



UNIVERSITAT  
POLITÈCNICA  
DE VALÈNCIA



UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA

Escuela Técnica Superior de Arquitectura

Una conexión con la infancia

Trabajo Fin de Grado

Grado en Arquitectura

AUTOR/A: Giner Garcia, Alicia

Tutor/a: Peña Cerdán, Antonio

Cotutor/a externo: MILAN SALVADOR, LAURA

CURSO ACADÉMICO: 2021/2022



# Una conexión con la infancia

**ALICIA GINER GARCÍA**  
TFG BOLONIA1 CURSO 2122  
TUTORES: ANTONIO PEÑA, LAURA MILLÁN



**01\_MEMORIA DESCRIPTIVA**

- 1.MODELO EDUCATIVO**
- 1.2.ANÁLISIS HISTÓRICO Y DEL LUGAR**
- 1.3 ENTORNO**
- 1.4DECISIONES DE PROYECTO Y PROGRAMA**
- 1.5 REFERENCIAS**

## RESUMEN

El proyecto aborda la remodelación de la avenida América de Madrid así como una intervención en una parcela adyacente a la misma, donde se plantea la construcción de un colegio de educación infantil y primaria así como un espacio cultural.

Fruto de la experiencia vital, se plantea este proyecto con la intención de al menos de forma teórica, intentar dotar de mayor calidad de vida en tres ámbitos:

- Escala urbana, donde el peatón coexiste con el tráfico rodado en la Av. América
- Escala barrio, con un paseo y edificio cultural, que genere un nuevo centro de atracción cultural de los 2 barrios, y con zonas verdes que se extienden cosiendo la Av América.
- Escala colegio, con una configuración de aulas y de espacios de las mismas

## INTRODUCCIÓN

Indicaba Rosan Bosch que “trabajar con las aulas no es suficiente. Si queremos cambiar el aprendizaje para que sea activo tenemos que cambiar la organización de las escuelas para que permitan a los estudiantes ser más independientes y puedan tomar responsabilidad de su aprendizaje”.

Por otro lado, la UNESCO establece cuatro pilares de aprendizaje (Los cuatro pilares de la educación” en La educación encierra un tesoro. Informe a la UNESCO de la Comisión internacional sobre la educación para el siglo XXI), que se resumen en:

- Aprender a conocer: herramientas cognitivas necesarias para comprender mejor el mundo y sus complejidades, y para proporcionar una base apropiada y adecuada para el aprendizaje futuro.
- Aprender a hacer: habilidades que permitan a las personas participar efectivamente en la sociedad del conocimiento, lo que también supone saber afrontar situaciones complejas y trabajar en equipo.
- Aprender a convivir: actitudes y valores que fundamentan los derechos humanos, la igualdad de género, los principios democráticos, el respeto y el entendimiento intercultural, el desarrollo sostenible y la paz a todos los niveles de la sociedad y de las relaciones humanas, para que las personas y las sociedades puedan convivir armónicamente.
- Aprender a ser: capacidades auto-analíticas y sociales que permitan que las personas asuman las responsabilidades de la libertad, así como desplegar de manera integral su máximo potencial psico-social, afectivo y físico.

Estos cuatro ejes ponen de manifiesto el necesario foco hacia el desarrollo de competencias para afrontar los retos individuales y colectivos.

El foco hacia las competencias saca del mismo al proceder de la escuela tradicional y su representante hegemónico: la clase magistral y la enseñanza meramente transmisora; y ha abierto un abanico de posibilidades y factores a tener en cuenta a la hora de pensar cómo aprender y cómo enseñar.

De hecho, múltiples estudios se centran en el impacto de elementos hasta ahora fuera de todo desarrollo: el sonido, la iluminación, el color y la decoración, o incluso la ventilación. Todo ello porque, por ejemplo, la experimentación, la relación entre los alumnos, las redes que se generan, son parte esencial del entramado que conforma la nueva enseñanza.

## ARQUITECTURA

Hasta hace relativamente poco, la arquitectura de los centros de enseñanza estaba pensada y construida exclusivamente desde una perspectiva normativa que, sin duda, respondía a un modelo pedagógico tradicional.

Es fundamental dejar de lado la fragmentación y rigidez arquitectónica y centrarse en la innovación enfocada al alumno, a la conexión con el desarrollo de competencias, de habilidades de forma menos tradicional.

Es fundamental dejar de lado la fragmentación y rigidez arquitectónica y centrarse en la innovación enfocada al alumno, a la conexión con el desarrollo de competencias, de habilidades de forma menos tradicional.

## INFLUENCIA DE LA NORMATIVA

En España el tipo de construcción que se ha reservado para la educación responde a unas necesidades de escolarización apremiantes y a unos criterios prácticos, higienistas y antropométricos. En general los edificios escolares son concebidos como agrupación de aulas, con un diseño centralizado y generalista, olvidando que un centro educativo también es un lugar donde se vive y se convive.

En 1971 hubo algún intento por desarrollar construcciones no lineales, sino reticulares, con áreas personalizadas, salas especiales, laboratorios. Esta perspectiva, cara de ejecutar, se pierde. Posteriormente, se abordan reformas se centran en la consecución de construcciones compactas. Y las siguientes, ya entran en el marco de transferencia competencial a las Comunidades Autónomas, con sus legislaciones propias y sus correspondientes criterios de edificación. En general, normativa muy rígida, con escaso enfoque al propio espacio como marco de enseñanza.

## NUEVAS PEDAGOGÍAS

Las nuevas pedagogías ponen al alumno en el centro. Lo hacen protagonista y responsable en su proceso de aprendizaje.

Para ello, la apuesta es el desarrollo de centros educativos abiertos física y que fomenten la diversidad, la pluralidad y la inclusión.

## AULA

Pablo Campos y Fabiola Cuenca (2016) definen al aula como “la célula básica de la actividad formativa, unidad espacial mínima donde se desarrollan con intensidad los fenómenos de enseñanza/aprendizaje bajo una impronta delimitadora espacio-temporal”.

Las nuevas pedagogías que comentaba anteriormente suponen un reto en la construcción, dado que las posibilidades de desarrollo de itinerarios adaptados y variables, fijando anclajes como el aprendizaje verbal, el inductivo, conceptuales, etc.

El aula y los elementos que conforman los centros deben dar respuesta a esta necesidad ya que la dimensión espacial no puede ser única, cerrada y estática.

Por lo tanto, “el espacio de aprendizaje aula ha de ser versátil y acogedor, ha de posibilitar la polivalencia de ambientes, facilitar múltiples escenarios educativos simultáneos donde se favorecen formas de aprendizaje personalizado y de participación activa desde una óptica de respeto a la diversidad”.

Adicionalmente, tiene que asegurar la conexión a la red y facilitar el recurso de las Tecnologías como una herramienta de aprendizaje online, más a raíz de los esfuerzos derivados desde la pandemia del COVID19.

## LOS ESPACIOS COMUNES

La corriente estructuralista holandesa de segunda mitad del siglo XX fue “una de las primeras corrientes arquitectónicas que se preocuparon por los espacios comunes de los centros educativos”, concibiendo a los centros de enseñanza en su totalidad como auténticos “microcosmos”.

Por ejemplo, referentes como Scharoun o Hertzberg defendieron el funcionamiento orgánico de los centros educativos, propiciando que fueran “ciudades vivas” y concibiendo los pasillos como verdaderos “calles” con espacios que propiciasen todo tipo de encuentros formales e informales.

Desde una mirada holística del aprendizaje, resulta de gran importancia que se contemplen los centros educativos como verdaderos microcosmos: diversos, mixtos, multifuncionales, donde suceden diferentes interacciones y aprendizajes.

Es fundamental que la arquitectura tenga en cuenta y propicie todo ello.

Además, es necesario cambiar la concepción de los pasillos, ya que actualmente son espacios infrautilizados. Entender los pasillos no sólo como lugares de paso, sino como espacios que posibilitan vivencias, que se puedan usar de múltiples maneras y, además, diferentes a las previstas, ya que la informalidad o lo no programado es un hecho inexorable con consecuencias muy positivas y enriquecedoras en un centro vivo.

## EL ESPACIO EXTERIOR: EL PATIO

Finalmente, dentro de esta “micro-ciudad” que configuran los centros educativos, también es imprescindible analizar el espacio exterior: los patios.

Se trata espacio educativo privilegiado dentro de los centros, uno de los primeros espacios de socialización, un espacio “público”.

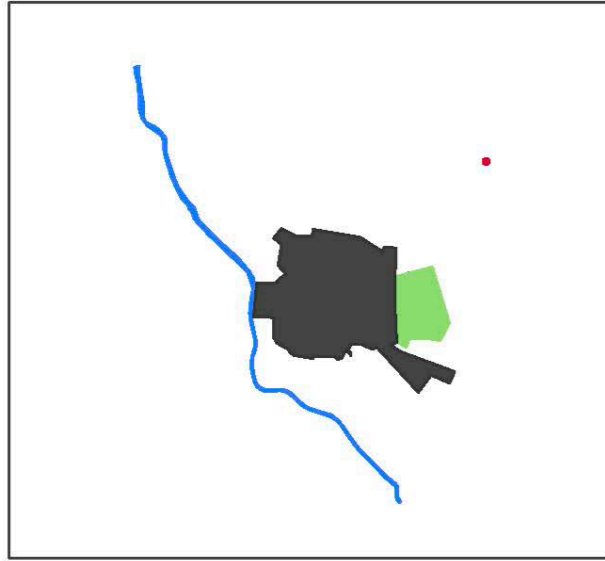
Es prácticamente el único espacio pensado para el juego y el recreo, en contacto con el exterior y la ciudad. En él se aprende a relacionarse con las demás personas, a conocer otras experiencias; convivir, comprender, compartir en un espacio común con gente diversa.

Y como hemos venido apuntando, todo espacio, desde su diseño, materiales y distribución, condiciona el uso que hacen las personas; por lo tanto, condiciona las relaciones humanas y la convivencia.

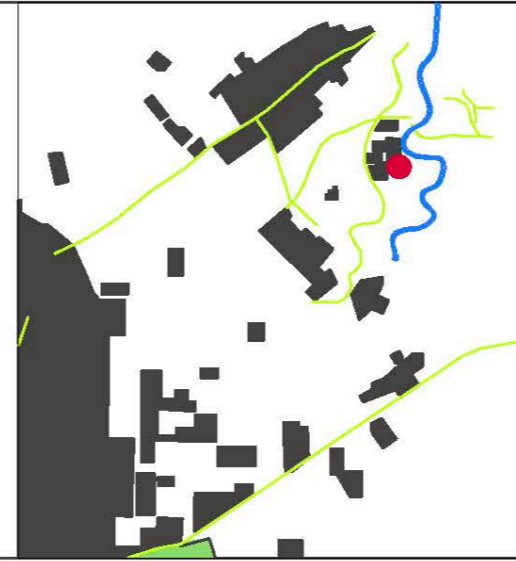
En la línea de lo que se expone, “es imprescindible repensar el espacio exterior de los centros educativos, reconociéndolos como una herramienta pedagógica y de socialización del alumnado”.

Análisis de crecimiento histórico

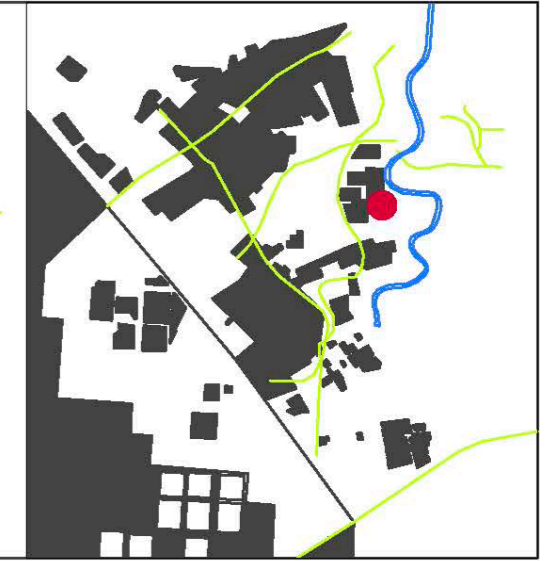
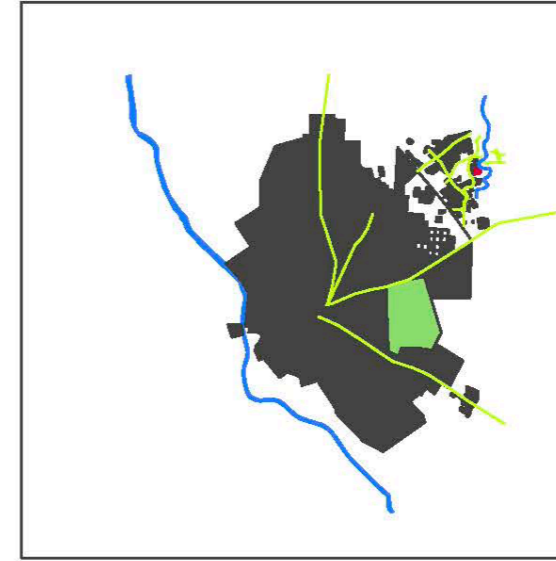
1850



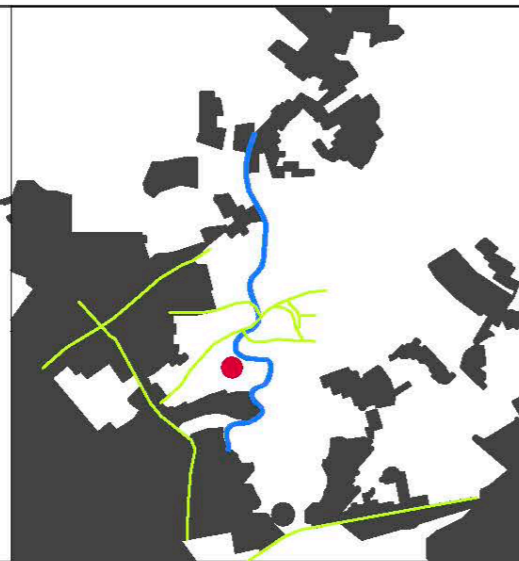
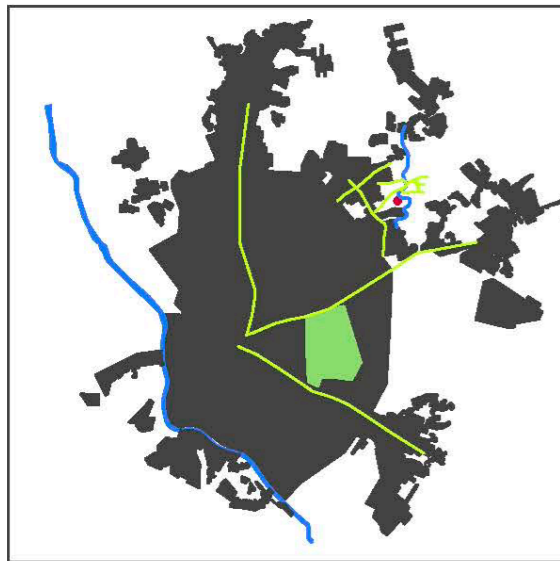
1902



