición teatral. Famoso internacionalmente por el festival de teatro que se celebra cada verano, y por poseer el único corral de comedias existente en la actualidad.

En el plano de Almagro se combina un viario rectilíneo con la antigua muralla que cercaba el pueblo, ahora convertida en ronda de gran importancia. Esto da lugar a manzanas más o menos rectangulares en su centro y de forma aproximada a la triangular en los encuentros con la muralla. Concretamente, la parcela que se ha destinado para este proyecto, es casi colindante con la ronda antes mencionada y pertenece por tanto a una manzana de forma casi triangular. La parcela es el vacío en una manzana parcialmente construida y dispone de una forma geométrica muy irregular.



La mayoría de construcciones no sobrepasan PB+1 ó PB+2, a excepción de los edificios singulares, que destacan en altura y generalmente van asociados a un ensanchamiento de la calle o a una plaza.

Almagro destaca por su color blanco, debido a la costumbre de blanquear el tapial con cal periódicamente por razones estéticas, decoro de limpieza y como protección y refuerzo de los muros de tapial.

La construcción de las casas se apoya en los límites parcelarios para disponer sus crujías determinando un área central a la que vierten las distintas dependencias, el patio.

En Almagro se da tanto el Espacio interior-privado de patio, como el Espacio interior-público (Corral de comedias), como el Espacio exterior- público (plaza mayor), sin embargo, a pesar de cambiar su uso, función, escala y el carácter urbanístico y sociológico, al mismo tiempo, entre unos y otros existen aspectos comunes.

El patio se configura como plaza interiorizada, mientras que la plaza es como un patio que se ha hecho ambiente externo. Tanto en los patios interiores de las casas comunes, como en el corral de comedias y la plaza mayor, existe un perímetro porchado y soportado, como resultado de volar las plantas primeras, que apoyan sobre los pilares.



2. El programa

Dada la fama del pueblo por su tradición teatral, se propone un teatro experimental con 2 camerinos colectivos y 4 individuales, zona de carga y descarga, almacén, taquillas, 2 aulas de ensayo, cuatro aulas teóricas, una biblioteca, administración y una cafetería.

Se puede observar que se trata de un programa nada fuera de lo normal, sin embargo, lo hace peculiar el hecho de que hay que resolver un aspecto singular como es el que se trate de un teatro experimental, que no es ni un teatro clásico, ni el tradicional corral de comedias del pueblo.

Con este programa propuesto, se lograría ampliar la cultura teatral del lugar adaptándola a los nuevos tiempos.

A partir de un programa común a todos como punto de partida, cada uno ha hecho una interpretación del mismo para dar forma a su proyecto. En mi caso, he interpretado el programa como un centro de artes escénicas compuesto por dos partes diferenciadas:

- Por un lado, el teatro experimental en sí, con todos los servicios que requiere como son almacén, camerinos, taquillas, etc.
- Por otro lado, la zona docente que consta de aulas teóricas, aulas de ensayo, biblioteca, y administración.

Y por último la cafetería, que considero que ha de dar servicio a ambas partes.

Además de todo esto, considero que un proyecto de éstas características y dadas las dimensiones de la parcela, ha de estar vinculado a un espacio exterior público importante.

3. Ideas generadoras

Las ideas generadoras de mi proyecto, son resultado de tres objetivos principales que he querido obtener.

1. Conseguir un orden dentro de mi parcela.
2. Mantener la tradición.
3. Lograr la experimentalidad.

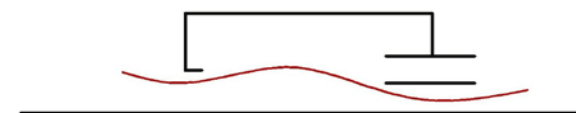
Conseguir el orden dentro de mi parcela disponiendo dos volúmenes diferenciados, teatro y centro docente, diferenciados pero a la vez unidos entre sí por una única cubierta bajo la cual se aloja la cafetería, elemento que da servicio a ambos volúmenes.

Mantener la tradición a la vez que consigo un orden, apoyándome, al igual que las casas de Almagro, en los límites parcelarios; absorbiendo así las irregularidades de la parcela y dejando una zona central, esta vez plaza abierta que dota al edificio del carácter público que le pertenece.

Como proyecto perteneciente a Almagro, también quiero mantener las plantas primeras voladas sobre las plantas bajas y apoyadas sobre pilares, formando esos espacios porchados tan característicos y acotando con ello la entrada a ambos edificios de forma progresiva, pasando del cielo abierto al espacio acotado por el plano superior, y de ahí al interior del edificio.

Otro aspecto que considero que es importante conservar es el color blanco, de manera que me permita integrarme en el entorno dando continuidad y esa pulcritud que transmite tal color.

Como último punto, está el lograr la experimentalidad. Yo veo un teatro experimental como un espacio lo más versátil posible, un lugar transformable que se adapte a las necesidades de cada espectáculo, en definitiva, un teatro experimental ha de ser el sitio donde todo pueda suceder. Para ello, se disponen varios dispositivos móviles como son plataformas que suben y bajan, concha acústica móvil y las fachadas de menor dimensión de la caja ocultables bajo el foso, permitiendo lograr total permeabilidad de un extremo a otro de la parcela.



4. Descripción de la solución adoptada

Las propias ideas descritas en el apartado anterior llevan a la solución del proyecto, quedando un proyecto adosado a las medianeras, que vuelca hacia el espacio exterior.

La parcela tiene un espacio exterior único que ensanchándose da lugar a 2 plazas, una menor que da acceso al teatro, y otra mayor en el centro de la parcela, rodeada en 3 de sus lados por el volumen docente, el teatro, y la cafetería. Este espacio exterior se potencia peatonalizando los callejones que colindan con la parcela, creando de esta manera, un espacio de calidad que invita a ser recorrido.

Las entradas tanto del teatro como de la zona docente, se hacen a través de una zona porchada previa, de manera que el paso del exterior al interior y viceversa, se hace de manera progresiva.

El volumen del teatro tiene acceso mediante la placeta antes mencionada, situada en la esquina más cercana a la ronda y que además, tiene vinculación directa a través de una gran avenida con la estación de tren. Por lo tanto, será la entrada a la parcela más transitada. Desde ésta situación, se puede ver como el espacio exterior continua y se ensancha, y disponiendo como fondo de perspectiva una masa de árboles, se invita al peatón a continuar paseando y descubrir la plaza central, la cual no solo es un lugar que da servicio al teatro y a la zona docente, es un lugar que da servicio al pueblo.

Los usos más públicos como son la biblioteca, la cafetería y la sala de teatro, se sitúan en las partes más accesibles de la planta baja. El almacén, camerinos, aulas y administración, que son de acceso más restringido, se sitúan cercanos a la entrada de menor importancia de la parcela en planta baja, y en las plantas primeras.

En planta primera, justo encima del hall, se dispone de una sala multiusos que tiene visión directa tanto a la calle como al interior de la sala, y que sirve tanto para conciertos o espectáculos de menor envergadura, como para recepciones, etc.

La sala del teatro, mediante plataformas hidráulicas que suben y bajan, concha acústica móvil que puede adaptarse a las necesidades acústicas de cada ocasión y los portones que se ocultan bajo suelo, logra esa versatilidad que caracteriza al teatro experimental, permitiendo incluso, mediante la ocultación de ambos portones, hacer de la sala un elemento totalmente permeable convirtiendo el interior en exterior.



2 MEMORIA CONSTRUCTIVA

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

1. Justificación de la materialidad

Con la idea de conservar el color de Almagro y la idea del muro, todas las fachadas opacas se realizan mediante muro de hormigón armado blanco con encofrado de tablillas de madera en horizontal, también los forjados se realizan así.

La mayor parte de las fachadas se realizan en vidrio obteniéndose así luz natural en el interior y dotando de carácter público al edificio, ofreciendo de esta manera el interior a todo aquel que pasa, y permitiendo ver el exterior al que se encuentra en su interior.

Los pilares son metálicos pintados en negro, para que contrasten con el resto del edificio blanco y a la vez, al ser metálicos, no tengan una presencia pesada, sino que se lean como elementos esbeltos y ligeros.

Como revestimiento de la sala del teatro se ha empleado madera de okume, la madera le da calidez al espacio y a la vez ayuda a su acústica.

Para el pavimento exterior se ha elegido adoquín de granito, y para el interior un gres porcelánico imitación piedra basáltina de alta resistencia, apropiado para edificios públicos.

2. Sistema estructural

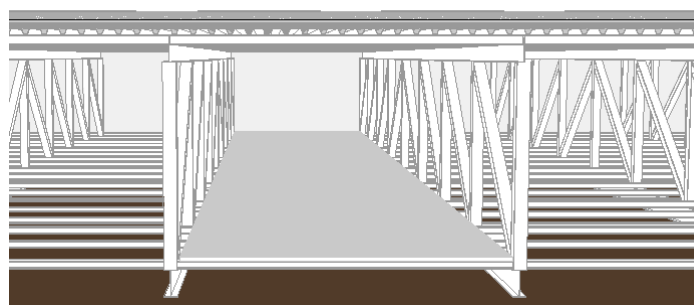
El sistema estructural del edificio cuenta con muros de carga de hormigón armado adosados a las medianeras y formando la envolvente del edificio, el resto se resuelve con pilares metálicos para lograr secciones de pilar que me permitan una imagen en la que no tengan excesiva presencia y se vean como elementos esbeltos.

En cuanto a los forjados, existe un único tipo para todo el edificio, que es la losa maciza. Dadas las luces existentes, la losa maciza es lo más adecuado para obtener el menor canto posible logrando que al observar el frente de forjado, no se vea como un elemento pesado, sino más bien como algo ligero que descansa sobre las fachadas acristaladas en contraposición a la caja pesada que envuelve el teatro.

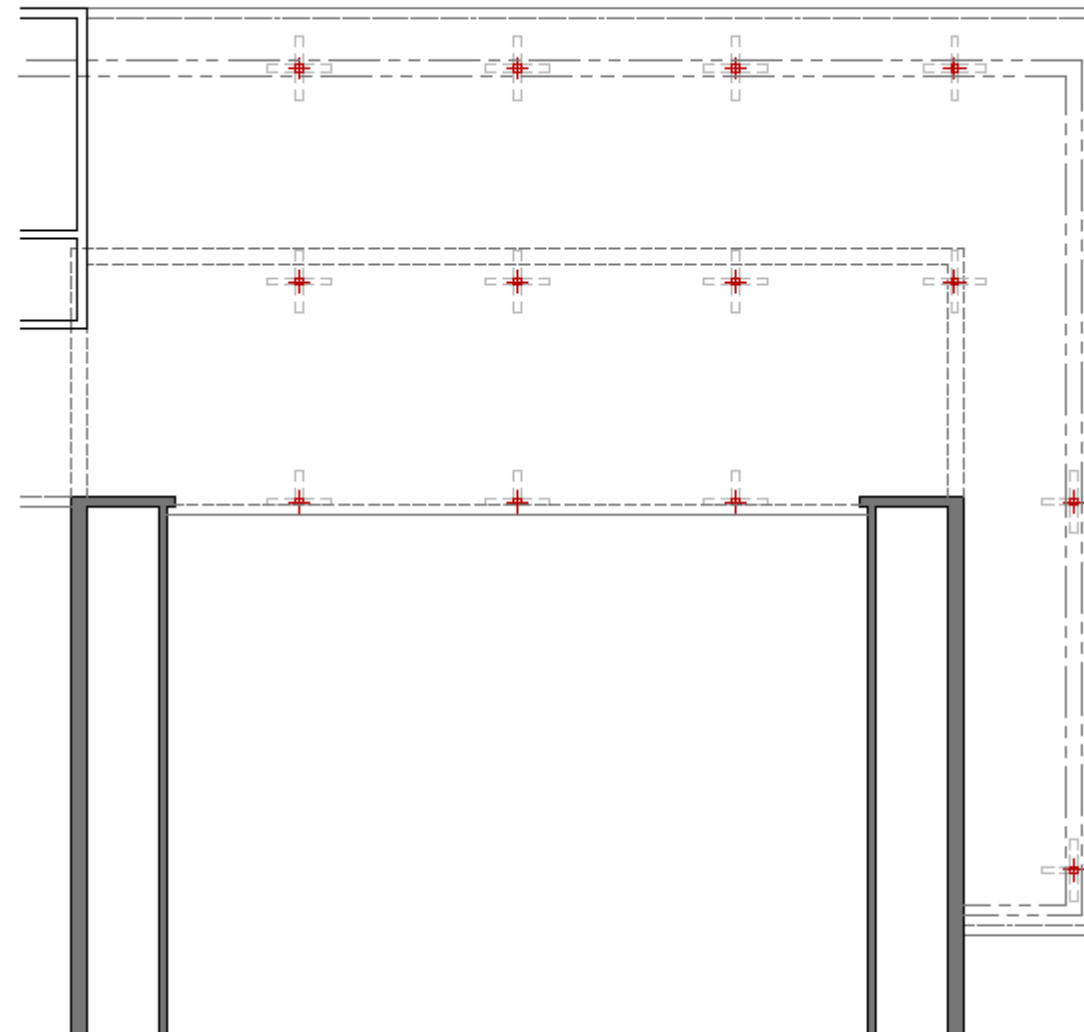
La cubierta del teatro, debido a sus grandes luces, precisa de cerchas, las cuales apoyan sobre los muros laterales, y sobre las cuales apoyan:

-Mediante perfiles HEB situados sobre el cordón inferior de la cercha, se dispone el peine que consta de una rejilla de trama 8x8.

-Mediante perfiles HEB situados entre los cordones superiores, se forman las correas que soportan el forjado colaborante con chapa grecada más la cubierta plana convencional con lámina impermeabilizante autoprotegida.



Existe un punto de cierta singularidad estructural, éste es la esquina que queda volada sobre el hall principal. Se resuelve mediante la colocación de una viga en cubierta a lo largo de toda la esquina, que soporta el forjado de cubierta, y disponiendo de una carpintería estructural que, mediante una placa de anclaje embebida en el forjado y soldada a dicha carpintería, permite colgar la planta primera de la planta de cubierta evitando así flechas excesivas y un posible colapso de la zona mencionada.



En cuanto a la cimentación, se realiza mediante zapata corrida en el caso de los muros, zapatas aisladas bajo los pilares, y losa de cimentación para el sótano. Se dispone de forjado sanitario sobre las zapatas, concretamente forjado tipo caviti, para evitar humedades.

3. Sistema envolvente.

Los muros que se adosan al límite de la parcela y que conforman la caja del teatro, son de hormigón armado blanco; contando con diferentes espesores según la carga a soportar y disponen de aislante térmico en su interior para evitar condensaciones. Los forjados también son de hormigón armado y disponen de aislante térmico por su parte superior, cuando su cara inferior está expuesta al exterior.

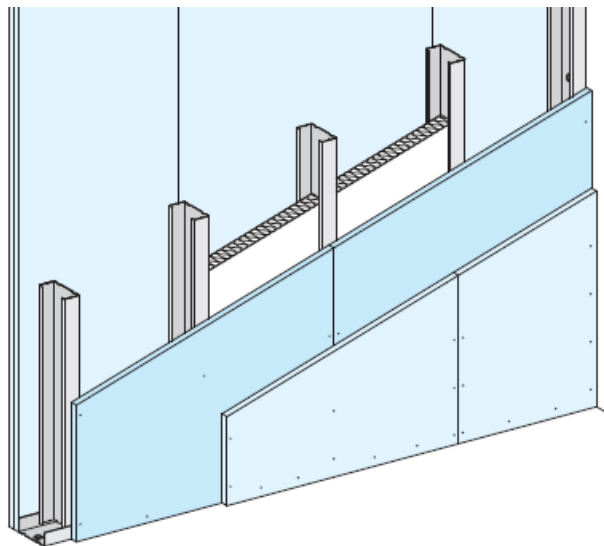
El vidrio conforma las fachadas de las aulas teóricas, la cafetería, administración, camerinos, espacio multiusos y los halls tanto de la zona docente como del teatro. Se trata concretamente de SGG CLIMALIT con SGG PLANISTAR. Proporciona confort térmico y un gran aporte de luz natural durante todo el año: en periodos calurosos, disminuye la entrada de radiación solar directa y su aporte de calor; en estaciones frías, asegura un excelente aislamiento térmico; y entre ambos periodos, permite aprovechar plenamente la luz del sol sin que ello suponga aportes excesivos de calor. De aspecto neutro, SGG CLIMALIT con SGG PLANISTAR es idóneo para grandes superficies acristaladas.

El portón del teatro que da a la plaza, es un panelado de madera de okume por ambos lados y acustifer F40 instalado en la cámara de aire interior.

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. Éstos disponen de un acabado de mortero hidrófugo blanco, en cuanto a la biblioteca y sala de ensayo, el acabado es de madera oscura.

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 tablillas horizontales, producto de un encofrado de tablillas de madera. Las partes del forjado que quedan vistas, disponen del mismo sistema de acabado, dotando así de uniformidad al proyecto. En cuanto a las compartimentaciones interiores, el acabado de las placas de cartón-yeso se realiza

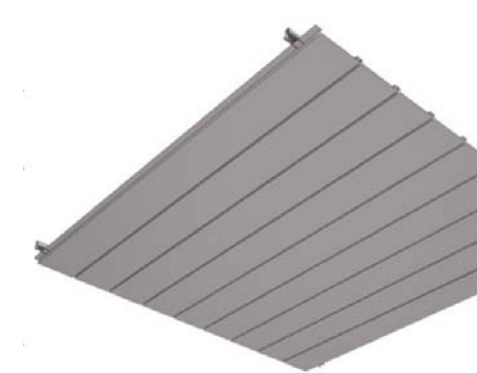
mediante un mortero hidrófugo blanco, siguiendo con la uniformidad antes mencionada también en el interior. Las puertas de la biblioteca y salas de ensayo se realizan con un acabado en madera oscura, al igual que los portones del teatro, dando un toque de color y calidez al proyecto.

Se dispone de falso techo para el alojamiento de las instalaciones, éste está compuesto de lamas metálicas lacadas en blanco de espesores variables con perfilera oculta y aislante en su parte interior, concretamente lana de roca.

En los encuentros con las superficies acristaladas, el falso techo se retranquea unos 20cm para evitar que se encuentre con el vidrio y no tenga tanto impacto desde el exterior.

El pavimento interior se realiza mediante gres porcelánico imitación piedra basáltina de alta resistencia en color gris, de manera que contrasta con el blanco.

En cuanto al interior de la sala, tiene un acabado en madera de okume tanto suelo como paredes y madera de pino la concha acústica. Los laterales longitudinales de la sala se componen de paneles de distintas dimensiones, mientras que los lados de menor longitud, están revestidos con madera perforada absorbente que contiene un aislante especial para el ruido, Acustifer F40.



Falso techo



Madera absorbente

La cubierta, mediante lámina impermeabilizante autoprottegida de betún modificado, tiene un acabado mineral en su parte superior.

MEMORIA CUMPLIMIENTO CÓDIGO TÉCNICO + ANEJOS



3 CUMPLIMIENTO DEL CÓDIGO TÉCNICO DE LA EDIFICACIÓN

1. Seguridad estructural DB-SE.	1
2. Seguridad en caso de incendio DB-SI.	3
3. Seguridad de utilización DB-SU.	9
4. Salubridad DB-HS.	14
5. Protección contra el ruido DB-HR.	18
6. Ahorro de energía DB-HE.	21

1_ SEGURIDAD ESTRUCTURAL CTE DB SE

1.1 Acciones consideradas

El sistema estructural del edificio cuenta con muros de carga de hormigón armado adosados a las medianeras y formando la envolvente del edificio, y pilares metálicos en el resto de casos, en cuanto a forjados existe un único tipo para todo el edificio, que es la losa maciza, la cual apoya tanto sobre muros como sobre pilares, y para cubrir la caja del teatro, se ha usado un forjado de chapa colaborante que se apoya en cerchas, las cuales a su vez apoyan en muros.

En cuanto a la cimentación, los muros apoyan sobre zapata corrida, los pilares sobre zapata aislada y el sótano apoya sobre losa de cimentación. Además, se ha dispuesto forjado sanitario tipo caviti para evitar humedades.

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 pavimentos, guarnecidos, enlucidos, falsos techos), rellenos (como los de tierras) y equipo fijo.

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

Forjado 1	Peso en kN/m ²
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 principal	Peso en kN/m²
Losa maciza, e=40cm /e=20 cm	10/5
Cubierta plana con lamina impermeable autoprottegida	1,5
Falso techo e instalaciones	1
Peso total	13,5/8
Forjado cubierta caja del teatro	Peso en kN/m²
Chapa grecada de aluminio, e=15cm	0.04 + (25 x 0.15)= 3.79
Cubierta plana con lamina impermeable autoprottegida	1,5
Peso total	5,29
Peine	4

1.1.2 Acciones variables

Se contará 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/m².

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 Almagro tiene un valor de 0.42 kN/m²
- C_e es el coeficiente de exposición, en edificios urbanos de hasta 8 plantas puede tomarse un valor constante, independientemente de la altura, de 2.
- 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 edificios de cubierta plana la acción del viento suele ser de succión. Por lo que opera del lado de la seguridad, por tanto se puede despreciar.

Con ello obtenemos que $q_e = 0.84$ kN/m²

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, Almagro se encuentra a 646 msnm, por lo que se tomará éste 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 ²
· Sobrecarga de construcción	0,75 kN/m ²
· Carga total de construcción	1,10 kN/m ²

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.

Consideramos 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 60 m en el resto de la estructura.

Acciones sísmicas

De acuerdo con la norma NCSE 02, la ubicación del proyecto en Almagro 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 los pilares y la cercha del teatro, 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 la cimentación, soleras y forjados de chapa grecada, 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/m³ 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 eximente. 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 INCENDIO 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.

Sector de incendio	Uso	Superficie en m ²
SI 1	Vestíbulo principal + aseos públicos+ taquillas+ zona multiusos+ camerinos+ almacén+ zona carga y descarga.	1201
SI2	Sala teatro	442
SI 2	Vestíbulo edificio docente + circulaciones+ aulas teóricas + aseos + administración+ biblioteca+ aulas de ensayo.	1435

Tabla 1.1 Condiciones de compartimentación en sectores de incendio

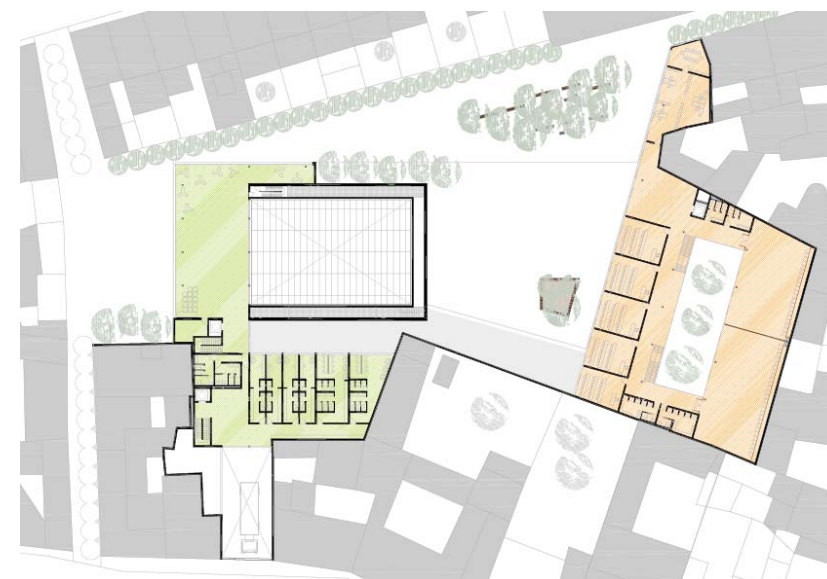
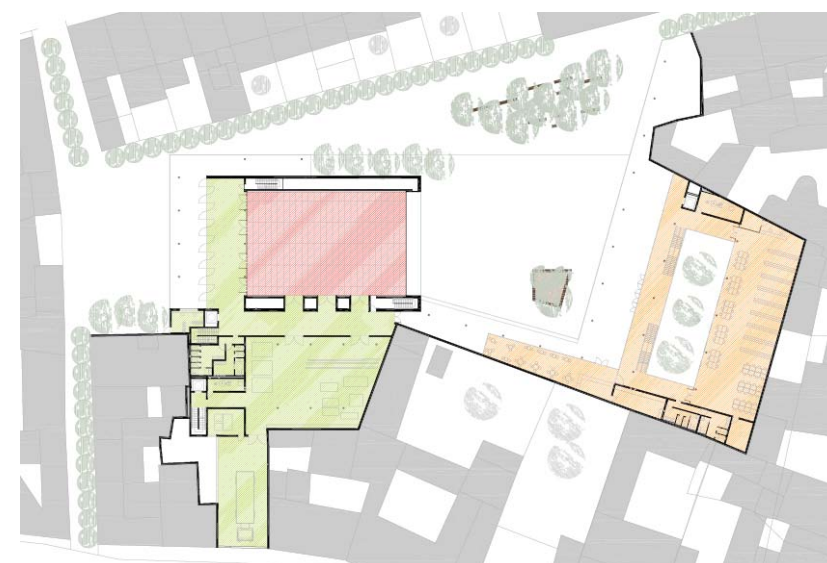
Uso previsto del edificio o establecimiento	Condiciones
En general	<ul style="list-style-type: none"> - Todo establecimiento debe constituir sector de incendio diferenciado del resto del edificio excepto, en edificios cuyo uso principal sea <i>Residencial Vivienda</i>, los establecimientos cuya superficie construida no exceda de 500 m² y cuyo uso sea <i>Docente</i>, <i>Administrativo</i> o <i>Residencial Público</i>. - 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"> Zona de uso <i>Residencial Vivienda</i>, en todo caso. Zona de alojamiento⁽¹⁾ o de uso <i>Administrativo</i>, <i>Comercial</i> o <i>Docente</i> cuya superficie construida exceda de 500 m². Zona de uso <i>Pública Concurrencia</i> cuya ocupación exceda de 500 personas. Zona de uso <i>Aparcamiento</i> cuya superficie construida exceda de 100 m² ⁽²⁾. - Cualquier comunicación con zonas de otro uso se debe hacer a través de vestíbulos de independencia. - 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. - No se establece límite de superficie para los sectores de riesgo mínimo.
Docente	<ul style="list-style-type: none"> - Si el edificio tiene más de una planta, la superficie construida de cada sector de incendio no debe exceder de 4.000 m². Cuando tenga una única planta, no es preciso que esté compartimentada en sectores de incendio.
Pública Concurrencia	<ul style="list-style-type: none"> - La superficie construida de cada sector de incendio no debe exceder de 2.500 m², excepto en los casos contemplados en los guiones siguientes. - 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 m² siempre que: <ul style="list-style-type: none"> a) estén compartimentados respecto de otras zonas mediante elementos EI 120; b) 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; c) los materiales de revestimiento sean B-s1,d0 en paredes y techos y B_e-s1 en

- SUELOS;
- d) la densidad de la carga de fuego debida a los materiales de revestimiento y al mobiliario fijo no exceda de 200 MJ/m² y
 - e) no exista sobre dichos espacios ninguna zona habitable.
- Las cajas escénicas deben constituir un sector de incendio diferenciado.

En este caso tenemos dos usos diferenciados que, además, están en edificios independientes, el Docente y el del teatro, que es de Pública Concurrencia.

Dispondremos dos sectores de incendios en el edificio que alberga el teatro, uno será la propia sala del teatro, y otro será el resto del edificio.

Dado que no supera los 4000m², todo el volumen que alberga la zona docente conforma un único sector de incendios, incluyendo en éste sector la cafetería que a pesar de tener un uso diferente del docente, tiene dimensiones muy reducidas y no tiene sentido diferenciarla.



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

Las paredes y techos de los sectores 1 y 2, deberán tener una resistencia al fuego de EI 90 por ser de pública concurrencia (edificio de espectáculos) y tener una altura menos a 15 m.

En el caso del sector SI 3, al ser de uso docente, las paredes y techos deberán ser EI 60.

En cuanto a las puertas de paso entre sectores de incendio han de ser EI₂ t-C5, siendo t, en los sectores 1 y 2 de 45, y en el sector 3 de 30.

de 50 cm². Para ello hemos optado por disponer 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.

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 del DB SI. Los locales así clasificados deben cumplir las condiciones establecidas 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.

Atendiendo a los puntos que nos afectan de la tabla 2.1 del DB SI, que mostramos a continuación, caracterizamos las zonas de riesgo

	Riesgo bajo	Riesgo medio	Riesgo alto
En cualquier edificio o establecimiento:			
- Talleres de mantenimiento, almacenes de elementos combustibles (p. e.: mobiliario, lencería, limpieza, etc.) archivos de documentos, depósitos de libros, etc.	100<V≤200 m ³	200<V≤400 m ³	V>400 m ³
- 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, RITE, aprobado por RD 1027/2007, de 20 de julio, BOE 2007/08/29)	En todo caso		
- Local de contadores de electricidad y de cuadros generales de distribución	En todo caso		
- Centro de transformación			
- aparatos con aislamiento dieléctrico seco o líquido con punto de inflamación mayor que 300°C	En todo caso		
- aparatos con aislamiento dieléctrico con punto de inflamación que no exceda de 300°C y potencia instalada P:			
total	P≤2 520 kVA	2520<P≤4000 kVA	P>4 000 kVA
en cada transformador	P≤630 kVA	630<P≤1000 kVA	P>1 000 kVA
- Sala de maquinaria de ascensores	En todo caso		
Pública concurrencia			
- Taller o almacén de decorados, de vestuario, etc.	100<V≤200 m ³		V>200 m ³

- Riesgo bajo

Cuartos de instalaciones

Galería de instalaciones del teatro

- Riesgo medio

No hay locales en esta categoría.

- Riesgo alto

Almacén de decorados, vestuario... (V>400m³)

Biblioteca, por contener libros, archivos... (V>400m³)

Según las indicaciones 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 R 90.

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

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

a) Butacas y asientos fijos tapizados que formen parte del proyecto:

UNE-EN 1021-1:2006 'Valoración de la inflamabilidad del mobiliario tapizado – Parte 1:

fuerza de ignición: cigarrillo en combustión'

UNE-EN 1021-2:2006: 'Valoración de la inflamabilidad del mobiliario tapizado – Parte 2:

fuerza de ignición; llama equivalente a una cerilla'

b) Elementos textiles suspendidos, como telones, cortinas, cortinajes, etc:

UNE-EN 13773: 2003 'Textiles y productos textiles. Comportamiento al fuego. Cortinas y cortinajes. Esquema de clasificación'.

2.2 SI 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.

Se tendrá en cuenta en aquellos muros que separan sectores de incendio diferentes como SI1 con SI2

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° ⁽¹⁾	45°	60°	90°	135°	180°
d (m)	3,00	2,75	2,50	2,00	1,25	0,50

⁽¹⁾ Refleja el caso de fachadas enfrentadas paralelas

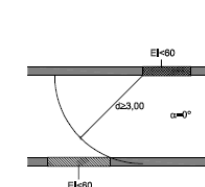


Figura 1.1. Fachadas enfrentadas

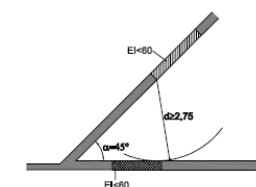


Figura 1.2. Fachadas a 45°

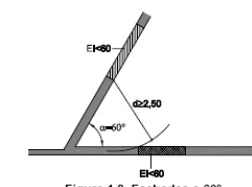


Figura 1.3. Fachadas a 60°

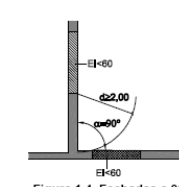


Figura 1.4. Fachadas a 90°

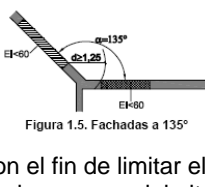


Figura 1.5. Fachadas a 135°

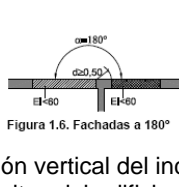


Figura 1.6. Fachadas a 180°

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.

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.

En este proyecto no se da la situación citada, con lo que no habremos de tener en cuenta esto.

La clase de reacción al fuego de los materiales que ocupen más del 10% de la superficie del acabado exterior de las fachadas o de las superficies interiores de las cámaras ventiladas que dichas fachadas puedan tener, será B-s3,d2 hasta una altura de 3,5 m como mínimo, en aquellas fachadas cuyo arranque inferior sea accesible al público desde la rasante exterior o desde una cubierta, y en toda la altura de la fachada cuando esta exceda de 18 m, con independencia de donde se encuentre su arranque.

Cubiertas

Con el fin de limitar el riesgo de propagación exterior del incendio por la cubierta, ya sea entre dos edificios colindantes o en un mismo edificio, esta tendrá una resistencia mínima al fuego REI 60 en una franja de 0,5 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.

2.3 SI 3 Evacuación de ocupantes

Compatibilidad de los elementos de evacuación

No procede ya que ninguno de los recintos supera los 1500 m² y no están integrados dentro de unidades de uso distintas.

Cálculo de la ocupación

- Para calcular la ocupación deben tomarse los valores de densidad de ocupación que se indican en la tabla 2.1 del DB SI 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. 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, tabla 2.1 del DB SI:

USO	OCUPACIÓN (m ² /pers)
Salas de máquinas	Nula
Salas de usos múltiples	2
Vestíbulos generales	2
Oficinas	10
Aulas	1,5
Cafetería sentados	1,5
Camerinos/ Vestuarios	2
Almacenes	40
Salas de lectura bibliotecas	2

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

Sector 1	SUP. ÚTIL (m ²)	COEF.(m ² /persona)	OCUPACIÓN
Vestíbulo principal	275	2	137
Aseos masculinos PB	20	Nula	
Aseos femeninos PB	22	Nula	
Aseos masculinos P1	15	Nula	
Aseos femeninos	15	Nula	

P1			
Taquillas	17	2	8
Vestíbulo multiusos P1	347	2	173
Circulaciones zona camerinos	116	2	58
Camerino individual (tipo)	27	2	13
Camerino colectivo (tipo)	56	2	28
Almacén	336	40	8
Carga y descarga	146	40	3
Sector 2	SUP. ÚTIL (m²)	COEF.(m²/persona)	OCUPACIÓN
Sala teatro	442	1	442
Sector 3	SUP. ÚTIL (m²)	COEF.(m²/persona)	OCUPACIÓN
Cafetería	125	1,5	83
Vestíbulo docente y circulaciones PB	195	2	97
Circulaciones P1	265	2	132
Aseos masculinos PB	14	Nula	
Aseos femeninos PB	20	Nula	
Aseos masculinos P1	12	Nula	
Aseos femeninos P1	10	Nula	
Vestuarios masculinos	19	2	9
Vestuarios femeninos	21	2	10
Aula teórica tipo	45	1,5	30
Administración	108	10	10
Biblioteca	363	2	181
Salas de ensayo	400	1,5	266

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 del DB SI se indican el número de salidas que debe haber en cada caso, como mínimo, así como la longitud de los recorridos de evacuación.

Tabla 3.1. Número de salidas de planta y longitud de los recorridos de evacuación ⁽¹⁾

Número de salidas existentes	Condiciones
Plantas o recintos que disponen de una única salida de planta o salida de recinto respectivamente	No se admite en 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 ² . La ocupación no excede de 100 personas, excepto en los casos que se indican a continuación: - 500 personas en el conjunto del edificio, en el caso de salida de un edificio de viviendas; - 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; - 50 alumnos en escuelas infantiles, o de enseñanza primaria o secundaria. 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: - 35 m en uso Aparcamiento; - 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. 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 ⁽²⁾ , o de 10 m cuando la evacuación sea ascendente.
Plantas o recintos que disponen de más de una salida de planta o salida de recinto respectivamente ⁽³⁾	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 asignación de 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 160A.

Cálculo:

Tabla 4.1 Dimensionado de los elementos de la evacuación

Tipo de elemento	Dimensionado
Puertas y pasos	$A \geq P / 200$ ⁽¹⁾ $\geq 0,80$ 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	$A \geq P / 200 \geq 1,00$ m ⁽³⁾ ⁽⁴⁾ ⁽⁵⁾
Pasos entre filas de asientos fijos en salas para público tales como cines, teatros, auditorios, etc. ⁽⁶⁾	En filas con salida a pasillo únicamente por uno de sus extremos, $A \geq 30$ cm cuando tengan 7 asientos y 2,5 cm más por cada asiento adicional, hasta un máximo admisible de 12 asientos. En filas con salida a pasillo por sus dos extremos, $A \geq 30$ cm en filas de 14 asientos como máximo y 1,25 cm más por cada asiento adicional. Para 30 asientos o más: $A \geq 50$ cm. ⁽⁷⁾ Cada 25 filas, como máximo, se dispondrá un paso entre filas cuya anchura sea 1,20 m, como mínimo.
Escaleras no protegidas ⁽⁸⁾	para evacuación descendente $A \geq P / 160$ ⁽⁹⁾ para evacuación ascendente $A \geq P / (160-10h)$ ⁽⁹⁾
Escaleras protegidas	$E \leq 3 S + 160 A_5$ ⁽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) ⁽¹⁾					
	Evacuación ascendente ⁽²⁾	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

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

Edificio Teatro P1:

Aunque forman parte del mismo sector, como se ven dos zonas claramente diferenciadas, proponemos una única salida de evacuación para la zona de camerinos, que es la escalera que desembarca en el almacén, que tendrá una ocupación de 166 personas sumando la ocupación de todos los camerinos mas la del espacio de circulaciones, y otras dos salidas para la zona del vestíbulo multiusos, la escalera abierta que desembarca en el hall de planta baja, y la escalera contenida en la galería de instalaciones del teatro, que será de uso exclusivo para emergencias. Disponiendo lo que dice la norma, supondremos inutilizada una de las escaleras, con lo que la ocupación de cada escalera será la suma de todos los ocupantes del vestíbulo multiusos y los aseos, 173 personas.

Con todo esto, la escalera primera ha de ser de un mínimo de 1'04m y es de 1'2m, con lo que tiene ancho suficiente.

Las otras dos escaleras, han de tener un mínimo de 1'08m y tienen la más ancha 1'2m y la de salida exclusivamente para emergencias 1'08m.

La puerta de paso a la escalera exclusiva de emergencias ha de ser como mínimo de 0'86m y tiene 1m de ancho.

El pasillo desde el cual se accede a los camerinos tiene una ocupación (sumando la ocupación de todos los que ocupan los camerinos) de 108 personas, con lo que el ancho mínimo debe ser de 1m y es de 1'8m.

Edificio Teatro PB

El sector 2 dispone de 4 puertas de salida de evacuación por la parte que da a la entrada principal del edificio, y 2 puertas de uso exclusivo para emergencias que dan a la plaza central. Las otras salidas de las que dispone no las hemos considerado salidas de evacuación. No consideraremos bloqueadas ninguna de ellas porque las dos direcciones de salida que hemos planteado disponen varias puertas, por lo que, dado que hay salidas en ambos extremos de la sala, dividimos los ocupantes

entre 2, habiendo 221 personas para cada salida. Con esta ocupación, las puertas han de ser de un ancho mínimo de 1'1m, las que son exclusivamente para emergencia tienen un ancho de 1'2m y las otras tienen 2'4m de ancho.

La sala no dispone de asientos fijos.

En el sector 1, se encuentra la zona del almacén, en la que se proponen dos salidas, una por la puerta al exterior de la zona de carga y descarga, y otra por la puerta al exterior que da a la plaza central, suponiendo bloqueada una de ellas, ambas puertas tienen la ocupación de los ocupantes de la escalera del almacén, mas los del propio almacén y los de la zona de carga y descarga, además, a la salida al exterior que da a la plaza, se le suma la ocupación de la superficie de vestíbulo principal más cercana a dicha salida, que estimamos en 125m² (62 personas). Con lo que al final queda: 177 personas en la salida por carga y descarga, y 239 personas por la salida a la plaza central. Según la tabla anterior, estas puertas han de ser como mínimo 1'2m contando la ocupación más restrictiva de los dos, la puerta que da a la plaza es de 1'8m y la otra de 2m, con lo que ambas cumplen de sobra. En cuanto a la puerta de paso del almacén a la carga y descarga, y las de almacén a vestíbulo principal, tienen un ancho de 3m.

El vestíbulo principal cuenta con 2 salidas al exterior, la que da a la plaza central, y la salida principal del edificio, que cuenta con toda la fachada de puertas pivotantes, no se supone esta salida inutilizada al disponer de tantas puertas, con lo que tiene como ocupación la de la parte del teatro que le corresponde, la del vestíbulo y la procedente de la escalera, que es un total de 531 personas. No calculamos ancho mínimo ya que al ser todo puertas pivotantes, toda la fachada se abre, con lo que cumple de sobra el ancho mínimo.

Edificio Docente P1

En la primera planta del edificio docente hay dos escaleras de evacuación, a una le asignamos los ocupantes de un aula de ensayo, de la zona de administración, de dos aulas teóricas y del espacio de circulaciones más cercano a ella que es de unos 155m² (77 personas), lo que hace un total de 280 personas. A la otra escalera le corresponde la ocupación de 3 aulas teóricas, de la otra aula de ensayo y del resto de espacio de circulación y todo esto suma de 278 personas. Según la tabla 4.1, para 280 personas, una escalera ha de tener un mínimo de 1'75, ambas escaleras tienen 1'8m de ancho, por lo tanto, cumplen. En cuanto a las puertas de paso, las de las aulas de ensayo que tienen 133 personas cada una, necesitarían un ancho mínimo de 0'8m y tienen un ancho de 1'9m.

Edificio Docente PB

La biblioteca dispone de dos salidas de evacuación, una en cada extremo, por ello, se supone la mitad de ocupantes para cada salida, 90 personas, con lo que el ancho de las puertas deberían tener un mínimo de 0'8m y tienen 1'9m, con lo que cumplen. La salida al exterior se realiza a través de cuatro puertas juntas y han de evacuar a la ocupación de las dos escaleras, mas la de los de la biblioteca, y los de el espacio de circulación y vestíbulo, que son un total de 833 personas. Al ser 4 puertas juntas, el ancho necesario para evacuar a estas personas, que sería de 4'1m, lo cumplimos sumando los 4 huecos seguidos que al ser de 1,5 cada uno, suman un total de 6m.

En cuanto a la cafetería, tiene su propia salida que ha de evacuar a 83 personas, con lo que necesitaría una puerta de mínimo 0'8m y es de 1'95m.

Señalización de los medios de evacuación

Se utilizarán las señales de salida, de uso habitual o de emergencia, definidas en la norma UNE 23034: 1988:

- Las salidas de recinto, planta o edificio tendrán una señal con el rótulo "SALIDA", excepto cuando se trate de salidas de recintos cuya superficie no exceda de 50 m², 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 a 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 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.
- Junto a las puertas que no sean salida y que puedan inducir a error en la evacuación debe disponerse el rótulo 'Sin salida' en lugar fácilmente visible pero nunca sobre las hojas de las puertas.
- El tamaño de las señales será:
 - 210 x 210 mm cuando la distancia de observación de la señal no exceda de 10 m
 - 420 x 420 mm cuando la distancia de observación esté comprendida entre 10 y 20 m
 - 594 x 594 mm cuando la distancia de observación esté comprendida entre 20 y 30 m

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

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 SI 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 2000m², 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 1000m²
- Sistema de detección de incendio
 - La superficie construida excede de 2.000m², con lo que se disponen detectores en zonas de riesgo alto conforme al capítulo 2 de la Sección 1 de este DB.

En zona teatro (Pública concurrencia):

- Bocas de incendio:
 - Como la superficie construida excede de 500m², 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 500m² y además es apta para emitir mensajes por megafonía.
- Sistema de detección de incendio
 - Al exceder la superficie construida de 1000m², dispone de sistema de detección de incendios, un equipo de 45mm.
- Hidrantes exteriores:
 - Al estar comprendido entre 500m² y 10000m².

2.5 SI 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/ m²

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 SI 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 ⁽¹⁾ , 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 ⁽²⁾ . Duchas	3

⁽¹⁾ Excepto cuando se trate de accesos directos a zonas de *uso restringido*.

⁽²⁾ 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 camerinos, 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 trapiés 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.

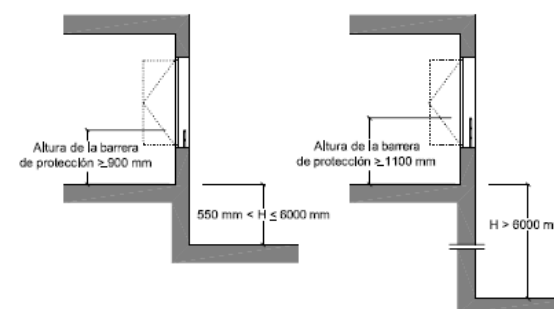


Figura 3.1 Barreras de protección en ventanas.

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).

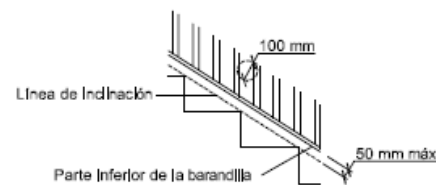


Figura 3.2 Línea de inclinación y parte inferior de la barandilla

4. Escaleras y rampas

4.1 Escaleras de uso restringido

En el proyecto, las escaleras de uso restringido son: La escalera que va desde sótano a almacén y de aquí a los camerinos, el tramo de escalera que va del espacio multiusos al peine y la escalera que va del sótano al pasillo destinado a instalaciones del teatro, que tiene salida al hall y al interior del teatro.

- 1- La anchura de cada tramo será de 800 mm, como mínimo.
- 2- La contrahuella será de 200 mm, como máximo, y la huella de 220 mm, como mínimo. La dimensión de toda huella se medirá, en cada peldaño, según la dirección de la marcha.
- 3- Podrán disponerse mesetas partidas con peldaños a 45° y escalones sin tabica. En este último caso la proyección de las huellas se superpondrá al menos 25 mm (véase figura 4.1). La medida de la huella no incluirá la proyección vertical de la huella del peldaño superior.

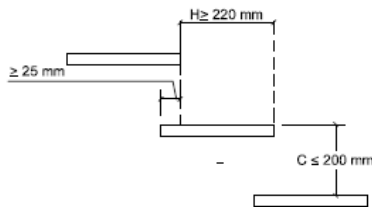


Figura 4.1 Escalones sin tabica

En las escaleras situadas entre los muros que forman el pasillo de instalaciones del teatro, se hace uso de escalera metálica sin tabica.

- 4- Dispondrán de barandilla en sus lados abiertos.

4.2 Escaleras de uso general

En el proyecto, las escaleras de uso general son: La escalera que comunica hall del teatro con el espacio multiusos, el tramo de escalera cerrada que también va del hall al espacio multiusos, la cual se usaría únicamente en caso de emergencia, y las escaleras de la zona docente.

4.2.1 Peldaños

1. 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: $540 \text{ mm} \leq 2C + H \leq 700 \text{ mm}$

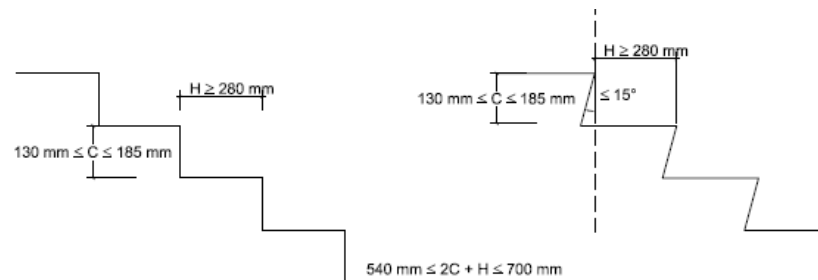


Figura 4.2 Configuración de los peldaños.

En este proyecto se usa el tipo de escalera de la derecha de la imagen en la zona docente.

4.2.2 Tramos

- 1- 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
- 2- 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 ±10 mm.
- 3- 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.
- 4- 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

- 1- 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.
- 2- 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.
- 3- 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

- 1- Las escaleras que salven una altura mayor que 550 mm (la escalera que va de sótano a camerinos y la que va del hall al peine) dispondrán de pasamano continuo al menos en un lado. Cuando su anchura libre exceda de 1200 mm.
- 2- 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.
- 3- El pasamano estará a una altura comprendida entre 900 y 1100 mm.
- 4- 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

- 1- Los pasillos escalonados de acceso a localidades en zonas de espectadores tales como patios de butacas, anfiteatros, graderíos o similares, tendrán escalones con una dimensión 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.
- 2- 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 exteriores

Aunque el CTE sólo 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 Impacto

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 150 mm 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 translúcidas 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 m² cuando sean de uso manual, así como las motorizadas que además tengan una anchura que no exceda de 2,50 m.

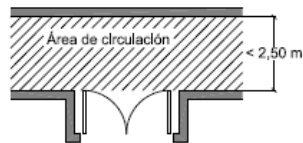


Figura 1.1 Disposición de puertas laterales a vías de circulación

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.

Sección 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
		Resto de zonas	5
	Para vehículos o mixtas		10
Interior	Exclusiva para personas	Escaleras	75
		Resto de zonas	50
	Para vehículos o mixtas		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.

Contarán 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 Anejo 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 señales, el valor mínimo del índice de rendimiento cromático Ra de las lámparas será 40.

La iluminación de las señales de evacuación indicativas de las salidas y de las señales 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 de la señal debe ser al menos de 2 cd/m² 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.
- Las señales 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.

Sección 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.

Sección 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.

Sección SU 7_Seguridad frente al riesgo causado por vehículos en movimiento

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

Sección 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 N_e sea mayor que el riesgo admisible N_a .

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

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

N_g =densidad de impactos sobre el terreno (nº impactos/año,km²), para Almagro es 2

A_e = superficie de captura equivalente del edificio aislado en m², 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.

C_1 = coeficiente relacionado con el entorno; en el caso de edificio rodeado de otros más bajos es 0.75

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

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

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

C_2 , referente a la materialidad: estructura metálica + forjado hormigón = 1

C_3 , sin contenido inflamable: 1

C_4 , pública concurrencia: 3

C_5 , 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 fórmula:

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

$$E = 0.9$$

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
$E \geq 0,98$	1
$0,95 \leq E < 0,98$	2
$0,80 \leq E < 0,95$	3
$0 \leq E < 0,80$ ⁽¹⁾	4

⁽¹⁾ 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 situada la ciudad de Almagro en la meseta, 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	C1+I2+D1+D5	I2+I3+D1+D5	V1	C2+I2+D1+D5	C2+I2+D1+D5	
≤2	C3+I1+D1+D3 ⁽¹⁾	I1+I3+D1+D3	D4+V1	C1+C3+I1+D1+D3	I1+I3+D1+D3	D4+V1	C1+C2+I1	C2+I1	D4+V1
≤3	C3+I1+D1+D3 ⁽²⁾	I1+I3+D1+D3	D4+V1	C1+C3+I1+D1+D3 ⁽²⁾	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 ⁽³⁾		I1+I3+D1+D2+D3	D4+V1	C1+C2+I1	C2+I1	D4+V1

⁽¹⁾ Solución no aceptable para más de un sótano.
⁽²⁾ Solución no aceptable para más de dos sótanos.
⁽³⁾ 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+D2+S1+S2+S3	C2+C3+I2+D1+D2+C1+S1+S2+S3	C2+C3+I2+D1+D2+C1+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+I2+D1+D2+D2+D3+D4+P1+P2+S1+S2+S3	C2+C3+I2+D1+D2+P2+S1+S2+S3	C2+C3+I2+D1+D2+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+D2+D1+D2+P1+P2+S1+S2+S3		C2+C3+D1+D2+I2+P2+S1+S2+S3	C2+C3+I1+D2+D1+D2+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			
		R1+C1 ⁽¹⁾		R1+C2		B1+C1+J1+N1		C1 ⁽¹⁾ +H1+J2+N2	
Grado de impermeabilidad	≤1	R1+C1 ⁽¹⁾				C1 ⁽¹⁾ +J1+N1			
	≤2	B1+C1+J1+N1		C2+H1+J1+N1		C2+J2+N2		C1 ⁽¹⁾ +H1+J2+N2	
	≤3	R1+B1+C1		R1+C2		B2+C1+J1+N1		B1+C2+H1+J1+N1	
	≤4	R1+B2+C1		R1+B1+C2		R2+C1 ⁽¹⁾		B2+C2+H1+J1+N1	
	≤5	R3+C1		B3+C1		R1+B2+C2		R2+B1+C1	

⁽¹⁾ 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 10° como mínimo, deben disponer de goterones en la cara inferior de los salientes hacia los que discurre el agua, separados de los paramentos correspondientes del antepecho al menos 2 cm y deben ser impermeables o deben disponerse sobre una barrera impermeable que tenga una pendiente hacia el exterior de 10° como mínimo. 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 solicitaciones 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 solicitaciones 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 45° 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 ⁽¹⁾	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 ² /m
125	10
150	10
200	12
250	17

Apartado desarrollado en el Anejo C

HS 5 Evacuación de aguas

Apartado desarrollado en el Anejo B

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

5_ PROTECCIÓN 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, D_{2m,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, L_d. El valor del índice de ruido día, L_d, 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 ruido día, L_d, 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.

