



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA



ESCUELA TÉCNICA
SUPERIOR DE
ARQUITECTURA

ETSA - UPV

MÁSTER UNIVERSITARIO EN ARQUITECTURA

Proyecto por un Centro de Estudios Tecnológicos Avanzados sostenible

Autor:

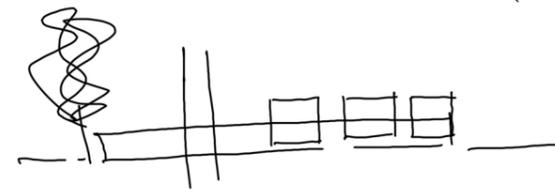
Giulia Maracchi

Tutores:

Dr. Manuel Cerdá

José Manuel Climent Simón

Antonio García Blay



Año: 2018 - 2019



ETSA - UPV

MÁSTER UNIVERSITARIO EN ARQUITECTURA

Proyecto por un Centro de Estudios Tecnológicos Avanzados sostenible

Autor:

Giulia Maracchi

Tutores:

Dr. Manuel Cerdá

José Manuel Climent Simón

Antonio García Blay

Año: 2018 - 2019

RESUMEN

En este trabajo se propone el proyecto por un centro de estudios tecnológicos avanzados que sea lo más sostenible posible.

El proyecto se caracteriza por una forma sencilla de inspiración racionalista, que se integra de manera discreta con la topografía del terreno, priorizando el espacio exterior frente al construido.

El sistema constructivo del proyecto, formado en su totalidad por madera estructural de alta densidad y aislantes naturales, junto con el diseño de planta en esquema de peine, que permite luz natural y ventilación cruzada en todas las estancias del edificio, permiten la sostenibilidad y la eficiencia energética del edificio.

Sostenibilidad, Madera estructural, Eficiencia energética, Paisaje, Arquitectura ligera

RESUME

In this work is proposed a project for an advanced technological studies center, that is as sustainable as possible.

The project is characterized by a simple form inspired by rationalism, which is discreetly integrated with the topography of the land, taking care of prioritizing the outer space instead of the built.

Projects constructive system is formed entirely by high density structural wood, and natural insulators.

Matching a sustainable construction sistem with the comb scheme design of the building, which allows natural light and cross ventilation in all rooms, the energy efficiency of the building is ensured.

Sustainability, Structural wood, Energy efficiency, Landscape, Light architecture

RESUM

En este treball es proposa el projecte per a un centre d'estudis tecnològics avançats que siga el més sostenible possible.

El projecte es caracteritza per una forma senzilla d'inspiració racionalista, que s'integra de manera discreta amb la topografia del terreny, prioritzant l'espai exterior enfront del construït.

El sistema constructiu del projecte, format en la seua totalitat per fusta estructural d'alta densitat i aïllants naturals, junt amb el disseny de planta en esquema de pinta, que permet llum natural i ventilació creuada en totes les estades de l'edifici, permeten la sostenibilitat i l'eficiència energètica de l'edifici.

Sostenibilitat, Fusta estructural, Eficiència energètica, Paisatge, Arquitectura lleugera

1. BLOQUE A: Documentación gráfica	3
1.1. BLOQUE A: Documentación gráfica	4
2. BLOQUE B: Memoria justificativa y técnica	24
2.1. Introducción	25
2.2. Arquitectura y Lugar	26
2.2.1. Análisis del territorio	26
2.2.1.1. Descripción urbanística y zonificación	26
2.2.1.2. Análisis histórico y evolución	29
2.2.1.3. Conclusiones	30
2.2.2. Medio ambiente e implantación	31
2.2.2.1. El lugar	31
2.2.2.2. La idea de proyecto	33
2.3. Arquitectura Forma y Función	35
2.3.1. Programa, usos y organización funcional	35
2.4. Arquitectura y Construcción	38
2.4.1. Materialidad y sostenibilidad	38
2.4.2. Materialidad y espacio	39
2.4.3. Estructura	40
2.4.3.1. Análisis del sistema estructural	40
2.4.3.2. Redacción de la Memoria de cálculo	42
2.4.4. Hipótesis de carga, Combinaciones y Cálculos	48
2.4.4.1. pórtico central del edificio de uso dotacional	48
2.4.4.2. pórtico de cubierta	48
2.4.4.3. Cálculo y dimensionado del tablero de forjado	48
2.4.4.4. Combinaciones de carga	48

2.4.4.5.	Calculo del tablero apoyado sobre mas de dos vanos	49
2.4.4.6.	Comprobación a estado limite ultimo	49
2.4.4.7.	Comprobación a estados limite de servicio	50
2.4.4.8.	Calculo de vigas	50
2.4.4.9.	Comprobación a estado limite último	51
2.4.4.10.	Comprobación a estado limite de servicio	51
2.4.4.11.	Comprobación en situación de incendio	52
2.4.5.	Instalaciones y normativa	53
2.4.5.1.	Electricidad e Iluminacion	53
2.4.5.2.	Electricidad y telecomunicaciones	54
2.4.5.3.	Climatizacion y renovacion de aire	57
2.4.5.4.	Saneamiento y fontanería	61
2.4.5.5.	Proteccion contra incendios	64
2.4.5.6.	Accesibilidad y eliminación de barreras	66

1.1. BLOQUE A: Documentación gráfica

En este capítulo se presenta de manera gráfica el proyecto de un centro de estudios tecnológicos avanzados, argumento de este trabajo final de máster.

Se exponen 18 láminas en la que se pretende dar una visión general del proyecto que se profundizará en los capítulos siguientes, desde una escala urbana hasta detallar zonas singulares del proyecto.

La primera lámina (Fig. 1.1) es un 3d general de la volumetría del edificio, sin materialidad, con el fin de presentarse de manera sencilla la geometría.

A continuación se expone el plano de sustracción, es decir una visión general del entorno próximo al área de proyecto a escala 1:5000 (Fig. 1.2).

Aproximando la escala al edificio se presenta el plano de implantación (Fig. 1.2) a escala 1:1000, en el que se distinguen la planta de cu-

biertas, una primera idea de la materialidad del edificio y su entorno, la ordenación general de la parcela, distinguiendo de manera gráfica elementos verdes, aparcamientos, líneas generales de pavimentos y mobiliario urbano, además de la circulación rodada y peatonal.

El siguiente plano es la planta de cubierta a escala 1:500 (Fig. 1.4) con el fin de marcar las entradas al edificio y identificar las instalaciones en las cubiertas.

Se identifican las varias zonas del edificio (Fig. 2.25), indicándose los usos, para entender de manera clara los planos siguientes: los planos de planta a escala 1:300 (Fig. 1.5 y Fig. 1.6) en los que se refleja el entorno próximo, el amueblado, se definen los solados, los vidrios, las distintas tipologías de cerramientos y la relación entre estructura y cerramiento.

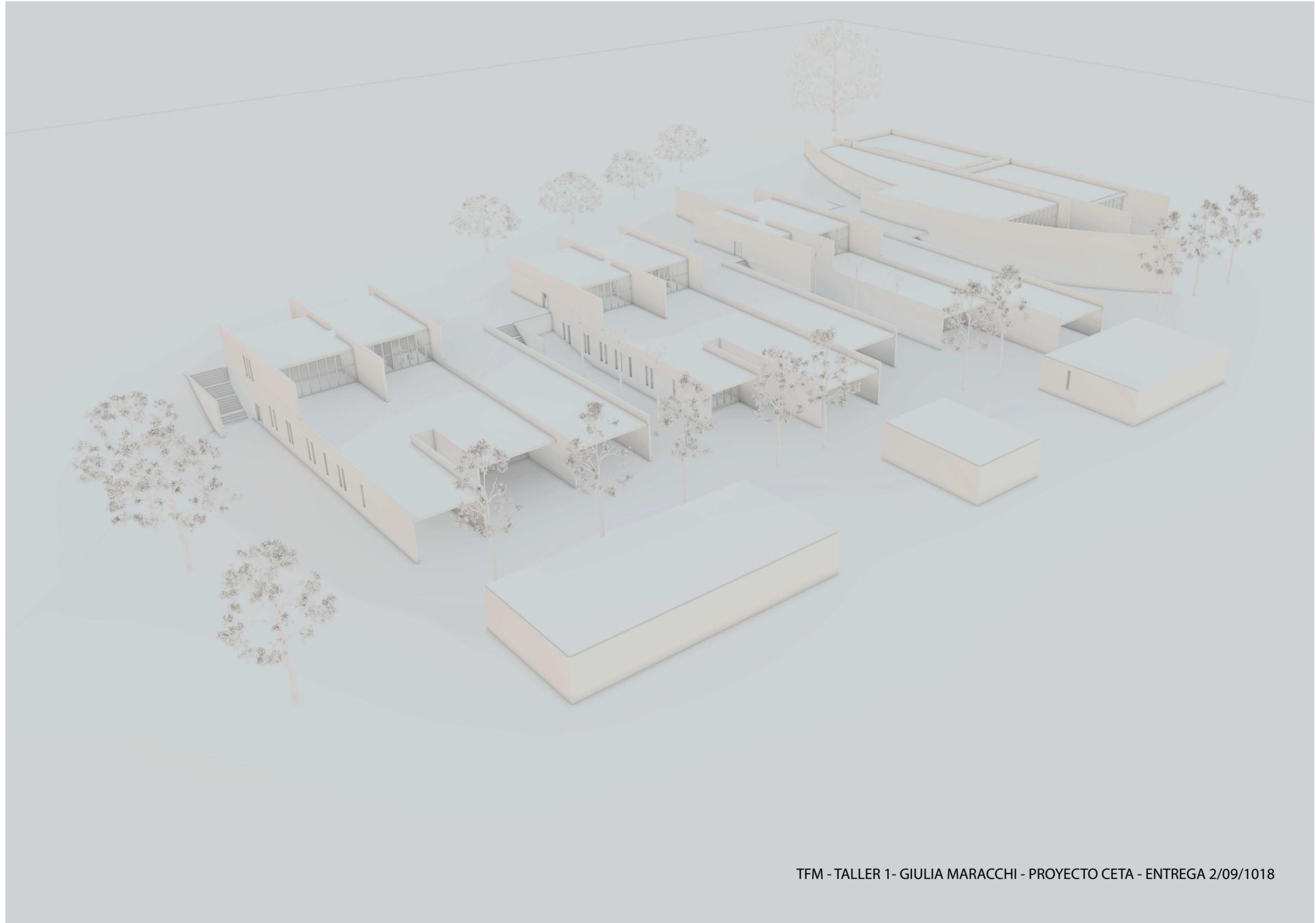
Se definen alzados y secciones generales a escala 1:500 y 1:300

(Fig. 1.8, Fig. 1.9, Fig. 1.10, Fig. 1.11, Fig. 1.12, Fig. 1.12) identificando la relación parcela-edificación, definiendo como se establece la entrega al suelo del edificio y la relación con el entorno.

Se desarrolla de manera pormenorizada una zona singular del edificio a escala 1:50 (Fig. 1.14 y Fig. 1.15 en planta y en alzado; con atención al desarrollo arquitectónico de la materialidad del espacio e integración de las instalaciones y mobiliario, además de detallar acabados, despieces y su incidencia con los elementos periféricos, tanto en espacio interior como exterior.

A la misma escala se representan las plantas de techos, con materiales, cambios de sección y despieces.

Por último se presentan los detalles constructivos del edificio a escala 1:20.



TFM - TALLER 1- GIULIA MARACCHI - PROYECTO CETA - ENTREGA 2/09/1018

Figura 1.1 – Volumetría del edificio

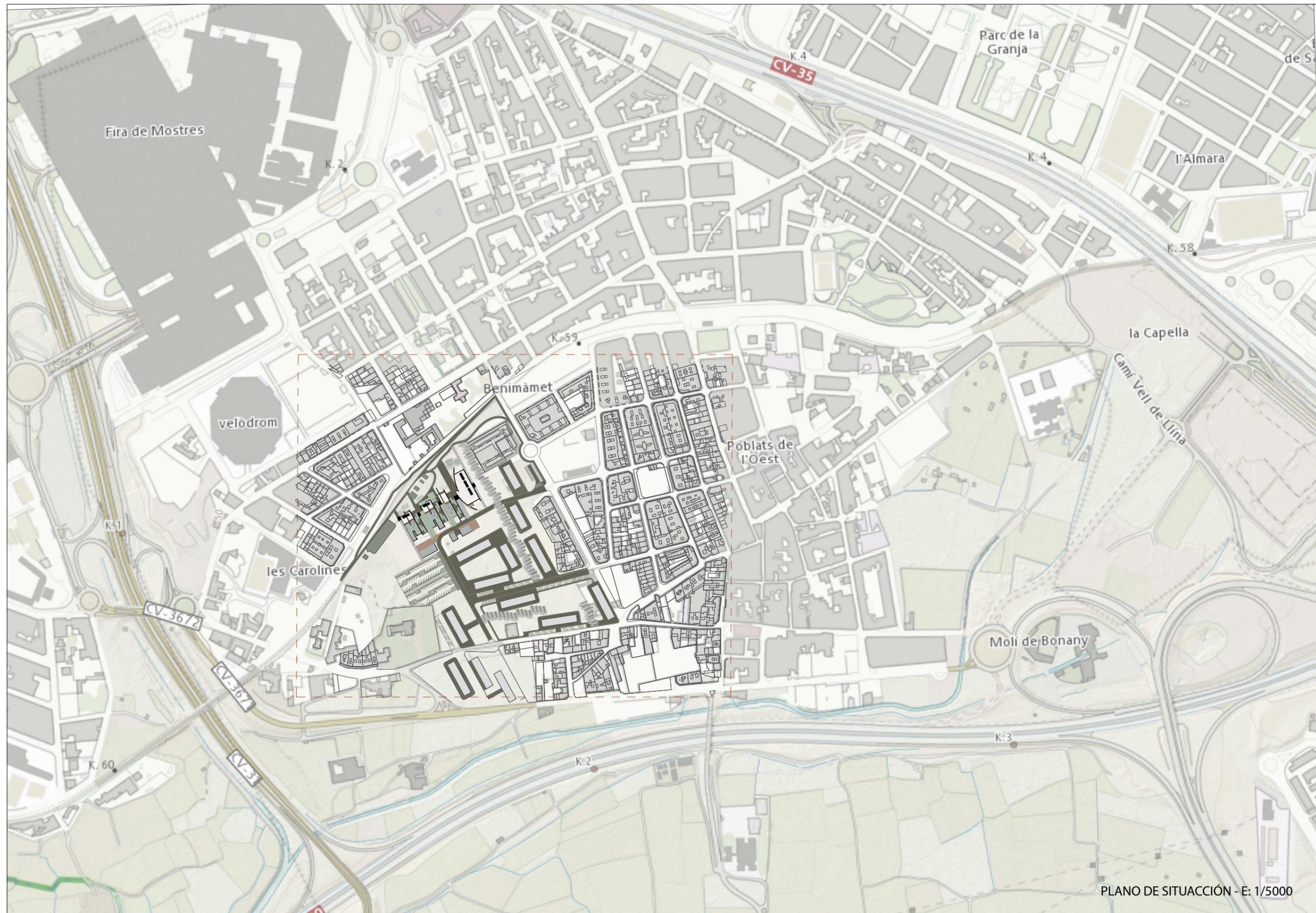
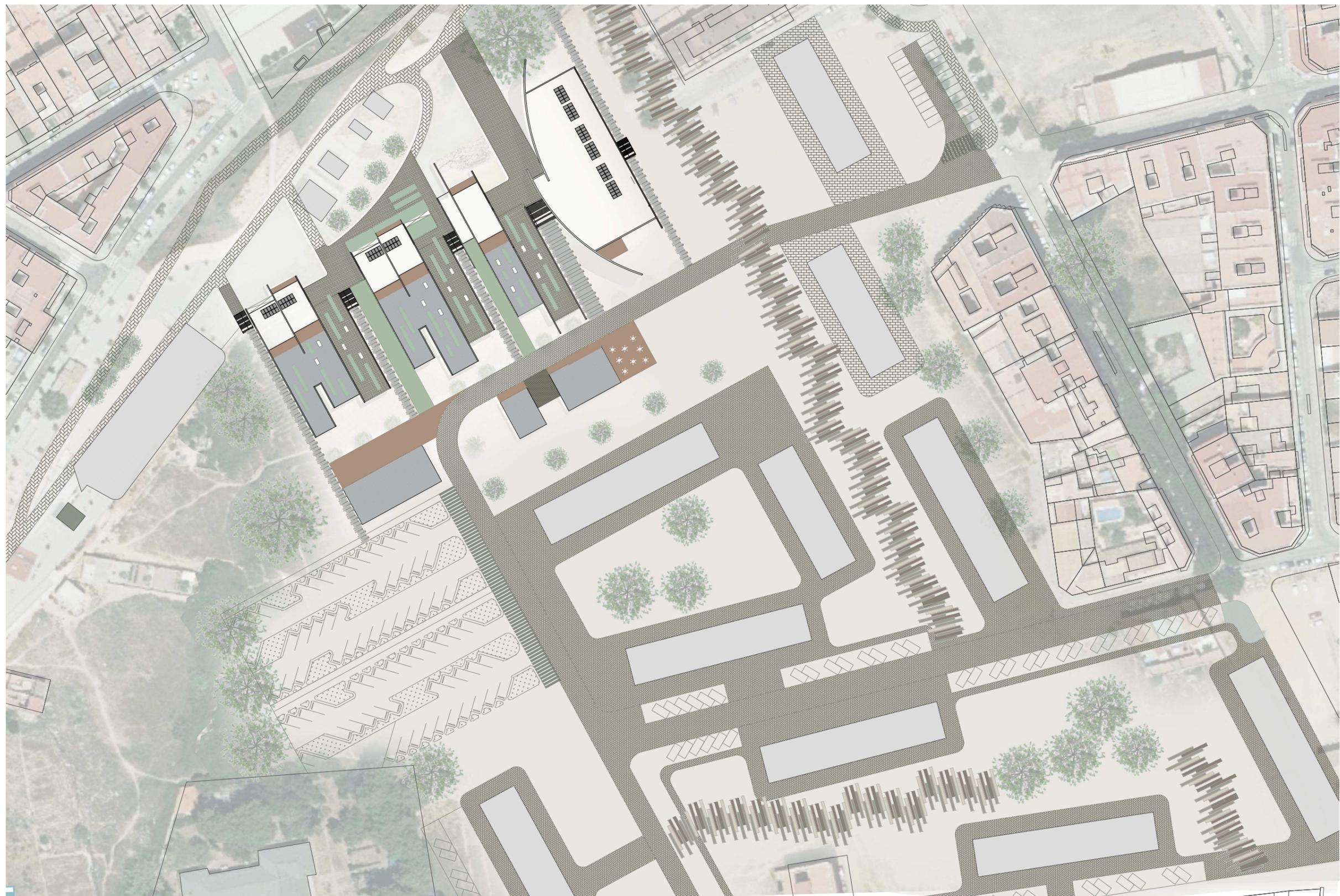


Figura 1.2 – Plano de situación E: 1/5000



PLANO DE IMPLANTACIÓN - E: 1/1000

Figura 1.3 – Plano de implantación E: 1/1000



PLANTA DE TECHO - E: 1/500

Figura 1.4 – Plano de techo E: 1/500

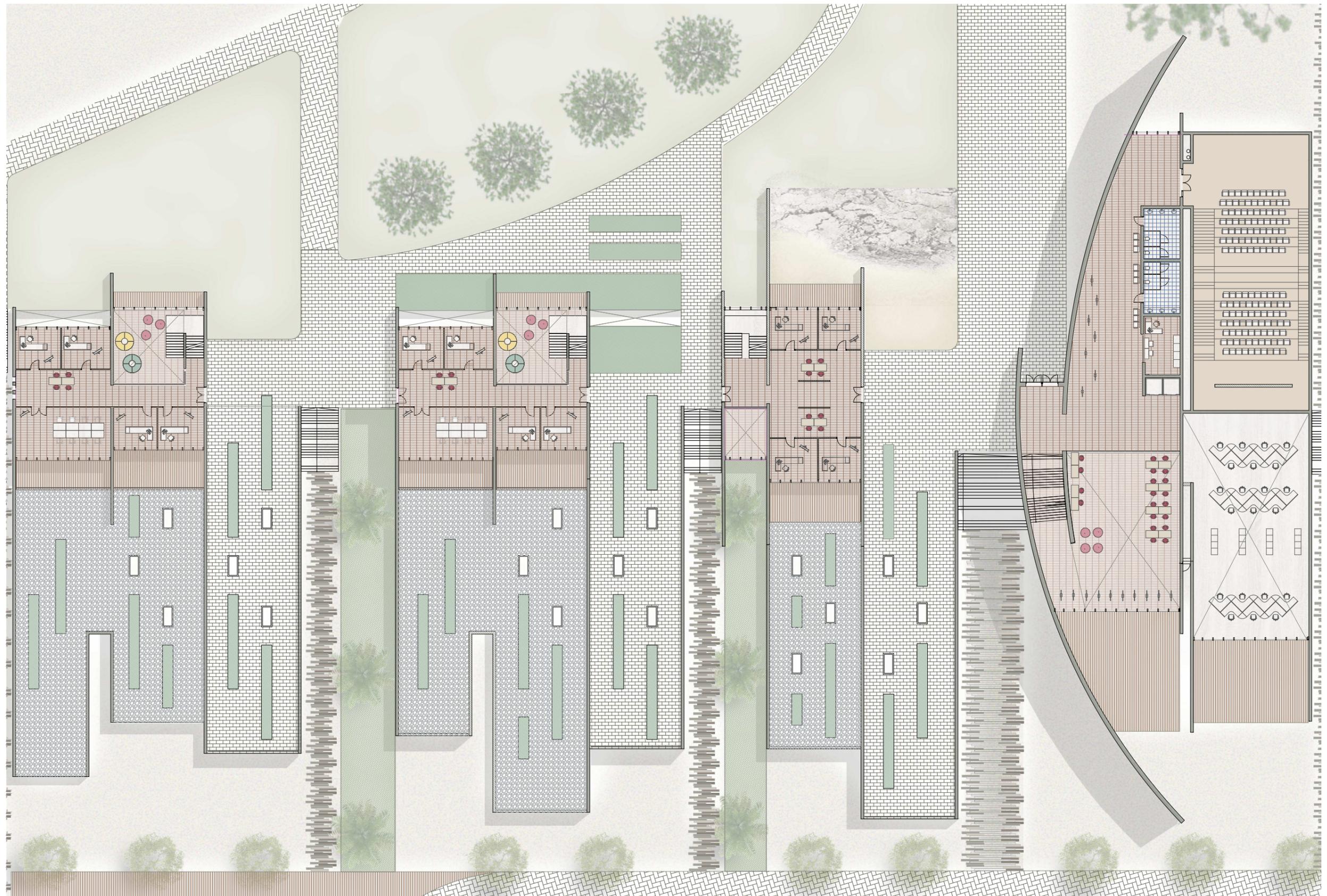


Figura 1.5 – Planta primera E: 1/300

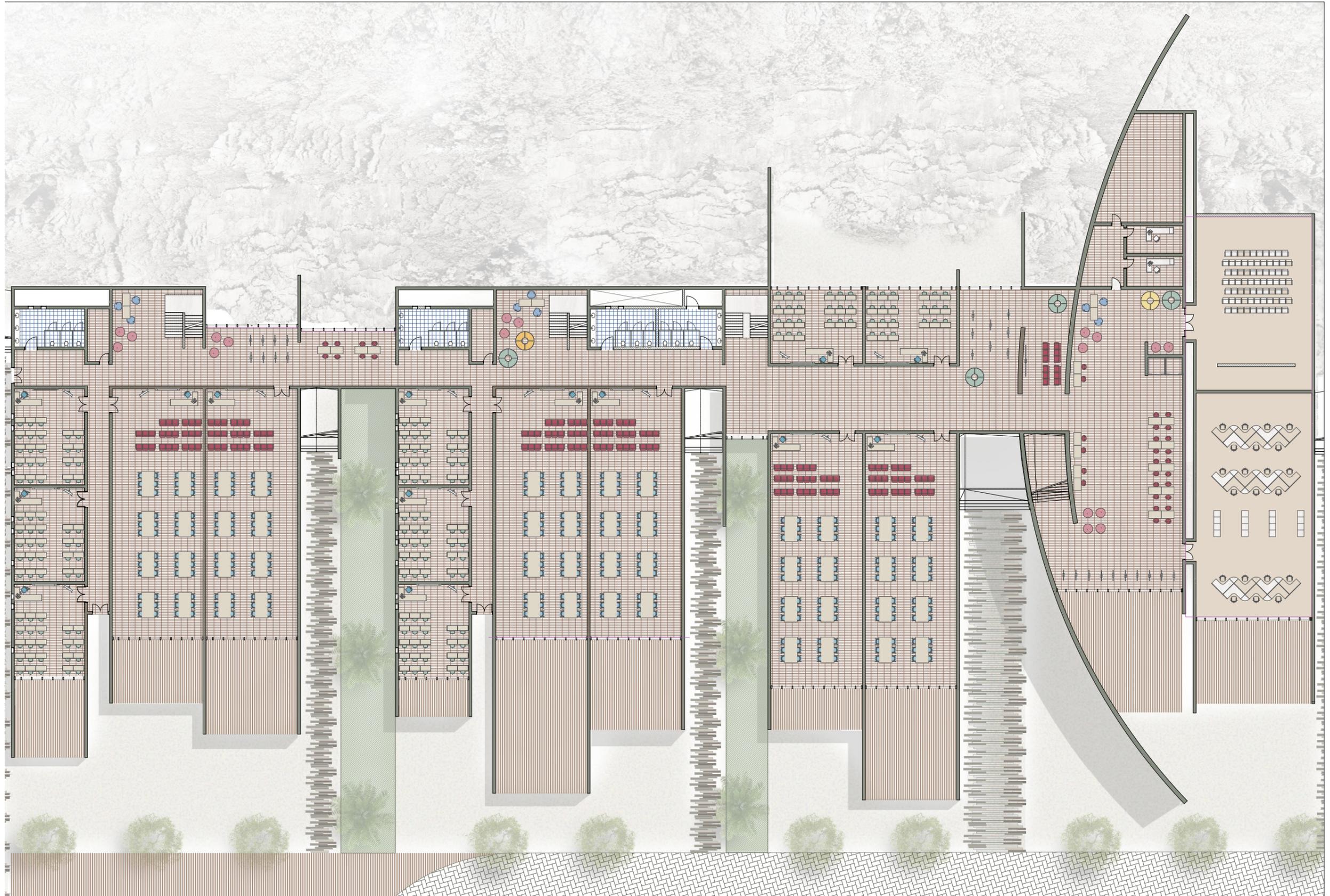


Figura 1.6 – Planta baja E: 1/300



Figura 1.7 – Secciones generales E: 1/500

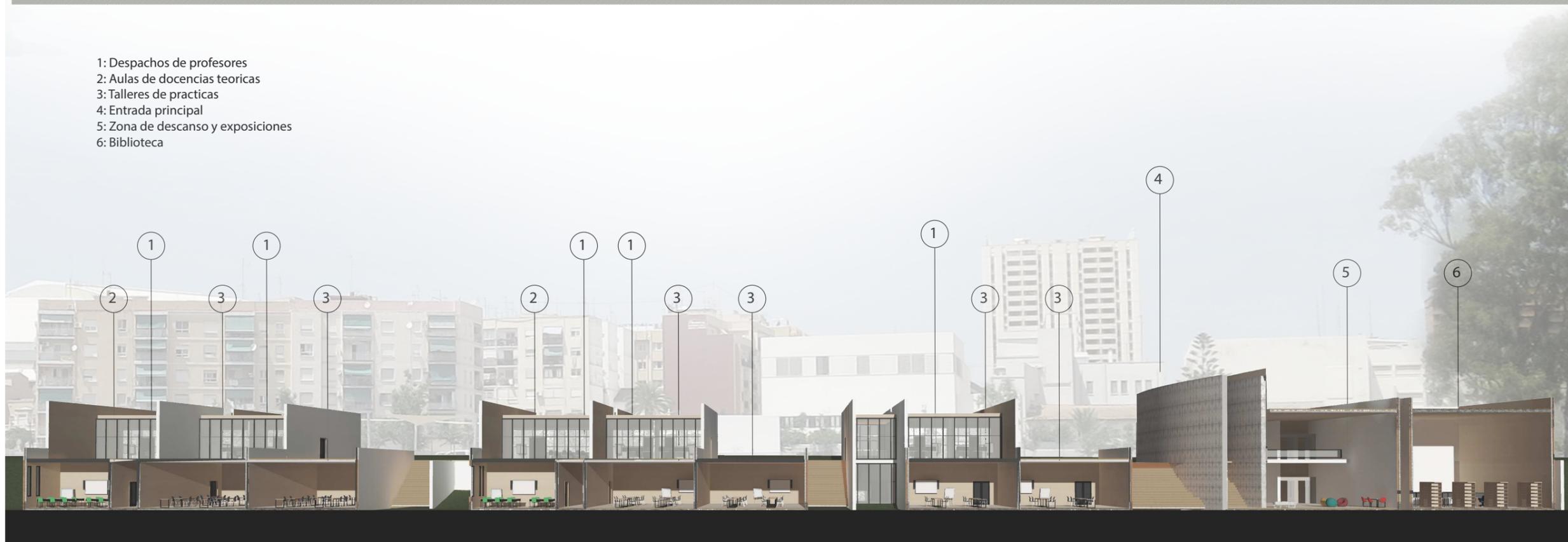
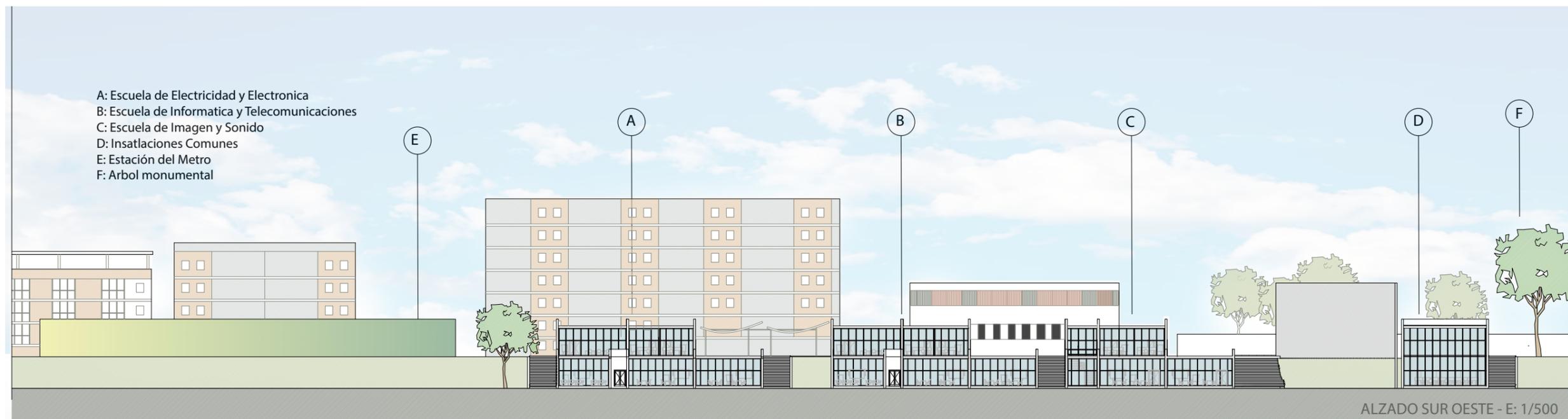