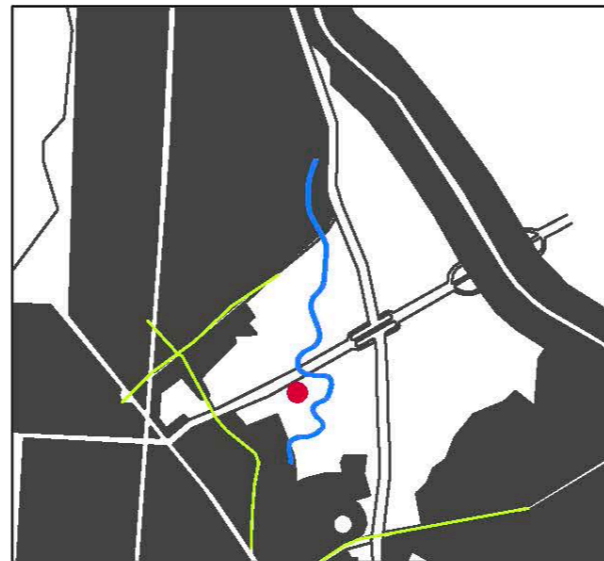
1914



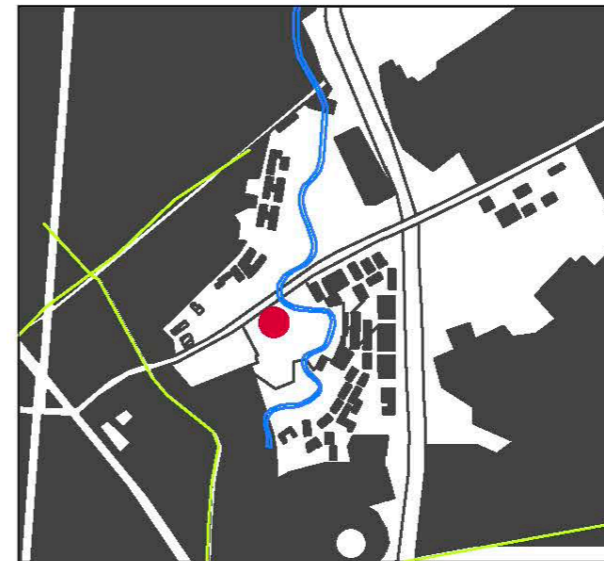
1934



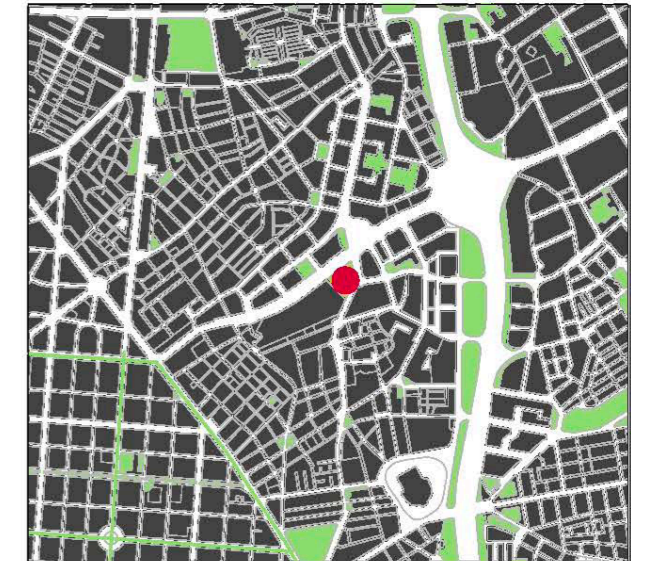
1955



1965

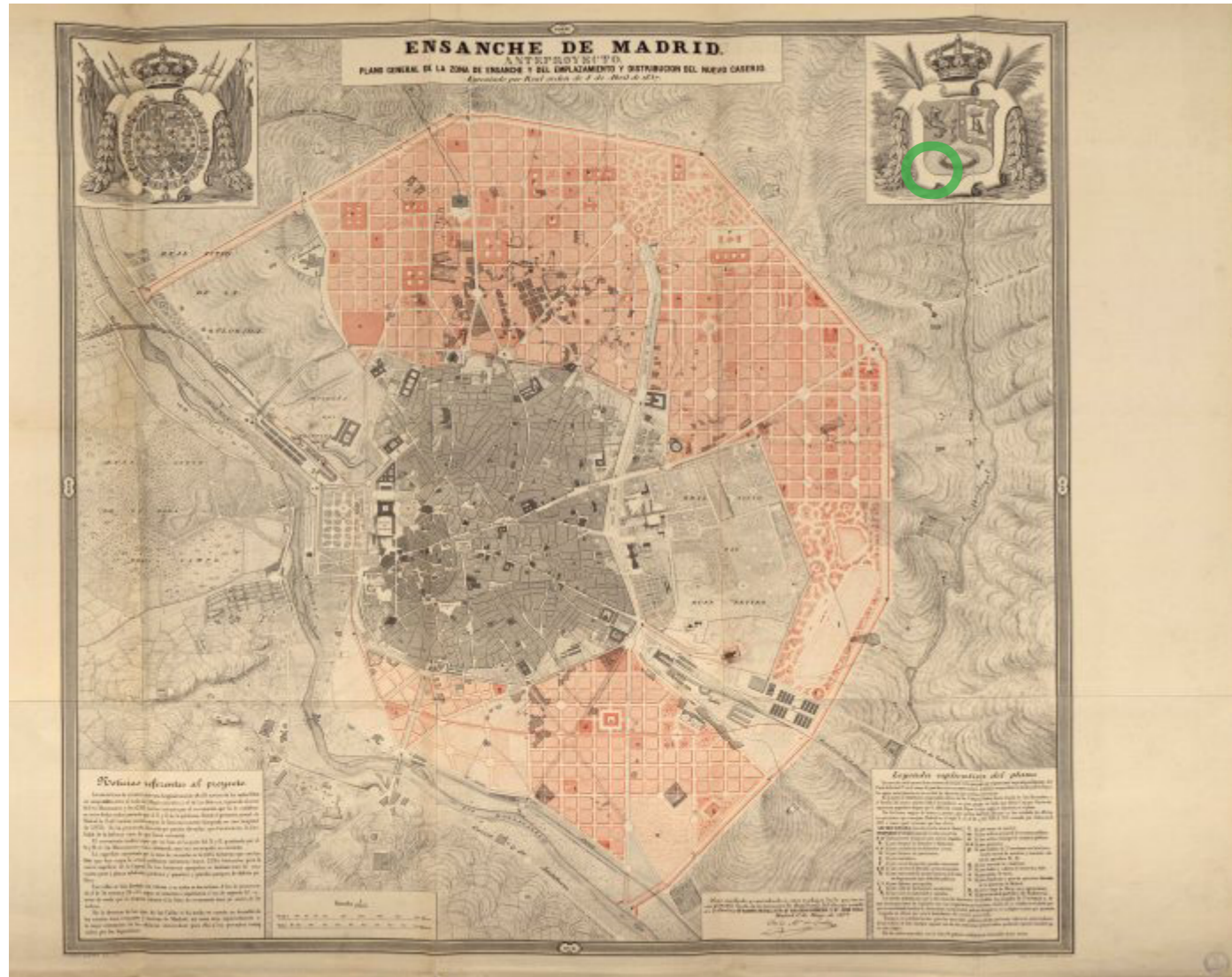


actual





Plano de Carlos María de Castro. Año 1897



○ Zona de la intervención

Confluyen tramas de diferente período

Finales XIX

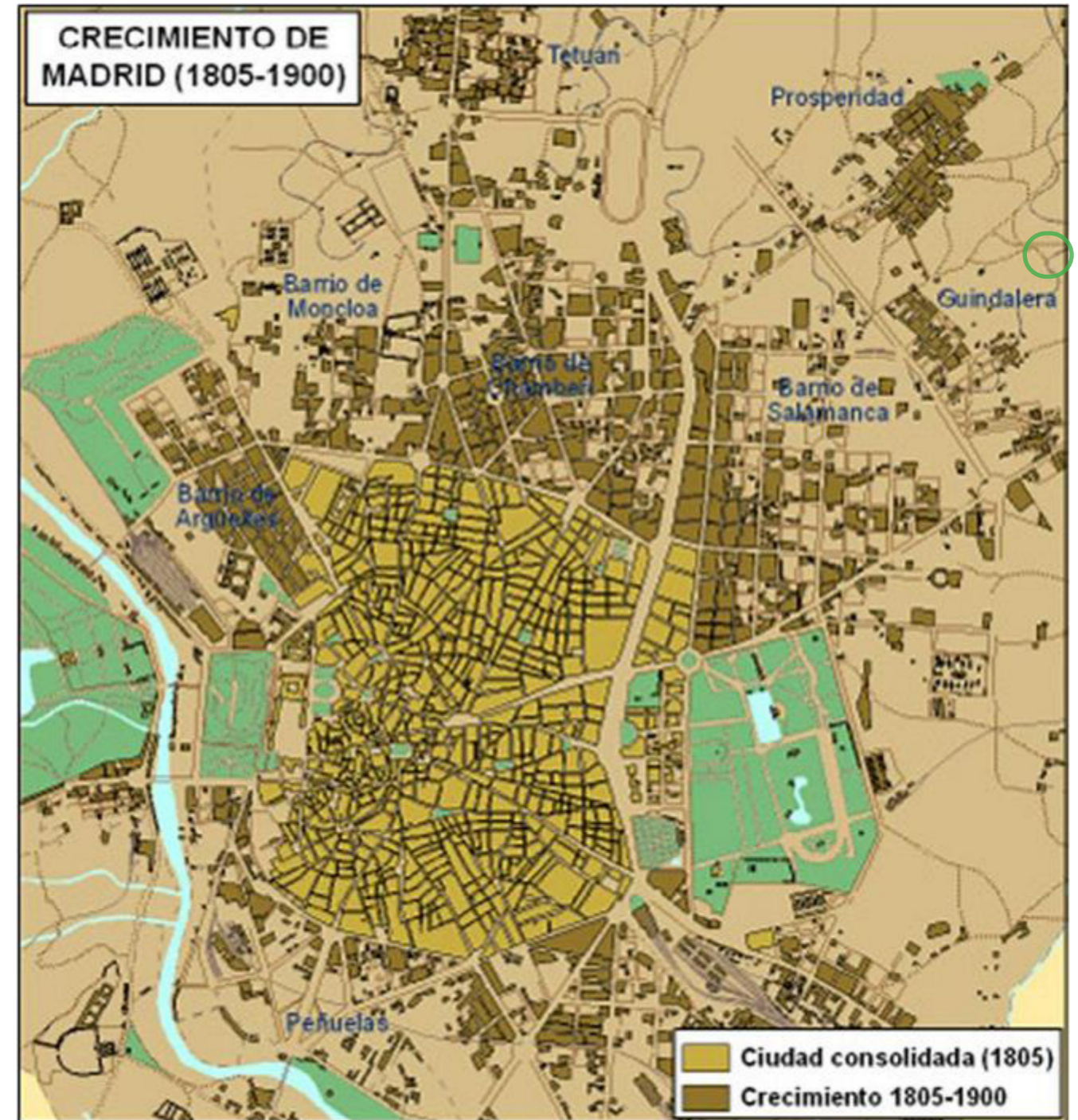
Manzana cerrada y compacta, con un desarrollo orgánico, fruto del crecimiento natural de la ciudad no planificado.

Núcleos espontáneos y exteriores al ensanche de 1857 de Jose M<sup>a</sup> de Castro, siguiendo, por lo general y sin ordenación urbanística alguna, vías de acceso a Madrid:

Al nordeste de la Prosperidad en torno a la carretera de Hortaleza más al sur del de Prosperidad, el de la Guindalera, junto a la ronda de ensanche.

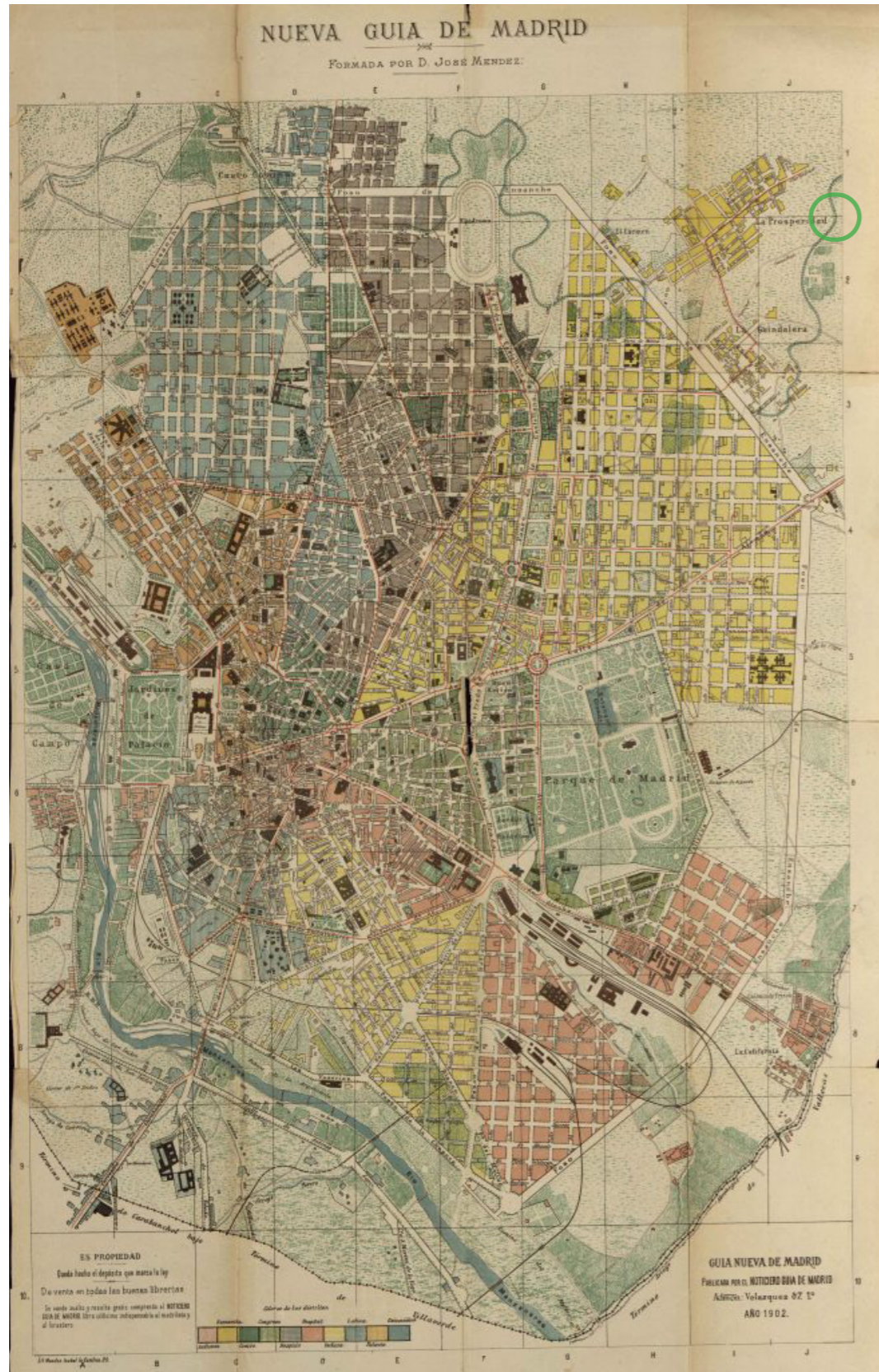
Forma irregular, muy densa.

Plano 1900

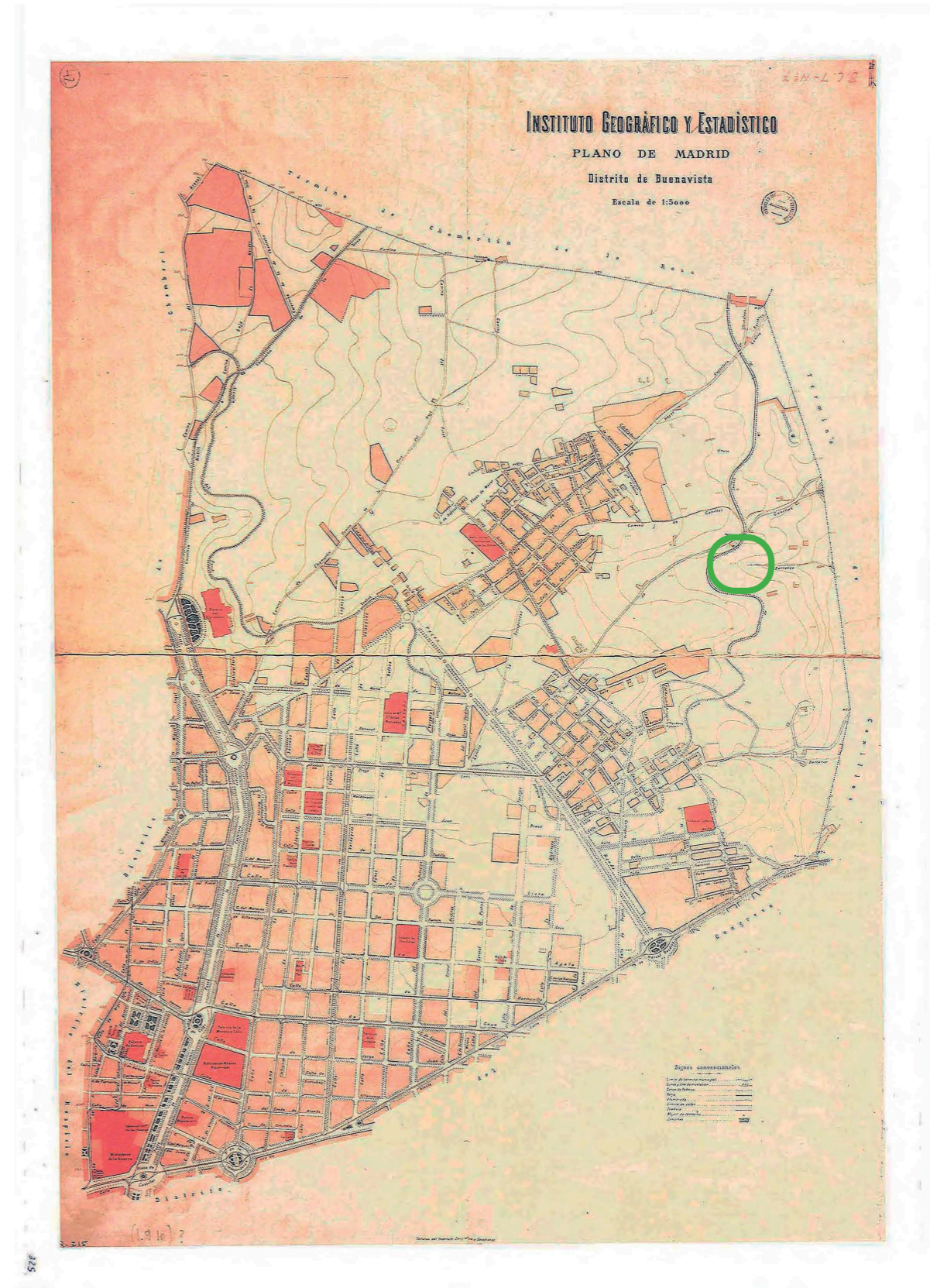




Plano 1902

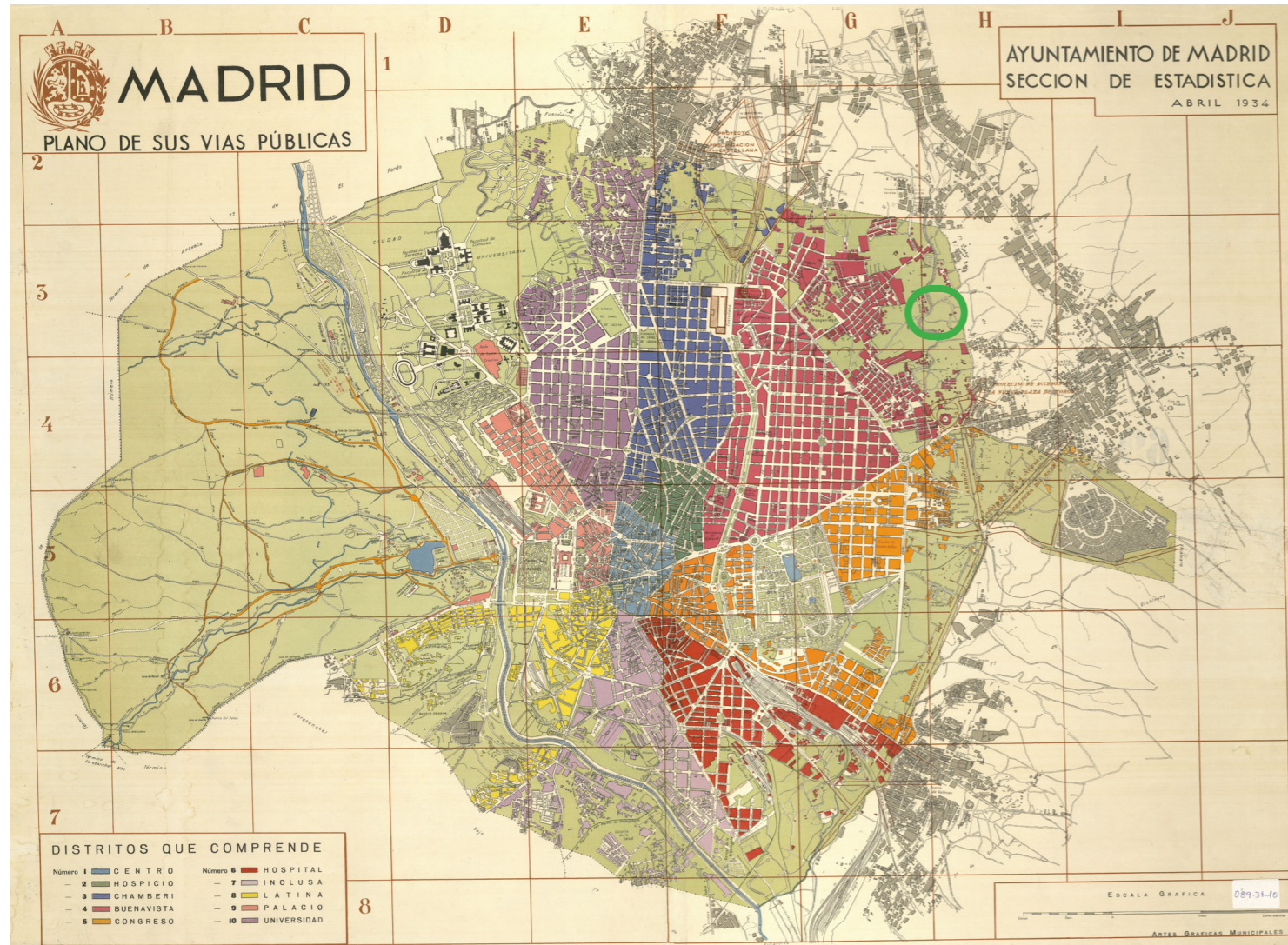


Año 1914





Año 1934



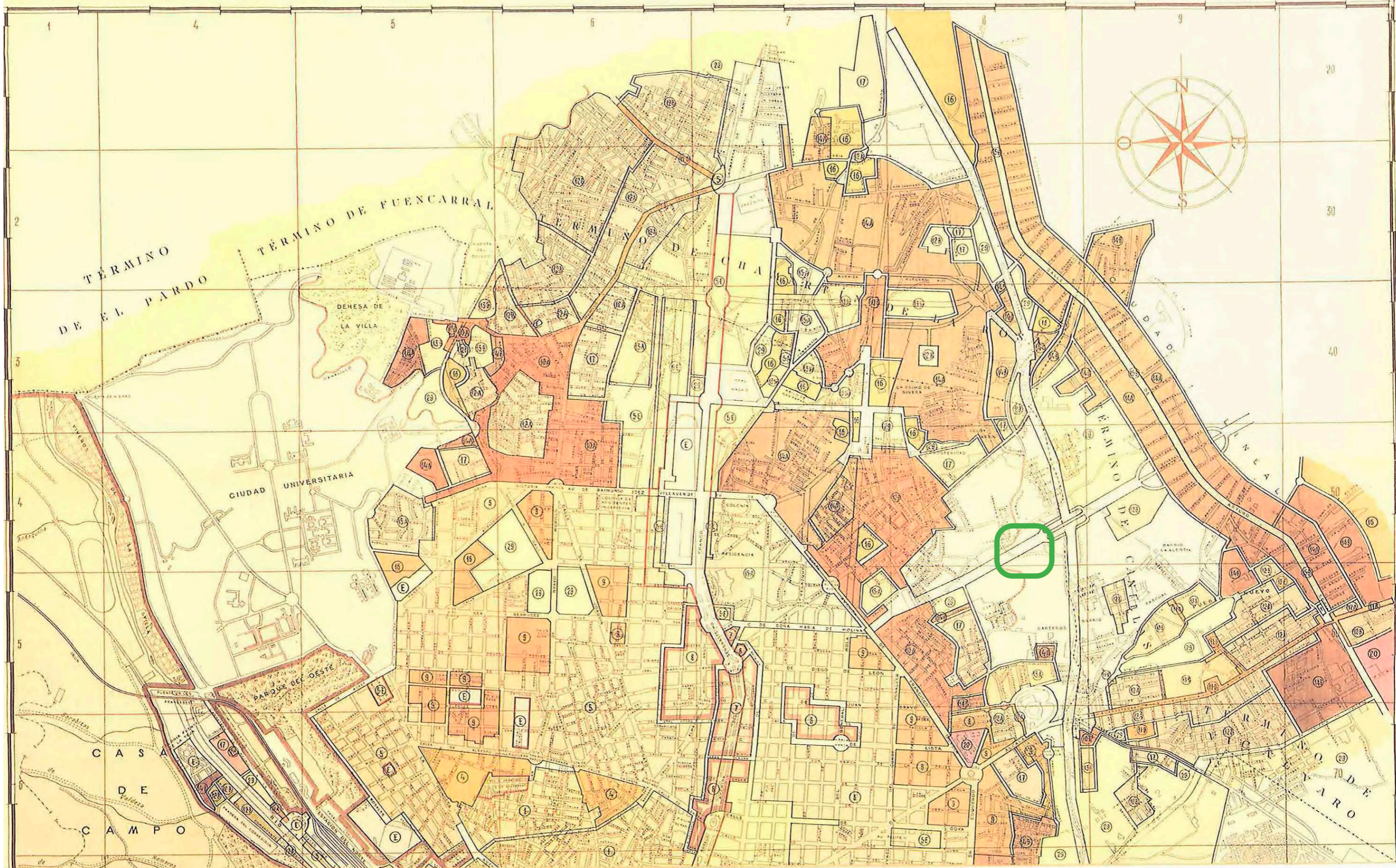
Año 1945





Plano de planofocación de ordenación. Año 1950.