Tabla 2.1 Valores de aislamiento acústico a ruido aéreo, D_{2m,nT,Atr}, en dBA, entre un recinto protegido y el exterior, en función del índice de ruido día, L_d.

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

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 (D_{2m,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 m³, 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 m³, 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 m² 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^2 ;
- 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^2 , 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 30 dBA , las condiciones mínimas de la fachada es de $R_{Atr}=33\text{dBA}$

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.

3.1.6.1.2 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^3 , 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:

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

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;
- S_i área de paramento cuyo coeficiente de absorción es α_i , [m²];
- $A_{o,m,j}$ área de absorción acústica equivalente media de cada mueble fijo absorbente diferente [m²];
- V volumen del recinto, [m³].
- 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⁻¹.

El término $4 \times m_m \times V$ es despreciable en los recintos de volumen menor que 250 m³ (caso de las aulas y camerinos).

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, τ , y la carga máxima, m , de los sistemas antivibratorios puntuales utilizados en el aislamiento de maquinaria y conductos;
- el coeficiente de absorción acústica, α , 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/m².
- 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 energéticas debidas a las infiltraciones de aire, para unas condiciones normales de utilización de los edificios.

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 Almagro un desnivel inferior a 100 m con la capital, se clasifica como zona D3.

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 D)

- Muros de fachada y particiones interiores 0,86
- Suelos 0,64
- Cubiertas 0,49
- Vidrios y marcos 3,50
- Medianerías 1,00

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 m³/h m².

4Cálculo 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 **D3**. La letra D 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. Camerinos, administración, taquillas y baños.

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

Biblioteca, circulaciones, aulas teóricas y aulas de ensayo.

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. Camerinos y 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, absortividad 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/m²) por cada 100 lux mediante la siguiente expresión:

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

Siendo:

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

S la superficie iluminada [m²];

Em la iluminancia media mantenida [lux]

Con el fin de establecer los correspondientes valores de eficiencia energética límite, las instalaciones de iluminación se identificarán, según el uso de la zona, dentro de uno de los 2 grupos siguientes:

-zona de representación o espacios en los que el criterio de diseño, la imagen o el estado anímico que se quiere transmitir al usuario con la iluminación, queda relegado a un segundo plano frente a otros criterios como el nivel de iluminación, el confort visual, la seguridad y la eficiencia energética

-zona de no representación o espacios donde el criterio de diseño, imagen o el estado anímico que se quiere transmitir al usuario con la iluminación, son preponderantes frente a los criterios de eficiencia energética.

De esta manera quedan clasificados como zonas de no representación el almacén, administración, las aulas teóricas y los camerinos; en zonas de representación las aulas de ensayo, el teatro, la biblioteca y la cafetería.

Zonas de no representación	IVEEI límite
Almacén	5
Administración	3.5
Aulas teóricas	4.5
Camerinos	4.5

Zona de representación	IVEEI límite
Aulas de ensayo	10
Biblioteca	6
Cafetería	10

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:

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

3.2 Método de cálculo

Se obtendrán como mínimo los siguientes resultados para cada zona:

- valor de eficiencia energética de la instalación VEEI;
- iluminancia media horizontal mantenida Em en el plano de trabajo;
- 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 de productos

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 VEEI, 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.

Sección 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 escuela:

Contando que hagan uso de las duchas unas 50 personas:

$50 \times 15 = 750$ l al día; al tener que generarse el 70% por captación solar, da un resultado de 525 l/día.

Camerinos :

Contando que hagan uso de las duchas cada una de las personas que ocupan el camerino, y además, también disponen de agua caliente los lavabos, estimando unos 3l/d por persona, siendo unas 20 personas en total en los camerinos: $20 \times 15 + 20 \times 3 = 360$ l/día, el 70% serán 252 l/día.

Cafetería:

Suponiendo unos 200 almuerzos al día:

$200 \times 1 = 200$ l/día, el 70% serán 140 l/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 ²	kWh/m ²
I	$H < 13,7$	$H < 3,8$
II	$13,7 \leq H < 15,1$	$3,8 \leq H < 4,2$
III	$15,1 \leq H < 16,6$	$4,2 \leq H < 4,6$
IV	$16,6 \leq H < 18,0$	$4,6 \leq H < 5,0$
V	$H \geq 18,0$	$H \geq 5,0$

Y que $4187 \text{ J} = 1 \text{ Kcal}$; $H = 16,6 \text{ MJ/m}^2 = 3964 \text{ Kcal/m}^2$; utilizando las tablas de captadores solares de la empresa Eurenner obtenemos la superficie necesaria en cada zona y el modelo conveniente

Vestuarios: 525l , disponemos el modelo E2.5 con una superficie útil de $2,3\text{m}^2$ y un acumulador con capacidad para 200l. Dadas estas características, necesitamos 3 captadores, lo que suma un total de 600l y $6,9\text{m}^2$.

Camerinos: 252l, disponemos el modelo E2.0 con una superficie útil de 1,8m² y un acumulador con capacidad para 150l. Dadas estas características, necesitamos 2 captadores, lo que suma un total de 300l y 3,6m².

Cafetería: 150l, disponemos el modelo E2.5 con una superficie útil de 2.3m² y un acumulador con capacidad para 200l. Dadas estas características, necesitamos 1 captador, lo que suma un total de 200l y 2.3m².

En total se necesitarían 12.8m² de captadores solares para ACS.



Situamos los captadores en la cubierta de la zona de carga y descarga y los acumuladores en un cuarto destinado a este fin de la planta de sótano.

Sección 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 ² construidos
Multitienda y centros de ocio	3.000 m ² construidos
Nave de almacenamiento	10.000 m ² construidos
Administrativos	4.000 m ² construidos
Hoteles y hostales	100 plazas
Hospitales y clínicas	100 camas
Pabellones de recintos feriales	10.000 m ² construidos

Al ser la superficie construida inferior a 3000m² no será de aplicación este apartado.

4 ANEJOS

Anejo A_ Cálculo estructural.	1
Anejo B_ Evacuación de aguas CTE DB HS5.	9
Anejo C_ Suministro de agua CTE DB HS4.	14
Anejo D_ Instalación de climatización.	17
Anejo E_ Suministro de electricidad REBT.	19
Anejo F_ Iluminación.	22
Anejo G_ Análisis acústico y visual de la sala.	24

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 deterior 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).

3. Valores de las acciones y método de cálculo

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

3.1 Acciones permanentes

Forjado sala teatro	Peso en kN/m ²
Chapa grecada de aluminio, e= 15 cm	0.04 + (25 x 0.15)= 3.79
Cubierta plana autoprotegida	1.5
Peso total	5.29
Forjado cafetería	
Peso en kN/m ²	
Losa maciza de hormigón	5
Cubierta plana autoprotegida	1.5
Falso techo e instalaciones	1
Peso total	7.5
Forjados intermedios	
Peso en kN/m ²	
Losa maciza de hormigón, e=40cm	10
Solado: gres porcelánico 3cm+material de agarre	0.6
Falso techo e instalaciones	1
Peso total	11.6
Forjado cubierta resto edificio	
Peso en kN/m ²	
Losa maciza de hormigón, e=40cm	10
Cubierta plana autoprotegida	1.5
Falso techo e instalaciones	1
Peso total	12.5

3.2 Acciones variables

Se contará con 3 variables: uso, viento y nieve.

3.2.1 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/m².

En cuanto al forjado intermedio que sostienen la carga de las aulas teóricas y de la zona de ensayo, por considerarse esta última susceptible de producirse actividad física, según la tabla se considera una sobrecarga de uso de 5 kN/m².

3.2.2 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 Almagro tiene un valor de 0.42 kN/m²

- C_e es el coeficiente de exposición, en edificios urbanos de hasta 8 plantas puede tomarse un valor constante, independientemente de la altura, de 2.

- 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 edificios de cubierta plana la acción del viento suele ser de succión. Por lo que opera del lado de la seguridad, por tanto se puede despreciar.

Con ello obtenemos que $q_e = 0.84$ kN/m²

3.2.3 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, Almagro se encuentra a 646 msnm, por lo que se tomará éste valor.

3.2.4 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.

Consideramos 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 60 m en el resto de la estructura.

3.2.5 Acciones sísmicas

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

3.3 Coeficientes parciales

El valor de cálculo de los efectos de las acciones correspondiente a una situación persistente o transitoria se determina mediante combinaciones de acciones a partir de la expresión:

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

Siendo:

- γ_G coeficiente parcial de seguridad referido a las acciones permanentes.
- γ_{Q1} coeficiente parcial de seguridad referido a las acciones variables principal.
- γ_{Qi} coeficiente parcial de seguridad referido a las acciones variables de acompañamiento.
- ψ_Q coeficiente de combinación de la acción variable de acompañamiento.

Los coeficientes de seguridad serán:

- para mayoración de cargas: 1.5 para las acciones permanentes y 1.35 para las variables.
- para minoración de la resistencia: 1.5 para el hormigón y 1.05 para el acero.

3.4 Método de cálculo

Se utilizarán 2 métodos de cálculo diferentes, un predimensionado con "números gordos" basados en fórmulas y en el libro "Números gordos en el proyecto de estructuras" de Juan Carlos Arroyo y Guillermo Corres; y un dimensionado más a fondo de la sala del teatro.

4. Características de los materiales

Para los pilares (metálicos) y cercha del teatro se ha utilizado ACERO S 275 JR.

En armaduras el acero empleado es B 500 S.

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

Para la cimentación, soleras y forjados de chapa grecada, se usa HA-25/P/20/IIa.

5. Valores de las acciones para predimensionado

Para el predimensionado tendremos en cuenta el peso permanente y la suma de las 2 variables más desfavorables (nieve+uso).

Cubierta tipo

$$G = 12.5 \times 1.5 \text{ kN/m}^2 + Q = 2 \times 1.35 = 21.45 \text{ kN/m}^2$$

Cubierta teatro

$$G = 5.29 \times 1.5 \text{ kN/m}^2 + Q = 2 \times 1.35 = 10.635 \text{ kN/m}^2$$

Cubierta cafetería

$$G = 7.5 \times 1.5 \text{ kN/m}^2 + Q = 2 \times 1.35 = 13.95 \text{ kN/m}^2$$

Forjado intermedio

$$G = 11.6 \times 1.5 \text{ kN/m}^2 + Q = 6 \times 1.35 = 25.5 \text{ kN/m}^2$$

6. Predimensionado

6.1 Forjados

Forjado de la cubierta tipo

El espesor de la losa maciza armada que forma la tipo, tiene una luz máxima de 10.55m y no existen voladizos, por lo que:

$$H = L/30 = 0.35 \text{ m}$$

Forjado intermedio

En losa maciza, siendo su luz máxima la misma que en el caso anterior, por lo que:

$$H = L/30 = 0.35 \text{ m}$$

Forjado cafetería

En losa maciza, siendo su luz máxima 6.3m

$$H = L/30 = 0.20 \text{ m}$$

Forjado teatro

Se ha optado por una cubierta realizada con chapa grecada cuya luz máxima es de 4.82, por tanto:

$$H = L/23 = 4.82/23 = 0.20 \text{ m}$$

6.2 Vigas

La viga de borde del teatro se abordará con un programa informático de cálculo al ser un punto singular de la estructura.

6.3 Pilares

Los pilares en planta tienen diferentes valores de carga, por lo que se sondearán los más desfavorables con el fin de averiguar el pilar de mayor tamaño para que todos tengan las mismas dimensiones.

Tras un análisis de la estructura, se determina que uno de los pilares más cargados se encuentra bajo las aulas de ensayo, debido a la sobrecarga de uso y al gran ámbito de carga, siendo además esta zona, la que cuenta con los pilares más altos y por tanto más susceptible a producirse pandeo en el soporte, será el pilar A.

El pilar con más carga está localizado en la entrada del teatro, ya que además de soportar los 2 pesos de los distintos forjados, soporta también la carga de una parte de la cubierta del teatro y de la viga que actúa de cierre de éste.; lo llamaremos pilar B.

Cálculo del pilar A

A pesar de que el forjado apoya en uno de sus extremos en el muro perimetral, consideraremos que está biapoyado para que la carga que reciba el pilar sea la más desfavorable; el resultado del axil será la suma del forjado tipo y el intermedio.

La cubierta tipo tiene un peso de 21.45 kN/m² por un ámbito de 5.7 m, lo que nos da una carga de 122.26 kN/m, al considerar la viga biapoyada y ser su luz 10.55 m, la resultante en el pilar A' es de 644.92 kN.

El forjado intermedio tiene un peso de 25.5 kN/m² por un ámbito de 5.7 m, lo que nos da una carga de 122.26 kN/m, al considerar la viga biapoyada y ser su luz 10.55 m, la resultante en el pilar A es de 766.72 kN.

El axil total es de 1411.64 kN/m²

Comprobación a resistencia

$$N = 1411.64 \text{ kN}$$

$$A = N/f_c = 1411.64 \times 10^3 / (275/1.05) = 5390 \text{ mm}^2$$

Por prontuario, teniendo en cuenta que no utilizaremos un perfil con menos de 9mm de espesor, obtenemos que esa área se cumple al elegir un perfil cuadrangular 175-9 que tiene un área de 5940 mm².

Como es obvio, en los lugares donde no existen 2 forjados, el perfil del soporte podría ser menor (120-9), pero utilizaremos el mismo en todo el proyecto para fomentar la unidad proyectual.

Comprobación a pandeo

Hay que obtener un coeficiente de pandeo para multiplicarlo por el área obtenida en el apartado anterior y así comprobar si cumple el perfil elegido. Este coeficiente se obtiene a través de 3 variables:

-la longitud de pandeo: $\beta \times L$
 -el radio de giro del perfil, i
 -la esbeltez mecánica, λ ; si $\lambda \leq 35$ no es necesaria la comprobación.

β en este caso tiene un valor de 0.5 por ser biempotrado.

L se mide hasta el forjado caviti por lo que su longitud es de 4000 mm y el radio de giro del perfil 175-9 es de 68 mm.

$$\lambda = \beta \times L / i = 0.5 \times 4000 / 68 = 29.4, \text{ por lo tanto no es necesaria la comprobación.}$$

Aunque ya ha quedado comprobado que este perfil es suficiente para esta carga y esbeltez mecánica, comprobaremos la esbeltez mecánica del pilar A', ya que es 1 metro más largo aunque tenga la mitad de la carga.

β en este caso tiene un valor de 0.5 por ser biempotrado.

L se mide hasta el forjado intermedio por lo que su longitud es de 5000 mm.
 i del perfil 175-9 es de 68 mm.

$$\lambda = \beta \times L / i = 0.5 \times 5000 / 68 = 36.76, \text{ por lo tanto es necesaria la comprobación.}$$

Para una λ de 36.76, el coeficiente de pandeo ω es de 1.2:

$$A = N/f_c = 644.92 \times 10^3 / (275/1.05) = 2462.42 \text{ mm}^2$$

$$A' = 2462.42 \times 1.2 = 2954.9 \text{ mm}^2, \text{ por lo que cumple el perfil 175-9}$$

Cálculo del pilar B

Consideraremos que está biapoyado para que la carga que reciba el pilar sea la más desfavorable; el resultado del axil será la suma del forjado tipo, el intermedio, la viga que cierra el teatro y una parte de la carga de cubierta.

La cubierta tipo tiene un peso de 21.45 kN/m² por un ámbito de 5.4 m, lo que nos da una carga de 115.83 kN/m, al considerar la viga biapoyada y ser su luz 5.4 m, la resultante en el pilar A' es de 625.48 kN.

El forjado intermedio tiene un peso de 25.5 kN/m² por un ámbito de 5.4 m, lo que nos da una carga de 137.7 kN/m, al considerar la viga biapoyada y ser su luz 5.4 m, la resultante en el pilar A es de 743.58 kN.

La carga correspondiente a la cubierta será de 10.635 kN /m² (peso de la cubierta) por el ámbito que sujeta la viga perimetral de 1.98 m, por lo que la carga lineal es de: 21 kN/m que sumado al peso de la propia viga: 25kN/m³ x 6.05 m x 0.4 m = 60.5 kN/m; la suma de estas dos últimas cargas es de 81.5 kN/m, multiplicado por el ámbito del pilar (5.4m) nos da una carga axial de: 440.1 kN.

El axil total es de 1851.74 kN/m²

Comprobación a resistencia
 $N = 1851.74 \text{ kN}$

$$A = N/f_c = 1851.74 \times 10^3 / (275/1.05) = 7070.28 \text{ mm}^2$$

Por prontuario, teniendo en cuenta que no utilizaremos un perfil con menos de 9mm de espesor, obtenemos que esa área se cumple al elegir un perfil cuadrangular 180-12 que tiene un área de 7620 mm².

Comprobación a pandeo

Hay que obtener un coeficiente de pandeo para multiplicarlo por el área obtenida en el apartado anterior y así comprobar si cumple el perfil elegido. Este coeficiente se obtiene a través de 3 variables:

-la longitud de pandeo: $\beta \times L$
 -el radio de giro del perfil, i
 -la esbeltez mecánica, λ ; si $\lambda \leq 35$ no es necesaria la comprobación.

β en este caso tiene un valor de 0.5 por ser biempotrado.

L se mide hasta el forjado caviti por lo que su longitud es de 4000 mm y el radio de giro del perfil 180-12 es de 67.4 mm.

$$\lambda = \beta \times L / i = 0.5 \times 4000 / 67.4 = 29.67, \text{ por lo tanto no es necesaria la comprobación.}$$

6.4 Muros de carga

Para los muros de carga de hormigón armado, habrá espesores diferentes, uno para los de altura 5.5 metros, y otro espesor para los muros del teatro de 17.5 m de alto.

Muro principal

Su dimensionado se hará simulando pilares de hormigón de 1 metro de ancho.

Se elige el muro A donde se encuentra el forjado con más canto ($e=40\text{cm}$), y dentro de éste se buscará el muro que tiene más superficie de carga.

Superficie de carga del muro A: 5.6 m²
 Peso forjado principal: 25.5 + 21.45 = 46.95 kN/m²
 Altura de muro: 10.3m

$$N = 5.6 \times 46.95 \times 1 = 262.92 \text{ kN}$$

Estimando un espesor de 25 cm:
 Peso muro: 10.3 x 1 x 0.25 x 25 x 1.5 = 96.56 kN

$$\text{Axil total: } 262.92 + 96.56 = 359.48 \text{ kN}$$

$$A = N/f_d = 359.48 \times 10^3 / (25/1.5) = 21568.8 \text{ mm}^2$$

$$A = b \times h = 21568.8 = 1000 \times h, \text{ despejando nos queda que } h = 21.6 \text{ mm.}$$

Obviamente es un espesor que no se puede tener en cuenta, por lo que se dimensionará con 25 cm para un buen aislamiento y armado.

Muro teatro

Superficie de carga del muro A: 11.10m²
 Peso forjado principal: 10.635 kN/m²
 Altura: 14.1 m
 $N = 11.10 \times 10.635 \times 1 = 118.05 \text{ kN}$

Estimando un espesor de 40 cm:
 Peso muro: 14.1 x 1 x 0.4 x 25 x 1.5 = 211.5 kN

$$\text{Axil total: } 118.05 + 211.5 = 329.55 \text{ Kn.}$$

$$A = N/f_d = 329.55 \times 10^3 / (25/1.5) = 19773 \text{ mm}^2$$

$$A = b \times h = 19773 = 1000 \times h, \text{ despejando nos queda que } h = 19.773 \text{ mm.}$$

Queda claro que frente a esfuerzo axil el hormigón soporta bien los esfuerzos, dependerá del momento flector el dimensionado principal. Se calculará mediante un programa informático al formar parte del punto singular a calcular.

6.5 Sala del teatro

Cercha:

Cálculo del cordón superior e inferior:

Ámbito: 4.2 m; luz: 22.20 m; peso de la cubierta: 10.635 kN/m², peso del peine y estructura pisable del peine: 3 kN/m² altura de la cercha: 3.5m.

Carga sobre la cercha, $Q = 4.2 \times (10.635 + 3) = 57.3$ kN/m

Tracción y compresión en el cordón inferior y superior respectivamente:

$$C_D = T_D = 1.5 \times 57.3 \times 22.2^2 / 8H = 1511.97 \text{ kN}$$

$$A = 1511970 / (275/1.05) = 5773.1 \text{ mm}^2.$$

Bastaría con utilizar un IPE 330 (A=6260 mm²).

Montantes y diagonales

$$Q_D = 1.5 \times q \times l / 2 = 954 \text{ kN}$$

$$A = 954 / (275/1.05) = 3642.8 \text{ mm}^2 \rightarrow \text{HEB 140 (A = 4300 mm}^2\text{)}.$$

Correas

$$Q = (10.635 + 3) \times 1.37 = 18.68 \text{ kN/m}$$

$$M = 1.5 \times 18.68 \times 1.37^2 / 8 = 6.58 \text{ kN.m}$$

$$W = 6580000 / (275/1.05) = 25124 \text{ mm}^3$$

HEB 100 es el primer perfil que cumple con 90000 mm³, quizás se debería aumentar la distancia entre correas, ya que de esta manera no trabajan casi.

7 Cálculo mediante programa informático

7.1 Modelizado

El cálculo de la estructura del cuerpo del acceso se ha efectuado con el programa Cypecad 2010.d, con la siguiente modelización:

Los diferentes muros de hormigón armado se han calculado como muros sin empuje, con empotramiento en losa de cimentación de 1 m de canto.

Los pilares metálicos son perfiles tubulares cuadrados y se han calculado con empotramiento elástico en los encuentros con las losas de los forjados de planta baja, piso y planta de cubierta (grado de empotramiento del 40%), de tal modo que no absorban excesivos momentos de empotramiento en cabeza o pie de pilar y nos obligue a emplear secciones mayores de la inicialmente prevista y nos desvirtúe el diseño de dichos pilares, que se han proyectado exentos, con un aspecto de gran esbeltez (aún así, el cálculo con el programa nos lleva a aumentar la sección de dichos soportes de los 180 mm del diseño inicial a los 220 mm, para cumplir con las condiciones de pandeo, con los pilares no totalmente biempotrados).

Los forjados se han introducido como losas macizas de 40 cm de canto con armado simétrico de montaje con malla de redondos de 16 mm cada 15 cm, tanto superior como inferiormente.

El punzonamiento de las losas de forjado con los pilares metálicos se resuelve con refuerzos metálicos de perfiles IPN embebidos en la losa y unidos a los soportes con soldadura continua (en tres o cuatro de sus caras)

Para reducir la flecha de la losa de forjado en planta de cubierta, en la esquina que presenta un gran vuelo, dispondremos vigas de canto en la planta de cubierta uniendo los pilares de fachada, (con resalte hacia arriba de unos 30 cm).

Por igual razón, para reducir la flecha de la losa de planta piso, en la misma esquina volada, dispondremos de un tirante metálico (embebido en la carpintería) de modo que la losa quede atirantada de la losa superior de cubierta que tiene mayor rigidez gracias a la viga de canto resaltada que hemos dispuesto uniendo los soportes metálicos. El tirante lo asimilamos a un perfil metálico de 2UPN 100 soldados a cajón.

7.2 Normas consideradas

Hormigón: EHE-98-CTE

Aceros conformados: CTE DB-SE A

Aceros laminados y armados: CTE DB-SE A

7.3 Cargas consideradas:

Los valores de las acciones consideradas se ajustan al código técnico DB SE-AE, según el siguiente detalle:

Planta BAJA y PISO forjado de losa maciza de 40 cm de canto total:

Peso propio del forjado	1000 k/m ²
Solado y falsos techos	180 k/m ²
CARGA PERMANENTE	1180 k/m²
Sobrecarga de uso:	
SOBRECARGA en Uso Público	500 k/m²
Carga concentrada	410 k

P. CUBIERTA forjado de losa maciza de 40 cm de canto total:

Peso propio del forjado	1000 k/m ²
Cubierta con lámina autoprottegida y falsos techos	250 k/m ²
CARGA PERMANENTE	1250 k/m²
Sobrecarga de uso, nieve e instalaciones:	
SOBRECARGA en Cubierta	200 k/m²
Carga concentrada	200 k

ACCION DEL VIENTO: Se la considera en sentido horizontal, actuando en cualquier dirección con una velocidad de 90 Km/h. (26 m/s)

La presión dinámica resultante, es pues, según la D.B: SE-AE, de 50 K/m², con unos coeficientes eólicos para paños planos y verticales de: (tabla 3.3 y 3.4 del DB SE-AE)

Coeficiente de exposición con grado IV (zona urbana en general)

A barlovento: 0.8

A sotavento : 0.4

La resultante de la acción del viento sobre un paño de fachada se considera, a efectos de cálculo, aplicada sobre el plano del forjado.

ACCIONES SÍSMICAS: De acuerdo con la Norma NCSE-2004 el presente proyecto se ubica en una zona sismorresistente de aceleración básica menor de 0,06g, y NO se ha tenido en cuenta.

CARGAS DE CERRAMIENTOS: Se ha considerado el peso del cerramiento de fachada, de muro de hormigón con alma aislante, y carga total de 3600 Kp/m. Y en los cerramientos con carpintería se ha considerado una carga de 1000 Kp/m.

7.4. Método de cálculo:

Proceso de cálculo:

El cálculo de esfuerzos y dimensionamiento de elementos de la estructura se ha realizado mediante un cálculo espacial matricial por ordenador.

Nombre del programa: CYPECAD ESPACIAL.

Empresa CYPE Ingenieros S.A.

Versión: 2010.d

Descripción de método empleado:

El análisis de las solicitaciones se efectúa mediante cálculo espacial en 3D.

Todas las barras que se definen (brochales, vigas, viguetas, pilares..) entran a formar parte de la estructura y habrá por tanto compatibilidad de deformaciones en todos los nudos. Todas las coordenadas de los ejes de pilares se determinan en cada planta, según las dimensiones de aquéllos y un punto fijo de crecimiento. Las luces de cálculo de las vigas son las distancias entre ejes de pilares en cada una de las plantas. Se considera el empotramiento de las vigas, nervios y zunchos en los nudos y un empotramiento elástico de los pilares en los nudos.

Para simular el efecto del forjado, en lo que concierne a esfuerzos horizontales se hace la hipótesis de indeformabilidad de plantas, impidiendo los desplazamientos relativos entre nudos de la misma. Cada una de ellas sólo se podrá girar y desplazarse en su conjunto.

Para todos los estados de cargas, el tipo de análisis que se efectúa es estático y la rigidez de las piezas se determina con la inercia bruta de la sección, haciéndose entonces un cálculo lineal de esfuerzos.

Se considera el acortamiento por axil de las barras.

Para el cálculo de las diferentes características geométricas de los pórticos y de los forjados se han considerado la longitud de cálculo de vigas y viguetas como las luces entre ejes de pilar, y la longitud de los pilares como la luz entre caras superiores de los forjados.

Hipótesis de cargas:

Se hacen todas las hipótesis de cargas correspondientes al Artículo 4 "Verificaciones basadas en coeficientes parciales" del D.B. SE1 y SE2, con las cargas permanentes, variables y del viento, con los coeficientes de ponderación fijados el mismo, según el tipo de hipótesis y su carácter favorable o desfavorable.

Se dimensionan las secciones para los estados límites últimos, obteniéndose las cargas mayoradas por los coeficientes correspondientes y minorando las resistencias de los materiales, todo ello según el tipo de control normal. Se dimensionan las secciones para la envolvente más desfavorable de las solicitaciones, en las distintas hipótesis de carga.

Armado de jácenas y pilares:

Para el dimensionamiento de las secciones de hormigón se utiliza el método de la Parábola-Rectángulo. Se emplean las cuantías mínimas exigidas por las Norma, tanto en vigas como en pilares.

La armadura superior de vigas es colaborante a negativos y como armadura de compresión en centro de vano. Se cumple la condición de que al menos un tercio de la armadura positiva vaya de extremo a extremo, aumentando las longitudes de anclaje en nudos por condicionantes del sismo.

Para el armado en centro de vano se admite una cierta plastificación de los nudos, con redistribución del 15% de los momentos negativos.

Se analiza el pandeo de los pilares siempre que se sobrepasen los límites de esbeltez de la Norma. Se da la opción de utilizar la excentricidad adicional para pórticos traslacionales o intraslacionales.

Cálculo de flechas.

Se limita la flecha activa de las vigas a $L/500$ ó 1,00 cm como máximo en forjado de planta piso y de $L/300$ en forjado de cubierta.

El método de cálculo utilizado es el de la doble integración de curvaturas. Se analizan 7 puntos de cada viga, obteniendo la inercia fisurada y el giro diferido por fluencia en cada uno de ellos y calculando entonces la ley de variación de curvaturas. Para establecer la flecha activa que afecta al elemento dañable (tabiquería) se busca asimilarse lo más posible al proceso constructivo,

considerando que la tabiquería se ejecutará a los dos meses del descimbrado. La flecha activa que se proporciona es la instantánea más la diferida que se da a partir de la ejecución del tabique.

La distribución de cargas tenidas en cuenta para el cálculo de las flechas es la siguiente:

Peso propio: Flecha instantánea no se tiene en cuenta.

Flecha diferida, coeficiente de fluencia 1

Cargas muertas: 60% antes de tabiques: Fi no, Fd si

40% posterior a tabiques: Fi si, Fd no

Sobrecarga Uso: 100% posterior a tabiques Fi si, Fd 25% de la S.C.U

Se toma coeficiente de fluencia = 2, correspondiente a 5 años.

7.5 Propiedades de los materiales:

Hormigones

Para todos los elementos estructurales de la obra: HA-25, Control Estadístico; $f_{ck} = 255 \text{ kp/cm}^2$; $\alpha = 1.50$

Aceros en barras

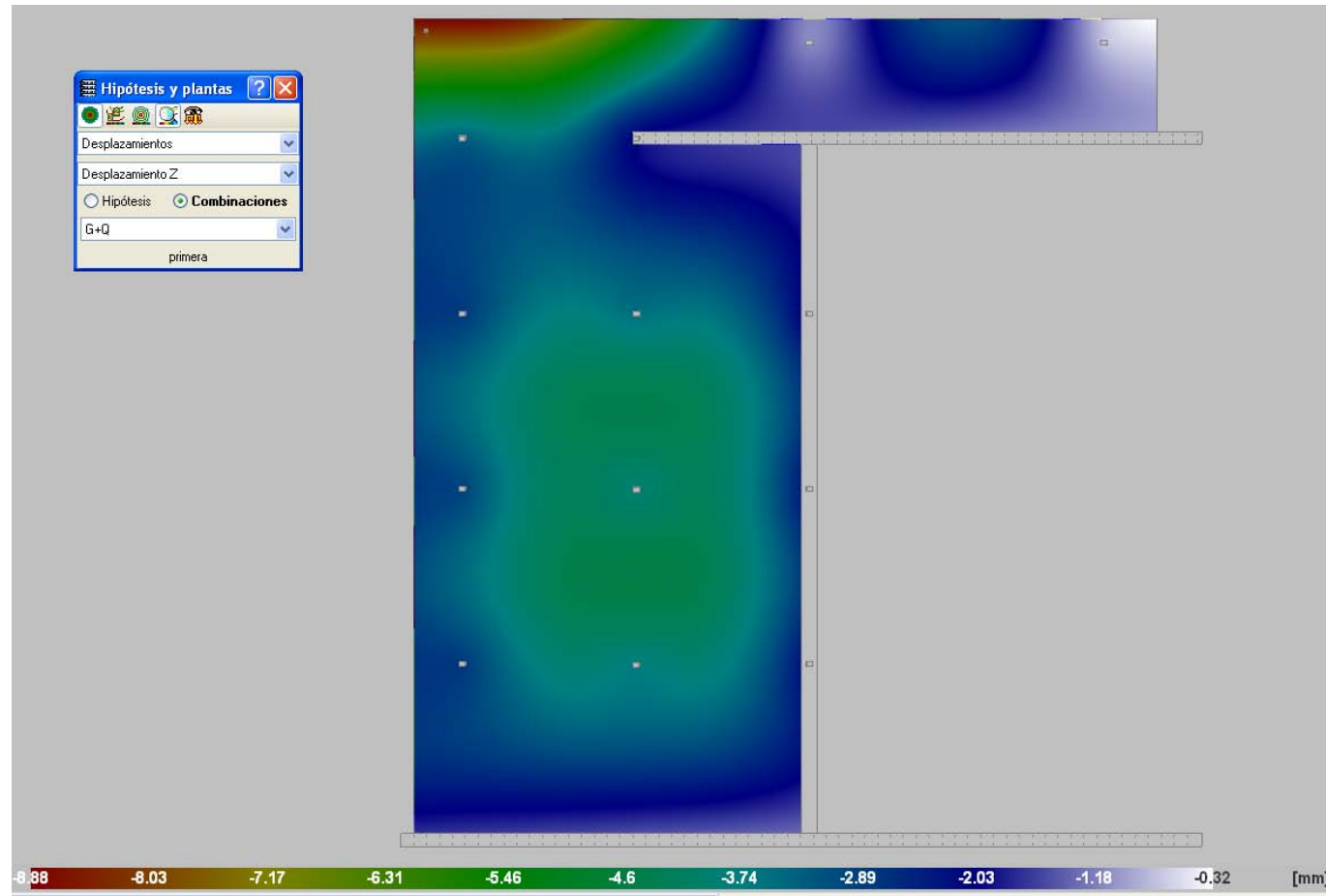
Para todos los elementos estructurales de la obra: B 500 S, Control Normal; $f_{yk} = 5097 \text{ kp/cm}^2$; $\alpha = 1.15$

Aceros en perfiles

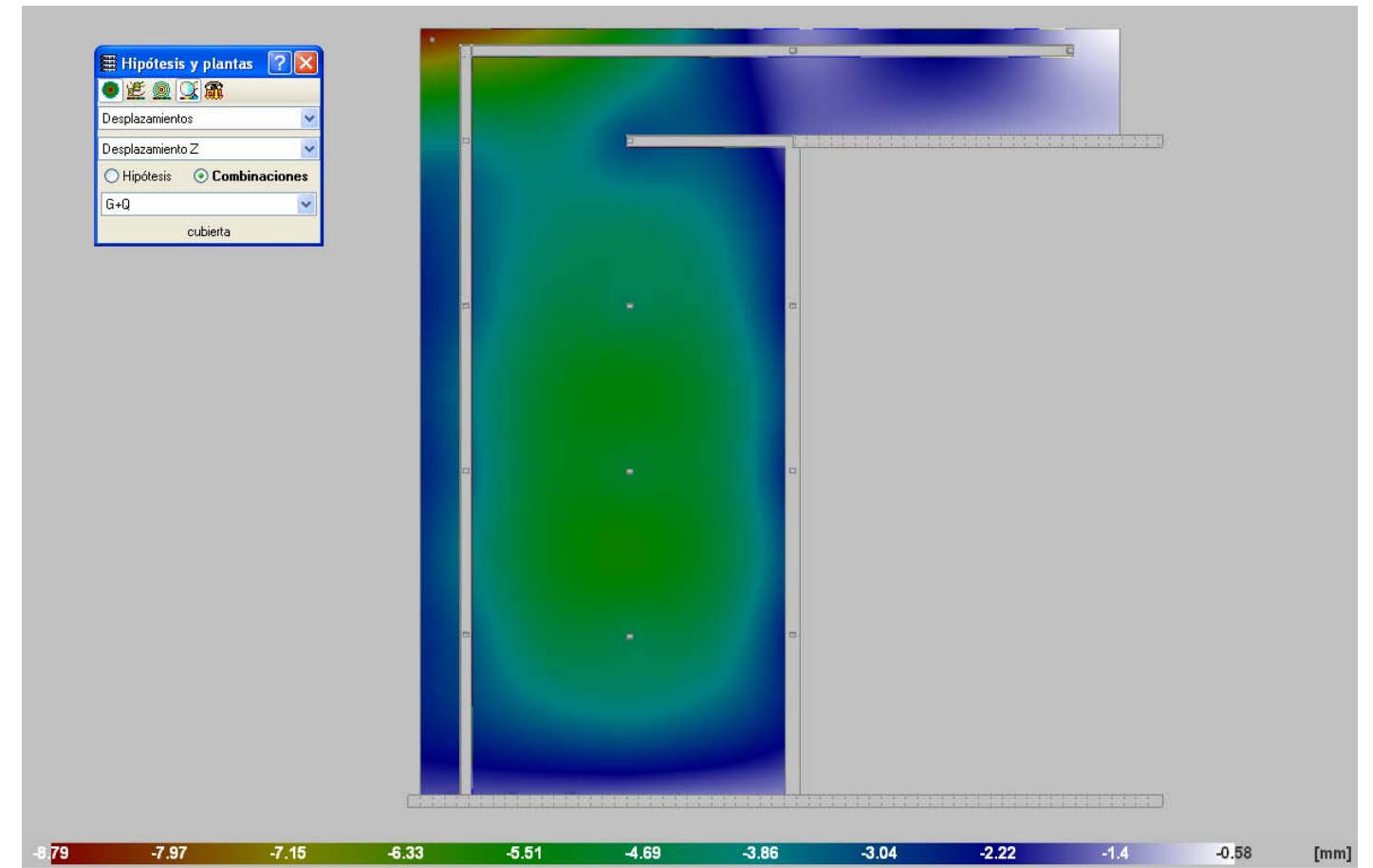
Tipo de acero para perfiles	Acero	Límite elástico(kp/cm ²)	Módulo de elasticidad(kp/cm ²)
Aceros conformados	S235	2396	2099898
Aceros laminados	S275	2803	2100000

7.6 Esquemas de Deformada

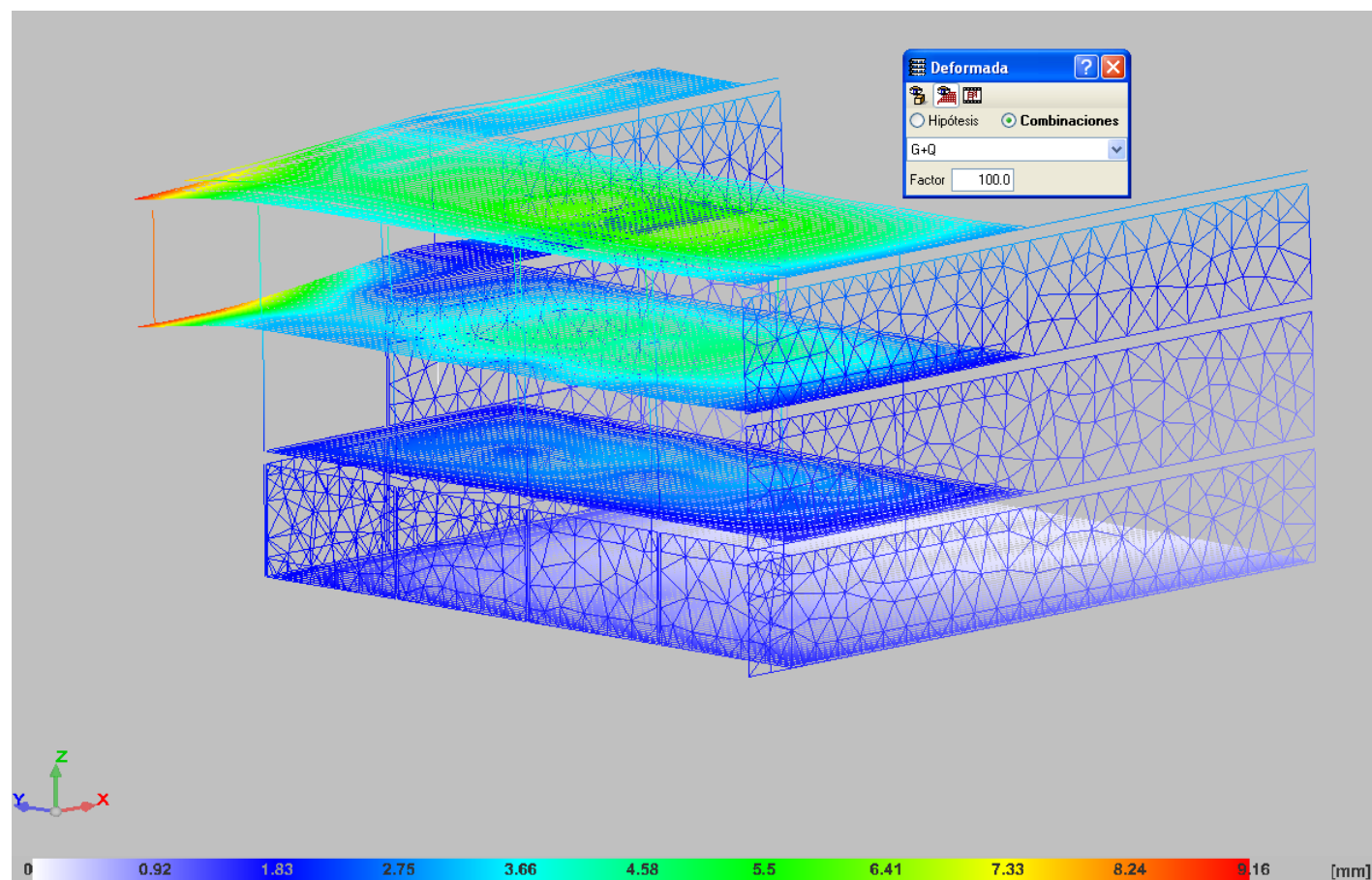
Esquemas de Isovalores de deformada



Planta primera



Planta Cubierta



Podemos observar en la deformada de los forjados cómo el punto de mayor deformación es la esquina, debido al voladizo. La viga situada en cubierta y el tirante metálico embebido en la carpintería, limitan esta flecha permitiendo obtener valores aceptables. Además, de éste punto, se puede ver en el centro de las losas, una deformación mayor que en el resto debido al muro de cierre del teatro que recae en ese tramo, que va siendo menor según descendemos en plantas. Aún así, los valores máximos están dentro de los límites.

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.

En la actualidad, Almagro no dispone de una red separativa de recogida de aguas, aunque debido a una pronta implantación, los edificios de nueva planta deben incorporar dicha instalación.

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 tener dos salidas a la red general de Saneamiento en cuanto a la evacuación de aguas residuales, una por la Calle Clavería, que recoge lo correspondiente a la zona del teatro, y otra por el Callejón de los Moros, que sirve a la zona docente. Mientras que en la evacuación de aguas pluviales, se disponen de tres salidas a la red general, dos paralelas a las antes mencionadas en la evacuación de aguas residuales, y una más que da al Callejón de las Águilas. De este modo, se evita que haya una sobrecarga en las tuberías y que se formen pendientes excesivas.

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	-	4	50
	Suspendido	-	2	40
	En batería	-	3,5	-
Fregadero	De cocina	3	6	40
	De laboratorio, restaurante, etc.	-	2	40
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

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

Unidades de desagüe y diámetros de sifón y derivación individual.

- Correspondientes a la bajante 1

Aparato	Nº aparatos	UD desagüe/ aparato	Uds de desagüe totales	Diámetro mínimo sifón y deriv. Individual(mm)
Inodoro	8	5	40	100
Lavabo	4	2	8	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.

- Correspondientes a la bajante 2

Aparato	Nº aparatos	UD desagüe/ aparato	Uds de desagüe totales	Diámetro mínimo sifón y deriv. Individual(mm)
Inodoro	3	5	15	100
Lavabo	5	2	10	40
Urinario	4	2	8	40
Uds totales			33	

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.

- Correspondiente a la bajante 3

Aparato	Nº aparatos	UD desagüe/ aparato	Uds de desagüe totales	Diámetro mínimo sifón y deriv. Individual(mm)
Inodoro	10	5	50	100

Lavabo	10	2	20	40
Ducha	10	3	30	50
Uds totales			100	

Según la tabla 4.3, el ramal colector entre aparatos y la bajante, para un pendiente del 4%, es de mínimo 110mm, para las unidades de desagüe obtenidas.

- Correspondientes a la bajante 4

Aparato	Nº aparatos	UD desagüe/ aparato	Uds de desagüe totales	Diametro mínimo sifón y deriv. Individual(mm)
Inodoro	1	5	5	100
Lavabo	3	2	6	40
Ducha	5	3	15	50
Fregadero	1	6	6	50
Lavavajillas	1	3	3	50
Uds totales			56	

Según la tabla 4.3, el ramal colector entre aparatos y la bajante, para un pendiente del 4%, es de mínimo 75mm para las unidades de desagüe obtenidas. Al ser el diámetro del sifón del inodoro mayor que éste, se dispondrá un diámetro de 110mm.

- Correspondientes a la bajante 5

Aparato	Nº aparatos	UD desagüe/ aparato	Uds de desagüe totales	Diametro mínimo sifón y deriv. Individual(mm)
Inodoro	4	5	20	100
Lavabo	6	2	12	40
Ducha	5	3	15	50
Uds totales			47	

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.

-Correspondientes a la bajante 6

Aparato	Nº aparatos	UD desagüe/ aparato	Uds de desagüe totales	Diametro mínimo sifón y deriv. Individual(mm)
Inodoro	5	5	25	100
Lavabo	6	2	12	40
Urinario	3	2	6	40
Uds totales			43	

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.

- Aparatos que enganchan directamente al colector horizontal enterrado que va a la Calle Clavería

Aparato	Nº aparatos	UD desagüe/ aparato	Uds de desagüe totales	Diametro mínimo sifón y deriv. Individual(mm)
Inodoro	3	5	15	100
Lavabo	7	2	14	40
Uds totales			29	

- Aparatos que enganchan directamente al colector horizontal enterrado que va al Callejón de los Moros

Aparato	Nº aparatos	UD desagüe/ aparato	Uds de desagüe totales	Diametro mínimo sifón y deriv. Individual(mm)
Inodoro	3	5	15	100
Lavabo	5	2	10	40
Uds totales			25	

2.1.2 Bajantes

- 1- El dimensionado de las bajantes debe realizarse de forma tal que no se rebase el límite de ± 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.

Tabla 4.4 Diámetro de las bajantes según el número de alturas del edificio y el número de UD

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 (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.

- Bajante 2 (33 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 (100 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 (56 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 (47 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 (43 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 %	2 %	4 %	
-	-	20	25	50
-	-	24	29	63
-	-	38	57	75
96	130	160	180	90
264	321	382	420	110
390	480	580	630	125
880	1.056	1.300	1.440	160
1.600	1.920	2.300	2.520	200
2.900	3.500	4.200	4.620	250
5.710	6.920	8.290	9.040	315
8.300	10.000	12.000	13.200	350

- Colector que da a la Calle Clavería.

Unidades: 29 + 48(bajante1) + 33(bajante2) + 100(bajante3)= 210 UD

Según la tabla 4.5, para una pendiente del 2% y un número de unidades inferior a 321, el diámetro mínimo del colector será de 110mm.

- Colector que da a la Callejón de los Moros.

Unidades: 25 + 56(bajante4) + 47(bajante5) + 43(bajante6)= 171 UD

Según la tabla 4.5, para una pendiente del 2% y un número de unidades inferior a 321, el diámetro mínimo del colector será 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 la plaza, se recoge el agua bajo el pavimento por medio de un sistema de canales enterrados a los que llega a través de las mismas piezas del pavimento, adoquín de granito, que se perforan especialmente para este fin.

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.

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

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

- 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.

- Cubierta de la sala principal.

Tiene 731m², con lo que, según la tabla 4.6, le corresponde un sumidero por cada 150m², eso son un mínimo de 5, se disponen 6 para no exceder los 150mm de desnivel.

- Cubierta camerinos y sala de usos múltiples.

Tiene 759m², con lo que, según la tabla 4.6, le corresponde un sumidero por cada 150m², eso son un mínimo de 6, se disponen 8 por cuestiones de geometría, para no exceder los 150mm de desnivel.

- Cubierta de la cafetería y sobre la que vuelcan los camerinos

Tiene 290m², con lo que, según la tabla 4.6, le corresponden 4 sumideros.

- Cubierta zona docente

Tiene 613m², con lo que, según la tabla 4.6, le corresponde un sumidero por cada 150m², eso son un mínimo de 5, se disponen 6 para no exceder los 150mm de desnivel.

- Cubierta aulas de ensayo

Tiene 372m², con lo que, según la tabla 4.6, le corresponde 4 sumideros.

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 ²)			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

El diámetro correspondiente a la superficie, en proyección horizontal, servida por cada bajante de aguas pluviales se obtiene en la tabla 4.8:

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

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

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

$$f = i / 100$$

El municipio de Almagro se encuentra en la isoyeta 30 de la zona A con una intensidad pluviométrica de 90mm/h, con lo que $f=0.9$.

- Bajante 1

Superficie a la que sirve: $122 \times 0.9 = 109.8 \text{ m}^2$ (tanto el colector como la bajante).

Colector: Para superficies menores a 178 m^2 , le corresponde un diámetro de 90mm.

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

- Bajante 2

Hay un colector que sirve a un desagüe y da a parar a otro colector, que antes de recibir al primero sirve a una superficie, y después sirve a las 2

Colector1: superficie a la que sirve: $59.4 \times 0.9 = 53.5 \text{ m}^2$

Para superficies menores a 178 m^2 , le corresponde un diámetro de 90mm.

Colector2 (tramo2): superficie a la que sirve: $(59.4 + 41.9) \times 0.9 = 91.2 \text{ m}^2$

Para superficies menores a 178 m^2 , le corresponde un diámetro de 90mm.

Bajante: superficie a la que sirve: $(59.4 + 41.9) \times 0.9 = 91.2 \text{ m}^2$

Para superficies menores a 113 m^2 , le corresponde un diámetro de 63mm, dispondremos un diámetro de 90 para no disminuir el diámetro en sentido del flujo.

- Bajantes 3, 4, 5, 7, 8

Superficie a la que sirve: $121 \times 0.9 = 108.9 \text{ m}^2$ (tanto colector como bajante).

Colector: Para superficies menores a 178 m^2 , le corresponde un diámetro de 90mm.

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

- Bajante 6

Hay un colector que sirve a un desagüe y da a parar a otro colector, que antes de recibir al primero sirve a una superficie, y después sirve a las 2

Colector1: superficie a la que sirve: $76.7 \times 0.9 = 69 \text{ m}^2$

Para superficies menores a 178 m^2 , le corresponde un diámetro de 90mm.

Colector2 (tramo2): superficie a la que sirve: $(76.7 + 66.7) \times 0.9 = 129 \text{ m}^2$

Para superficies menores a 178 m^2 , le corresponde un diámetro de 90mm.

Bajante: superficie a la que sirve: $(76.7 + 66.7) \times 0.9 = 129 \text{ m}^2$

Para superficies menores a 177 m^2 , le corresponde un diámetro de 75mm, dispondremos un diámetro de 90 para no disminuir el diámetro en sentido del flujo.

- Bajante 9

A esta bajante van a parar dos colectores cada uno de los cuales, da servicio a un desagüe, uno de ellos es el mismo caso que los de las bajantes 3,4,5,7 y 8, con lo que es de 90mm

Colector2: superficie a la que sirve: $82.5 \times 0.9 = 74.3 \text{ m}^2$

Para superficies menores a 178 m^2 , le corresponde un diámetro de 90mm.