Figura 1.8 – Alzado sur-oeste

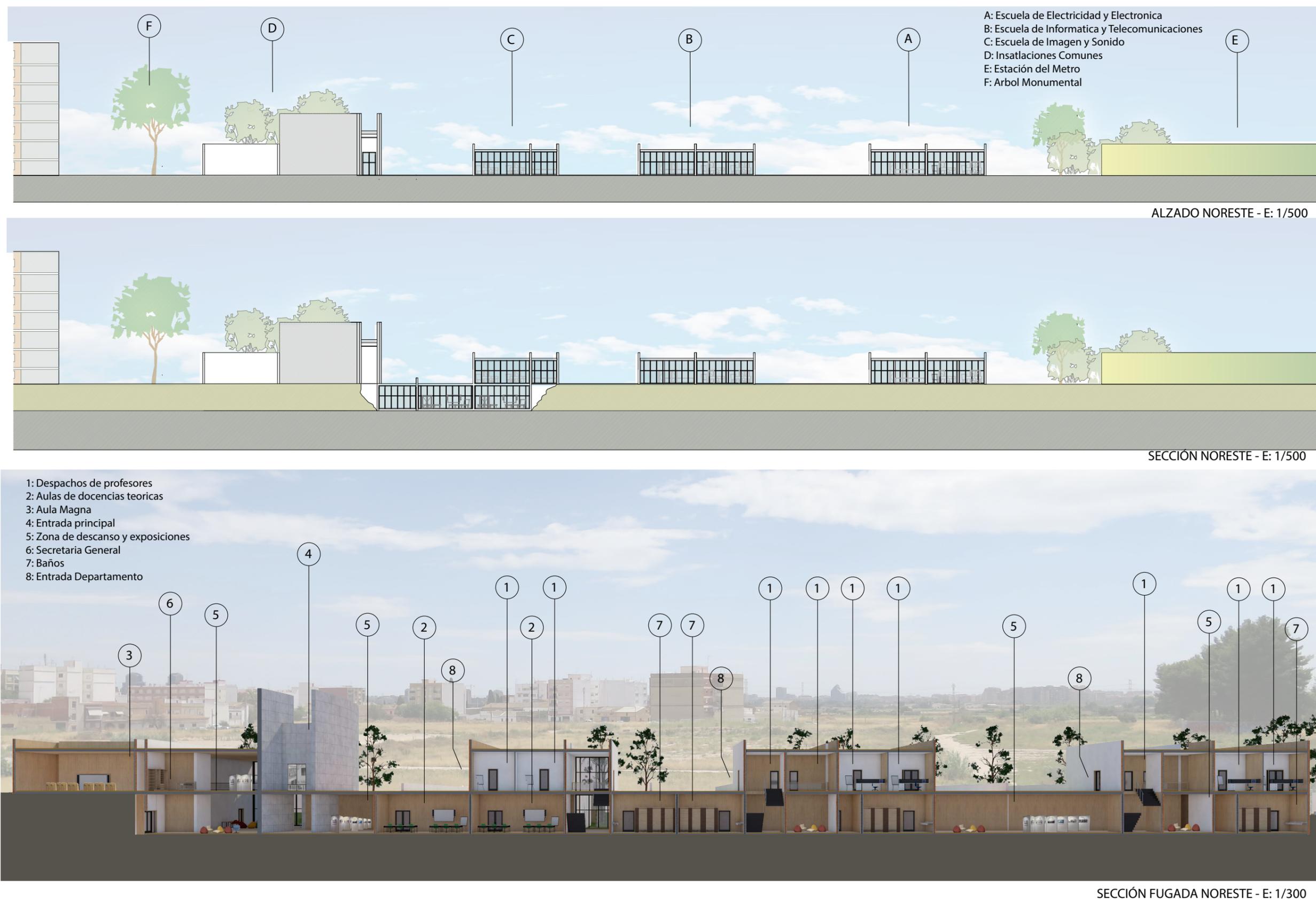


Figura 1.9 – Alzado nor-este



ALZADO CAFETERIA - COPISTERIA - GIMNASIO - E:1/500

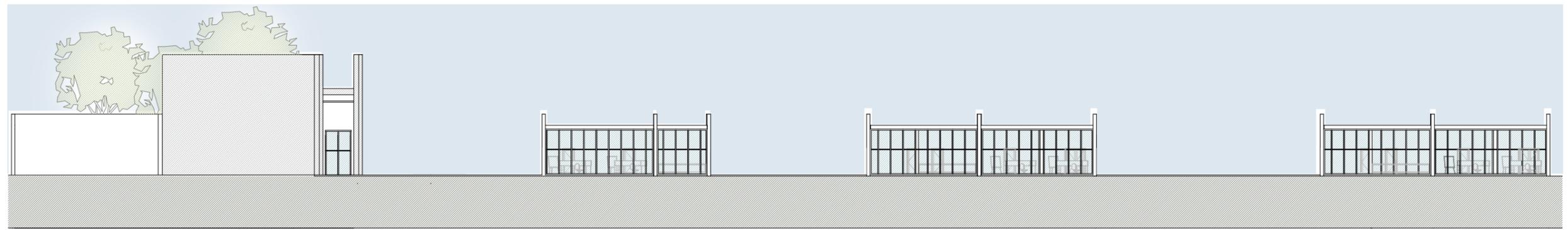


ALZADO CAFETERIA - COPISTERIA - GIMNASIO - E:1/300

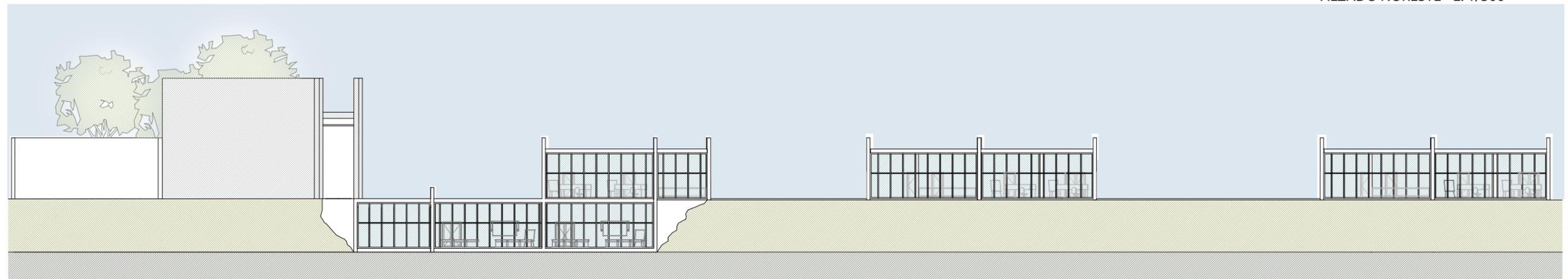


PLANTA CAFETERIA - COPISTERIA - GIMNASIO - E:1/300

Figura 1.10 – Cafetería, Copistería, Gimnasio



ALZADO NORESTE - E: 1/300



SECCIÓN LONGITUDINAL - E: 1/300



ALZADO SUROESTE - E: 1/300

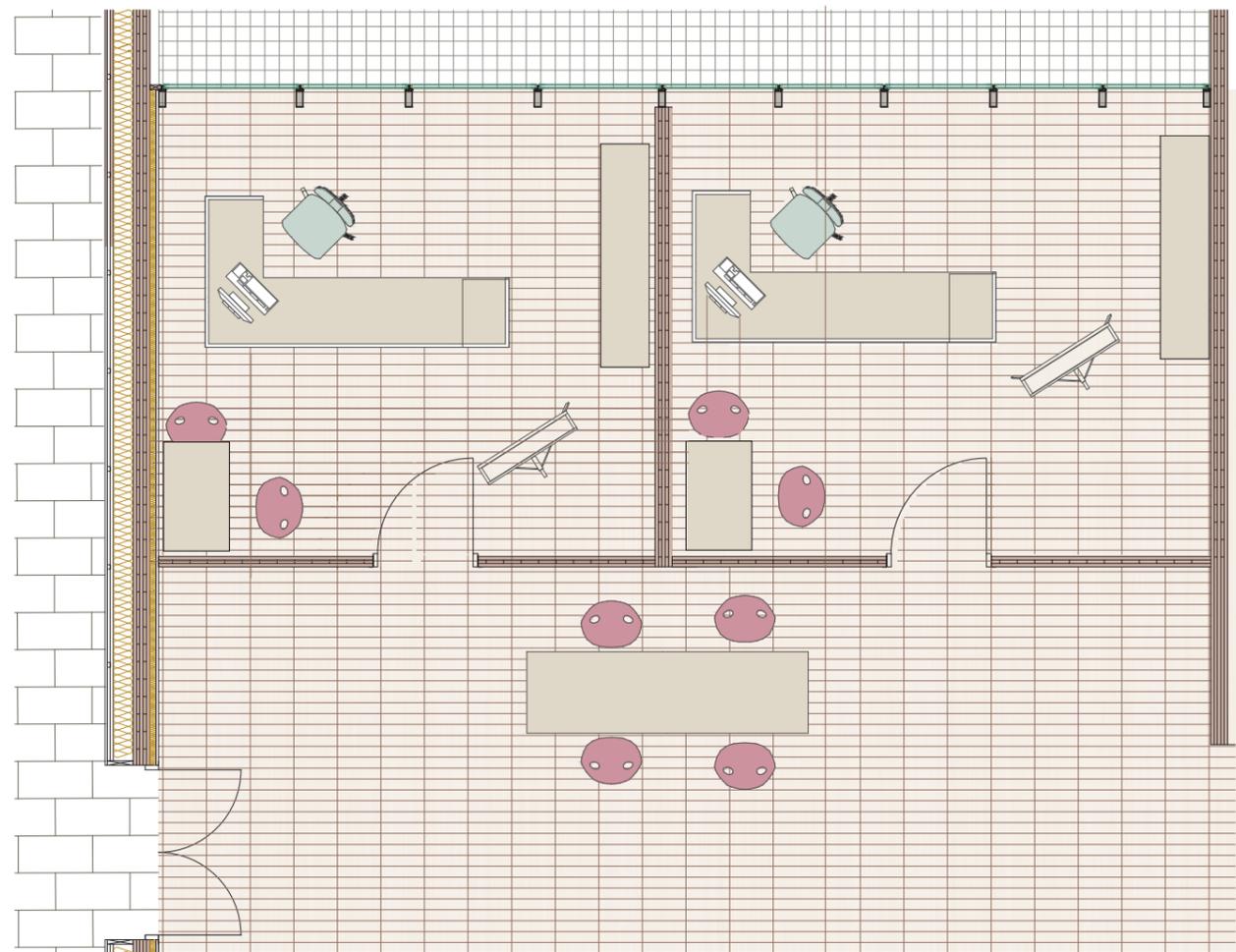
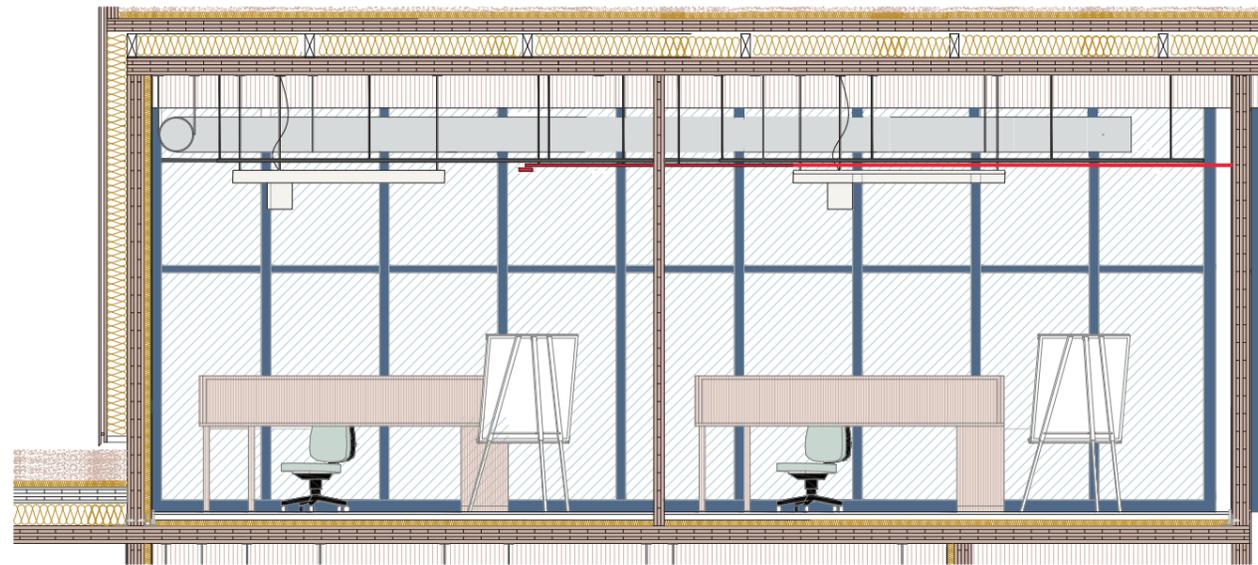
Figura 1.11 – Alzados longitudinales



Figura 1.12 – Alzados transversales oeste



Figura 1.13 – Alzados transversales este



MESADE DESPACHO H4



SILLA DE OFICINA PATRON EN NOGAL



MESA MELODY 110 EN ROBLE Y ACERO NEGRO



SILLA TULP, ERO SAARINEN, 1955



Figura 1.14 – Plano pormenorizado en planta y alzado E: 1/50

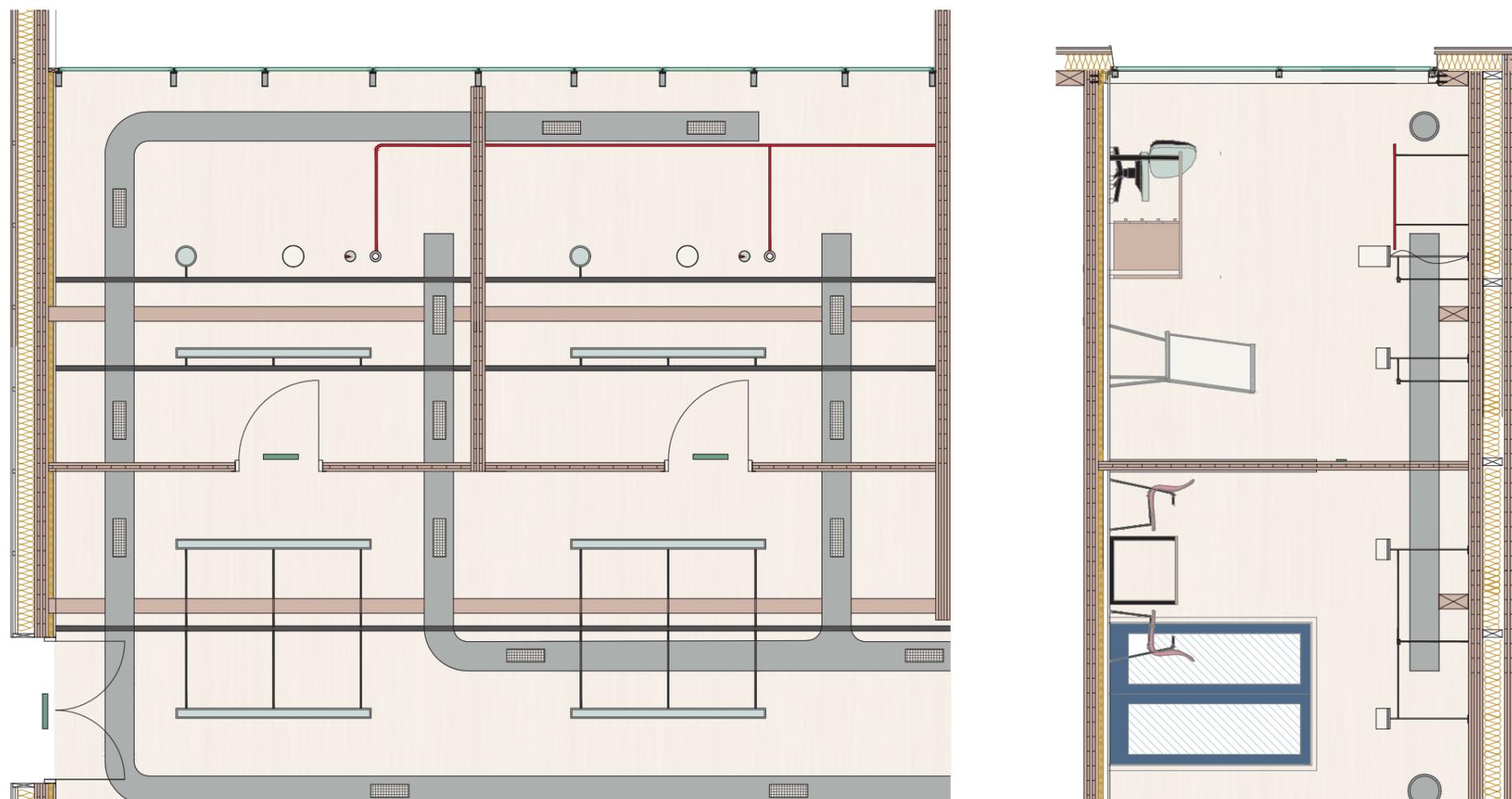
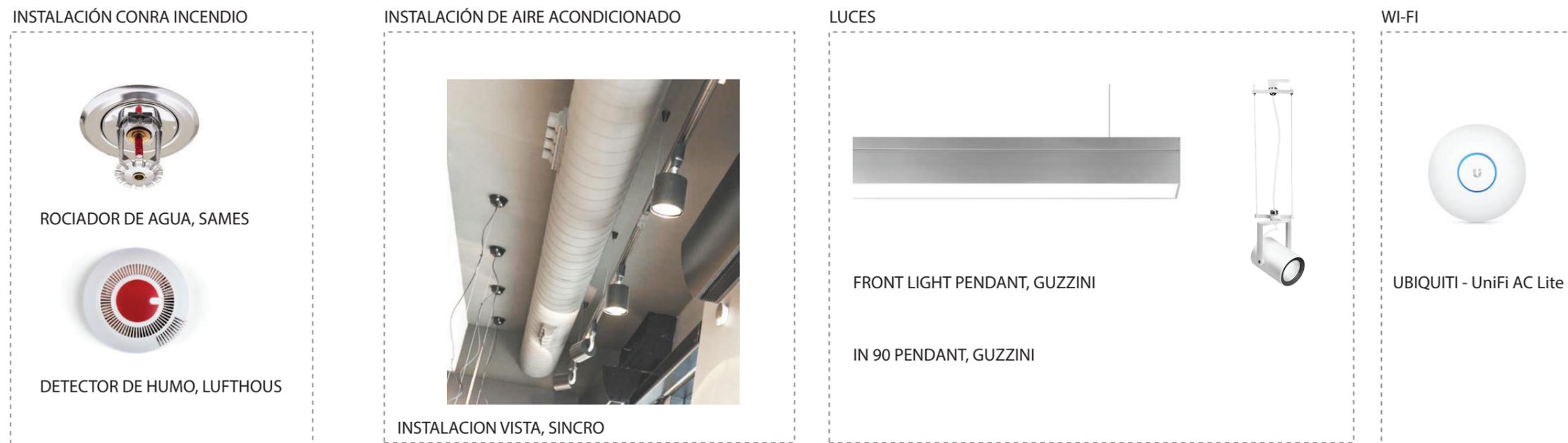


Figura 1.15 – Plano pormenorizado en planta de techo y alzado E: 1/50

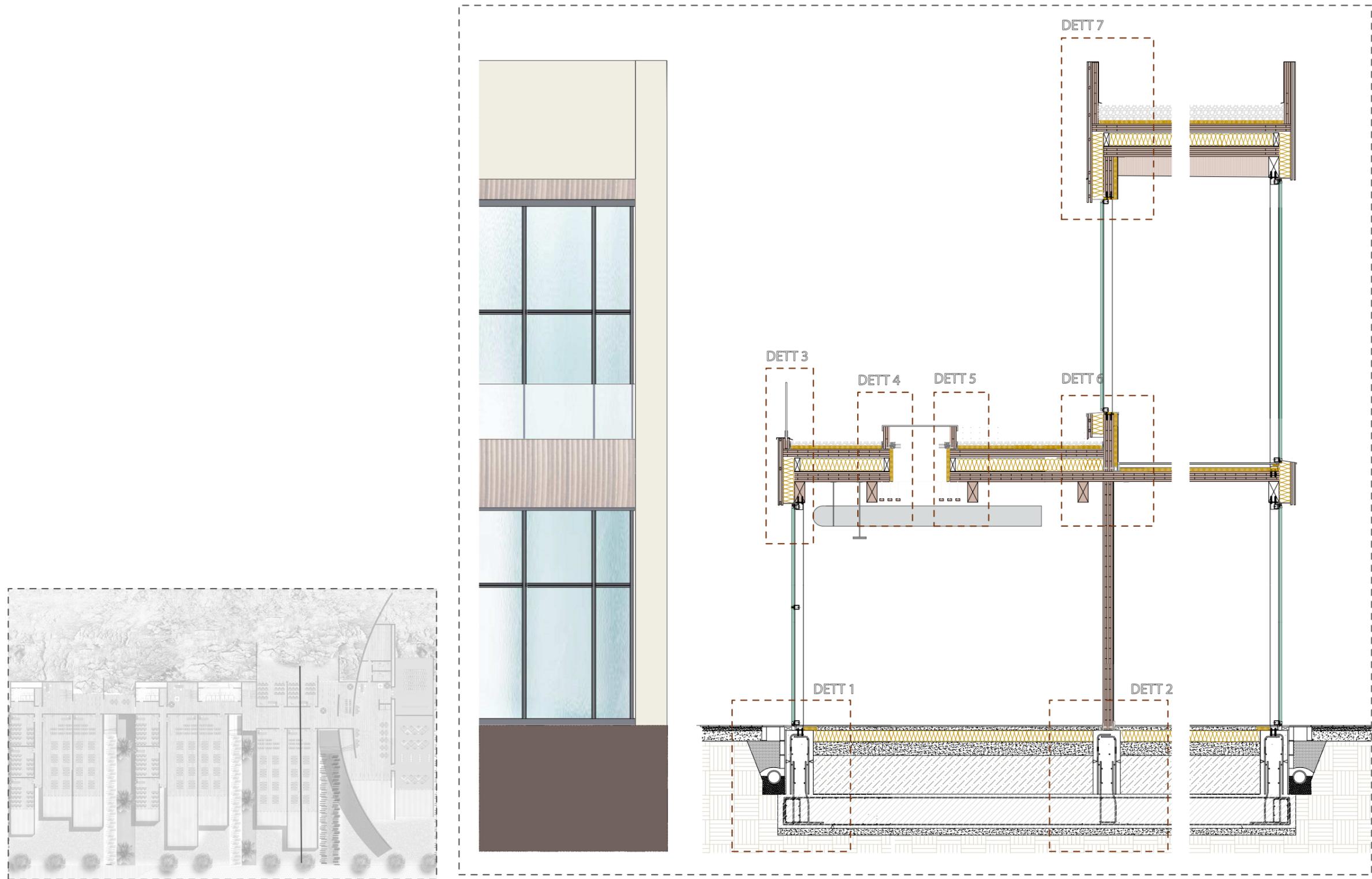
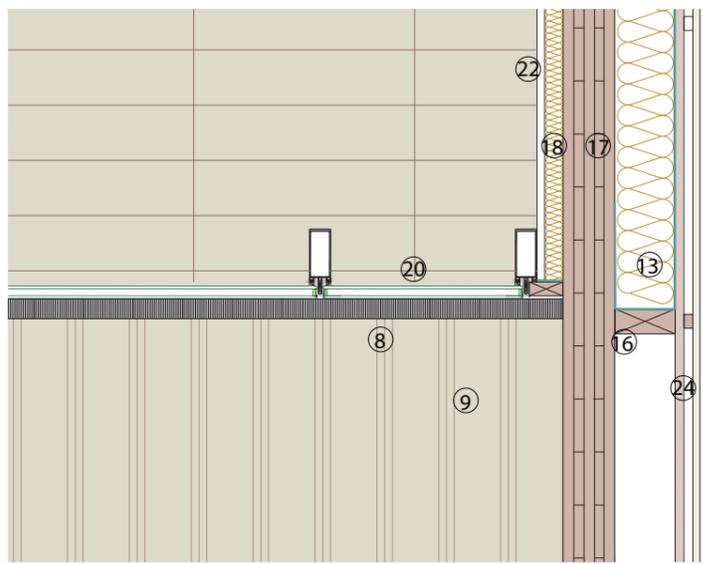
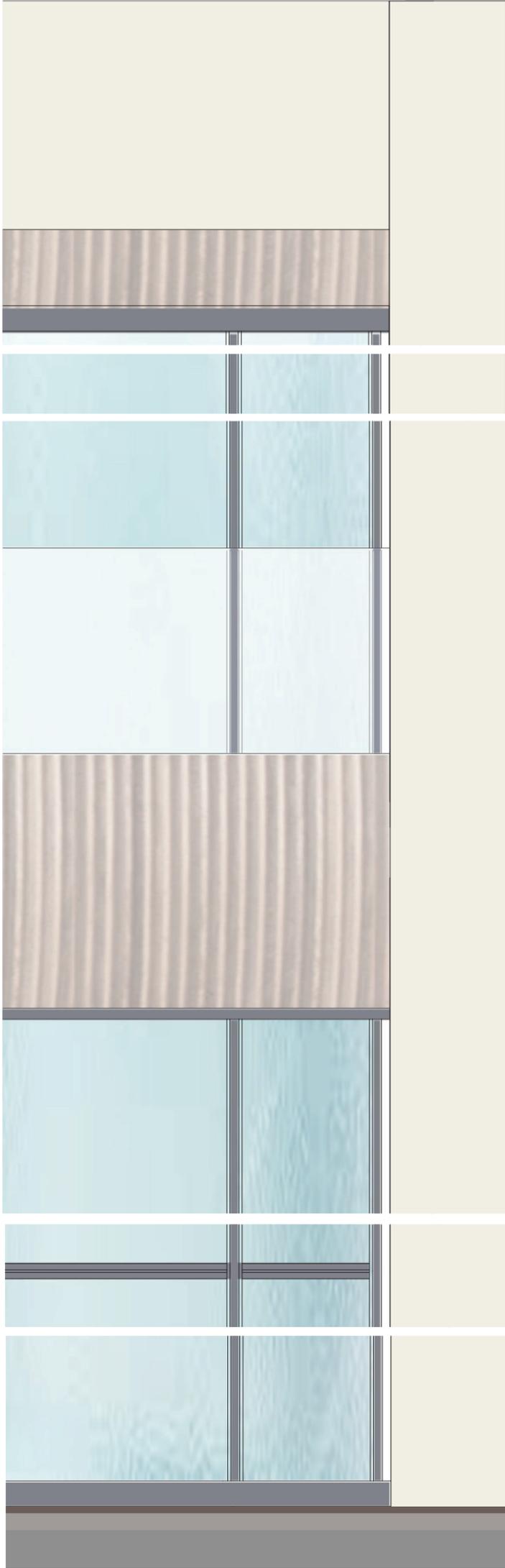
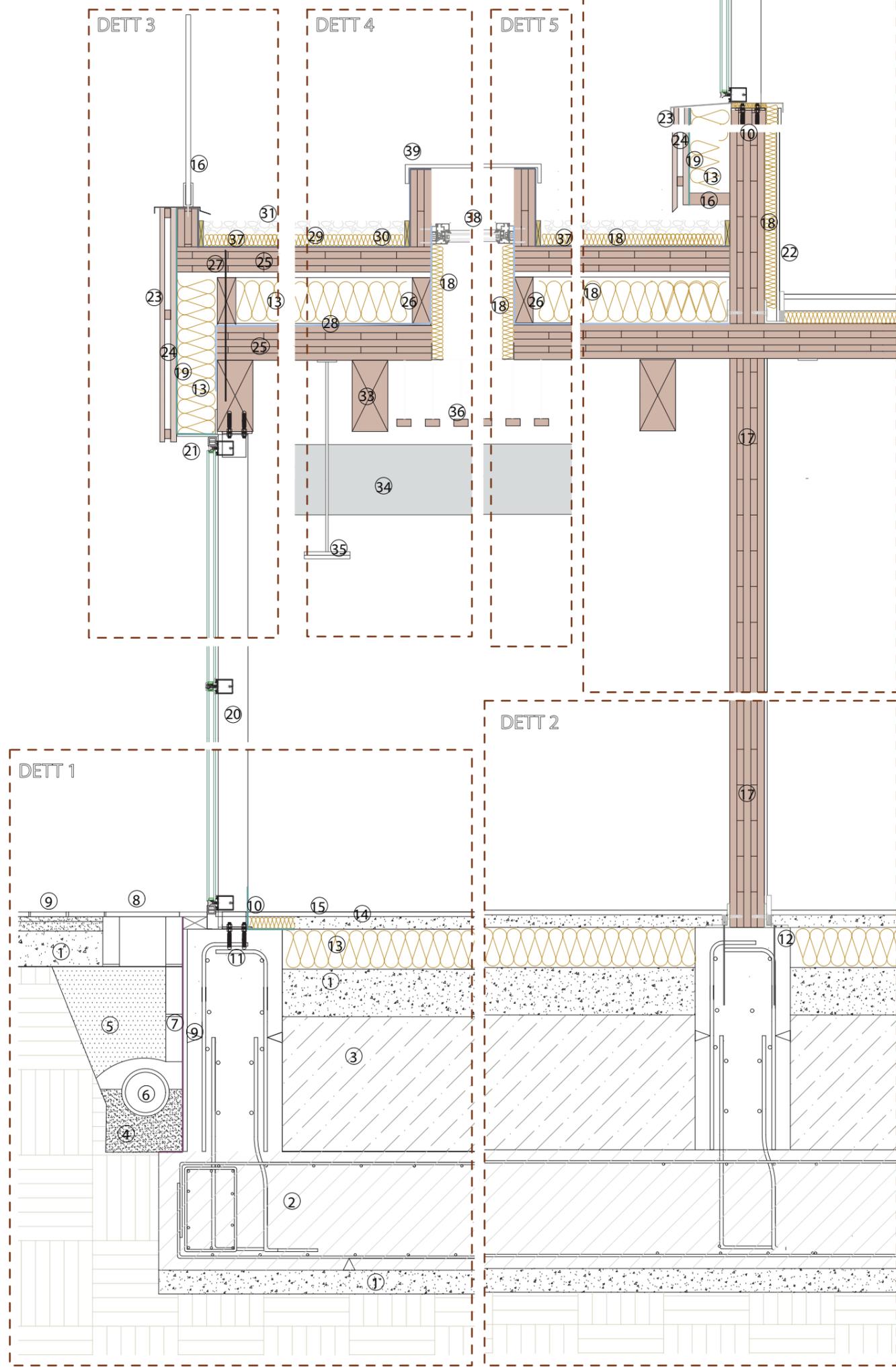


Figura 1.16 – Sección constructiva E: 1/50



- 1-Hormigón de limpieza
- 2-Cimentación con zapatas corridas y vigas centradoras
- 3-Relleno de gravas
- 4-Relleno de gravas finas de drenaje
- 5-Relleno de gravas de drenaje
- 6-Tubo de drenaje de aguas pluviales
- 7-Lamina impermeabilizante de cimentación
- 8-Rejilla perimetral de drenaje
- 9-Pavimento exterior
- 10-Protección de capilaridad
- 11-Anclaje muro cortina
- 12-Tirafondo anclado a escuadra metálica
- 13-Aislamiento en fibra de madera compacta
- 14-Mortero de agarre
- 15-Pavimento interior cerámico
- 16-Barandilla de vidrio
- 17-Pared de CLT de 5 capas
- 18-Aislante en paneles de fibra de madera compacta de 50mm
- 19-Lamina impermeable y transpirante Delta Fassade

- 20-Muro cortina de aluminio Schuco con rotura de puente termico
- 21-Perfil de remate en chapa metálica
- 22-Placa de pladur de 12mm encolada al aislante
- 23-Placa de madera para exteriores tablero Compactos de Exterior FUNDERMAX acabado blanco
- 24-Doble rastrel alerce 25x50
- 25-Panel de cubierta EGO CLT
- 26-Bastidor de madera 62x200mm
- 27-Tirafondo
- 28-Barrera corta vapor Delta Fassade
- 29-Lamina impermeabilizante
- 30-Poliestileno de 80mm con lamina anti raizes
- 31-Gravate de cubierta
- 32-Remate de peto de cubierta con chapa metálica doblada
- 33-Viga de madera CLT de refuerzo de 250x150mm
- 34-Conducto del aire acondicionado
- 35-Iluminación con lampara de techo de led
- 36-Protección solar con listones de madera
- 37-Membrana impermeabilizable
- 38-Claraboya Velux
- 39-Protección al agua en plexiglas



DETT 7

DETT 6

DETT 3

DETT 4

DETT 5

DETT 2

DETT 1



Figura 1.17 – Zona de descanso



Figura 1.18 – Aula de docencia teórica

2.1. Introducción

El proyecto a realizar, un centro de estudios técnicos avanzados, se ubica en una parcela situada en Benimámet, pedanía de Valencia, situada en el noroeste de su término municipal, en el distrito de Poblados del Oeste. Actualmente el área de proyecto es un descampado con una bolsa de aparcamiento. El proyecto propone un edificio sostenible, que se incorpore al paisaje, generando un espacio libre público de calidad para el barrio.