# ORDENANZAS DE EDIFICACION + ZONA DEL CASCO + PLANO Nº 2 +



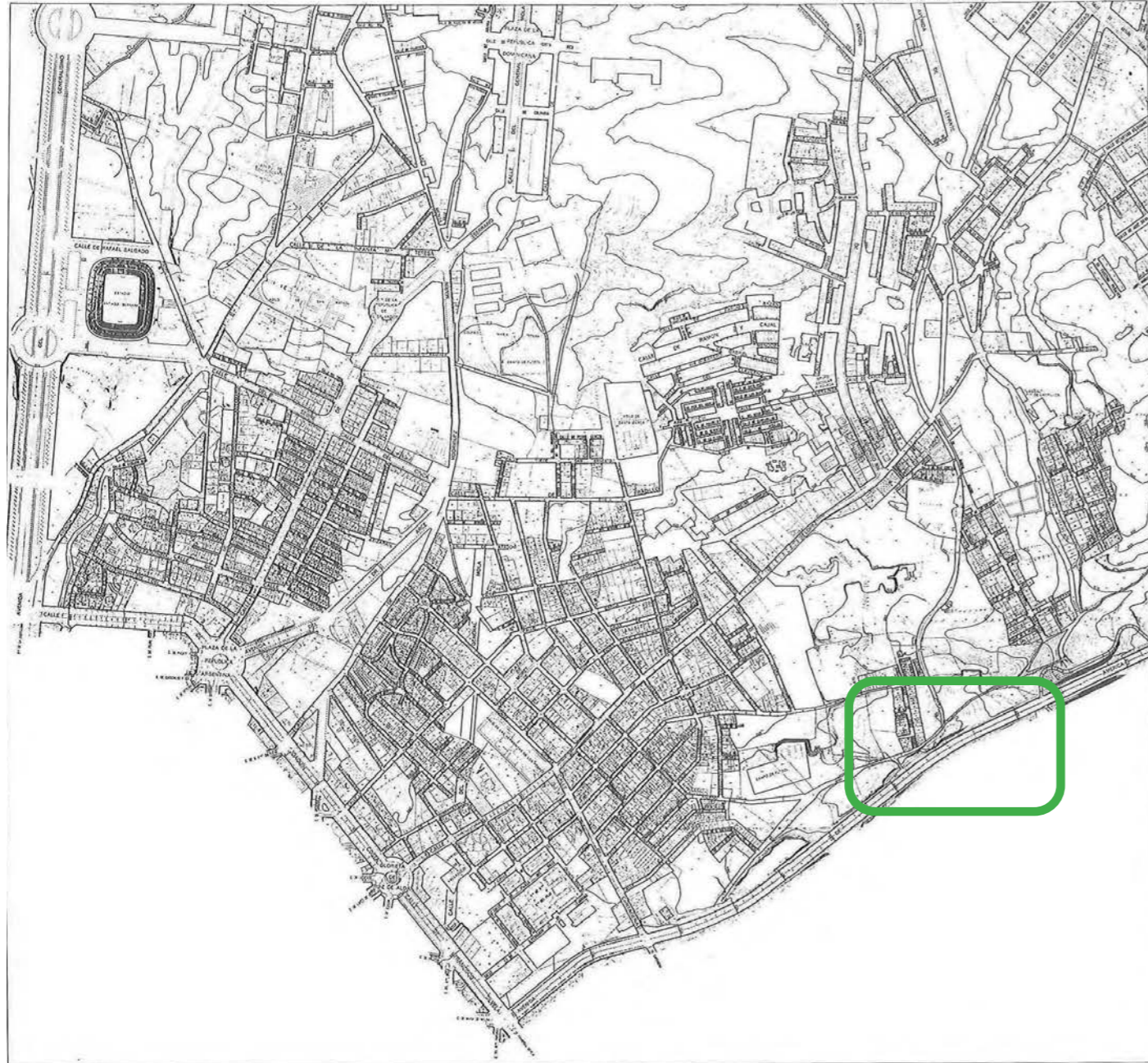


Planos parciales de los barrios de Chamartín y Salamanca. Año 1955

EXCMO. AYUNTAMIENTO DE MADRID

INSPECCION GENERAL DE LOS SERVICIOS TECNICOS  
SECCION CARTOGRAFICA

EXCMO. AYUNTAMIENTO DE MADRID  
INSPECCION GENERAL DE LOS SERVICIOS TECNICOS  
SECCION CARTOGRAFICA



DISTRITO N.º 6 · CHAMARTIN · HOJA N.º 13  
ESCALA 1:5.000



DISTRITO N.º 8 · BUENAVISTA ·  
ESCALA 1:5.000



Plano año 1969.





Confluyen tramas de diferente período

Finales XIX

Manzana cerrada y compacta, con un desarrollo orgánico, fruto del crecimiento natural de la ciudad no planificado.

Núcleos espontáneos y exteriores al ensanche de 1857 de Jose M<sup>a</sup> de Castro, siguiendo, por lo general y sin ordenación urbanística alguna, las vías de acceso a Madrid:

Al nordeste de la Prosperidad en torno a la carretera de Hortaleza más al sur del de Prosperidad, el de la Guindalera, junto a la ronda de ensanche.

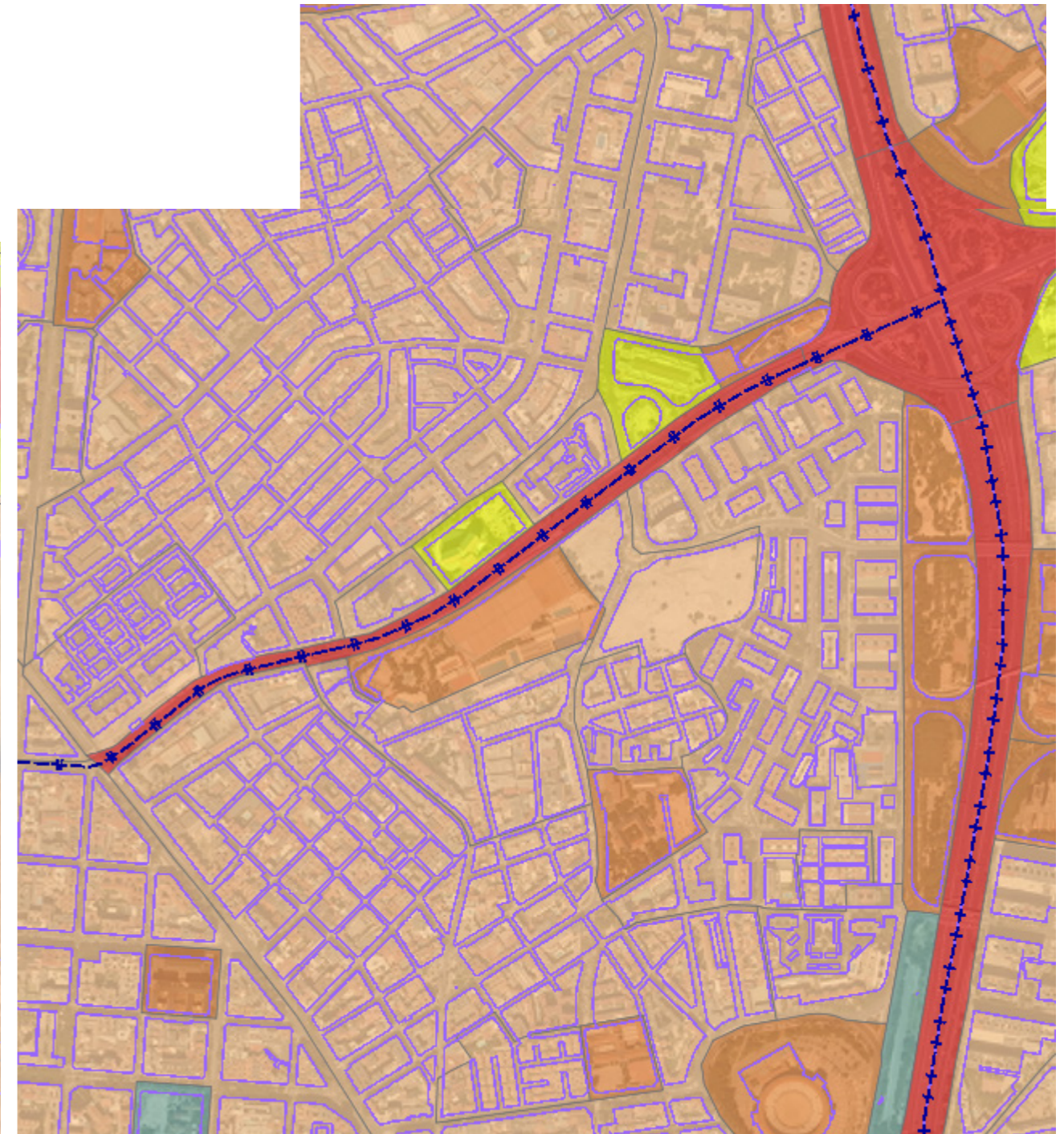
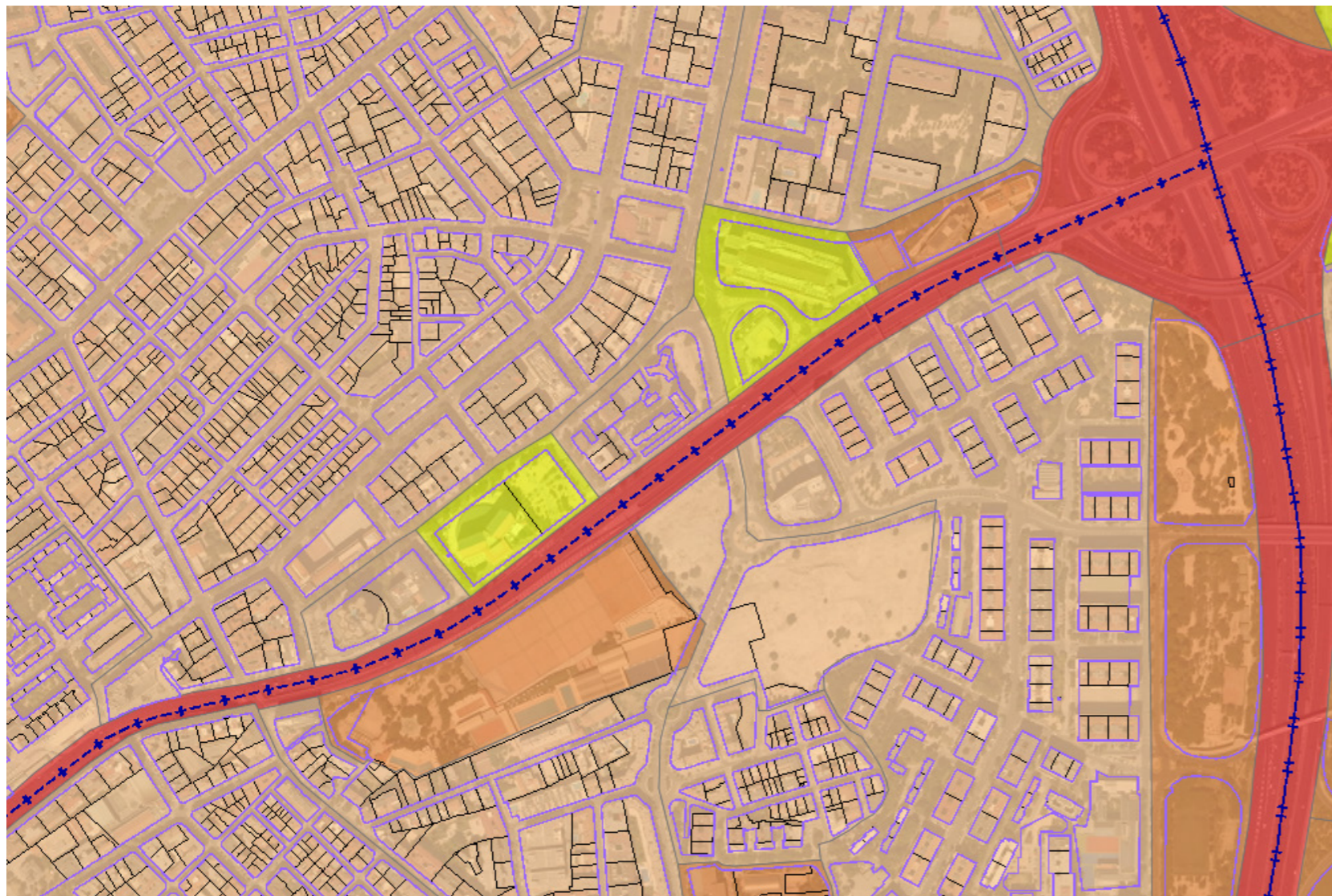
Forma irregular, muy densa.

2. A partir de 1960 Ensanche

Desarrollo reticular, ritmos regulares de los cruces y jerarquización del viario.  
Manzanas de bloque abierto, regulares de bloques de vivienda lineales exentos y en promociones de varias unidades (Parque de las Avenidas)

En Prosperidad, se alternan manzanas cerradas y compactas con bloques abierto con instalaciones, ya de finales del s. XX y principios de XXI

Son zonas de alta densidad.





## Parque de las Avenidas

Bloques de 5 a 10 alturas (3), en formas de H, U o T adosados

- 2 o 4 viviendas por planta.

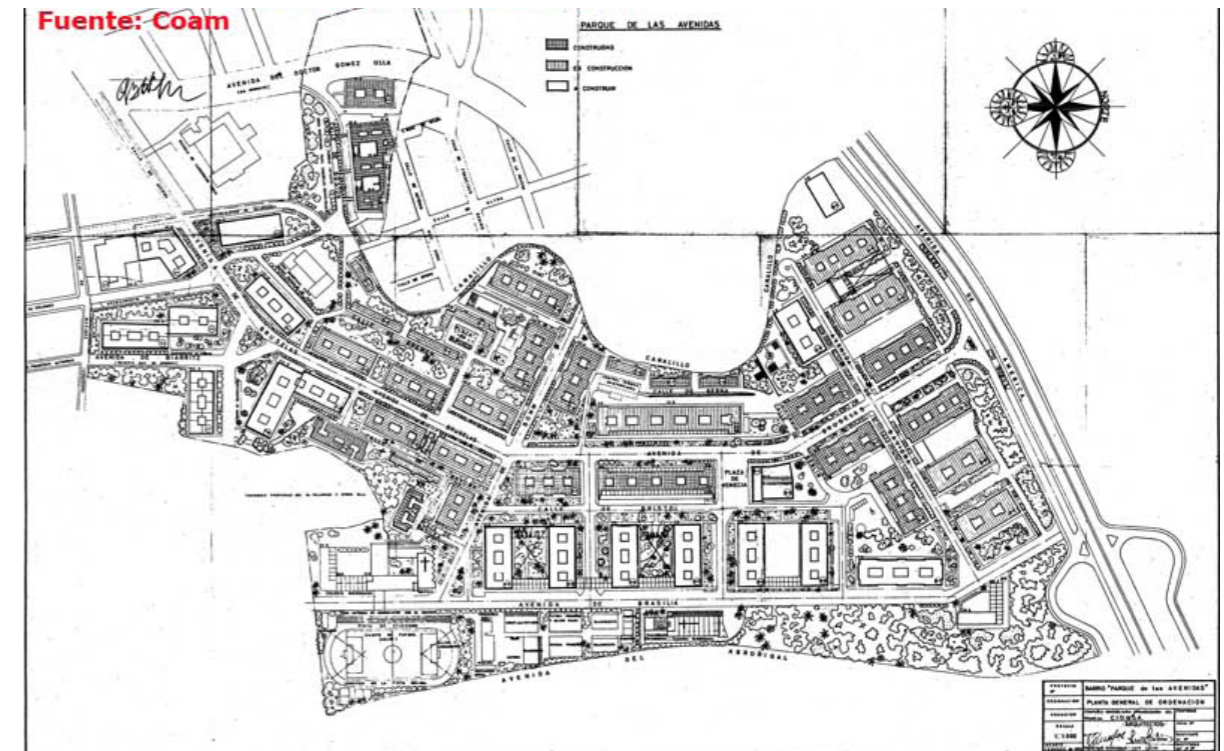
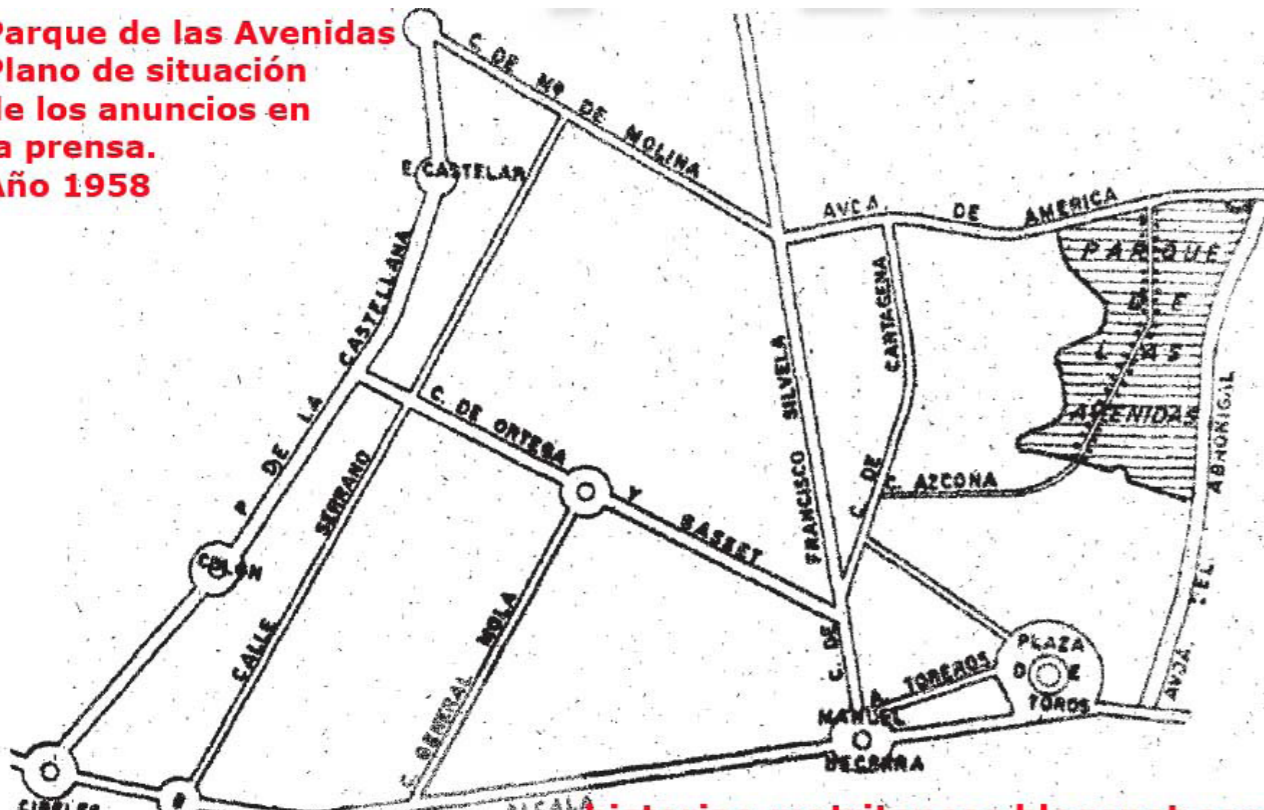
La urbanización se vertebraba en torno a la prolongación en dirección Norte de la calle Azcona, hasta su enlace con la avenida de América.

Las viviendas, de diversas categorías según las calidades, iban destinadas a la clase media-alta, estando previsto el proyecto para 4.000 viviendas, aunque finalmente solo fueron unos 3.000

Son promociones privadas donde se produce una cesión mínima de vía pública, compensada por el continuo espacio libre existente en torno a la edificación.

Sólo cuenta con un 22% de zonas verdes.