Bajante: superficie a la que sirve: $(82.5 + 121) \times 0.9 = 183.2 \text{ m}^2$

Para superficies menores a 318 m^2 , le corresponde un diámetro de 90mm.

- Bajante 10

A esta bajante no se une ningún colector de cubierta

Superficie a la que sirve: $138 \times 0.9 = 124.2 \text{ m}^2$

Para superficies menores a 177 m^2 , le corresponde un diámetro de 75mm

- Bajante 11

A esta bajante no se une ningún colector de cubierta

Superficie a la que sirve: $145 \times 0.9 = 130.2 \text{ m}^2$

Para superficies menores a 177 m^2 , le corresponde un diámetro de 75mm

- Bajante 12

Superficie a la que sirve: $140 \times 0.9 = 126 \text{ m}^2$ (tanto el colector como la bajante).

Colector: Para superficies menores a 178 m^2 , le corresponde un diámetro de 90mm.

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

- Bajante 13

A esta bajante van a parar dos colectores, cada uno de los cuales, da servicio a un desagüe, pero ambos desagües sirven a superficies iguales, con lo que serán iguales

Colector: superficie a la que sirve: $75 \times 0.9 = 67.5 \text{ m}^2$

Para superficies menores a 178 m^2 , le corresponde un diámetro de 90mm.

Bajante: superficie a la que sirve: $(2 \times 75) \times 0.9 = 135 \text{ m}^2$

Para superficies menores a 177 m^2 , le corresponde un diámetro de 75mm, dispondremos un diámetro de 90 para no disminuir el diámetro en sentido del flujo.

- Bajante 14

A esta bajante van a parar dos colectores, cada uno de los cuales, da servicio a un desagüe.

Colector1: superficie a la que sirve: $85.5 \times 0.9 = 77 \text{ m}^2$

Para superficies menores a 178 m^2 , le corresponde un diámetro de 90mm.

Colector2: superficie a la que sirve: $137 \times 0.9 = 123.3 \text{ m}^2$

Para superficies menores a 178 m^2 , le corresponde un diámetro de 90mm.

Bajante: superficie a la que sirve: $(85.5 + 137 + 53.5) \times 0.9 = 248.4 \text{ m}^2$

Para superficies menores a 318 m^2 , le corresponde un diámetro de 90mm.

- Bajante 15

A esta bajante no se une ningún colector de cubierta

Superficie a la que sirve: $51.3 \times 0.9 = 46.2 \text{ m}^2$

Para superficies menores a 65 m^2 , le corresponde un diámetro de 50mm

- Bajantes 16 y 17

Hay un colector que sirve a un desagüe y da a parar a otro colector, que pasa a servir a ese desagüe y a otro más.

Colector1: superficie a la que sirve: $93 \times 0.9 = 83.7 \text{ m}^2$

Para superficies menores a 178 m^2 , le corresponde un diámetro de 90mm.

Colector2: superficie a la que sirve: $100 \times 0.9 = 90 \text{ m}^2$

Para superficies menores a 178 m^2 , le corresponde un diámetro de 90mm.

Bajante: superficie a la que sirve: $(93 + 100) \times 0.9 = 177.3 \text{ m}^2$

Para superficies menores a 318 m^2 , le corresponde un diámetro de 90mm.

- Bajante 18

Hay un colector que sirve a un desagüe y da a parar a otro colector, que pasa a servir a ese desagüe y a otro más.

Colector1: superficie a la que sirve: $135 \times 0'9 = 121'5 \text{m}^2$

Para superficies menores a 178m^2 , le corresponde un diámetro de 90mm.

Colector2: superficie a la que sirve: $143'2 \times 0'9 = 129 \text{m}^2$

Para superficies menores a 178m^2 , le corresponde un diámetro de 90mm.

Bajante: superficie a la que sirve: $(135 + 143'2) \times 0'9 = 278'2 \text{m}^2$

Para superficies menores a 318m^2 , le corresponde un diámetro de 90mm.

- Bajante 19

Superficie a la que sirve: $93'5 \times 0'9 = 84'2 \text{m}^2$ (tanto el colector como la bajante).

Colector: Para superficies menores a 178m^2 , le corresponde un diámetro de 90mm.

Bajante: Para superficies menores a 113m^2 , le corresponde un diámetro de 63mm, 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 que da a la Calle clavería**

Colector1: de la bajante 8 al colector principal, sirve a $108'9 \text{m}^2$, con lo que le corresponde un diámetro de 90mm

Colector2: de la bajante 9 al colector principal, sirve a $183'2 \text{m}^2$, con lo que le corresponde un diámetro de 110mm

Colector3: de las bajantes 5 y 6 al colector principal. Dispone de 3 tramos ya que se le unen dos colectores más.

- Colector 3': de la bajante 7 al colector 3, sirve a $108'9 \text{m}^2$ con lo que le corresponde un diámetro de 90mm
- Colector 3'': de la bajante 12 al colector 3, sirve a 126m^2 , con lo que le corresponde un diámetro de 90mm
- Tramo 1: de las bajantes 5 y 6 al encuentro con colector 3', sirve a $108'9 + 129 = 237'9 \text{m}^2$, con lo que le corresponde un diámetro de 110mm.
- Tramo2: del encuentro con colector 3' al encuentro con colector 3'', sirve a $237'9 + 108'9 = 346'8 \text{m}^2$, con lo que le corresponde un diámetro de 125mm
- Tramo3: del encuentro con el colector 3'' al colector principal, sirve a $346'8 + 126 = 472'8 \text{m}^2$, con lo que le corresponde un diámetro de 160mm

Colector 4: de la bajante 11 al colector principal, sirve a $130'2 \text{m}^2$, con lo que le corresponde un diámetro de 90mm

Colector5: de la bajante 10 al colector principal, sirve a $124'2 \text{m}^2$, con lo que le corresponde un diámetro de 90mm

Colector6: de la bajante 13 al colector principal, sirve a 135m^2 , con lo que le corresponde un diámetro de 90mm

Colector principal: sirve a $108'9 + 183'2 + 472'8 + 130'2 + 124'2 + 135 = 1154'3 \text{m}^2$, con lo que le corresponde un diámetro de 200mm

- **Colector que da al Callejón del Águila**

Colector1: de la bajante 4 al colector principal, sirve a $108'9 \text{m}^2$, con lo que le corresponde un diámetro de 90mm

Colector2: de la bajante 3 al colector principal, sirve a $108'9 \text{m}^2$, con lo que le corresponde un diámetro de 90mm

Colector 3: de la bajante2 al colector principal, sirve a $91'2 \text{m}^2$, con lo que le corresponde un diámetro de 90mm

Colector4: de la bajante 1 al colector principal, sirve a $109'8 \text{m}^2$, con lo que le corresponde un diámetro de 90mm

Colector principal: sirve a $108'9 + 108'9 + 91'2 + 109'8 = 418'8 \text{m}^2$, con lo que le corresponde un diámetro de 125mm

- **Colector que da al Callejón del Moro**

Colector1: de la bajante 16 al colector principal, sirve a $177'3 \text{m}^2$, con lo que le corresponde un diámetro de 90mm

Colector2: de la bajante 14 al colector principal, sirve a $248'4 \text{m}^2$, con lo que le corresponde un diámetro de 110mm

Colector 3: de la bajante 18 al colector principal. Dispone de 2 tramos ya que se le une un colectores más.

- Colector 3': de la bajante 17 al colector3, sirve a $177'3 \text{m}^2$, con lo que le corresponde un diámetro de 90m
- Tramo1: de la bajante 18 al encuentro con el colector 3', sirve a $278'2 \text{m}^2$, con lo que le corresponde un diámetro

de 110.

- Tramo2: del encuentro con el colector 3' al colector principal, sirve a $278,2 + 177'3 = 455'5 \text{m}^2$, con lo que le corresponde un diámetro de 160mm

Colector4: de la bajante 19 al colector principal, sirve a $84'2 \text{m}^2$, con lo que le corresponde un diámetro de 90mm

Colector principal: sirve a $177'3 + 248'4 + 455'5 + 84'2 = 965'4 \text{m}^2$, con lo que le corresponde un diámetro de 200mm

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 utilizarán arquetas prefabricadas de hormigón.

En el colector de la calle Clavería y del Callejón del Moro, al ser de sección 200mm, según la tabla 4.13, se utilizarán arquetas de 60 x 60 cm.

Mientras que en el colector del Callejón del Águila, al ser de sección 125mm, según la tabla 4.13, se utilizarán arquetas de 50 x 50 cm.

Anejo C_ Suministro de agua CTE DB HS4

1 Criterios y sistema.

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- 4 Para cumplir las condiciones anteriores pueden utilizarse revestimientos, sistemas de protección o sistemas de tratamiento de agua.
- 7- 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).
- 8- 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).
- 9- 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 ³ /s]	Caudal instantáneo mínimo de ACS [dm ³ /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 grupo de presión, los sistemas de tratamiento de agua o los contadores, deben instalarse en locales cuyas dimensiones sean suficientes para que pueda llevarse a cabo su mantenimiento adecuadamente.
- 2- Las redes de tuberías, incluso en las instalaciones interiores particulares si fuera posible, deben diseñarse de tal forma que sean accesibles para su mantenimiento y reparación, para lo cual deben estar a la vista, alojadas en 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 las cisternas deben estar dotados de dispositivos de ahorro de agua.

1.2 Descripción del sistema

La acometida se realiza en la Calle Clavería. No ha sido posible conocer la presión de la red en Almagro, pero haciendo una estimación de 27mcd, la presión era insuficiente para cumplir con los 15mcd que marca las condiciones mínimas de suministro, por lo que se instala un grupo de bombeo en la sala de instalaciones. El grifo más lejano a la acometida son en total 125 metros, 121m es tramo horizontal y 4 metros es el tramo vertical, por el método aproximado comprobamos la presión en él:

$$27 - 20\% \times 121 - 4 \cdot 20\% \times 4 = 7,6 \text{ mcd}, \text{ no cumple la exigencia del CTE, por lo que es necesario un equipo de bombeo.}$$

Se trata de una red con contador general único 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 en el almacén, dentro de un cuarto de instalaciones con el grupo de presión. Desde allí partirán las derivaciones hacia las diferentes zonas. De la línea general, salen dos derivaciones, una hacia aseos públicos del teatro y

camerinos y otra hacia la zona docente y la cafetería, donde en cada una de estas zonas se vuelven a derivar hacia donde son necesarias. De esta sala también partirá la derivación necesaria para incendios. El agua caliente sanitaria será necesaria en los camerinos, 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 125 m

$$45 - 20 \% \times 121 - 4 - 20\% \times 4 = 25,6 \text{ m cda CUMPLE}$$

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 PRINCIPAL 1 (zona teatro)

Agua fría:

- Elementos: 24 lavabos + 24 inodoros + 10 duchas
- Caudal: 6,8 l/s
- Velocidad: 0,50 a 1,0 m/s
- Ábaco R. Delebecque: 100 mm

Agua caliente:

- Elementos: 10 lavabos + 10 duchas
- Caudal: 3 l/s

- Velocidad: 0,50 a 1,0 m/s
- Ábaco R. Delebecque: 80 mm

DERIVACIÓN A BAÑOS PÚBLICOS

Agua fría:

- Elementos: 8 lavabos + 8 inodoros + 4 urinarios
- Caudal: 1,76 l/s
- Velocidad: 0,5 a 1,0 m/s
- Ábaco de R. Delebecque: 50 mm

MONTANTE BAÑOS PÚBLICOS PLANTA 1ª Y CAMERINOS

Agua fría:

- Elementos: 16 lavabos + 16 inodoros + 10 duchas
- Caudal: 5,2 l/s
- Velocidad: 1,0 a 1,5 m/s
- Ábaco de R. Delebecque: 70 mm

Agua caliente:

- Elementos: 10 lavabos + 10 duchas
- Caudal: 3 l/s
- Velocidad: 1,0 a 1,5 m/s
- Ábaco R. Delebecque: 50 mm

DERIVACIÓN CAMERINOS

Agua fría:

- Elementos: 10 lavabos + 10 inodoros + 10 duchas
- Caudal: 4,0 l/s
- Velocidad: 0,50 a 1,0 m/s
- Ábaco R. Delebecque: 90 mm

Agua caliente:

- Elementos: 10 lavabos + 10 duchas
- Caudal: 3 l/s
- Velocidad: 0,50 a 1,0 m/s
- Ábaco R. Delebecque: 80 mm

DERIVACIÓN CAMERINO INDIVIDUAL TIPO

Agua fría:

- Elementos: 1 lavabo + 1 inodoro + 1 ducha
- Caudal: 0,4 l/s
- Velocidad: 0,50 a 1,0 m/s
- Ábaco R. Delebecque: 25 mm

Agua caliente:

- Elementos: 1 lavabo + 1 ducha
- Caudal: 0,3 l/s
- Velocidad: 0,50 a 1,0 m/s
- Ábaco R. Delebecque: 25 mm

DERIVACIÓN CAMERINO COLECTIVO TIPO

Agua fría:

- Elementos: 3 lavabo + 3 inodoro + 3 ducha
- Caudal: 1,2 l/s
- Velocidad: 0,50 a 1,0 m/s
- Ábaco R. Delebecque: 50 mm

Agua caliente:

- Elementos: 3 lavabo + 3 ducha
- Caudal: 0,9 l/s
- Velocidad: 0,50 a 1,0 m/s
- Ábaco R. Delebecque: 40 mm

DERIVACIÓN PRINCIPAL 2 (zona docente)

Agua fría:

- Elementos: 20 lavabos + 13 inodoros + 10 duchas + 1 fregadero + 1 lavavajillas + 3 urinarios
- Caudal: 6,57 l/s
- Velocidad: 0,5 a 1,0 m/s
- Ábaco de R. Delebecque: 100 mm

Agua caliente:

- Elementos: 10 duchas
- Caudal: 2 l/s
- Velocidad: 0,5 a 1,0 m/s
- Ábaco R. Delebecque: 70 mm

DERIVACIÓN CAFETERÍA

Agua fría:

- Elementos: 1 fregadero + 1 Lavavajillas
- Caudal: 0,45 l/s
- Velocidad: 0,5 a 1,0 m/s
- Ábaco de R. Delebecque: 25 mm

Agua caliente:

- Elementos: 1 fregadero
- Caudal: 0,1 l/s
- Velocidad: 0,50 a 1,0 m/s
- Ábaco de R. Delebecque: 25 mm

DERIVACIÓN BAÑOS ZONA DOCENTE

Agua fría:

- Elementos: 8 lavabos + 6 inodoros
- Caudal: 1,4 l/s
- Velocidad: 0,5 a 1,0 m/s
- Ábaco de R. Delebecque: 50 mm

MONTANTE BAÑOS PLANTA 1ª Y VESTUARIOS

Agua fría:

- Elementos: 12 lavabos + 7 inodoros + 10 duchas + 3 urinarios
- Caudal: 4,02 l/s
- Velocidad: 1,0 a 1,5 m/s
- Ábaco de R. Delebecque: 70 mm

Agua caliente:

- Elementos: 10 duchas
- Caudal: 2 l/s
- Velocidad: 1,0 a 1,5 m/s
- Ábaco R. Delebecque: 40 mm

DERIVACIÓN VESTUARIOS

Agua fría:

- Elementos: 6 lavabos + 2 inodoros + 10 duchas
- Caudal: 2,8 l/s
- Velocidad: 0,50 a 1,0 m/s
- Ábaco R. Delebecque: 80 mm

Agua caliente:

- Elementos: 10 duchas
- Caudal: 2 l/s
- Velocidad: 0,50 a 1,0 m/s
- Ábaco R. Delebecque: 70 mm

DERIVACIÓN BAÑOS PLANTA 1ª

Agua fría:

- Elementos: 6 lavabos + 5 inodoros + 3 urinarios

- Caudal: 1,22 l/s
- Velocidad: 0,5 a 1,0 m/s
- Ábaco de R. Delebecque: 50 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. Delebecque: 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:

Sala del teatro: el climatizador/intercambiador y la bomba de calor se encuentran situados en el exterior encima del forjado de cubierta de los baños de planta primera, para alejar lo máximo posible de la sala del teatro el ruido. 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, ambos a una altura de 4 metros.

Espacio multiusos: El climatizador/intercambiador y la bomba de calor se sitúan al lado de los de la sala del teatro, en la cubierta de los baños. A lo largo de dos líneas se intercala la expulsión del aire con el retorno.

Almacén: El climatizador/intercambiador y la bomba de calor se sitúan encima de los camerinos, lo más alejado posible a las fachadas, idénticamente a lo comentado en el espacio multiusos, se intercala la expulsión y el retorno a lo largo de dos líneas.

Aulas de ensayo: Debido a las dimensiones de las aulas, disponemos este sistema, además, para poder usarlas independientemente, se dispone un sistema UTA para cada sala, Cada 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.

Biblioteca: El climatizador/intercambiador y la bomba de calor se sitúan encima de las aulas de ensayo, en la misma alineación que los correspondientes a las anteriormente mencionadas. La impulsión y retorno se distribuyen de forma análoga a los anteriores.

El sistema Multisplit se utiliza en:

Camerinos: En total se disponen 3 unidades exteriores, cada una de las cuales sirve a 2 unidades interiores, y cada unidad exterior sirve a un camerino.

Cafetería: En la cafetería se dispone una unidad exterior que sirve a una única unidad interior.

Aulas teóricas: Se dispone una unidad interior por cada aula y 2 unidades exteriores en total, una sirve a 2 unidades interiores, y la otra a 3 unidades interiores, ya que hay 5 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 materia 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

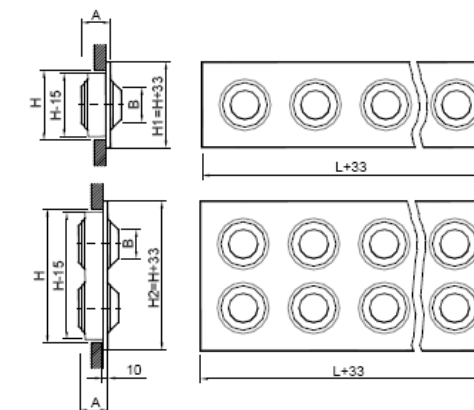
Los difusores elegidos en este caso son de la casa Madel

- 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.

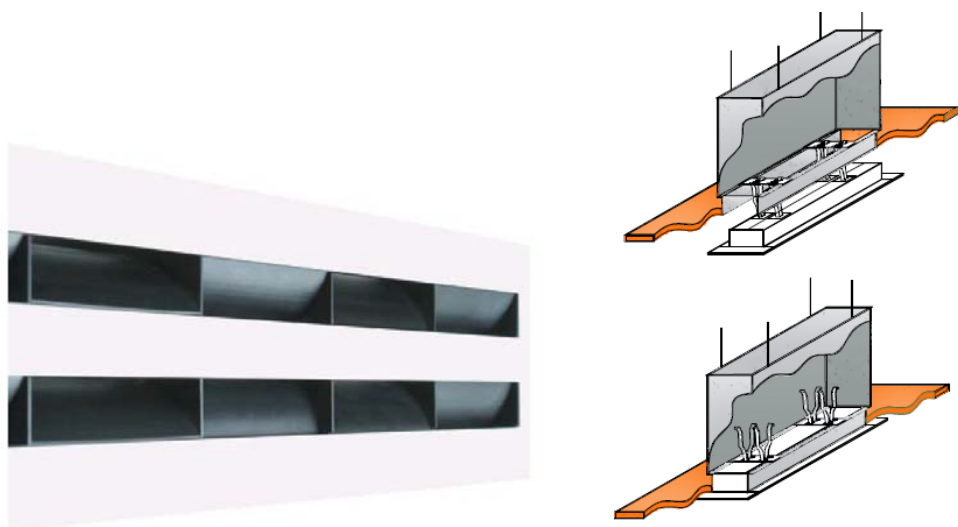
Toberas construidas en aluminio y placa en acero galvanizado. Juntas de rotación de material inmutable, clasificada M1 y F2 en reacción al fuego y al humo respectivamente.

Disponemos este sistema de multi-toberas, concretamente el de una línea de toberas, para la climatización en la sala del teatro.



- 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 ésta tipología se acopla a él perfectamente.



3 Cálculo de potencia de los sistemas

1kw= 1162kcal/h

Sala del teatro (UTA)

Local	Superficie(m2)	Kcal /h. m2	Kcal/h	kw
Sala teatro	438	120	52560	45,23

Espacio multiusos (UTA)

Local	Superficie(m2)	Kcal /h. m2	Kcal/h	kw
Sala multiusos	350,9	120	42108	36,23

Almacén (UTA)

Local	Superficie(m2)	Kcal /h. m2	Kcal/h	kw
Almacén	334	120	40080	34,5

Aulas de ensayo (UTA)

Local	Superficie(m2)	Kcal /h. m2	Kcal/h	kw
Aula de ensayo tipo(x2)	190	120	22800	19,62
			Total:	39,24

Biblioteca (UTA)

Local	Superficie(m2)	Kcal /h. m2	Kcal/h	kw
Biblioteca	346,3	120	42108	35,76

Camerinos (Multisplit)

Local	Superficie(m2)	Kcal /h. m2	Kcal/h	kw
Camerino individual tipo (x4)	27,1	120	3252	2,8
Camerino colectivo 1	56,3	120	6756	5,8
Camerino colectivo 2	57	120	6840	5,9
			Total:	22,9

Cafetería

Local	Superficie(m2)	Kcal /h. m2	Kcal/h	kw
Cafetería	98,2	120	11784	10,1

Aulas teóricas

Local	Superficie(m2)	Kcal /h. m2	Kcal/h	kw
Aula teórica tipo (x5)	45,5	120	5460	4,7
			Total:	23,5

Administración

Local	Superficie(m2)	Kcal /h. m2	Kcal/h	kw
Administración	108	120	12960	11,1

Total de la potencia a instalar **258,56kw**

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 planta primera y estará convenientemente ventilado de forma natural y en él no existirán materiales de fácil combustión. Tendrá una superficie de unos 30m².

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 de carga y descarga del teatro.

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 Teatro

C1: Iluminación
C2: Tomas de uso general
C6: Motores del peine
C7: Motores plataformas y puertas ocultables
C9: Sistema de climatización

Circuitos almacén y camerinos

C1: Iluminación
C2: Tomas de uso general
C4: Termo eléctrico
C5: Tomas de uso en baños
C9: Sistema de climatización

Circuitos Hall teatro , espacio multiusos y baños públicos

C1: Iluminación
C2: Tomas de uso general
C5: Tomas de uso en baños
C9: Sistema de climatización

Circuitos planta baja de la zona docente

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
Circuitos planta primera edificio docente

C1: Iluminación
C2: Tomas de uso general
C5: Tomas de uso en baños
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 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, discurrendo 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 éste 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 discurren 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

Teatro

Circuito de iluminación C1	Punto de iluminación	Potencia kW
Planta sótano	48	48 x 0,054 = 2,592
Planta sala	36	36 x 0,054 = 1,944
Planta peine	52	52 x 0,054 = 2,808
Circuito de tomas de corriente C2	Número de tomas	kW
Planta sótano	21	21 x 3,45 = 72,45
Planta sala	9	9 x 3,45 = 31,05
Planta peine	36	36 x 3,45 = 124,2
Circuito motores peine C6	Número de tomas	kW
Motores	21	21 x 3,45 = 72,45
Circuito plataformas + portones ocultables C7	Número de tomas	kW
Plataformas	26	26 x 3,45 = 89,7
Motores Portones	4	4 x 3,45 = 13,8
Circuito climatización C9	Número de tomas	kW
Climatizador + bomba de calor	2	2 x 5 = 10

Almacén y camerinos

Circuito de iluminación C1	Punto de iluminación	Potencia kW
Pasillo camerinos	15	15 x 0,054 = 0,81
Camerinos interior	95	95 x 0,054 = 5,13
Almacén	63	63 x 0,054 = 3,402
Carga y descarga	24	24 x 0,054 = 1,296
Sala agua	3	3 x 0,054 = 0,162
Sala transformador	6	6 x 0,054 = 0,324
Circuito de tomas de corriente C2	Número de tomas	kW
Almacén	14	14 x 3,45 = 48,3
Carga y descarga	9	9 x 3,45 = 31,05
Circuito termos eléctricos C4	Número de tomas	kW
Termo camerinos	6	6 x 4 = 24
Circuito tomas de baño/cocina C5	Número de tomas	kW
Camerinos	36	36 x 3,45 = 124,2
Circuito climatización C9	Número de tomas	kW
Climatizador + bomba de calor	2	2 x 5 = 10
Sistema multisplit	3	3 x 4 = 12

Hall teatro, espacio multiusos y baños públicos

Circuito de iluminación C1	Punto de iluminación	Potencia kW
Taquillas	3	3 x 0,054 = 0,162
Hall	28	28 x 0,054 = 1,512
Baños PB	19	19 x 0,054 = 1,026
Baños P1	14	14 x 0,054 = 0,756
Sala apoyo a espacio multiusos	3	3 x 0,054 = 0,162
Espacio multiusos	65	65 x 0,054 = 3,51
Circuito de tomas de corriente C2	Número de tomas	kW
Taquillas	5	5 x 3,45 = 17,25
Hall	6	6 x 3,45 = 20,7
Sala apoyo a espacio multiusos	3	3 x 3,45 = 10,35
Espacio multiusos	6	6 x 3,45 = 20,7
Circuito tomas de baño/cocina C5	Número de tomas	kW
Baños PB	5	5 x 3,45 = 15,25
Baños P1	3	3 x 3,45 = 10,35
Circuito climatización C9	Número de tomas	kW
Climatizador + bomba de calor	2	2 x 5 = 10

Planta baja zona docente

Circuito de iluminación C1	Punto de iluminación	Potencia kW
Almacén zona docente	4	4 x 0,054 = 0,216
Entrada y circulaciones	32	32 x 0,054 = 1,728
Baños	18	18 x 0,054 = 0,972
Biblioteca	125	125 x 0,054 = 6,75
Circuito de tomas de corriente C2	Número de tomas	kW
Almacén zona docente	3	3 x 3,45 = 10,35
Entrada y circulaciones	4	4 x 3,45 = 13,8
Biblioteca	12	12 x 3,45 = 41,4
Circuito tomas de baño/cocina C5	Número de tomas	kW

Baños	5	5 x 3,45 = 15,25
Circuito climatización C9	Número de tomas	kW
Climatizador + bomba de calor	2	2 x 5 = 10

Cafetería

Circuito de iluminación C1	Punto de iluminación	Potencia kW
Cafetería	52	52 x 0,054 = 2,808
Cocina	5	5 x 0,054 = 0,27
Circuito de tomas de corriente C2	Número de tomas	kW
Cafetería	6	6 x 3,45 = 20,7
Circuito horno C3	Número de tomas	kW
Horno	1	1 x 4 = 4
Circuito termos eléctricos C4	Número de tomas	kW
Termo cocina	1	1 x 4 = 4
Lavavajillas	1	1 x 4 = 4
Circuito tomas de baño/cocina C5	Número de tomas	kW
Cocina	8	8 x 3,45 = 27,6
Circuito climatización C9	Número de tomas	kW
Sistema multisplit	1	1 x 4 = 4

Planta primera del edificio docente

Circuito de iluminación C1	Punto de iluminación	Potencia kW
Circulaciones	46	46 x 0,054 = 2,484
Aula teórica tipo	12	12 x 0,054 = 0,648
Aula ensayo tipo	36	36 x 0,054 = 1,944
Administración	23	23 x 0,054 = 1,242
Vestuarios	8	8 x 3,45 = 27,6
Baños	12	12 x 0,054 = 0,648
Circuito de tomas de corriente C2	Número de tomas	kW
Circulaciones	7	7 x 3,45 = 24,15
Aula teórica tipo	5	5 x 3,45 = 17,25
Aula ensayo tipo	11	11 x 3,45 = 37,95
Administración	15	15 x 3,45 = 51,75
Circuito termos eléctricos C4	Número de tomas	kW
Vestuarios	2	2 x 4 = 8
Circuito tomas de baño/cocina C5	Número de tomas	kW
Baños	2	2 x 3,45 = 6,9
Vestuarios	6	6 x 3,45 = 20,7
Circuito climatización C9	Número de tomas	kW
Climatizador + bomba de calor	4	4 x 5 = 20
Sistema multisplit	3	3 x 4 = 12

Anejo F_ Iluminación

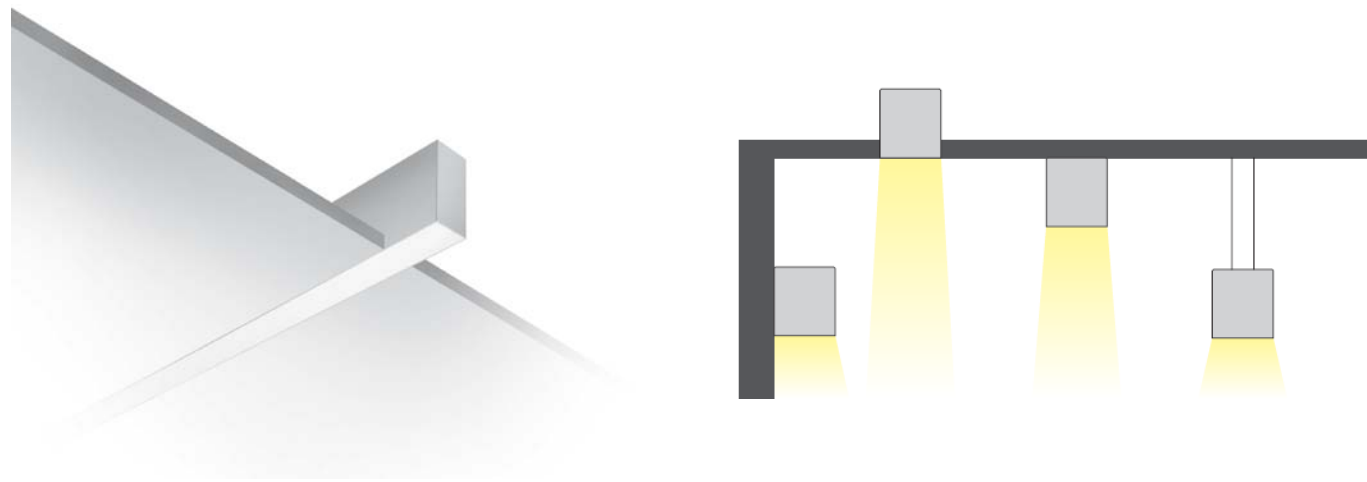
1 Luminarias

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:

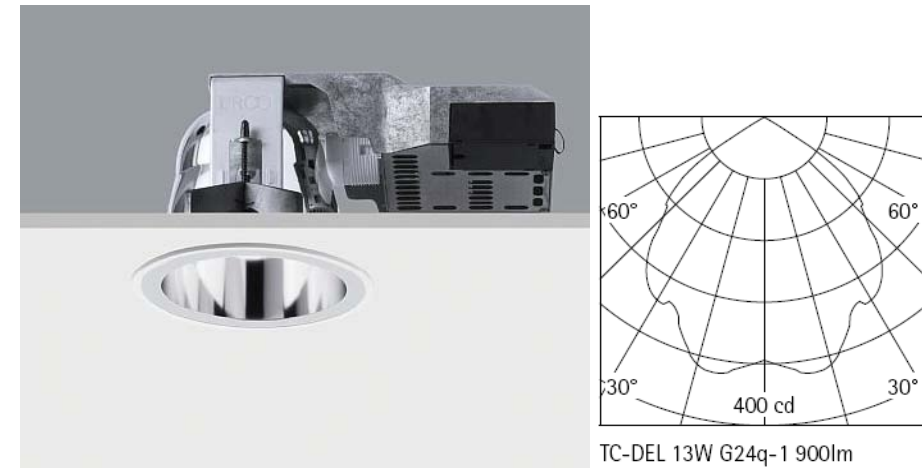
- Luminaria para tubo fluorescente IN90 Minimal de la casa Iguzzini, cada luminaria contiene 2 tubos. Estas luminarias se disponen tanto empotradas en el falso techo como suspendidas.

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 ésta tipología de falso techo. Aportan una iluminación difusa y ambiental. En el proyecto, se ha utilizado para iluminar Almacén y zona de carga y descarga, cuartos de instalaciones, aulas tanto teóricas como de ensayo, espacio multiusos (en el que se remarca el perímetro exterior de la sala), la biblioteca, la cocina de la cafetería, en el sótano y en el peine del teatro. Este mismo sistema pero formando una línea en la pared, se utiliza en la pared del teatro formando una línea de luz en cada lateral longitudinal.

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 de administración.



- 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.



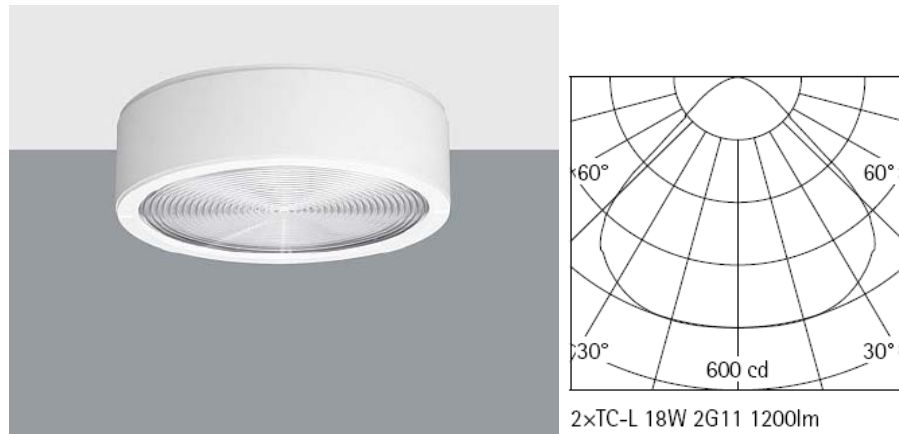
- Downlight empotrado en techo de la marca Erco para halógenas de bajo voltaje de diámetro 10,8cm. Uso este tipo de luminaria en la cafetería, de manera que permita tener ese ambiente cálido que invite a quedarse. Se dispondrán distribuidas uniformemente por todo el espacio.



- Luminaria suspendida puntual de la casa Iguzzini modelo Lotis tubed de diámetro 8cm. Las usaremos para encima de la barra de la cafetería.



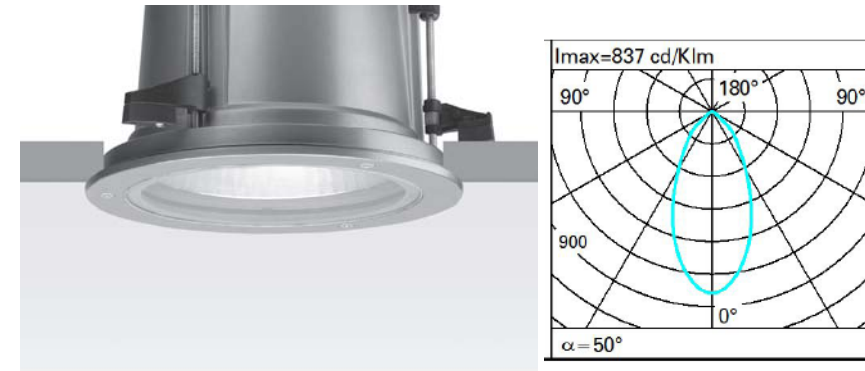
- Para los baños hemos utilizado downlight de superficie con fluorescente compacta de la casa Erco modelo Panarc.



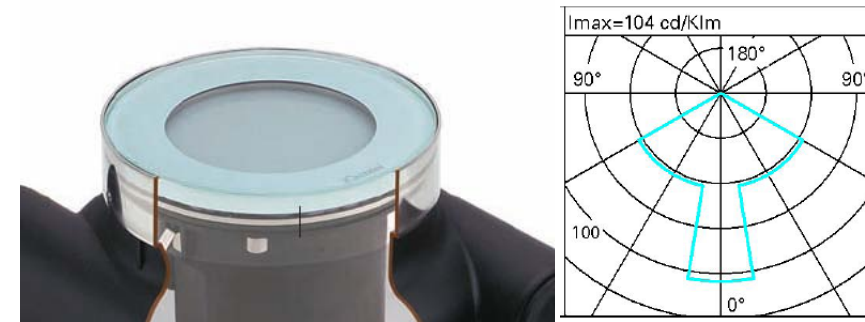
- En cuanto al interior de la sala, dispone de focos situados en estructuras auxiliares colgadas del peine.



- 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 vegetales .



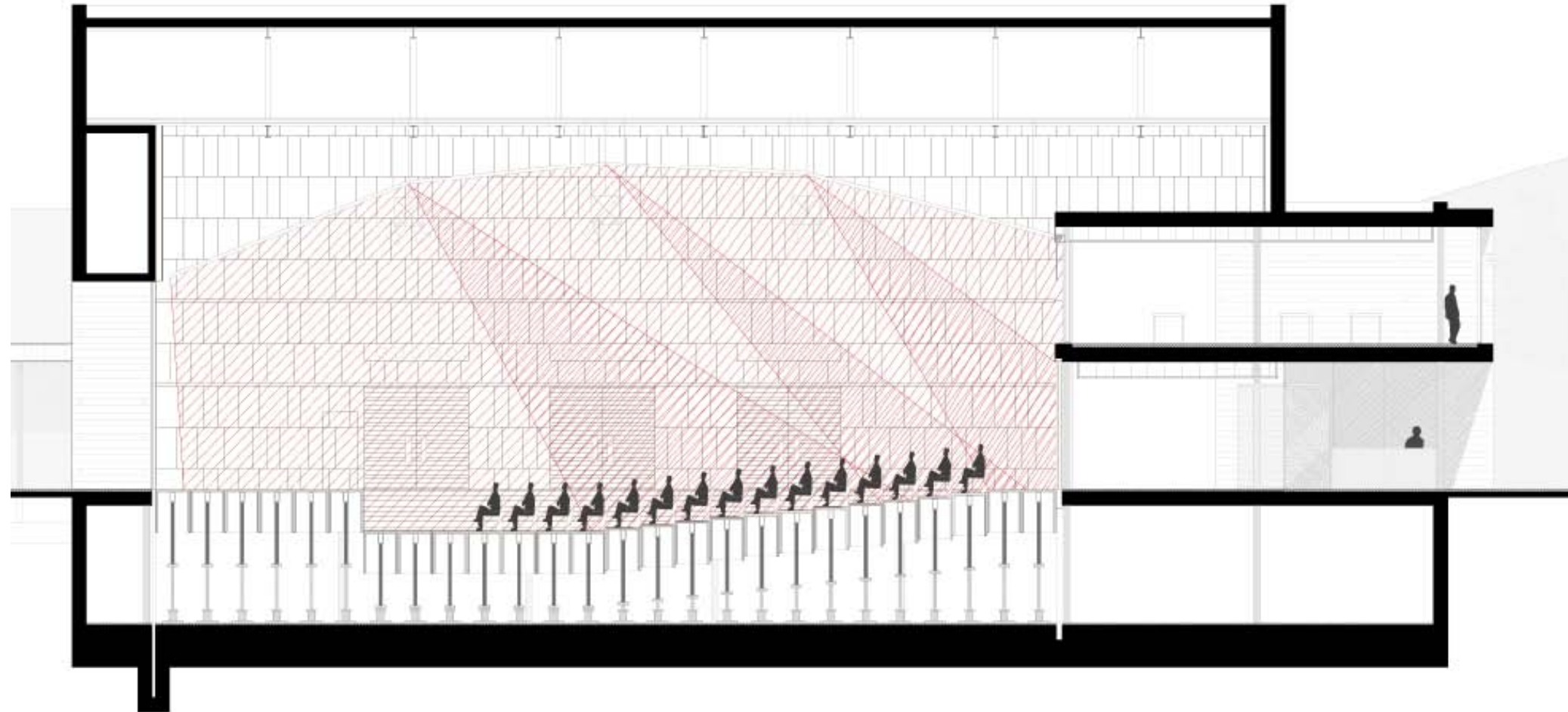
En cuanto a las luminarias de exterior, se disponen 2 tipos:

- Downlight empotrado en el forjado al no haber falso techo en el exterior, de la casa Iguzzini modelo iRound Spa de halogenuros metálicos. Éstos se disponen en el forjado de las plantas primeras que quedan voladas sobre las plantas bajas.

Anejo G_ Análisis acústico y visual de la sala

1 Análisis acústico.

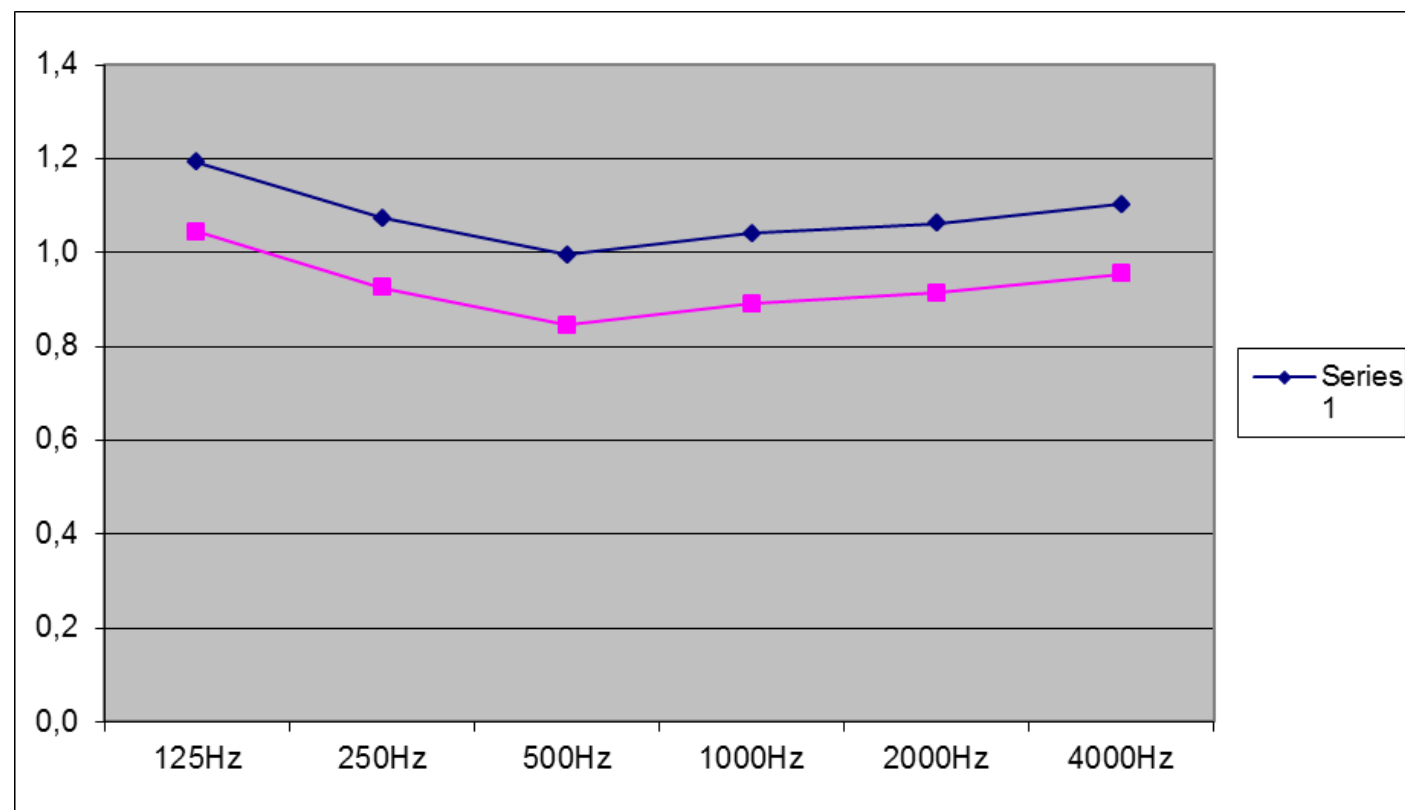
Para garantizar la buena acústica en la sala es importante tanto la volumetría como los materiales de acabado de los distintos elementos de la sala. Dadas las diferentes posiciones que puede tener la sala, lo más importante es que llegue el sonido directo a todos los espectadores, por lo que hay que garantizar que la distancia máxima del foco al espectador sea como máximo 20 m, además, se ha de reforzar ese sonido directo con reflexiones, para lo que influye el diseño de formas en el techo y laterales. En este proyecto, como la concha acústica es móvil, permitiría adaptarse a cada caso de manera que se aprovechara al máximo esas reflexiones. A continuación he realizado un estudio de esas reflexiones en la concha acústica, disponiéndola para el ejemplo en el cual voy a realizar las comprobaciones tanto acústicas como visuales, que es el de teatro clásico. Se trata de procurar que el sonido llegue a toda la sala pero sin que vuelva hacia atrás, porque de esa manera produciría ecos.



Para hacer un estudio de la reverberación en la sala, primero he de describir los materiales que la componen:

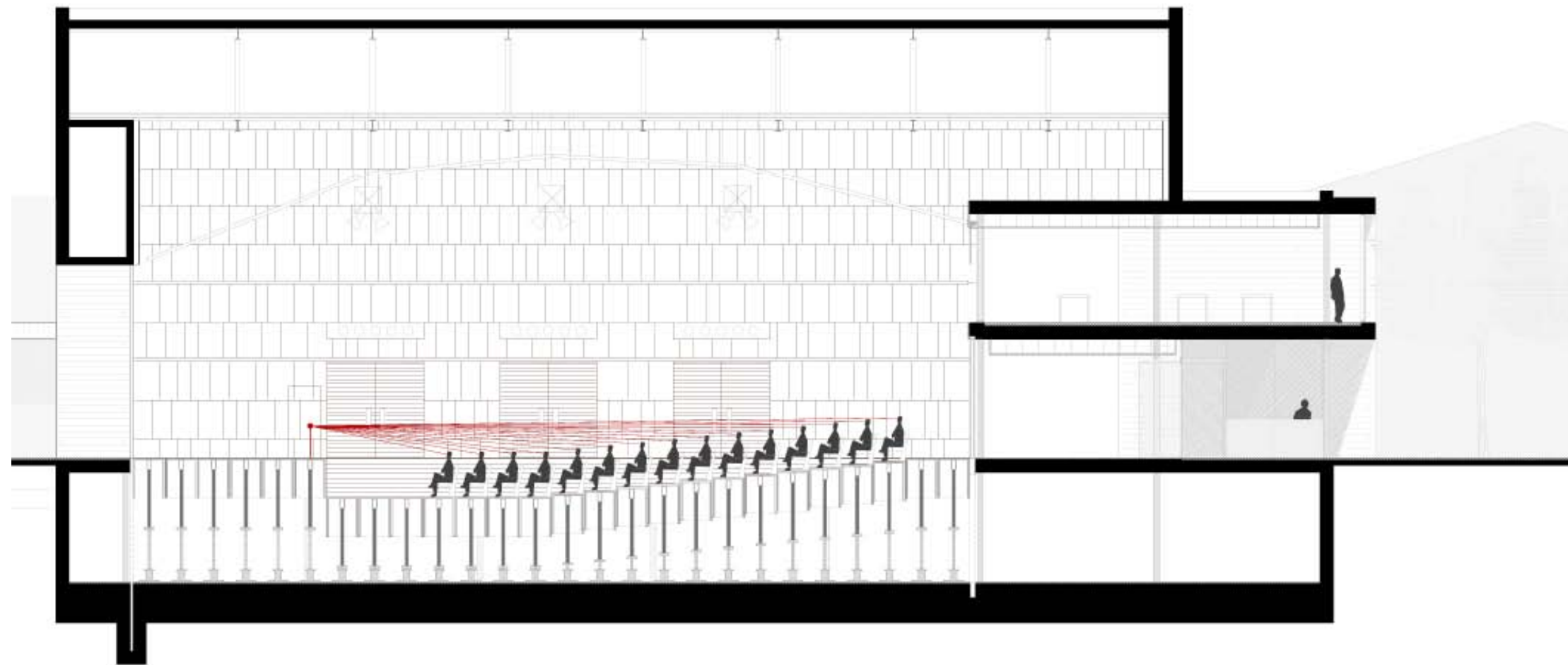
Los laterales de la sala están revestidos con paneles de madera de Okume, con cámara de aire al dorso, el suelo también es de madera con una gran cámara de aire debajo (debido a que son plataformas elevadoras hidráulicas) y el techo es de plafón de madera de pino de 20 mm con aislante acústico al dorso de 50mm. En las puertas que hacen de fondo en la sala se utiliza madera absorbente y se instala Acustifer F40 en la cámara de aire.

Con estos datos y sabiendo las superficies y volumen total de la sala, se realiza en Excell la tabla Sabine-Eyring, obteniéndose la curva tonal, cuyos resultados son adecuados cuando la serie 1 está entre 1 y 1.2, con lo que pueden darse por válidos los resultados.