2.2. Arquitectura y Lugar

2.2.1. Analisis del territorio

2.2.1.1. Descripción urbanística y zonificación

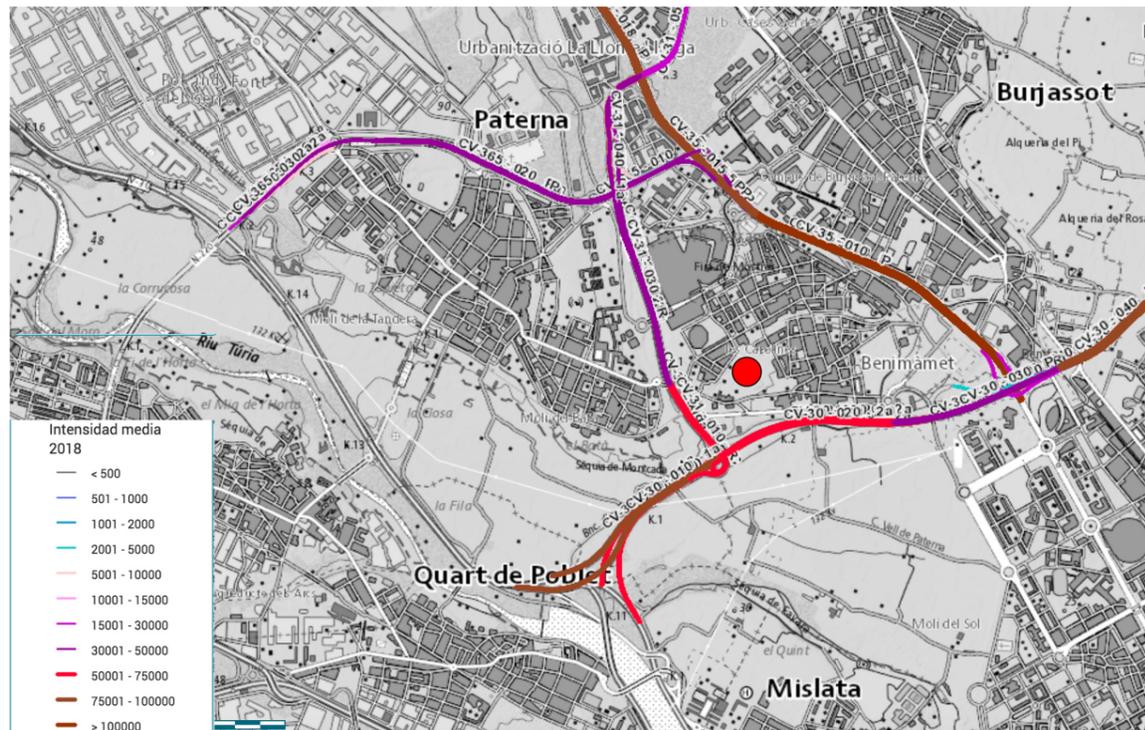


Figura 2.1 – Plano de carreteras

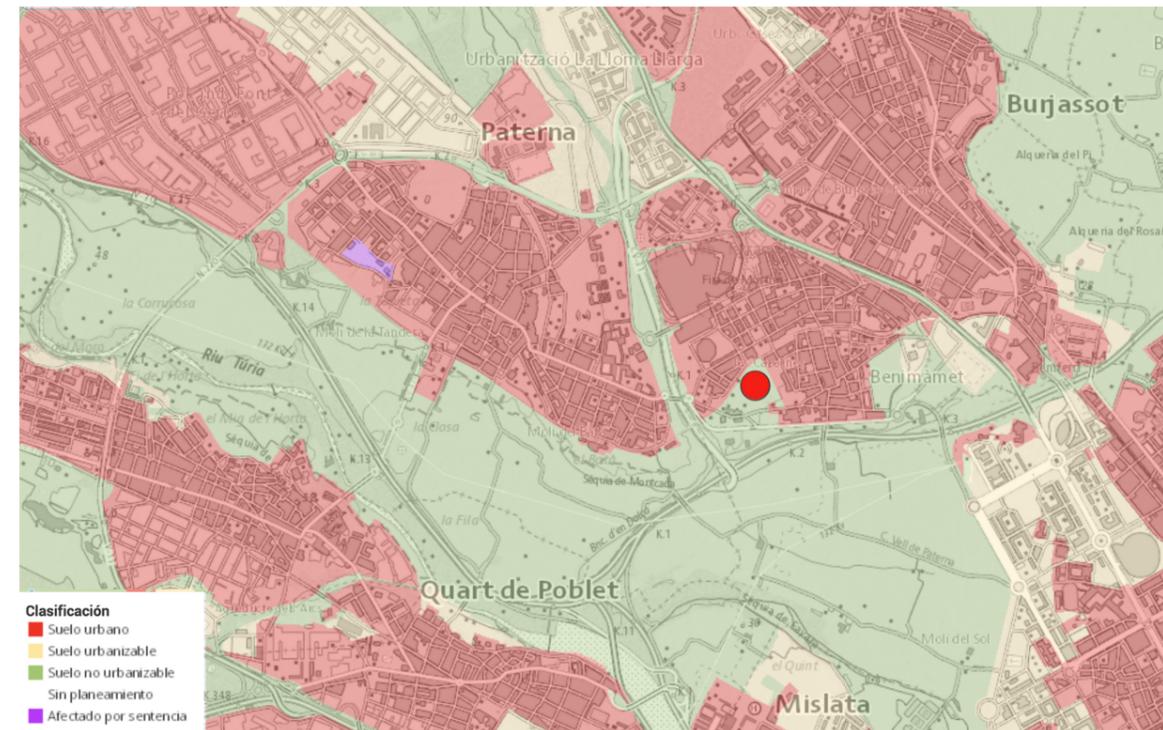


Figura 2.2 – Clasificación del suelo

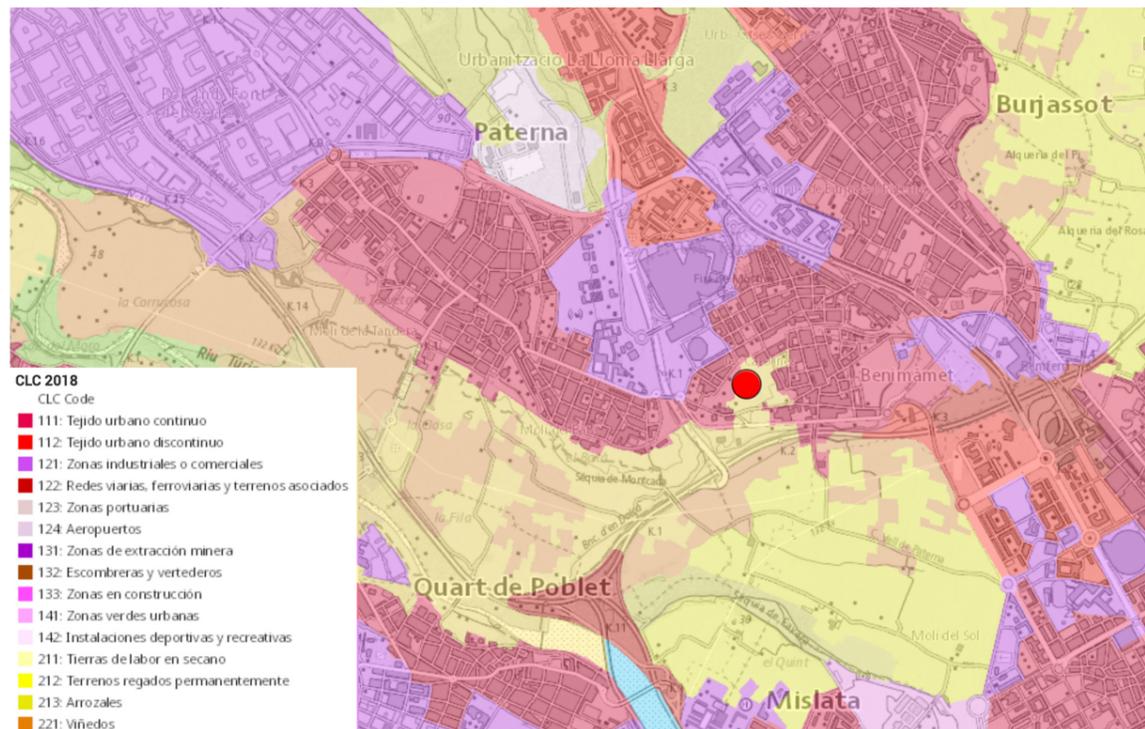


Figura 2.3 – Cornie land cover

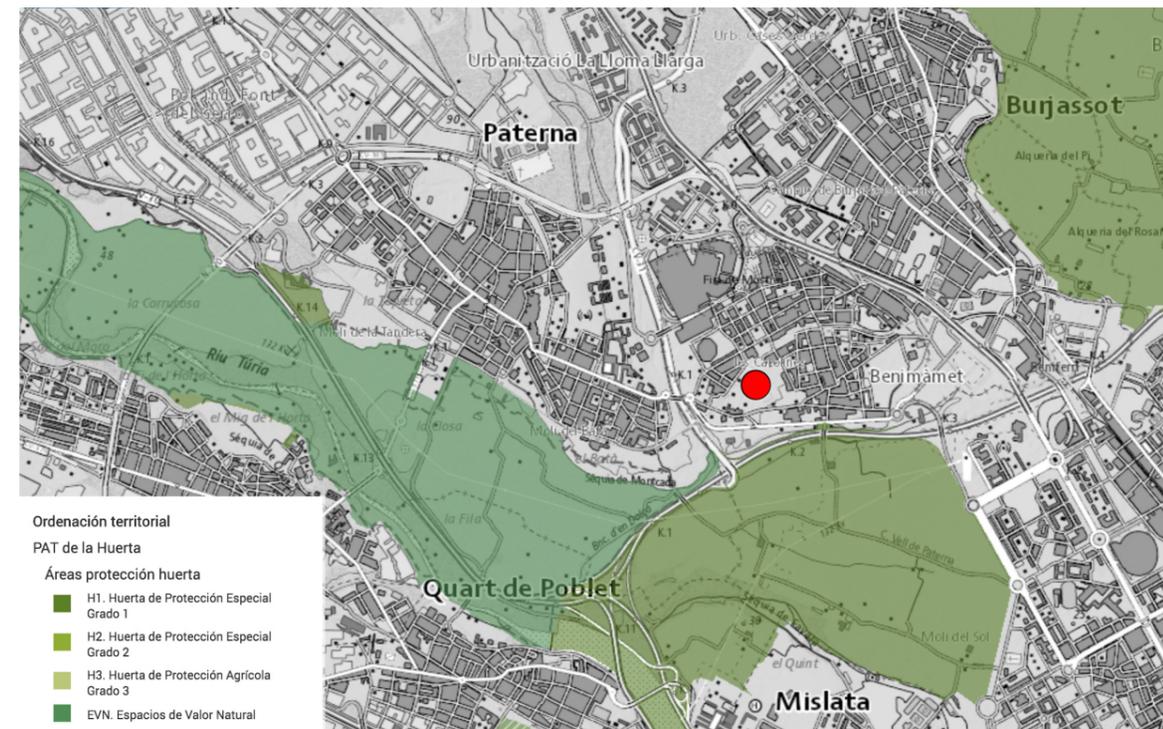


Figura 2.4 – PAT de la huerta

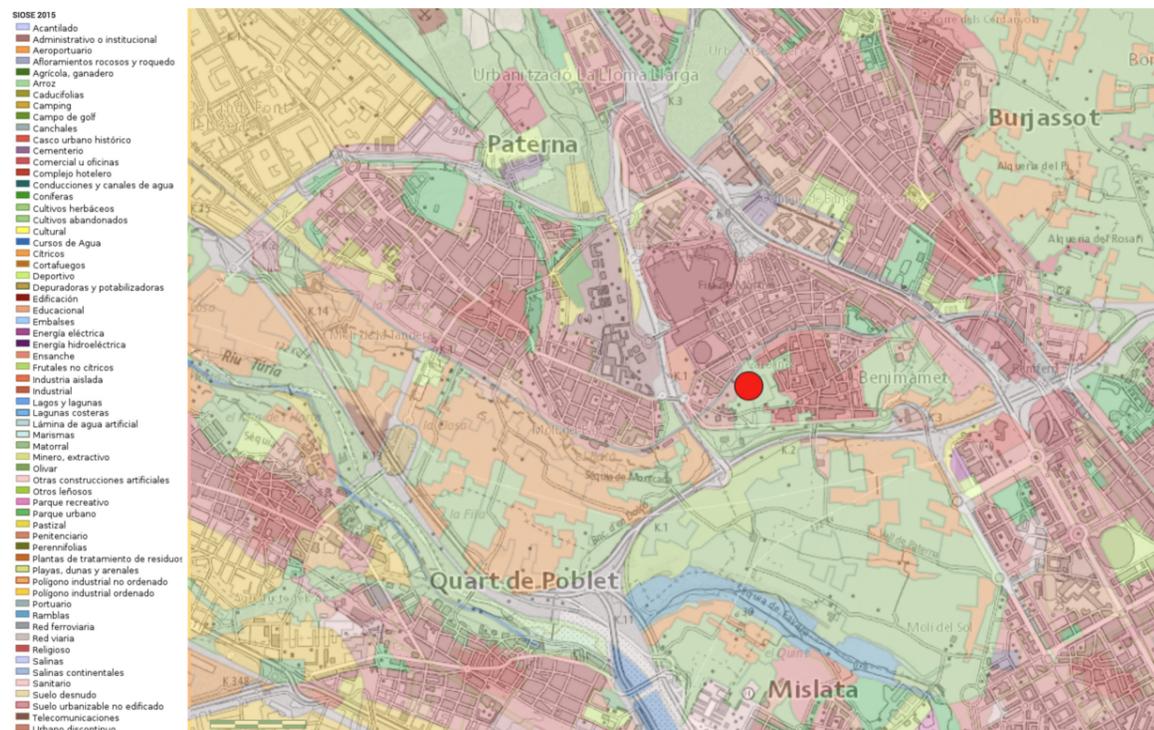


Figura 2.5 – siose

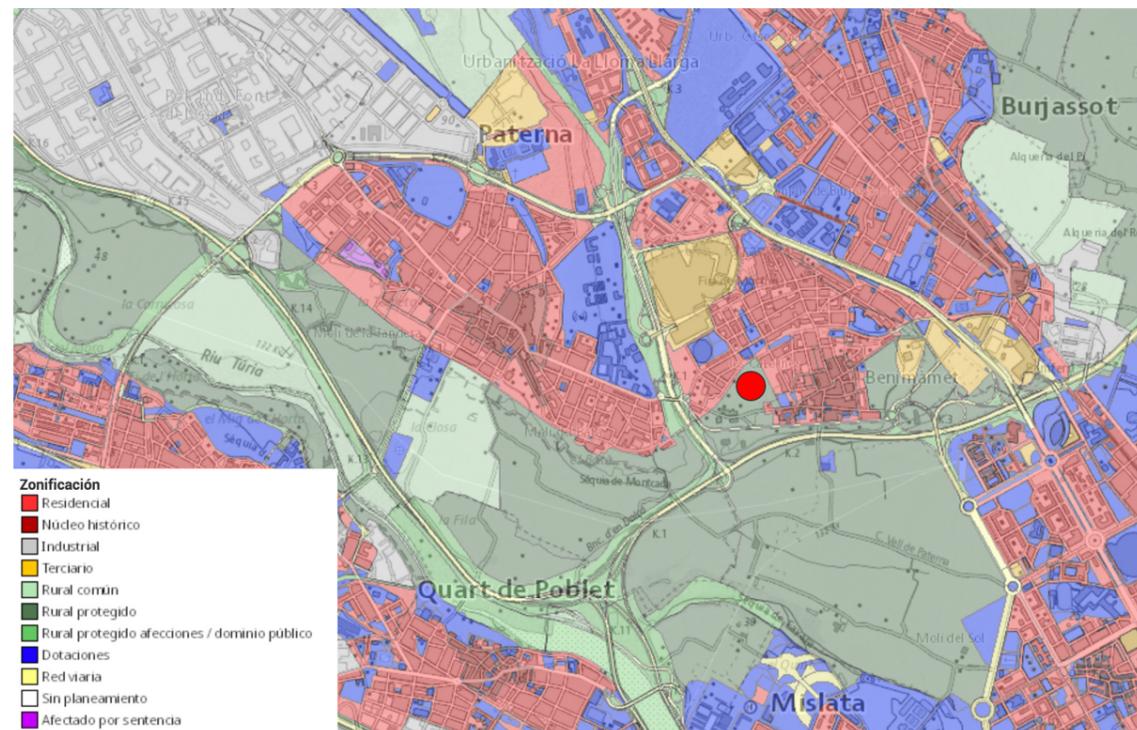


Figura 2.6 – Plano de zonificación

Para entender el territorio y la situación en la que se encuentra el área de proyecto, hay que hacer un paso atrás y estudiar la zona a escala territorial.

Se presentan una serie de planos a escala 1:30000, elaborados a partir de la información cartográfica del ICV, en su plataforma online terrasit.

En dichos planos se marca el área de proyecto con un punto rojo.

Mirando el plano de carreteras (Fig. 2.1), se evidencian las vías más concurridas cercana al área de interés. Se puede ver como el tráfico al rededor de Benimamet es intenso, de modo que las carreteras nacionales que le rodean no constituyen una conexión, sino que se conforman como una barrera que aísla el poblado.

El plan de clasificación del suelo (Fig. 2.2) que estudia el territorio dividiéndolo en suelo urbano, suelo urbanizable y suelo no urbanizable, evidencia la naturaleza rural del área de proyecto propuesta, ya que se clasifica como suelo no urbanizable.

El siguiente plano, (Fig. 2.3) representa la metodología corine land cover que se utiliza para mapear el territorio y identificar los distintos usos del suelo, este mapa evidencia como el area de proyecto se caracteriza por ser un terreno de labor en secano.

Se presenta el Plan de Acción Territorial de la huerta (Fig. 2.4) para comprobar que el área de proyecto no se encuentra en zona protegida. Aunque no se encuentre en un área protegida se puede ver como se configura como un área de interés entre dos grandes bolsas de

suelo agrícola protegido y cercana al antiguo cauce del Rio Turia, catalogado ahora como espacio de valor natural.

Con el fin de profundizar el carácter rural del área de proyecto se presenta un mapa de la zona de interés clasificada por el Sistema de Información sobre Ocupación del Suelo de España (Fig. 2.5), según esa clasificación la zona se identifica como un área de cultivo herbáceo.

Finalmente se propone el plano de zonificación (Fig. 2.6), en el que se puede ver como el área de proyecto pertenece a un corredor verde de suelo rural común que conecta bolsas de suelo agrícola y protegido.

2.2.1.2. Análisis histórico y evolución

Figura 2.7 – Ortofoto 1956



Figura 2.8 – Ortofoto 2000



Figura 2.9 – Ortofoto 2006



Figura 2.10 – Ortofoto 2019



Benimámet, actualmente una pedania de Valencia, nace a principios del 1200, siendo una alquería andalusí, aunque casi no hay información sobre la zona antes de su conquista por Jaime I de Aragón en 1238 [1].

A principios de del siglo XIV, entre la Iglesia y el camino de Paterna, se construye el castillo de Benimamet, que se conforma como una casa señorial.

El castillo se con el tiempo se convierte en un convento, luego se utiliza como colegio y finalmente se usa como cuartel de la Guardia Civil, se derrumbará en 1945 debido a los daños durante la guerra civil [2].

Históricamente Benimámet siempre ha sido una población rural, ya que su actividad principal era el cultivo de cítricos y algunas pequeñas industrias manufactureras.

Entre el 1960 y el 1980 en Benimámet tiene cierta relevancia la fabricación de muebles.

En 1992 se inaugura el pabellón multideportivo Palacio Velódromo Luis Puig, debido al Campeonato Mundial de Ciclismo en Pista.

Como se puede ver de las ortofotos el área de proyecto no sufre cambios sustanciales en los últimos 60 años y sigue conformándose como un espacio vacío entre la huerta y la ciudad.

2.2.1.3. Conclusiones

Figura 2.11 – Vista norte del área de proyecto



Figura 2.12 – La huerta



Figura 2.13 – Vías del metro



Figura 2.14 – Parada del metro



Figura 2.15 – Vista sur del área de proyecto



De acuerdo con el análisis expuesto se concluye que el área de proyecto, tanto por su identidad como área rural como por su cercanía a una zona urbana consolidada, se tiene que conformar como una conexión entre ambas partes. El proyecto pretende generar un edificio permeable, que no sea un obstáculo, sino que se configure como parte de un parque que conecta el construido con la huerta, apoyándose al parque lineal existente.

2.2.2. Medio ambiente e implantación

2.2.2.1. El lugar

Con el fin de respetar el legado agrícola del lugar se dibuja un edificio lo mas ligero y sostenible posible.

El edificio se situa al lado de la parada del metro, apoyado al parque lineal pero siguiendo otra directriz, con el objetivo de crear un espacio de plaza que ne marque la entrada.

Desde el principio, la propuesta de proyecto ha sido generar un edificio de poca altura, que no no modifique el lugar, con la intencion de que se integre con el parque lineal propuesto y que genere otro gran espacio verde que conecta con el parque lineal.

El edificio aprovecha la pendiente de la parcela y se conforma con un sistema en peine, donde los accesos se producen el la planta superior.

Figura 2.16 – Esquema de la idea de proyecto

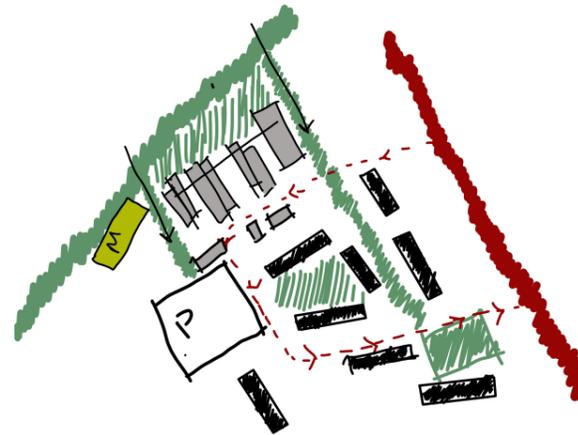
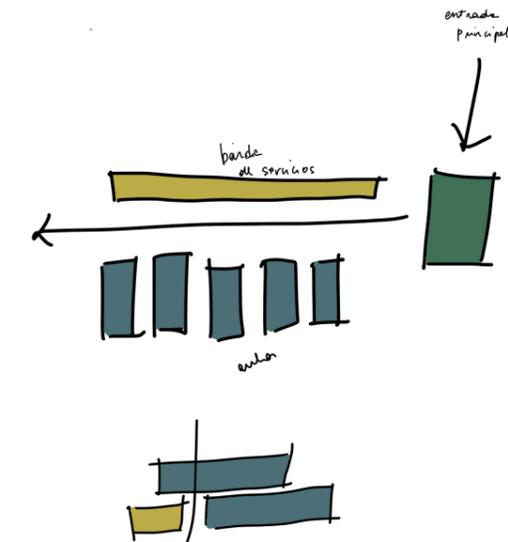


Figura 2.17 – Boceto de la idea del edificio



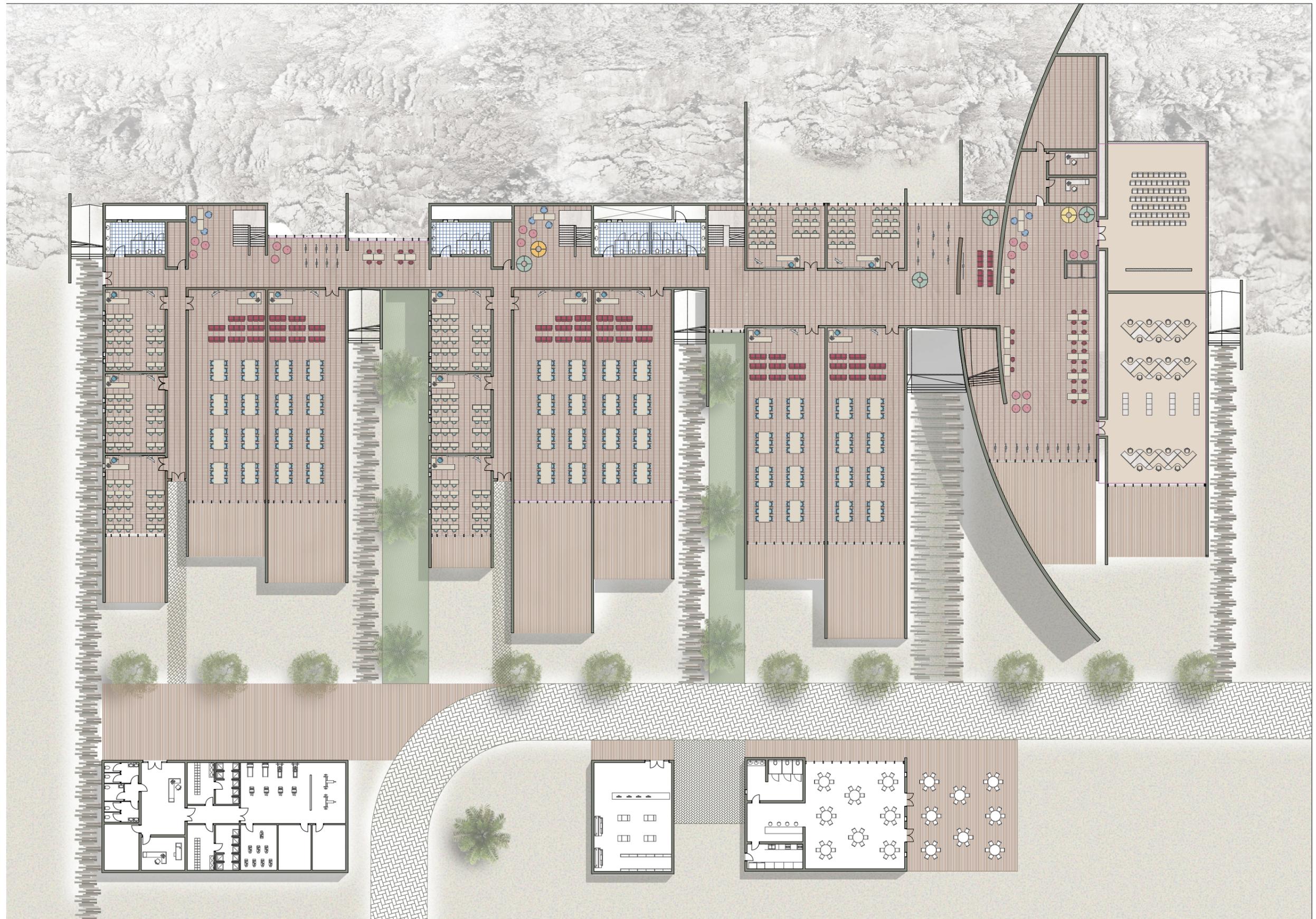


Figura 2.18 – Cota cero E: 1/350

2.2.2.2. La idea de proyecto

El proyecto se compone por una secuencia de volúmenes en los que se albergan las aulas. El edificio tiene una forma de peine en ambas plantas, con un pasillo que conecta las aulas en planta baja, mientras que en planta primera se encuentran los accesos y los despachos. El ingreso principal se sitúa en un lateral, en frente de un auditorio y una biblioteca, ambos de doble altura, cogiendo ejemplo del proyecto Spa Boa Vista de Isay Weinfeld. La geometría del edificio se regulariza y los distintos bloques se separan ligeramente, como en la casa Akao de Norman Foster. La idea de que el edificio sea de madera, además de cuestiones ecológicas, se debe al referente de la casa rural en La Garrotxa, diseñada por RCR Arquitectes.

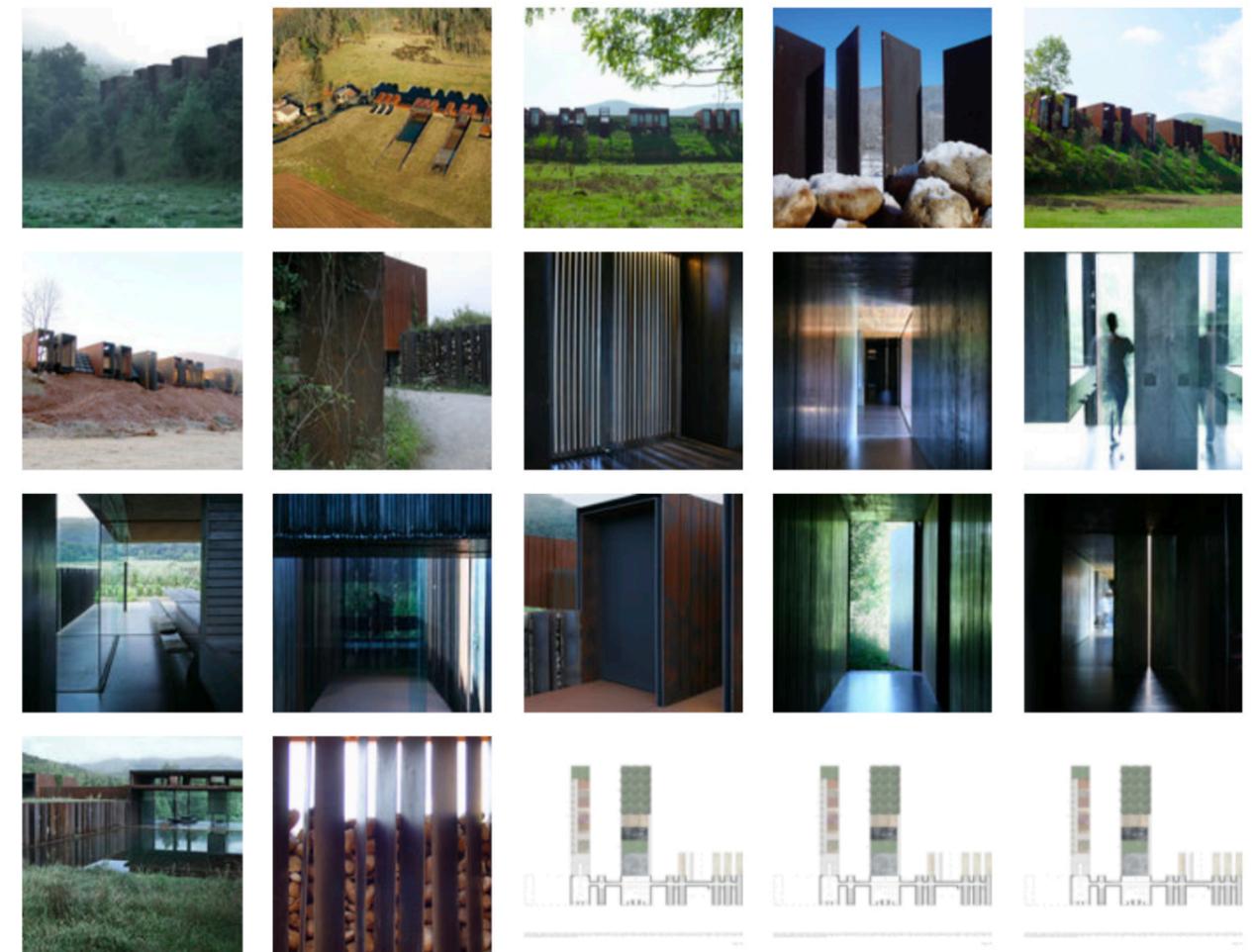


Figura 2.19 – Casa rural RCR

Figura 2.20 – Casa Akao



Figura 2.21 – Casa Akao planta

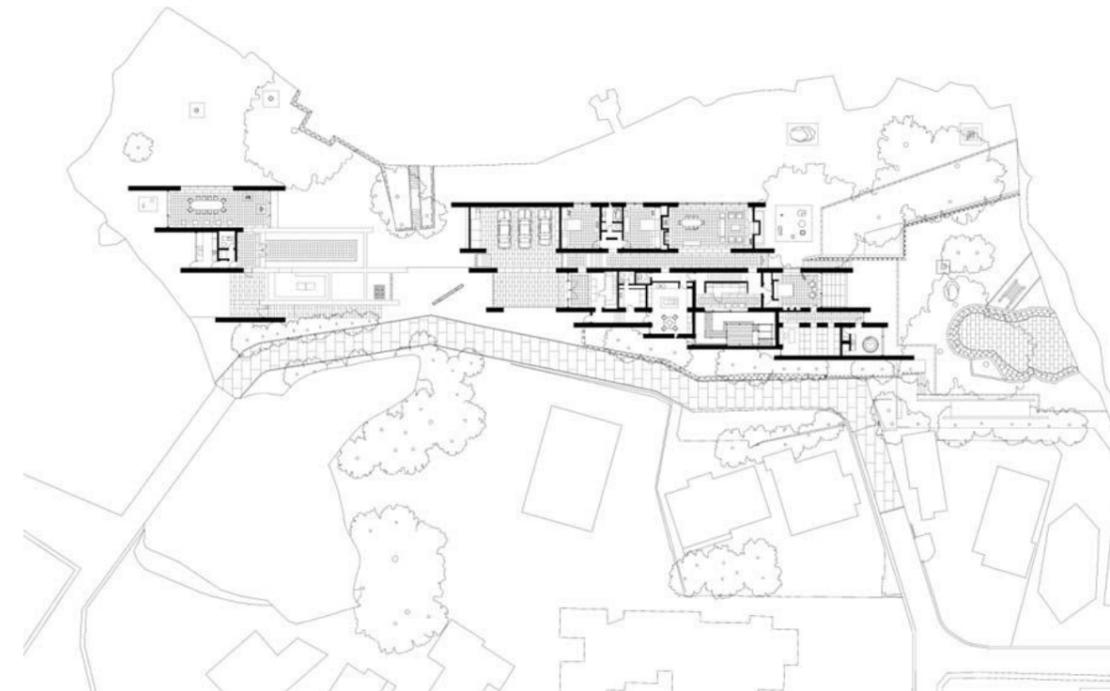


Figura 2.22 – Spa Boa Vista planta

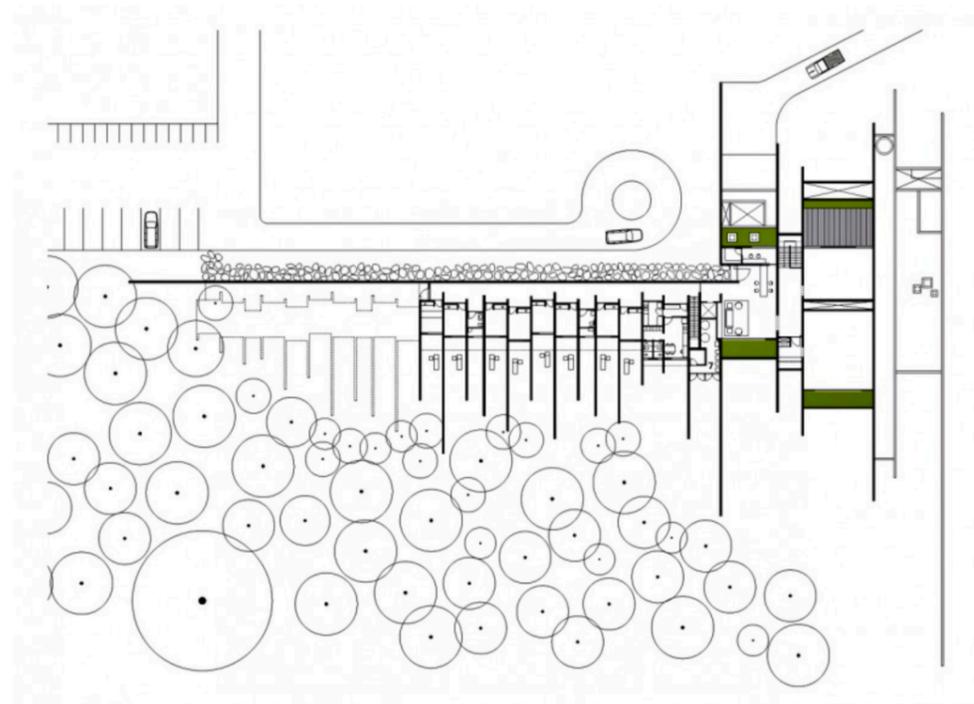


Figura 2.23 – Spa Boa Vista



2.3. Arquitectura Forma y Función

2.3.1. Programa, usos y organización funcional

En este proyecto se busca crear un ambiente apto a su función, es decir un lugar de aprendizaje, pero se intenta que no sea exclusivamente eso. El pasillo central que vertebra el espacio está diseñado para ser, además de una zona de paso, una oportunidad de descanso, con mobiliario adecuado, y con la posibilidad de albergar exposiciones, de modo que la escuela se configure como un lugar de aprendizaje, ocio y intercambio cultural. Se piensa en el edificio como una oportunidad de generar experiencias y encuentros entre los alumnos. En la planta baja se sitúan todas las aulas y los talleres, que se unen a través del corredor central que conforma el esquema de peine del edificio. Las aulas y los talleres tienen orientación sur, así que para garantizar un correcto funcionamiento se extienden largos muros para que arrojen sombras. Las aulas de menor tamaño se posicionan entre un pasillo de acceso y una zona al aire libre de manera que siempre haya luz y ventilación natural. En frente del Centro de Estudio se desarrollan la cafetería, un pequeño gimnasio y la copistería. En la planta primera se producen los accesos principales, y se encuentran los despachos. Se mantiene la idea inicial de que los tres centros de Estudios sean bloques independientes dentro del edificio, a pesar de que conectan con un corredor común. Cada escuela tiene una entrada propia en la primera planta, donde están los despachos de los profesores y las salas de reuniones. En planta baja cada escuela tiene 3 aulas y dos talleres. La entrada al edificio se produce por el bloque de cabeza puesto a la izquierda, donde se encuentran la entrada principal, la sala de audiovisuales o auditorium y la biblioteca.