**Parque de las Avenidas**  
**Plano de situación**  
**de los anuncios en**  
**la prensa.**  
**Año 1958**







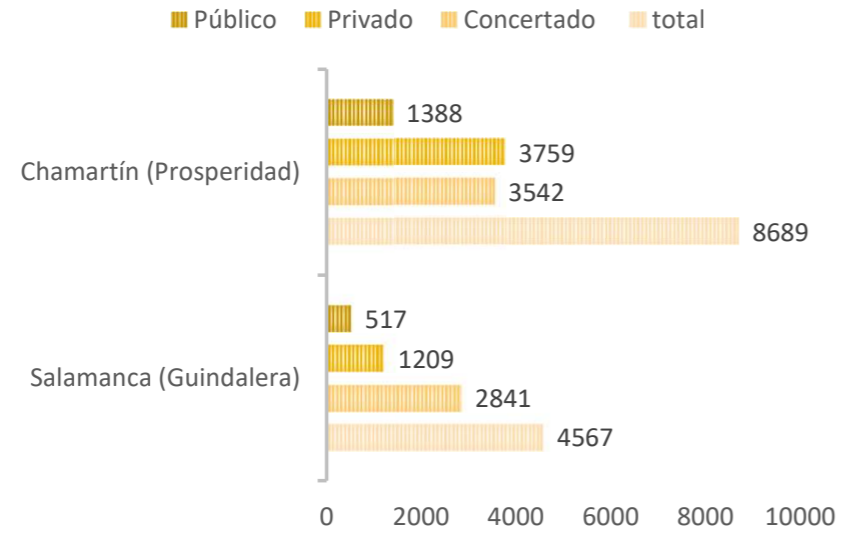
Área parque de las Avenidas 1961-1967



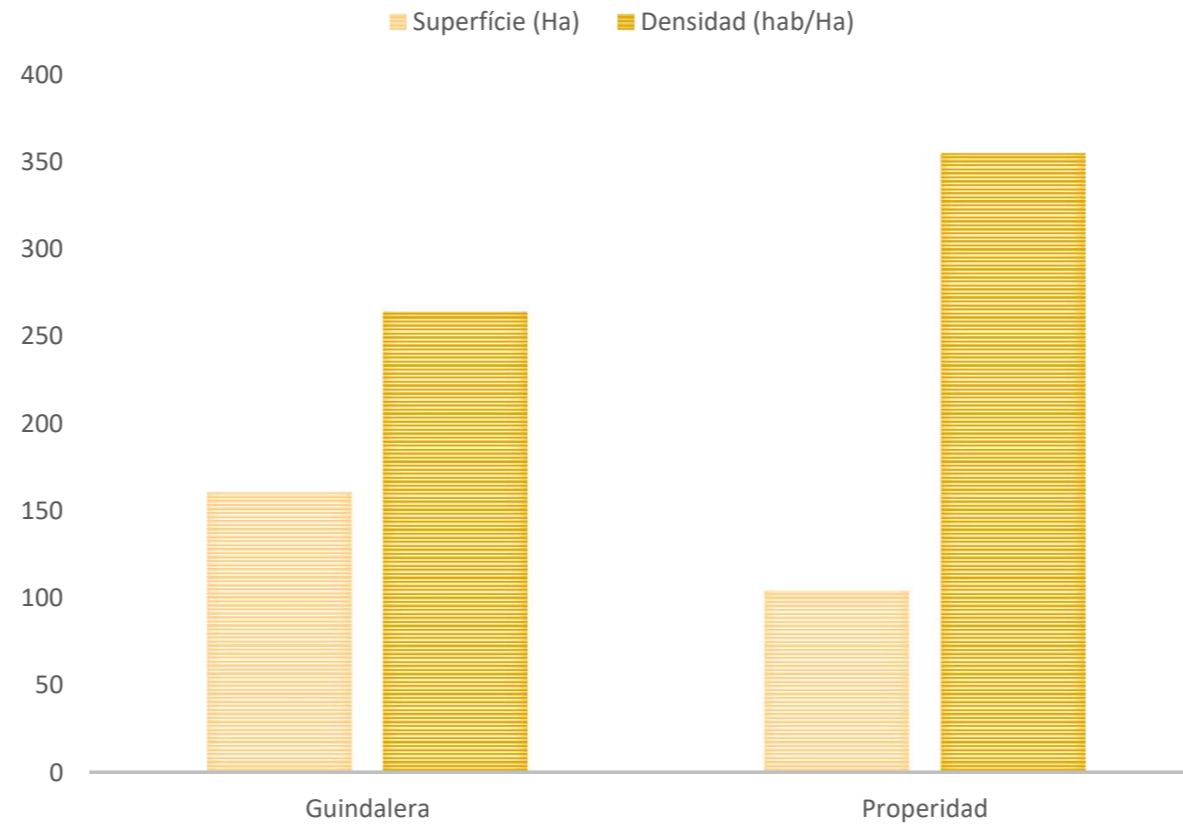
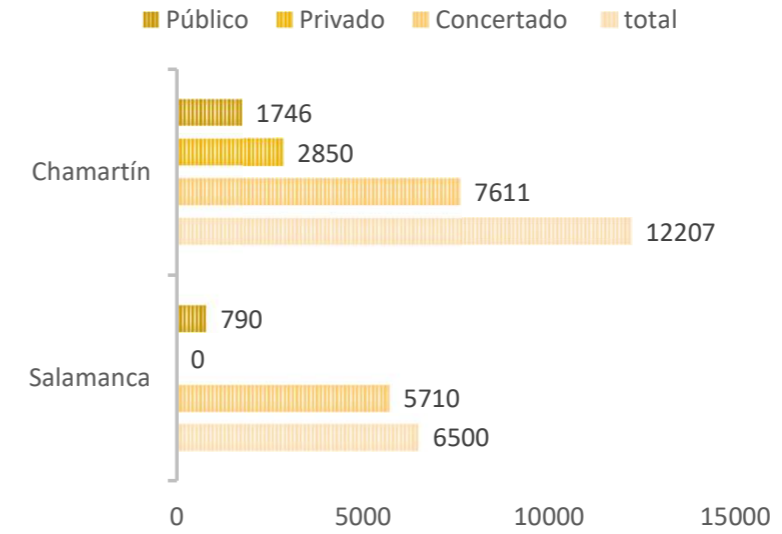
Vista actual

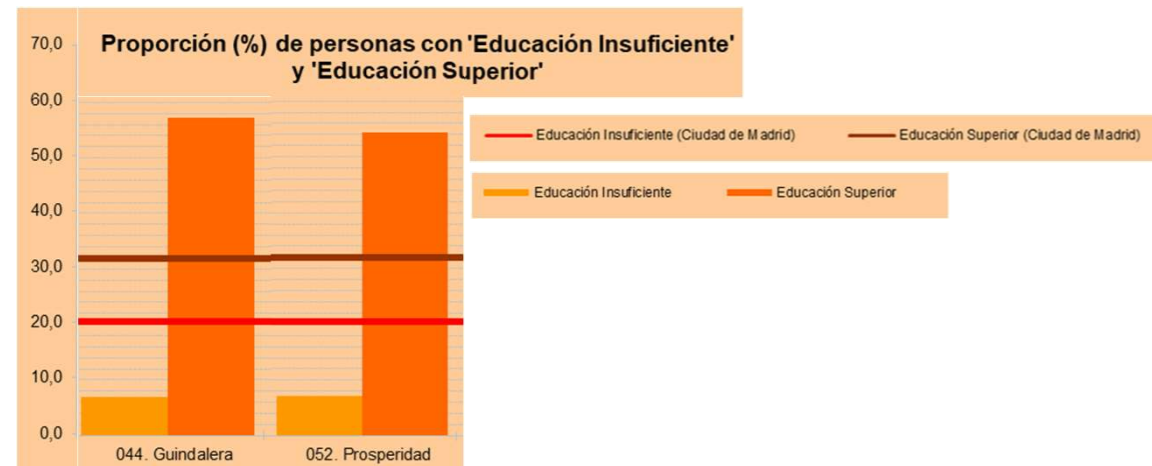


### ALUMNOS INFANTIL

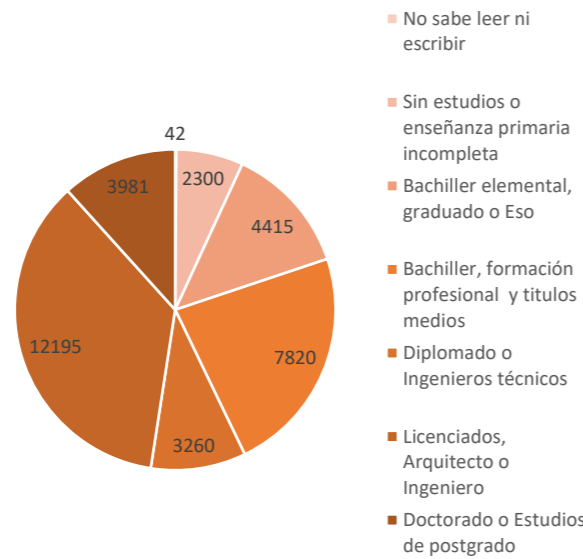


### ALUMNOS PRIMARIA

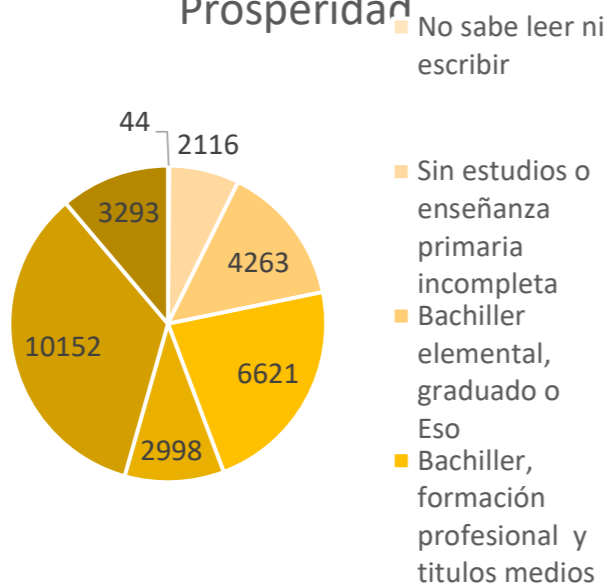




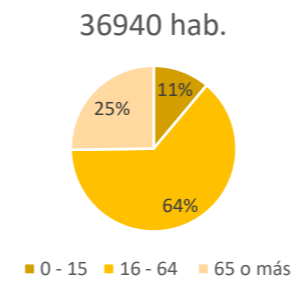
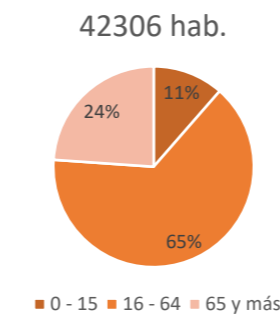
Guindalera



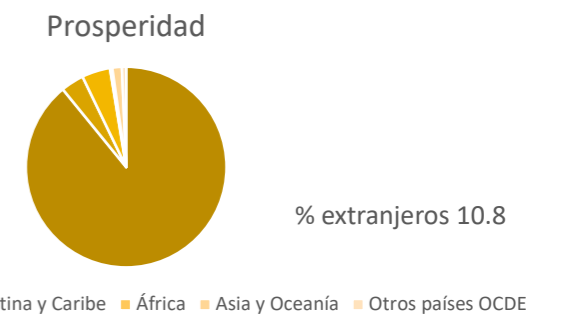
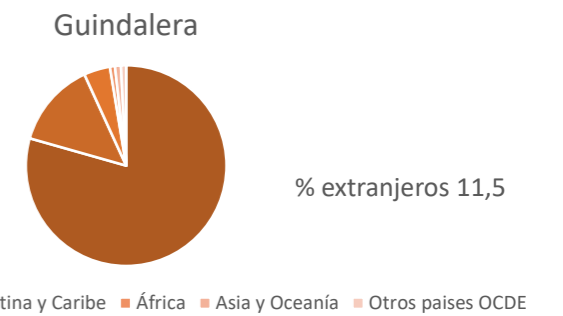
Prosperidad



Población



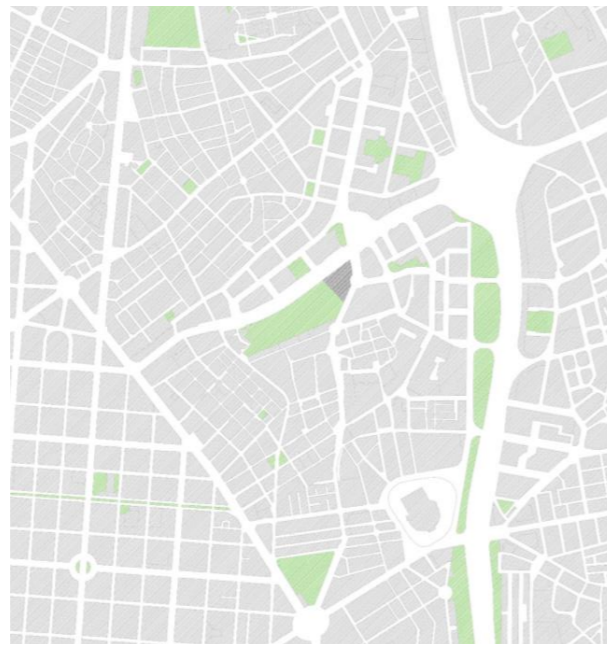
Nacionalidad



Fuente: Departamento de estadística del ayto. de Madrid



Las zonas verdes y parques y son escasas, con el parque de Berlín (N), el de Eva Perón (S) y el de Breogán que actúa como pantalla de la m30. La gran zona verde en la a2 es un club deportivo con zonas ajardinadas pero de carácter privado.



La zona presenta escaso equipamiento cultural y situado en los extremos de los barrios:

- Auditorio nacional
- 3 pequeñas bibliotecas
- Espacio expositivo
- Centro cultural
- Plaza de toros



Crear un corredor verde y adueñarse de la parcela al sur de nuestra intervención como parque urbano

Proyectar Equipamiento cultural en el límite entre ambos barrios, con una zona de exposiciones y talleres, así como una biblioteca y zona de conferencias .

Hay dos centros municipales que albergan piscinas, pistas de tenis y gimnasio, a su vez, hay equipamiento de pistas deportivas insertadas en las zonas verdes. El club privado es el contiguo a la intervención.

La zona presenta pocos colegios/institutos dentro de los dos barrios para la cantidad de población que habita. los que hay están sobre y con patios pequeños para la cantidad de alumnado.

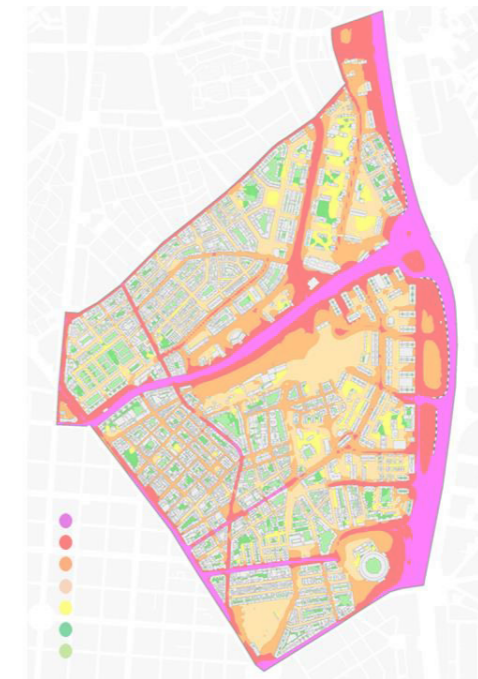
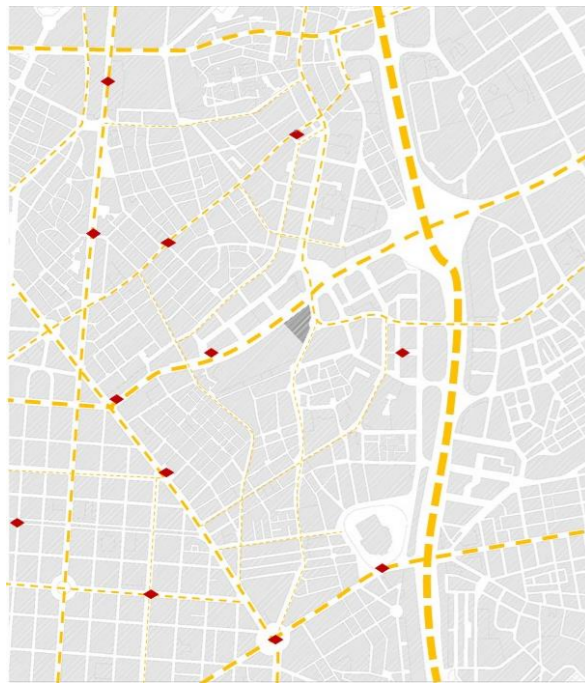


El equipamiento puntual que hay tanto en la av.américa como en el borde de la m30 quede conectado a través del nuevo eje verde.

Proyectar un colegio de educación infantil y primaria en el límite entre ambos barrios .

Se trata de una zona que queda delimitada por diferentes vías, al este de forma transversal la m30, que es la de mayor flujo, longitudinalmente por costa rica, la avenida américa y la calle Alcalá. A su vez, es una zona muy bien comunicada en transporte público, con el intercambiador en la zona oeste de la intervención.

Los niveles de ruido son muy altos en el entorno de la m30 y de la av.américa. En menor medida, en la calle corazón de maría, porque aún siendo una vía de interna del barrio, está proyectada con 3 carriles en cada sentido.

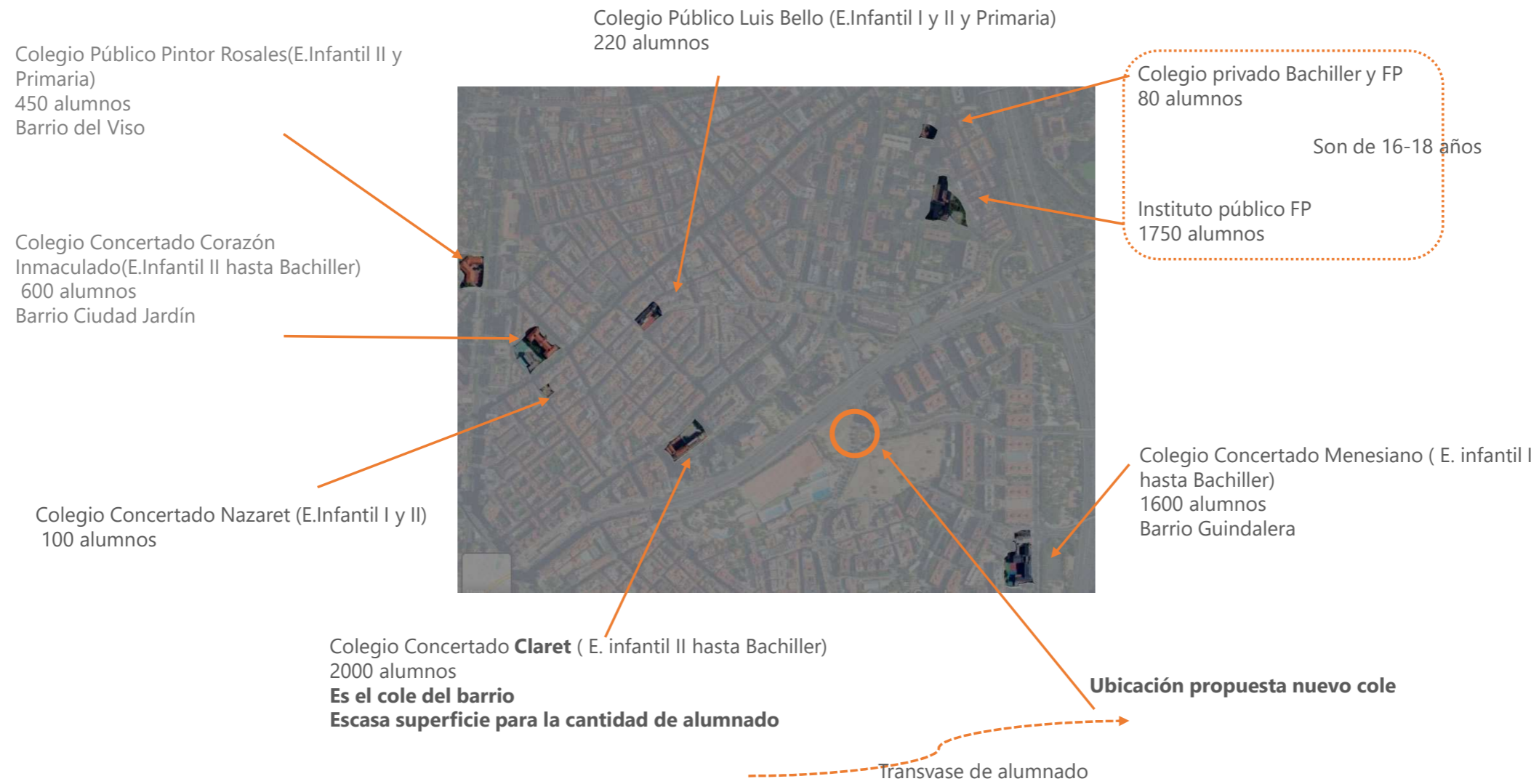


Reducir el tráfico rodado hasta dentro de la m30 reduciendo las vías de alta capacidad.  
Las distancias de los recorridos teniendo en cuenta que se computan los tiempos por los semáforos, son pequeñas, tratándose de una gran urbe. Luego se pueden potenciar recorridos peatonales y con carril bici.

Reestructurar la avenida América reduciendo el tráfico conllevaría una disminución de la contaminación acústica.