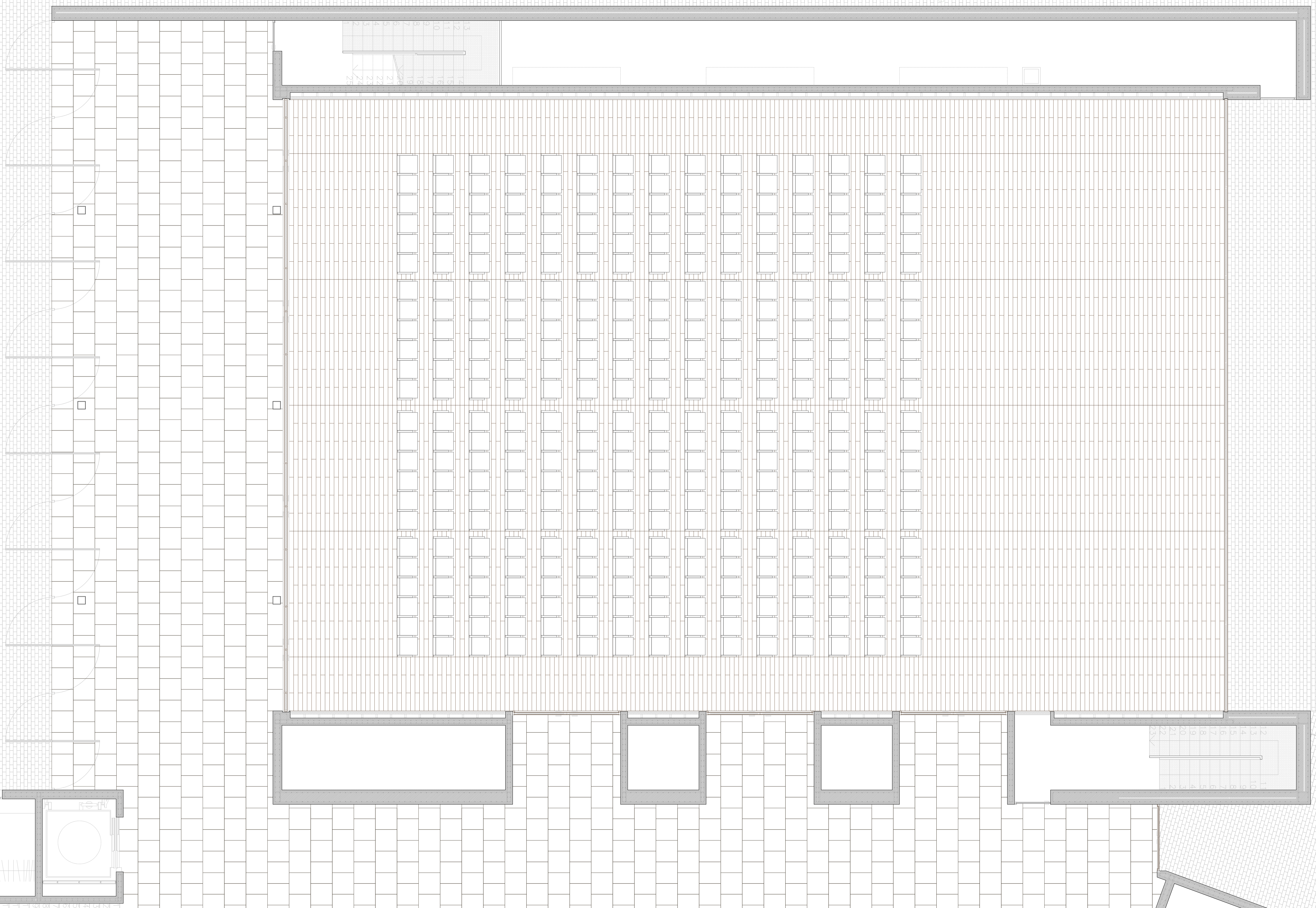
2 Estudio de la visibilidad de la sala

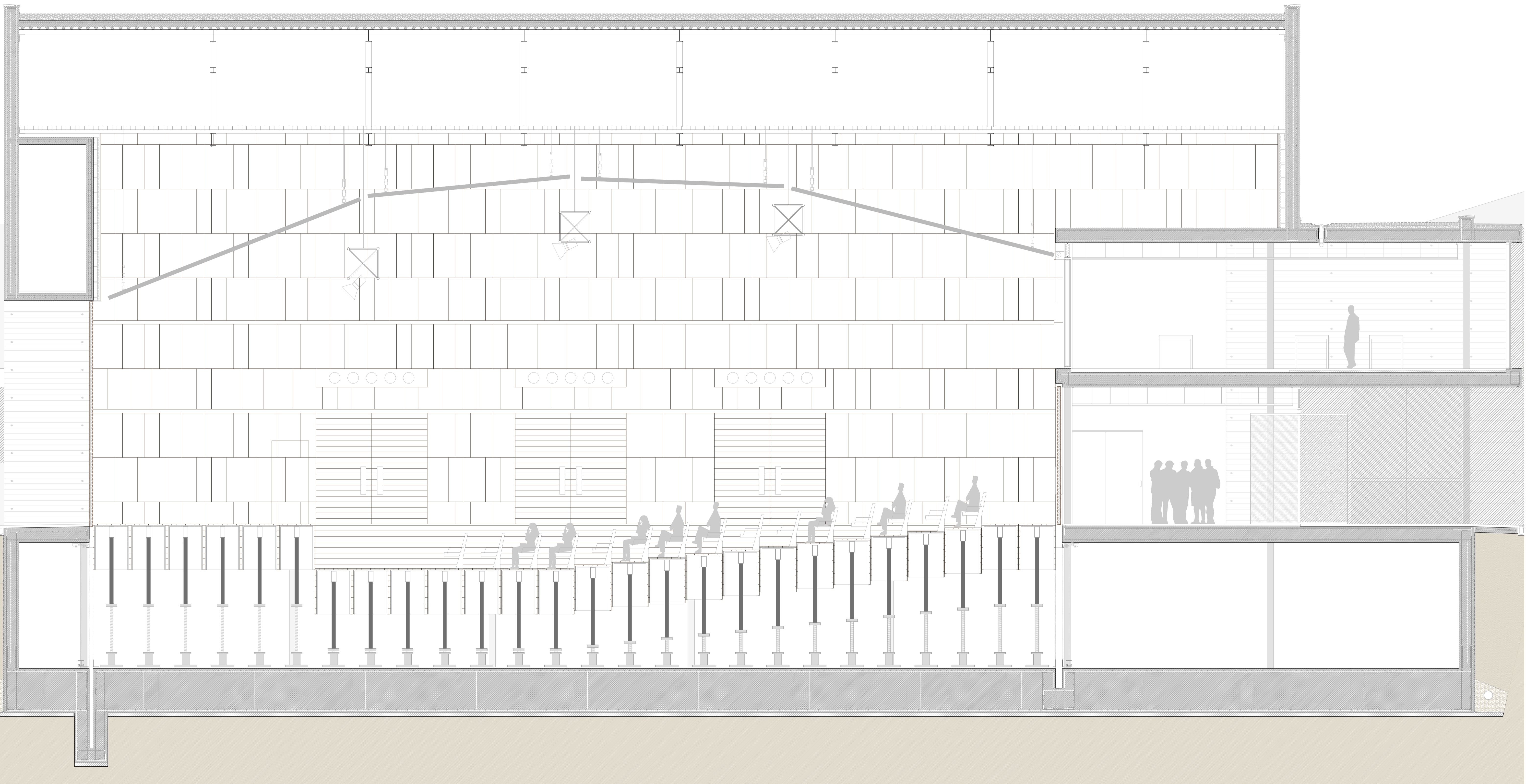
Para garantizar una buena visibilidad de los espectadores hay que asegurar que la pendiente del patio de butacas es suficiente para que ningún espectador tenga impedida su visión por aquellos situados en filas delanteras. La comprobación se realiza colocando un punto a 1 m de altura respecto de la boca del escenario y a 0,50 m del borde del mismo. Se proyectan rayos hacia aquellos puntos donde se prevé estarán los espectadores dispuestos.



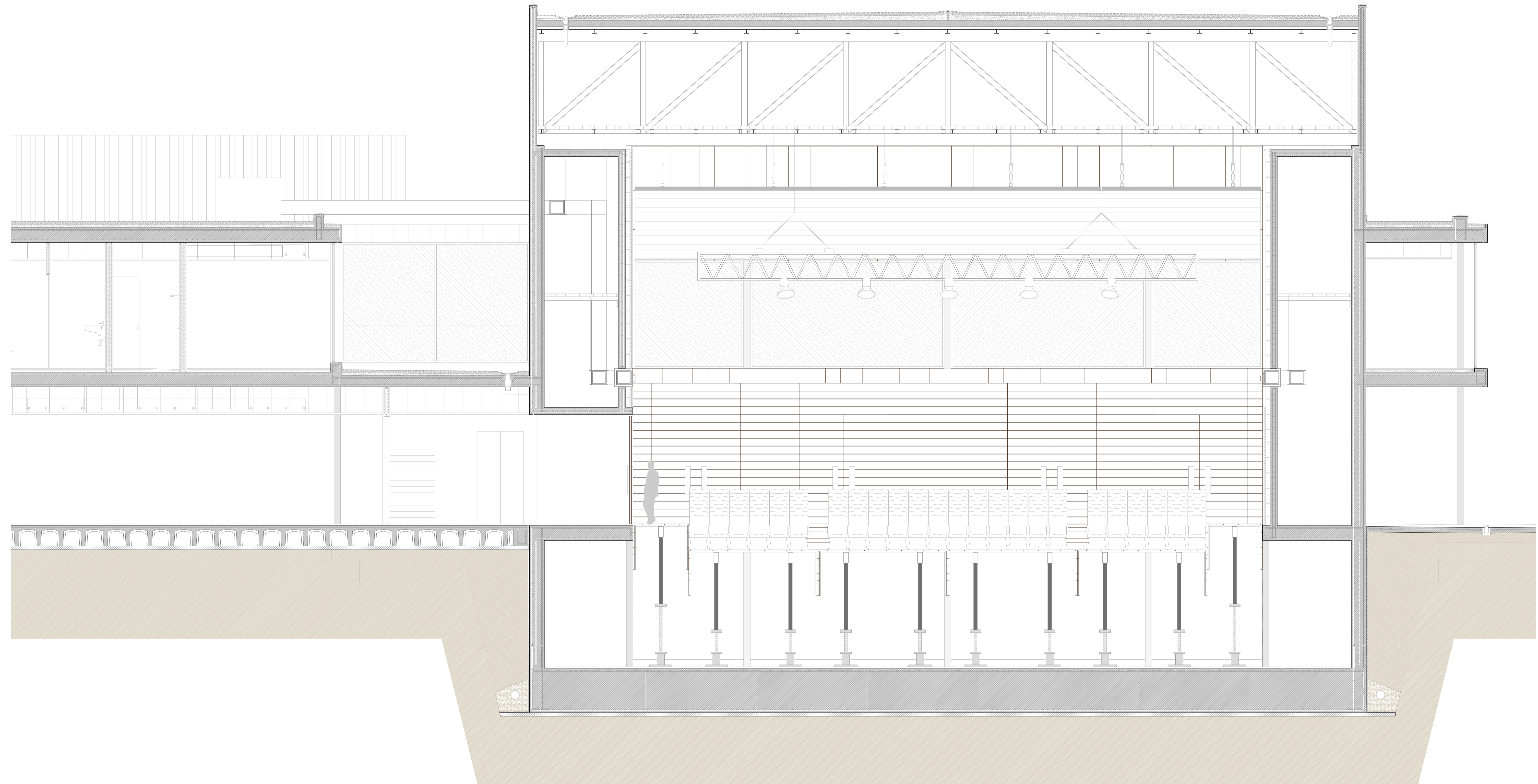
PLANOS DE DEFINICIÓN

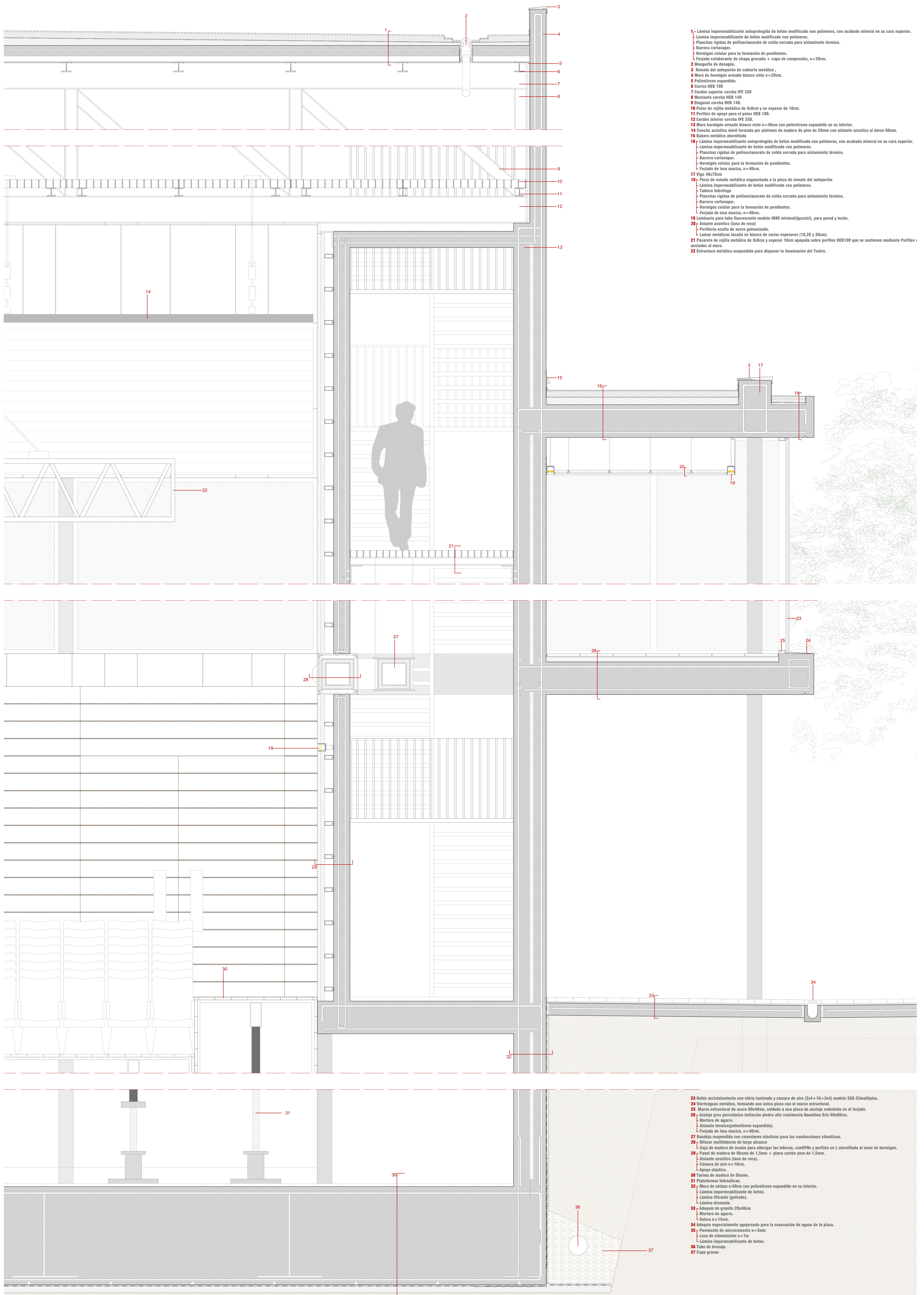








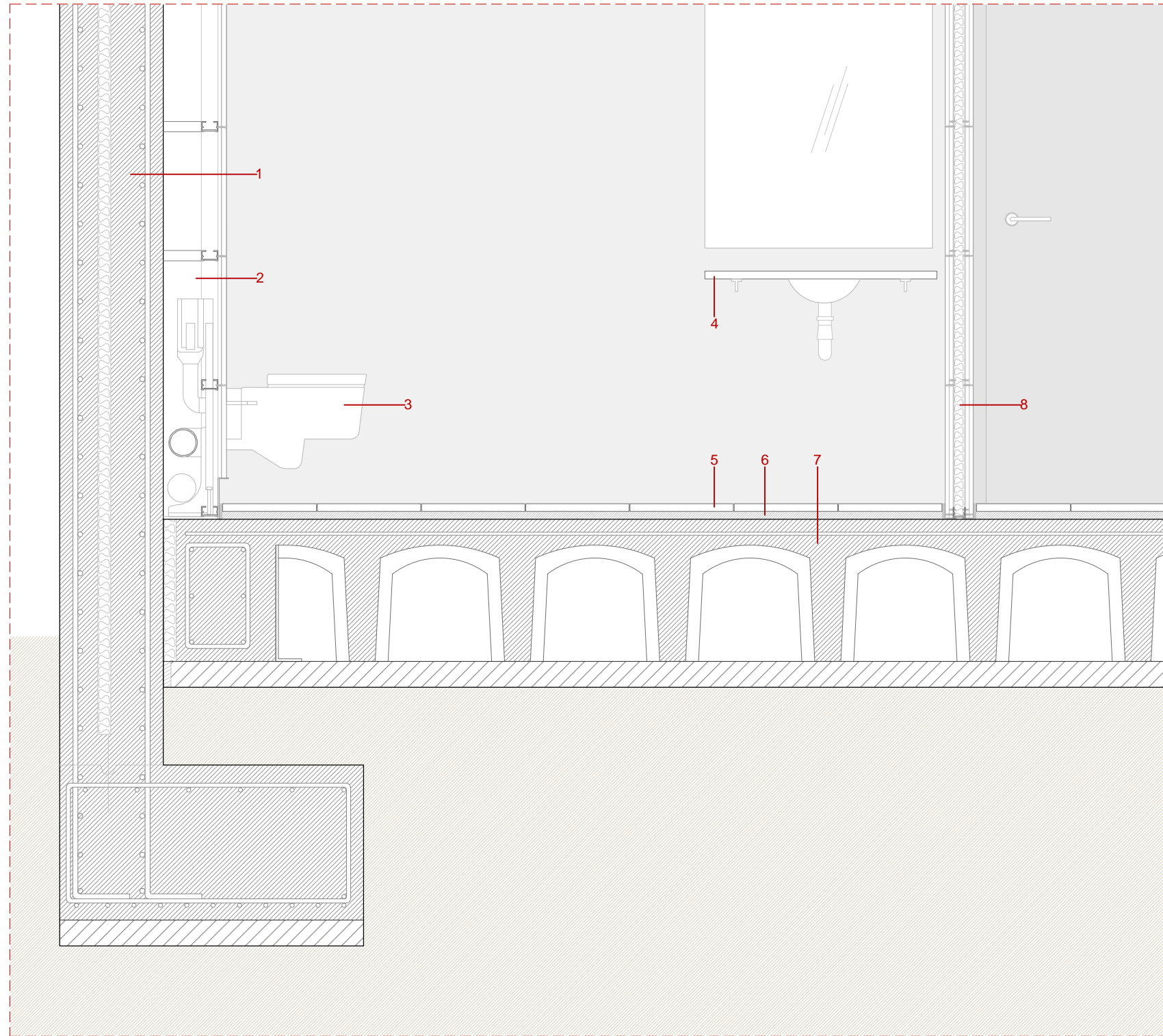




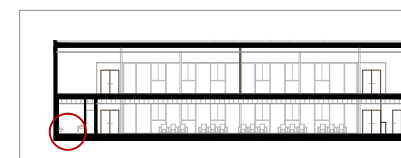
- 1- Lámina impermeabilizante autoprotégida de betún modificado con polímeros, con acabado mineral en su cara superior.
- 2- Lámina impermeabilizante de betún modificado con polímeros.
- 3- Planchas rígidas de poliisocianurato de célula cerrada para aislamiento térmico.
- 4- Barrera cortavapor.
- 5- Hormigón celular para la formación de pendientes.
- 6- Forjado colaborante de chapa grecada + capa de compresión, e=20cm.
- 7- Maniquita de desagüe.
- 8- Remate del antepecho de cubierta metálica.
- 9- Muro de hormigón armado blanco visto e=20cm.
- 10- Poliestireno expandido.
- 11- Cercha HEB 100.
- 12- Cerdón superior cercha IPE 330.
- 13- Montante cercha HEB 140.
- 14- Diagonal cercha HEB 140.
- 15- Paine de rejilla metálica de 8x8cm y un espesor de 10cm.
- 16- Perfiles de apoyo para el paine HEB 100.
- 17- Cerdón inferior cercha IPE 330.
- 18- Muro de hormigón armado blanco visto e=40cm con poliestireno expandido en su interior.
- 19- Coche acústico móvil formada por plafones de madera de pino de 20mm con aislante acústico al dorso 50mm.
- 20- Babero metálico atornillado.
- 21- Lámina impermeabilizante autoprotégida de betún modificado con polímeros, con acabado mineral en su cara superior.
- 22- Lámina impermeabilizante de betún modificado con polímeros.
- 23- Planchas rígidas de poliisocianurato de célula cerrada para aislamiento térmico.
- 24- Barrera cortavapor.
- 25- Hormigón celular para la formación de pendientes.
- 26- Forjado de losa maciza, e=40cm.
- 27- Viga 40x70cm.
- 28- Pieza de remate metálica enganchada a la pieza de remate del antepecho.
- 29- Lámina impermeabilizante de betún modificado con polímeros.
- 30- Tablero hidrófugo.
- 31- Planchas rígidas de poliisocianurato de célula cerrada para aislamiento térmico.
- 32- Barrera cortavapor.
- 33- Hormigón celular para la formación de pendientes.
- 34- Forjado de losa maciza, e=40cm.
- 35- Luminaria para tubo fluorescente modelo IN90 minimal(iguzzini), para pared y techo.
- 36- Aislante acústico (lana de roca).
- 37- Perfilera oculta de acero galvanizado.
- 38- Lamas metálicas lacadas en blanco de varios espesores (10,20 y 30cm).
- 39- Pasarela de rejilla metálica de 8x8cm y espesor 10cm apoyada sobre perfiles HEB100 que se sostienen mediante Perfiles L anclados al muro.
- 40- Estructura metálica suspendida para disponer la iluminación del Teatro.

- 23- Doble acristalamiento con vidrio laminado y cámara de aire (2x4+16+3x4) modelo SGG Climallplus.
- 24- Vierteaguas metálico, formando una única pieza con el marco estructural.
- 25- Marco estructural de acero 80x40mm, soldado a una placa de anclaje embebida en el forjado.
- 26- Anillo que parcialmente imitación piedra alta resistencia Basaltina Gris 60x90cm.
- 27- Mortero de agarre.
- 28- Aislante térmico (poliestireno expandido).
- 29- Forjado de losa maciza, e=40cm.
- 30- Bandeja suspendida con conexiones elásticas para las conducciones climáticas.
- 31- Difusor multitoberas de largo alcance.
- 32- Caja de madera de ocume para albergar las toberas, conUPNs y perfiles en L atornillada al muro de hormigón.
- 33- Panel de madera de Okume de 1,5mm + placa cartón yeso de 1,5mm.
- 34- Aislante acústico (lana de roca).
- 35- Cámara de aire e=10cm.
- 36- Apoyo elástico.
- 37- Tarima de madera de Okume.
- 38- Plataformas hidráulicas.
- 39- Muro de sótano e=40cm con poliestireno expandido en su interior.
- 40- Lámina impermeabilizante de betún.
- 41- Lámina filtrante (goirado).
- 42- Lámina drenante.
- 43- Adoquín de granito 20x40cm.
- 44- Mortero de agarre.
- 45- Cajera e=10cm.
- 46- Adoquín especialmente agujereado para la evacuación de aguas de la plaza.
- 47- Pavimento de microcemento e=3mm.
- 48- Losa de cimentación e=1m.
- 49- Lámina impermeabilizante de betún.
- 50- Taba de drenaje.
- 51- Capa gravas.

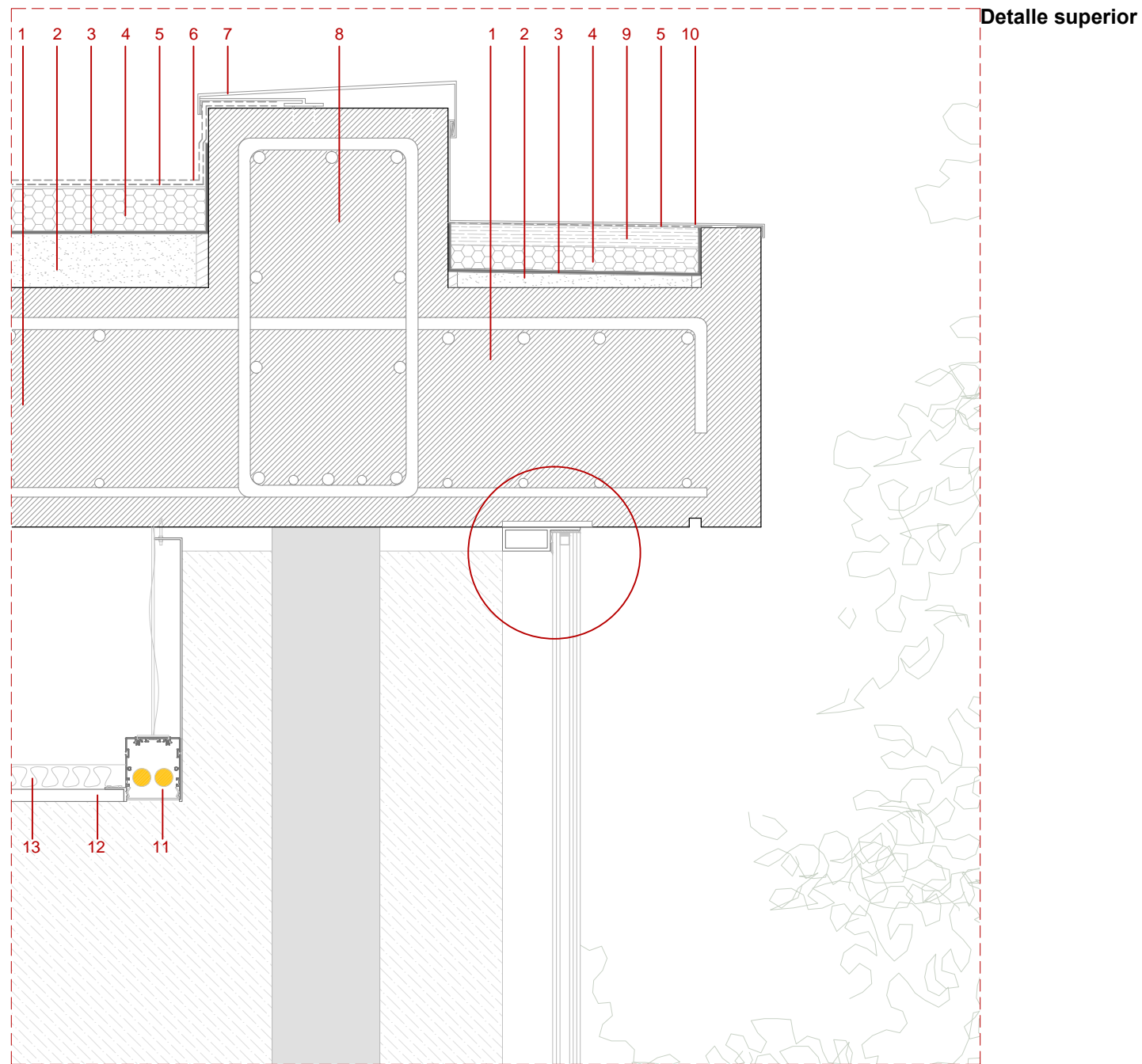
Detalle fragmento sección transversal Planos de



- 1** Muro de hormigón armado de 30cm 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** Pavimento de gres porcelánico gris oscuro
- 6** Mortero de nivelación y agarre
- 7** Forjado sanitario tipo caviti
- 8** Tabique de 108mm de cartón yeso con doble placa de 15mm, aislante en su interior (lana de roca), y acabado de pintura blanca.

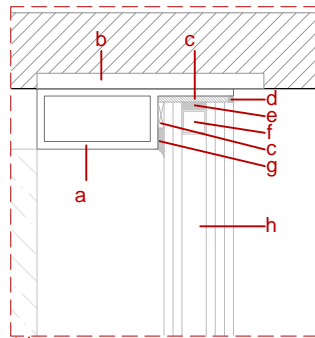


Detalle baño zona docente Planos de definición 1/20



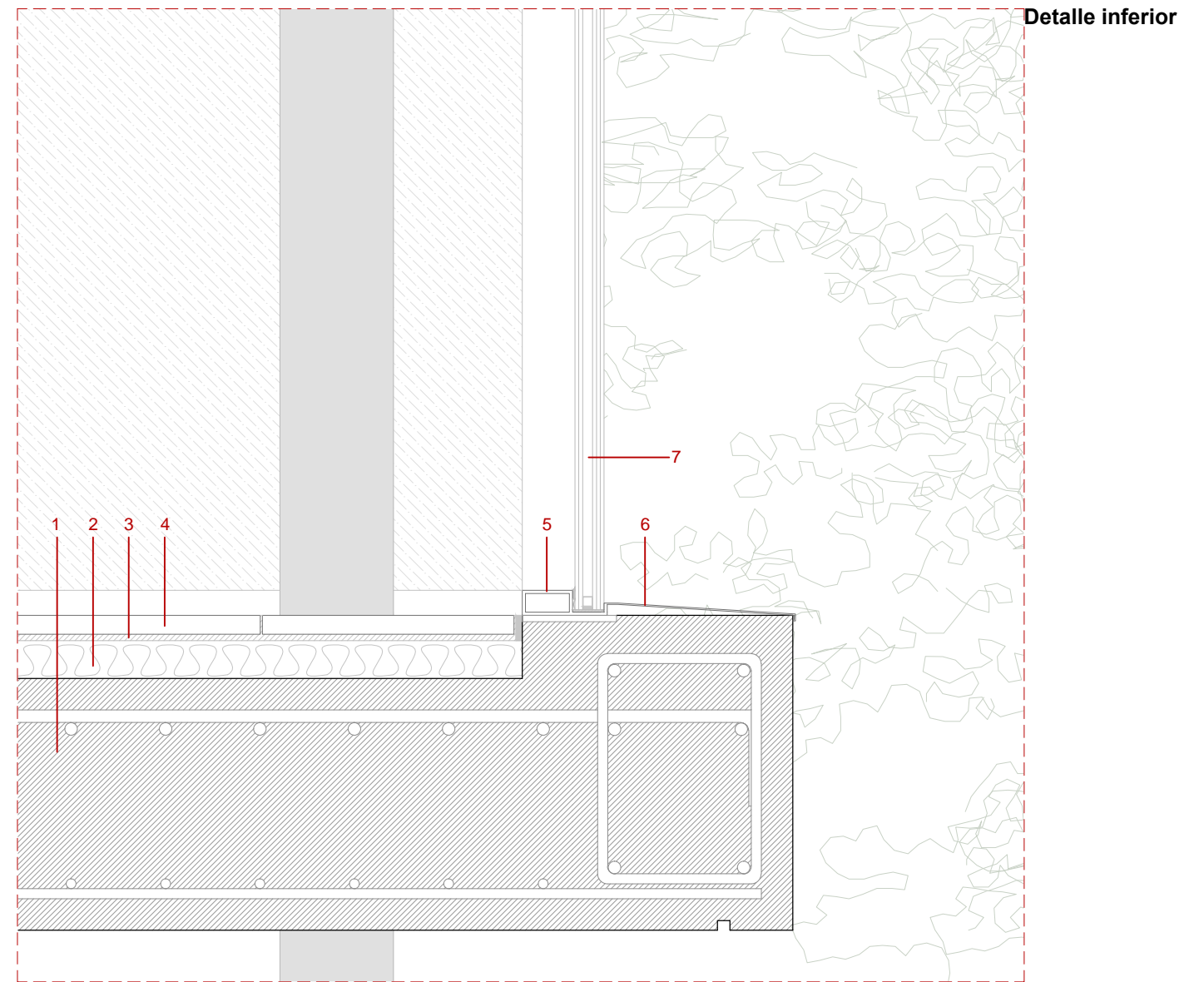
Detalle superior

- 1 Forjado de losa maciza, e=40cm.
- 2 Hormigón celular para la formación de pendientes.
- 3 Barrera cortavapor.
- 4 Planchas rígidas de poliisocianurato de celda cerrada para aislamiento térmico.
- 5 Lámina impermeabilizante de betún modificado con polímeros.
- 6 Lámina impermeabilizante autoprotégida de betún modificado con polímeros, con acabado mineral en su cara superior.
- 7 Remate del antepecho de cubierta metálico
- 8 Viga 40x70cm.
- 9 Tablero hidrófugo aglomerado.
- 10 Pieza de remate metálica enganchada a la pieza de remate del antepecho.
- 11 Luminaria para tubo fluorescente modelo IN90 minimal(iguzzini).
- 12 Falso techo de lamas metálicas lacada en blanco de varios espesores (10,20 y 30cm).
- 13 Aislante acústico (lana de roca).

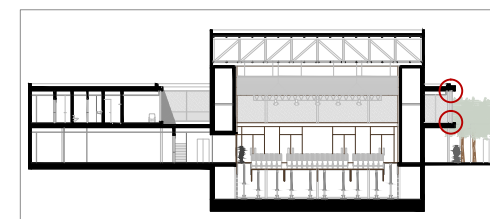


- 1/5
- a Marco estructural de acero 80x40mm
- b Placa de anclaje embebida en el forjado.
- c Espaciador.
- d Silicona de estanqueidad.
- e Sellante de la cámara.
- f Perfil separador.
- g Silicona estructural.
- h Doble acristalamiento con vidrio laminado y cámara de aire (2x4+16+3x4) modelo SGG Climalitplus.

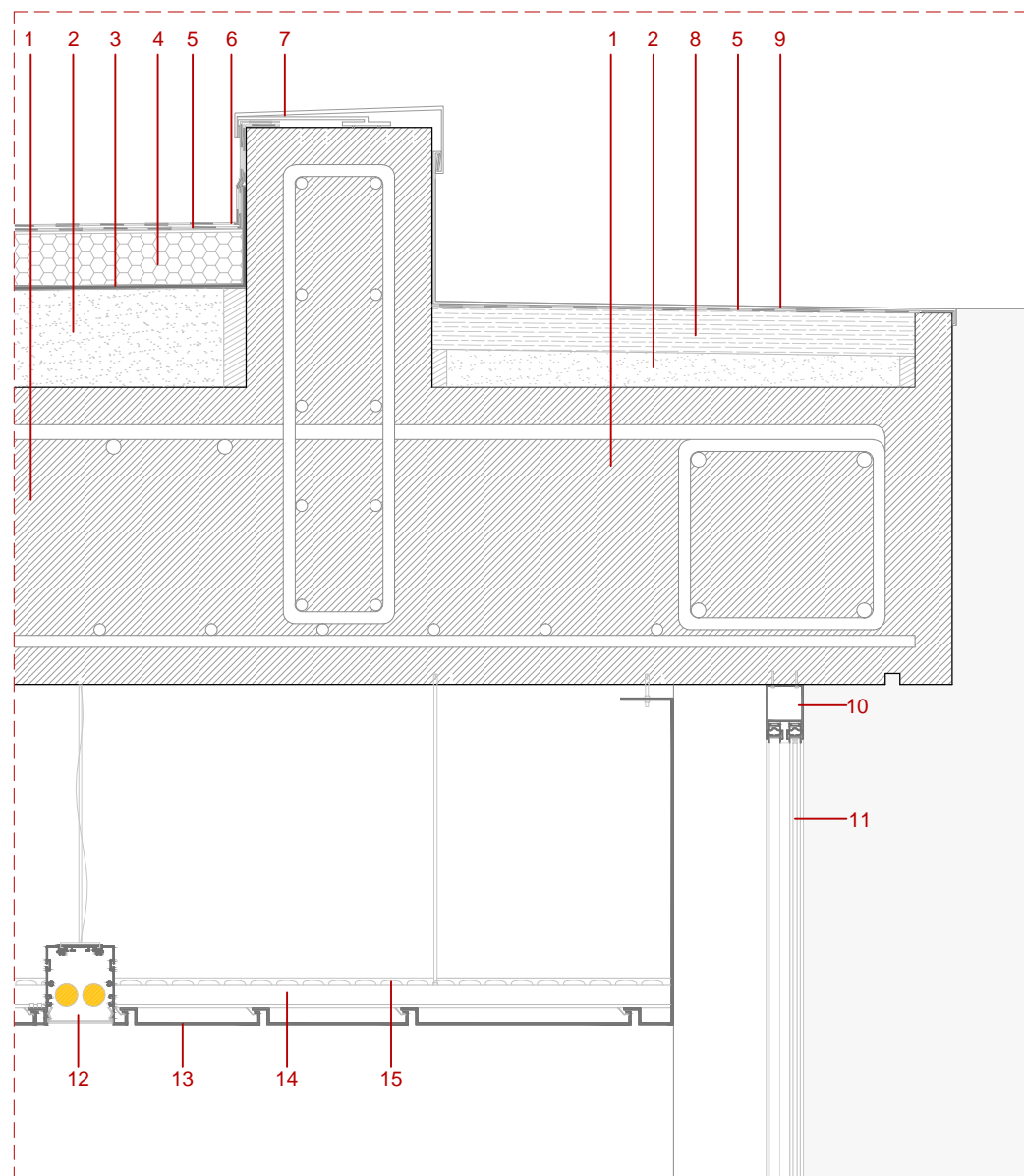
- 1 Forjado de losa maciza, e=40cm.
- 2 Aislante térmico (poliestireno extruido).
- 3 Mortero de agarre.
- 4 Azulejo gres porcelánico imitación piedra alta resistencia Basaltina Gris 60x60cm.
- 5 Marco estructural de acero 80x40mn, soldado a una placa de anclaje embebida en el forjado.
- 6 Vierteaguas metálico, formando una única pieza con el marco estructural.
- 7 Doble acristalamiento con vidrio laminado y cámara de aire (2x4+16+3x4) modelo SGG Climalitplus.



Detalle inferior



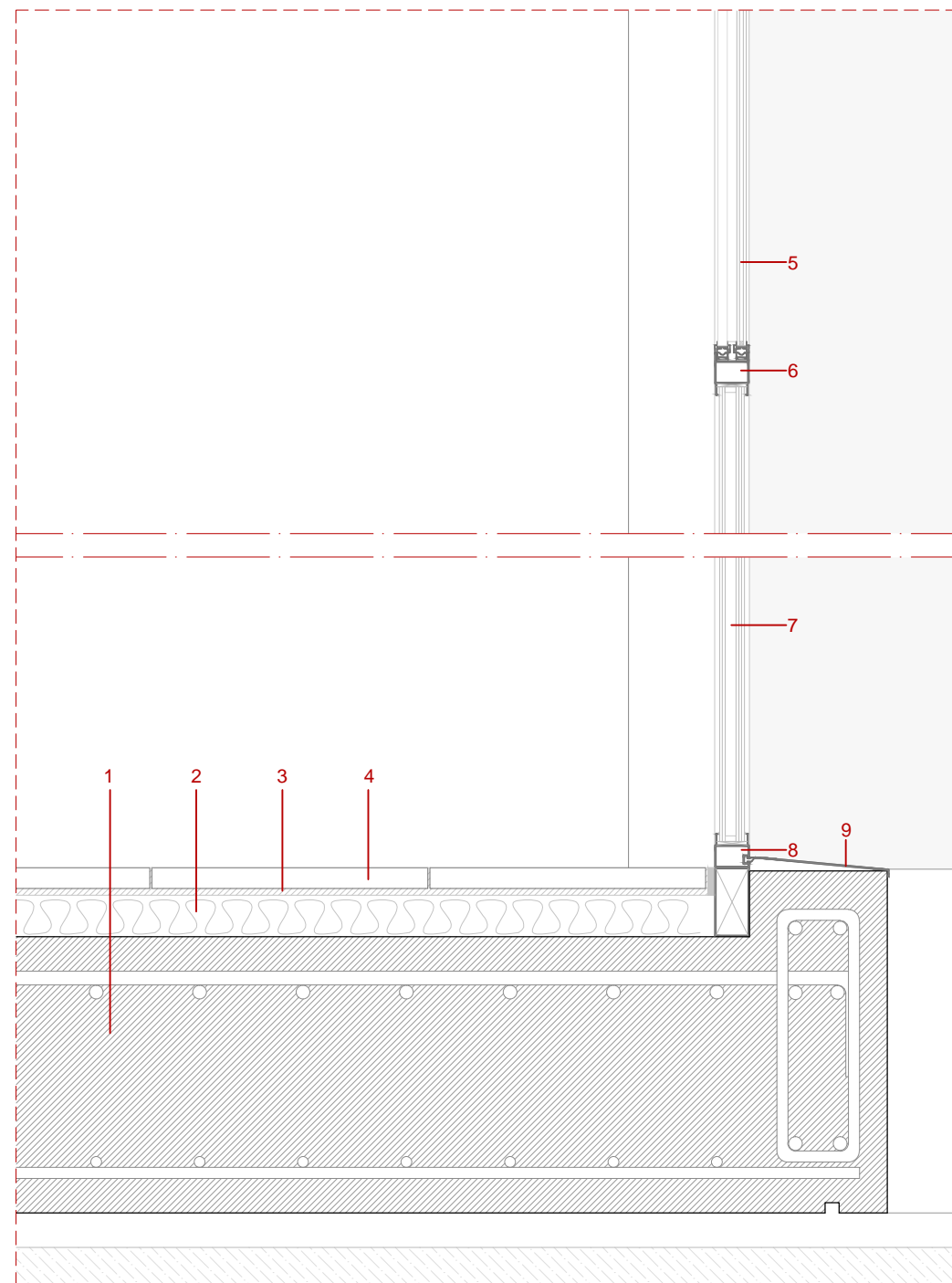
Detalles espacio multiusos Planos de definición 1/10



Detalle superior

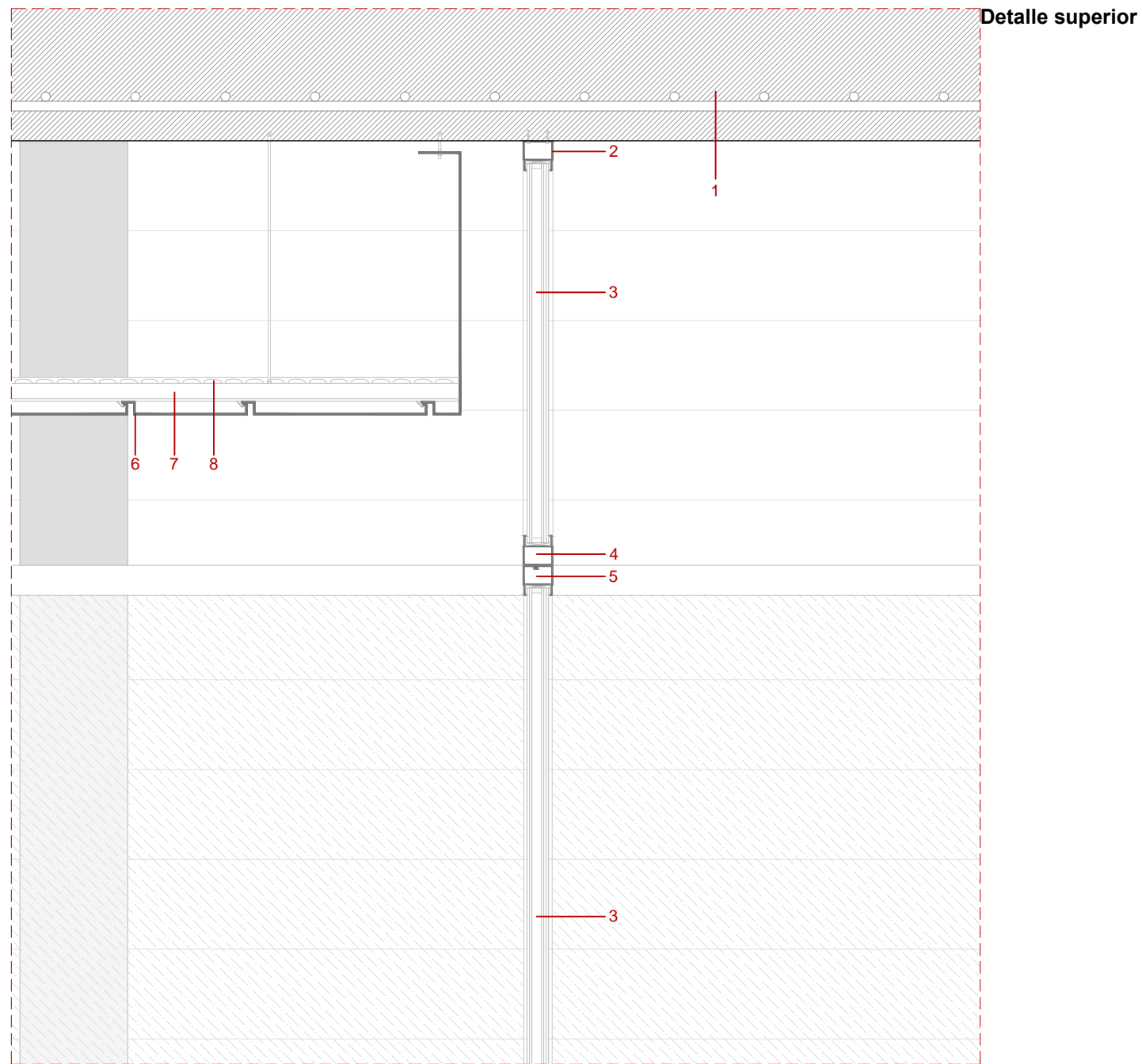
- 1 Forjado de losa maciza, e=40cm.
- 2 Hormigón celular para la formación de pendientes.
- 3 Barrera cortavapor.
- 4 Planchas rígidas de poliisocianurato de celda cerrada para aislamiento térmico.
- 5 Lámina impermeabilizante de betún modificado con polímeros.
- 6 Lámina impermeabilizante autoprottegida de betún modificado con polímeros, con acabado mineral en su cara superior.
- 7 Remate del antepecho de cubierta metálico
- 8 Tablero hidrófugo aglomerado.
- 9 Pieza de remate metálica enganchada a la pieza de remate del antepecho.
- 10 Carpintería de aluminio anodizado para corredera, con rotura de puente térmico.
- 11 Doble acristalamiento con vidrio laminado y cámara de aire (6+10+6) modelo SGG Climalitplus.
- 12 Luminaria para tubo fluorescente modelo IN90 minimal(iguzzini).
- 13 Lamas metálicas lacadas en blanco de varios espesores (10,20 y 30cm) para falso techo.
- 14 Perfilera oculta de acero galvanizado.
- 15 Aislante acústico (lana de roca).

- 1 Forjado de losa maciza, e=40cm.
- 2 Aislante térmico (poliestireno expandido).
- 3 Mortero de agarre.
- 4 Azulejo gres porcelánico imitación piedra alta resistencia Basaltina Gris 60x60cm.
- 5 Doble acristalamiento con vidrio laminado y cámara de aire (6+10+6) modelo SGG Climalitplus.
- 6 Carpintería de aluminio anodizado con con rotura de puente térmico, perfil intermedio que recoge corredera por arriba y vidrio fijo por abajo.
- 7 Doble acristalamiento con vidrio laminado y cámara de aire (2x4+16+3x4) modelo SGG Climalitplus.
- 8 Carpintería de aluminio anodizado para vidrio fijo, con rotura de puente térmico.
- 9 Vierteaguas metálico acoplado al perfil inferior de la carpintería.



Detalle inferior



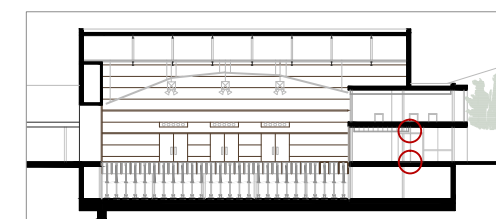
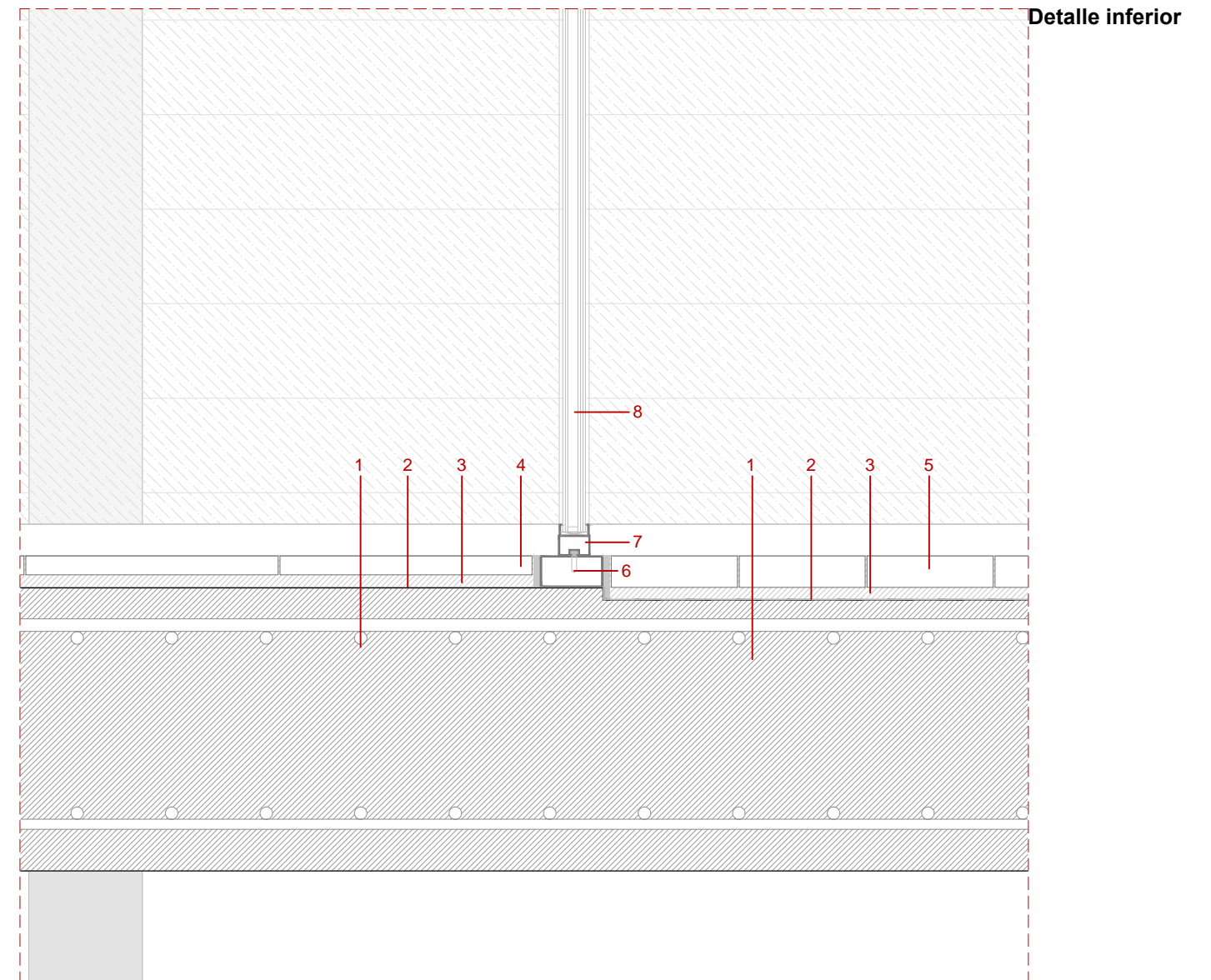


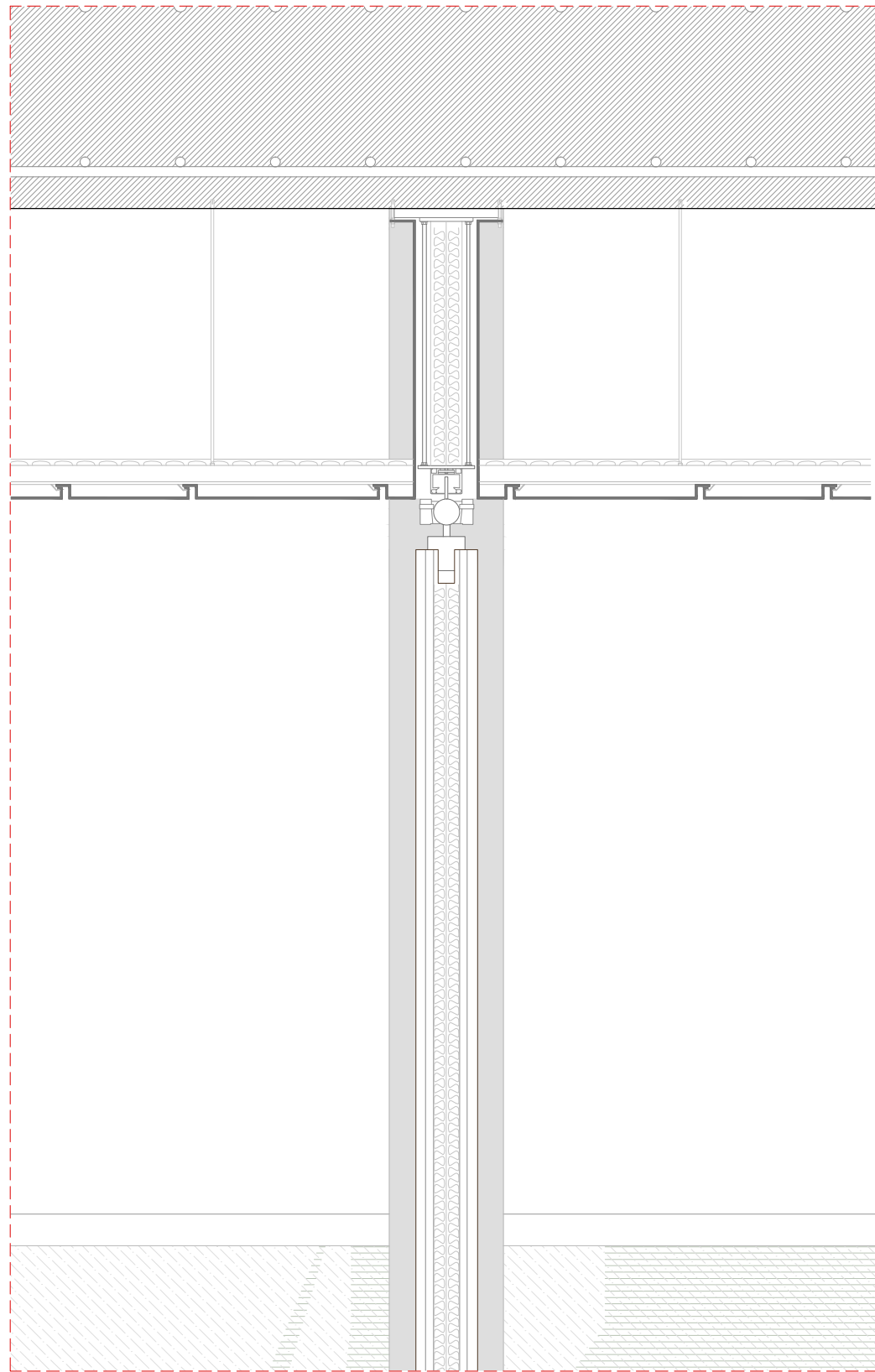
- 1 Forjado de losa maciza, e=40cm.
- 2 Carpintería de aluminio anodizado para vidrio fijo con rotura de puente térmico.
- 3 Doble acristalamiento con vidrio laminado y cámara de aire (2x4+16+3x4) modelo SGG Climalitplus.
- 4 Carpintería de aluminio anodizado para vidrio fijo con rotura de puente térmico, perfil intermedio en cuya parte inferior se encaja la puerta pivotante.
- 5 Carpintería de acero anodizado de la puerta pivotante con rotura de puente térmico, la cual se encaja en el perfil intermedio.
- 6 Lamas metálicas lacadas en blanco de varios espesores (10,20 y 30cm) para falso techo.
- 7 Perfilera oculta de acero galvanizado.
- 8 Aislante acústico (lana de roca).