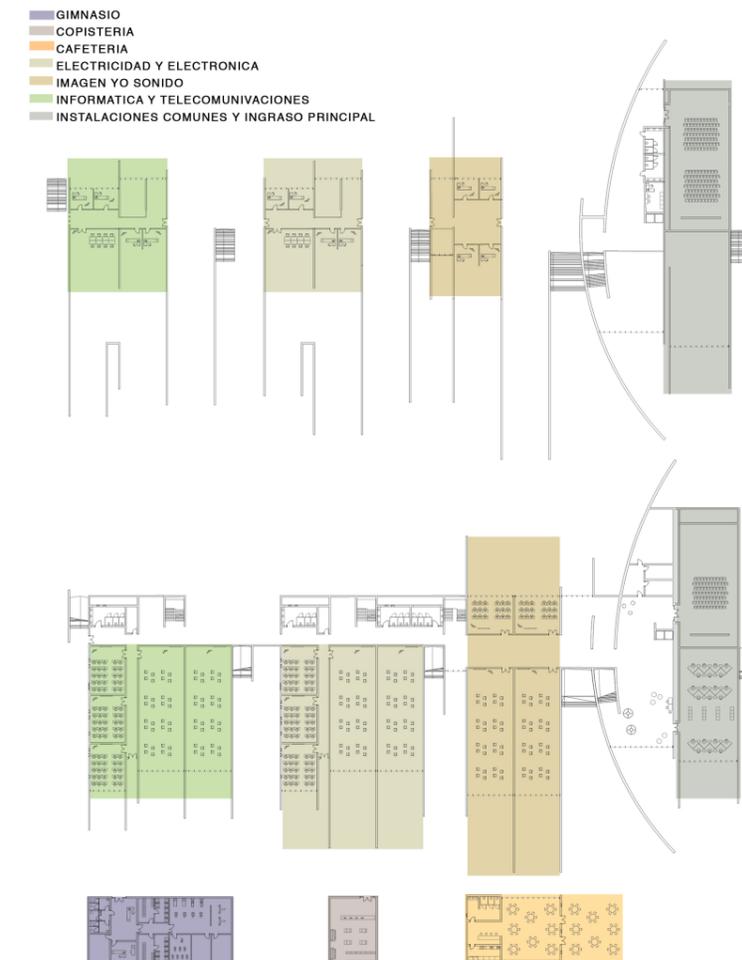
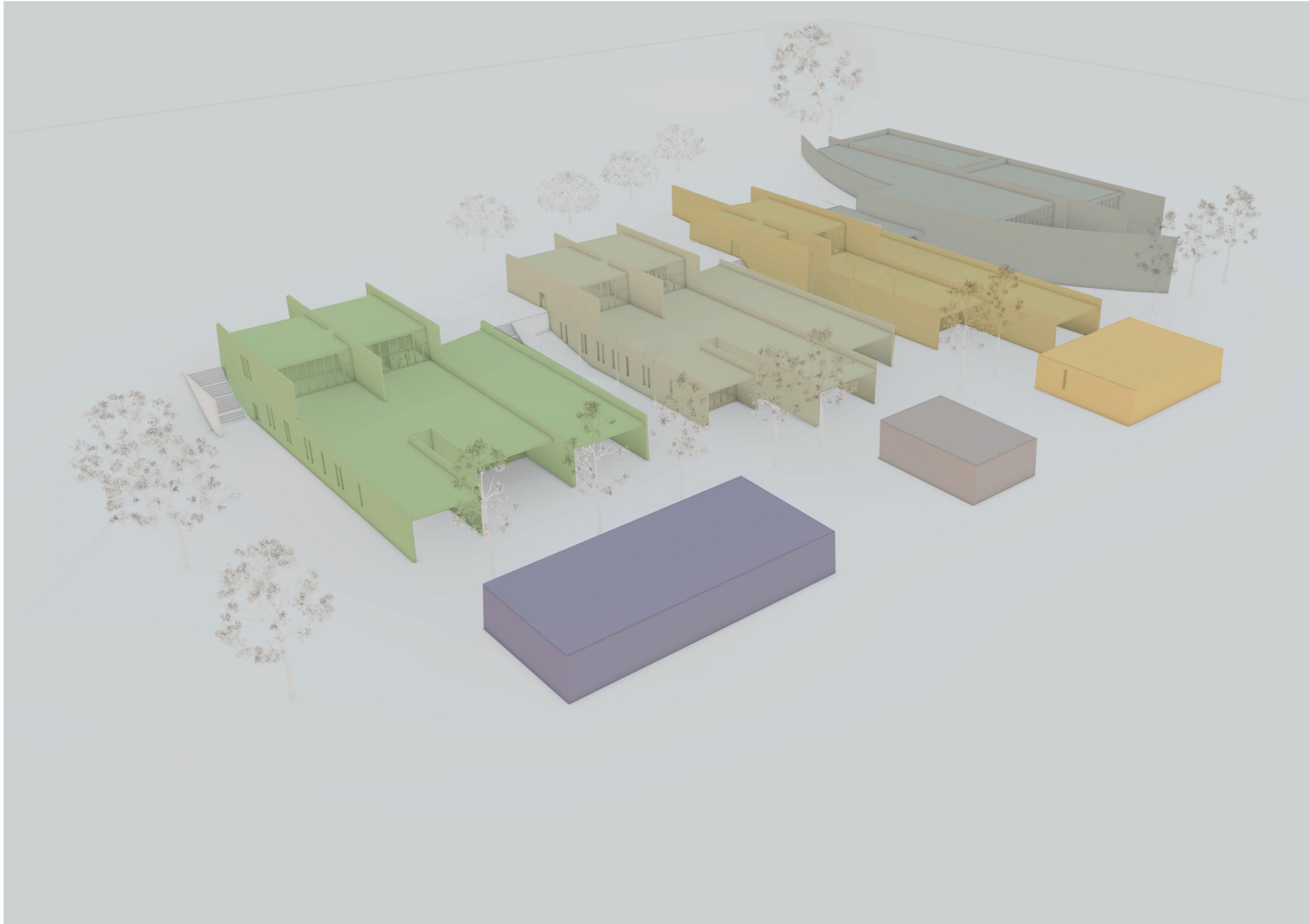
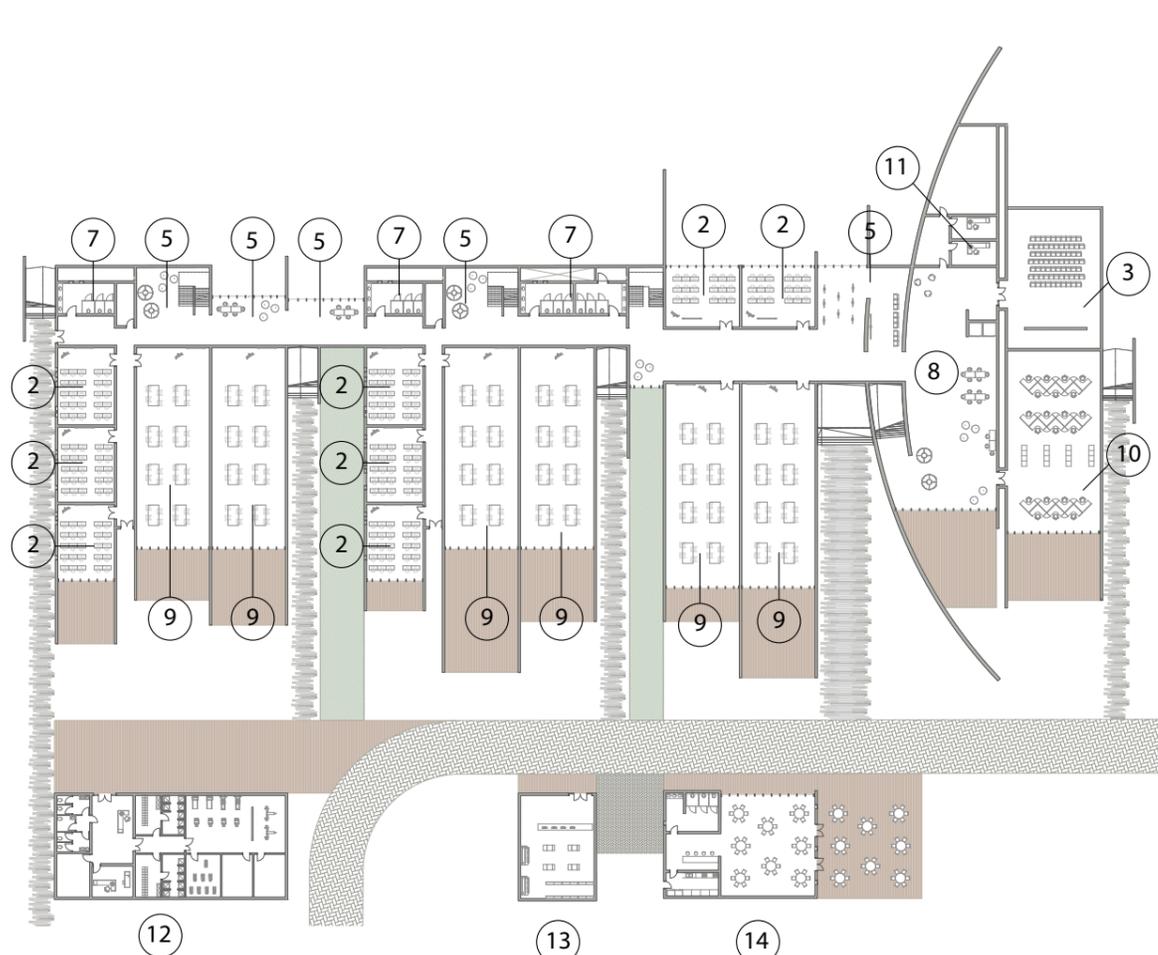


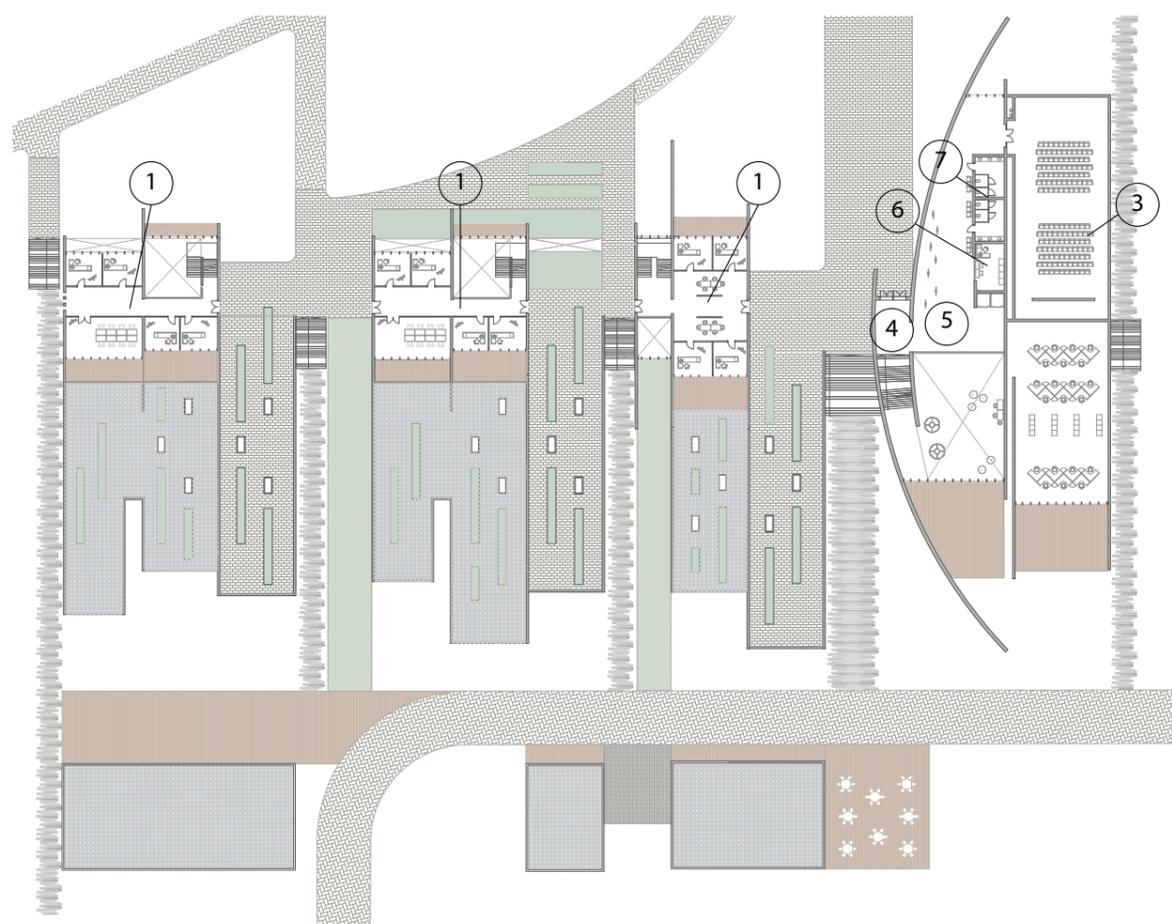
Figura 2.24 – Esquema de las partes del edificio



- 1: Despachos de profesores
- 2: Aulas de docencias teoricas
- 3: Aula Magna
- 4: Entrada principal
- 5: Zona de descanso y exposiciones
- 6: Secretaria General
- 7: Baños
- 8: Hall
- 9: Talleres de practicas
- 10: Biblioteca
- 11: Sala de grabación
- 12: Cuarto de instalaciones
- 13: Gimnasio
- 14: Copisteria
- 15: Cafeteria



PLANTA BAJA - E: 1/700



PLANTA PRIMERA - E: 1/700

Figura 2.25 – Plantas del edificio E: 1/700

2.4. Arquitectura y Construcción

2.4.1. Materialidad y sostenibilidad

En este proyecto la estructura de madera es el elemento que lo caracteriza, ya que se pretende generar un edificio ligero y con el menor impacto ambiental posible.

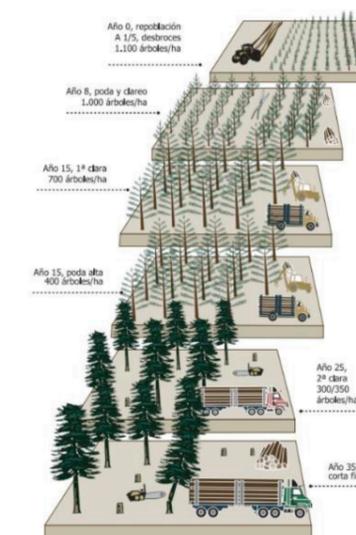
El edificio se construye con madera contralaminada CLT (Fig. 2.26), que se definen como *paneles formados por tablas de madera encoladas por capas y cruzadas entre las mismas, siempre en numero impar. Se forman planchadas de tablas del espesor que corresponda, juntadas con presión lateral sin cola. Se extiende una lamina de cola en toda la superficie de la madera, se vuelve a colocar una segunda planchada en sentido transversal, se vuelve a extender una nueva lamina de cola y se vuelve a colocar una nueva capa de madera. Una vez colocadas todas las capas de madera se procede al prensado. El numero de planchadas de madera es de tres, cinco o siete, pero pueden ampliarse hasta formar el panel completo del espesor definido en el proyecto* [3]. La construcción con madera es sostenible por tres aspectos principales: su producción implica el mantenimiento y desarrollo de bosques con cadena de custodia [4] (Fig. 2.27), es un material reciclable y re-utilizable, ya que se utilizan para toda la estructura fijaciones mecánicas, y por ultimo al ser la madera un material aislante se eliminan

los puentes térmicos en los encuentros, disminuyendo el consumo de energía del edificio.

Figura 2.26 – Madera contralaminada CLT del catalogo Egoim



Figura 2.27 – Esquema de bosque con cadena de custodia



2.4.2. Materialidad y espacio

La materialidad en arquitectura no es simplemente el uso aplicado de varios materiales en el edificio, sino el medio que genera la sensación que quiere transmitir el espacio al usuario.

Un elemento que caracteriza el edificio es el pasillo central, lugar de paso, ocio, exposiciones, que se diseña con el fin de favorecer el encuentro y el intercambio de ideas entre el alumnado.

Se pretende diseñar un ambiente cálido y relajante, dejando la madera estructural vista en las particiones interiores y techos.

Se proponen de ejemplo dos espacios del proyecto Kultbox Mörttschach, diseñado por el despacho de arquitectos austriacos LP architektur ZT GmbH, construido con madera estructural vista: la cafetería y el auditorio.

Figura 2.28 – Cafetería Kultbox Mörttschach



Figura 2.29 – Auditorio Kultbox Mörttschach



2.4.3. Estructura

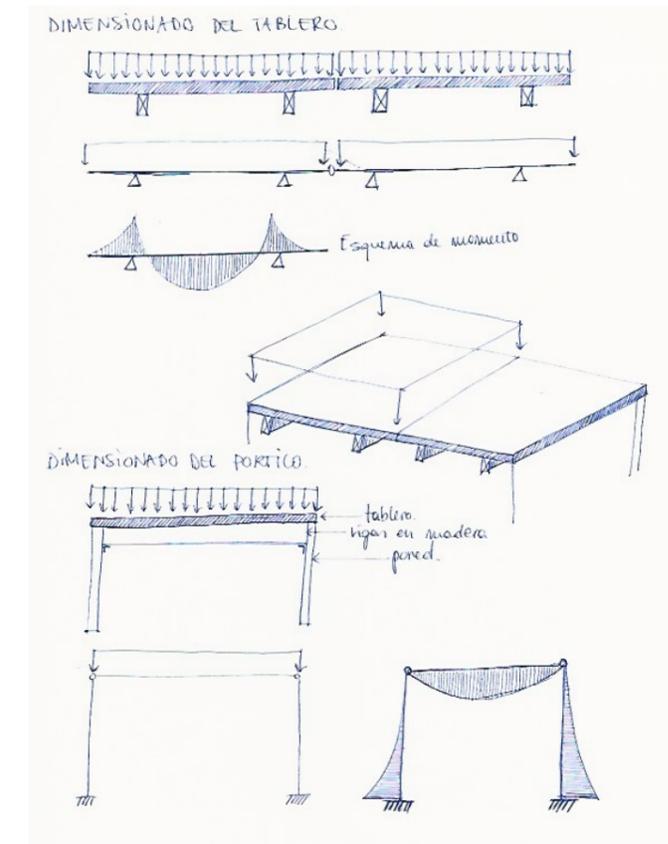
2.4.3.1. Analisis del sistema estructural

La estructura del edificio se compone por muros de hormigón armado en la zona de la entrada y el muro que apoya contra el talud conformando además la pared de contención, mientras que la mayoría del edificio se construye con paneles estructurales de madera contralaminada CLT, tomando como ejemplo constructivo y de cálculo el proyecto de la escuela La Canaleta en Villaseca, construida por Deco Construcciones según el diseño del arquitecto Manel Casellas.

Los tableros de CLT son tableros de madera contralaminada, es decir, que se componen por tableros monocapa con un encolado superpuesto y entrecruzado, de manera que el tablero trabaje como un forjado bidireccional, distribuyendo la carga en dos ejes. La gran resistencia de carga de los tableros CLT facilita también el proceso de construcción de las paredes, porque la anchura portante del elemento abarca la anchura total del elemento, debido a las capas transversales encoladas, influyendo positivamente también sobre el arriostramiento del edificio. En un elemento de CLT, una carga recta con respecto al nivel del tablero (como por ej. la carga de nieve en una cubierta plana) genera en las capas transversales un esfuerzo cortante en sentido vertical a la dirección de la fibra. Este esfuerzo cortante se llama cortante por rodamiento de fibra porque las fibras de la madera, al romperse, se ruedan transversalmente. La baja rigidez o esfuerzo cortante del plano transversal, cuando la carga es perpendicular a la fibra, condiciona que no se puedan ignorar las tensiones o deformaciones actuantes. [5]. Según el ejemplo de la escuela La Canaleta en Villaseca se modeliza la estructura como un pórtico con viga biapo-

yada en la sección transversal, mientras que para calcular el tablero se considera la sección longitudinal, apoyando el tablero en dos vigas y ocupando tres vanos, de modo que se pueda modelizar como un portico con voladizos a ambos lados, con la finalidad de rebajar el momento flector y disminuir la flecha en el tablero. De esa forma las vigas se calcularán como biapoyadas según las especificaciones del código técnico, los tableros de forjado se calcularán a flecha como elementos lineales biapoyados y con voladizos y las paredes de madera CLT se predimensionan según las cargas actuantes y las tablas del fabricante.

Figura 2.30 – Boceto sistema estructural





PRODUCTO

DATOS TÉCNICOS DE CLT

		CLT 125	CLT XL
Estructura		Láminas de tablero encoladas cruzadas 3, 5 y 7 capas	Láminas de tablero encoladas cruzadas 3 y 5 capas
Formato		Formato de sistema	Gran formato
Ancho Longitud		1,25 m hasta 24 m	máximo 3,50 m hasta 22 m
Grosor		Entre 60 y 340 mm	Entre 60 y 200 mm
Humedad		12 % +/- 2 % en el momento de la entrega	
Densidad aparente		470 kg/m ³ (abeto rojo a una humedad de la madera del 12%)	
Láminas		Grosor 20, 30, 35 o 40 mm Madera de conífera, secada técnicamente, clasificada por calidades	
Calidad		Clasificación conforme a DIN EN 13017-1	
		AB - calidad vista a una cara para viviendas BC - calidad vista industrial a una cara NH-C - no vista	AB - calidad vista por un lado para viviendas BC - calidad vista por un lado industrial NH-C - no vista
Capa de cobertura	vista	Capa de cobertura longitudinal (DL) Tableros monocapa de 1,25 m de anchura pulidos o cepillados Tipos de madera: pino rojo, alerce, pino cembro, abeto blanco, Antique (abeto tratado al vapor, cepillado basto)	Capa de cobertura transversal (DQ) <u>Tableros monocapa de 1,25 m de anchura, chaflán vertical pulido en la junta de la capa de cobertura</u> Tipo de madera: pino rojo
	no vista	Capa de cobertura longitudinal (DL)	Capa de cobertura longitudinal (DL) Capa de cobertura transversal (DQ) <i>Se permiten las hendiduras entre las láminas</i>
Empalmes dentados		Junta de empalmes dentados general	Láminas con empalmes dentados individuales Capa de cobertura en capa AB/BC sin empalmes dentados
Anchuras de cálculo		0,625 1,25 m	2,40 2,60 2,75 2,95 3,20 3,50 m
Ensamblado		Procesamiento CNC posible	

Bordes longitudinales	
Pegado	BBS: pegamento PUR sin formaldehidos conforme a EN 301 Tableros monocapa: MUF; clase de emisión E1
Modificación de forma	Longitudinal: 0,010% por % de modificación de la humedad de la madera transversal: 0,025% por % de modificación de la humedad de la madera
Protección térmica	Conductividad térmica conforme a ETA-06/0009: R = 0,13 W/mK Capacidad térmica específica c = 1600 J/kgK Difusividad térmica a = 1,806 x 10 ⁻⁷ m ² /s (= 450 kg/m ³ ; R = 0,13 W/mK) Valores U para estructuras de construcción: véase «Manual de construcción maciza de madera» binderholz Rigips
Protección acústica	Alta protección acústica gracias a la forma de construcción maciza Dictamen pericial previa solicitud, véase «Manual de construcción maciza de madera» binderholz Rigips
Protección contra incendios	Conforme a EN 13501: D, s2, d0, dictamen para REI 30-90 así como informes de clasificación y justificantes de ensayo de las autoridades generales de la construcción (ABP) previa solicitud Índice de combustión calculado: en función de la estructura de tableros, 0,67 - 0,74 mm/min
Resistencia a la difusión	Abierto a la difusión, freno de vapor μ = 40 - 70 (en función de la humedad de la madera y del número de juntas de pegado)
Entanquidad al aire	Estanco al aire a partir de una estructura de 3 capas, certificado previa solicitud
Clase de utilización	Homologado para clases de servicio 1 o 2 conforme a EN 1995-1-1
Impregnaciones	Impregnación de clase 2 para la protección contra plagas de hongos e insectos conforme a DIN 68800, CTB P+ certificado (Prevía petición)
Protección contra incendios	Homologación técnica europea ETA-06/0009 Marca CE Homologación de las autoridades alemanas de la construcción Z-9.1-534 Homologación francesa CSTB Avis Technique 3/11-704

Figura 2.31 – Características técnicas paneles CLT catalogo Finsa

2.4.3.2. Redacción de la Memoria de cálculo

El edificio se calcula según la normativa vigente [6] y siguiendo las directrices del fabricante de madera contralaminada explicadas en el catálogo [7]

El complejo es en su mayoría una escuela, aunque hayan partes abiertas al público en las que se desarrollan actividades distintas: una cafetería, una copistería y un gimnasio. (Fig. 2.25). El edificio en general se desarrolla en dos plantas, con cimentaciones distintas, ya que la 'planta primera apoya encima al talud, mientras que la planta baja apoya en el suelo 4 metros más bajo.

La cafetería, el gimnasio y la copistería se conforman como pequeños edificios aislados respecto al edificio principal. Las cubiertas del edificio en planta baja son cubiertas verdes transitables mientras que las cubiertas de la cafetería, el gimnasio y la cafetería son de gravas.

La cubierta del edificio en la planta primera alberga instalaciones de varia naturaleza, como paneles solares y los equipos exteriores de los sistemas de calefacción. Se estima el peso propio de la cubierta ajardinada en 8 KN/m^2 al que se le suman una sobrecarga de uso de 3 KN/m^2 . La cubierta no transitable tiene un peso propio de 5 KN/m^2 , una sobrecarga estimada de 2 KN/m^2 en la zona reservada a las instalaciones, y una sobrecarga de uso de mantenimiento de 2 KN/m^2 .

En todos los edificios la fachada es homogénea a lo largo de la misma cara. Por lo general las fachadas se componen por paneles estructurales de madera contralaminada CLT de 7 capas, revestida con paneles de madera para exteriores. Se considera una carga lineal de 3 KN/m en la fachada de CLT, una carga lineal de 2 KN/m para la piel de madera, una carga lineal de una carga lineal de 3 KN/m para las fachadas con muro cortina y una carga lineal de 1 KN/m para la barandilla, a la que se le añade también una carga lineal repartida horizontal de una carga lineal de 1 KN/m .

Los antepechos en cubierta se estiman con un peso propio de 2 KN/m lineal. Todos los forjados se construyen con paneles de madera CLT de 25cm de espesor, sujetos a vigas de madera ancladas a las paredes de madera estructural, a las que se superponen 5 cm de mortero auto-nivelante, 1,5 cm de pasta de agarre y un pavimento cerámico.

El peso propio del forjado y del solado es de 8 KN/m^2 al cual se le

añade una sobrecarga de uso de 3 KN/m^2 . Las compartimentaciones se hacen con tabiques auto-portantes de CLT, que incrementan el peso propio del forjado de 1 KN/m^2 .

El edificio en general no tiene falsos techos y las instalaciones se quedan vistas. El conjunto del falso techo y de los conductos de las instalaciones suman una carga de $0,5 \text{ KN/m}^2$.

Las instalaciones de acondicionamiento son conductos de aire con un grupo de dispositivos UTA en los baños de las zonas húmedas. Las tuberías de agua se desarrollan en el trasdosado de las paredes.

El peso propio de las instalaciones de agua caliente sanitaria y de acondicionamiento ya están contempladas en el peso del forjado y de las paredes. Se considera en ascensor un equipo de peso significativo, en este caso se instala un ascensor de polea, que determinaran una carga vertical puntual de 2 KN y una carga puntual horizontal de 1 KN en los huecos de forjado donde se anclan los equipos de frenada.

El bloque de las escaleras se compone por: el descansillo con chapa de acero de 8 mm propio de 25 KN/m^3 que reparte una carga de 5 KN/m^2 . La zanca de hormigón por lo tanto suma un peso de $0,2\text{m} \times 2,6\text{m} \times 1\text{m} \times 25 \text{ KN/m}^3 = 13\text{KN}$.

Los peldaños, con una medida estandarizada de 0,28m por 0,16m y considerando el peso del acero y la estructura necesaria a su sujeción se considerará una carga repartida de 14 KN/m^2 como peso propio de la escalera. Además al ser un edificio con una ocupación elevada se le aplica también una sobrecarga de uso de 5 KN/m^2 .

La estimación de los valores de sobrecarga de uso hace referencia a la tabla 3.1 del DB-SE-AE (Fig. ??)

Para estimar las cargas variables a las que está sujeto el edificio debido a su situación geográfica se usan los datos del Documento Básico de Seguridad Estructural y Acciones en la edificación DB-SE. El edificio se sitúa en Benimantet, Valencia.

La distribución y el valor de las presiones que ejerce el viento sobre un edificio y las fuerzas resultantes dependen de la forma y de las dimensiones de la construcción, de las características y de la permeabilidad de su superficie, así como de la dirección, de la intensidad y del racheo del viento. En el caso específico todos los edificios del

complejo residencial tienen una esbeltez inferior a 6 y no son sensibles a los efectos dinámicos del viento, por lo tanto se modelizará la fuerza perpendicular a la superficie de cada forjado, según la fórmula: $q_e = q_b \times c_e \times c_p$, siendo q_e la presión dinámica del viento. De forma simplificada, como valor en cualquier punto del territorio español, puede adoptarse 5 KN/m^2 , c_e (Fig. ??) el coeficiente de exposición, variable con la altura del punto considerado, en función del grado de aspereza del entorno donde se encuentra ubicada la construcción, y c_p (Fig. ??) el coeficiente eólico o de presión, dependiente de la forma y orientación de la superficie respecto, al viento, y en su caso, de la situación del punto respecto a los bordes de esa superficie. Se usará en el cálculo $c_p = 0,7$ y un entorno de aspereza III.