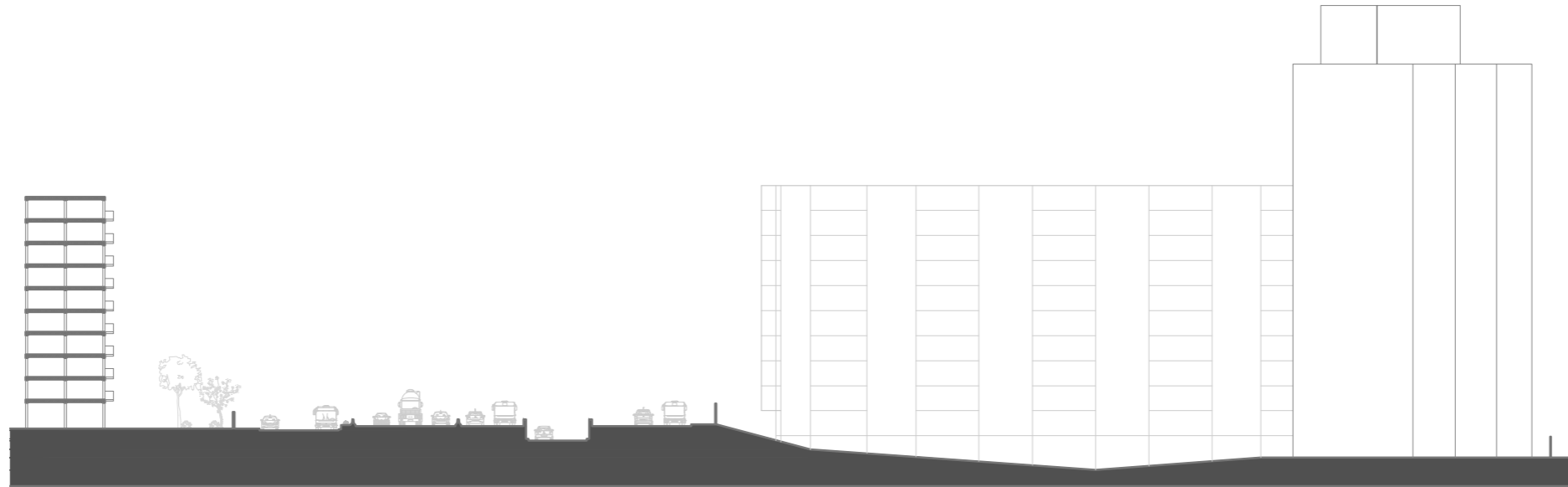


### ¿Por qué un colegio?



La Av. América actúa como barrera entre los 2 barrios, se propone reconvertir la vía de tránsito rápido en una vía donde coexista el tránsito rodado con el peatonal y ayude a coser los barrios.

Sección actual



Sección propuesta



Reducir vías para ganar espacio para viandantes con zonas ajardinadas para los peatones así como crear un carril bici.

Escenarios de reducción de tráfico por contaminación

← Escenario 4 →

**CIRCULAR**

**Madrid Municipio**  
Fuera de la M-30

**Madrid Centro**  
Dentro de la M-30

**APARCAR**

**Parking**  
Dentro de la M-30

**Zona S.E.R.**  
Zona azul y verde

Velocidad máxima: 70 km/h en la M-30 y en las vías de acceso a Madrid desde la M-40, en ambos sentidos.

Solo podrán circular por la M-30 y su interior los vehículos con distintivo CERO, ECO y C. Los vehículos con la pegatina B no podrán circular. Esto también incluye a las motos.

Sin distintivo ambiental de la DGT, no se podrá circular en todo el municipio de Madrid, motos incluidas.

**Prohibido aparcar en la calle en zona azul y zona verde** en el horario en que está activa la zona SER: L-V no festivos, (9h-21h) y los sábados (9h-15h). Solo podrán aparcar los residentes en su zona verde los vehículos con distintivo CERO o ECO.

Si, a pesar de todas estas restricciones, tu vehículo pertenece a una de las categorías que pueden circular por Madrid con el Escenario 4 activo, reserva parking con [Parclick](#).

← Escenario 5 →

**CIRCULAR**

**Madrid Municipio**  
Fuera de la M-30

**Madrid Centro**  
Dentro de la M-30

**APARCAR**

**Parking**  
Dentro de la M-30

**Zona S.E.R.**  
Zona azul y verde

Velocidad máxima: 70 km/h en la M-30 y en las vías de acceso a Madrid desde la M-40, en ambos sentidos.

Solo podrán circular por la M-30 y su interior los vehículos con distintivo CERO y ECO. Esto también incluye a las motos.

Los vehículos con etiquetas B o C o sin distintivo ambiental de la DGT no podrán circular en todo el municipio de Madrid, motos incluidas.

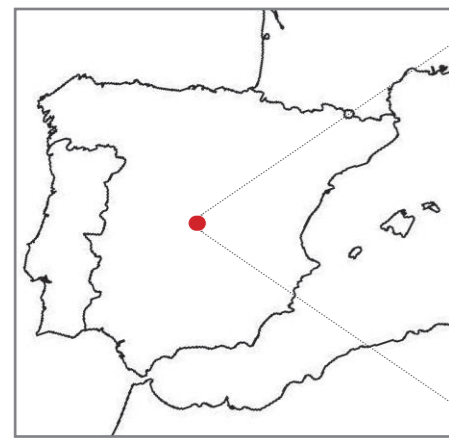
**Prohibido aparcar en la calle en zona azul y zona verde** en el horario en que está activa la zona SER: L-V no festivos (9h-21h) y sábados (9-15h). Solo podrán aparcar los residentes en su zona verde y los vehículos con distintivo CERO. Los ECO tampoco podrán aparcar en la calle, así que **te recomendamos reservar una plaza en un parking con [Parclick](#)**.

Desde la UE se presiona para que se tomen medidas más contundentes para reducir la contaminación, y varias de ellas van en reducir el tráfico dentro de la M30.

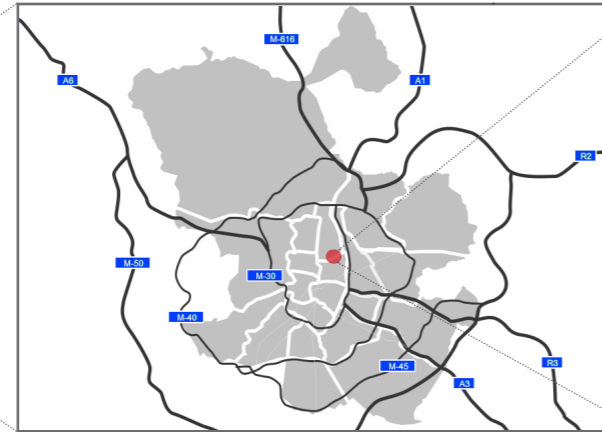
PLAN DE CALIDAD DEL AIRE



El proyecto se encuentra situado en la ciudad de Madrid, España. Se encuentra al NE de la misma, en el límite de los barrios de de Salamanca y Guindalera.



Madrid



Ciudad Madrid



Anillo M30

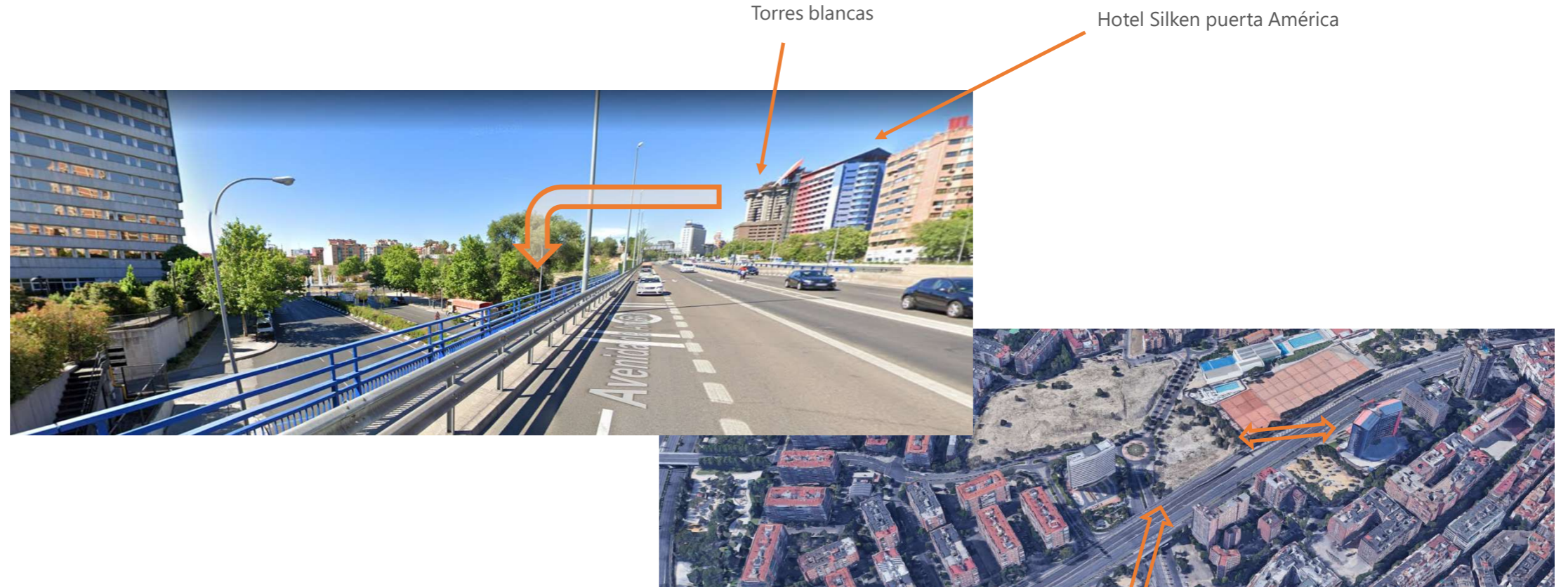


INTERCAMBIADOR M30





Edificios singulares próximos



IBM





Vistas entorno





Vistas parcela







DATOS DESCRIPTIVOS DEL INMUEBLE

**Localización:**  
AV CAMILO JOSE CELA 33 Suelo  
28028 MADRID (MADRID)

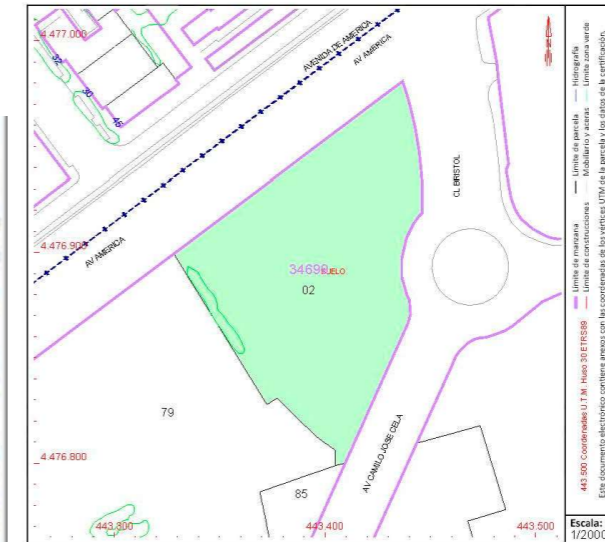
**Clase:** URBANO  
**Uso principal:** Suelo sin edif.  
**Superficie construida:**  
**Año construcción:**

CONSULTA DESCRIPTIVA Y GRÁFICA  
DE DATOS CATASTRALES DE BIEN INMUEBLE

Referencia catastral: 3469902VK4736G0001KS

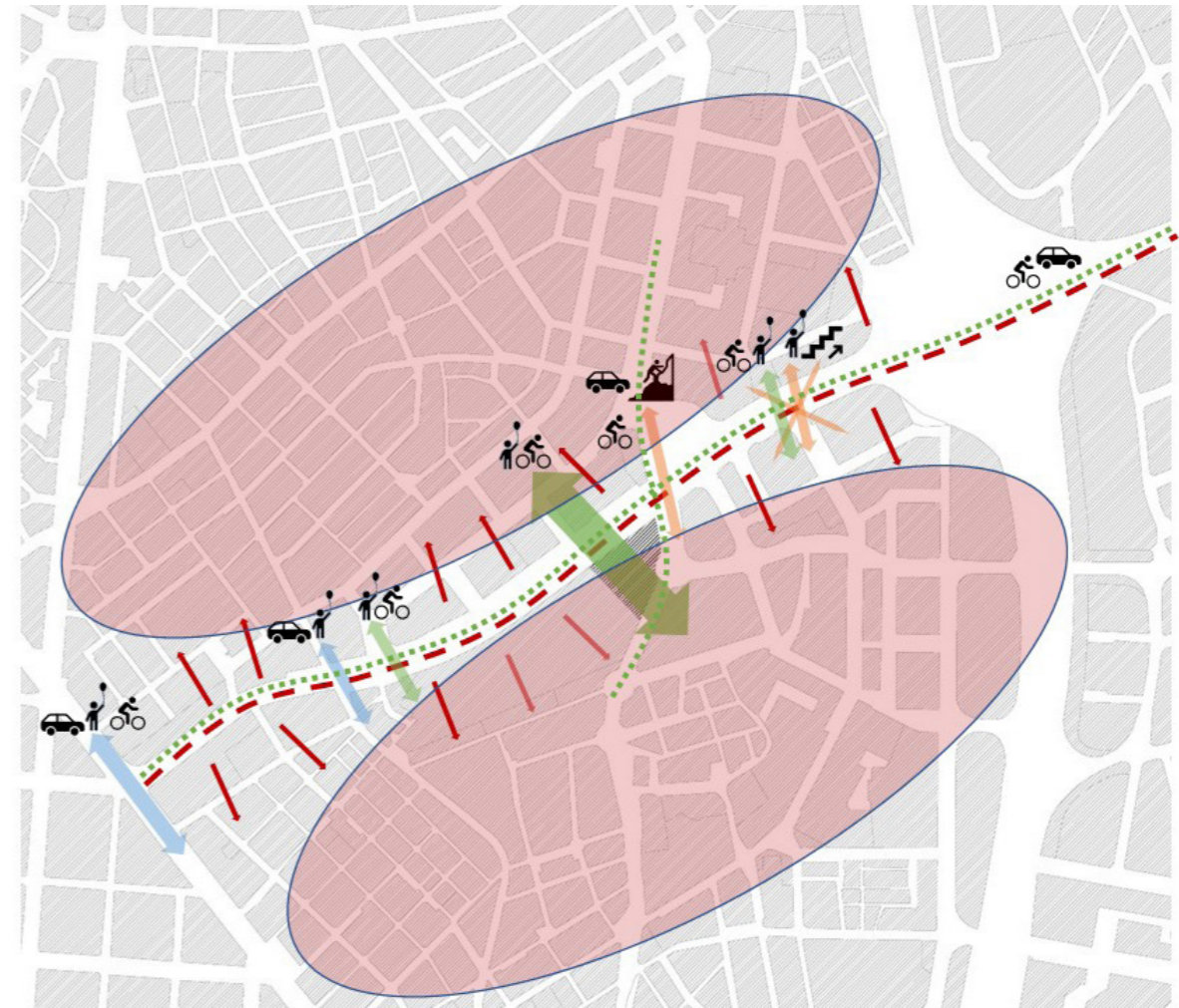
PARCELA

**Superficie gráfica:** 11 431 m<sup>2</sup>  
**Participación del inmueble:** 100,00 %  
**Tipo:** Suelo sin edificar



Superficie parcela:  
11431m<sup>2</sup>

Generar una vía agradable el tránsito peatonal desde los barrios exteriores a la m30 hasta el intercambiador de Av. América, adueñándose los peatones de la calle, creando espacios culturales y educativos en la misma, que ayuden a desdibujar la fragmentación actual entre ambos barrios y generando un centro de atracción.





Torres Blancas      Hotel Silken      Club privado Apóstol Santiago      Oficinas IBM



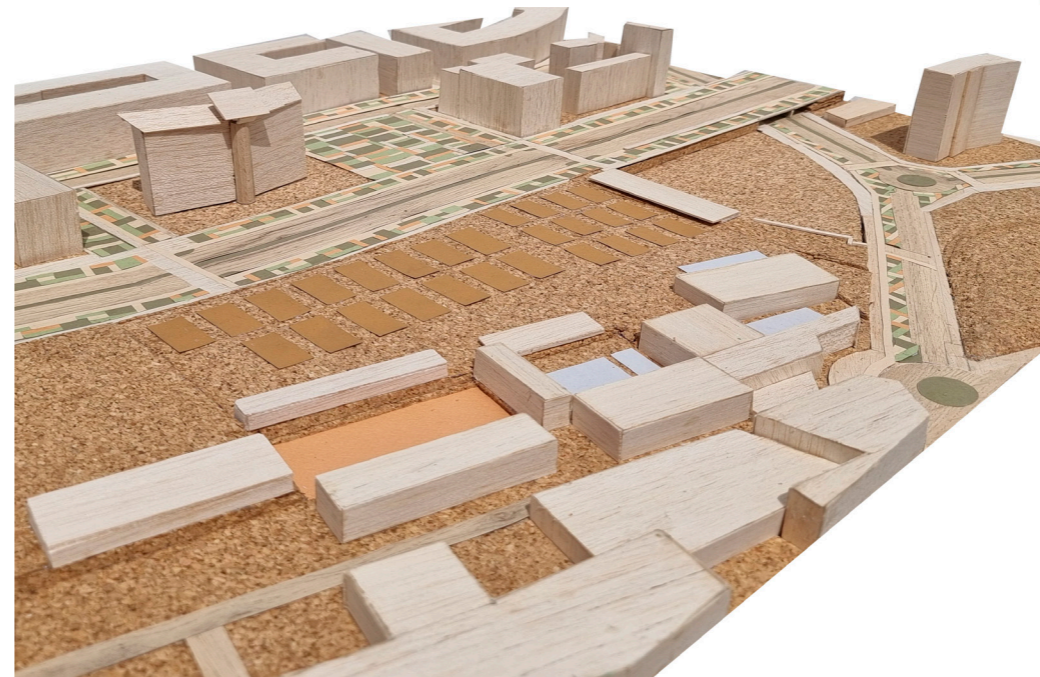
Medianera con  
el club apóstol  
Santiago

Topografía

Condiciones  
del lugar

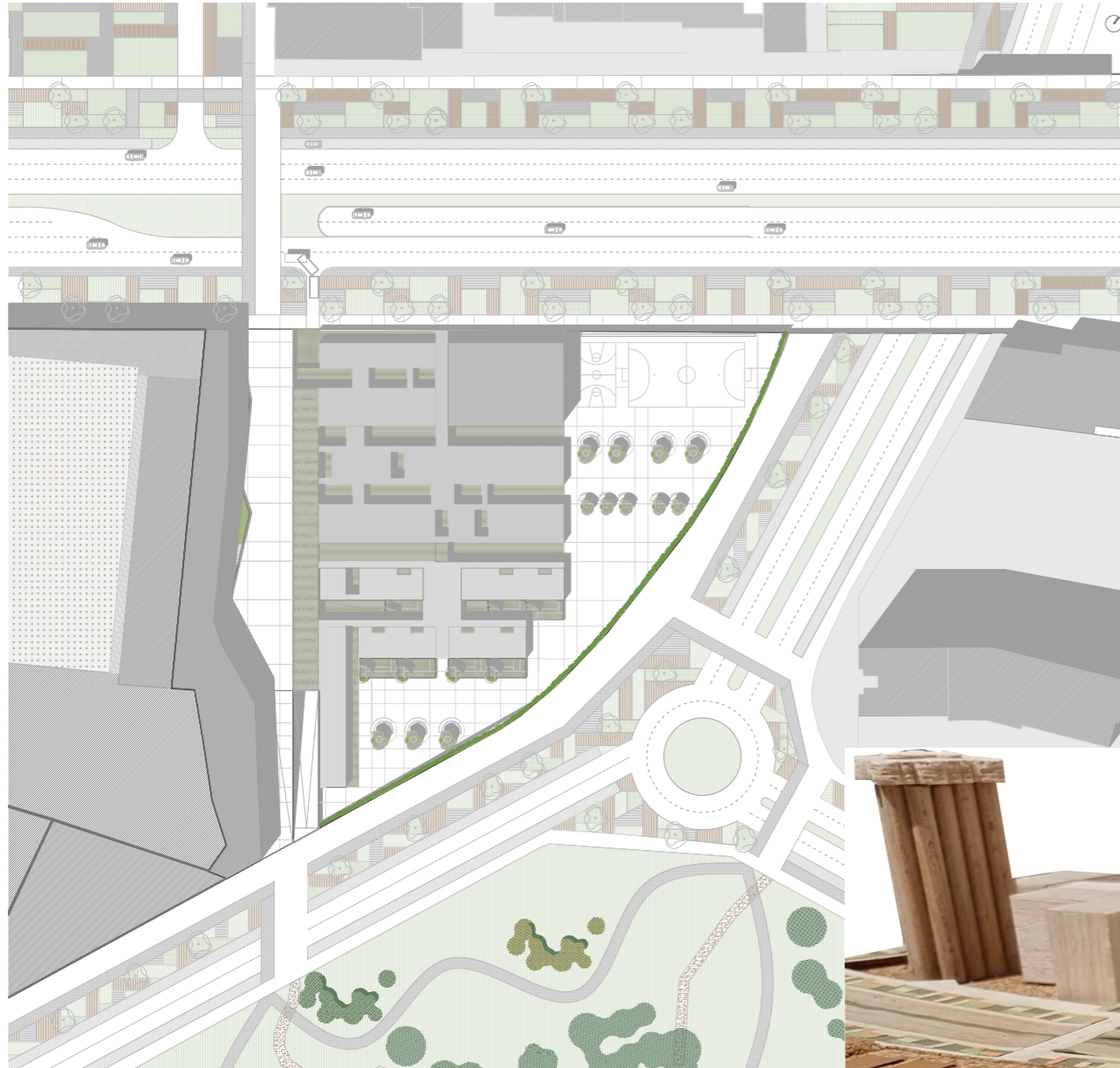
Relación con la  
Av. América y calle  
Camilo José Cela

Forma de la  
parcela





Como ha indicado Norman Foster en más de una ocasión, como arquitectos, debemos concentrarnos en aquello que mejore la calidad de vida de las personas, que las haga estar más sanas y ser más felices.