Detalle puerta pivotante que repitiéndose a lo largo de toda la fachada de entrada al teatro, permite que ésta pueda quedar totalmente abierta al exterior.

Se trata de una puerta de cristal con el eje de pivotaje centrado y el pivote oculto en la carpintería

- 1 Forjado de losa maciza, e=40cm.
- 2 Lámina impermeabilizante.
- 3 Mortero de agarre.
- 4 Azulejo gres porcelánico imitación piedra alta resistencia Basaltina Gris 60x60cm.
- 5 Adoquín de granito 20x40cm
- 6 Pivote de giro.
- 7 Carpintería de aluminio anodizado con rotura de puente térmico, perfil inferior de puerta pivotante.
- 8 Doble acristalamiento con vidrio laminado y cámara de aire (2x4+16+3x4) modelo SGG Climalitplus.





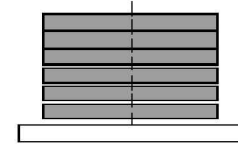
Detalle superior

Carriles:
De aluminio anodizado, colgados de la losa de hormigón por medio de placas y soportes de acero, provistos de elementos metálicos de nivelación.

Detalle panel móvil acústico que separa las dos aulas de ensayo.

Acabados:

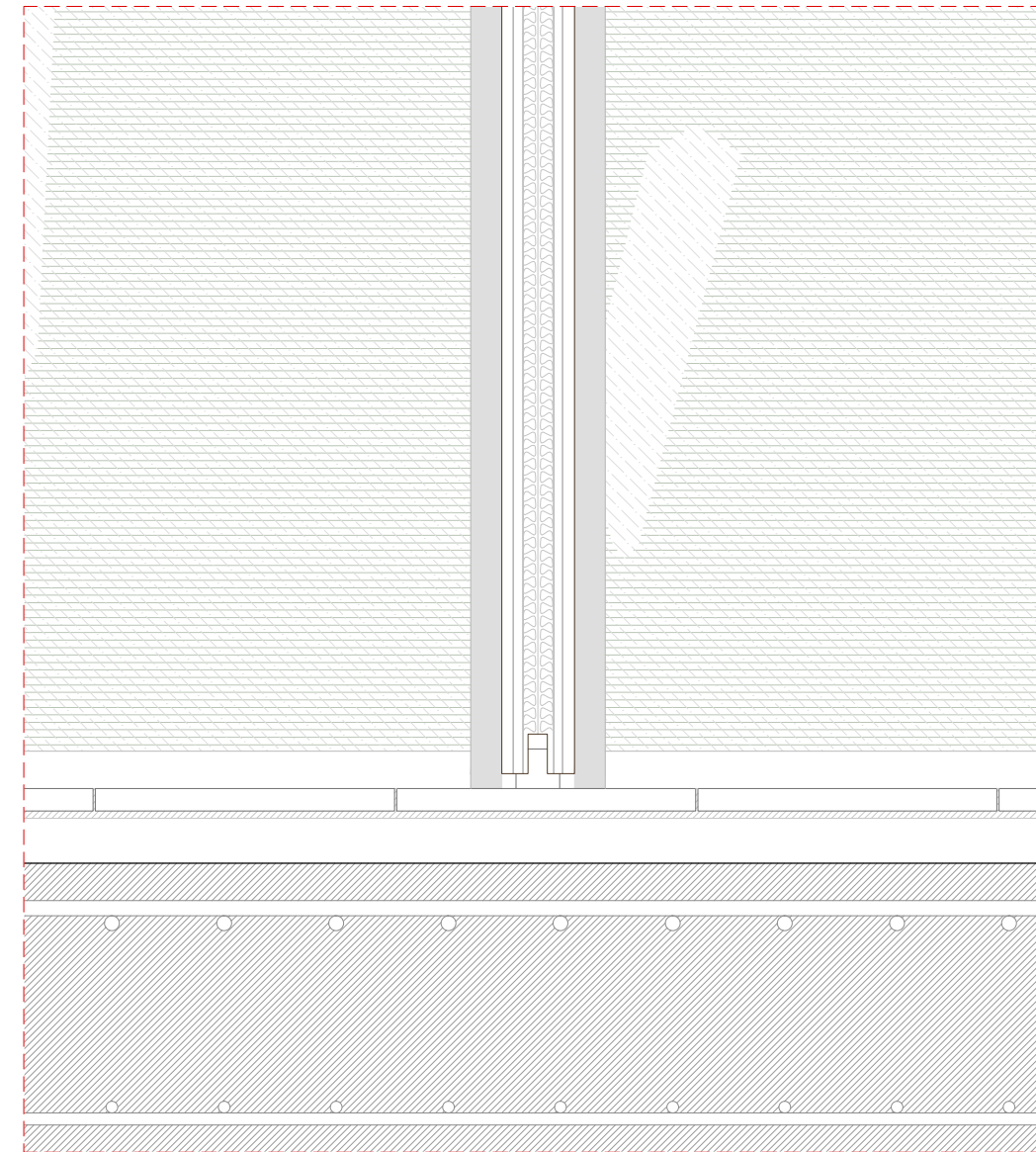
El exterior de los módulos está hecho con dos tableros de DM ignífugos, con acabado en madera de Okume.



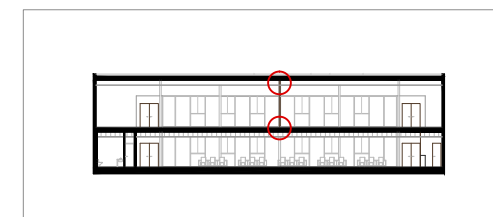
Zona de almacenamiento de módulos

Rodamientos:

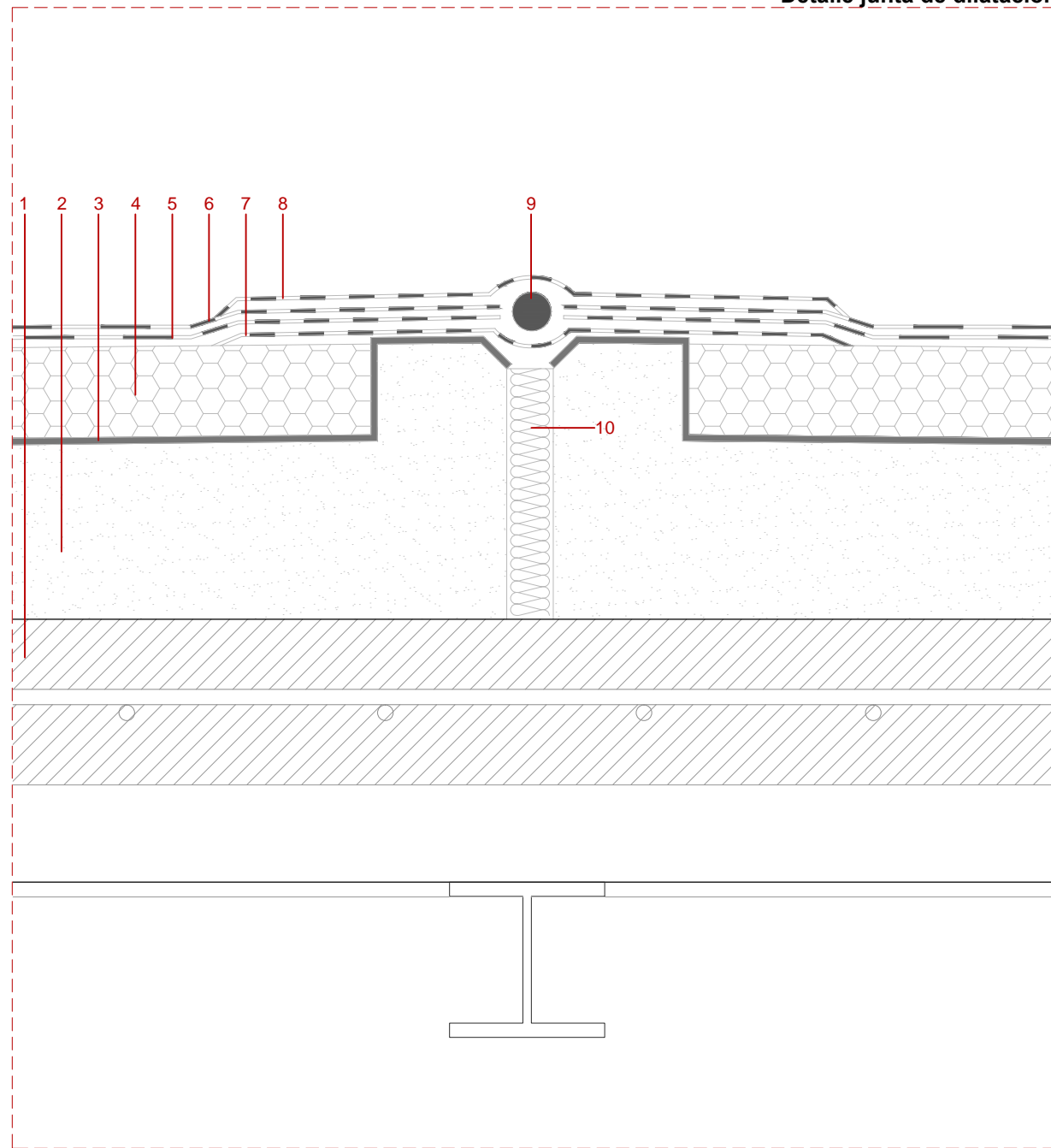
De polímero autolubrificante. En los monodireccionales, mediante una suspensión central con cuatro rodamientos verticales.



Detalle inferior

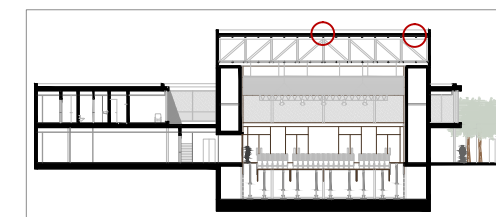
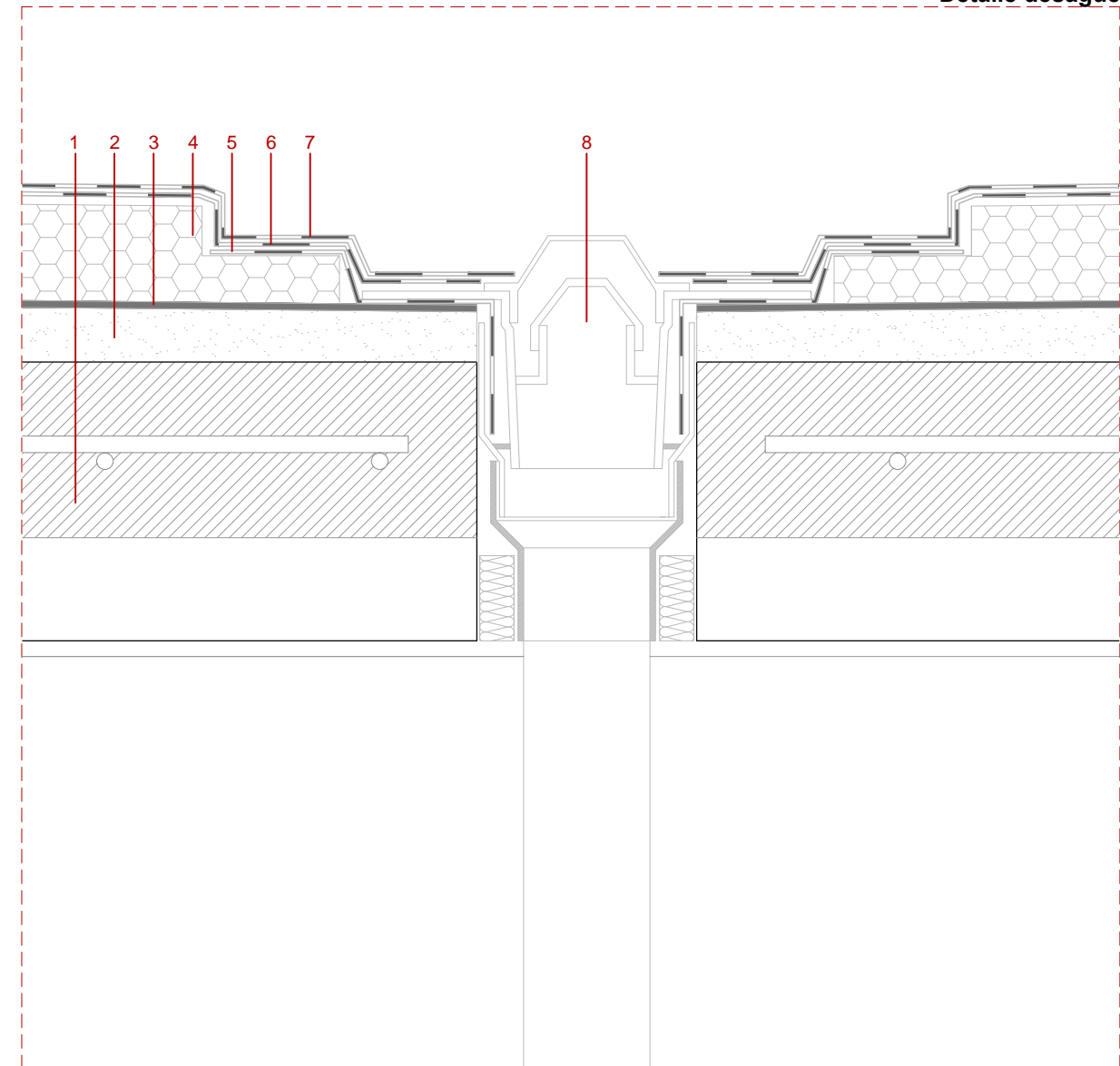


Detalle junta de dilatación

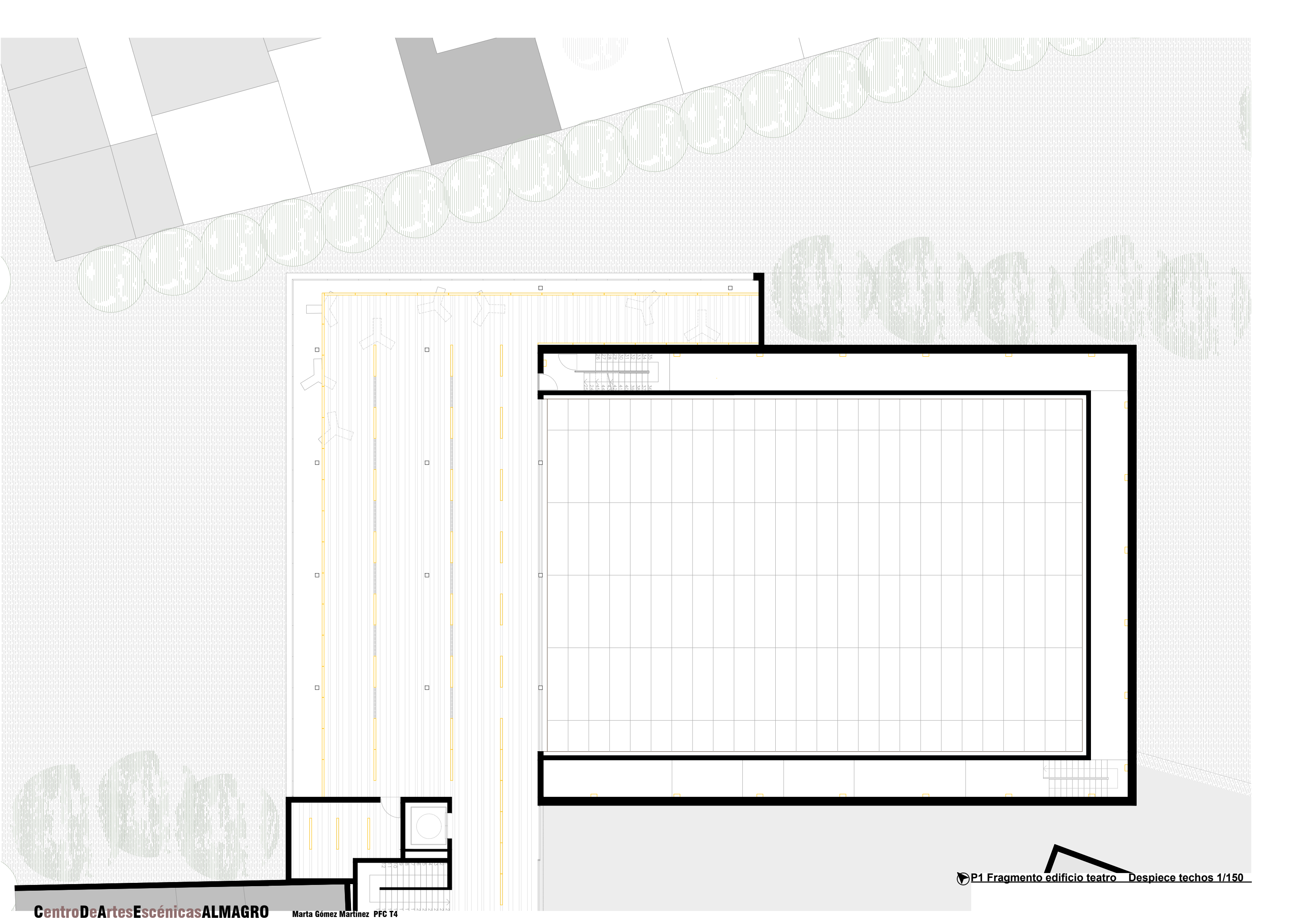


- 1 Forjado de chapa colaborante, e=20cm.
- 2 Hormigón celular para la formación de pendientes.
- 3 Barrera cortavapor.
- 4 Planchas rígidas de poliisocianurato de celda cerrada para aislamiento térmico.
- 5 Lámina impermeabilizante de betún modificado con polímeros.
- 6 Lámina impermeabilizante autoprotegida de betún modificado con polímeros, con acabado mineral en su cara superior.
- 7 Lámina impermeabilizante (banda de refuerzo).
- 8 Lámina impermeabilizante autoprotegida (banda de protección).
- 9 Cordón de relleno de masilla elástica
- 10 Placa de poliestireno expandido.

Detalle desagüe



Detalles junta y desagüe Planos de definición 1/5

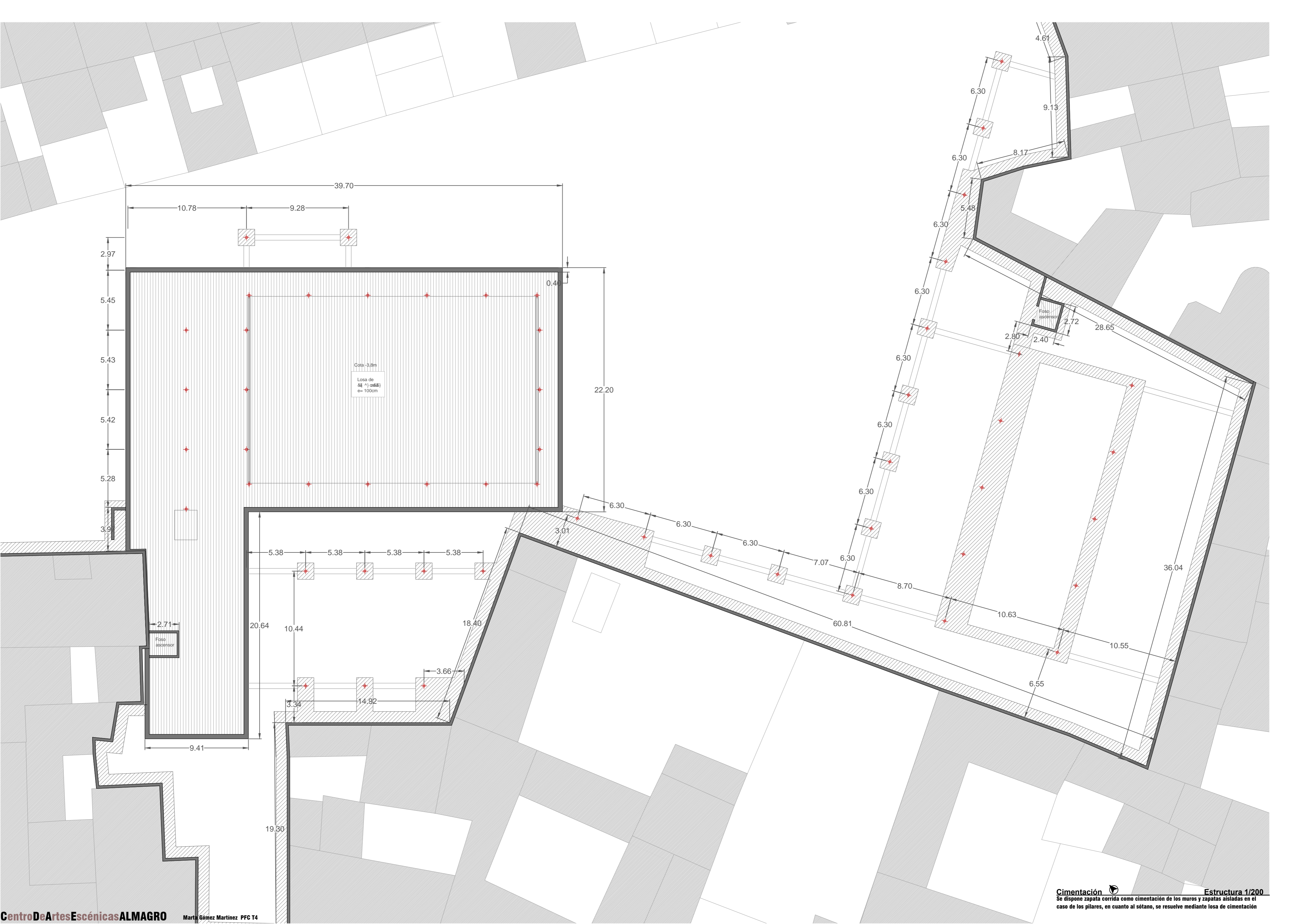




P1 Fragmento edificio docente Despiece techos 1/150

PLANOS DE ESTRUCTURA

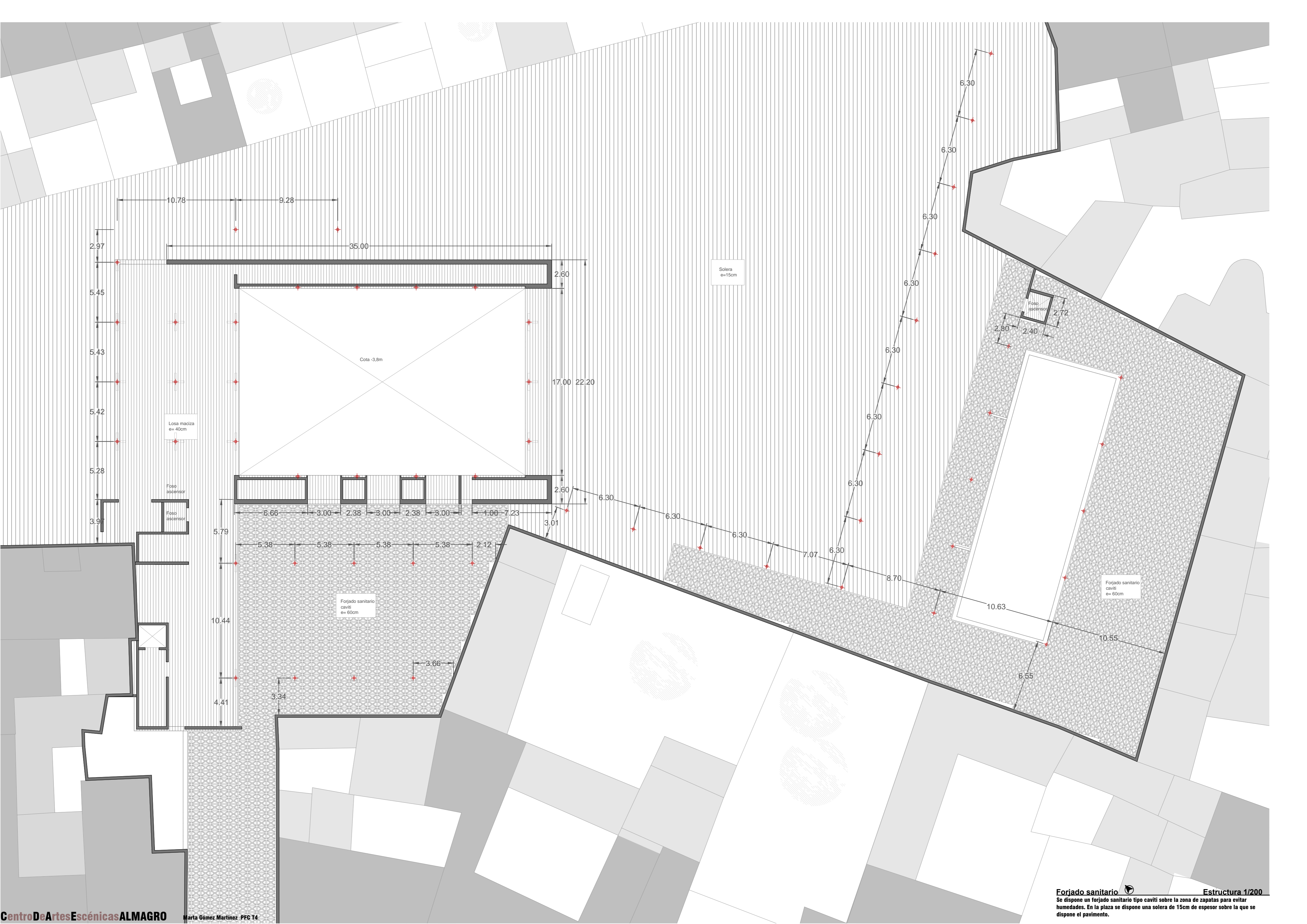




Losa de 4E (*) (asB) e= 100cm

Cota: -3.8m

Foso ascensor



Solera
e=15cm

Losa maciza
e=40cm

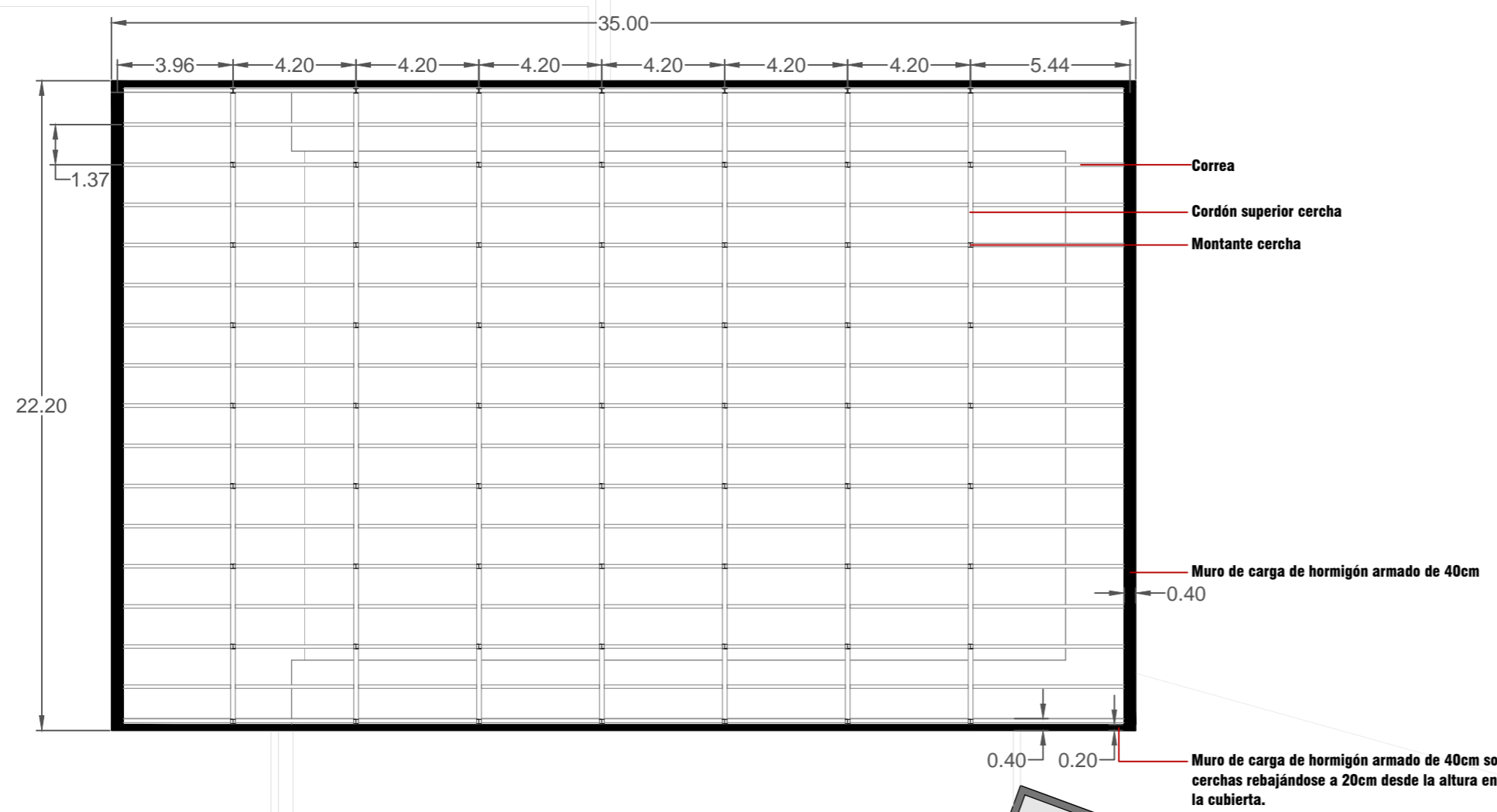
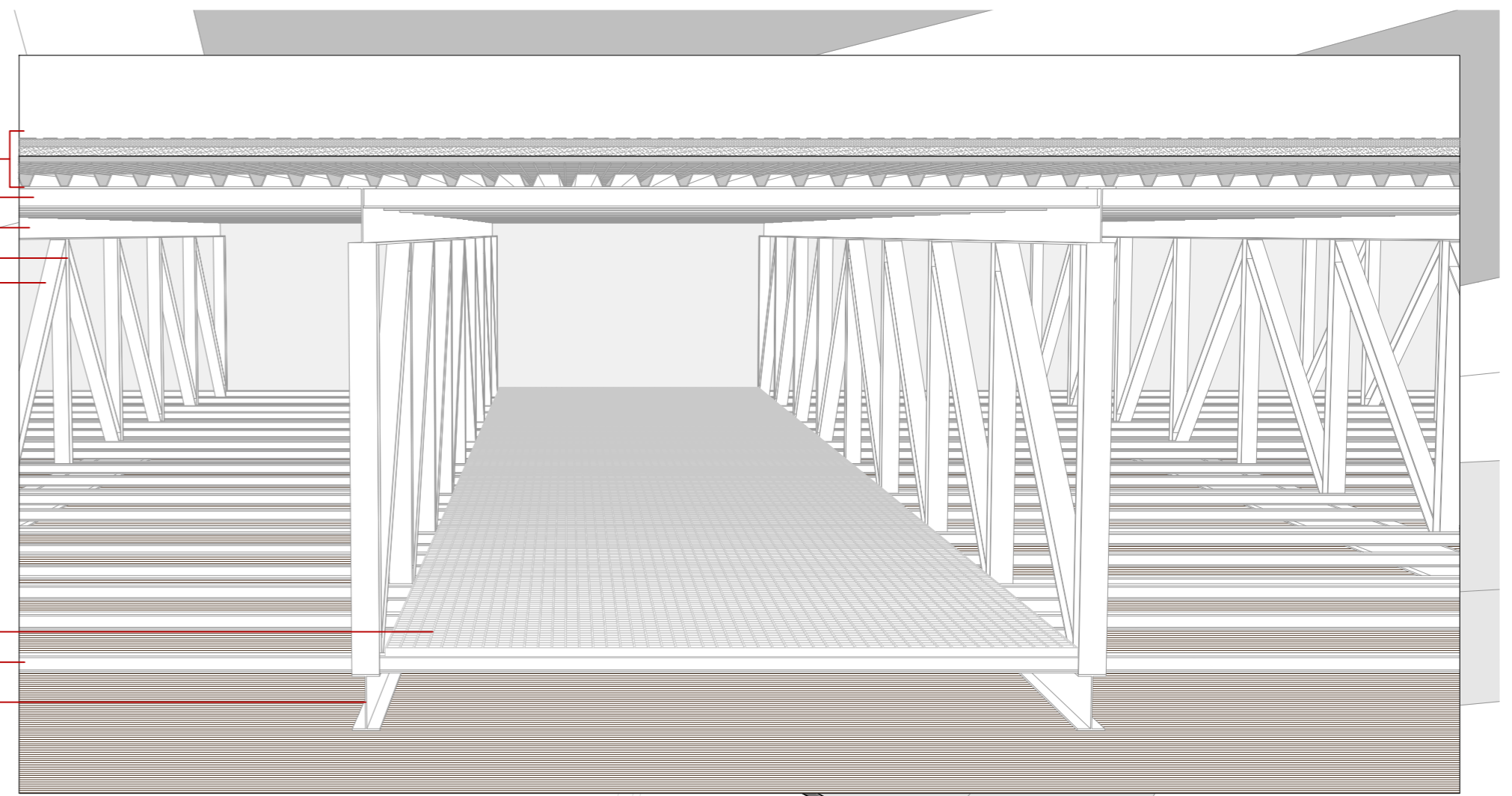
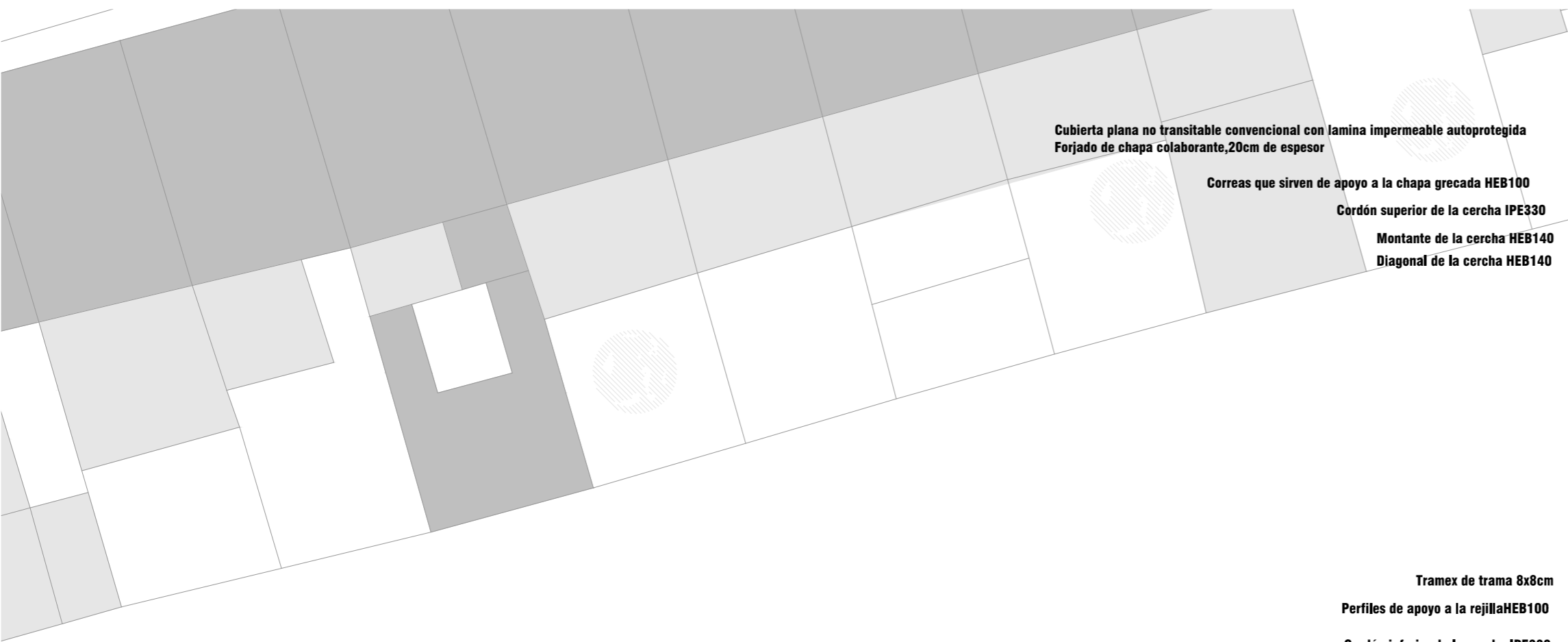
Foso ascensor