Los efectos globales de la acción térmica pueden obtenerse a partir de la variación de temperatura media de los elementos estructurales, en general, separadamente para los efectos de verano, dilatación, y de invierno, contracción, a partir de una temperatura de referencia, cuando se construyó el elemento y que puede tomarse como la media anual del emplazamiento o 10°C . [6]

La distribución y la intensidad de la carga de nieve sobre un edificio, o en particular sobre una cubierta, depende del clima del lugar, del tipo de precipitación, del relieve del entorno, de la forma del edificio o de la cubierta, de los efectos del viento, y de los intercambios térmicos en los paramentos exteriores. En el caso específico no se considera sobrecarga debida al peso de la nieve. [6]

La peligrosidad sísmica del territorio nacional se define por medio del mapa de peligrosidad sísmica de la figura (Fig. ??) Dicho mapa suministra, expresada en relación al valor de la gravedad, g , la aceleración sísmica básica, a_b , un valor característico de la aceleración horizontal de la superficie del terreno, y el coeficiente de contribución K , que tiene en cuenta la influencia de los distintos tipos de terremotos esperados en la peligrosidad sísmica de cada punto. La lista del anejo 1 de la normativa NCSE-02 detalla por municipios los valores de la aceleración sísmica básica iguales o superiores a $0,04g$, junto con los del coeficiente de contribución K . Castellón de la Plana tiene una aceleración sísmica inferior a $0,04$, y por lo tanto no se necesita considerar la carga accidental debida a la acción sísmica.



Figura 2.32 – Estructura en madera de la escuela La Canaleta

NCSE-02	
Aceleración de cálculo	< 0,06 g
Grado de ductilidad	Bajo

ESPECIFICACIONES PARA HORMIGONES

Resistencia característica a 7 días (MPa)	16 MPa
Resistencia característica a 28 días (MPa)	25 MPa
Tipo de árido	Machaqueo
Tamaño máximo de árido	20 mm
Clase resistente de cemento	32,5 o superior
Recubrim. armadura	16 MPa
Recubrim. armadura	16 MPa
Recubrim. armadura	16 MPa

CUADRO DE CARACTERISTICAS SEGUN INSTRUCCION EHE-08

ACERO		Mallazo B 500	
HORMIGÓN	TIPIFICACION	CONTROL	COEF. SEGUR.
Vigas riostras	HA-25/P/20/1lb	Normal	1,50

CARGAS EN LOS FORJADOS

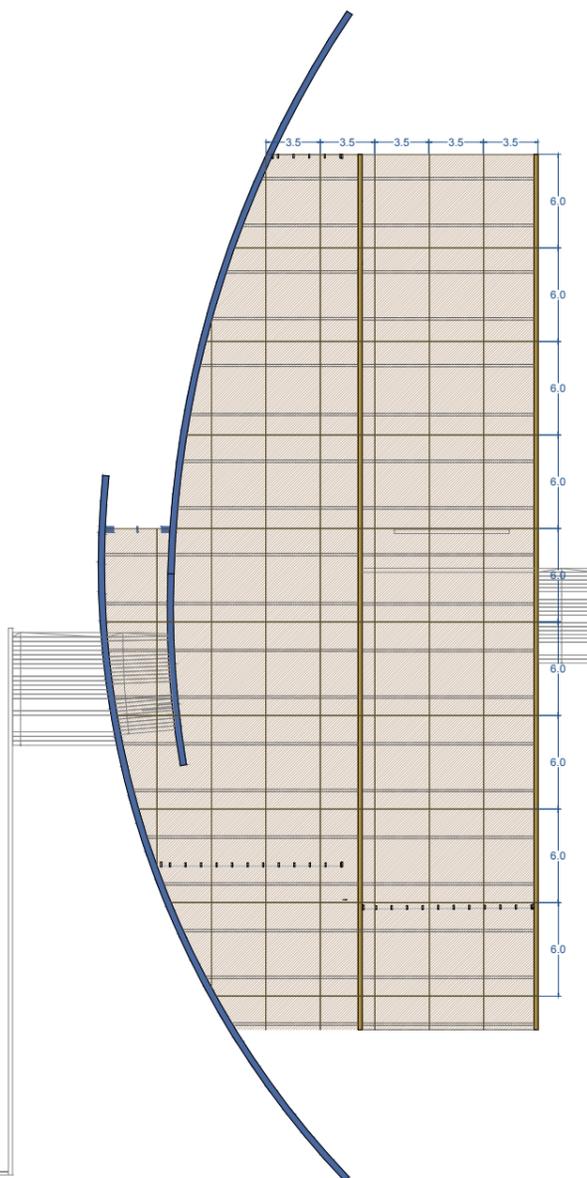
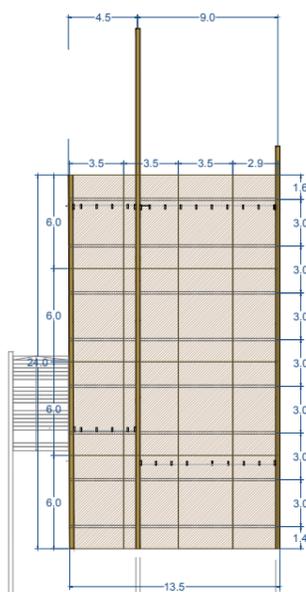
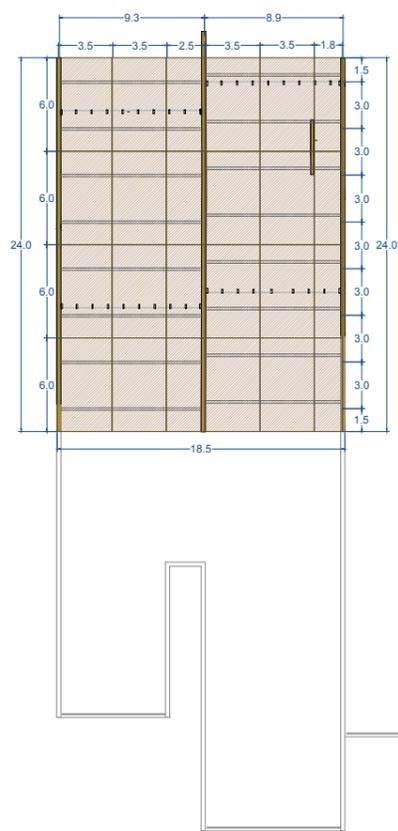
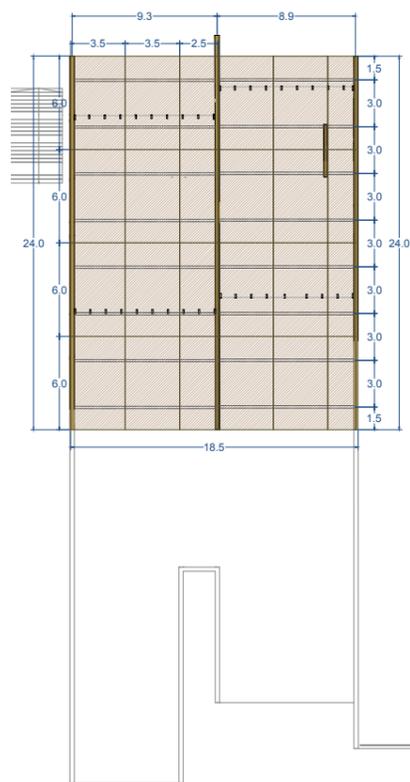
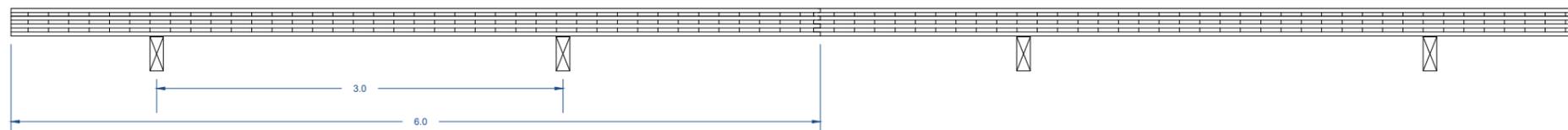
FORJADOS	P. PROP.	FALSO TECHO	PAVIMENTO	S.USO	VIENTO	NIEVE	SISMO
CUBIERTA TRANSITABLE	5,5 kN/m2	0,5 kN/m2	1,1 kN/m2	5 kN/m2	5 kN/m2	0,2 kN/m2	-
CUBIERTA NO TRANSITABLE	5 kN/m2	0,5 kN/m2	-	1 kN/m2	5 kN/m2	0,2 kN/m2	-

CTE - DB - SE

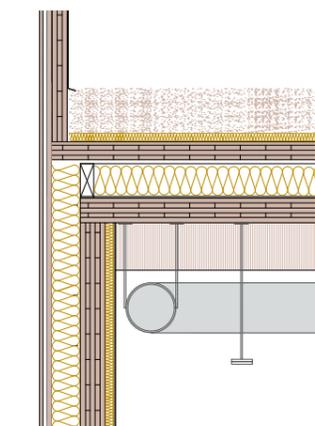
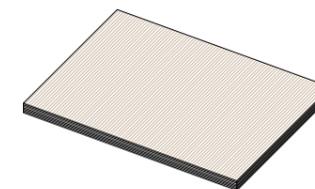
Coef. minoración	1.05
Lim. flecha activa	l / 400
Lim. flecha instantanea	l / 350
Lim. flecha total	l / 200

ESPECIFICACIONES MADERA CLT

fm,k = 22,10N/mm2
fv,k = 7,80N/mm2
E0,med = 4025N/mm2
ρmed = 712kg/m3



PANEL CLT - dim: 3,5 x 6,0 m



PARED PORTANTE DE HA
 PARED PORTANTE MADERA CLT

FORJADO DE TECHO - E: 1/400

Figura 2.36 – Esquema estructural techo planta primera

NCSE-02	
Aceleración de cálculo	< 0,06 g
Grado de ductilidad	Bajo

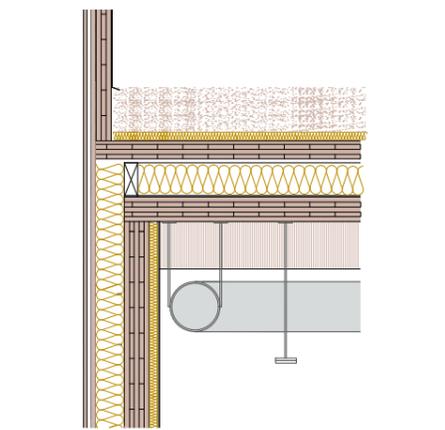
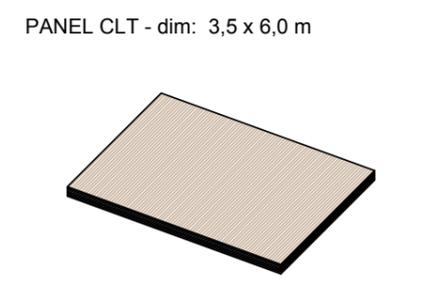
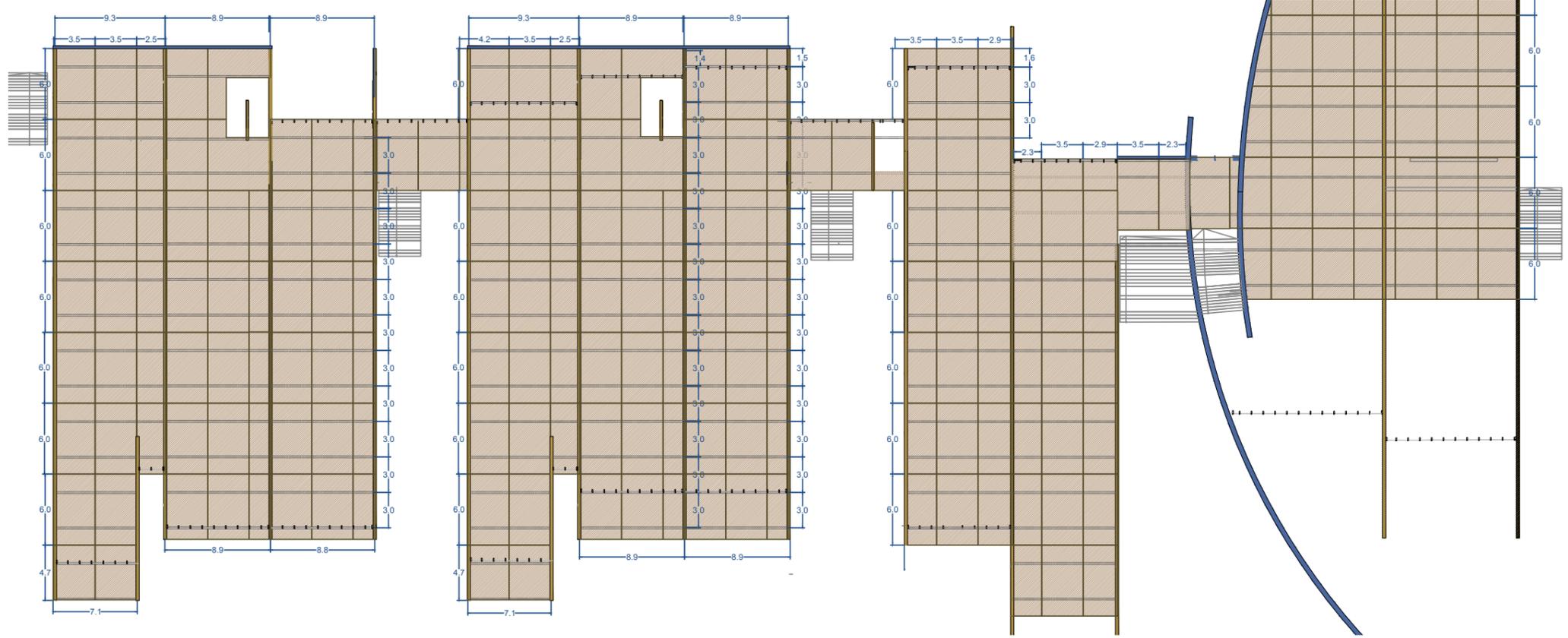
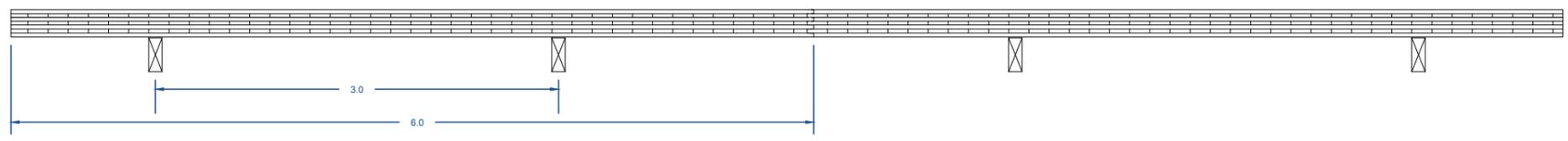
ESPECIFICACIONES PARA HORMIGONES	
Resistencia característica a 7 días (MPa)	16 MPa
Resistencia característica a 28 días (MPa)	25 MPa
Tipo de árido	Machaqueo
Tamaño máximo de árido	20 mm
Clase resistente de cemento	32,5 o superior
Recubrim. armadura	16 MPa
Recubrim. armadura	16 MPa
Recubrim. armadura	16 MPa

CUADRO DE CARACTERISTICAS SEGUN INSTRUCCION EHE-08

ACERO		Mallazo B 500	
HORMIGÓN	TIPIFICACION	CONTROL	COEF. SEGUR.
Vigas riostras	HA-25/P/20/IIb	Normal	1,50

CARGAS EN LOS FORJADOS							
FORJADOS	P. PROP.	FALSO TECHO	PAVIMENTO	S.USO	VIENTO	NIEVE	SISMO
CUBIERTA TRANSITABLE	5,5 kN/m2	0,5 kN/m2	1,1 kN/m2	5 kN/m2	5 kN/m2	0,2 kN/m2	-
CUBIERTA NO TRANSITABLE	5 kN/m2	0,5 kN/m2	-	1 kN/m2	5 kN/m2	0,2 kN/m2	-
FORJADO AULAS	5 kN/m2	0,5 kN/m2	0,2 kN/m2	5 kN/m2	5 kN/m2	-	-

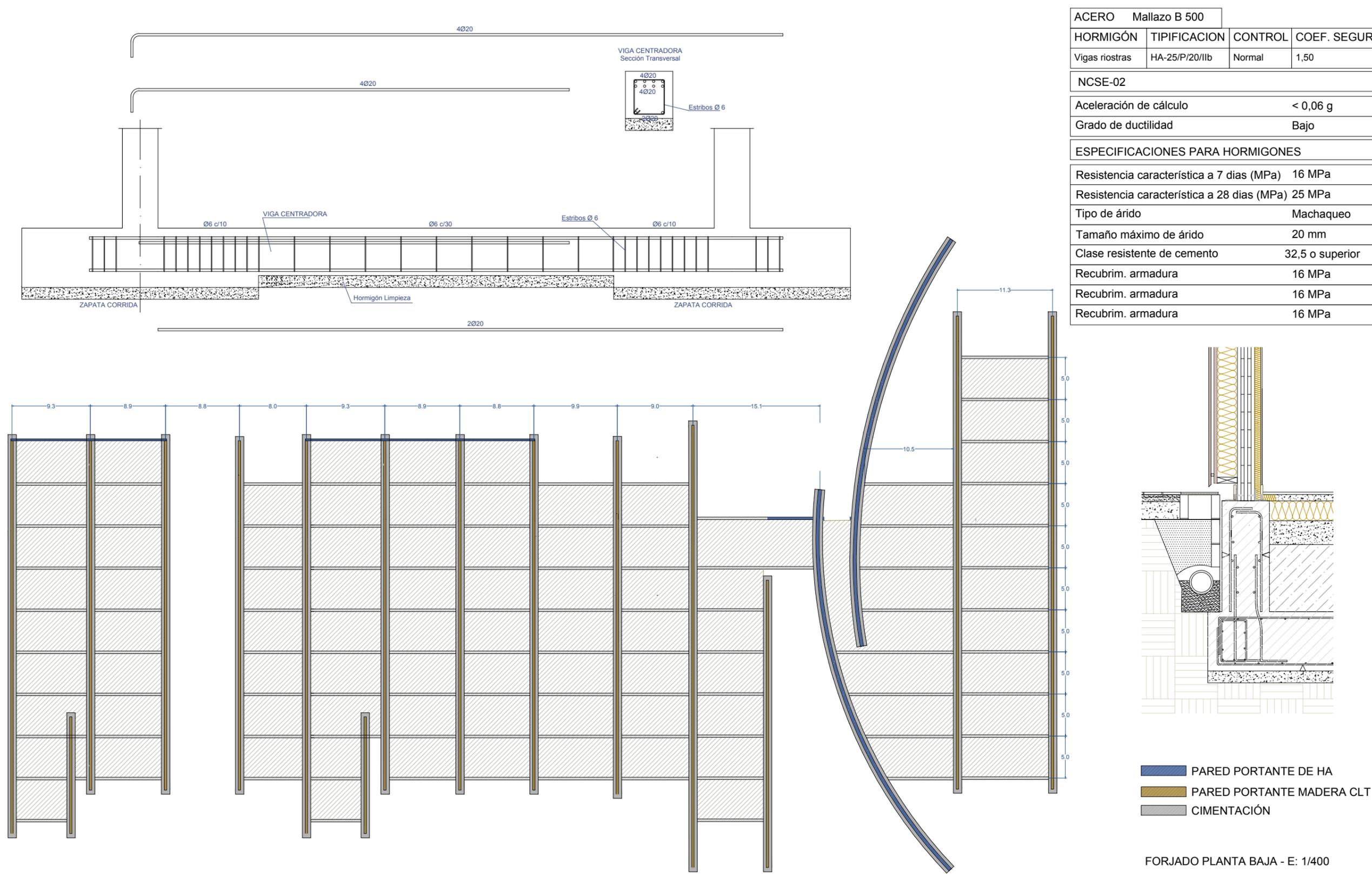
CTE - DB - SE		ESPECIFICACIONES MADERA CLT	
Coef. minoración	1.05	fm,k = 22,10N/mm2	
Lim. flecha activa	l / 400	fv,k = 7,80N/mm2	
Lim. flecha instantanea	l / 350	E0,med = 4025N/mm2	
Lim. flecha total	l / 200	ρmed = 712kg/m3	



█ PARED PORTANTE DE HA
█ PARED PORTANTE MADERA CLT

FORJADO PLANTA BAJA - E: 1/400

Figura 2.37 – Esquema estructural forjado planta baja



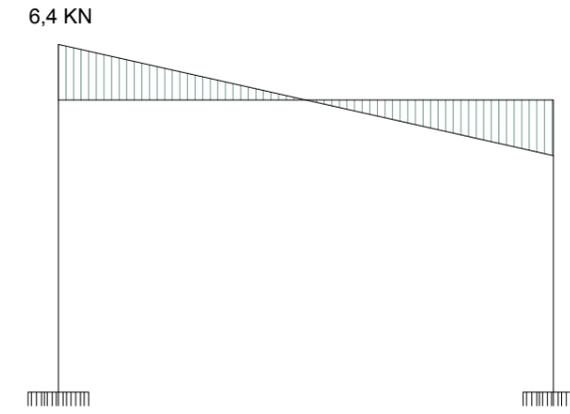
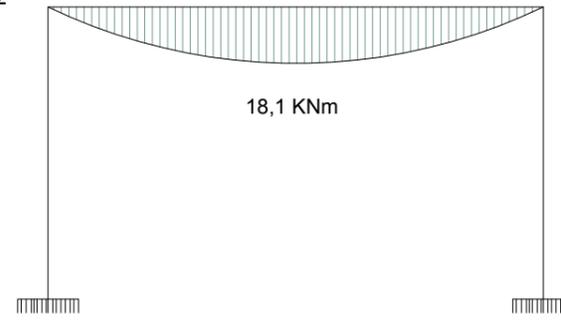
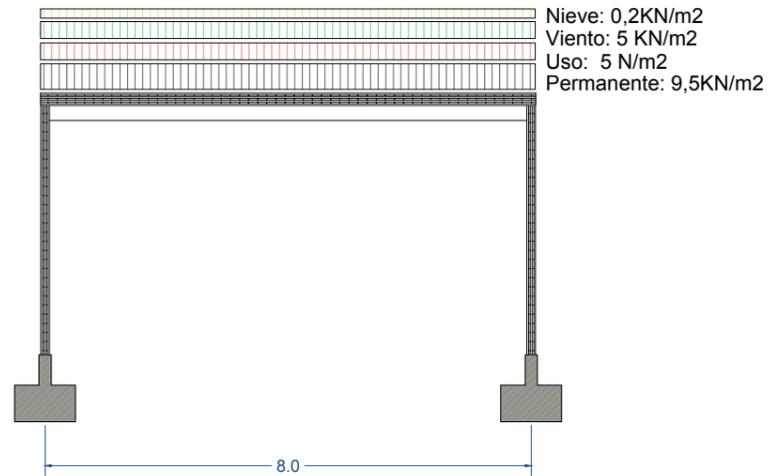
ACERO	Mallazo B 500		
HORMIGÓN	TIPIFICACION	CONTROL	COEF. SEGUR.
Vigas riostras	HA-25/P/20/IIb	Normal	1,50
NCSE-02			
Aceleración de cálculo			< 0,06 g
Grado de ductilidad			Bajo
ESPECIFICACIONES PARA HORMIGONES			
Resistencia característica a 7 días (MPa)			16 MPa
Resistencia característica a 28 días (MPa)			25 MPa
Tipo de árido			Machaqueo
Tamaño máximo de árido			20 mm
Clase resistente de cemento			32,5 o superior
Recubrim. armadura			16 MPa
Recubrim. armadura			16 MPa
Recubrim. armadura			16 MPa

■ PARED PORTANTE DE HA
■ PARED PORTANTE MADERA CLT
■ CIMENTACIÓN

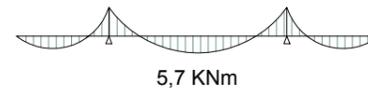
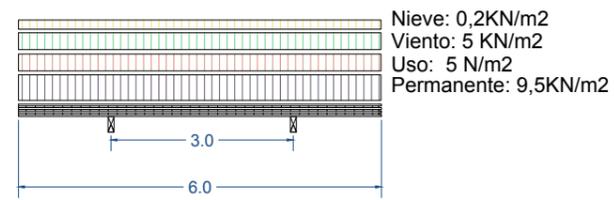
FORJADO PLANTA BAJA - E: 1/400

Figura 2.38 – Esquemas estructural cimentaciones

Cargas en las vigas

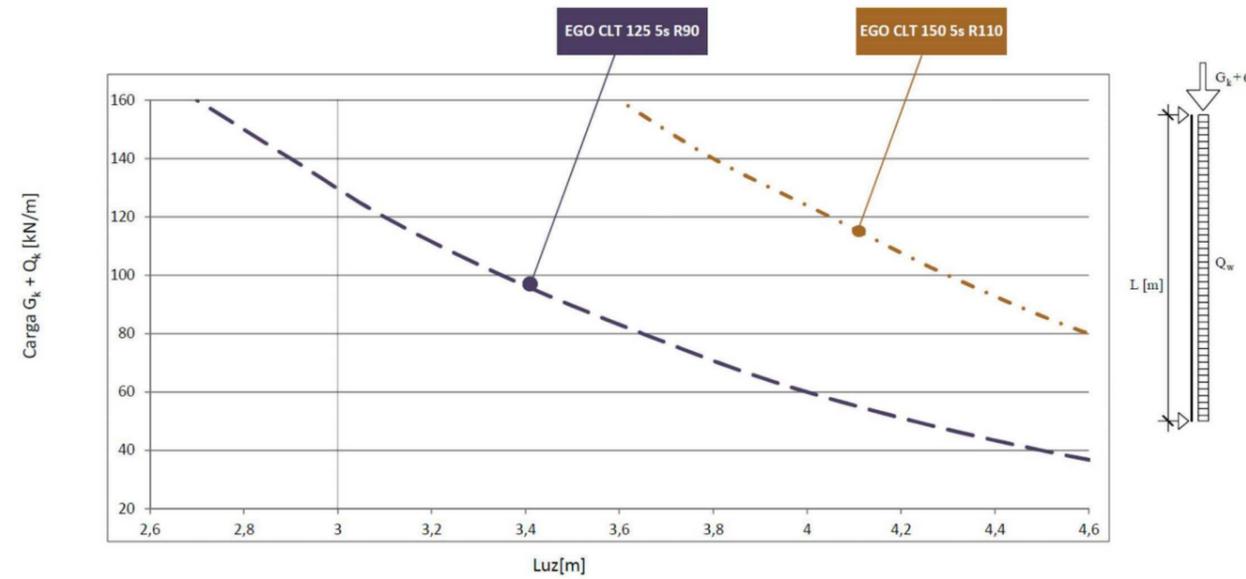
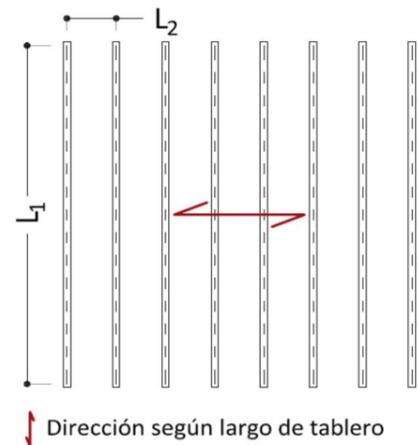


Cargas en el tablero



1.9.6.4 Paneles de Paredes EGO CLT 90mm paredes externas

Cuadro 1.9.6.4



- Ver NOTAS de paredes

Figura 2.39 – Esquemas de carga

2.4.4. Hipótesis de carga, Combinaciones y Cálculos

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

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

El valor de cálculo de los efectos de las acciones de una situación extraordinaria, se determina mediante combinaciones de acciones a partir de la expresión:

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{G,j} \cdot G_{k,j} + A_d + \psi_{1,1} + \gamma_{Q,i} \cdot Q_{k,1} + \sum_{i \geq 1} \gamma \cdot G_{Q,i} + \psi_{2,i} \cdot Q_{k,i}$$

En situación extraordinaria, todos los coeficientes de seguridad son iguales a cero si su efecto es favorable, o a la unidad si es desfavorable. Para la acción sísmica, todas las acciones variables concomitantes se tendrán en cuenta con su valor casi permanente, según la expresión:

$$\sum_{j \geq 1} G_{k,j} + A_d + \sum_{i \geq 1} \psi_{2,i} \cdot Q_{k,i}$$

Las hipótesis de carga establecen la carga total más desfavorable en un pórtico, según la probabilidad de que determinados eventos, que generan sobrecargas, se produzcan en el mismo momento. Por lo tanto en un pórtico central de un edificio de uso residencial o dotacional la sobrecarga más desfavorable será la de uso, respectivamente 2 KN/m^2 y 5 KN/m^2 . En los pórticos de cubierta se calcularán tres distintas hipótesis, eligiendo como carga principal la sobrecarga de uso, la sobrecarga de viento o la sobrecarga de nieve. En las plantas de parking se calculan dos hipótesis, una con sobrecarga principal uso y una con sobrecarga principal viento. Los coeficientes de cada situación los establece el dígito técnico, en el DB-SE-C, en la tabla (Fig. ??).

2.4.4.1. pórtico central del edificio de uso dotacional

Acción permanente: $9,5 \text{ KN/m}^2 = G_{k,j}$

Sobrecarga de uso: $5 \text{ KN/m}^2 = Q_{k,i}$

$$1,35 \times 9,5 \text{ KN/m}^2 + 1,5 \times 5 \text{ KN/m}^2 = 20,3 \text{ KN/m}^2$$

2.4.4.2. pórtico de cubierta

Acción permanente: $9,5 \text{ KN/m}^2 = G_{k,j}$

Sobrecarga de uso: $5 \text{ KN/m}^2 = Q_{k,u}$

Sobrecarga de viento: $5 \text{ KN/m}^2 = Q_{k,v}$

Sobrecarga por nieve: $0,2 \text{ KN/m}^2 = Q_{k,n}$

2.4.4.3. Cálculo y dimensionado del tablero de forjado

2.4.4.4. Combinaciones de carga

- ELU: Estado Límite Último (DB SE (4.3))

$$\gamma_G \cdot G_k + \gamma_{Q,1} \cdot Q_{k,1} + \sum_{i > 1} \{\gamma_{Q,i} \cdot \Psi_{0,i} \cdot Q_{k,i}\}$$

$$\text{ELU 1 } 1,35 \cdot G_k \text{ (Duración permanente)}$$

$$\text{ELU 2 } 1,35 \cdot G_k + 1,50 \cdot Q_{k,uso} \text{ (Corta duración)}$$

$$\text{ELU 2 } 1,35 \cdot G_k + 1,50 \cdot Q_{k,puntual} \text{ (Corta duración)}$$

- ELU: Estado Límite Último (DB SE (4.3))

$$\gamma_G \cdot G_k + \gamma_{Q,1} \cdot Q_{k,1} + \sum_{i > 1} \{\gamma_{Q,i} \cdot \Psi_{0,i} \cdot Q_{k,i}\}$$

$$1,35 \cdot G_k + 1,50 \cdot Q_{k,1}$$

$$\text{ELU 1} = 1,35 \cdot 7 + 1,50 \cdot 3 = 13,95 \text{ kN/m}^2$$

- ELS: Integridad de los elementos constructivos (Wint) (DB SE (4.6 y 7.1))

Combinación de acciones característica, considerando únicamente las deformaciones que se producen después de la puesta en obra del elemento.

$$u_{inst,G}^* \cdot k_{def} + u_{inst,G}^{**} (1 + k_{def}) + u_{inst,Q,1} (1 + \Psi_2 k_{def}) + \sum_{i > 1} \{\Psi_{0,i} \cdot u_{inst,Q,i} (1 + \Psi_{2,i} \cdot k_{def})\}$$

$$\text{ELS 1 } u_{inst,G}^* \cdot k_{def} + u_{inst,uso}$$

$u_{inst,G}^*$ Deformación instantánea por carga permanente previa a la construcción del elemento

$u_{inst,G}^{**}$ Deformación instantánea por carga permanente del elemento y posterior

- ELS: Confort de los usuarios (DB SE (4.7))

Combinación de acciones característica, considerando únicamente las acciones de corta duración.

$$u_{inst,Q,1} + \sum_{i > 1} \{\Psi_{0,i} \cdot u_{inst,Q,i}\}$$

$$\text{ELS 3 } u_{inst,uso}$$

- ELS: Apariencia de la obra (DB SE (4.8 y 7.1))

Combinación de acciones casi permanente.

$$u_{inst,G} (1 + k_{def}) + \sum_{i \geq 1} \{\psi_{2,i} \cdot u_{inst,Q,i} (1 + k_{def})\}$$

$$\text{ELS 5 } u_{inst,G} (1 + k_{def})$$

- Situación de incendio (DB SE (4.4))

$$G_{k,1} + \Psi_{1,1} \cdot Q_{k,1} + \sum_{i > 1} \{\Psi_{2,i} \cdot Q_{k,i}\}$$

Combinación 1: carga principal uso

$$1,35 \times 9,5 \text{ KN/m}^2 + 1,5 \times 5 \text{ KN/m}^2 = 20,3 \text{ KN/m}^2$$

Combinación 2: carga principal viento

$$1,35 \times 9,5 \text{ KN/m}^2 + 1,5 \times 5 \text{ KN/m}^2 + 0,6 \times 0,2 \text{ KN/m}^2 + 0 \times 5 \text{ KN/m}^2 = 20,7 \text{ KN/m}^2$$

Combinación 3: carga principal nieve

$$1,35 \times 9,5 \text{ KN/m}^2 + 1,5 \times 0,2 \text{ KN/m}^2 + 0,6 \times 5 \text{ KN/m}^2 + 0 \times 5 \text{ KN/m}^2 = 21,1 \text{ KN/m}^2$$

2.4.4.5. Cálculo del tablero apoyado sobre mas de dos vanos

Nota: Para el cálculo del tablero suponemos un ancho efectivo de cálculo de 1m. No se comprueba la carga puntual sobre el tablero.