Difuminar el límite  
entre el edificio y la  
ciudad

Subsanar el  
déficit de espacio  
educativo

Objetivos

Crear un  
vínculo de  
comunidad

Tratamiento de  
la medianera





Propuesta de ordenación



Pieza de espacio cultural, pública, más música adosada a la medianera y que invita a atravesar por la plataforma elevada que sirve para salvar el desnivel y a su vez para conectar la ordenación con el proyecto de la parcela.

El colegio, ubicado transversalmente a la pieza de equipamiento cultural y en cota -4.5m respecto a la avenida América.

Colegio en estructura de peine, con piezas rectangulares donde se alternan llenos y vacíos, que van generando los espacios.



El centro del edificio es un espacio característico de los colegios finlandeses, que surge de aplicar el diseño de planta libre. Las aulas o los volúmenes se articulan en torno a un vestíbulo central que puede ser una zona de juegos o un comedor, pero siempre es una zona común, un lugar de reunión y actividad social, no un simple distribuidor. Es el corazón estructural del colegio, así como su centro neurálgico, y el hecho de que se dedique a la actividad social tiene que ver con el principio pedagógico de lograr un sentido de comunidad entre los usuarios.

La escuela es continente y contenido del aprendizaje, construye sus escenarios, pero también tiene un papel activo en el propio proceso educativo, apoyándolo y contribuyendo de forma determinante a consolidar la línea pedagógica que en él se desarrolla.

Un edificio escolar es el escenario donde dar las clases, pero también da lecciones. Son lugares activos. La arquitectura actúa sobre los usuarios: transmite un mensaje y favorece o dificulta conductas. Posibilita el aprendizaje y a la vez participa en el correcto desarrollo de los alumnos.

Las escuelas se han considerado como el tercer maestro. Los espacios, los colores, la luz, todo induce un comportamiento en los usuarios. Se aprende en cada rincón y es la arquitectura la que debe promover este aprendizaje nómada; y que se aprendan unos u otros valores depende del entorno en el que las actividades se desarrollen.

Las aulas son abiertas, con conexión visual entre ellas. Flexibilidad, fluidez, versatilidad, expansión, cambio de escala y modificación funcional son conceptos clave al hablar de planta libre.

La flexibilidad educativa exige una flexibilidad del espacio.

La configuración del colegio presta atención a cómo utilizar todo el edificio, ya que la educación no se limita a las aulas, sino que los pasillos, el comedor, la biblioteca, etc, también se utilizan para fomentar el aprendizaje y la socialización. Así que es importante la relación entre los espacios: cómo se ensamblan para crear relaciones entre ellos.

Las instalaciones deportivas son tan grandes que sirven a toda la comunidad. «Esa voluntad de enriquecer o diluir los límites se ensaya de forma reiterada en su arquitectura escolar, lo que difumina el edificio y la ciudad, en un juego de escalas que trata de desdibujar ambas realidades.» Estas escuelas llevan el sobrenombre de 'centros culturales'.

Combinan las actividades de los alumnos con otros usos de la comunidad.

lo que Herman Hertzberger llama 'escuelas extendidas'. Como resultado de todo ello, se le saca el máximo partido a estos espacios deportivos y además se fomenta la implicación de los vecinos en la escuela.

Las aulas o los volúmenes se articulan en torno a un vestíbulo central que puede ser una zona de juegos o un comedor, pero siempre es una zona común, un lugar de reunión y actividad social, no un simple distribuidor. Es el corazón estructural del colegio, así como su centro neurálgico, y el hecho de que se dedique a la actividad social tiene que ver con el principio pedagógico de lograr un sentido de comunidad entre los usuarios.

El espacio físico educa y transmite ideales culturales. Por ello, para que haya un vasto aprovechamiento de su arquitectura, debe haber un acompañamiento adecuado por parte de los agentes educativos, de modo que tanto el mobiliario como el espacio donde se encuentra puedan ser fuente positiva de conocimientos



IDEA:

El ser madre, condiciona mucho el repensar los espacios en los que nos gustaría que estuviesen nuestros hijos, pues van a pasar un mínimo de 8h diarias. Ello invita a reflexionar sobre como se podría mejorar los espacios docentes infantiles.

Diseñar un espacio donde se puedan dar varios usos y por diferentes grupos de edad.

Espacios donde se desdibuja el límite de los usos.

Espacio para la comunidad.

Repensar el concepto de colegio como espacio limitado a un uso en horario lectivo, abrir los espacios comunes del mismo.  
Coexistir la línea de lo privado se desdibuje en favor de lo colectivo, donde sólo el acceso a las aulas sea la parte edificio

El espacio central, que es también el acceso al colegio, actúa de unión entre ambos edificios, como aglutinador de actividades, donde se desarrollan diferentes usos culturales.

El vivir en una gran urbe, donde el coche aún figura en el imaginario colectivo como imprescindible, y siendo una de las urbes más contaminadas, hace necesario repensar en la necesidad de reducir la dependencia del coche, de las grandes vías como grandes arterias, donde poder llegar al mismísimo centro con él.

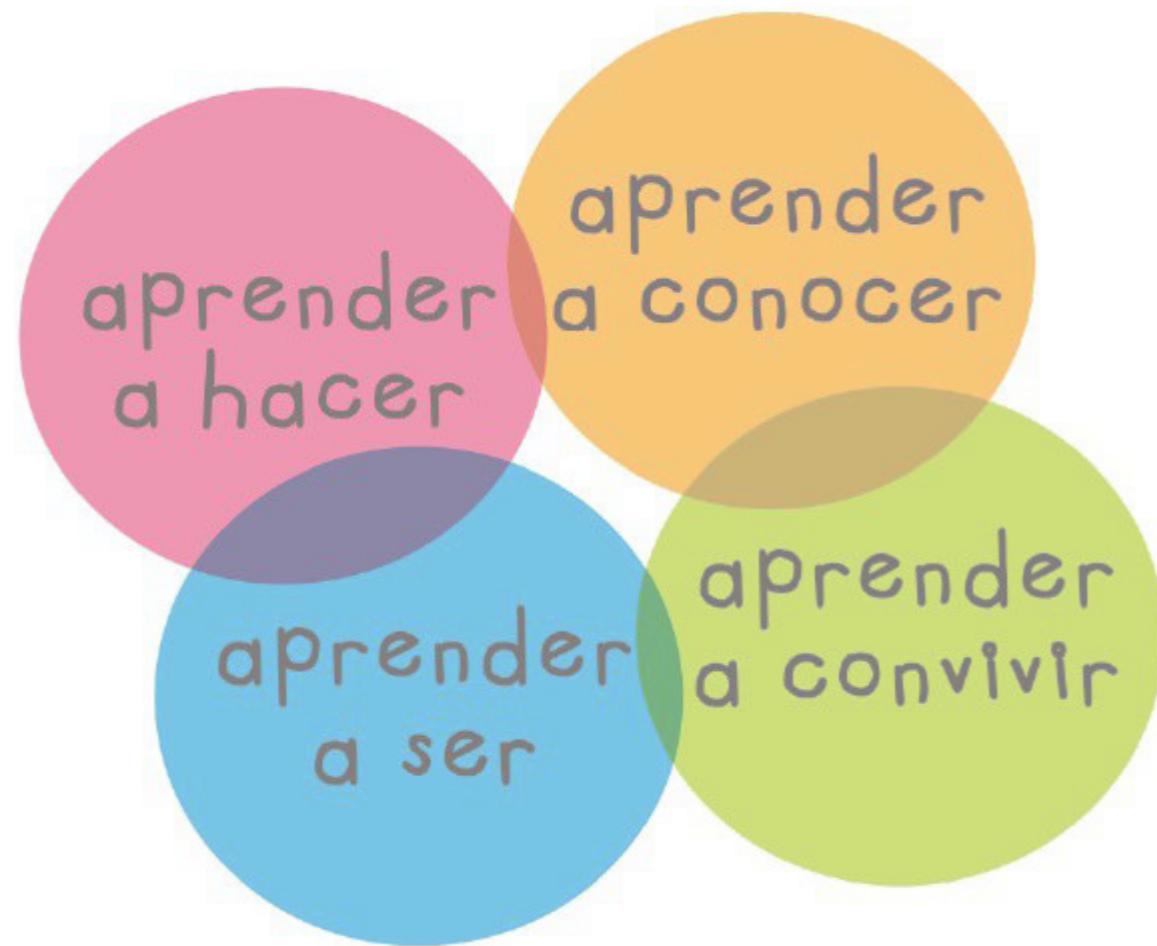
El referente del concepto de escuela finés, donde el patio del colegio es parque de la ciudad, donde los niños salen a jugar mientras otros grupos generacionales pueden pasear o disfrutar del mismo. El colegio se reduce al edificio que alberga las aulas.

La biblioteca Oodi de Helsinki, es un ejemplo de edificio multidisciplinar, donde se pueden llevar a cabo multitud de actividades culturales, un edificio generador de vida, punto de encuentro de la ciudad.  
Donde el espacio de biblioteca propiamente, tiene zonas de de lectura/juego para niños pequeños, y desterrar el concepto de silencio absoluto que debe reinar en una biblioteca.

A través de su disposición en el proyecto, separada del bullicio central por una abertura que patios que separan los usos, generamos esa reducción de

Se dispone también en esa banda, en la parte superior, la sala de proyecciones o conferencias, cerrada, para un uso que requiera niveles más bajos de ruido.





Una configuración donde el aprendizaje no viene de una clase magistral, sino fruto de la experimentación e investigación, donde tiene un papel importante la oratoria, hasta el punto de tener un espacio donde exponer sus ideas, trabajos...

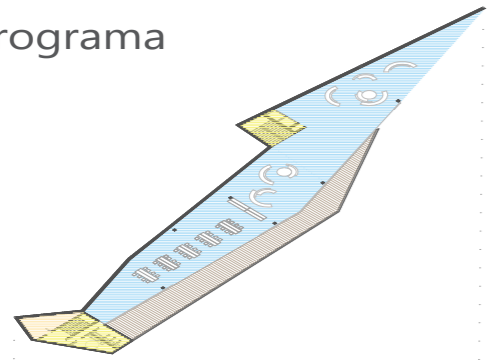
### Distribución aula de primaria



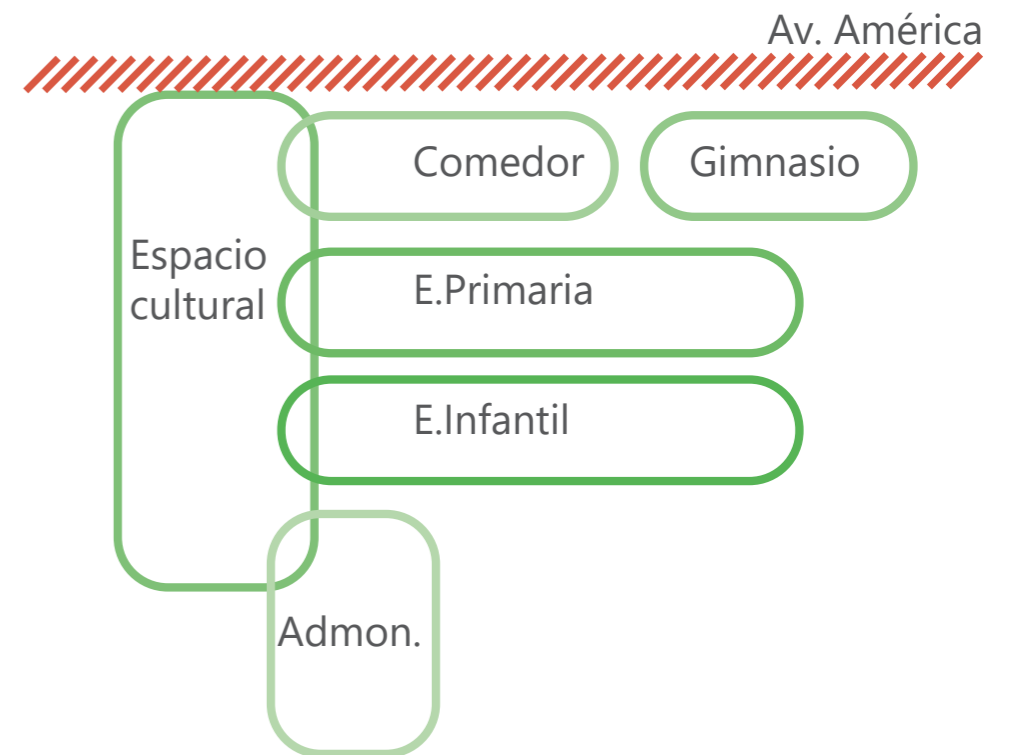
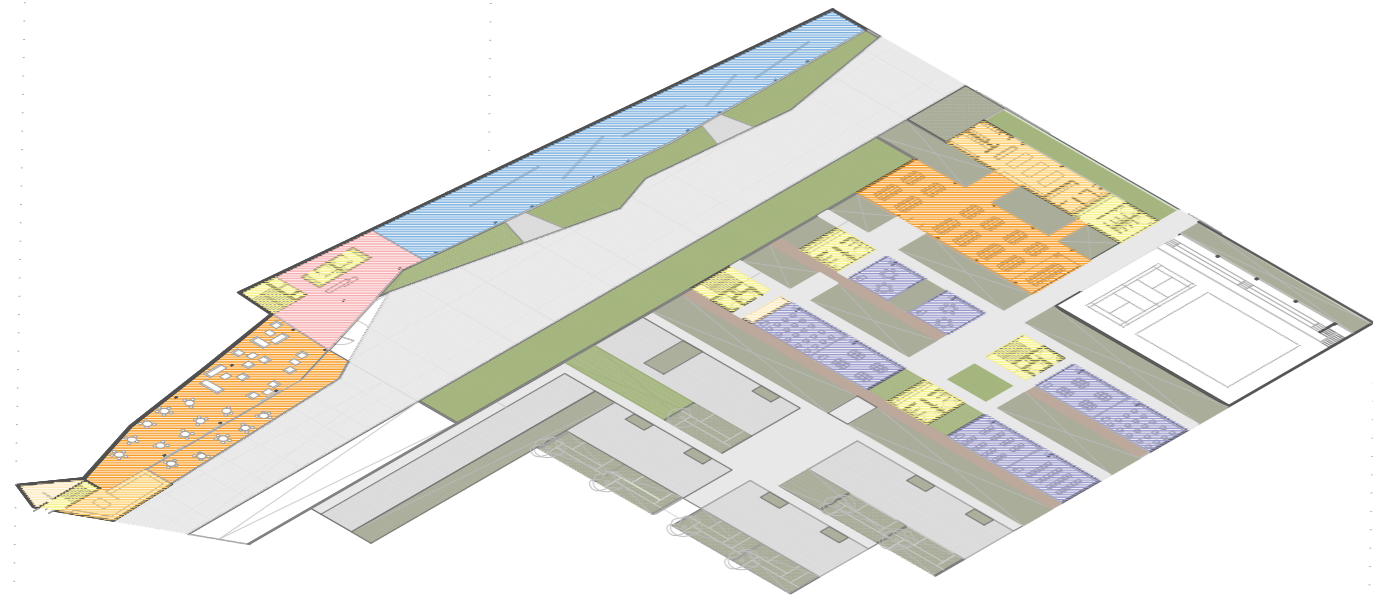
El profesor deja de estar en un espacio frente a los alumnos, donde él imparte la clase y los niños sólo reciben la información, la comunicación es solo en una dirección a espacios fragmentados en diferentes ámbitos, donde pequeños grupos van trabajando y rotando por los diferentes espacios



Programa



- Espacio cultural
- Comunicaciones verticales y sanitarios
- Instalaciones
- Cocina
- Comedor/ Cafeteria
- Espacio expositivo
- Hall
- Administración
- Aulas e. infantil
- Aulas e. primaria
- Pabellón deportivo









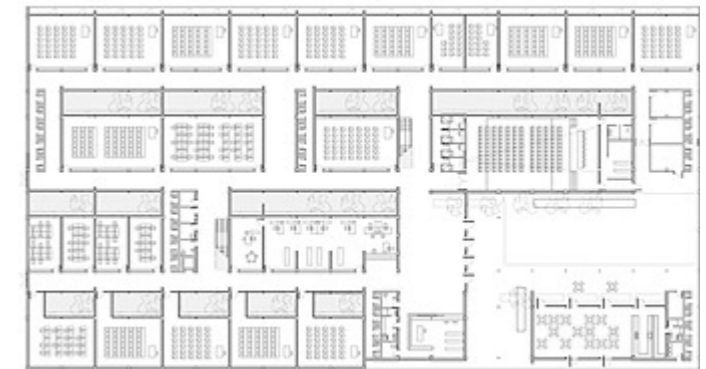
Referencias



Guardería en Pamplona  
Arq. Pereda Pérez



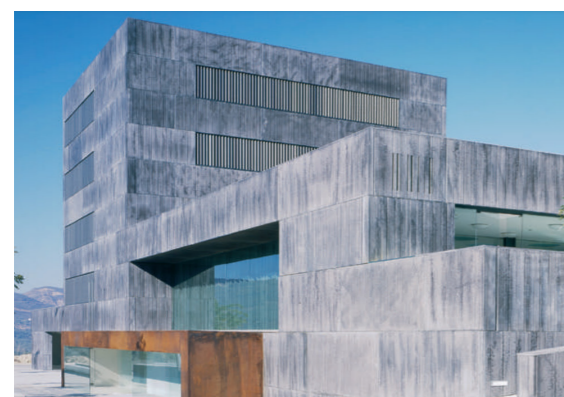
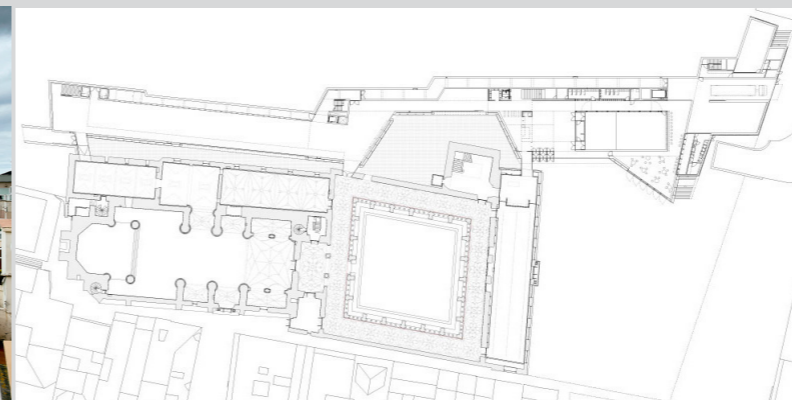
Pabellón deportivo y aulario UFV, Marid  
Arq. A.Campo Baeza



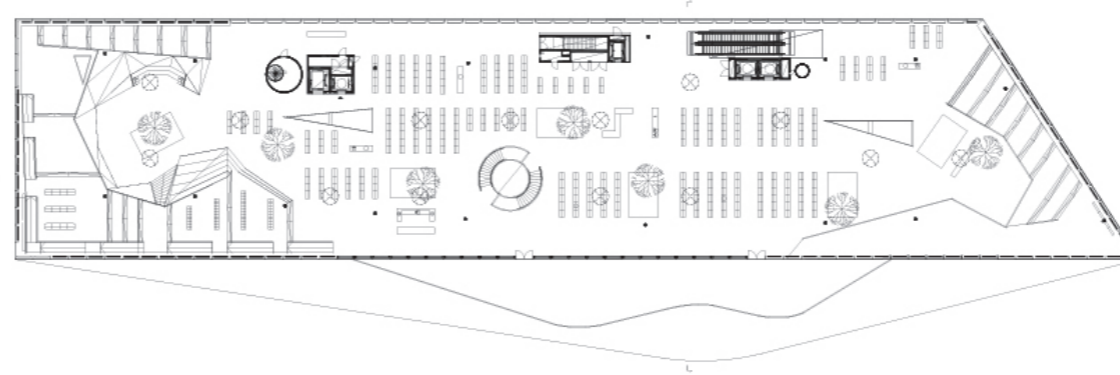
Escuela oficial de idiomas, Elche  
Arq. García Solera