Foso ascensor

Forjado sanitario
caviti
e=60cm

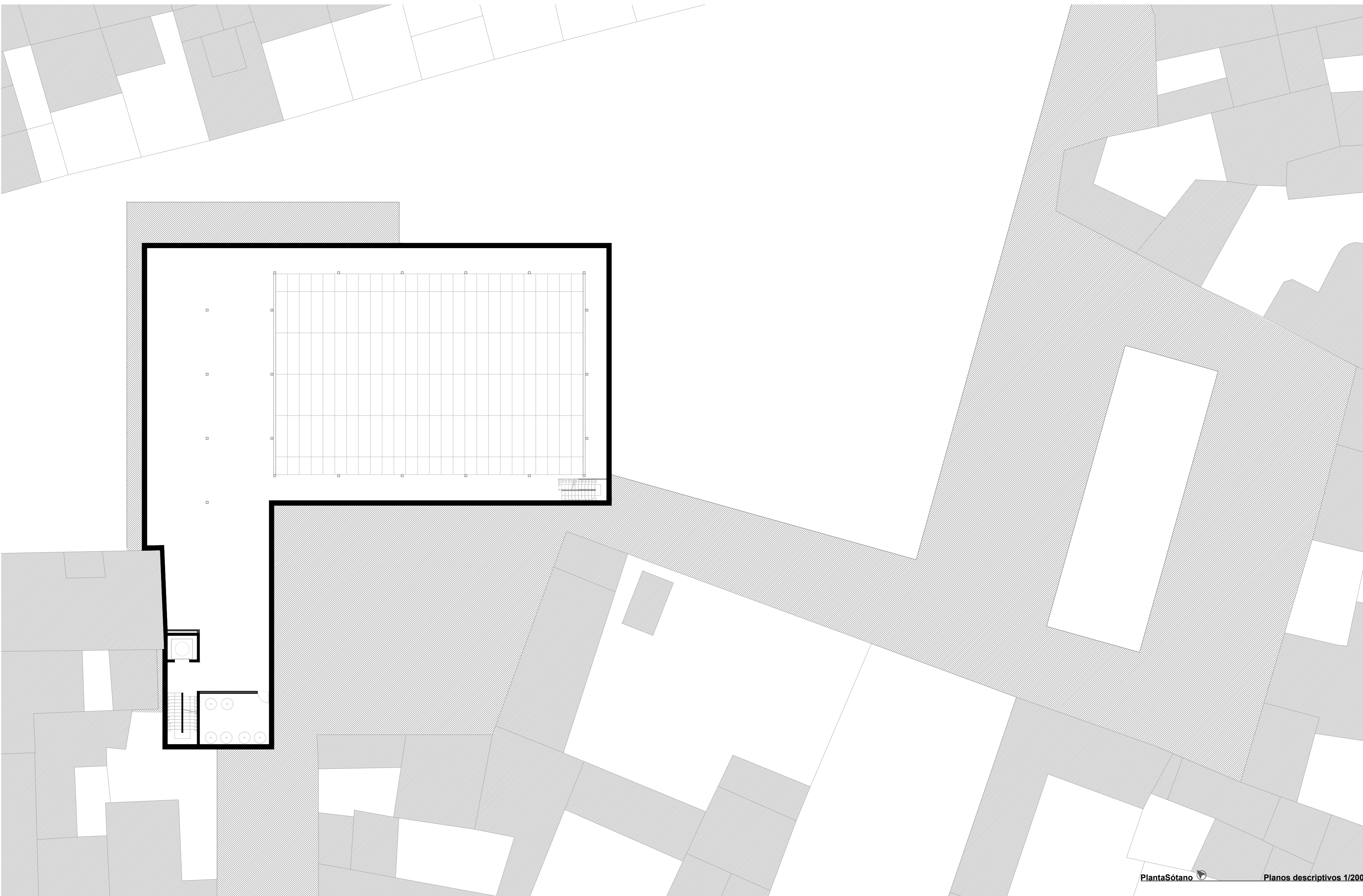
Forjado sanitario
caviti
e=60cm

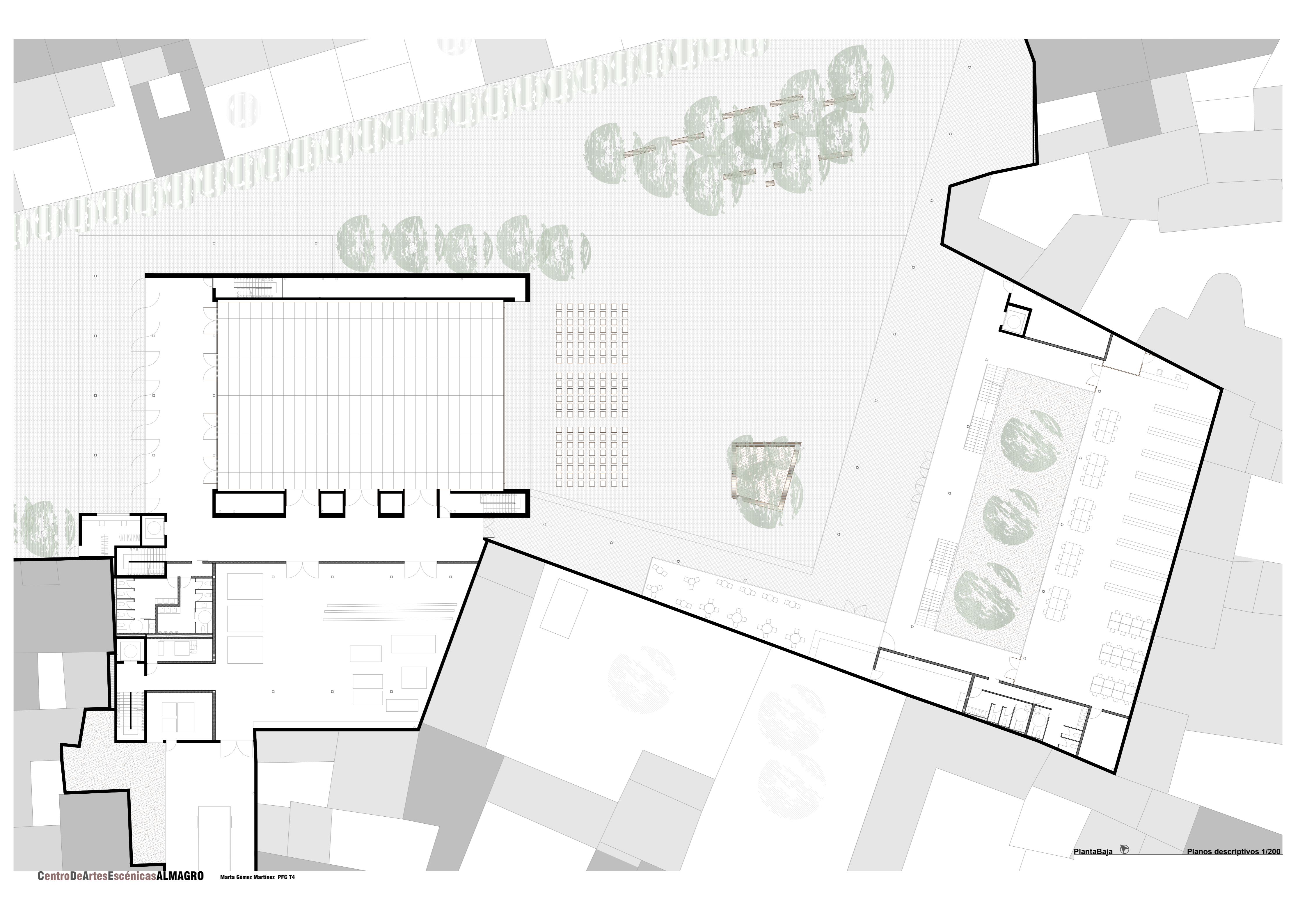
Foso ascensor

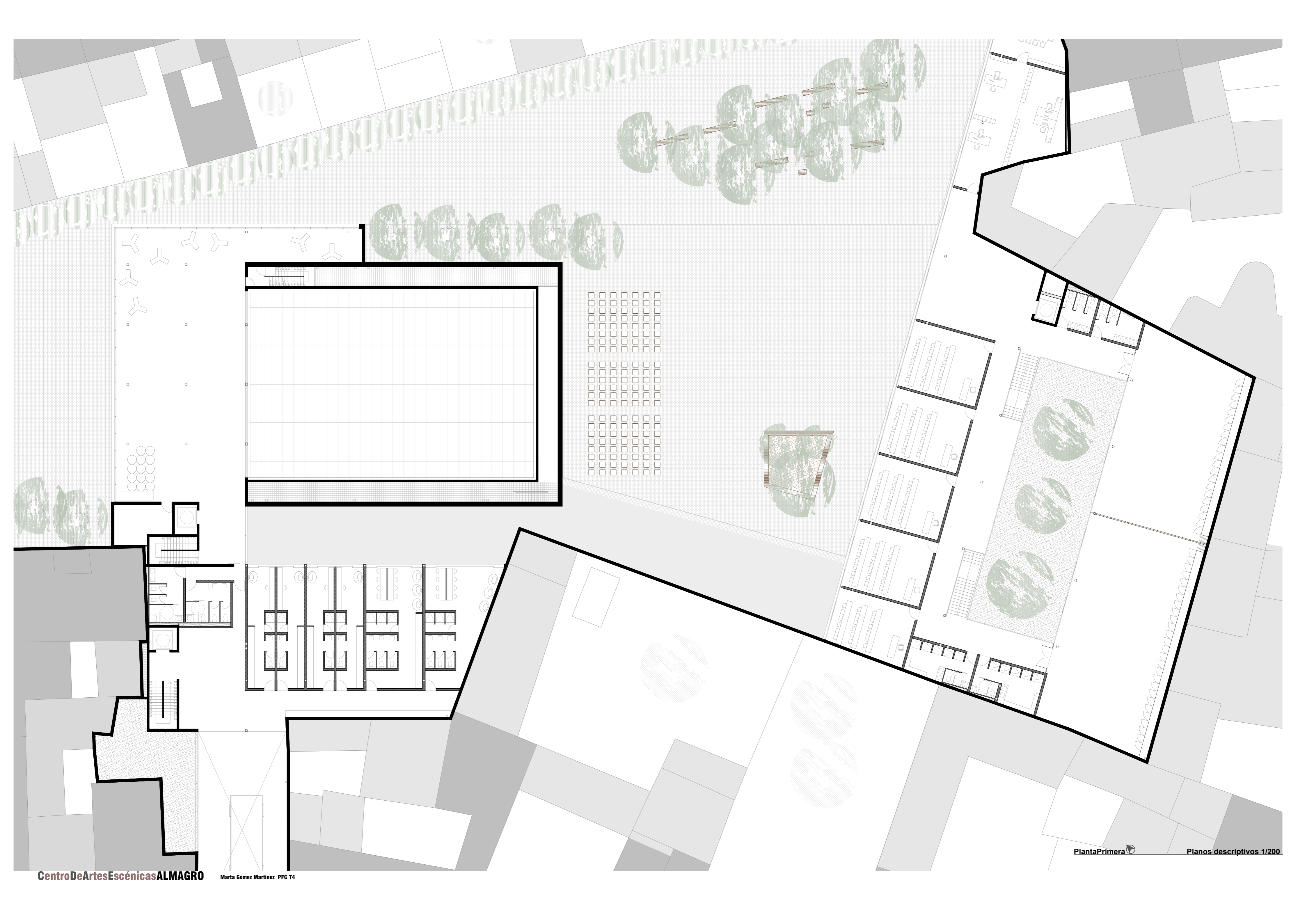


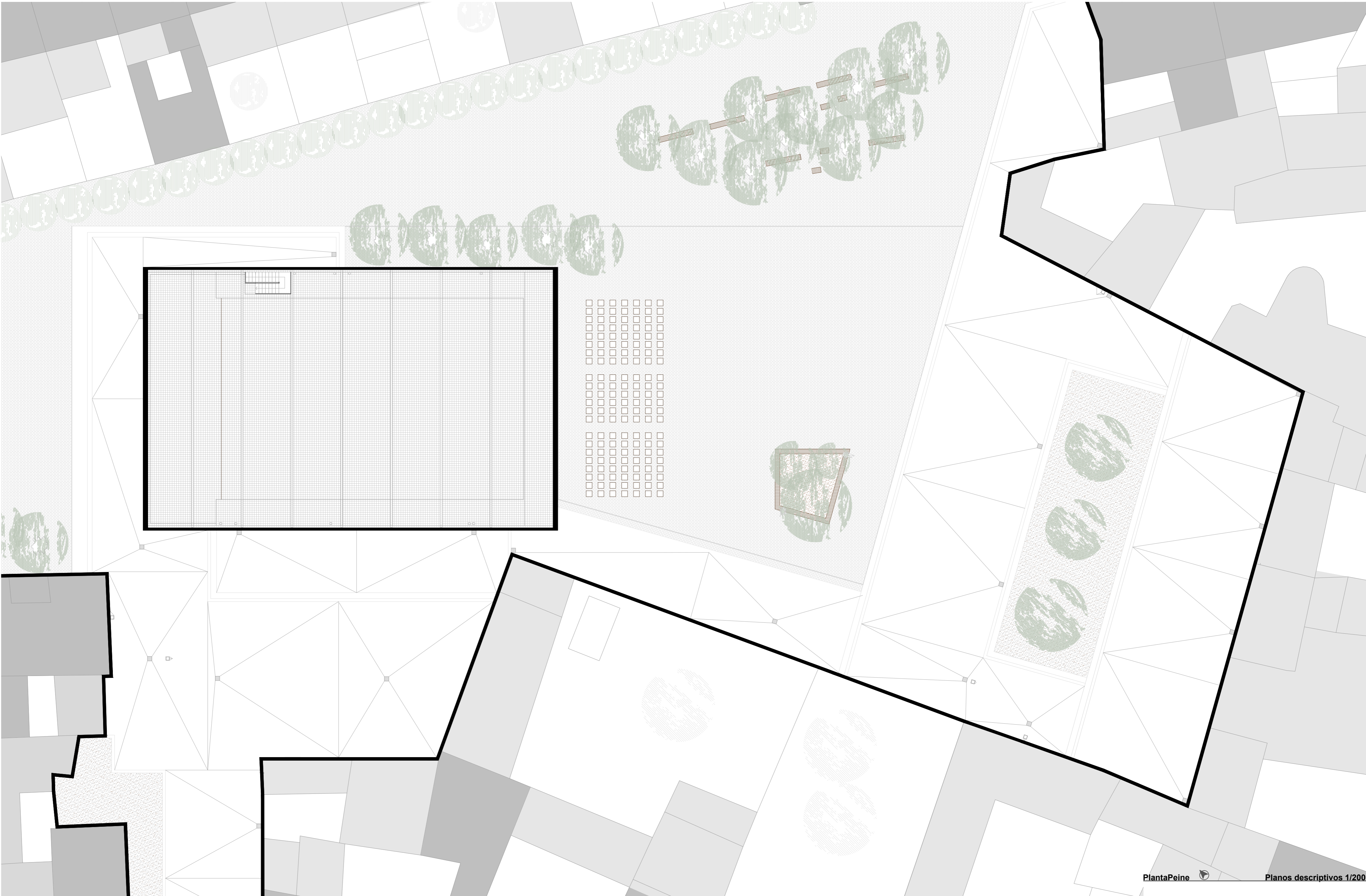
PLANOS DESCRIPTIVOS

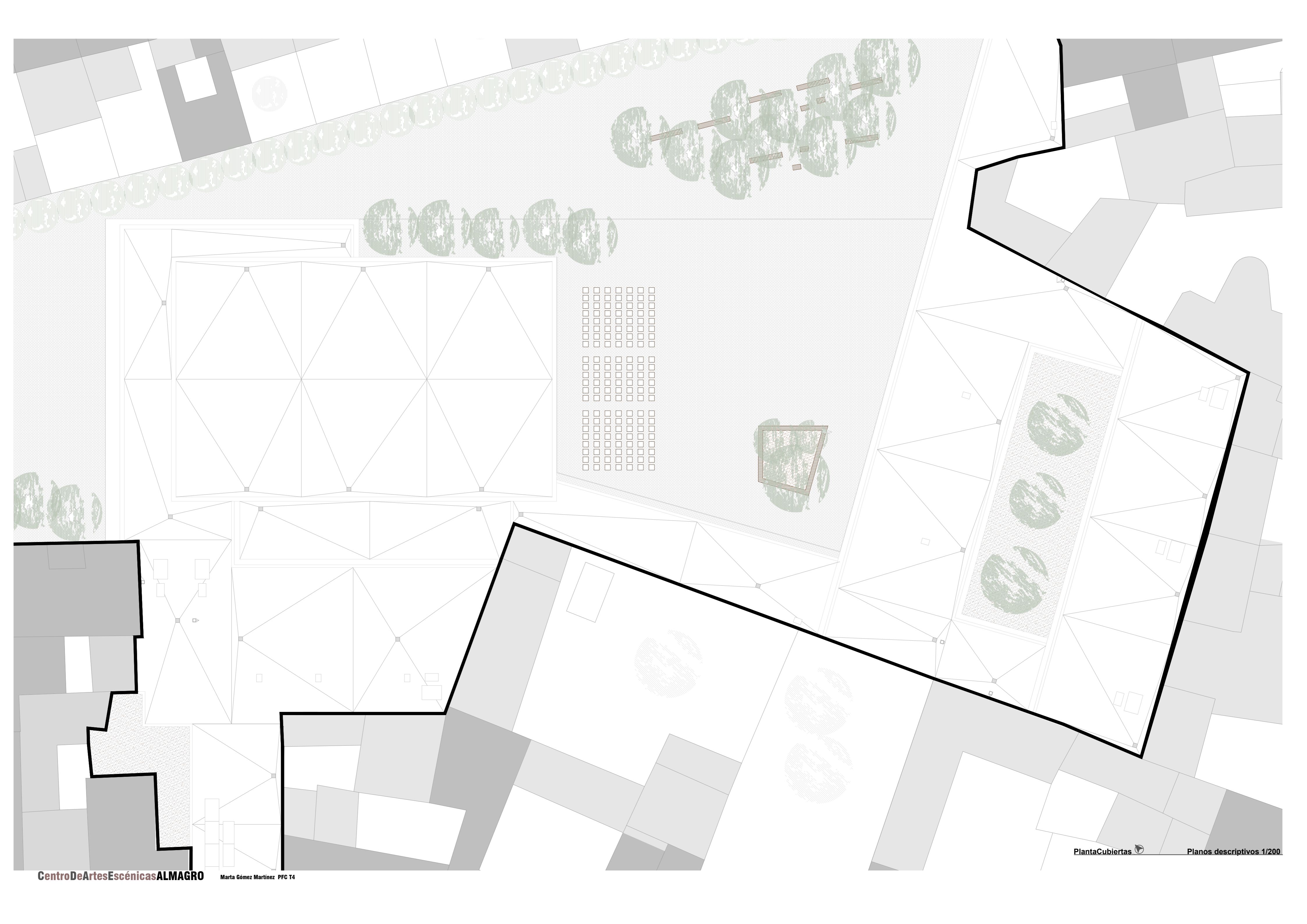


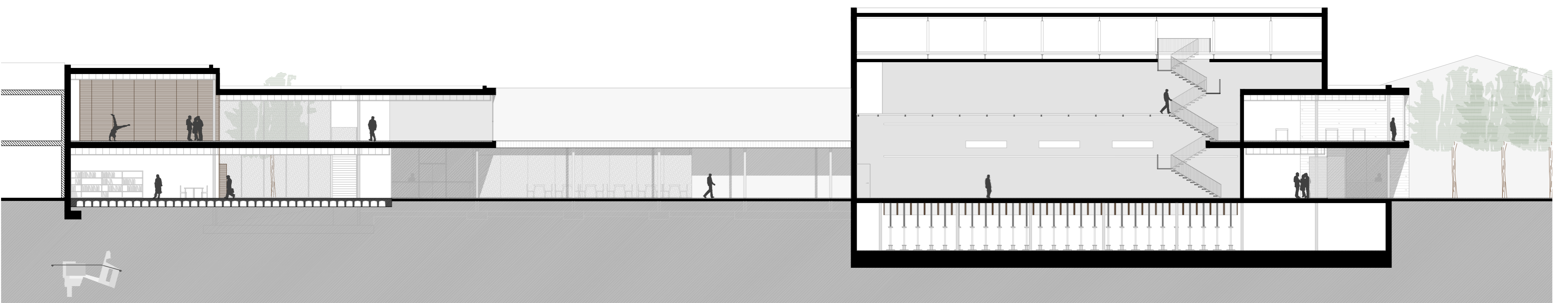
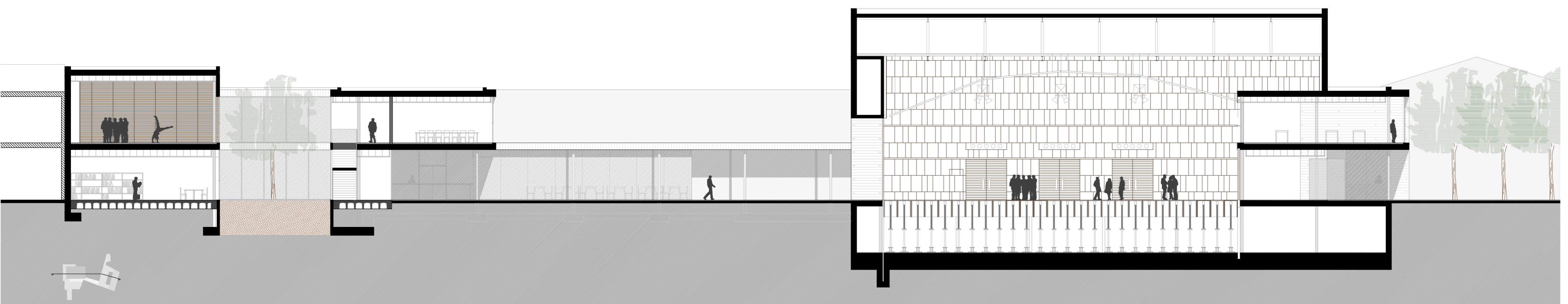
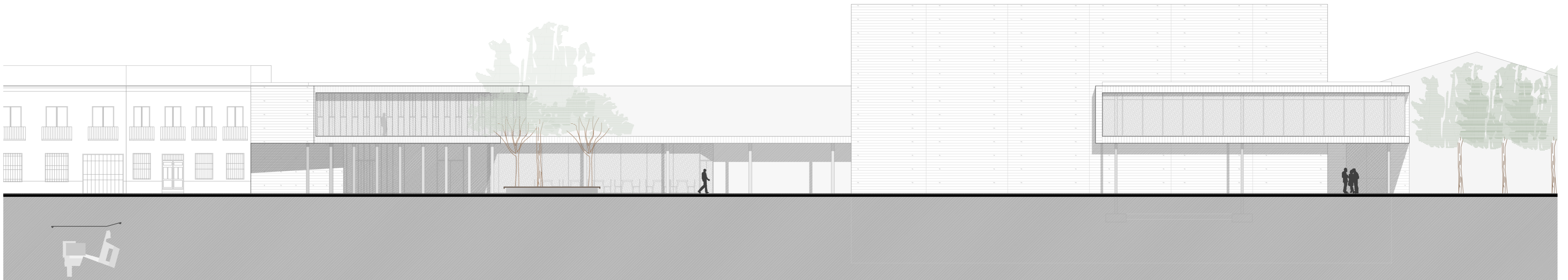


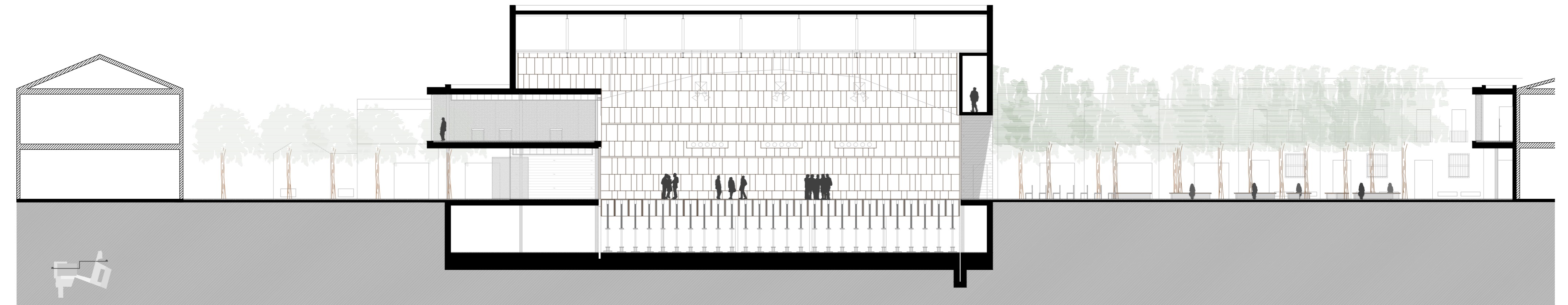


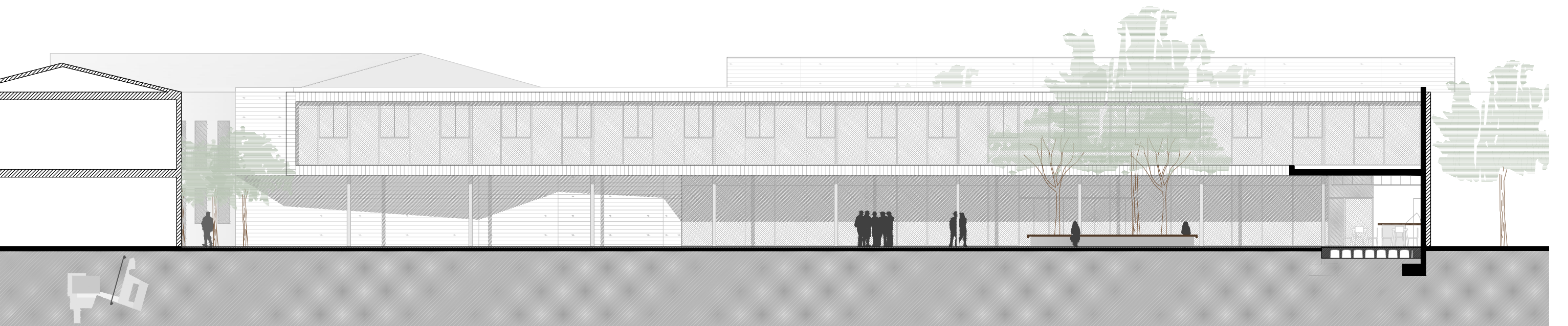


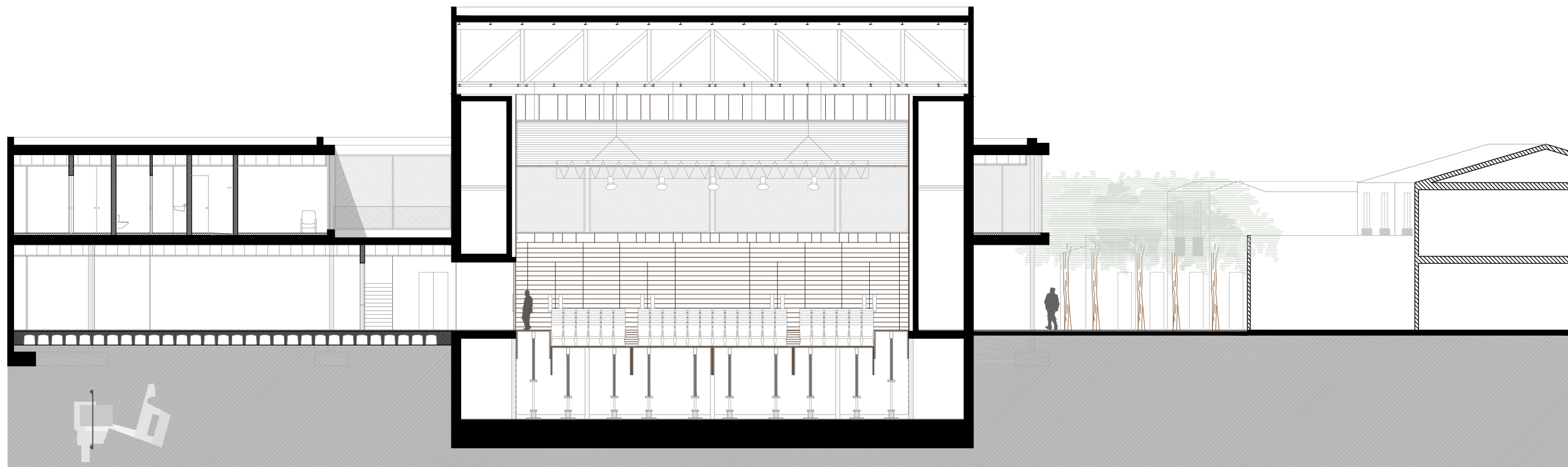
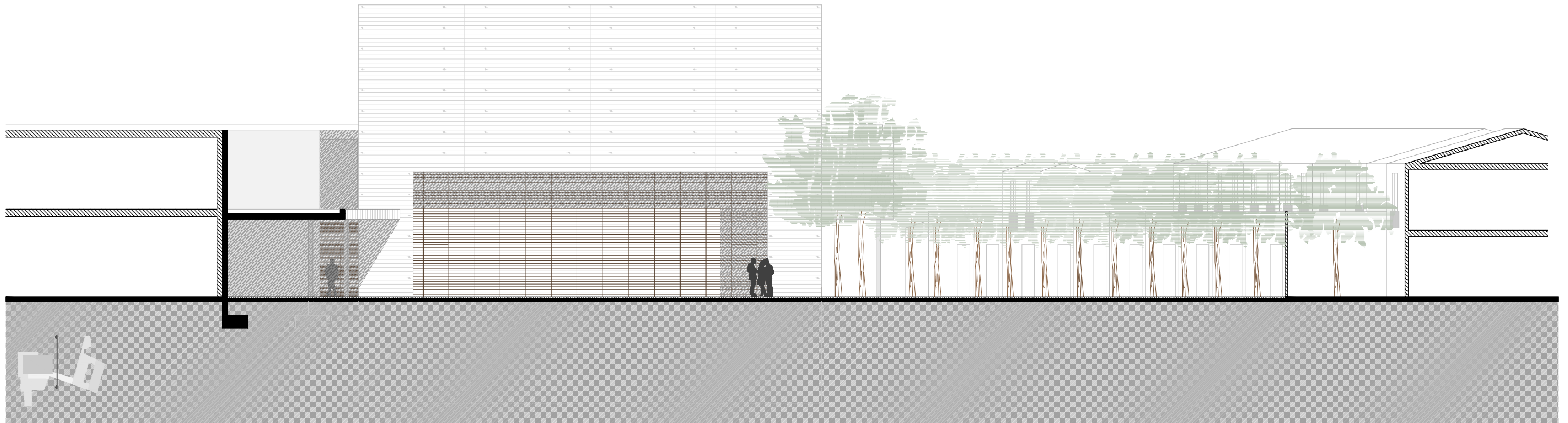


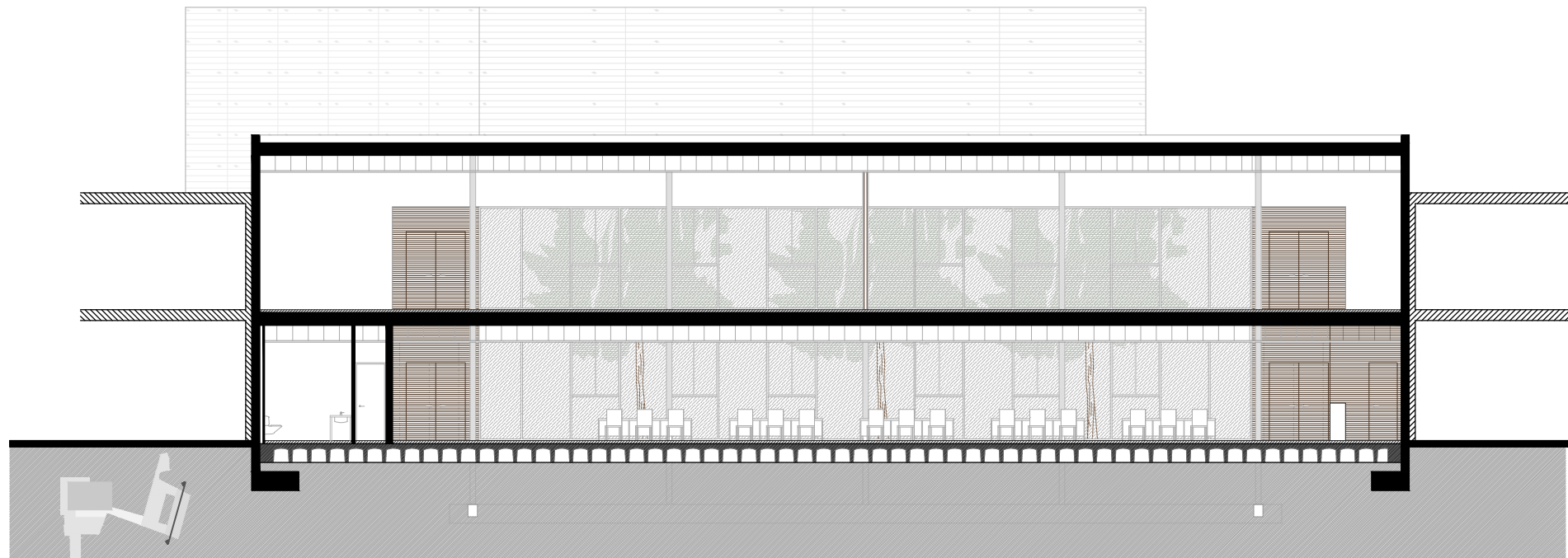
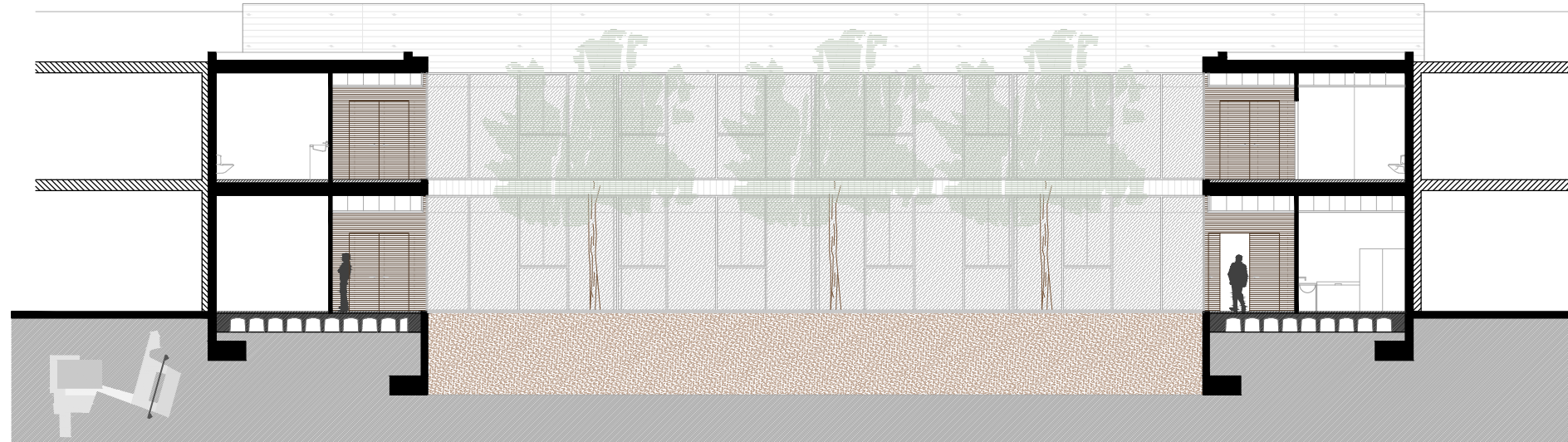
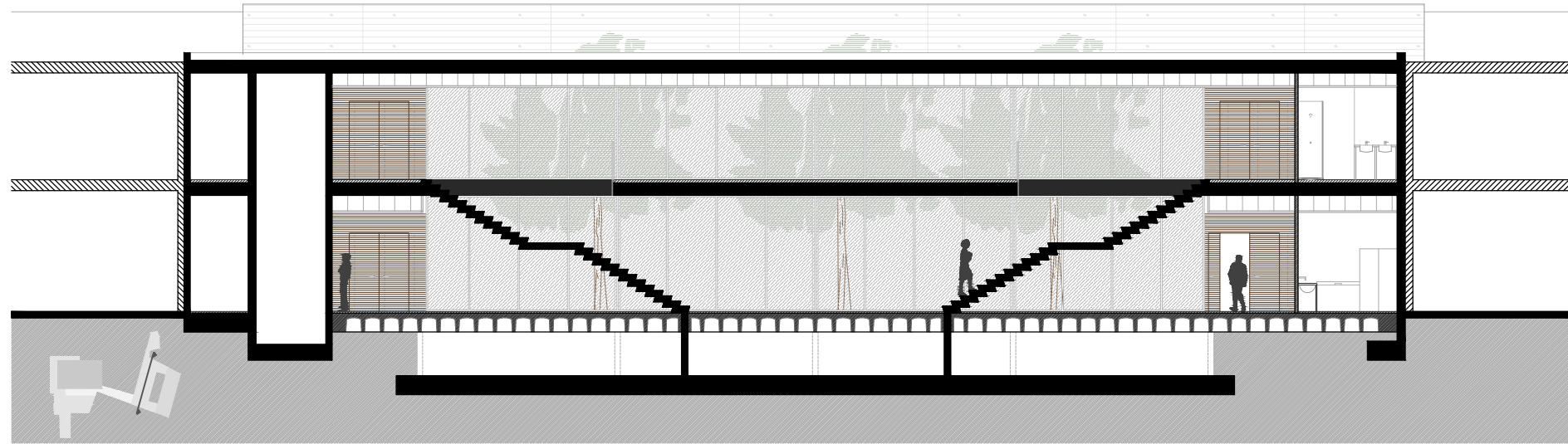


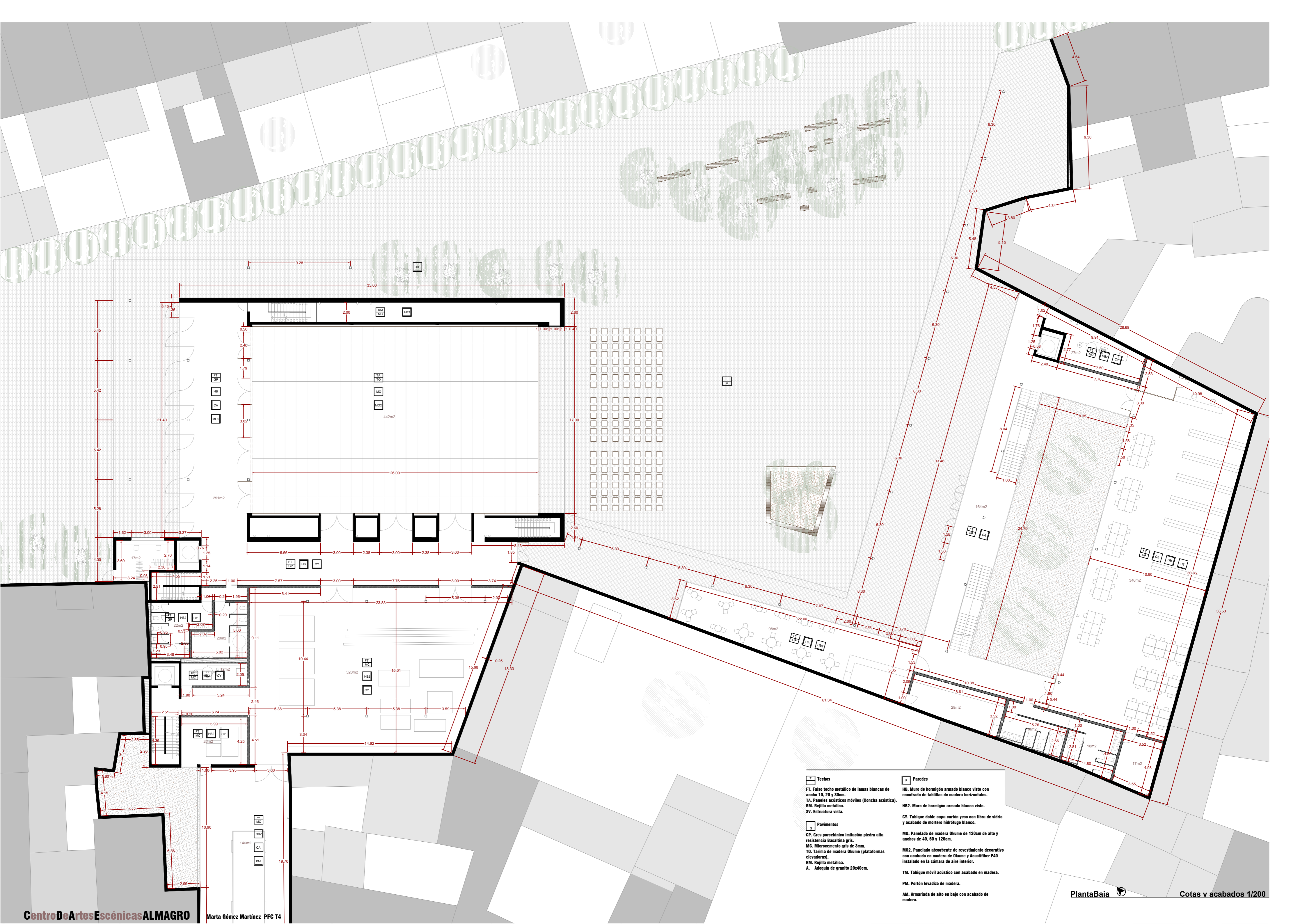




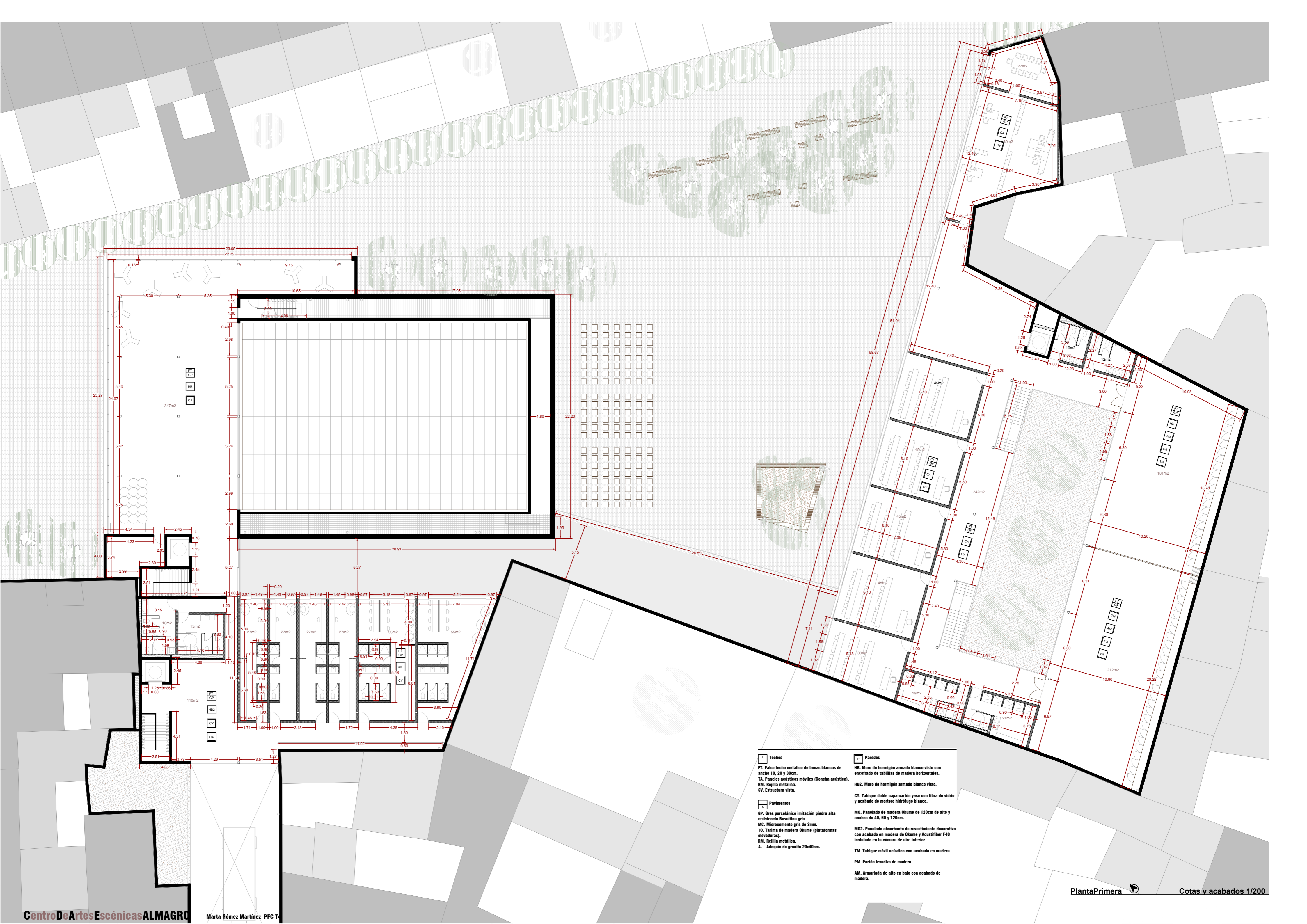




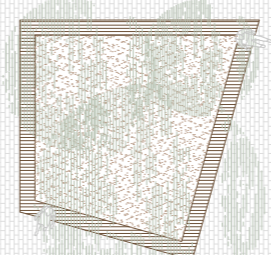
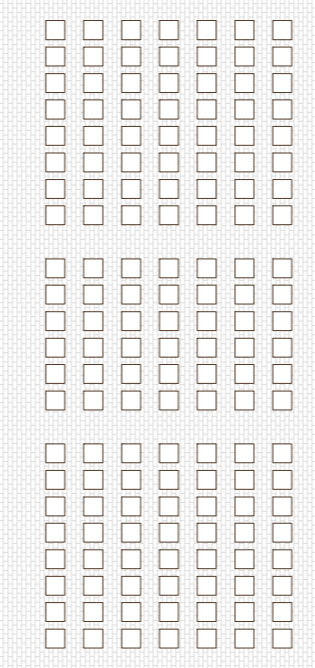
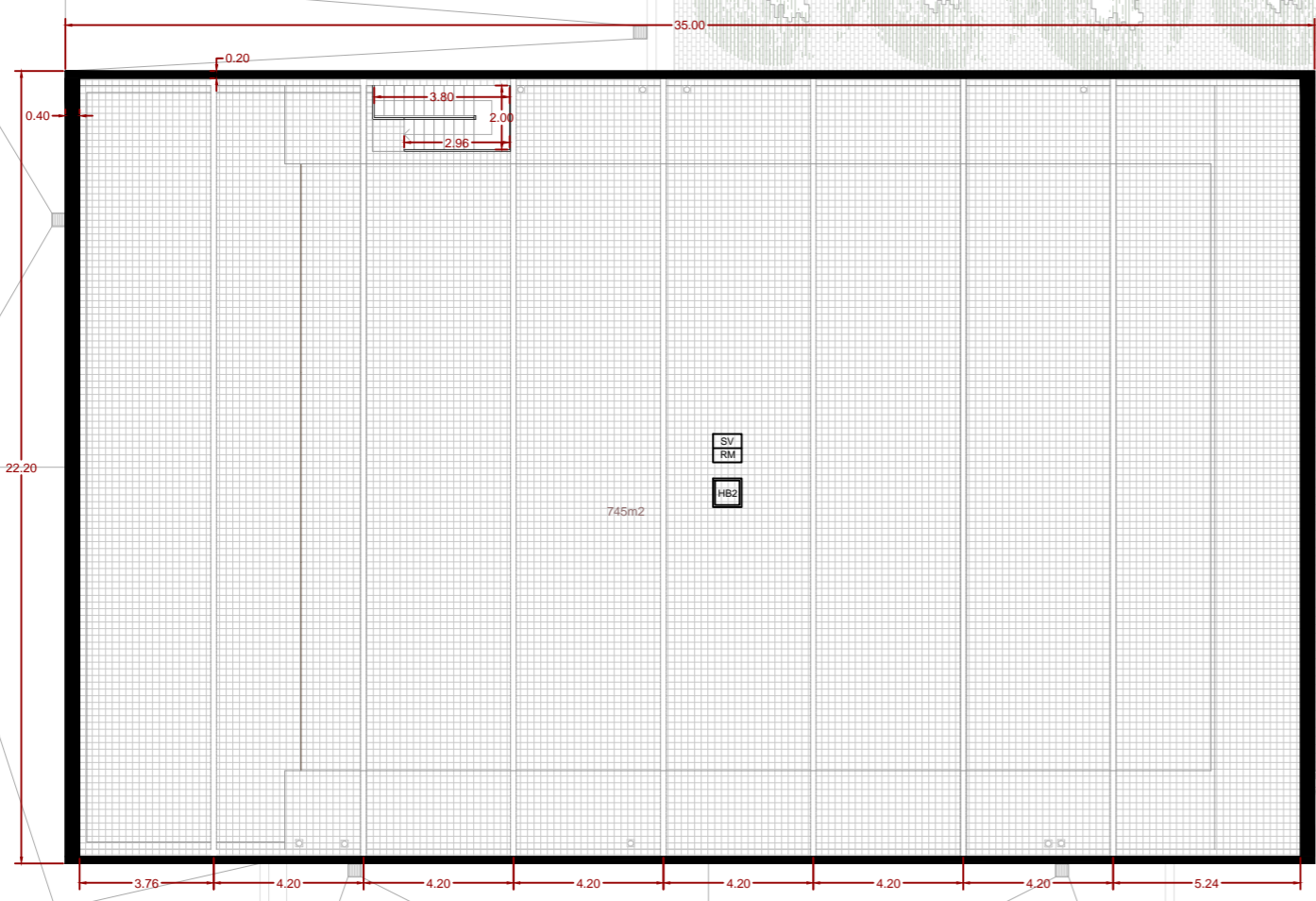
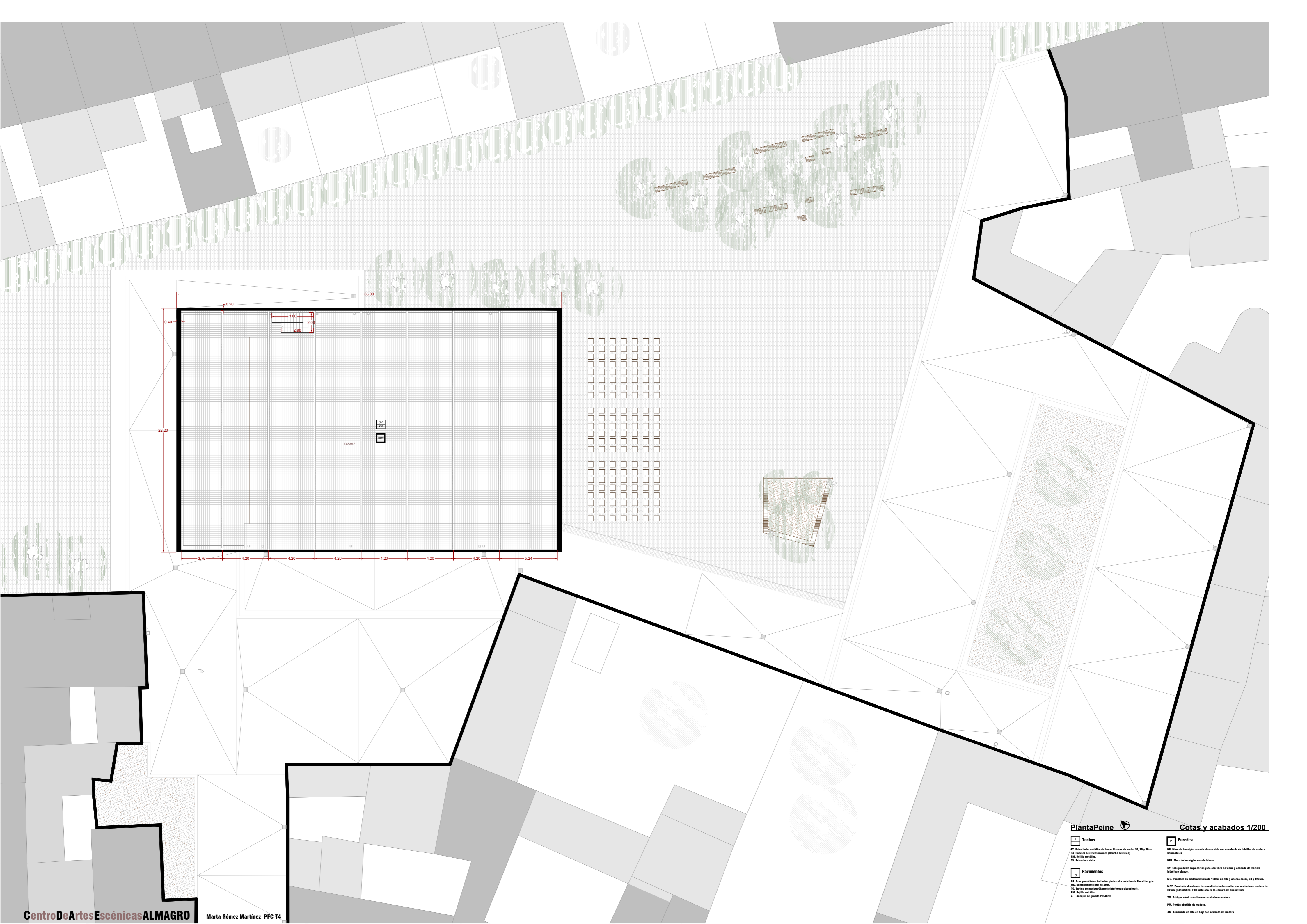





- | | |
|--|--|
| <p>Techos</p> <p>FT. Falso techo metálico de lamas blancas de ancho 10, 20 y 30cm.</p> <p>TA. Paneles acústicos móviles (Concha acústica).</p> <p>RM. Rejilla metálica.</p> <p>SV. Estructura vista.</p> <p>Pavimentos</p> <p>GP. Gres porcelánico (imitación piedra alta resistencia) Basaltina gris.</p> <p>MC. Microcemento gris de 3mm.</p> <p>YO. Tarima de madera Okume (plataformas elevadoras).</p> <p>RM. Rejilla metálica.</p> <p>A. Adoquín de granito 20x40cm.</p> | <p>Paredes</p> <p>HB. Muro de hormigón armado blanco visto con encofrado de tabillas de madera horizontales.</p> <p>HB2. Muro de hormigón armado blanco visto.</p> <p>CY. Tabique doble capa cartón yeso con fibra de vidrio y acabado de mortero hidrófugo blanco.</p> <p>MO. Panelado de madera Okume de 120cm de alto y anchos de 40, 60 y 120cm.</p> <p>MO2. Panelado absorbente de revestimiento decorativo con acabado en madera de Okume y Acustifiber F40 instalado en la cámara de aire interior.</p> <p>TM. Tabique móvil acústico con acabado en madera.</p> <p>PM. Portón levadizo de madera.</p> <p>AM. Armariada de alto en bajo con acabado de madera.</p> |
|--|--|

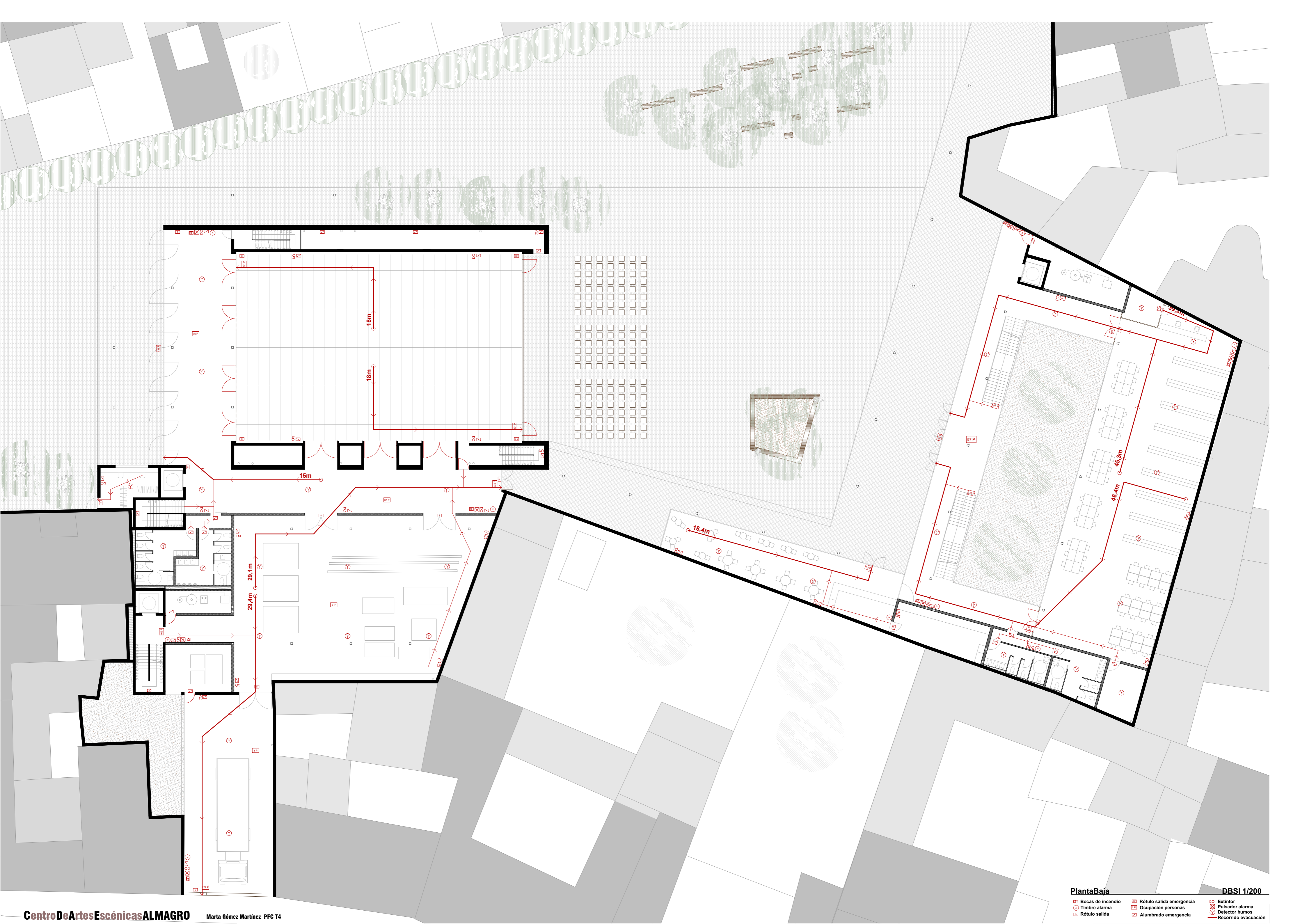


- | | |
|--|--|
| T Techos | P Paredes |
| FT. Falso techo metálico de lamas blancas de ancho 10, 20 y 30cm. | HB. Muro de hormigón armado blanco visto con encofrado de tabillas de madera horizontales. |
| TÁ. Paneles acústicos móviles (Concha acústica). | HB2. Muro de hormigón armado blanco visto. |
| RM. Rejilla metálica. | CY. Tabique doble capa cartón yeso con fibra de vidrio y acabado de mortero hidrófugo blanco. |
| SV. Estructura vista. | MO. Panelado de madera Okume de 120cm de alto y anchos de 40, 60 y 120cm. |
| S Pavimentos | MO2. Panelado absorbente de revestimiento decorativo con acabado en madera de Okume y Acustifiber F40 instalado en la cámara de aire interior. |
| GP. Gres porcelánico imitación piedra alta resistencia Basaltina gris. | TM. Tabique móvil acústico con acabado en madera. |
| MC. Microcemento gris de 3mm. | PM. Portón levadizo de madera. |
| TO. Tarima de madera Okume (plataformas elevadoras). | AM. Armariada de alto en bajo con acabado de madera. |
| RM. Rejilla metálica. | |
| A. Azoquín de granito 20x40cm. | |

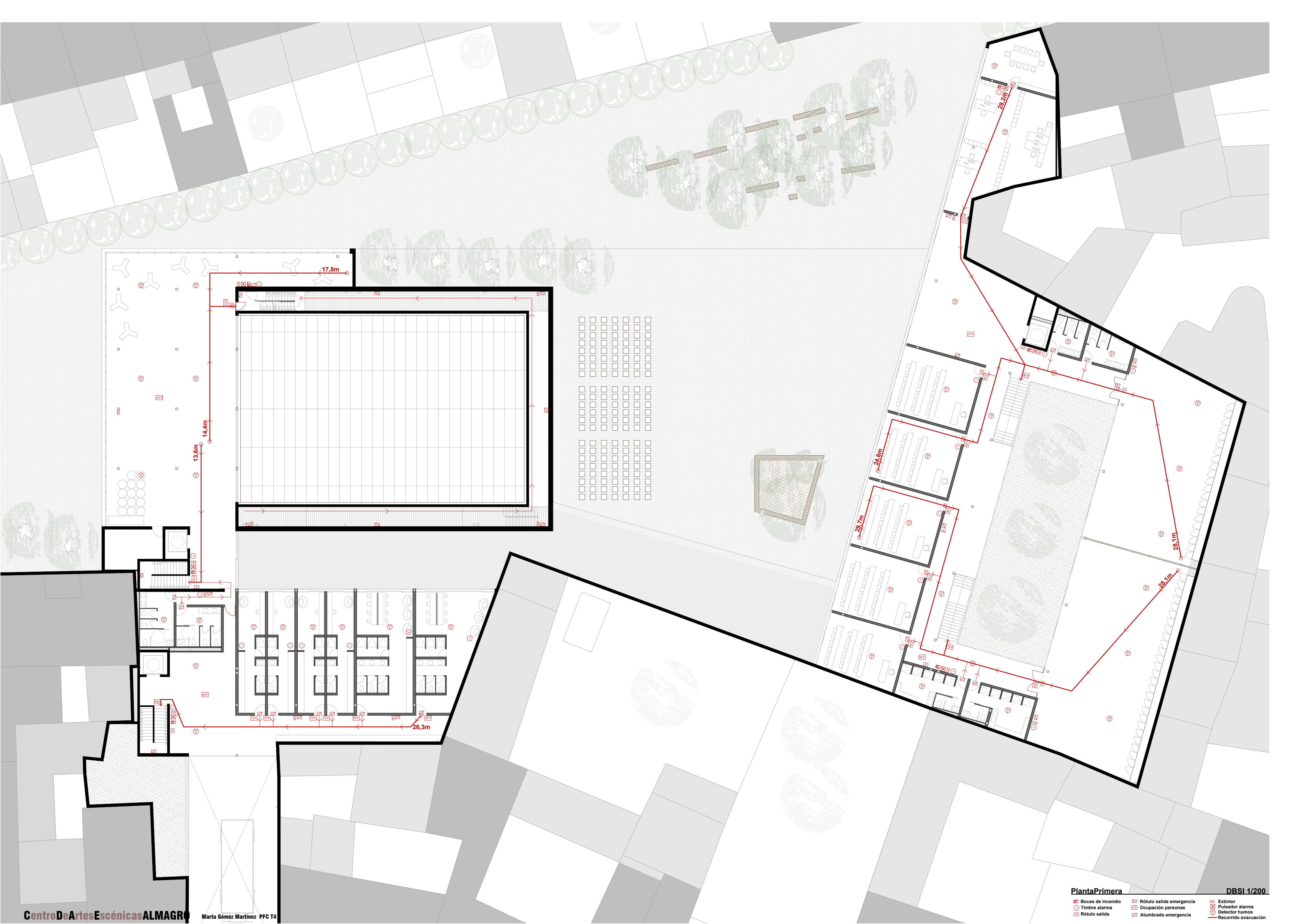


PlantaPeine  **Cotas y acabados 1/200**

<p>Techos</p> <p>FT. Falso techo metálico de láminas blancas de ancho 10, 20 y 30cm. TA. Paneles acústicos revestidos (placa acústica). BM. Bajilla metálica. EV. Esclerosa vitra.</p>	<p>Paredes</p> <p>RB. Muro de hormigón armado blanco visto con encofrado de tabillas de madera horizontal. MB2. Muro de hormigón armado blanco. CT. Tabique doble capa cartón yeso con fibra de vidrio y acabado de mortero hidrófugo blanco. MO. Paredado de madera Okume de 120cm de alto y ancho de 40, 60 y 120cm. MO2. Paredado abombado de revestimiento decorativo con acabado en madera de Okume y Acústilux F40 instalado en la cámara de aire interior. TM. Tabique móvil acústico con acabado en madera. PM. Partes abatible de madera. AM. Armazón de alta en bajo con acabado de madera.</p>
<p>Pavimentos</p> <p>GP. Gres porcelánico imitación piedra alta resistencia Bautilas gris. MC. Microcemento gris de 3mm. TS. Tarima de madera Okume (plataformas elevadas). BM. Bajilla metálica. K. Adoquin de granito 25x50cm.</p>	



- Bocas de incendio
- Timbre alarma
- Rótulo salida
- Rótulo salida emergencia
- Ocupación personas
- Alumbrado emergencia
- ☒ Extintor
- ☒ Pulsador alarma
- ☒ Detector humos
- Recorrido evacuación