- Propiedades mecánicas

Tablero_SuperPan Tech P5 19mm (Espesor de cálculo 18mm)

$$\begin{aligned} f_{m,k} &= 22,10 \text{ N/mm}^2 \\ f_{v,k} &= 7,80 \text{ N/mm}^2 \\ E_{0,med} &= 4025 \text{ N/mm}^2 \\ G_{med} &= 1010 \text{ N/mm}^2 \\ \rho_{med} &= 712 \text{ kg/m}^3 \end{aligned}$$

- Propiedades geométricas

- Inercia: $I = \frac{b \cdot h^3}{12} = \frac{1000 \cdot 18^3}{12} = 486000 \text{ mm}^4$
- Módulo resistente: $W = \frac{I}{h/2} = \frac{486000}{9} = 54000 \text{ mm}^3$

- Factores de modificación de las propiedades

- Coefficiente parcial de seguridad (DB SE-M (Tabla 2.3))
Tableros de partículas $\gamma_M = 1,30$
- Factor de modificación (DB SE-M (Tabla 2.4))
Partículas tipo P4; Acción permanente $k_{mod} = 0,30$
Partículas tipo P4; Acción de media duración $k_{mod} = 0,65$
- Factor deformación diferida (DB SE-M (Tabla 7.1))
Partículas tipo P4 $k_{mod} = 2,25$

- Cargas

- Peso propio del tablero

$$\begin{aligned} 712 \text{ kg/m}^3 \cdot 0,018 \text{ m} \cdot 1 \text{ m} &= 12,82 \text{ kg/m} \\ 12,82 \text{ kg/m} \cdot 10/1000 &= 0,128 \text{ kN/m} \end{aligned}$$

- A1: Carga permanente $2,2 \text{ kN/m}$
- A2: Sobre peso de uso 5 kN/m
- A3: Nieve 1 kN/m

2.4.4.6. Comprobación estado limite ultimo

- Esfuerzos ELU

En ELU se considera que los tableros arriostran la cara superior de las vigas, y por tanto, imposibilitan el vuelco lateral. La combinación desfavorable se corresponde actuando únicamente la carga permanente.

Carga ELU (Acción permanente)

Duración permanente, comb. desfavorable

$$\text{ELU 1 } 1,35 \cdot G_k = 13,95 \text{ kN/m}$$

Momento máximo

$$M_d = \frac{13,95 \text{ kN/m} \cdot (3 \text{ m})^2}{8} = 5,7 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

Cortante máximo

$$V_d = \frac{5 \cdot 13,95 \text{ kN/m} \cdot 3 \text{ m}}{8} = 26,15 \text{ kN}$$

Diagramas de viga continua:

$$R_{\text{centro}} = \frac{5 \cdot q \cdot L}{4}$$

$$V_{d,\text{máx}} = \frac{5 \cdot q \cdot L}{8}$$

$$M_{d,\text{máx}} = \frac{q \cdot L^2}{8}$$

- Flexión simple (Acción permanente) (DB SE-M (6.7))

Tensión normal

$$\sigma_{m,y,d} = \frac{M_{y,d}}{W_y} = \frac{5,7 \cdot 10^6 \text{ N} \cdot \text{mm}}{15006 \text{ mm}^3} = 379 \text{ N/mm}^2$$

Resistencia de cálculo

$$f_{m,d} = \frac{k_{\text{mód}} \cdot f_{m,k}}{\gamma_M} = \frac{0,30 \cdot 24 \cdot 10}{1,30} = 55,4 \text{ N/mm}^2$$

Índice

$$I_{m,y} = \frac{\sigma_{m,d}}{f_{m,d}} = \frac{379}{55,4} = 6,8$$

- Cortante (Acción permanente) (DB SE-M (6.12))

Tensión normal

$$\tau_{,d} = \frac{1,5 \cdot V_d}{b \cdot h} = \frac{1,5 \cdot 26,15 \cdot 10^3 \text{ N}}{1000 \text{ mm} \cdot 300 \text{ mm}} = 0,13 \text{ N/mm}^2$$

Resistencia de cálculo

$$f_{v,d} = \frac{k_{mod} \cdot f_{v,k}}{\gamma_M} = \frac{0,30 \cdot 14}{1,30} = 3,23 \text{ N/mm}^2$$

Índice

$$I_{m,y} = \frac{\sigma_{m,d}}{f_{m,d}} = \frac{0,13}{3,23} = 0,04$$

2.4.4.7. Comprobación a estados limite de servicio

- Deformaciones para casos de carga simples

Fórmula utilizada para deformación en tablero continuo sobre 2 o más vanos.

$$q = 1,35 \cdot 7 = 9,45$$

$$f_{\text{máx}} = \frac{q \cdot L^4}{185 \cdot E \cdot I}$$

Deformación acciones permanentes

$$w_G = \frac{9,45 \text{ N/mm} \cdot (3000 \text{ mm})^4}{185 \cdot 11000 \text{ N/mm}^2 \cdot 150006 \text{ mm}^4} = 0,25 \text{ mm}$$

Deformación acciones variables

$$q = 1,5 \cdot 3 = 4,5$$

$$w_{uso} = \frac{4,5 \text{ N/mm} \cdot (3000 \text{ mm})^4}{185 \cdot 11000 \text{ N/mm}^2 \cdot 150006 \text{ mm}^4} = 0,12 \text{ mm}$$

- ELS Integridad de los elementos constructivos

Deformación ELS Integridad

$$u_{inst,G}^* \cdot k_{def} + u_{inst,Q,1} (1 + \Psi_{2,i} \cdot k_{def})$$

Deformación ELS Integridad

$$\text{ELS 1 } u_{inst,G}^* \cdot k_{def} + u_{inst,uso} \\ 0,25 \cdot 2,25 + 0,12 = 0,68 \text{ mm}$$

Límite de deformación

$$\frac{L}{300} = \frac{3000 \text{ mm}}{300} = 10 \text{ mm}$$

Índice

$$I_{ELS,int} = \frac{0,68}{10} = 0,068$$

- ELS Confort de los usuarios

Deformación ELS Confort

$$\text{ELS 1 } u_{inst,uso}$$

Deformación ELS Confort

0,42 mm

Límite de deformación

$$\frac{L}{350} = \frac{3000 \text{ mm}}{350} = 8,57 \text{ mm}$$

Índice

$$I_{ELS,int} = \frac{0,42}{10} = 0,21$$

- ELS Apariencia de la obra

Deformación ELS Apariencia

$$\text{ELS 5 } u_{inst,G} (1 + k_{def})$$

Deformación ELS Apariencia

$$0,25 \cdot (1 + 2,25) = 0,81 \text{ mm}$$

Límite de deformación

$$\frac{L}{300} = \frac{3000 \text{ mm}}{300} = 10 \text{ mm}$$

Índice

$$I_{ELS,int} = \frac{0,81}{10} = 0,081$$

2.4.4.8. Calculo de vigas

- Vigas de sección 150mm x 250mm, 11 m de longitud e intereje 3m

- Propiedades mecánicas

- Madera_GL24h

$$f_{m,k} = 24,00 \text{ N/mm}^2$$

$$f_{v,k} = 3,50 \text{ N/mm}^2$$

$$E_{0,med} = 11500 \text{ N/mm}^2$$

$$G_{med} = 650 \text{ N/mm}^2$$

$$\rho_{med} = 500 \text{ kg/m}^3$$

- Propiedades geométricas

- Inercia

$$I = \frac{b \cdot h^3}{12} = \frac{150 \cdot 250^3}{12} = 195312500 \text{ mm}^4$$

- Módulo resistente

$$W = \frac{I}{h/2} = \frac{195312500}{75} = 2604166,7 \text{ mm}^3$$

- Factores de modificación de las propiedades

- Coeficiente parcial de seguridad (DB SE-M (Tabla 2.3))

- Madera laminada $\gamma_M = 1,25$

- Factor de modificación (DB SE-M (Tabla 2.4))

- Madera laminada; Acción permanente $k_{mod} = 0,60$
- Madera laminada; Acción de media duración $k_{mod} = 0,80$
- Factor deformación diferida (DB SE-M (Tabla 7.1))
- Madera laminada $k_{def} = 0,60$
- Factor de altura (DB SE-M 2.2)
- $k_h = 1,10$

▪ Cargas

- Peso propio del tablero
- $0,128kN/m^2 \cdot 0,625m = 0,08kN/m$
- Peso propio vigueta

$$500kg/m^3 \cdot 0,10m \cdot 0,16m = 8,00kg/m$$

$$8,00kg/m \cdot 10/1000 = 0,08kN/m$$

Se considera un incremento en la carga por efecto de la continuidad de los tableros sobre dos vanos. Utilizamos para cubrir todos los posibles casos, un coeficiente de hiperestaticidad de 1.25.

- A1: Carga permanente de uso $(1,20kN/m^2 \cdot 0,625m^2 + 0,08kN/m) \cdot 1,25 + 0,08 = 1,118kN/m$
- A2: Sobrecarga de uso $(1,00kN/m^2 \cdot 0,625m^2) \cdot 1,25 = 0,781kN/m$
- A2*: Uso concentrada $5kN$
- A3: Nieve $(1,00kN/m^2 \cdot 0,625m^2) \cdot 1,25 = 0,781kN/m$

2.4.4.9. Comprobación a estado limite último

▪ Esfuerzos ELU

En ELU se considera que los tableros arriostan la cara superior de las vigas y, por tanto, imposibilitan el vuelco lateral.

Carga ELU (Corta duración, comb. desfavorable)

$$1,35 \cdot G_k + 1,50 \cdot Q_{k, \text{ puntual}}$$

$$1,35 \cdot 1,118 = 1,509kN/m$$

$$1,50 \cdot 2,000 = 3,000kN$$

Momento máximo

$$M_d = \frac{1,509kN/m \cdot (8m)^2}{8} + \frac{3kN \cdot 8}{4} = 18,072kN \cdot m$$

Cortante máximo

$$V_d = \frac{1,509kN/m \cdot 8m}{2} + 3kN = 6,036kN$$

Diagramas de carga repartida:

$$V_{d, \text{máx}} = q$$

$$M_{d, \text{máx}} = \frac{q \cdot L}{4}$$

Diagramas de carga puntual:

$$V_{d, \text{máx}} = \frac{q \cdot L}{2}$$

$$M_{d, \text{máx}} = \frac{q \cdot L^2}{8}$$

▪ Flexión simple (Acción permanente) (DB SE-M (6.7))

Tensión normal

$$\sigma_{m,y,d} = \frac{M_{y,d}}{W_y} = \frac{18072000N \cdot mm}{2607166,7mm^3} = 6,939N/mm^2$$

Índice

$$I_{m,y} = \frac{\sigma_{m,d}}{f_{m,d}} = \frac{6,93}{19,01} = 0,36$$

▪ Cortante (Acción permanente) (DB SE-M (6.12))

Tensión normal

$$\tau_{,d} = \frac{1,5 \cdot V_d}{b \cdot k_{Cr} \cdot h} = \frac{1,5 \cdot 5640N}{150mm \cdot 0,36 \cdot 250mm} = 0,61N/mm^2$$

Resistencia de cálculo

$$f_{v,d} = \frac{k_{mód} \cdot f_{v,k} \cdot k_h}{\gamma_M} = \frac{0,90 \cdot 3,5}{1,25} = 2,52N/mm^2$$

Índice

$$I_{m,y} = \frac{\sigma_{m,d}}{f_{m,d}} = \frac{0,61}{2,52} = 0,24$$

2.4.4.10. Comprobación a estado limite de servicio

▪ Deformaciones para casos de carga simples

Fórmula utilizada para deformación de una viga biapoyada con carga repartida.

$$f_{\text{máx}} = \frac{5 \cdot q \cdot L^4}{384 \cdot E \cdot I} \left[1 + \frac{24}{25} \cdot \frac{E}{G} \cdot \left(\frac{h}{l} \right)^2 \right]$$

Deformación acciones permanentes

$$w_G = \frac{5 \cdot 1,118N/mm \cdot (8000mm)^4}{384 \cdot 11500N/mm^2 \cdot 195312500mm^4} \left[1 + \frac{24}{25} \cdot \frac{11500N/mm^2}{650N/mm^2} \cdot \left(\frac{250mm}{8000mm} \right)^2 \right] = 21,6mm$$

Deformación acciones variables

$$w_{uso} = \frac{5 \cdot 0,784N/mm \cdot (8000mm)^4}{384 \cdot 11500N/mm^2 \cdot 195312500mm^4} \left[1 + \frac{24}{25} \cdot \frac{11500N/mm^2}{650N/mm^2} \cdot \left(\frac{250mm}{8000mm} \right)^2 \right] = 18,5mm$$

$$w_{nieve} = \frac{5 \cdot 0,784N/mm \cdot (8000mm)^4}{384 \cdot 11500N/mm^2 \cdot 195312500mm^4} \left[1 + \frac{24}{25} \cdot \frac{11500N/mm^2}{650N/mm^2} \cdot \left(\frac{250mm}{8000mm} \right)^2 \right] = 18,5mm$$

▪ ELS Integridad de los elementos constructivos

Deformación ELS Integridad

$$u_{inst,G}^* \cdot k_{def} + u_{inst,uso}$$

$$5,76 \cdot 0,60 + 4,03 = 7,49mm$$

Límite de deformación

$$\frac{L}{300} = \frac{8000mm}{300} = 26,7mm$$

Índice

$$I_{ELS,int} = \frac{7,49}{26,7} = 0,28$$

- ELS Confort de los usuarios

Deformación ELS Integridad

$$\frac{u_{inst,uso}}{4.03} = mm$$

Límite de deformación

$$\frac{L}{350} = \frac{8000mm}{350} = 22,85mm$$

Índice

$$I_{ELS,int} = \frac{18,5}{22,85} = 0,81$$

- ELS Apariencia de la obra

Deformación ELS Integridad

$$\frac{u_{inst,G} (1 + k_{def})}{5,76 \cdot (1 + 0,81)} = 10,42mm$$

Límite de deformación

$$\frac{L}{300} = \frac{8000mm}{300} = 26,66mm$$

Índice

$$I_{ELS,int} = \frac{10,22}{26,66} = 0,39$$

2.4.4.11. Comprobación en situación de incendio

Nota: En cubierta podemos considera el tablero como estructura secundaria. En este caso, es necesario tener en cuenta el posible vuelco lateral de las vigas por la falta de arriostamiento de las piezas.

- Cálculo de la sección reducida

Tiempo de resistencia a fuego 30min

Velocidad de carbonización nominal 0,70mm/min

Profundidad carbonizada $d_{char,n} = \beta_n \cdot t = 0,70 \cdot 30 = 21mm$

Profundidad eficaz $d_{ef} = d_{char,n} + k_0 \cdot d_0 = 21 + 1 \cdot 7 = 28mm$

Sección reducida $b = 100 - 28 \cdot 2 = 44mm$
 $h = 160 - 28 = 132mm$

- Propiedades geométricas

Sección (bxh)

$$44mm \times 132mm$$

Inercia

$$I_y = \frac{b \cdot h^3}{12} = \frac{44 \cdot 132^3}{12} = 8433216mm^4$$

$$I_z = \frac{h \cdot b^3}{12} = \frac{132 \cdot 44^3}{12} = 937024mm^4$$

Módulo resistente

$$W_y = \frac{I}{h/2} = \frac{8433216}{66} = 127776mm^3$$

Inercia a torsión

$$I_{tor} = \frac{h \cdot b^3}{3} \left(1 - 0,63 \frac{b}{h}\right) = \frac{132 \cdot 44^3}{3} \left(1 - 0,63 \frac{44}{132}\right) = 2960996mm^4$$

- Factores de modificación de las propiedades en situación de incendio (DB SI (E.2.1.1))

Coef parcial de seguridad

$$\gamma_M = 1,00$$

Factores de modificación

$$k_{mod} = 1,00$$

$$k_{fi} = 1,15$$

Factores de altura

$$k_h = 1.10$$

- ACC_Situación de incendio

$$G_{k,1} + 0.2 \cdot Q_{k, nieve}$$

$$1,118 + 0,20 \cdot 0,781 = 1,274kN/m$$

Momento máximo

$$M_d = \frac{1,274kN/m \cdot (3,5m)^2}{8} = 1,95kN.m$$

Cortante máximo

$$V_d = \frac{1,274kN/m \cdot 3,5m}{2} = 2,23kN$$

2.4.5. Instalaciones y normativa

2.4.5.1. Electricidad e Iluminación

Se establece la potencia total prevista para el edificio de 11500 w, un grado de electrificación elevado, ya que al ser un centro tecnologico necesita utilizar multiples aparatos a la vez.

La Potencia se ha obtenido siguiendo lo prescrito en la ITC-BT-1

La instalacion se ajustara al vigente Reglamento Electrotecnico de Baja Tension, y estara compuesta por: Instalaciones de enlace, aquellas que unen la Caja General de Proteccion, incluida esta, con las instalaciones interiores o receptoras del usuario; Instalaciones interiores o receptoras, aquellas que parten de los Dispositivos Generales de Mando y Proteccion y llegan hasta los puntos de uso, estos incluidos, es decir, son los circuitos interiores hasta los puntos de luz o mecanismos.

El sistema de instalacion elegido, es el de cables aislados bajo tubo flexible empotrado en la fabrica, que es uno de los sistemas permitidos en el punto 7.1 de la ITC-BT-26

Al igual que los conductores de fase, los conductores de proteccion, seran de cobre, con una tension asignada de 450/750 V, y estaran aislados con PVC. Tendran una seccion minima igual a la fijada en la tabla, en funcion de la seccion de los conductores de fase o polares

de la instalacion (Fig. 2.1).

En los cuartos de bano se instalara una red de equipotencialidad, constituida por un solo conductor que se utilizara para la conexion entre si de las masas de aparatos sanitarios, de fontaneria, y de todos aquellos elementos metalicos accesibles de los cuartos de bano.

La red de equipotencialidad, sera identica a la definida para los banos, pero uniendo los elementos metalicos que puedan estar en la centralizacion.

Las sobretensiones transitorias que se pueden transmitir por las redes de distribucion, se originan fundamentalmente como consecuencia de las descargas atmosfericas, conmutaciones de redes y defectos de las mismas. En la ITC-BT-23 se determinan 4 categorias para las sobretensiones, se aplicará la categoria 1, que se aplica a equipos muy sensibles a las sobretensiones y que estan destinados a ser conectados a la instalacion electrica fija. Estos equipos serian, por ejemplo, ordenadores, equipos electronicos muy sensibles, etc. La proteccion se tomara por parte del usuario colocando la proteccion entre la instalacion fija y los equipos.

Las instalaciones deberan presentar una resistencia de aislamiento

al menos igual a los valores indicados en la tabla 3 de ITC-BT-19 (Fig. 2.2).

Tabla 2.1 – Sección conductores de fase

Secciones de los conductores de fase o polares de la instalación (mm ²)	Secciones mínimas de los conductores de protección (mm ²)
S < 16	S (*)
16 < S < 35	16
S > 35	S/2

(*) Con un mínimo de:
 2,5 mm² si los conductores de protección no forman parte de la canalización de alimentación y tienen una protección mecánica
 4 mm² si los conductores de protección no forman parte de la canalización de alimentación y no tienen una protección mecánica

Tabla 2.2 – Nivel de aislamiento

Tensión nominal de la instalación	Tensión de ensayo en corriente continua (V)	Resistencia de aislamiento (MΩ)
Muy Baja Tensión de Seguridad (MBTS)	250	≥ 0,25
Muy Baja Tensión de protección (MBTP)		
Inferior o igual a 500 V, excepto caso anterior	500	≥ 0,5
Superior a 500 V	1000	≥ 1,0

Nota: Para instalaciones a MBTS y MBTP, véase la ITC-BT-36

2.4.5.2. Electricidad y telecomunicaciones

Se deberán distribuir en la ICT, al menos, aquellas señales correspondientes al servicio público de radio y televisión a que se refiere la Ley 17/2006, de 5 de junio, de la radio y la televisión de titularidad del Estado, y a los servicios que, conforme a lo dispuesto en la Ley 7/2010, de 31 de marzo, General de la Comunicación Audiovisual, dispongan del preceptivo título habilitante dentro del ámbito territorial donde se encuentre situado el inmueble siempre que presenten en el punto de captación un nivel de intensidad de campo superior a 87,5 MHz (Fig. 2.3). Se exponen las características del conjunto de elementos para la captación de servicios terrestres. Las antenas y los elementos anexos deben ser resistentes a la corrosión o tratados de manera adecuada. Los mástiles de antenas se fijarán a elementos de fábrica resistentes y accesibles y alejados de chimeneas u otros obstáculos. La altura máxima del mástil será de 6 metros. Las antenas y elementos del sistema captador de señales soportarán las siguientes velocidades de viento: Para sistemas situados a menos de 20 m del suelo: 130 km/h. Los cables de conexión serán del tipo intemperie o en su defecto deberán estar protegidos adecuadamente. Los cables empleados para realizar la instalación deberán reunir las características técnicas que permitan el cumplimiento de los objetivos de calidad descritos en los apartados 4.3 a 4.5 de este anexo. Se presumirán conformes a estas especificaciones aquellos cables que acrediten el cumplimiento de las normas UNE-EN 50117-2-4 (Cables coaxiales. Parte 2-4: Especificación intermedia para cables utilizados en redes

de distribución cableadas. Cables de acometida interior para sistemas operando entre 5 MHz 3.000 MHz) y UNE- EN 50117-2-5 (Cables coaxiales. Parte 2-5: Especificación intermedia para cables utilizados en redes de distribución cableadas. Cables de acometida exterior para sistemas operando entre 5 MHz 3.000 MHz) y que reúnan las siguientes características técnicas: Conductor central de cobre y dieléctrico polietileno celular físico. Pantalla cinta metalizada y trenza de cobre o aluminio. Cubierta no propagadora de la llama para instalaciones interiores y de polietileno para instalaciones exteriores. Impedancia característica media: 75 ± 3 . Pérdidas de retorno según la atenuación del cable () a 800 MHz (Fig. 2.4).

Tabla 2.3 – Nivel de aislamiento

Radiodifusión sonora terrestre

Tipo de señal	Entorno	Banda de frecuencias (MHz)	Intensidad campo (dBµV/m)
Analógica monofónica	Rural	87,5-108,0	48
Analógica monofónica	Urbano	87,5-108,0	60
Analógica monofónica	Gran ciudad	87,5-108,0	70
Analógica estereofónica	Rural	87,5-108,0	54
Analógica estereofónica	Urbano	87,5-108,0	66
Analógica estereofónica	Gran ciudad	87,5-108,0	74
Digital	-	195,0-223,0	58

Televisión terrestre

Tipo de señal	Banda de frecuencias (MHz)	Intensidad campo (dBµV/m)
Digital (*)	470,0-862,0	3 + 20 log f (MHz)

Tabla 2.4 – Señal telecomunicaciones

Tipo de cable	5-30 MHz	30-470 MHz	470-862 MHz	862-2.150 MHz
α ≤ 18 dB/100m	23 dB	23 dB	20 dB	18 dB
α > 18 dB/100m	20 dB	20 dB	18 dB	16 dB

- + Front light pendant de Guzzini
- Lampara de techo Isola de Guzzini
- LED isign 80 HERO de Guzzini
- Aplique de techo IROLL PLA
- Lampara de techo iN 90 pendent
- Led sobre rail Jade B

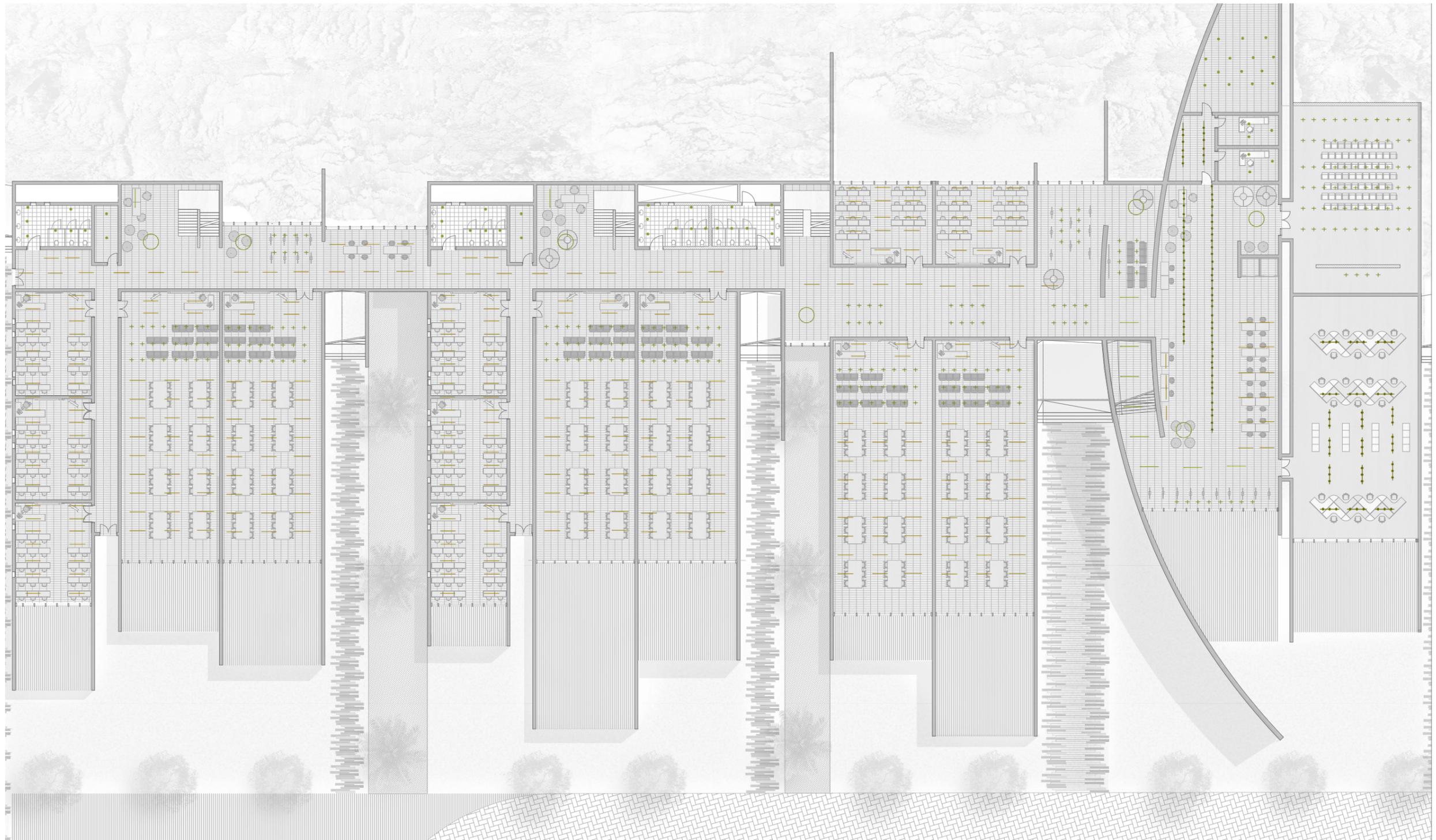


Figura 2.41 – Esquema de las luces en planta primera - E: 1/300

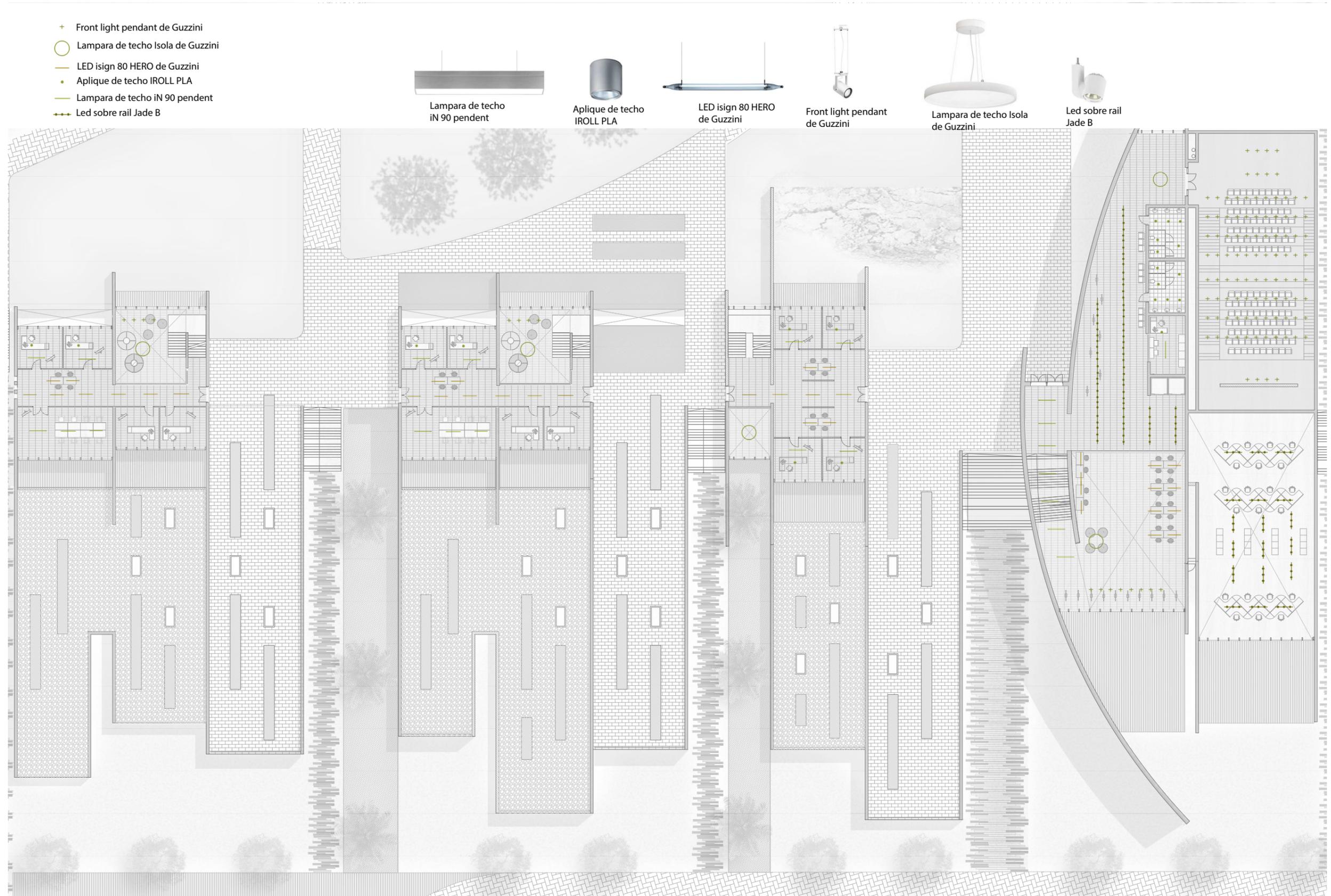


Figura 2.42 – Esquema de las luces en planta primera - E: 1/300

2.4.5.3. Climatización y renovacion de aire

En las aulas, así como en los pasillos habra un sistema de ventilacion hibrida. La instalacion cuenta con un dispositivo colocado en la boca de expulsion, que permite la extraccion del aire por tiro natural cuando la presion y la temperatura ambientes son favorables para garantizar el caudal necesario, y mediante un ventilador, extrae automaticamente el aire cuando dichas magnitudes son desfavorables.

El aire circula desde los locales secos (despachos y aulas) hasta los locales humedos (banos), de forma que se produce un equilibrio de caudal, es decir, el aire de admision sera igual al aire de extraccion. Se disponen aperturas, que dependiendo de la estancia en la que esten, seran: aperturas de admision en despachos y aulas, aperturas de extraccion en banos, y aperturas de paso: particiones entre locales con admision y locales con extraccion.

Los conductos de extraccion en el sistema hibrido son verticales. Se admite desviacion vertical de 15% con transiciones suaves. Al pasar por sectores de incendios, cumpliran las condiciones de resistencia al fuego de DB SI. Las bocas de expulsion se situan en la cubierta del edificio a mas de 100 cm sobre la cubierta y a 1,3 veces la altura de cualquier elemento que este a menos de 2 metros. Debe disponerse un sistema en que todos los aspiradores hibridos de los locales funcionen

simultaneamente.

El sistema de ventilacion se efectuara con UTA. Los despachos y las aulas tienen una distribucion dividida en recintos y con bajo nivel de ocupacion, por lo que la opcion mas eficiente es la climatizacion mediante fancoil, alimentados por una unidad exterior de aire-agua de bomba de calor reversible, que dicha unidad exterior alimentara de agua de condensacion a las unidades interiores fancoils, a 50/45°C para calefaccion, y 7/12°C para refrigeracion.

Para el aire primario, como todos los recintos de la oficina suelen tener un bajo nivel de ocupacion, y se solicita poco caudal de aire de ventilacion, es buena opcion instalar una UTA sin bateria de calentamiento, ni bateria de enfriamiento, pero si con un intercambiador.