Ampliación museo San Telmo, San Sebastián  
Arq. Nieto Sobejano



Juzgados de Antequera  
Arq. Laguillo y Schönegger



Biblioteca Oodi, Helsinki  
ALA Architects





## **02\_MEMORIA GRÁFICA**

**2.1. IMPLANTACIÓN**

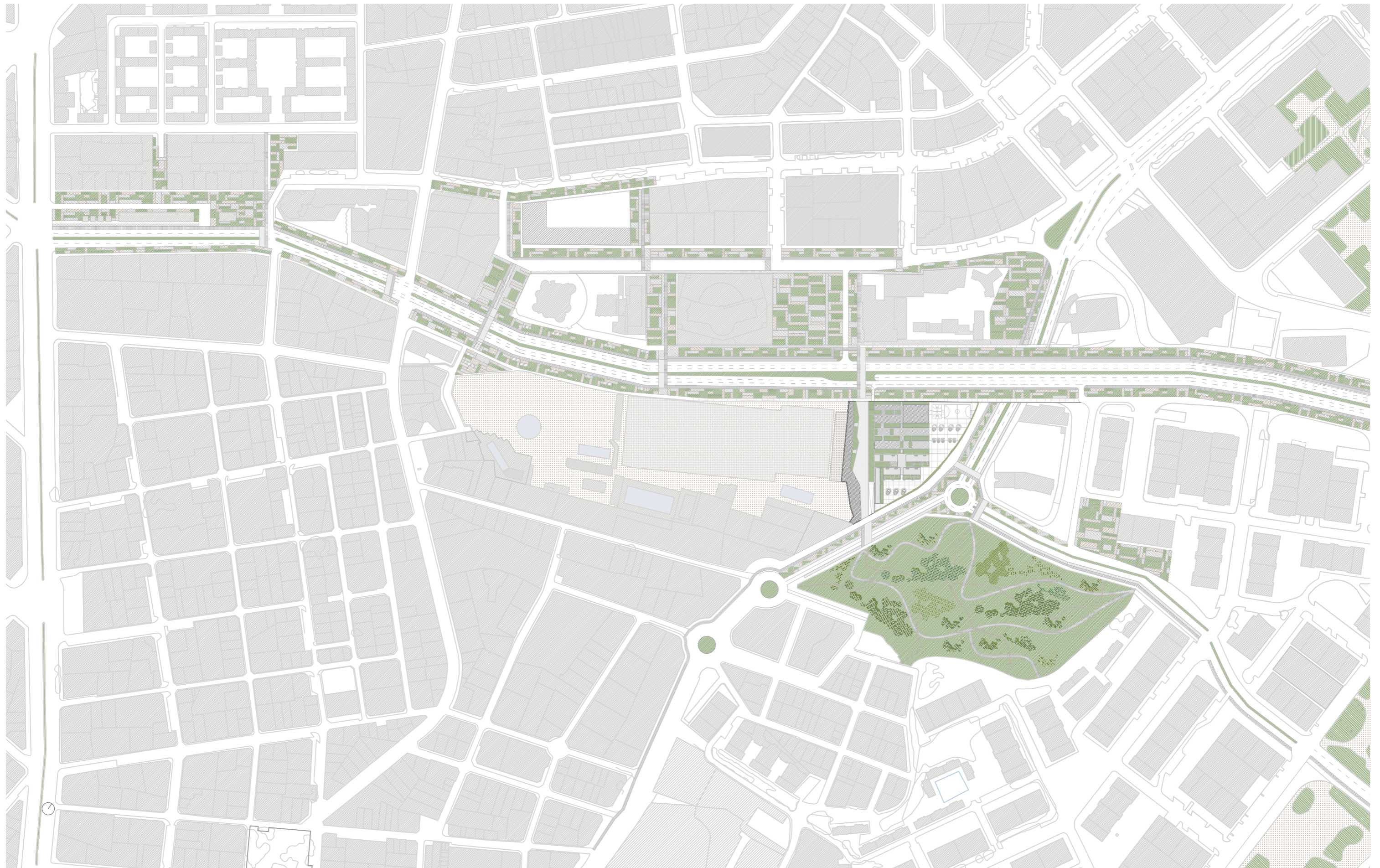
**2.2. PLANTAS**

**2.3 SECCIONES**

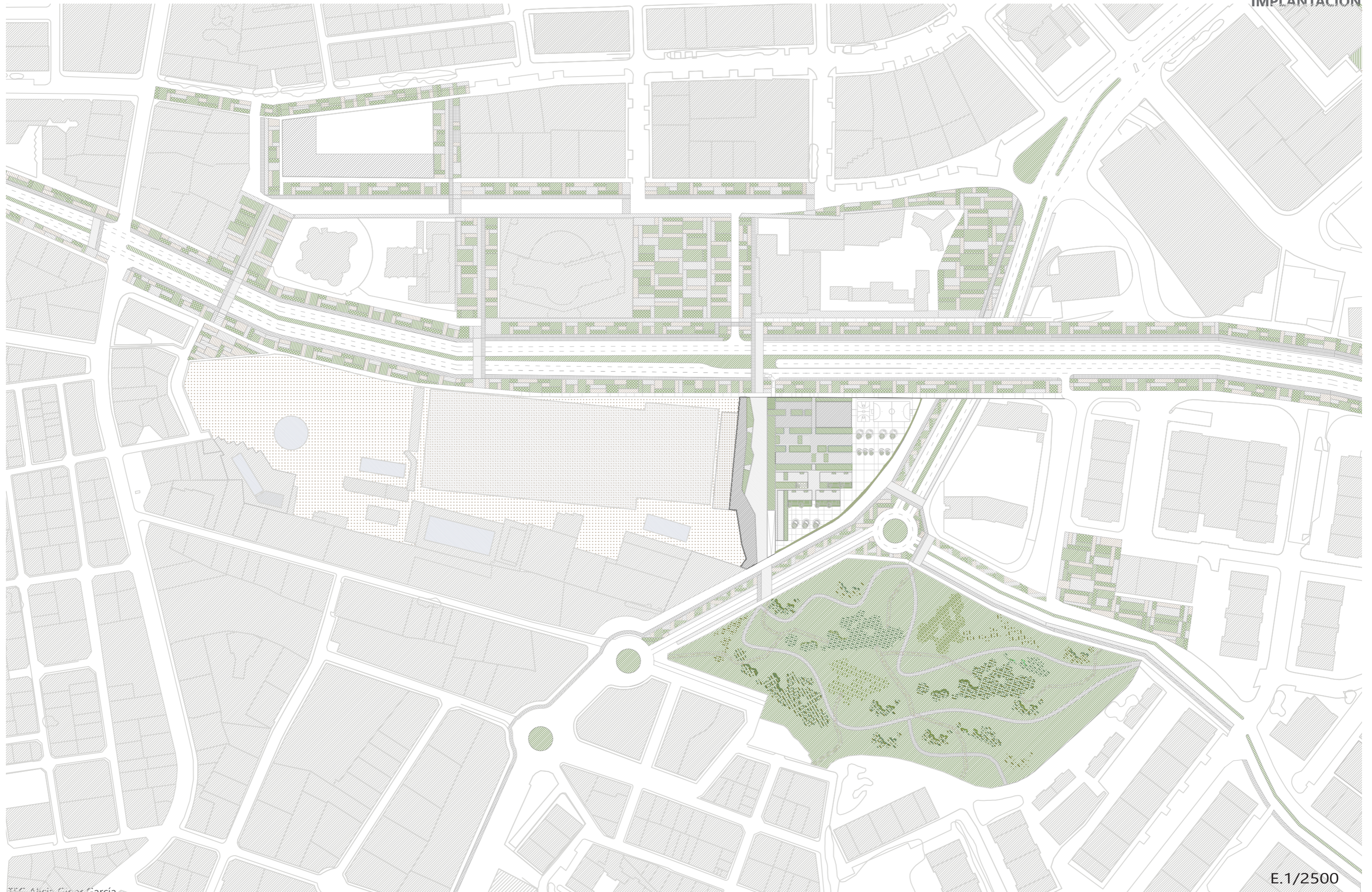
**2.4. DETALLES CONSTRUCTIVOS**

**2.5. INFOGRAFÍAS**

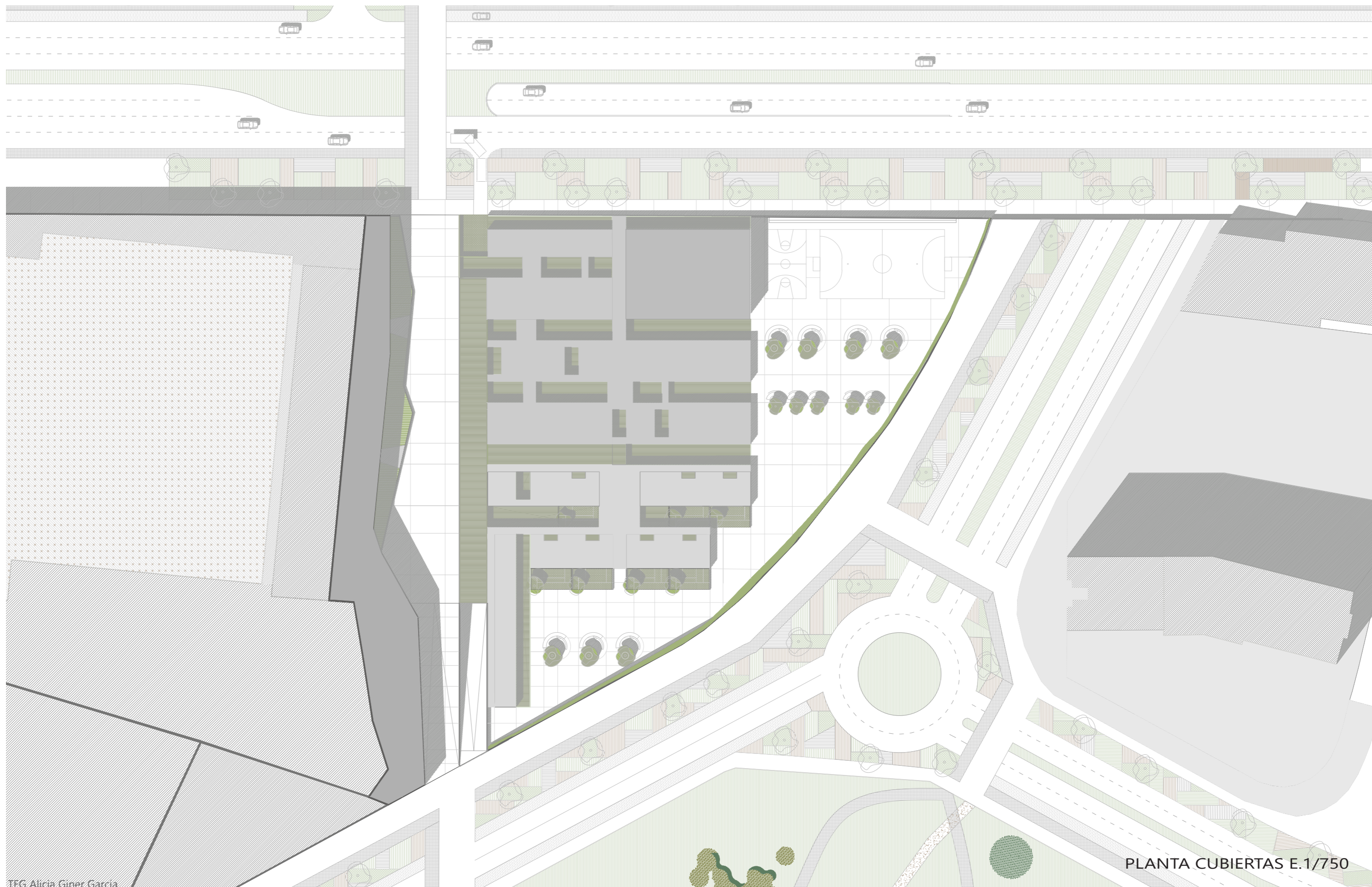




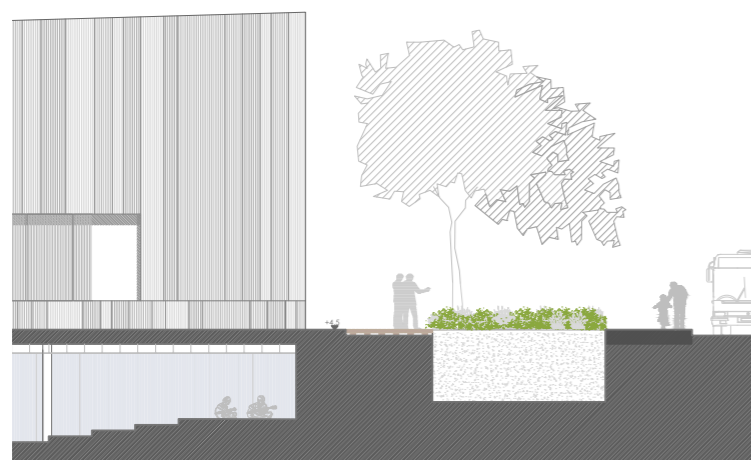
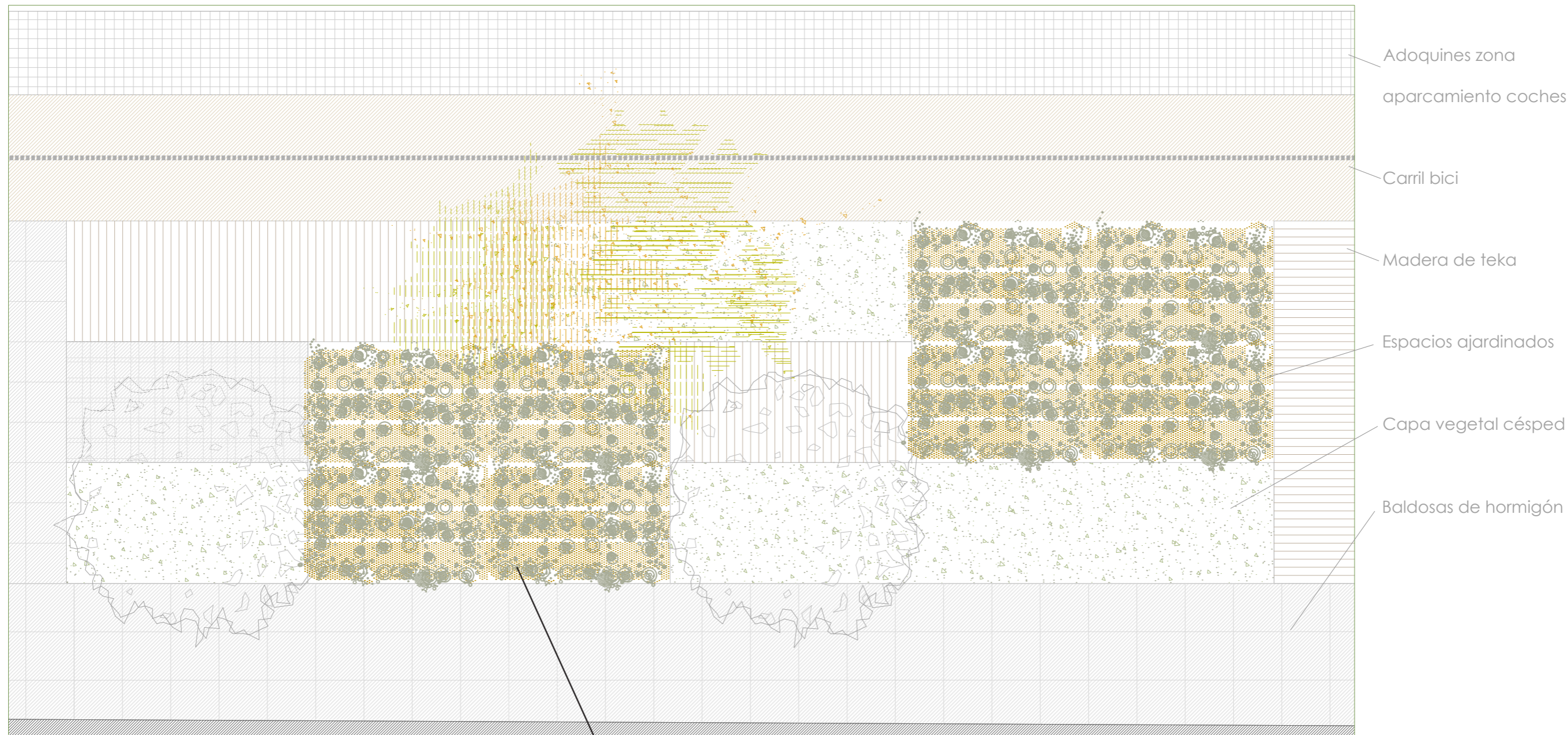

















Robinia	Romero	Lavanda	Almez	Paulownia
				
h: 0,8 - 1 m φ: 1 - 1,2 m	h: 1 - 1,5 m φ: 0,5 - 0,8 m	h: 0,8 - 1 m φ: 0,8 - 1,2 m	h: 10 - 12 m φ: 10 - 12 m	h: 10 - 15 m φ: 8 - 12 m
h. Páramo h. Ocho	h. Páramo	h. Vivero	h. Páramo h. Ocho	h. Vivero h. Páramo
hormigón césped arbolado seto pavimento	hormigón césped arbolado seto pavimento	hormigón césped arbolado seto pavimento	hormigón césped arbolado seto pavimento	hormigón césped arbolado seto pavimento