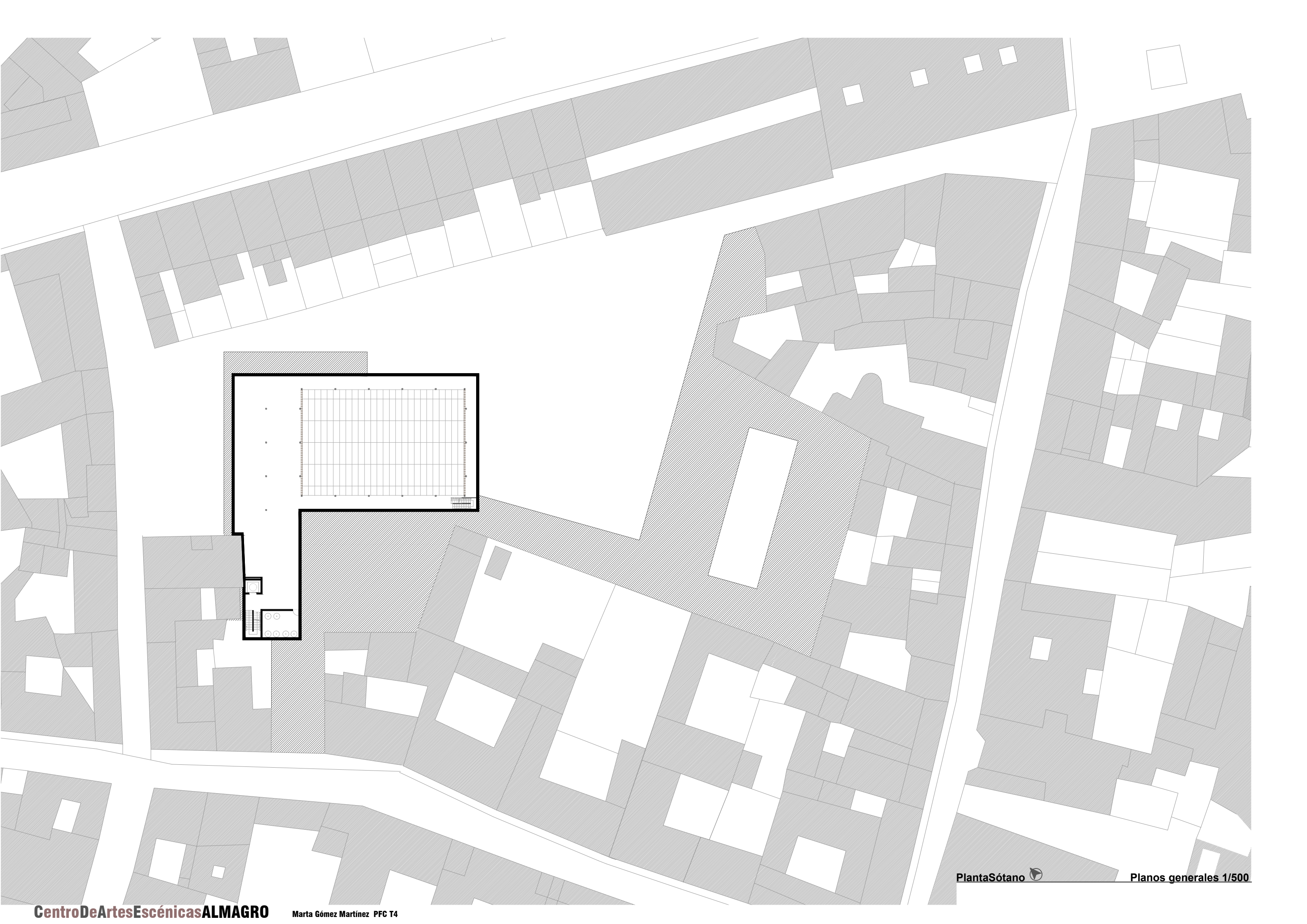
PLANOS GENERALES

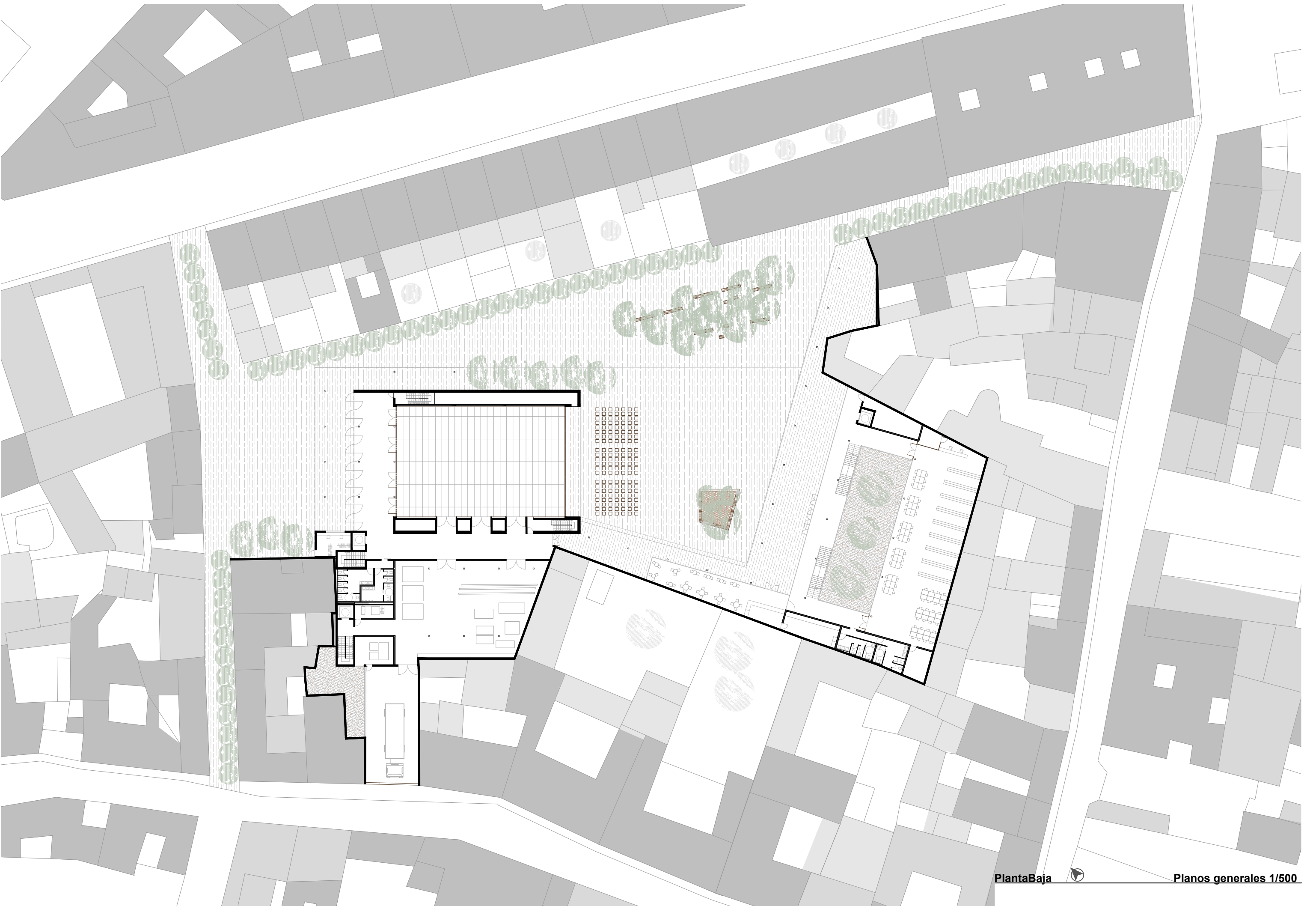




Emplazamiento 

Planos generales 1/300

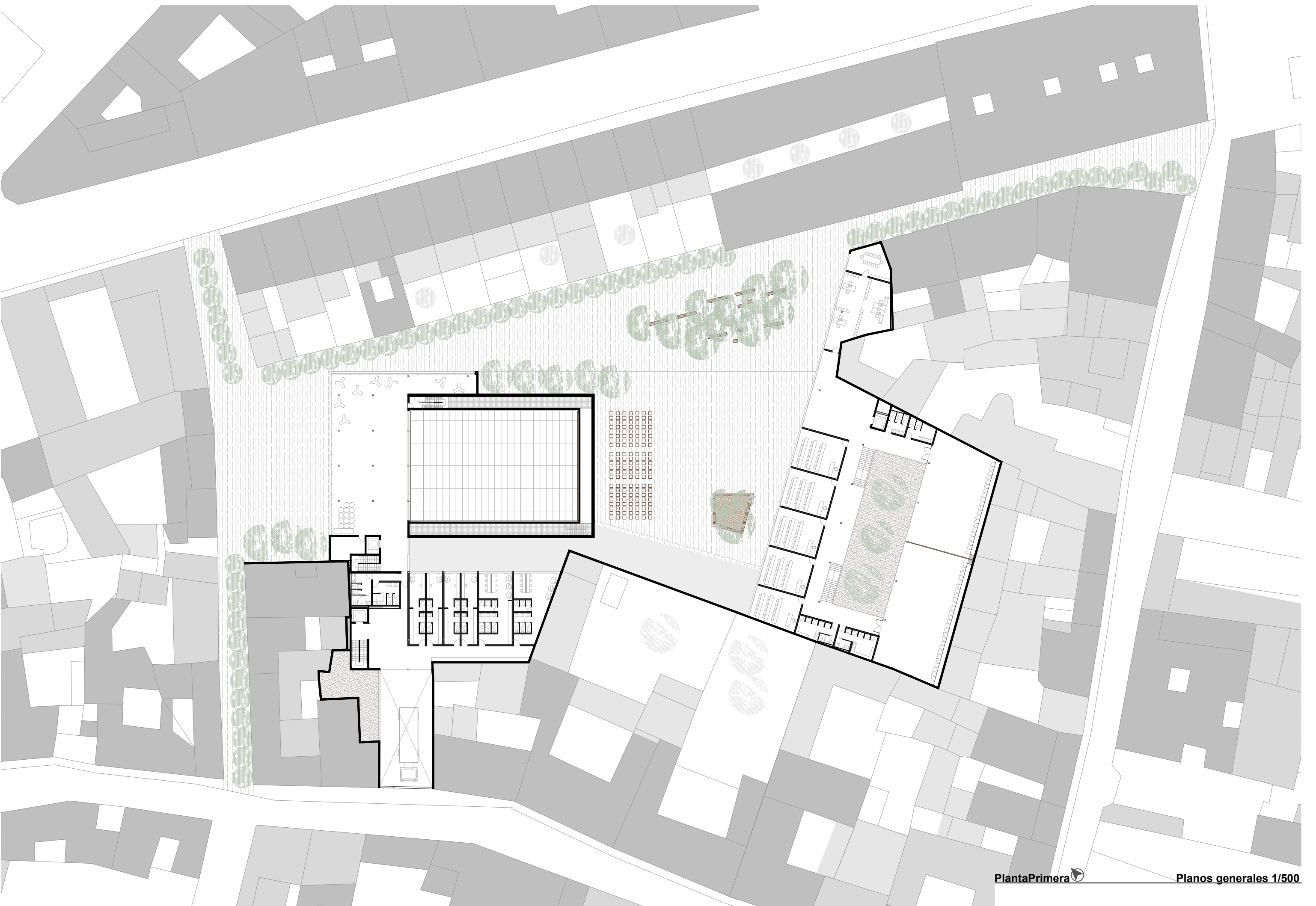


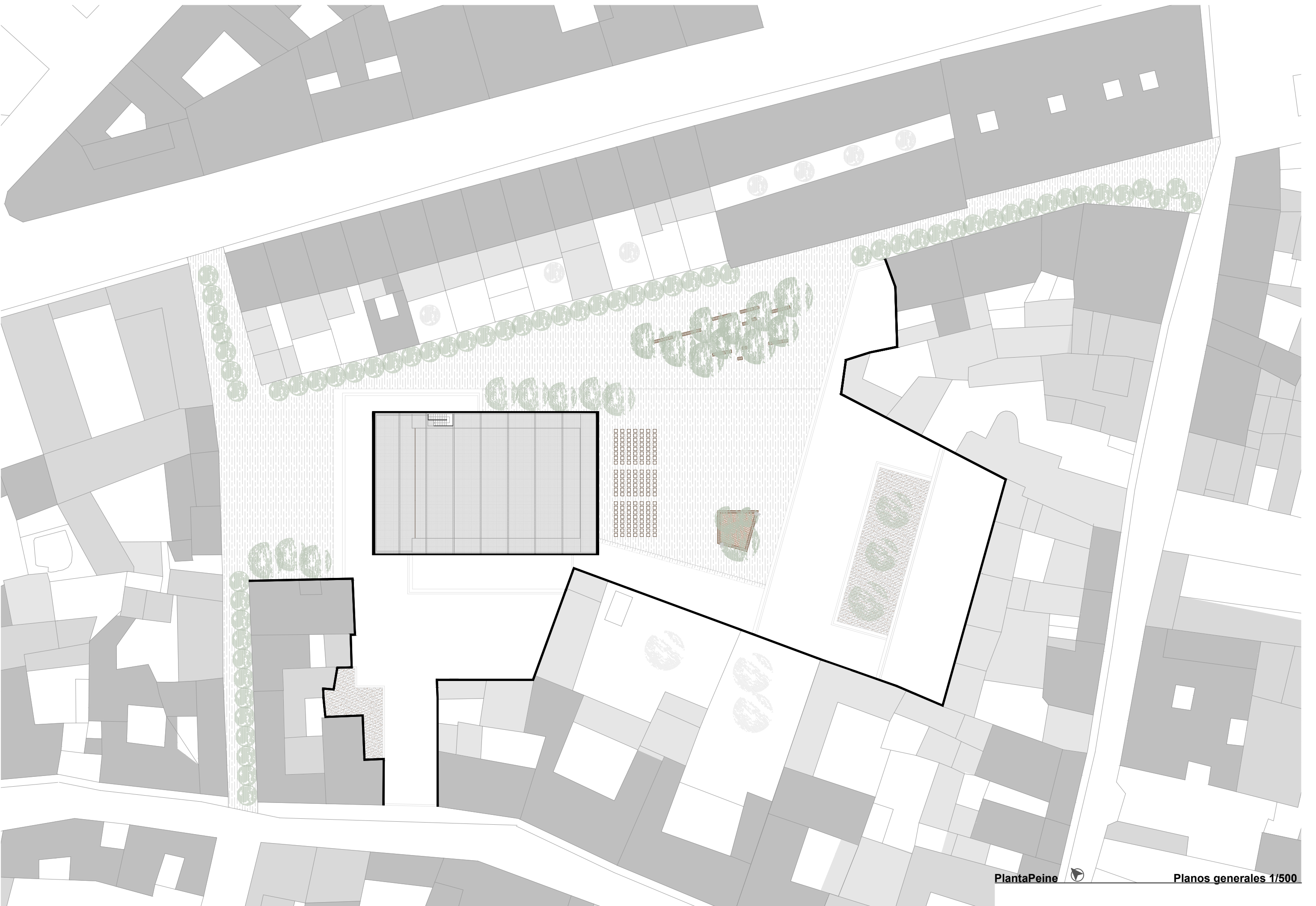


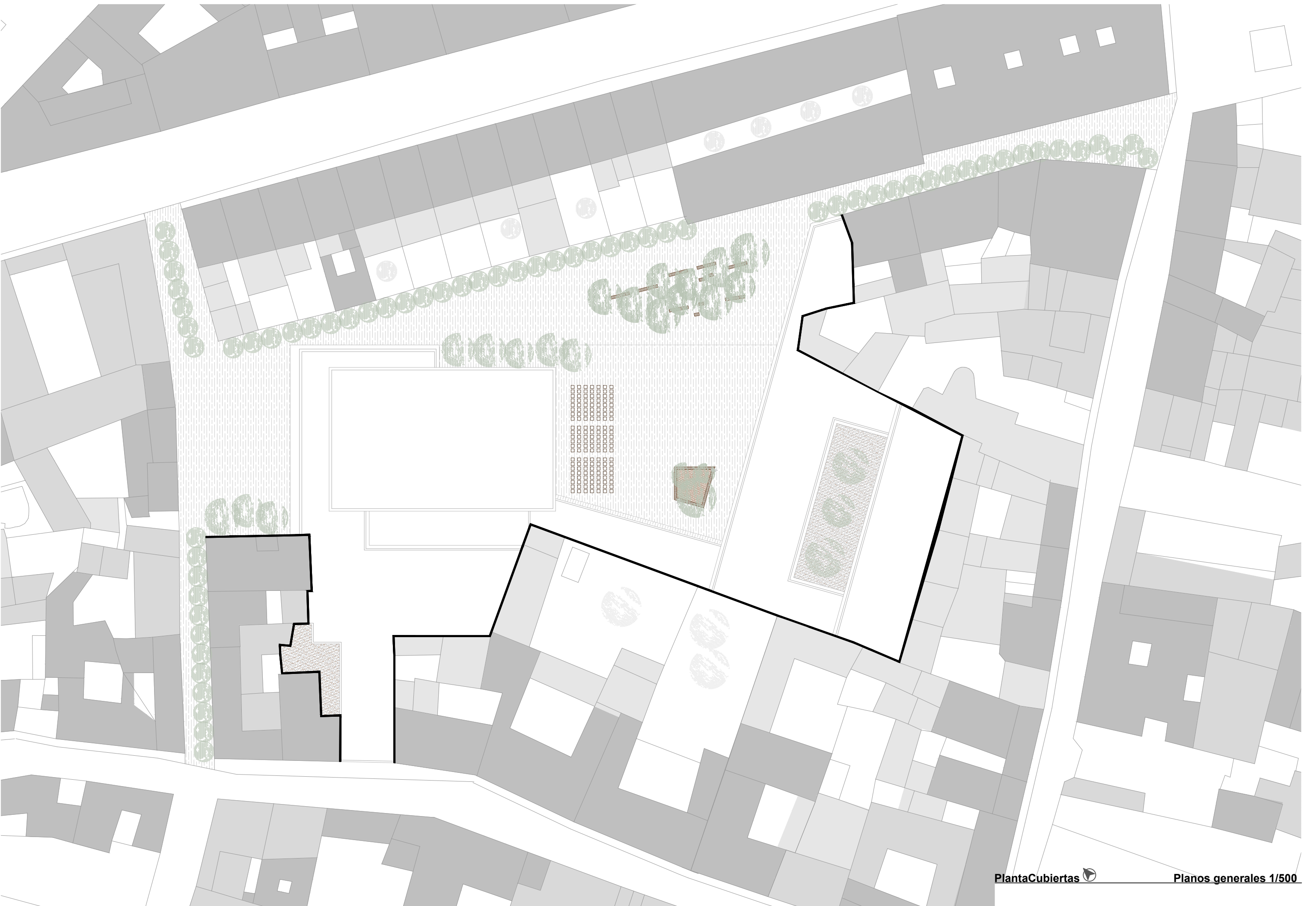
Planta Baja

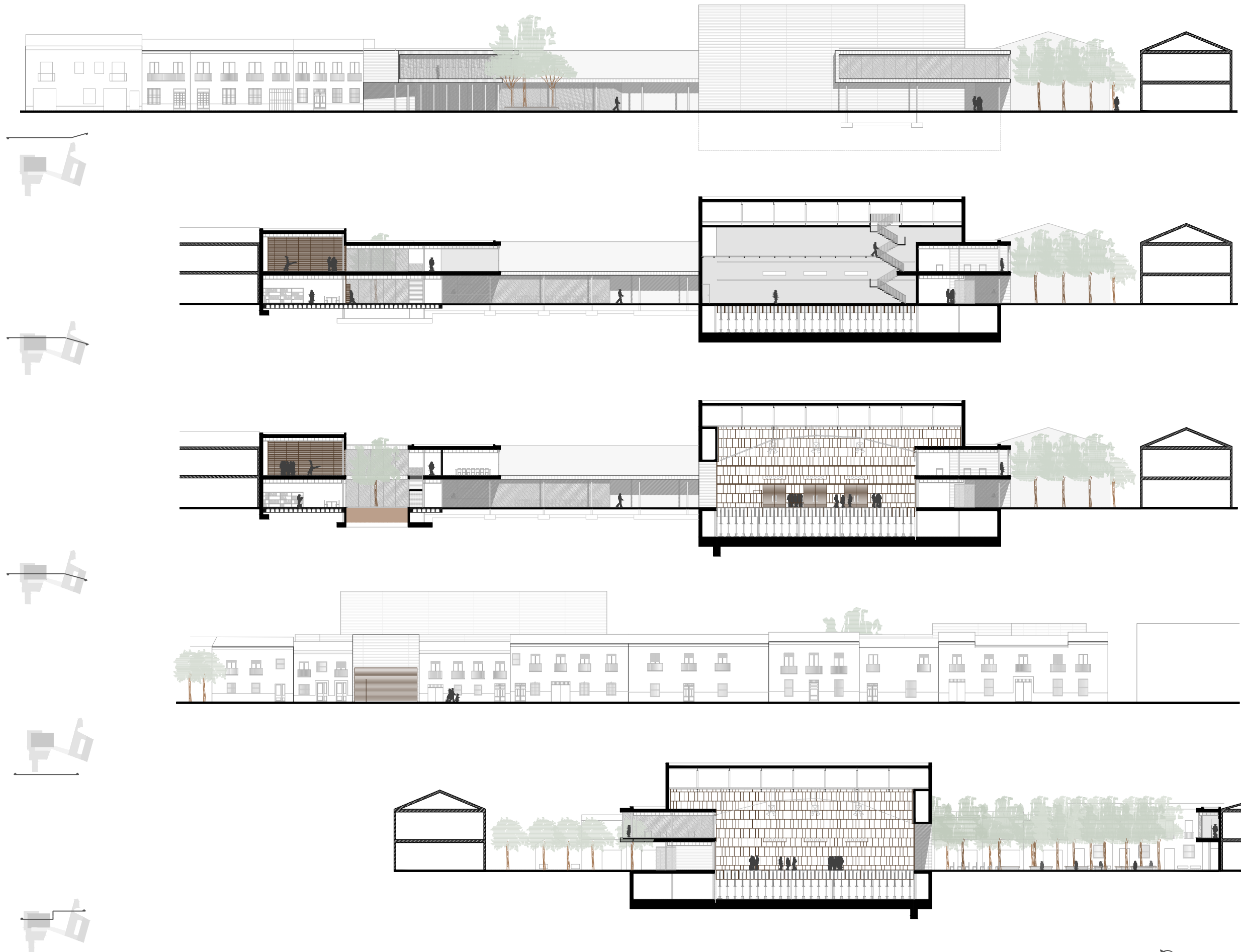


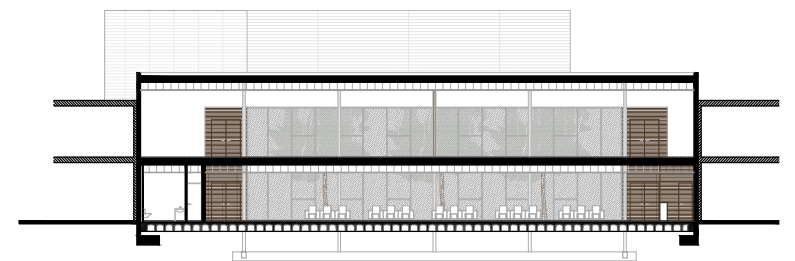
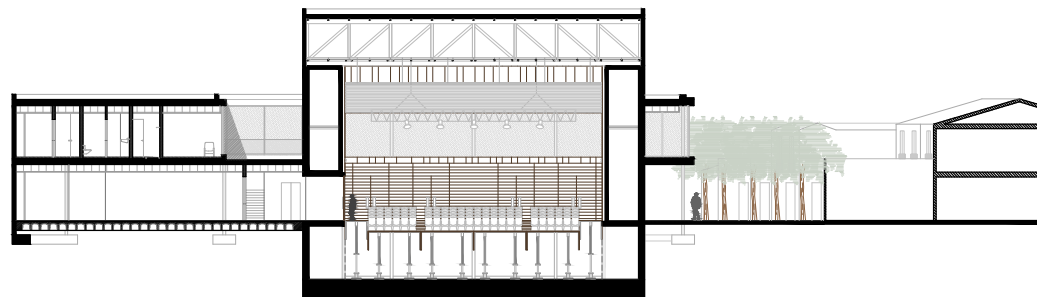
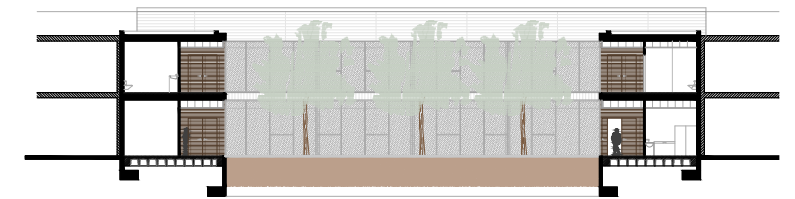
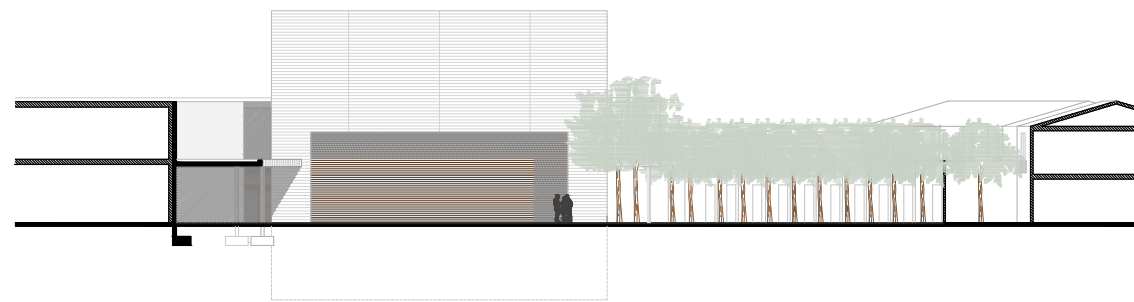
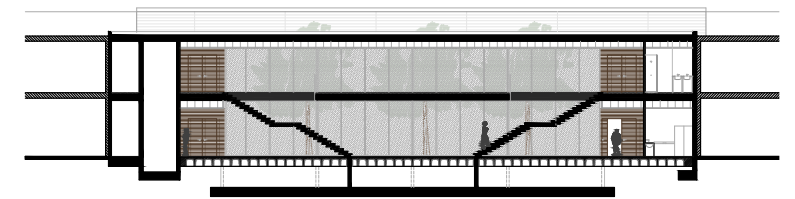
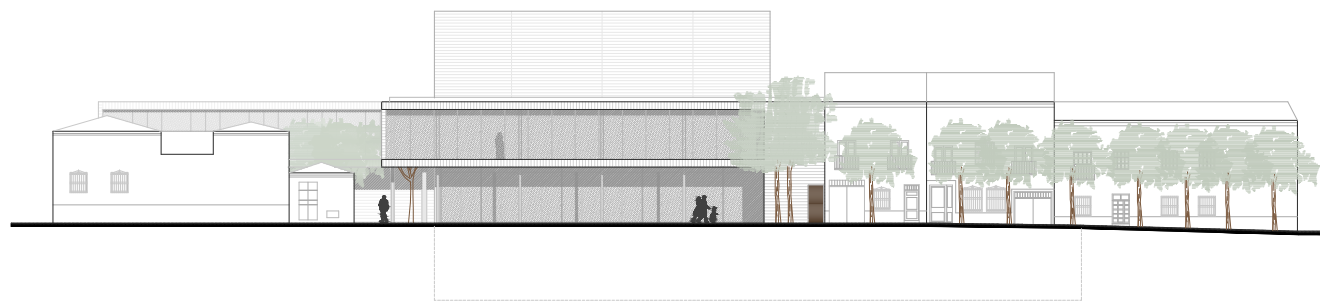
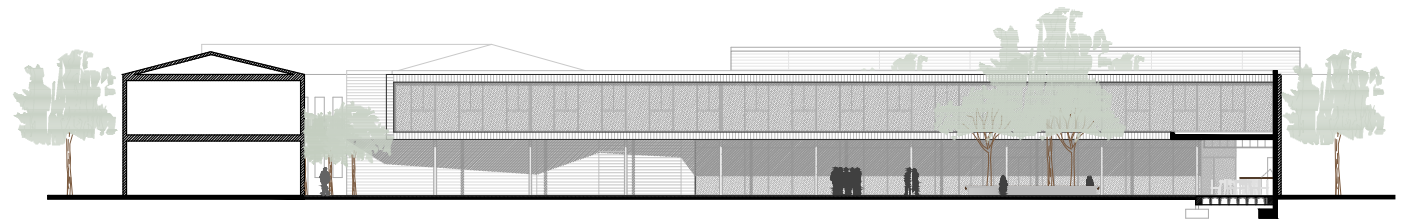
Planos generales 1/500





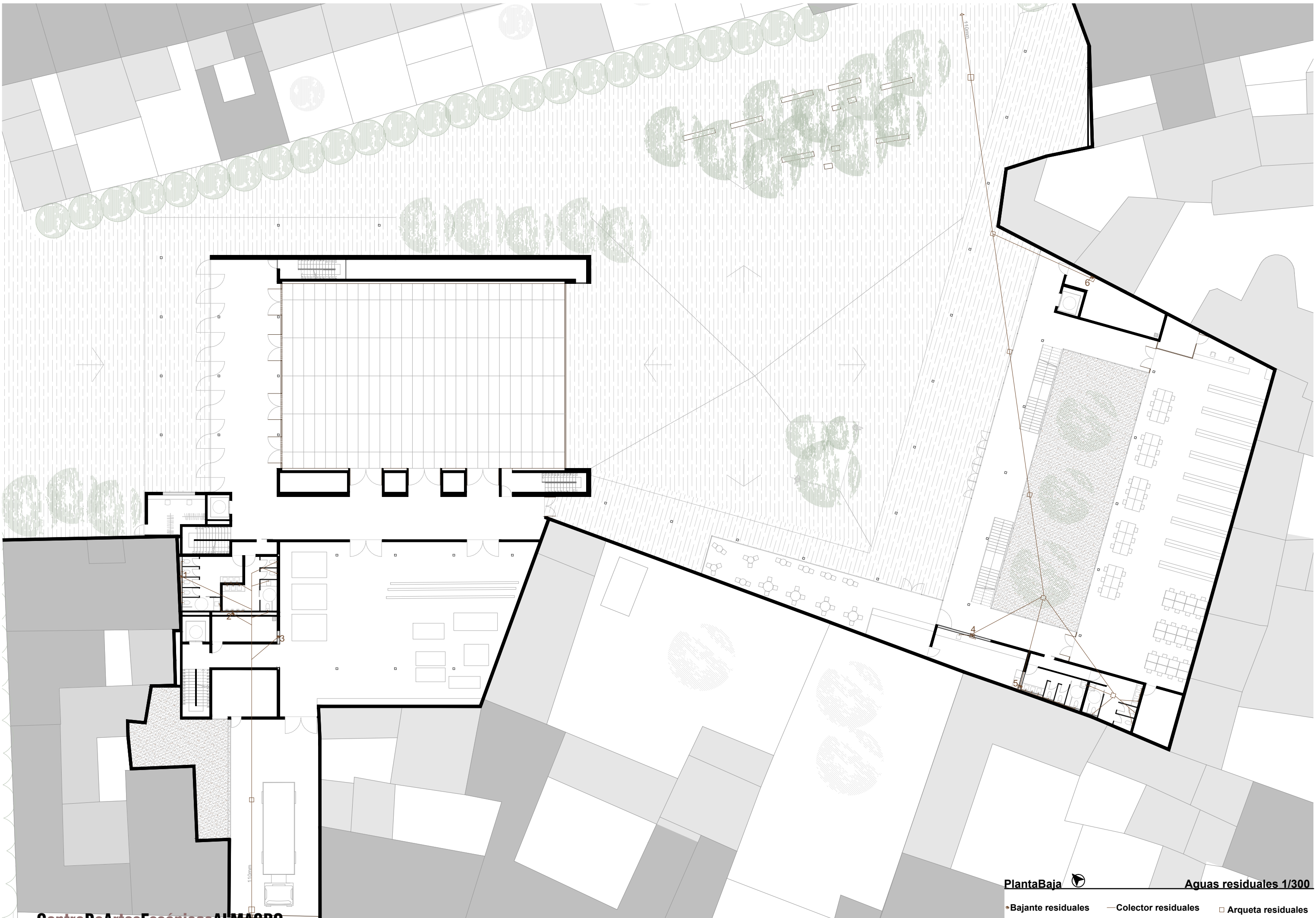


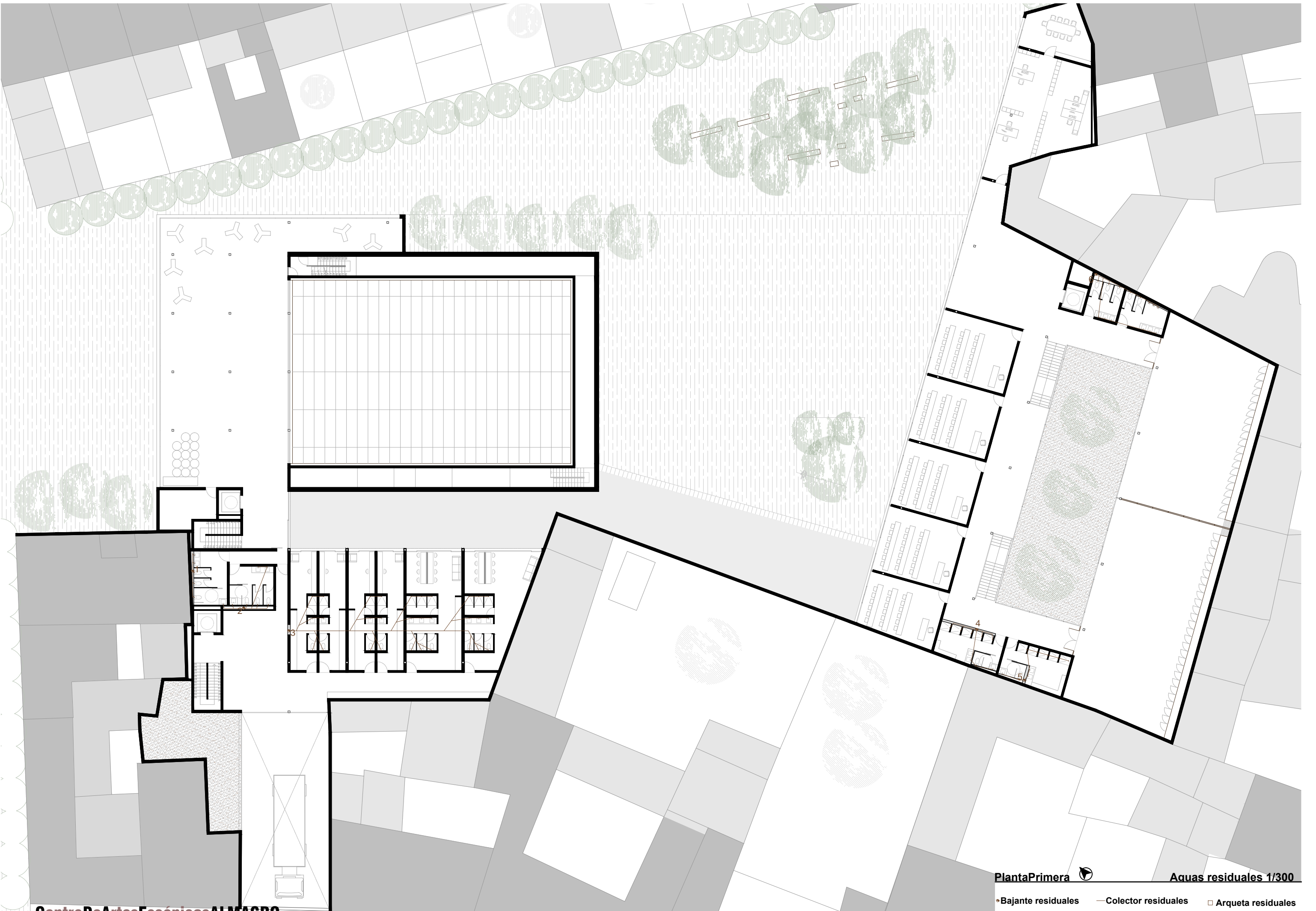


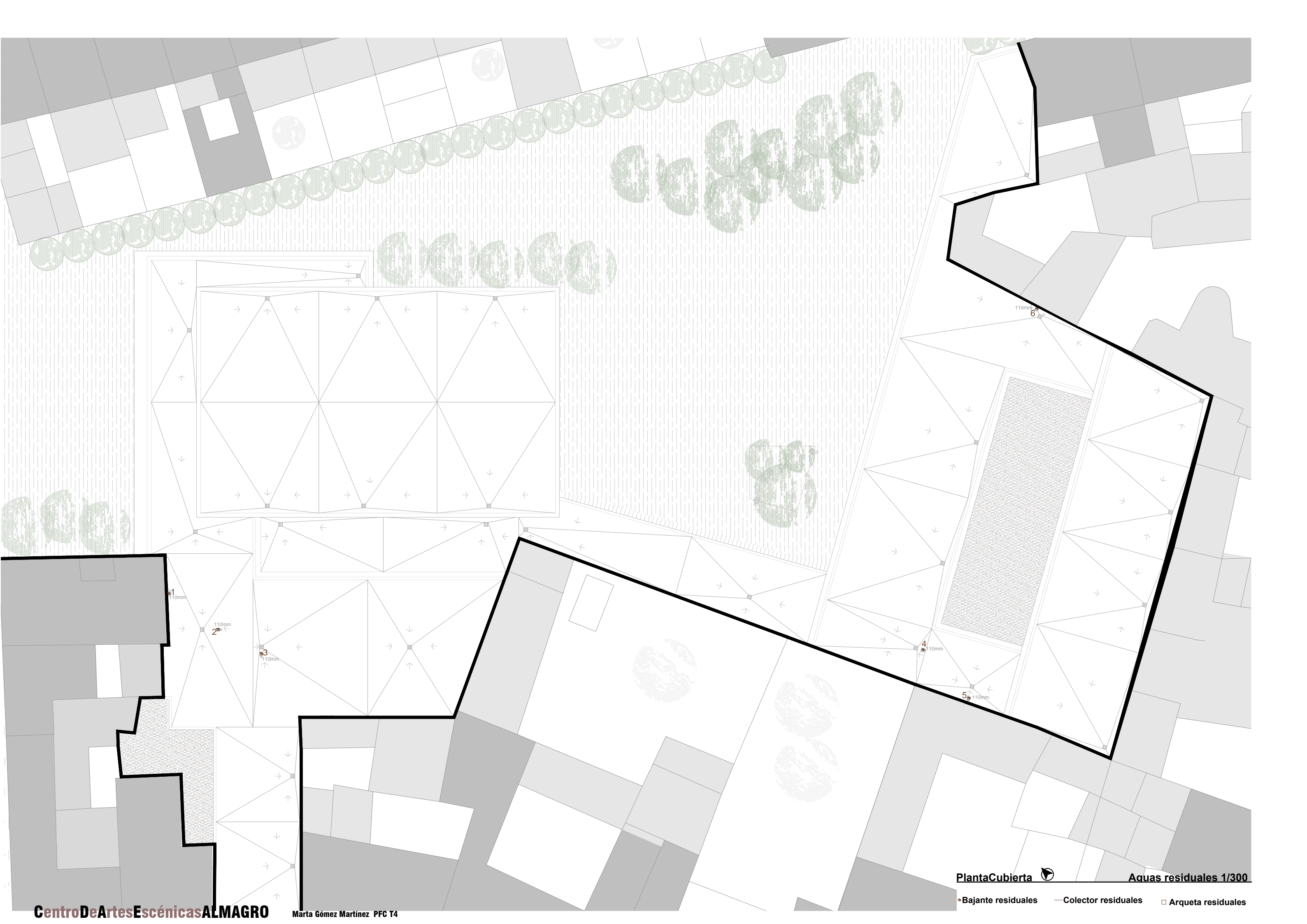


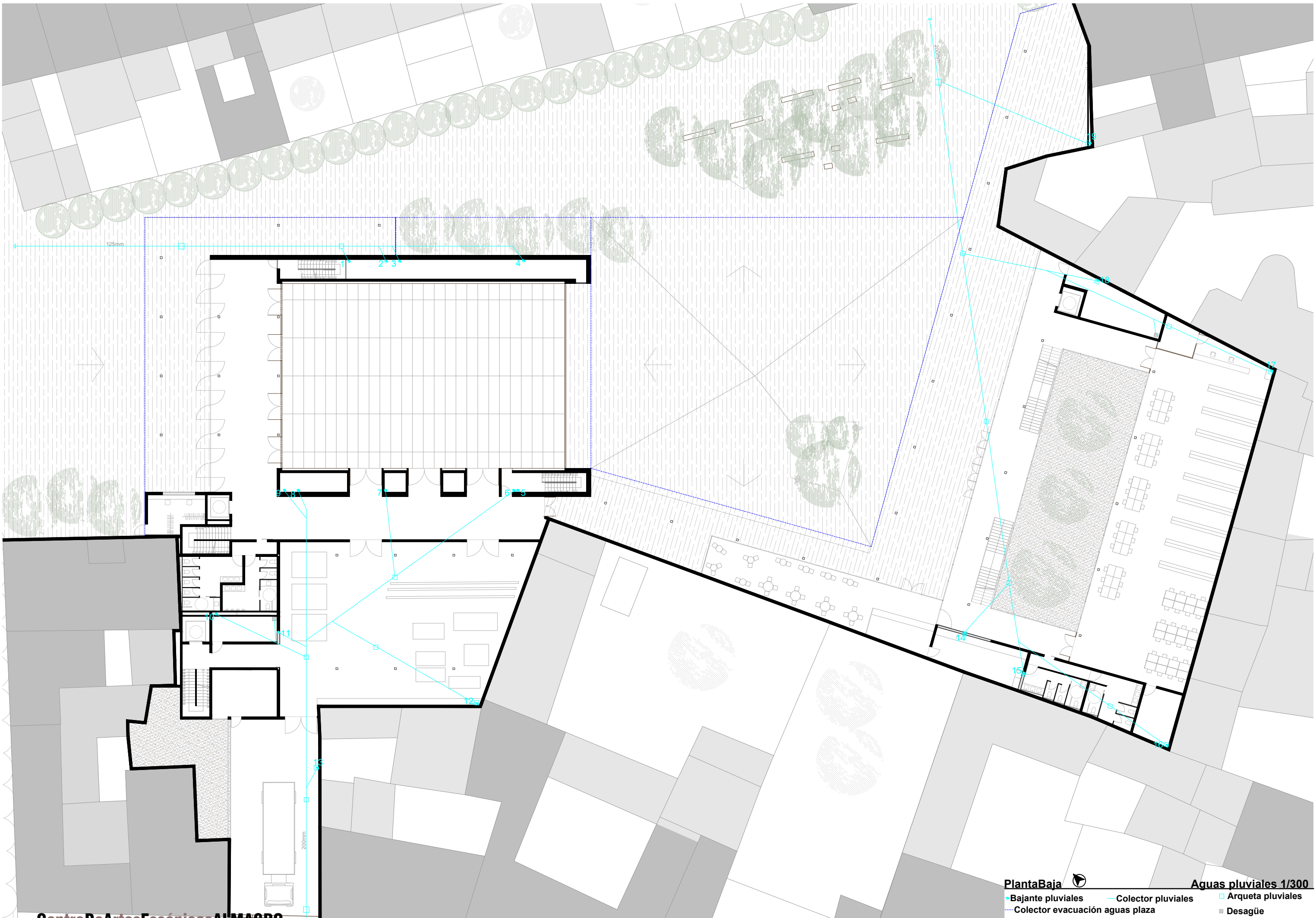
PLANOS DE INSTALACIONES



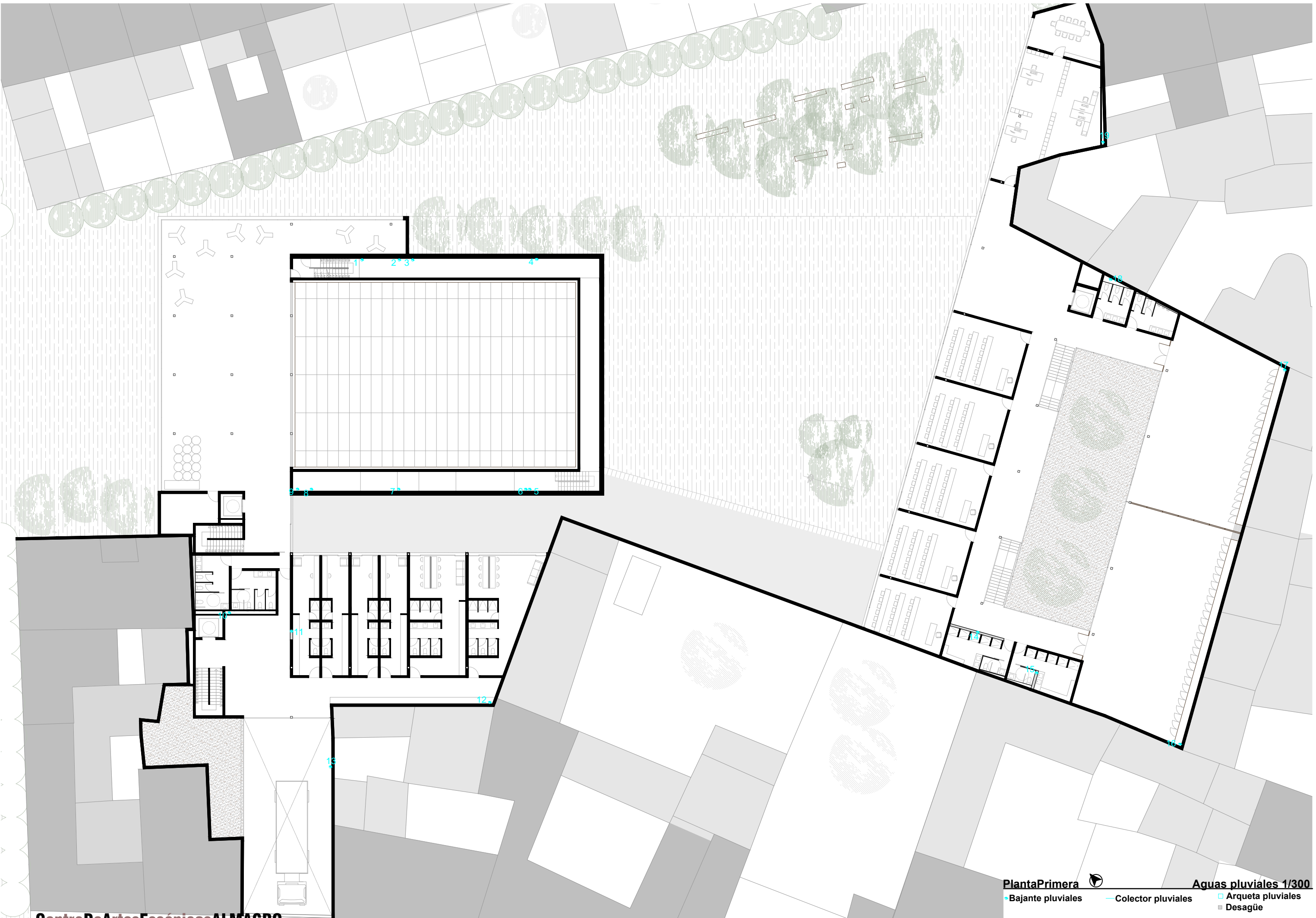


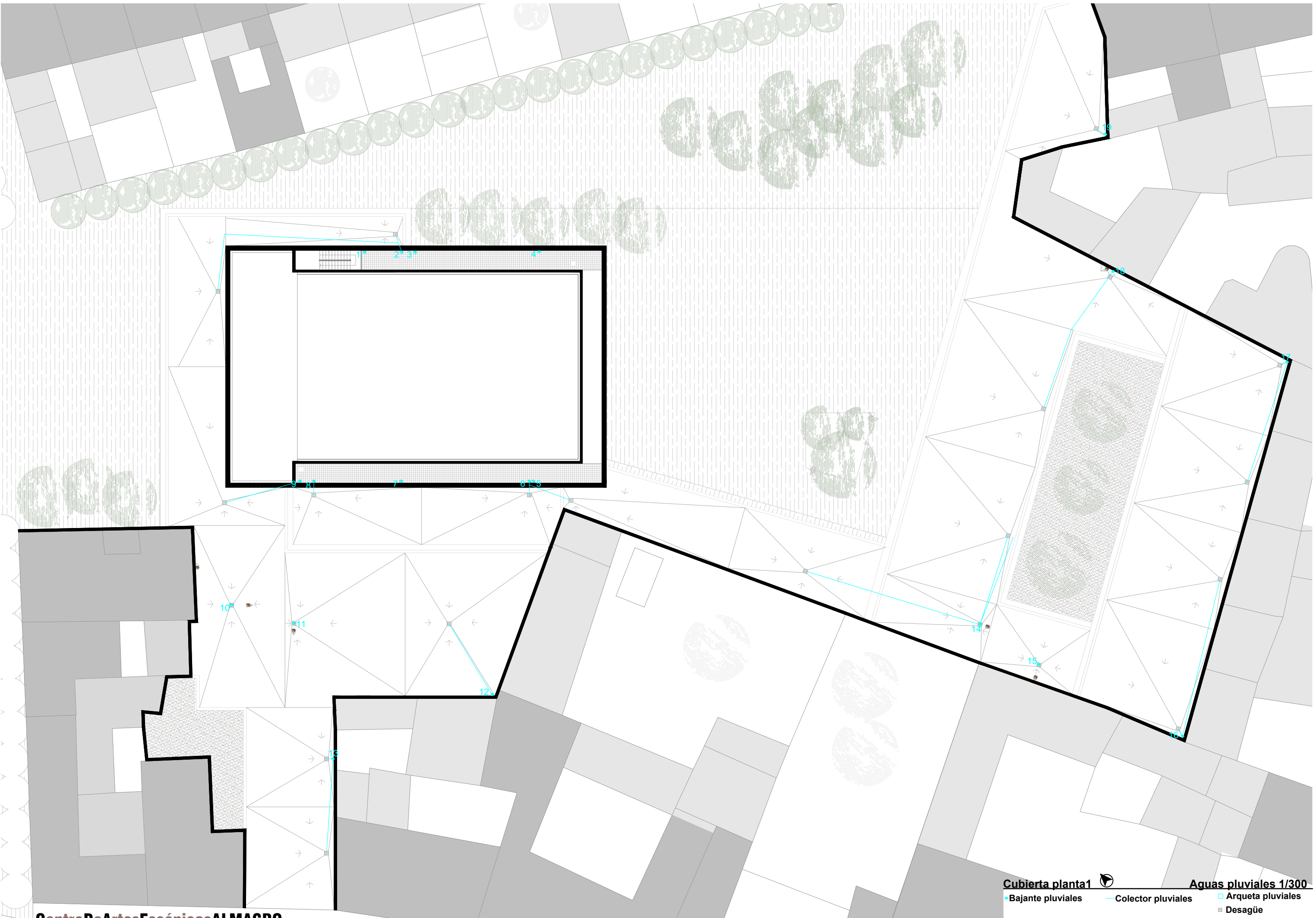







- Planta Baja** 
- Bajante pluviales
 - Colector pluviales
 - Arqueta pluviales
 - Colector evacuación aguas plaza
 - Desagüe
- Aguas pluviales 1/300**