Se elige un fancoil de conductos de la marca Hitecsa modelo BHW 358 velocidad ventilador 3, que suministra un caudal de aire 514 l/s y ofrece una potencia frigorifica de 8,4kW con temperatura seca a la entrada del aire de 27°C, se elige un plenum de impulsión tubular modelo 174 (Fig. 2.43).

La normativa del RITE en su apartado IT 1.1.4.2.2, marca la cantidad minima de aire exterior necesaria. Dependiendo de la ocupacion y del tipo de uso del recinto a climatizar. Para una oficina es calidad del

aire interior tipo IDA 2, asi pues 12,5 l/s por persona. Se considera un qv de 375 l/s, en zona termica Z, con un edificio se una sola planta se pondran 2 conductos de extraccion de 900 cm² en la zona de oficinas, mientras que en los banos en conducto de extraccion sera de 625 cm².

Para determinar la potencia frigorifica necesaria para climatizar el recinto se calcula la temperatura de impulsión del aire del fancoil. Se considera como mes mas desfavorable Agosto, con una temperatura exterior de 24,5 °C mientras que se pretende mantener la temperatura del aire en el interior del local a 22°C (Fig. 2.5).

Tabla 2.5 – Datos climáticos Valencia

Documento Básico HE Ahorro de Energía

Tabla G.2 Datos climáticos mensuales de capitales de provincia, T en °C y HR en %

Localidad		Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Valencia	T _{med}	10,4	11,4	12,6	14,5	17,4	21,1	24,0	24,5	22,3	18,3	13,7	10,9
	HR _{med}	63	61	60	62	64	66	67	69	68	67	66	64

$$\frac{\text{Aire Exterior}}{\text{Aire Total}} = \frac{\text{Caudal aire por RITE} - V_o}{\text{Caudal aire impulsión fancoil} - V_i} = \text{relación } V_{M1} \cdot \frac{t_{M2} - t_{M1}}{t_{M2} - t_{M1}} = \text{relación } V_{M1} \Rightarrow \boxed{t_{M2} = t_{M1} + \text{relación } V_{M1} (t_{M2} - t_{M1})}$$



UNIDADES CLIMATIZADORAS.
BAJA SILUETA. SERIE BHW

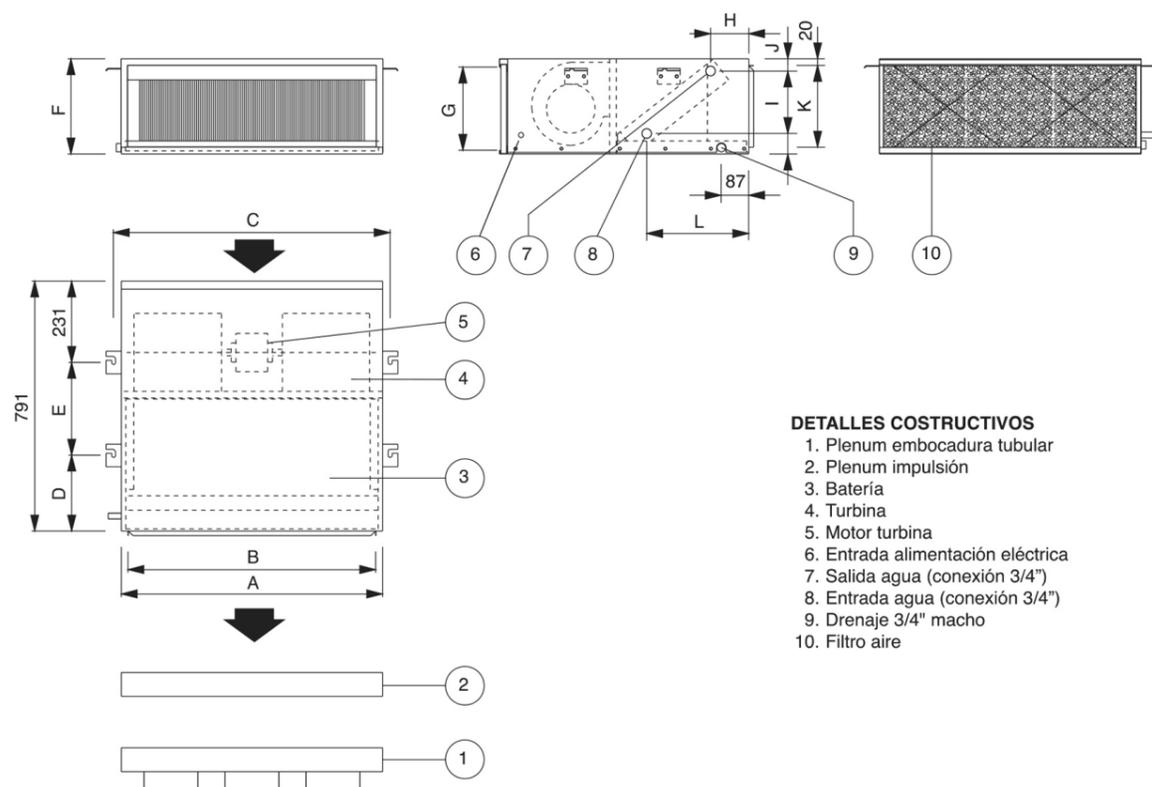
UNIDADES CLIMATIZADORAS.
BAJA SILUETA. SERIE BHW



CONSTRUCCION. DIMENSIONES

DESCRIPCION

MOD. BHW 174, 205, 358, 410



DETALLES CONSTRUCTIVOS

1. Plenum embocadura tubular
2. Plenum impulsión
3. Batería
4. Turbina
5. Motor turbina
6. Entrada alimentación eléctrica
7. Salida agua (conexión 3/4")
8. Entrada agua (conexión 3/4")
9. Drenaje 3/4" macho
10. Filtro aire

Generalidades

Las unidades climatizadoras de la serie **BHW**, Fan-Coil tipo "Baja Silueta" agua - aire, se suministran totalmente acabadas y dispuestas para su instalación tras haber superado una estricta verificación final. El diseño y la disposición de los elementos que la constituyen hacen que se adapten a un gran número de necesidades prácticas, a la vez que permiten un fácil acceso al interior del equipo para su posterior mantenimiento. Su reducida altura permite llevar a cabo la instalación en falsos techos, con la unidad apoyada o suspendida.

Mueble exterior

Fabricado en chapa de acero de alta calidad revestida de una aleación de aluminio, zinc y silicio. El conjunto está interiormente forrado con aislamiento termoacústico. La bandeja para la recogida del agua condensada está tratada con material asfáltico.

Intercambiadores

Construidos con tubos de cobre expansionado mecánicamente sobre aletas de aluminio cuyo corrugado y ondulado especial consigue altos rendimientos de intercambio.

Ventiladores

De tipo centrífugo, accionados por motores de tres velocidades, de reducido nivel sonoro, incorporan cojinetes del tipo prelubricado y están equilibrados estática y dinámicamente.

Filtro de aire

De poliuretano espumado de 10 mm de espesor y un reticulado especial S-20 de gran eficacia de filtración, extraíble y lavable.

Opcionales

- Baterías de calefacción por resistencias eléctricas.
- Baterías de agua caliente por caldera (35 °C - 75 °C).

Alimentación eléctrica

Estos equipos se fabrican para voltaje 230.V.50 Hz~.

CONDICIONES DE FUNCIONAMIENTO

CICLO DE FRIO	TEMPERATURA
Entrada aire int.	27 °C, TS 19 °C, TH
Entrada agua	7 °C
Salida agua	12 °C

CICLO DE CALOR	TEMPERATURA
Entrada aire int.	21 °C
Entrada agua	50 °C

DIMENSIONES (mm)

MODELO	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
174	829	789	877	127	433	219	183	200	122	28	156	315
205	829	789	877	70	490	258	221	160	159	30	194	320
358	915	875	963	213	347	285	249	128	194	25	221	355
410	915	875	963	213	347	315	279	80	230	30	251	324

Figura 2.43 – Aire acondicionado Hitecsa

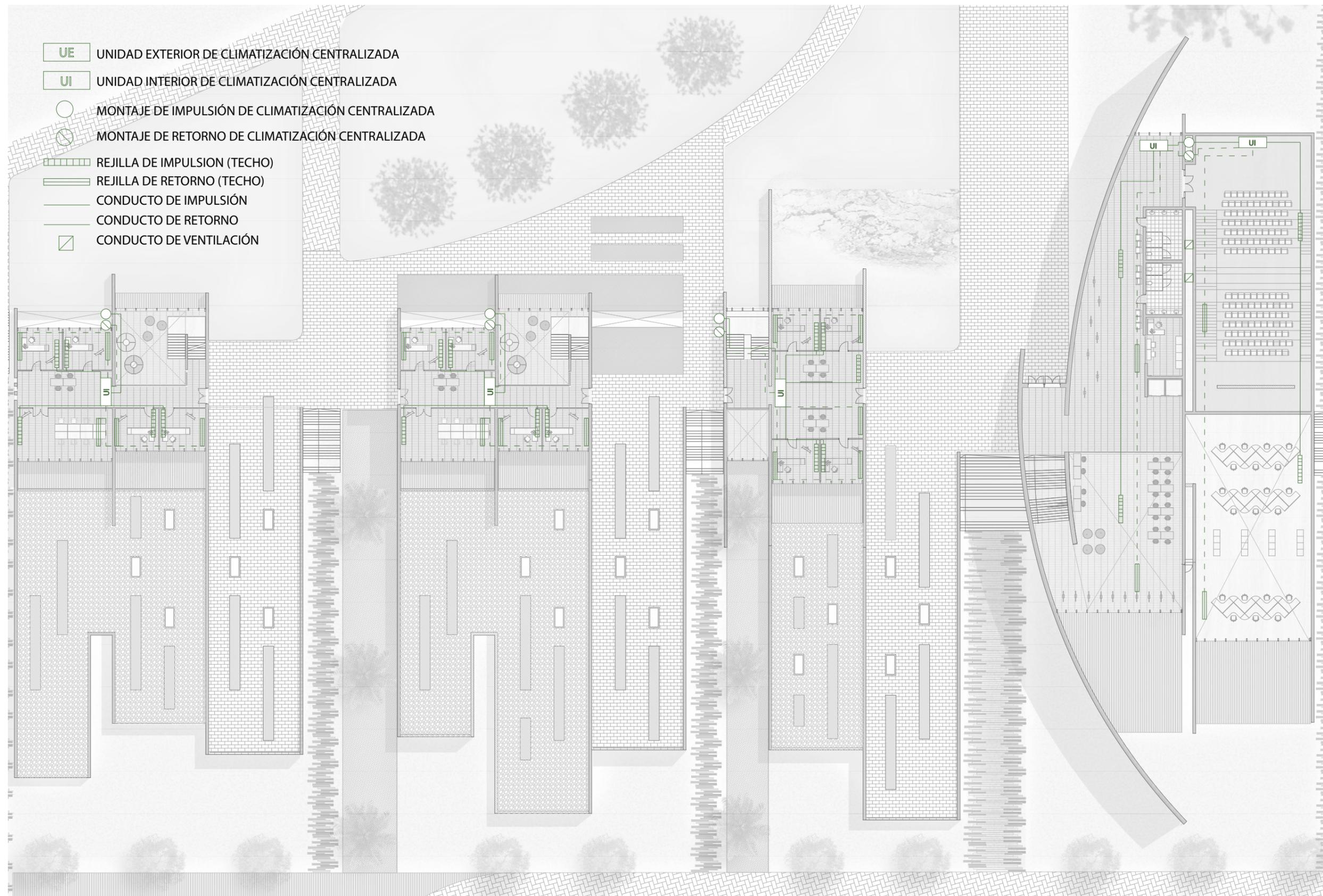


Figura 2.44 – Esquema de las instalaciones de aire acondicionado en planta primera - E: 1/300

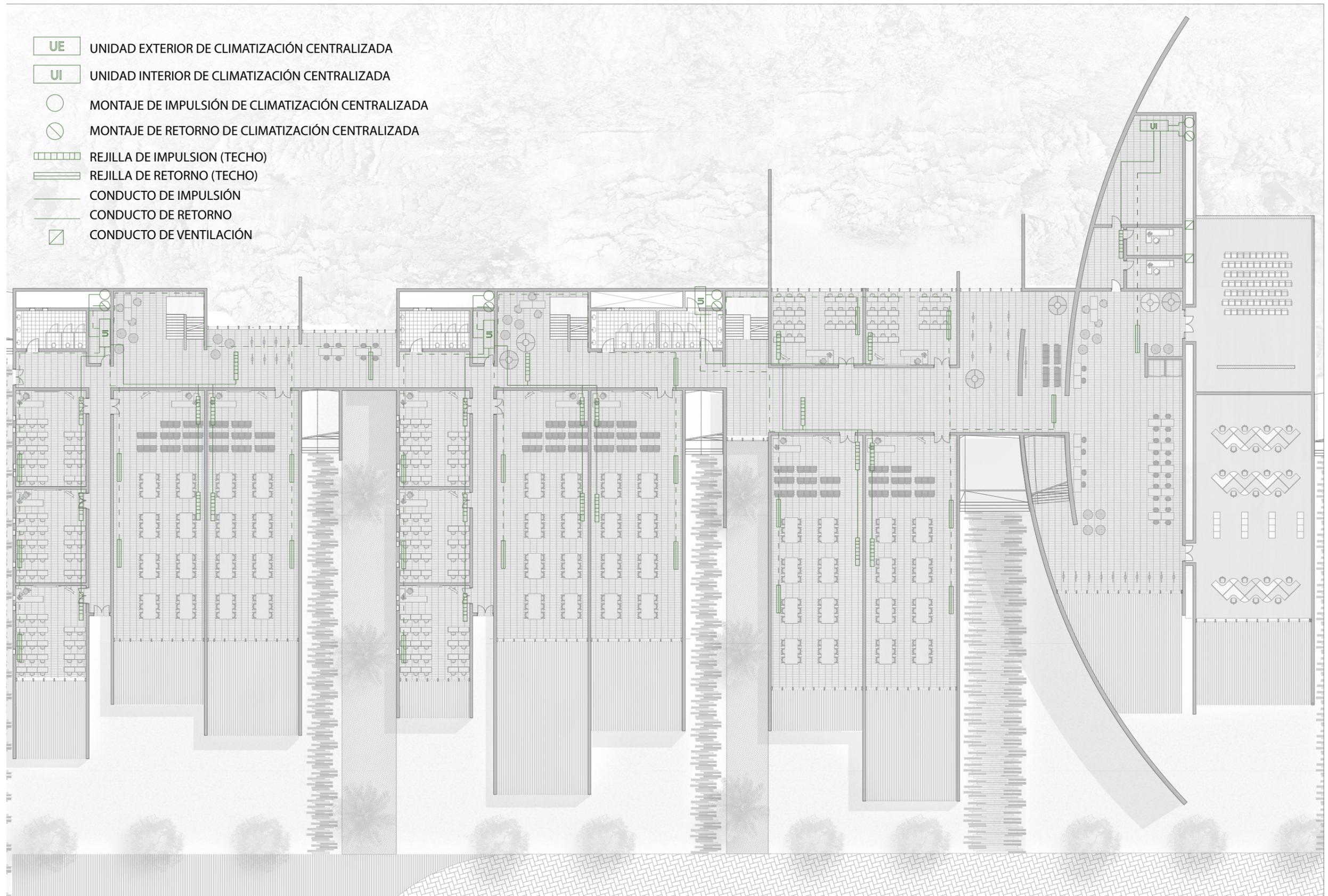


Figura 2.45 – Esquema de las instalaciones de aire acondicionado en planta baja - E: 1/300

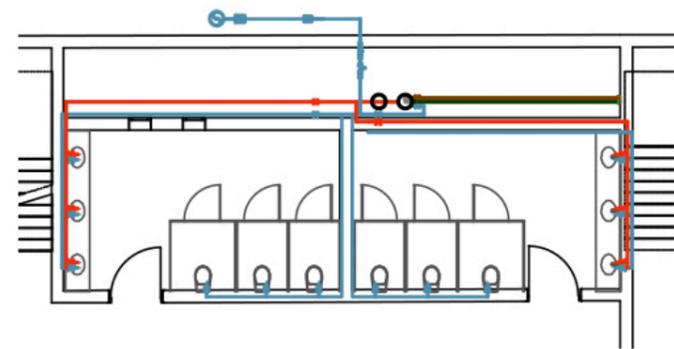
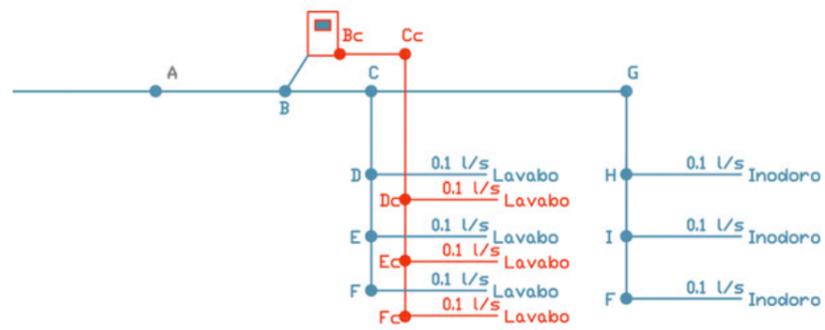


Figura 2.46 – Esquema de la res AF/ACS en los baños

2.4.5.4. Saneamiento y fontanería

Los cálculos de fontanería y saneamiento, así como su descripción se basan en el CTE DB-HS 5.

El edificio solo dispone de tres colectores de aguas residuales en planta baja.

La recolección de aguas pluviales se hace por separado en distintas bajantes a lo largo de todo el edificio.

El material empleado para la red será de tubo PVC sanitario e insonorizado serie B, con espesor mínimo de pared de 5,3 mm, para evacuación de aguas fecales, según norma UNE EN 1453, con accesorios de unión mediante una junta elástica del mismo material y manguitos de dilatación.

La instalación de fontanería abastece la red interior del edificio y a la producción de agua cliente sanitaria (Fig. 2.46).

Tanto la red de agua fría como caliente se ejecutará en tubería de polietileno reticulado multicapa con alma de aluminio, con barrera a la difusión del oxígeno, para una presión máxima de trabajo de 15 bar y temperatura máxima de servicio de 95°C, según normas UNE correspondientes.

La instalación irá vista colgado en el forjado superior.

Las zonas húmedas dispondrán de llaves de aislamiento Aru 100.02,

que actúan como by-pass.

En cada aparato se instala una llave de corte de escuadra.

El agua de la instalación cumple lo establecido en la legislación vigente sobre el agua para consumo humano. Las compañías suministradoras facilitarán los datos de caudal y presión que servirán de base para el dimensionado de la instalación. Los materiales que se utilizan en la instalación, en relación con su afectación al agua que suministran, se ajustan a los siguientes requisitos:

- para las tuberías y accesorios se emplean materiales que no producen concentraciones de sustancias nocivas que excedan los valores permitidos por el Real Decreto 140/2003, de 7 de febrero;
- no modifican la potabilidad, el olor, el color ni el sabor del agua;
- son resistentes a la corrosión interior;
- son capaces de funcionar eficazmente en las condiciones de servicio previstas;
- no presentan incompatibilidad electroquímica entre sí;
- son resistentes a temperaturas de hasta 40°C, y a las temperaturas exteriores de su entorno inmediato;
- son compatibles con el agua suministrada y no favorecen 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 disminuyen la vida útil prevista de la instalación.

Se disponen sistemas antirretorno para evitar la inversión del sentido del flujo en los puntos que figuran a continuación:

- después de los contadores;
- en la base de las ascendentes;
- antes del equipo de tratamiento de agua;
- en los tubos de alimentación no destinados a usos domésticos;
- antes de los aparatos de refrigeración o climatización.

Las instalaciones de suministro de agua no se conectan directamente a instalaciones de evacuación ni a instalaciones de suministro de agua proveniente de otro origen que la red pública.

En los aparatos y equipos de la instalación, la llegada de agua se realiza de tal modo que no se producen retornos.

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

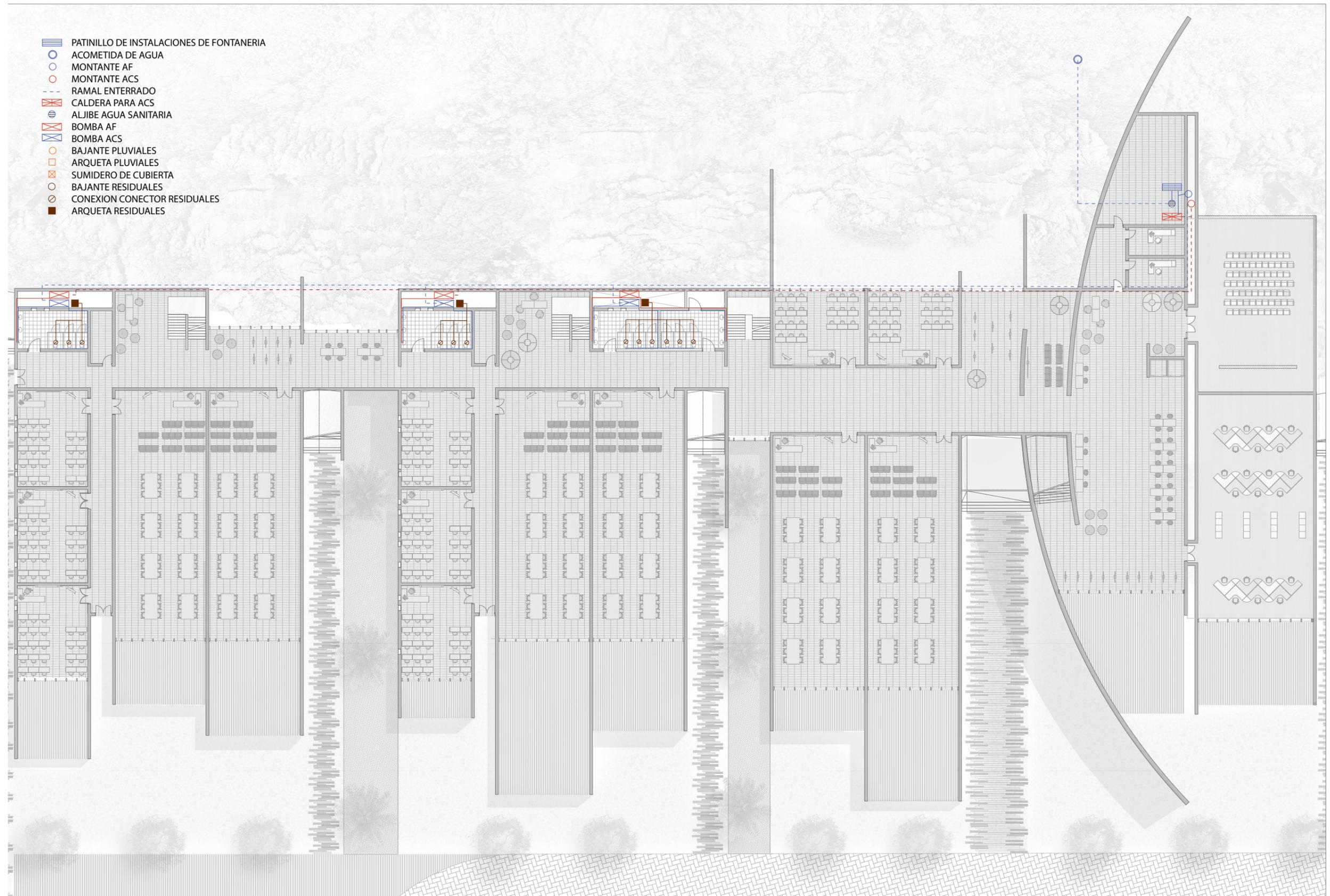


Figura 2.47 – Esquema de insatlaciones de fontaneria y saneamiento en planta primera - E: 1/300



Figura 2.48 – Esquema de insatlaciones de fontaneria y saneamiento en planta primera - E: 1/300

2.4.5.5. Protección contra incendios

El edificio se ha compartimentado en 4 sectores de incendio según las condiciones que se establecen en la tabla 1.1 del DB-SI1, ya que en uso administrativo la superficie construida de todo el sector de incendio no debe exceder 2.500 m².

La resistencia al fuego de los elementos separadores de los sectores de incendio satisface las condiciones que se establecen en la tabla 1.2 del DB-SI1 (Fig. 2.6), siendo los elementos de separación EI 60.

Las escaleras que comuniquen sectores de incendio diferentes o bien zonas de riesgo especial con el resto del edificio están compartimentados conforme a lo que se establece en el punto anterior. Los ascensores disponen 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.

La resistencia al fuego requerida a los elementos de compartimentación de incendios se mantiene en los puntos en los que dichos elementos son atravesados por elementos de las instalaciones, tales como cables, tuberías, conducciones, conductos de ventilación.

Los elementos constructivos deben cumplir las condiciones de reacción al fuego que se establecen en la tabla 4.1 del DB-SI1 (Fig. 2.7).

La cubierta tendrá una resistencia al fuego EI 60, además, todos aquellos materiales que superen el 10% del recubrimiento deberán tener, en proyección horizontal, una zona de cubierta de 5 m con resistencia al fuego EI 60.

El edificio dispone de los equipos e instalaciones de protección contra incendios según las condiciones que se indican en la tabla 1.1. El diseño, la ejecución, la puesta en funcionamiento y el mantenimiento de dichas instalaciones, así como sus materiales, componentes y

equipos, cumplen lo establecido en el Reglamento de Instalaciones de Protección contra Incendios, en sus disposiciones complementarias y en cualquier otra reglamentación específica que le son de aplicación. La puesta en funcionamiento de las instalaciones requerirá la presentación, ante el órgano competente de la Comunidad Autónoma, del certificado de la empresa instaladora al que se refiere el artículo 18 del citado reglamento. Aquellas zonas cuyo uso previsto es diferente y subsidiario del principal del edificio o del establecimiento y que, conforme a la tabla 1.1 del Capítulo 1 de la Sección 1 de este DB, constituyen un sector de incendio diferente, se dispone de la dotación de instalaciones que se indica para el uso previsto de la zona (Fig. 2.8).

La elevación de la temperatura que se produce como consecuencia de un incendio en un edificio afecta a su estructura de dos formas diferentes. Por un lado, los materiales ven afectadas sus propiedades, modificándose de forma importante su capacidad mecánica. Por otro, aparecen acciones indirectas como consecuencia de las deformaciones de los elementos, que generalmente dan lugar a tensiones que se suman a las debidas a otras acciones. En esta fase del proyecto se indican únicamente métodos simplificados de cálculo suficientemente aproximados para la mayoría de las situaciones habituales (véase anejos B a F). Estos métodos solo recogen el estudio de la resistencia al fuego de los elementos estructurales individuales ante la curva normalizada tiempo temperatura.

Se considera que la resistencia al fuego de un elemento estructural principal del edificio (incluidos forjados, vigas y soportes), es suficiente si alcanza la clase indicada en la tabla 3.1 que representa el tiempo en minutos de resistencia ante la acción representada por la

curva normalizada tiempo temperatura (Fig. 2.9).

Tabla 2.6 – Tabla de resistencia al fuego

Tabla 1.2 **Resistencia al fuego de las paredes, techos y puertas que delimitan sectores de incendio** ⁽¹⁾⁽²⁾

Elemento	Plantas bajo rasante	Resistencia al fuego		
		Plantas sobre rasante en edificio con altura de evacuación:		
		h ≤ 15 m	15 < h ≤ 28 m	h > 28 m
Paredes y techos ⁽³⁾ que separan al sector considerado del resto del edificio, siendo su uso previsto: ⁽⁴⁾				
- Sector de riesgo mínimo en edificio de cualquier uso	(no se admite)	EI 120	EI 120	EI 120
- Residencial Vivienda, Residencial Público, Docente, Administrativo	EI 120	EI 60	EI 90	EI 120
- Comercial, Pública Concurrencia, Hospitalario	EI 120 ⁽⁵⁾	EI 90	EI 120	EI 180
- Aparcamiento ⁽⁶⁾	EI 120 ⁽⁷⁾	EI 120	EI 120	EI 120
Puertas de paso entre sectores de incendio	EI ₂ tC5 siendo t la mitad del tiempo de resistencia al fuego requerido a la pared en la que se encuentre, o bien la cuarta parte cuando el paso se realice a través de un vestíbulo de independencia y de dos puertas.			

⁽¹⁾ Considerando la acción del fuego en el interior del sector, excepto en el caso de los sectores de riesgo mínimo, en los que únicamente es preciso considerarla desde el exterior del mismo.

Tabla 2.7 – Tabla de reacción al fuego

Situación del elemento	Revestimientos ⁽¹⁾	
	De techos y paredes ⁽²⁾⁽³⁾	De suelos ⁽²⁾
Zonas ocupables ⁽⁴⁾	C-s2,d0	E _{FL}
Pasillos y escaleras protegidos	B-s1,d0	C _{FL} -s1
Aparcamientos y Recintos de riesgo especial ⁽⁵⁾	B-s1,d0	B _{FL} -s1

SI1 – PROPAGACIÓN INTERIOR - 11

Tabla 2.8 – Dotaciones contra el fuego

Tabla 1.1. Dotación de instalaciones de protección contra incendios	
Uso previsto del edificio o establecimiento	Condiciones
Instalación	
En general	
Extintores portátiles	Uno de eficacia 21A -113B: - A 15 m de recorrido en cada planta, como máximo, desde todo origen de evacuación. - En las zonas de riesgo especial conforme al capítulo 2 de la Sección 1 ⁽¹⁾ de este DB.
Bocas de incendio	En zonas de riesgo especial alto, conforme al capítulo 2 de la Sección SI1, en las que el riesgo se deba principalmente a materias combustibles sólidas ⁽²⁾
Ascensor de emergencia	En las plantas cuya altura de evacuación exceda de 50 m. ⁽³⁾
Hidrantas exteriores	Si la altura de evacuación descendente exceda de 28 m o si la ascendente excede 6 m, así como en establecimientos de densidad de ocupación mayor que 1 persona cada 5 m ² y cuya superficie construida está comprendida entre 2.000 y 10.000 m ² . Al menos un hidrante hasta 10.000 m ² de superficie construida y uno más por cada 10.000 m ² adicionales o fracción. ⁽⁴⁾
Instalación automática de extinción	Salvo otra indicación en relación con el uso, en todo edificio cuya altura de evacuación exceda de 80 m. En cocinas en las que la potencia instalada exceda de 20 kW en uso Hospitalario o Residencial Público o de 50 kW en cualquier otro uso ⁽⁵⁾ En centros de transformación cuyos aparatos tengan aislamiento dieléctrico con punto de inflamación menor que 300°C y potencia instalada mayor que 1 000 kVA en cada aparato o mayor que 4 000 kVA en el conjunto de los aparatos. Si el centro está integrado en un edificio de uso Pública Concurrencia y tiene acceso desde el interior del edificio, dichas potencias son 630 kVA y 2 520 kVA respectivamente.
Docente	
Bocas de incendio	Si la superficie construida excede de 2.000 m ² . ⁽⁶⁾
Columna seca ⁽⁶⁾	Si la altura de evacuación excede de 24 m.
Sistema de alarma	Si la superficie construida excede de 1.000 m ² .
Sistema de detección de incendio	Si la superficie construida excede de 2.000 m ² , detectores en zonas de riesgo alto conforme al capítulo 2 de la Sección 1 de este DB. Si excede de 5.000 m ² , en todo el edificio.
Hidrantas exteriores	Uno si la superficie total construida está comprendida entre 5.000 y 10.000 m ² . Uno más por cada 10.000 m ² adicionales o fracción. ⁽⁴⁾
Administrativo	
Bocas de incendio	Si la superficie construida excede de 2.000 m ² . ⁽⁶⁾
Columna seca ⁽⁶⁾	Si la altura de evacuación excede de 24 m.
Sistema de alarma	Si la superficie construida excede de 1.000 m ² .
Sistema de detección de incendio	Si la superficie construida excede de 2.000 m ² , detectores en zonas de riesgo alto conforme al capítulo 2 de la Sección 1 de este DB. Si excede de 5.000 m ² en todo el edificio.
Hidrantas exteriores	Uno si la superficie total construida está comprendida entre 5.000 y 10.000 m ² . Uno más por cada 10.000 m ² adicionales o fracción. ⁽⁴⁾

Tabla 2.9 – Resistencia al fuego de los elementos

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

⁽¹⁾ La resistencia al fuego suficiente de un suelo es la que resulte al considerarlo como techo del sector de incendio situado bajo dicho suelo.

⁽²⁾ En viviendas unifamiliares agrupadas o adosadas, los elementos que formen parte de la estructura común tendrán la resistencia al fuego exigible a edificios de uso Residencial Vivienda.

⁽³⁾ R 180 si la altura de evacuación del edificio excede de 28 m.

⁽⁴⁾ R 180 cuando se trate de aparcamientos robotizados.

Tabla 3.2 Resistencia al fuego suficiente de los elementos estructurales de zonas de riesgo especial integradas en los edificios⁽¹⁾

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

⁽¹⁾ No será inferior al de la estructura portante de la planta del edificio excepto cuando la zona se encuentre bajo una cubierta no prevista para evacuación y cuyo fallo no suponga riesgo para la estabilidad de otras plantas ni para la compartimentación contra incendios, en cuyo caso puede ser R 30.
La resistencia al fuego suficiente de un suelo es la que resulte al considerarlo como techo del sector de incendio situado bajo dicho suelo.

2.4.5.6. Accesibilidad y eliminación de barreras

Se comprueba que el edificio cumple las condiciones de accesibilidad del Código técnico de la edificación, CTE-DB-SUA-9.

El edificio está comunicado mediante un itinerario accesible, donde la entrada principal no presenta barreras arquitectónicas.

La parcela dispone de tres itinerarios accesibles que comunican la entrada al edificio a la vía pública.

El mobiliario fijo de zonas de atención al público incluye un punto de atención accesible, donde el punto de atención al público, la ventanilla de recepción tiene una anchura de 0,80 m y está situado a una altura de 0,85 m.

Con el fin de facilitar el acceso y la utilización independiente, no discriminatoria y segura de los edificios, se señalizan los elementos que se indican en la tabla 2.1 (Fig. 2.1), con las características indicadas en función de la zona en la que se encuentren.

Los dos ascensores, situado en la entrada principal, donde la zona de recepción con accesibles, libres de barreras arquitectónicas y se señalizan mediante SIA, contarán con indicación en Braille y arabi-

go en alto relieve a una altura entre 0,80 y 1,20 m.

Todos los servicios higiénicos se señalizan con pictogramas normalizados de sexo en alto relieve y de altura 2 mm en interiores.

La señalización de los medios de evacuación para personas con discapacidad en caso de incendio se regula en DB SI 3-7.

Todos los baños están comunicados con un itinerario accesible, tienen espacio para giro de diámetro superior a 1,50 m libre de obstáculos, las puertas de los baños cumplen las condiciones del itinerario accesible y son abatibles hacia el exterior, el inodoro dispone de barras de apoyo, mecanismos y accesorios diferenciados cromáticamente del entorno y se dispone un espacio de transferencia lateral de 0,9m, mientras que el altura del asiento es de 45cm.

El lavabo tiene un espacio libre inferior de 70cm de alto y 50cm de profundidad para poder acomodar la silla de ruedas.

Tabla 2.10 – Señalización de elementos accesibles

Tabla 2.1 Señalización de elementos accesibles en función de su localización ⁽¹⁾

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

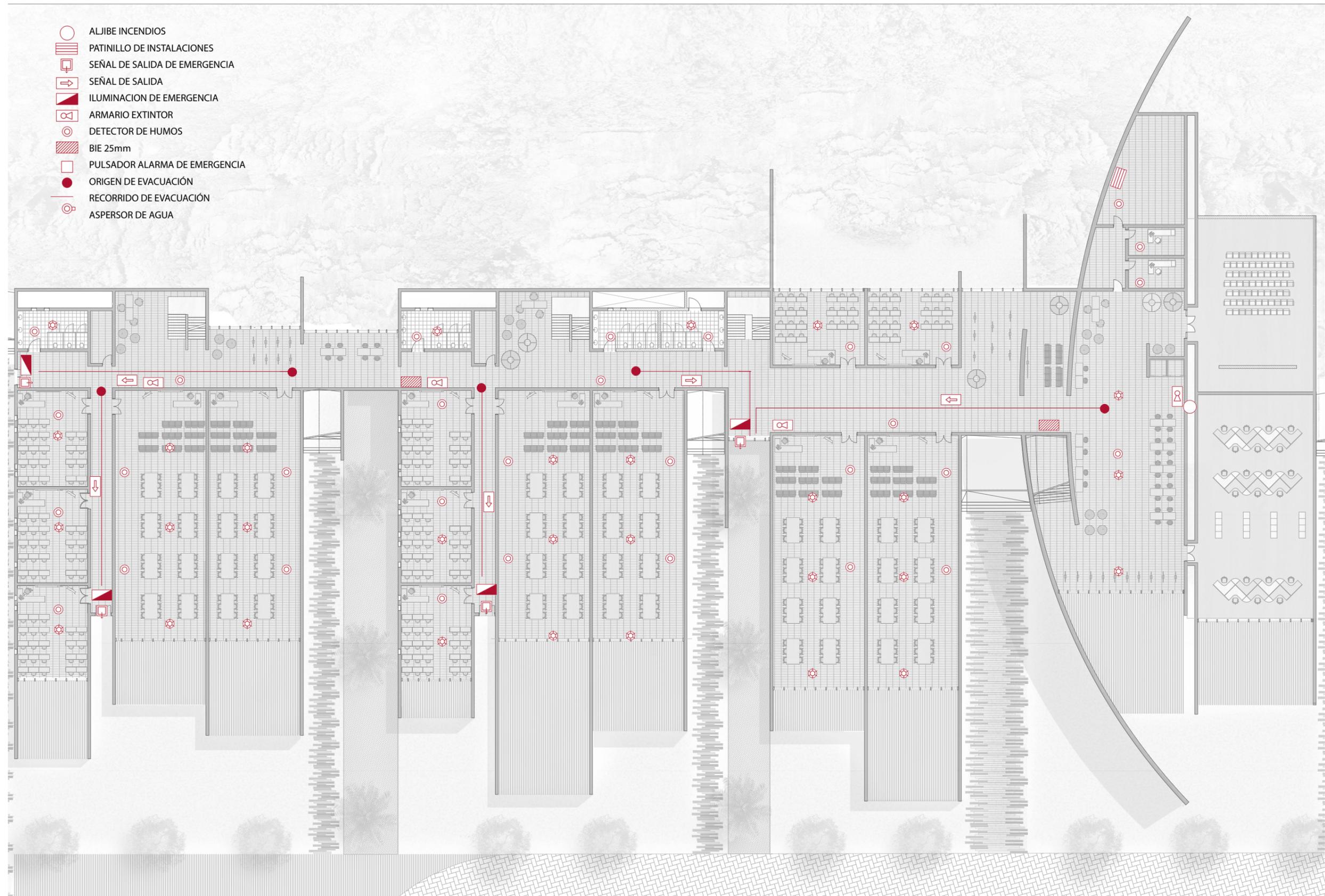


Figura 2.49 – Esquema de insatlaciones contra incendio en planta primera - E: 1/300

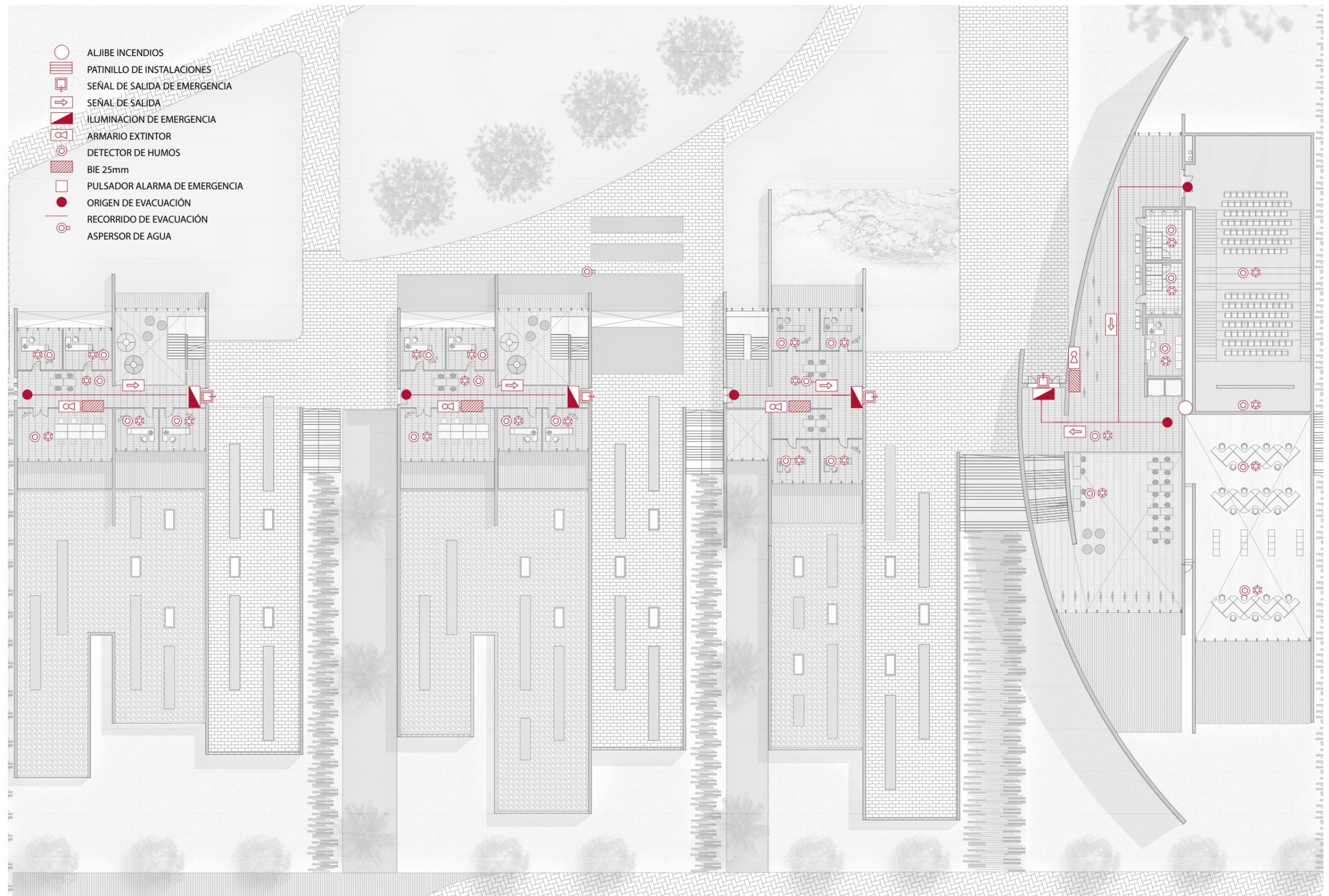


Figura 2.50 – Esquema de insatlaciones contra incendio en planta primera - E: 1/300

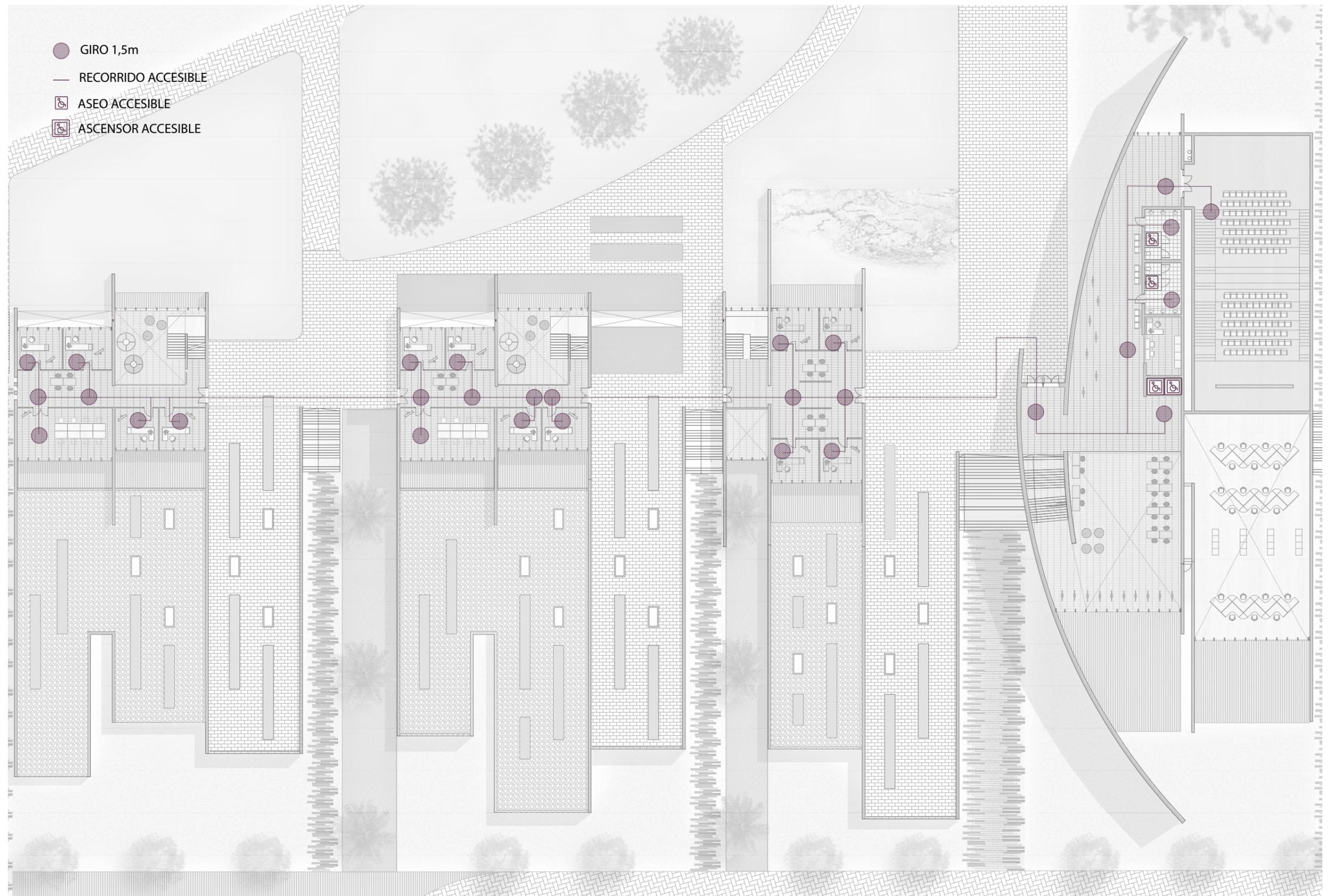


Figura 2.51 – Esquema de accesibilidad en planta primera - E: 1/300

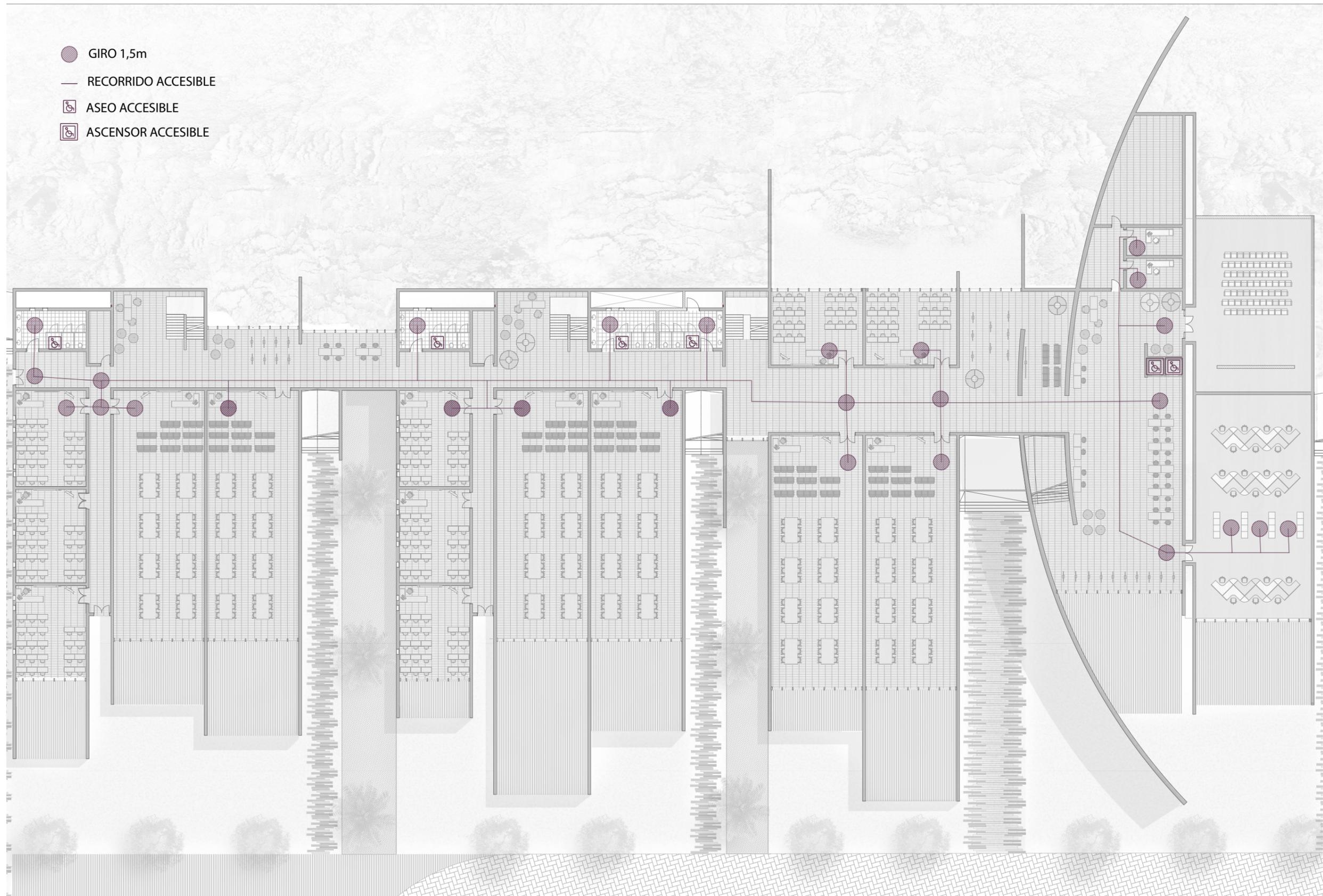


Figura 2.52 – Esquema de accesibilidad en planta baja - E: 1/300

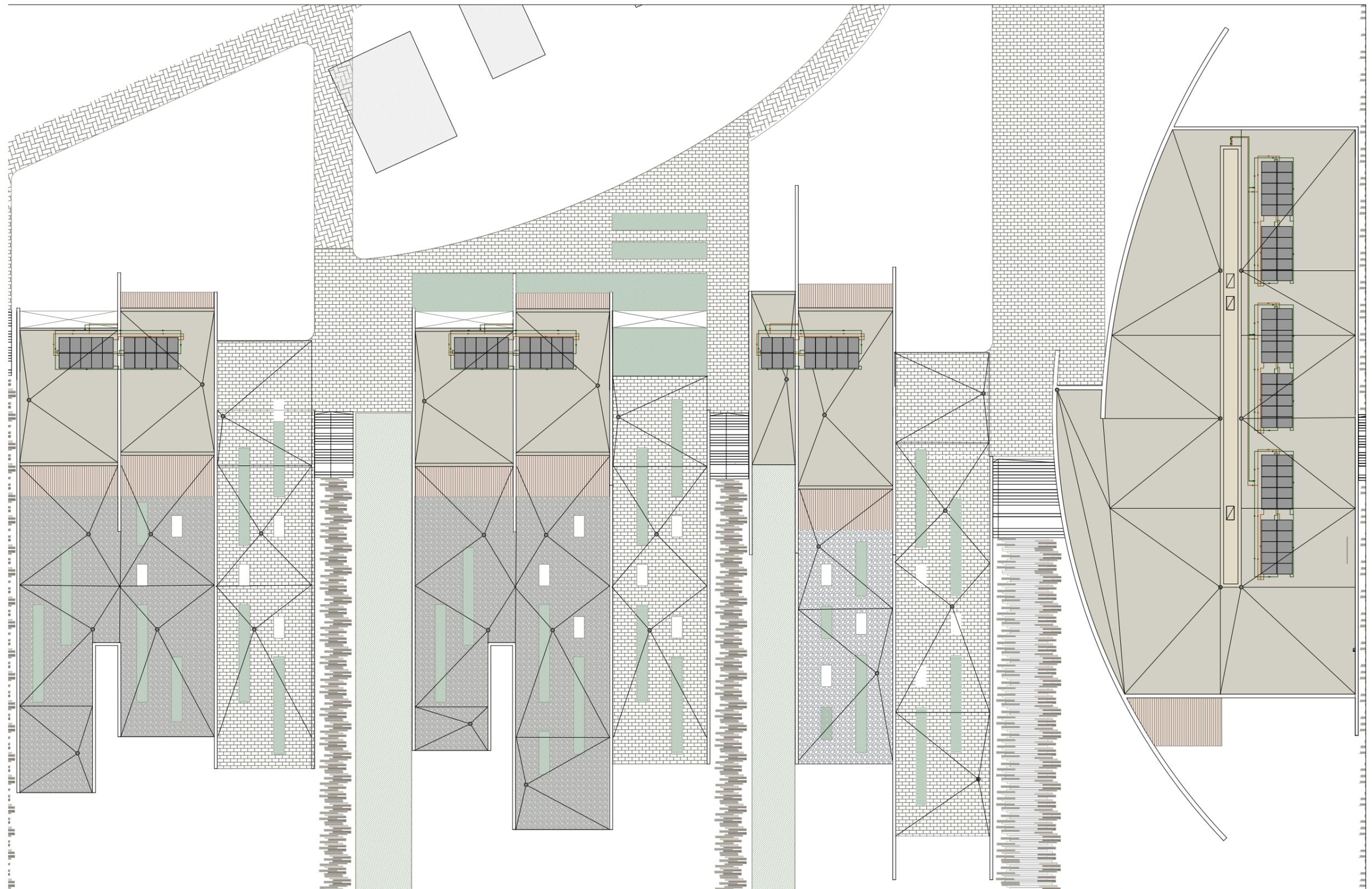


Figura 2.53 – Esquema general de instalaciones en el techo - E: 1/300

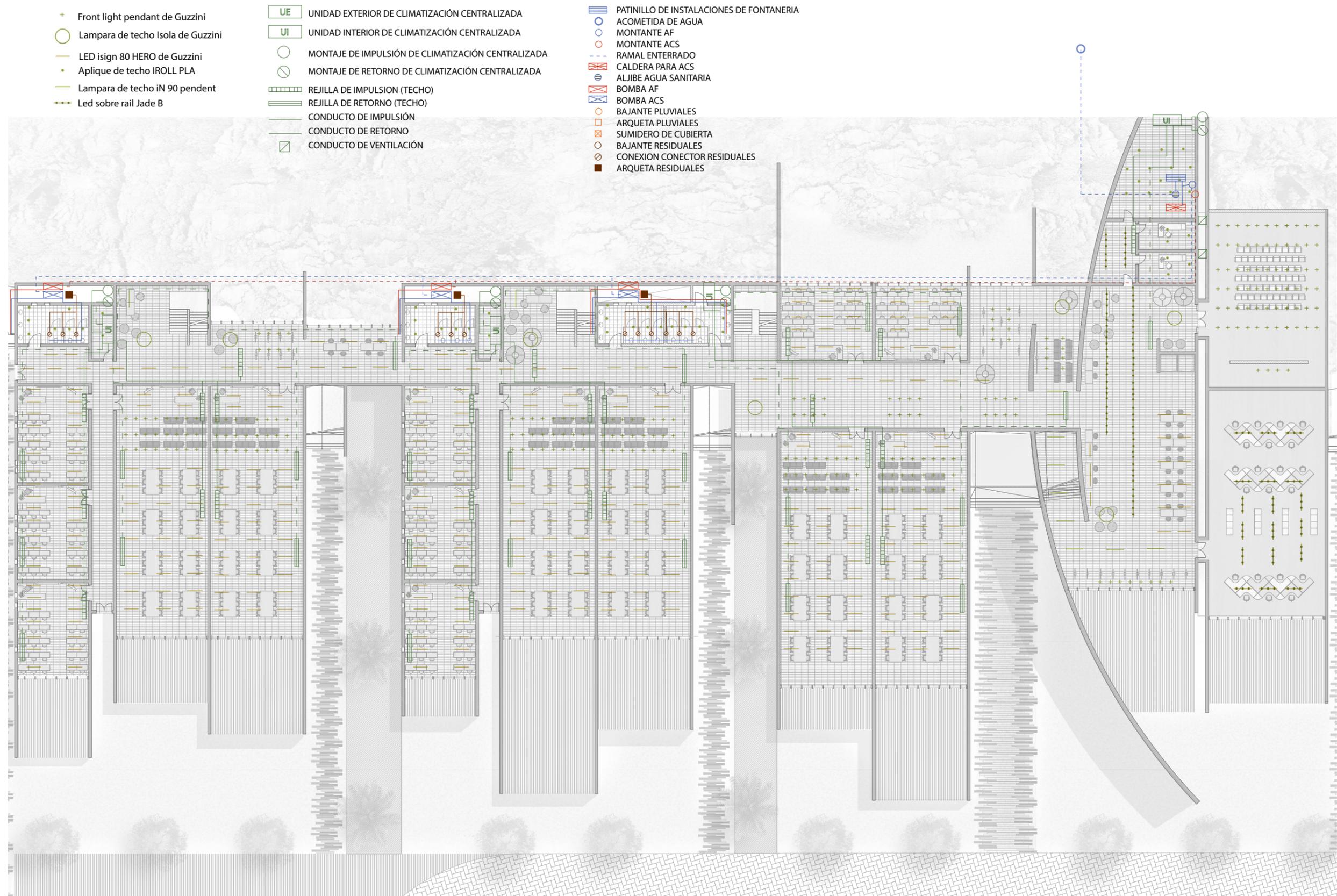


Figura 2.54 – Esquema general de instalaciones en planta baja - E: 1/300

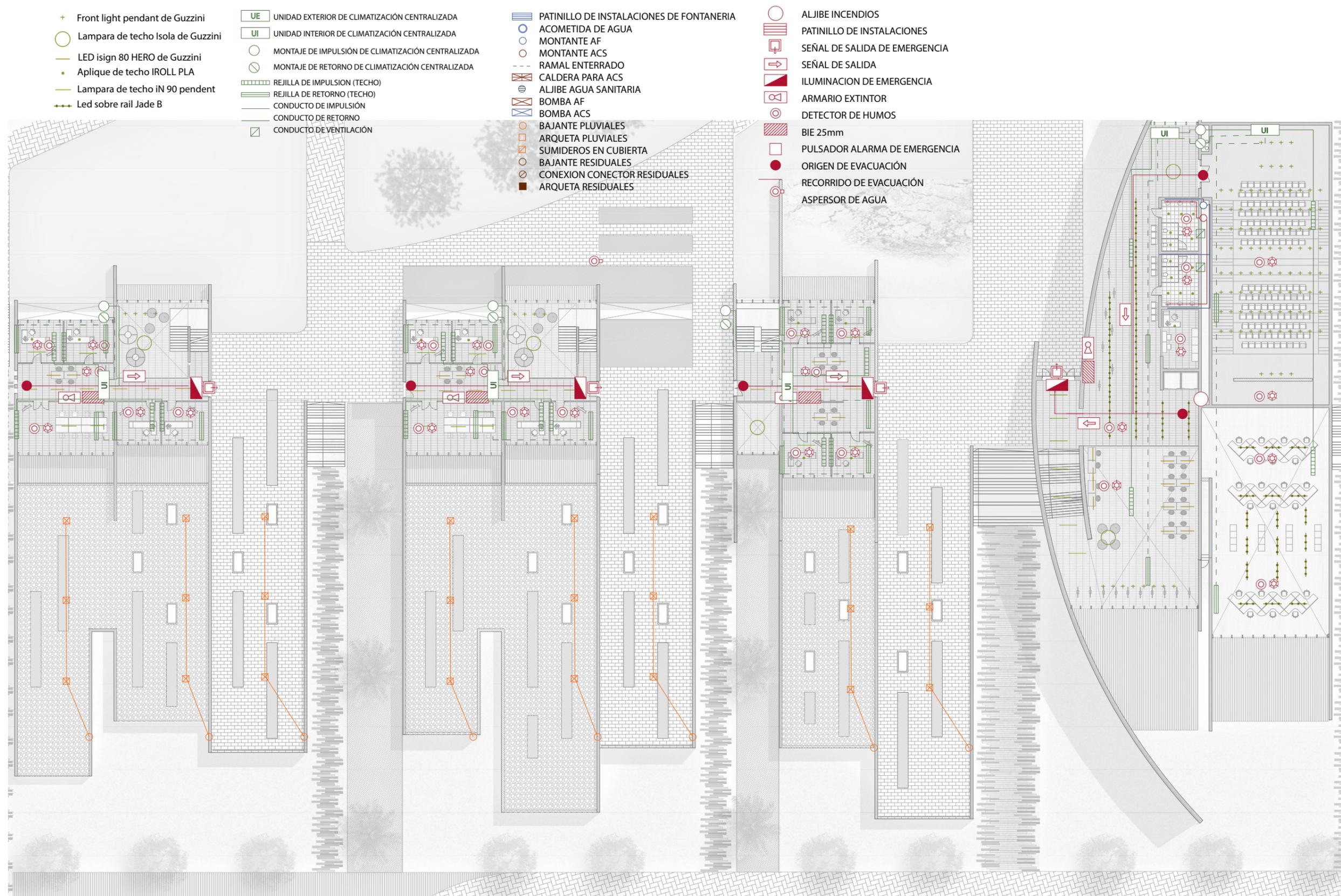


Figura 2.55 – Esquema general de instalaciones en planta primera - E: 1/300

- [1] Pascual Madoz. *Diccionario geográfico-estadístico-histórico de España y sus posesiones de Ultramar*. 1850.
- [2] *Archivos de la Biblioteca Histórica de la Universidad de Valencia*.
- [3] *Definición de Egoín, Bizkaia, (España)*. www.egoín.es.
- [4] *El pino radiata. Manual de gestión forestal sostenible*.
- [5] *normativa de homologación Z 9.1-559 DIN 1052 (2008) y EN1995-1-1 (2006)*.
- [6] *Código Técnico de la Edificación*.
- [7] *Catálogo de madera Finsa*.

1.1. Volumetría del edificio	5
1.2. Plano de situación E: 1/5000	6
1.3. Plano de implantación E: 1/1000	7
1.4. Plano de techo E: 1/500	8
1.5. Planta primera E: 1/300	9
1.6. Planta baja E: 1/300	10
1.7. Secciones generales E: 1/500	11
1.8. Alzado sur-oeste	12
1.9. Alzado nor-este	13
1.10. Cafetería, Copistería, Gimnasio	14
1.11. Alzados longitudinales	15
1.12. Alzados transversales oeste	16
1.13. Alzados transversales este	17
1.14. Plano pormenorizado en planta y alzado E: 1/50	18
1.15. Plano pormenorizado en planta de techo y alzado E: 1/50	19
1.16. Sección constructiva E: 1/50	20
1.17. Zona de descanso	22
1.18. Aula de docencia teórica	23
2.1. Plano de carreteras	27
2.2. Clasificación del suelo	27
2.3. Cornie land cover	27
2.4. PAT de la huerta	27
2.5. siose	28
2.6. Plano de zonificación	28
2.7. Ortofoto 1956	29

2.8. Ortofoto 2000	29
2.9. Ortofoto 2006	29
2.10. Ortofoto 2019	29
2.11. Vista norte del área de proyecto	30
2.12. La huerta	30
2.13. Vías del metro	30
2.14. Parada del metro	30
2.15. Vista sur del área de proyecto	30
2.16. Esquema de la idea de proyecto	31
2.17. Boceto de la idea del edificio	31
2.18. Cota cero E: 1/350	32
2.19. Casa rural RCR	33
2.20. Casa Akao	34
2.21. Casa Akao planta	34
2.22. Spa Boa Vista planta	34
2.23. Spa Boa Vista	34
2.24. Esquema de las partes del edificio	35
2.25. Plantas del edificio E: 1/700	37
2.26. Madera contralaminada CLT del catalogo Egoin	38
2.27. Esquema de bosque con cadena de custodia	38
2.28. Cafeteroa Kultbox Mörttschach	39
2.29. Auditorium Kultbox Mörttschach	39
2.30. Boceto sistema estructural	40
2.31. Características técnicas paneles CLT catalogo Finsa	41
2.32. Estructura en madera de la escuela La Canaleta	43
2.36. Esquema estructural techo planta primera	44
2.37. Esquema estructural forjado planta baja	45
2.38. Esquemas estructural cimentaciones	46
2.39. Esquemas de carga	47
2.41. Esquema de las luces en planta primera - E: 1/300	55
2.42. Esquema de las luces en planta primera - E: 1/300	56
2.43. Aire acondicionado Hitecsa	58
2.44. Esquema de las instalaciones de aire acondicionado en planta primera - E: 1/300	59
2.45. Esquema de las instalaciones de aire acondicionado en planta baja - E: 1/300	60
2.46. Esquema de la res AF/ACS en los baños	61
2.47. Esquema de insatlaciones de fontanería y saneamiento en planta primera - E: 1/300	62
2.48. Esquema de insatlaciones de fontanería y saneamiento en planta primera - E: 1/300	63
2.49. Esquema de insatlaciones contra incendio en planta primera - E: 1/300	67
2.50. Esquema de insatlaciones contra incendio en planta primera - E: 1/300	68
2.51. Esquema de accesibilidad en planta primera - E: 1/300	69
2.52. Esquema de accesibilidad en planta baja - E: 1/300	70
2.53. Esquema general de instalaciones en el techo - E: 1/300	71

2.54. Esquema general de instalaciones en planta baja - E: 1/300	72
2.55. Esquema general de instalaciones en planta primera - E: 1/300	73

2.1. Sección conductores de fase	53
2.2. Nivel de aislamiento	53
2.3. Nivel de aislamiento	54
2.4. Señal telecomunicaciones	54
2.5. Datos climáticos Valencia	57
2.6. Tabla de resistencia al fuego	64
2.7. Tabla de reacción al fuego	64
2.8. Dotaciones contra el fuego	65
2.9. Resistencia al fuego de los elementos	65
2.10. Señalización de elementos accesibles	66