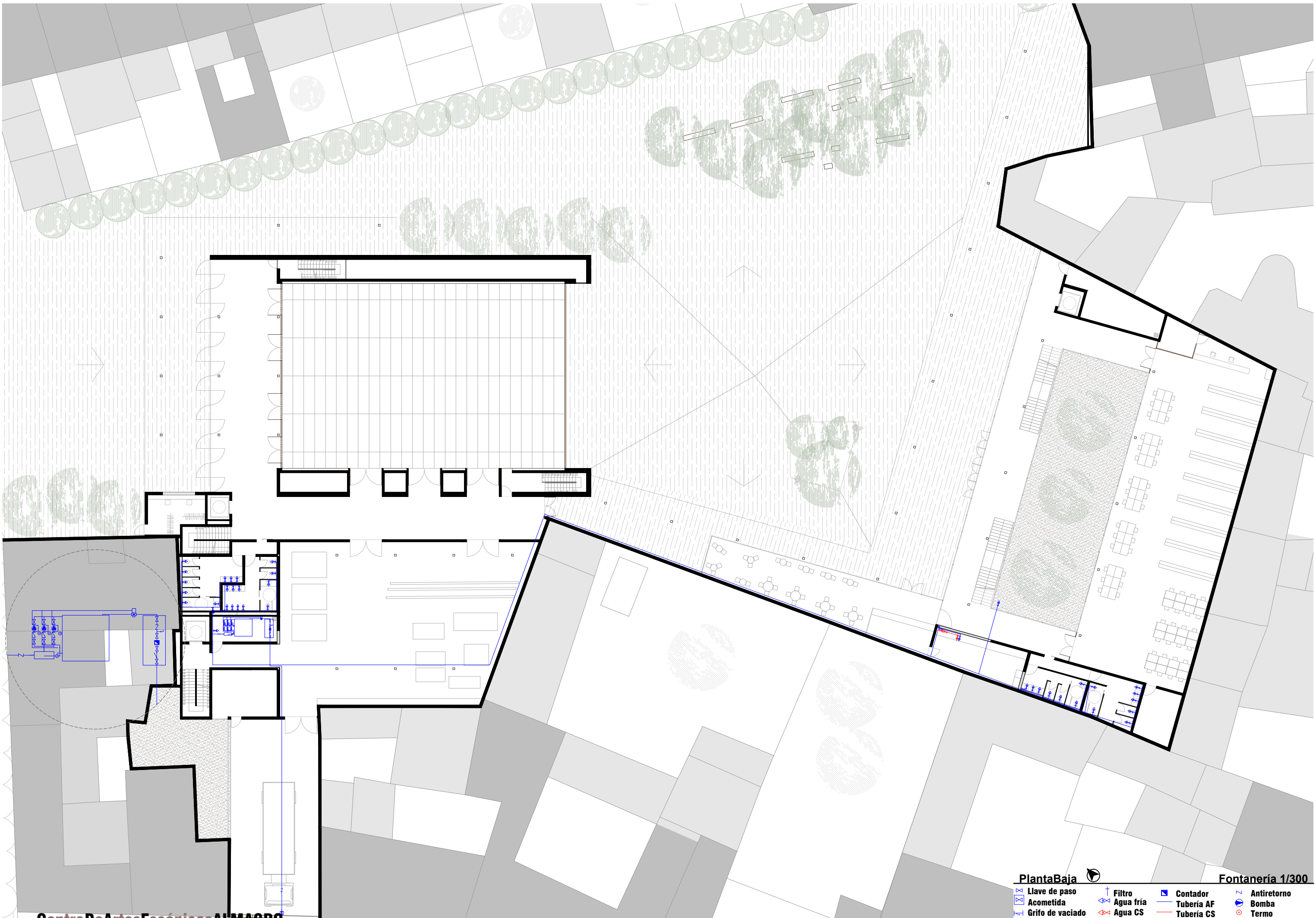


Cubierta planta1 

Aguas pluviales 1/300

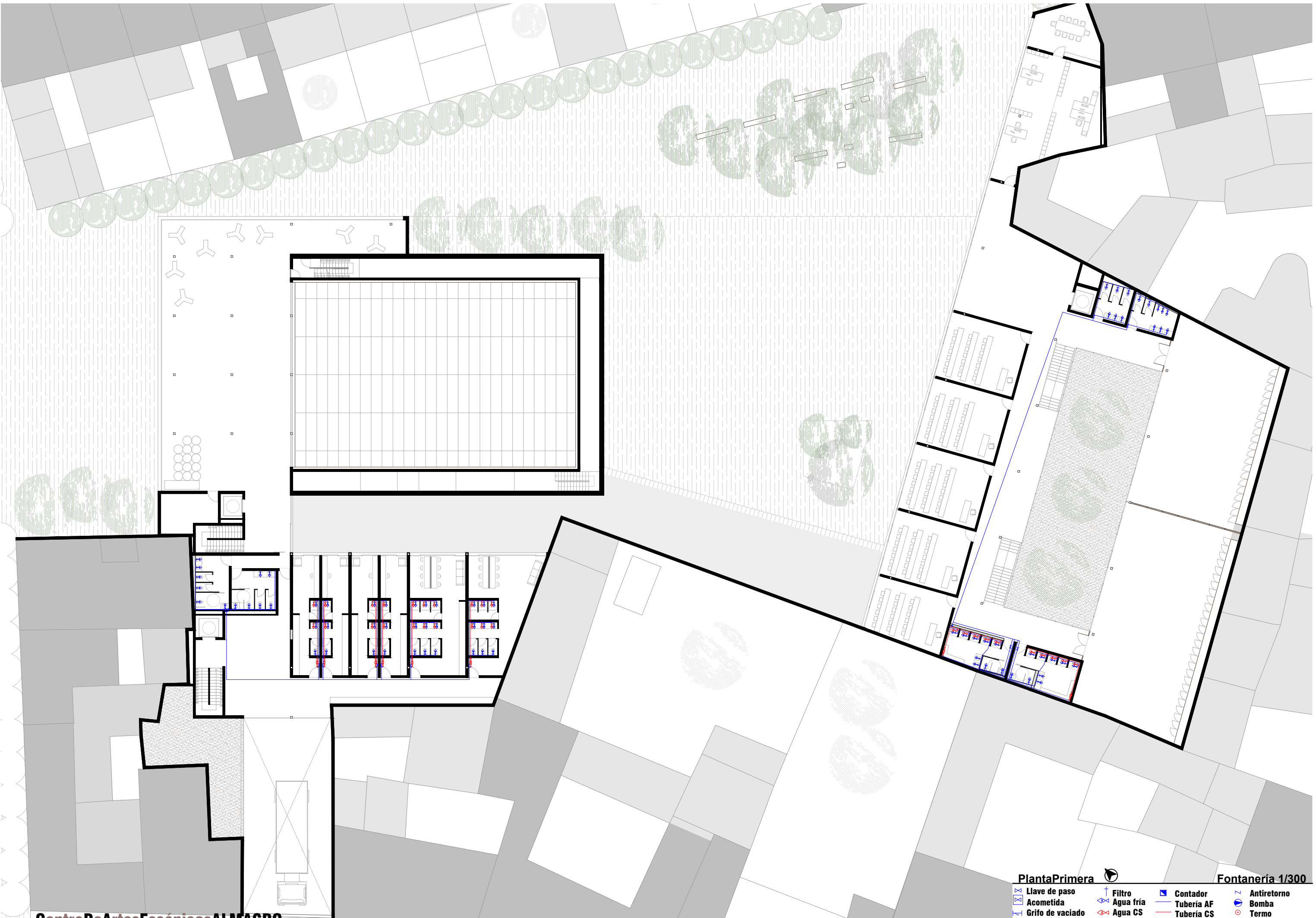
- Bajante pluviales
- Colector pluviales
- Arqueta pluviales
- Desagüe


















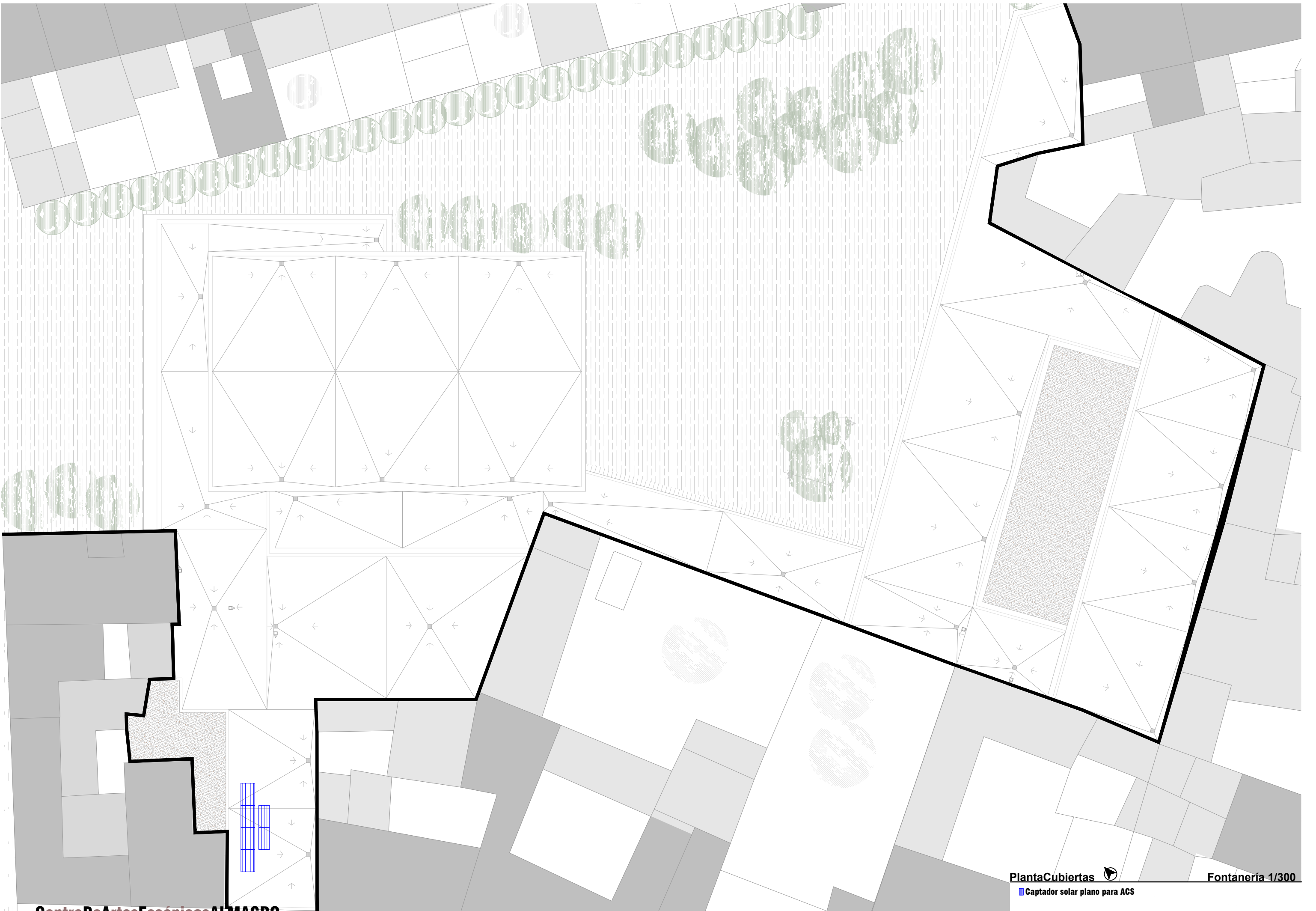
Planta Baja  Fontanería 1/300

- | | | | |
|--|--|--|---|
|  Llave de paso |  Filtro Agua fría |  Contador |  Antiretorno |
|  Acometida |  Agua CS |  Tubería AF |  Bomba |
|  Grifo de vaciado | |  Tubería CS |  Termo |
| | | |  Montante |



PlantaPrimera  **Fontanería 1/300**

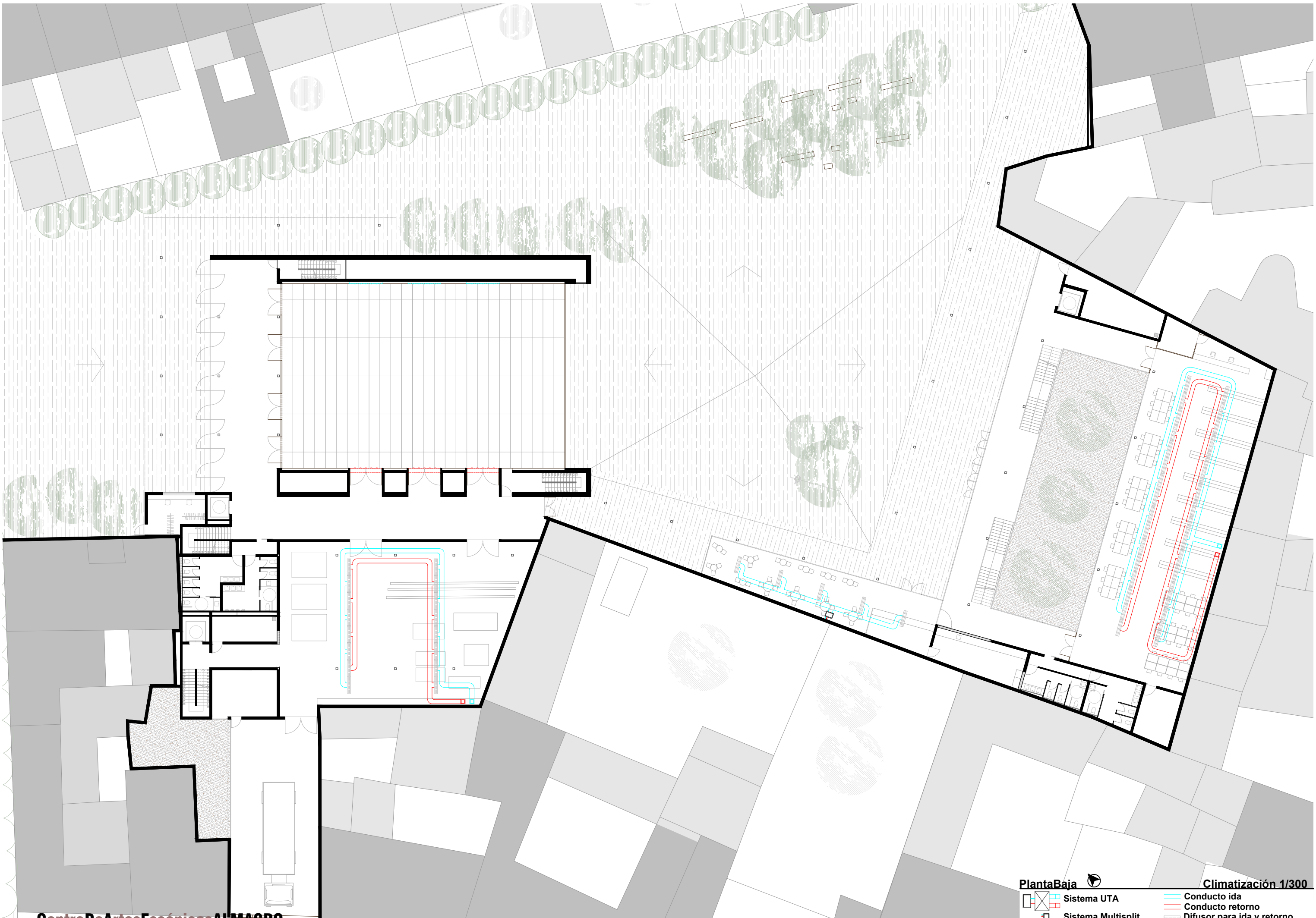
 Llave de paso	 Filtro Agua fría	 Contador	 Antiretorno
 Acometida	 Agua CS	 Tubería AF	 Bomba
 Grifo de vaciado		 Tubería CS	 Termo
			 Montante



Planta Cubiertas

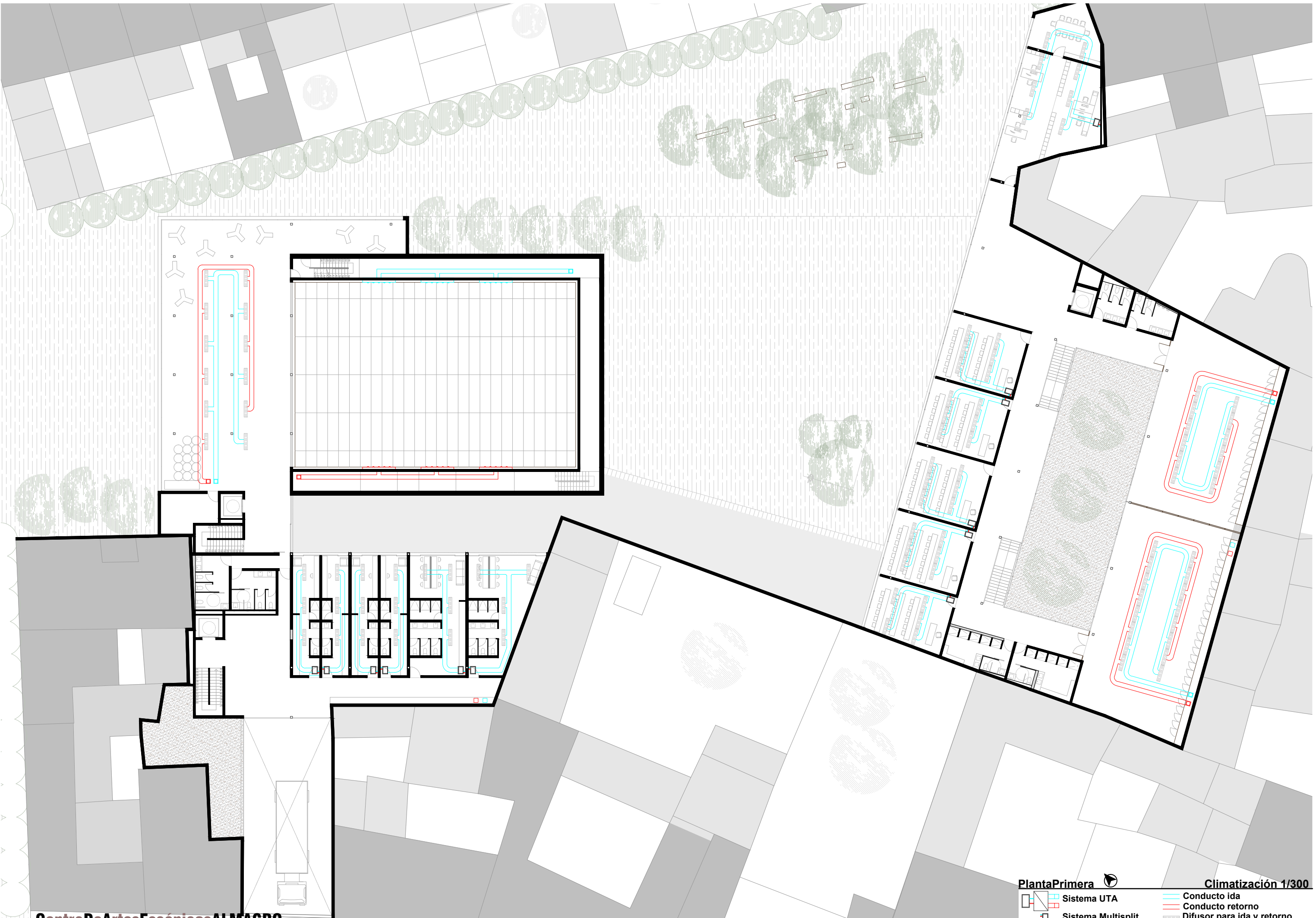
Fontanería 1/300

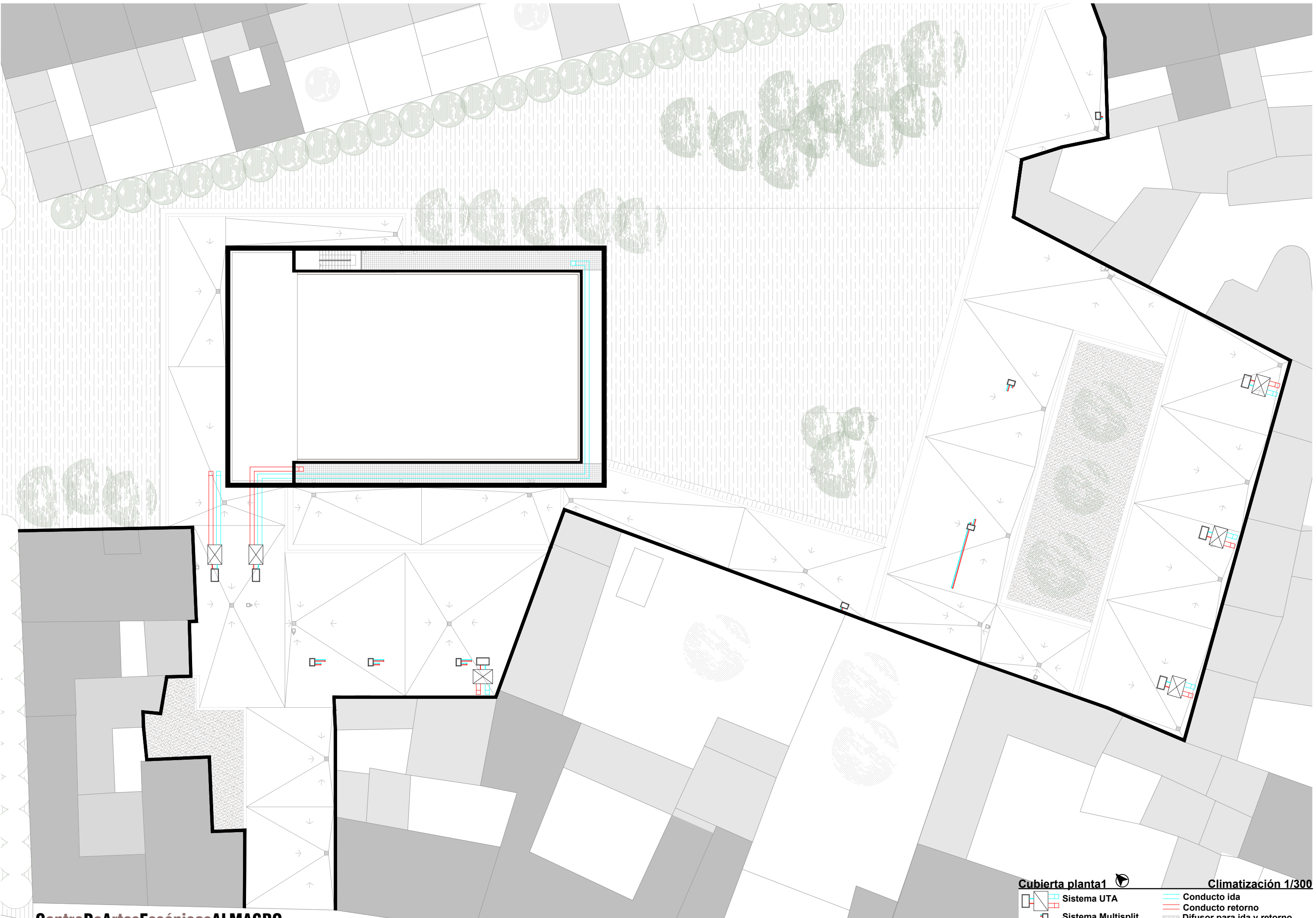
■ Captador solar plano para ACS






Planta Baja  Climatización 1/300

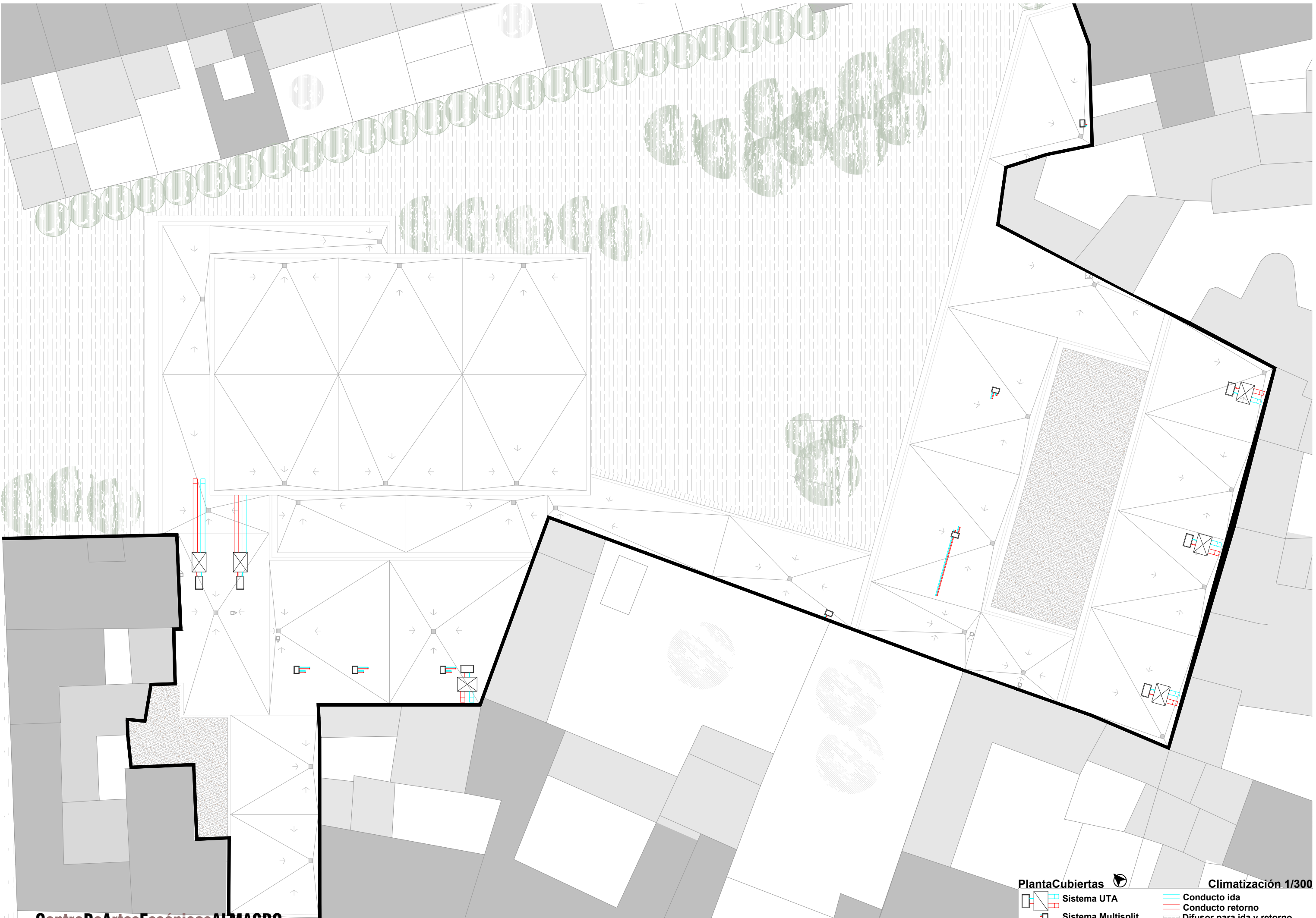
	Sistema UTA		Conducto ida
	Sistema Multisplit		Conducto retorno
			Difusor para ida y retorno

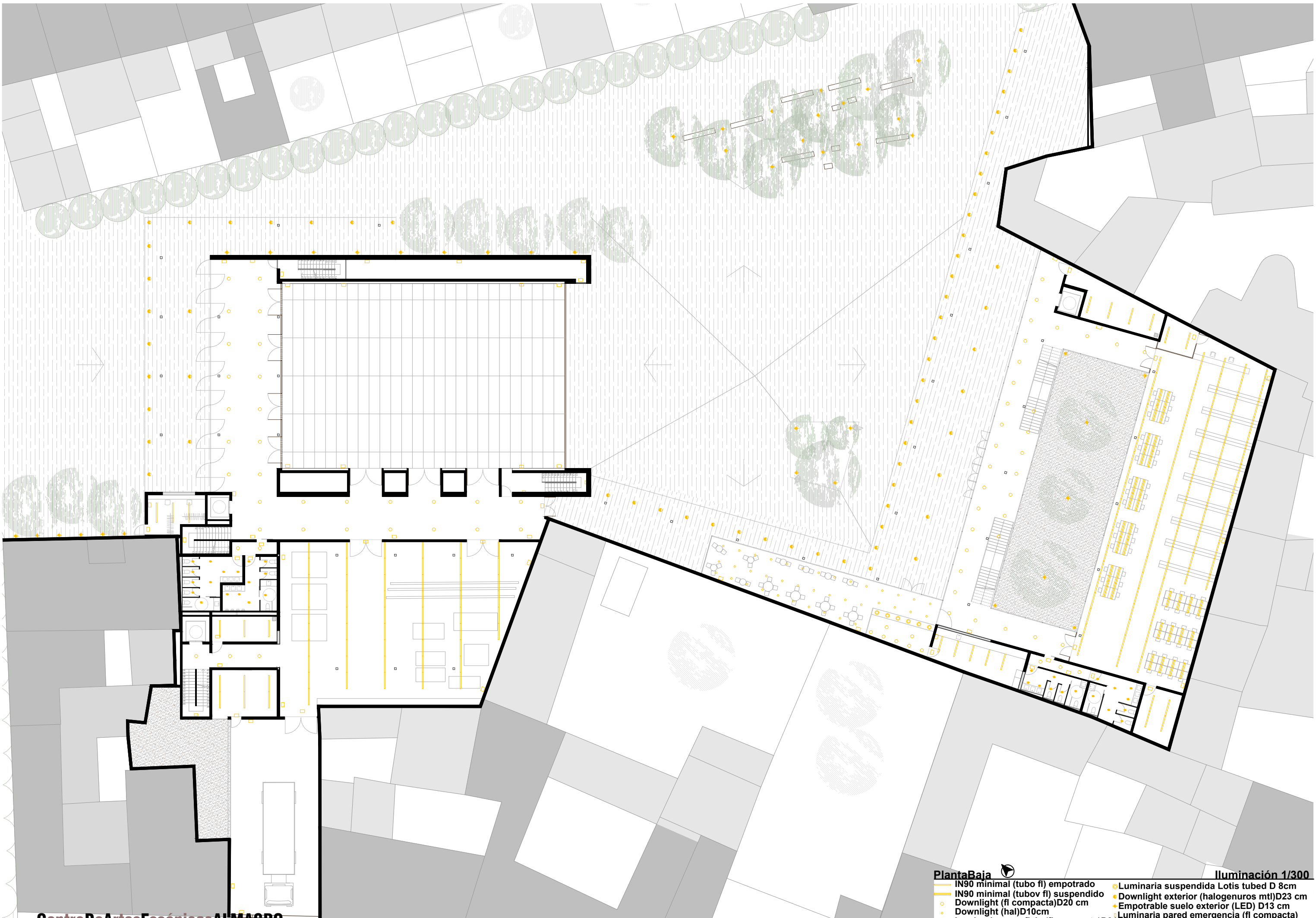




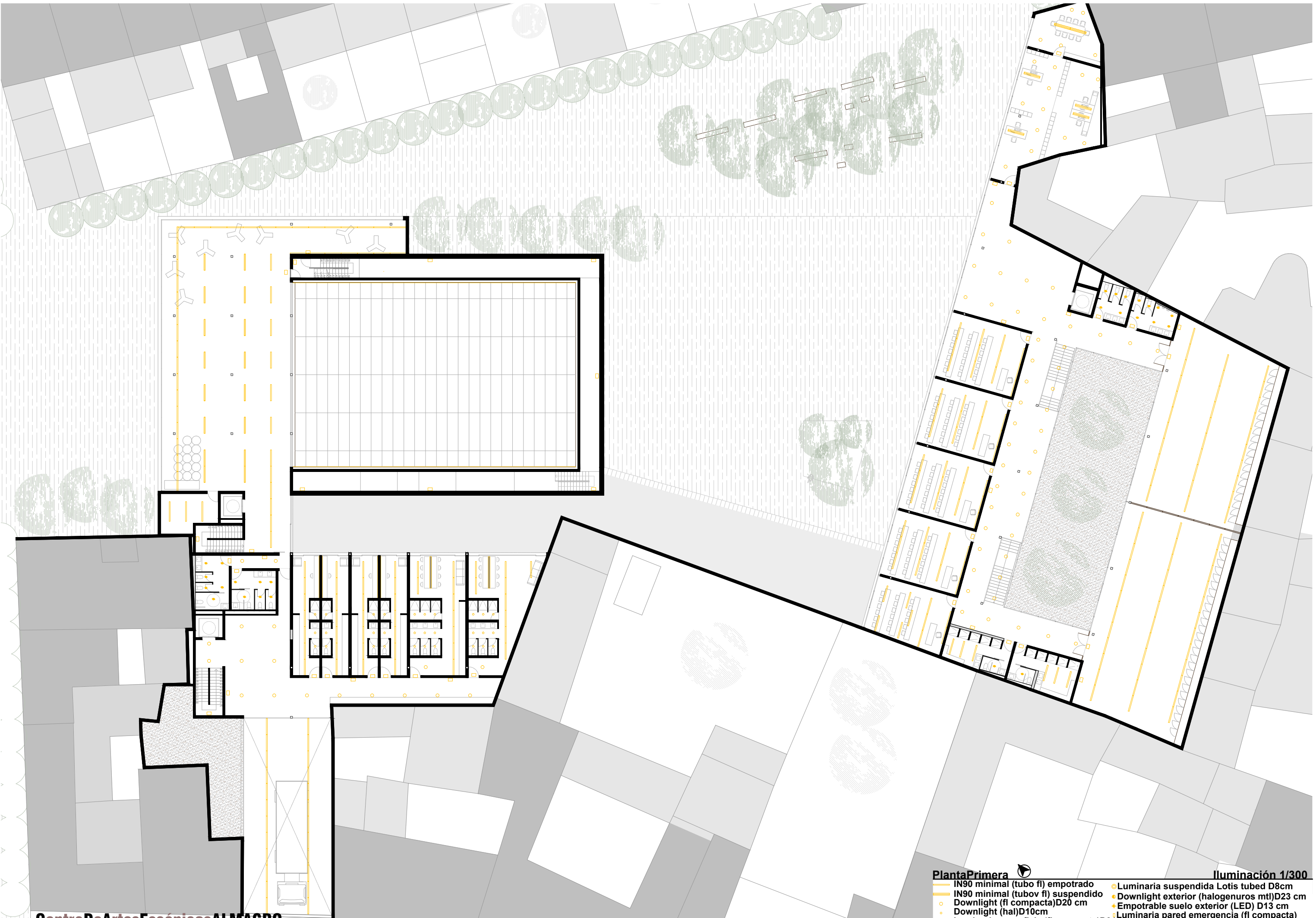
Cubierta planta1  **Climatización 1/300**


 Sistema UTA	 Conducto ida
 Sistema Multisplit	 Conducto retorno
	 Difusor para ida y retorno

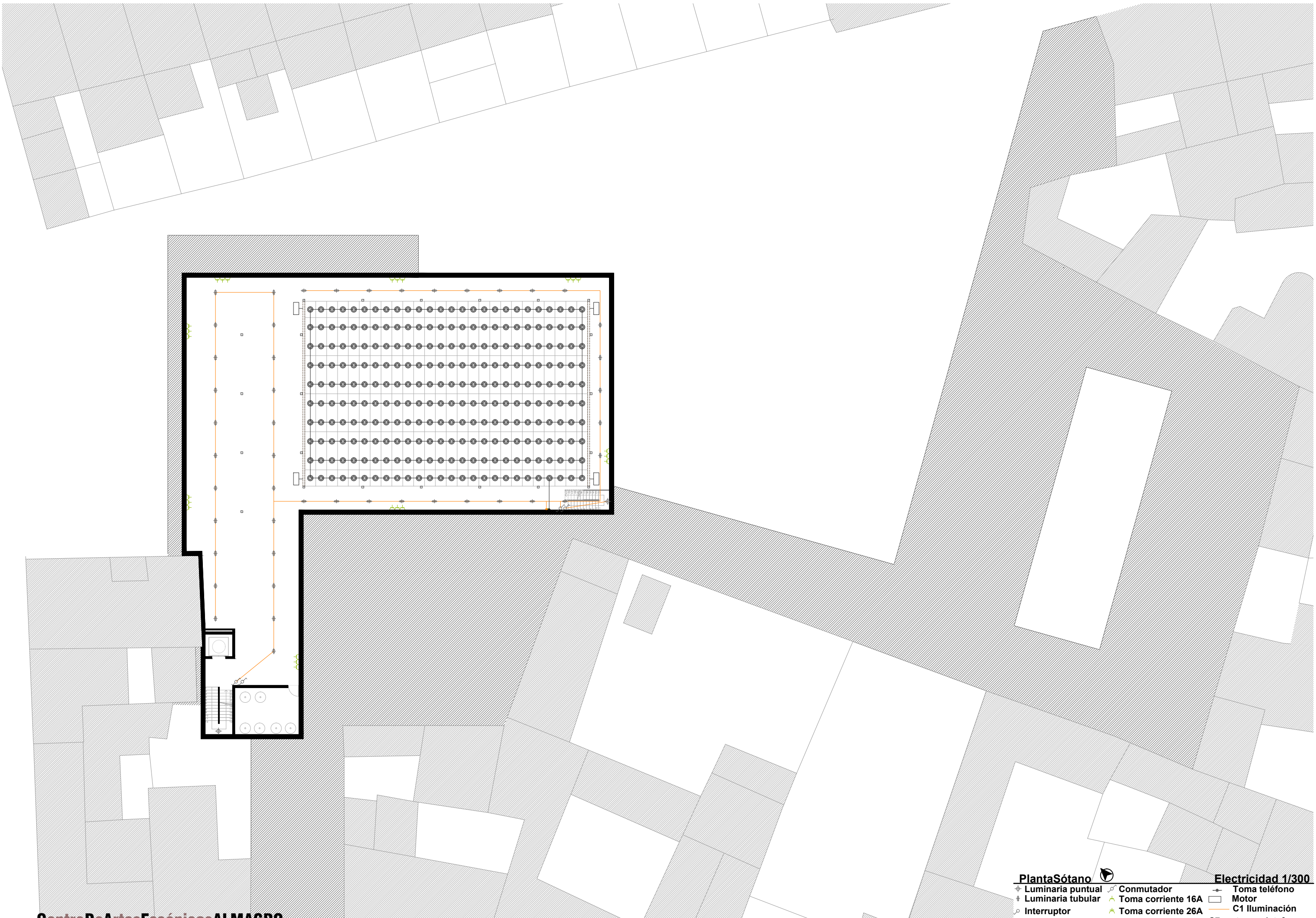















- Planta Baja**
- IN90 minimal (tubo fl) empotrado
 - IN90 minimal (tubo fl) suspendido
 - Downlight (fl compacta) D20 cm
 - Downlight (hal) D10cm
 - Luminaria superficie (fl compacta) D31cm
 - Luminaria suspendida Lotis tubed D 8cm
 - Downlight exterior (halogenuros mt) D23 cm
 - Empotrable suelo exterior (LED) D13 cm
 - Luminaria pared emergencia (fl compacta)
- Iluminación 1/300**

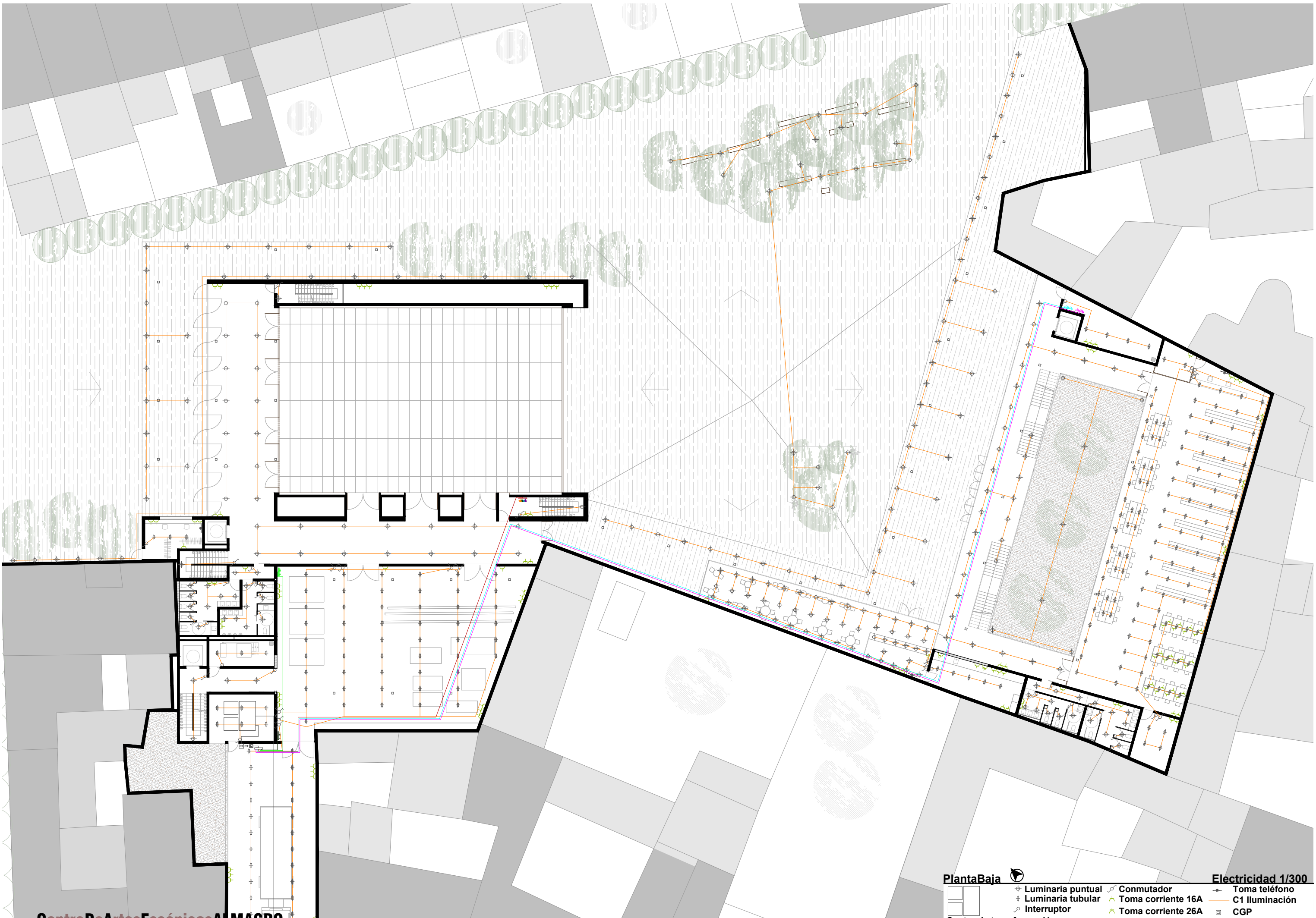


- Planta Primera**  **Iluminación 1/300**
- IN90 minimal (tubo fl) empotrado
 - IN90 minimal (tubo fl) suspendido
 - Downlight (fl compacta) D20 cm
 - Downlight (hal) D10cm
 - Luminaria superficie (fl compacta) D31cm
 - Luminaria suspendida Lotis tubed D8cm
 - Downlight exterior (halogenuros mtl) D23 cm
 - Empotrable suelo exterior (LED) D13 cm
 - Luminaria pared emergencia (fl compacta)



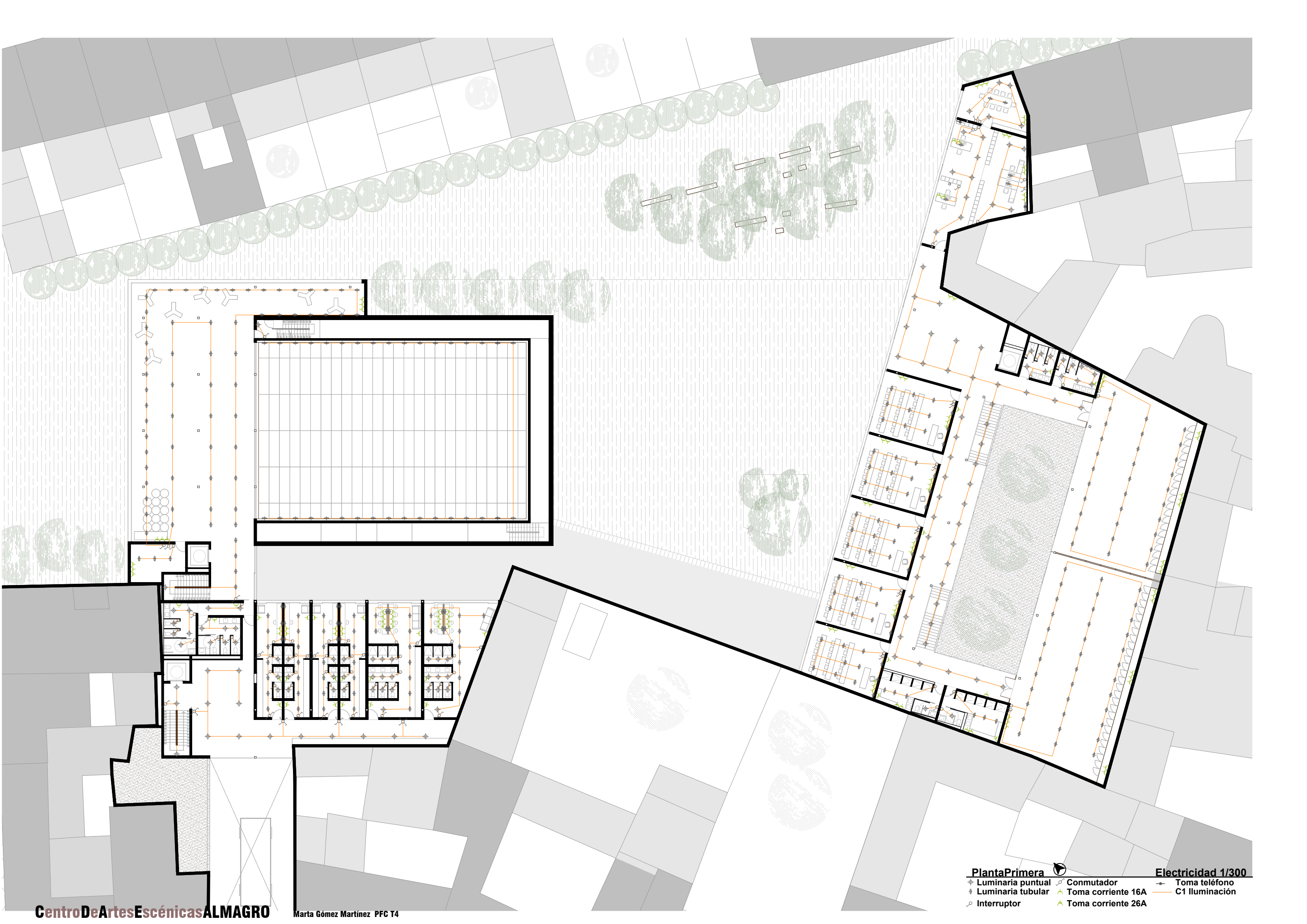
Planta Sótano 

 Luminaria puntual	 Conmutador	 Toma teléfono
 Luminaria tubular	 Toma corriente 16A	 Motor
 Interruptor	 Toma corriente 26A	 C1 Iluminación
		 C7 motores plataformas

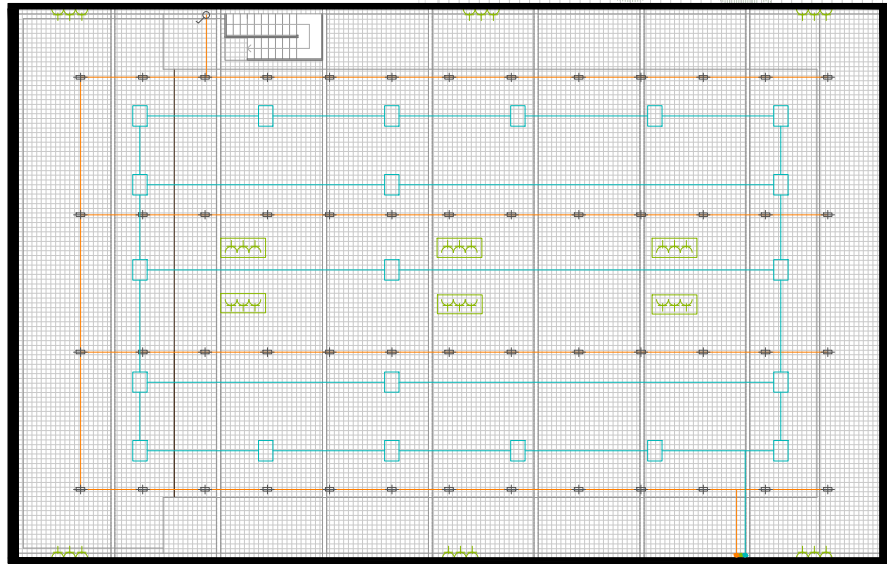
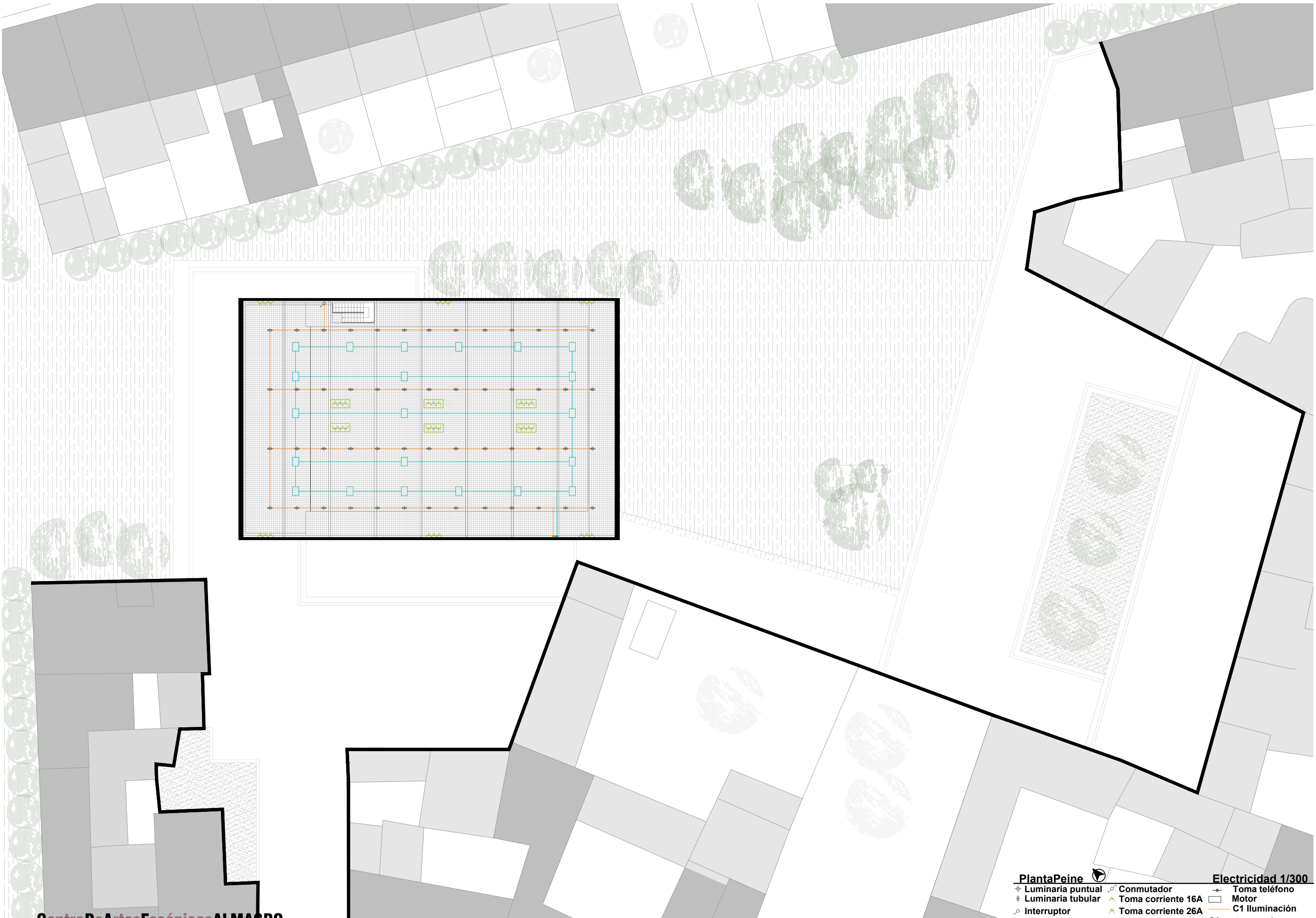


Planta Baja

	Luminaria puntual		Conmutador		Toma teléfono
	Luminaria tubular		Toma corriente 16A		C1 Iluminación
	Interruptor		Toma corriente 26A		CGP
	Centro de transformación		Contador		



Planta Primera		Electricidad 1/300
Luminaria puntual	Conmutador	Toma teléfono
Luminaria tubular	Toma corriente 16A	C1 Iluminación
Interruptor	Toma corriente 26A	



- | | | | |
|---------------------|----------------------|---------------------------|--|
| PlantaPeine | | Electricidad 1/300 | |
| ⊕ Luminaria puntual | ⚡ Conmutador | ⊖ Toma teléfono | |
| ⊕ Luminaria tubular | ⚡ Toma corriente 16A | ⊖ Motor | |
| ⊖ Interruptor | ⚡ Toma corriente 26A | — C1 Iluminación | |
| | | — C6 motores peine | |