DETALLE ESPACIO PÚBLICO E 1/100

















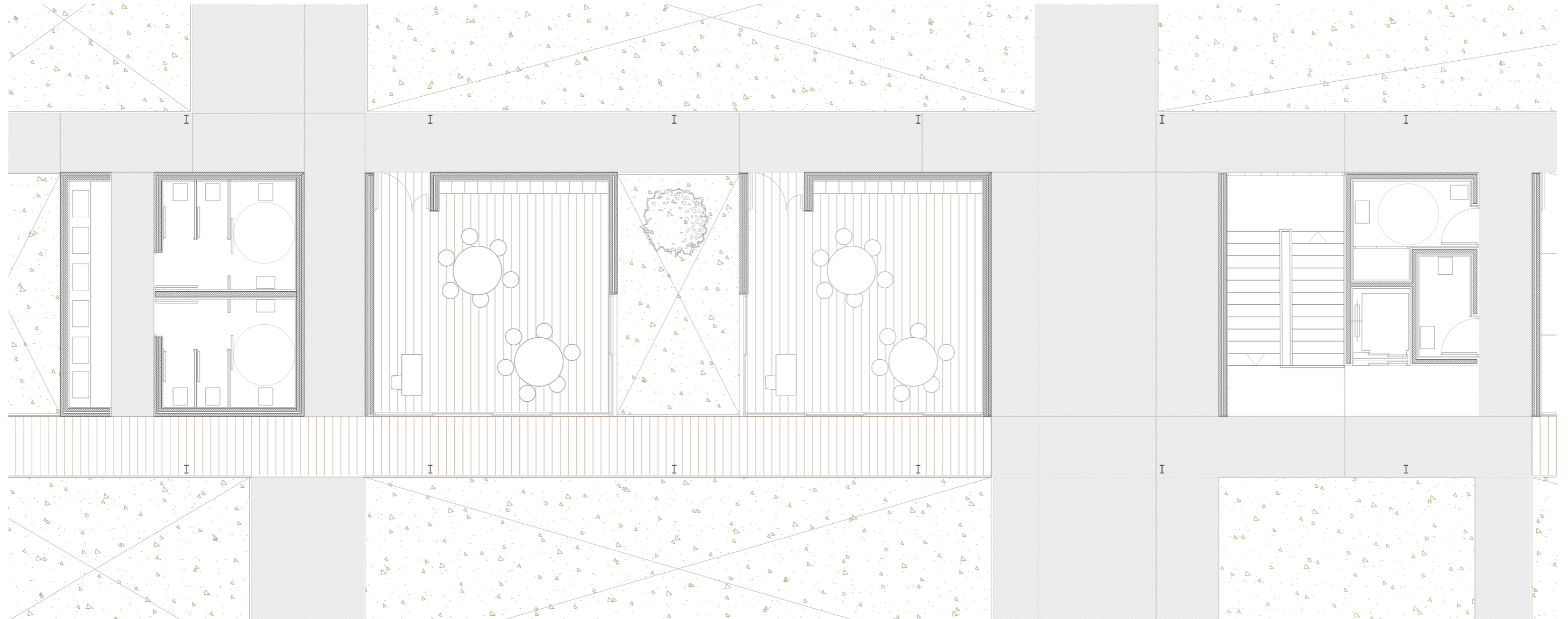






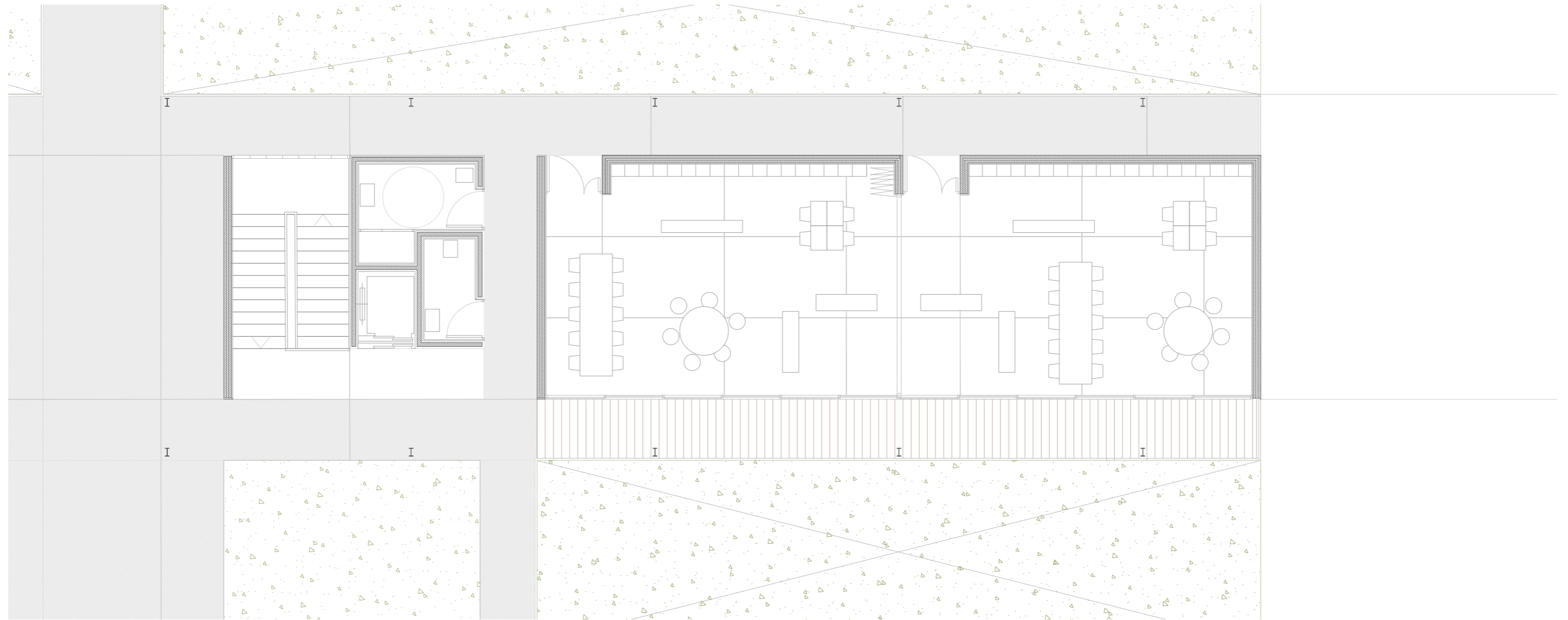




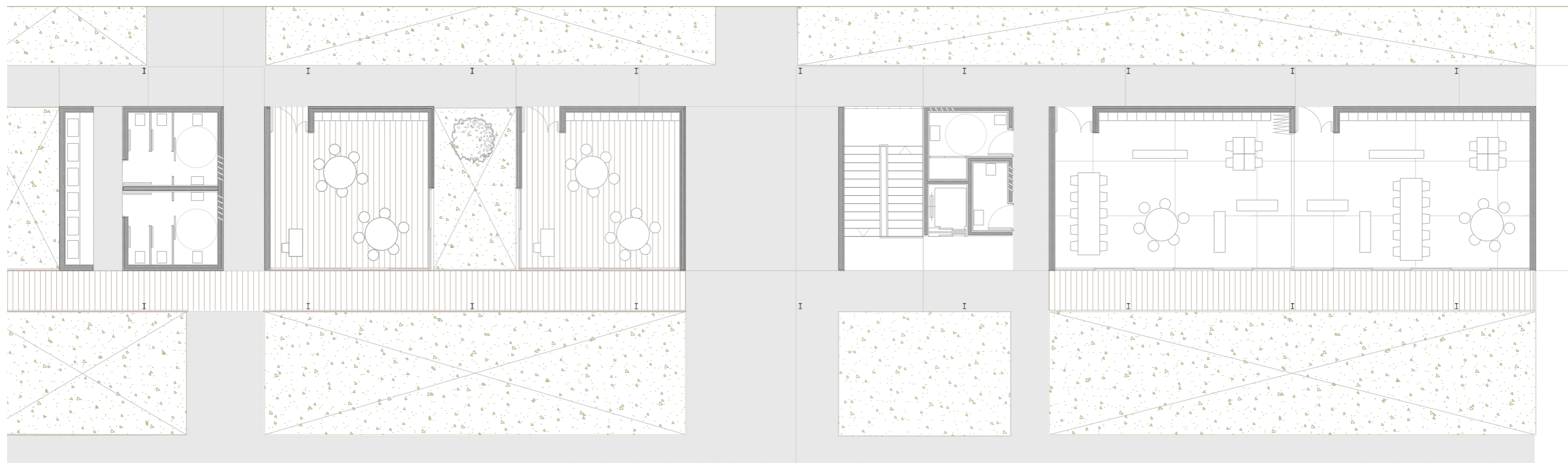


DETALLE PLANTA E.1/100





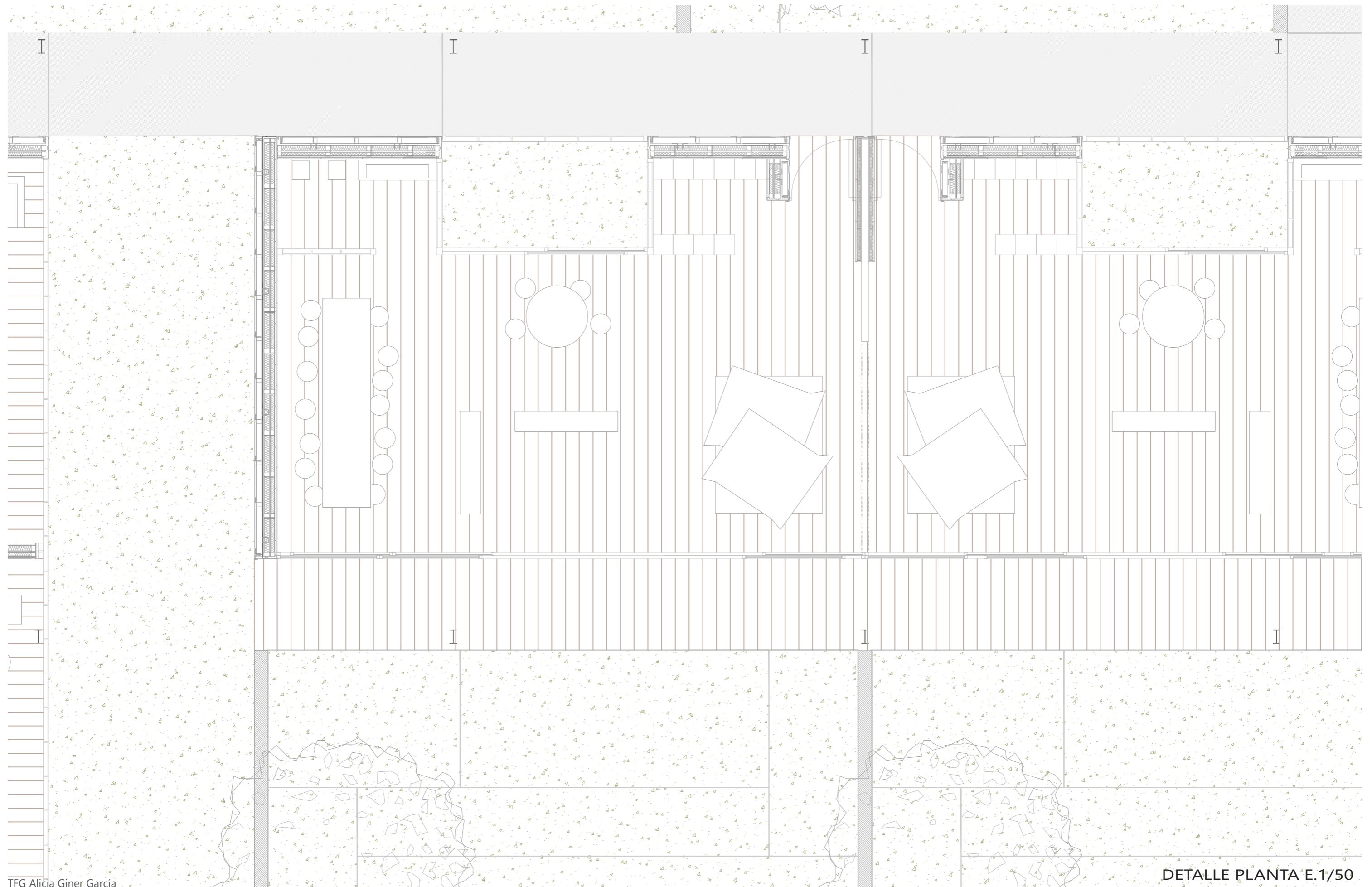




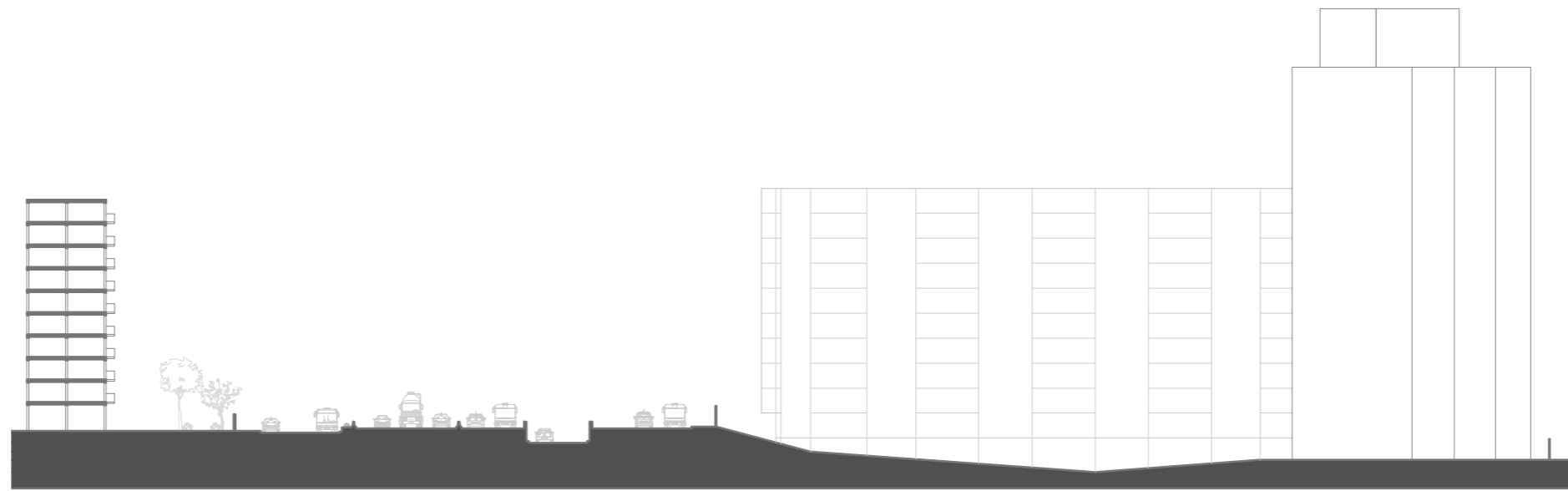
Se han abierto huecos en los aseos a modo de pequeñas llagas en el panel de grc, a modo de fisuras para una correcta ventilación. También disponen de ventilación mecánica todos los aseos como se muestra en el plano de climatización.

DETALLE PLANTA E 1



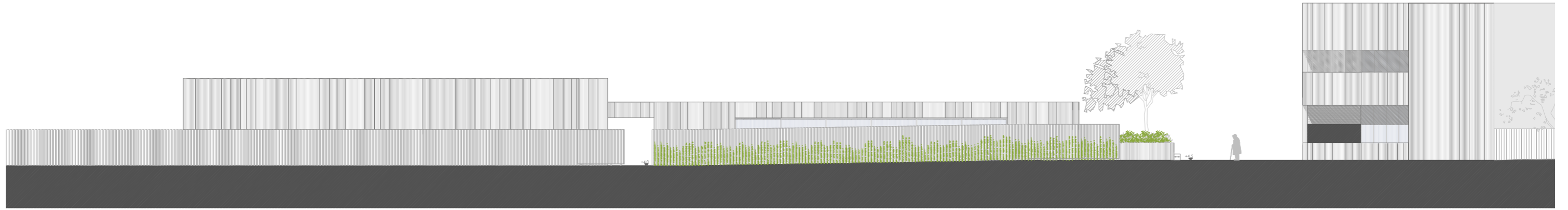




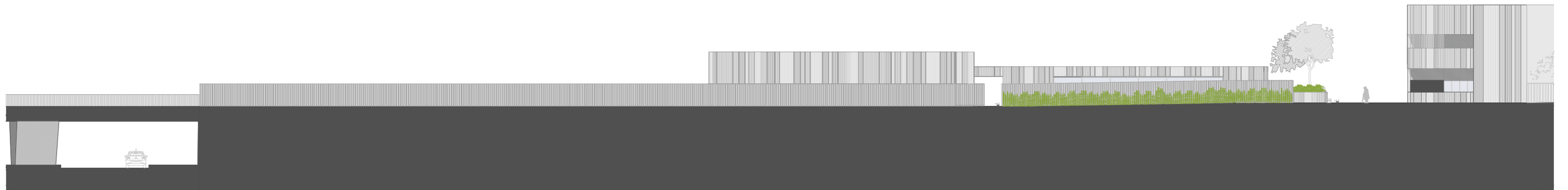


SECCIONES ENTORNO 1/1000





ALZADO E 1/250



ALZADO E 1/400



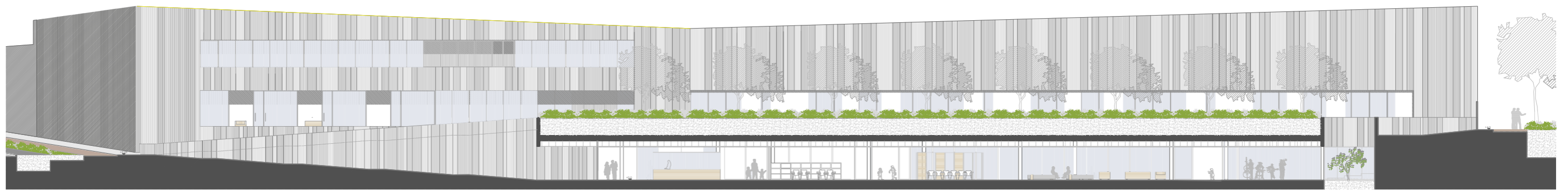




SECCIÓN E 1/250







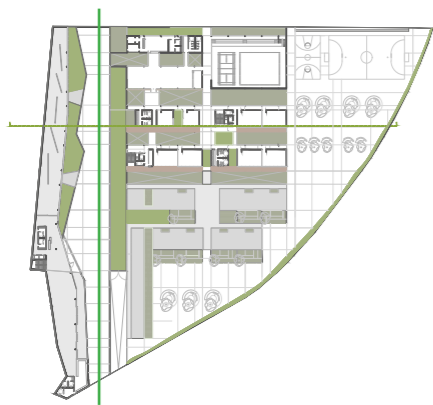
SECCIÓN E 1/350







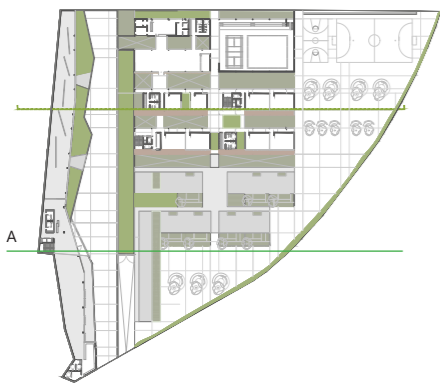
SECCIÓN E 1/400







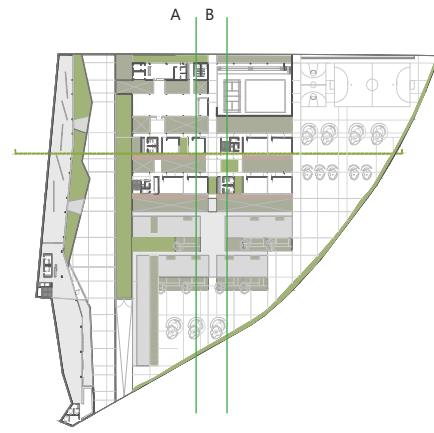
SECCIÓN E 1/250





Una conexión con la infancia

02\_MEMORIA GRÁFICA  
SECCIONES

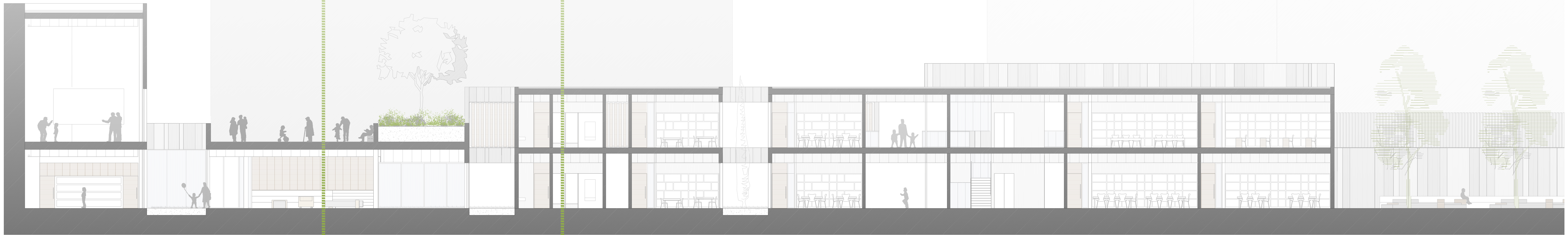
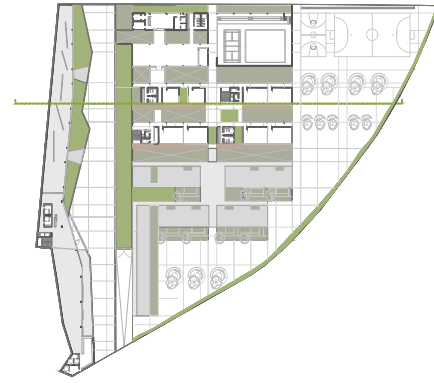


Sección B E.1/250



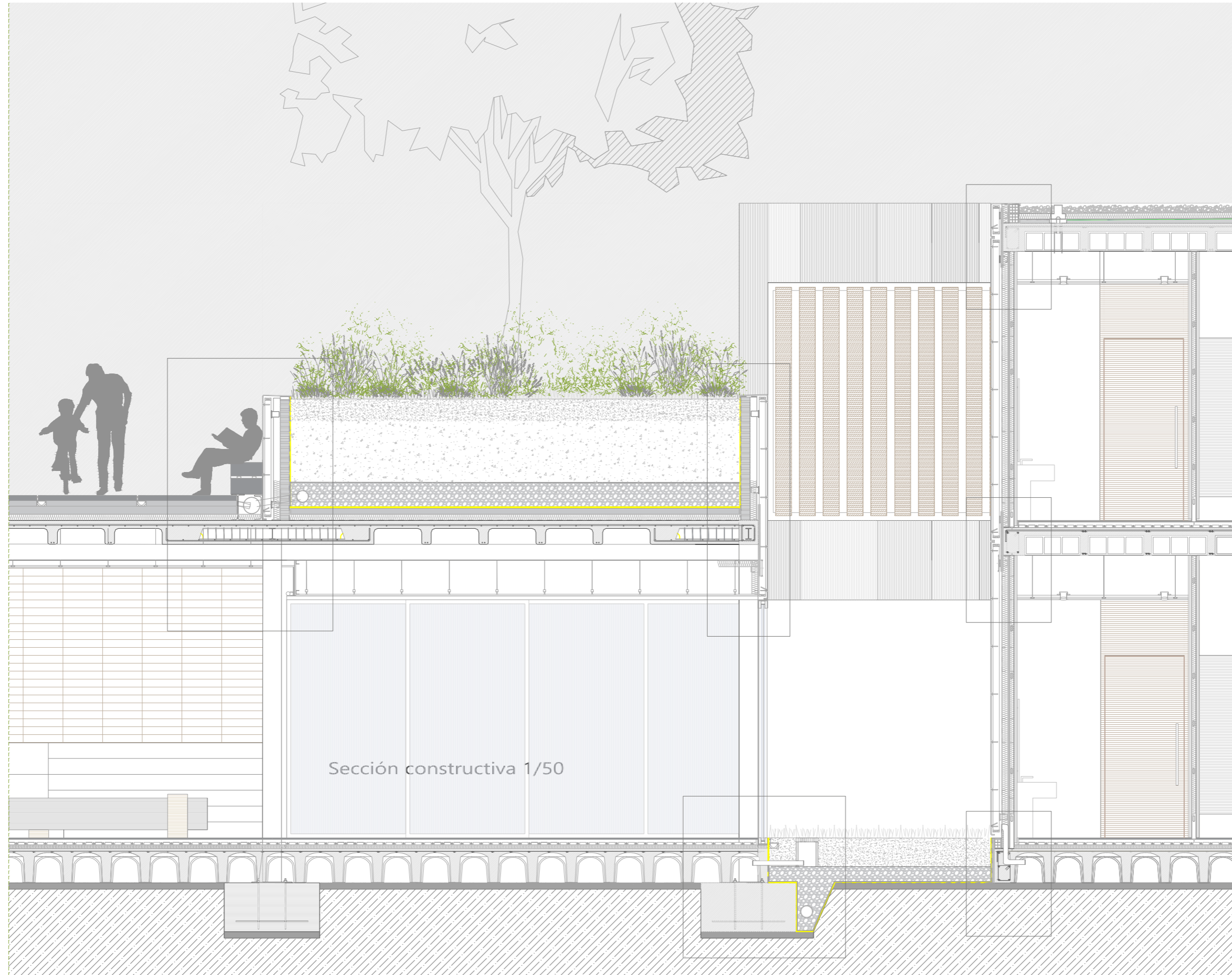
Sección A E.1/200





TFG Alicia Giner García



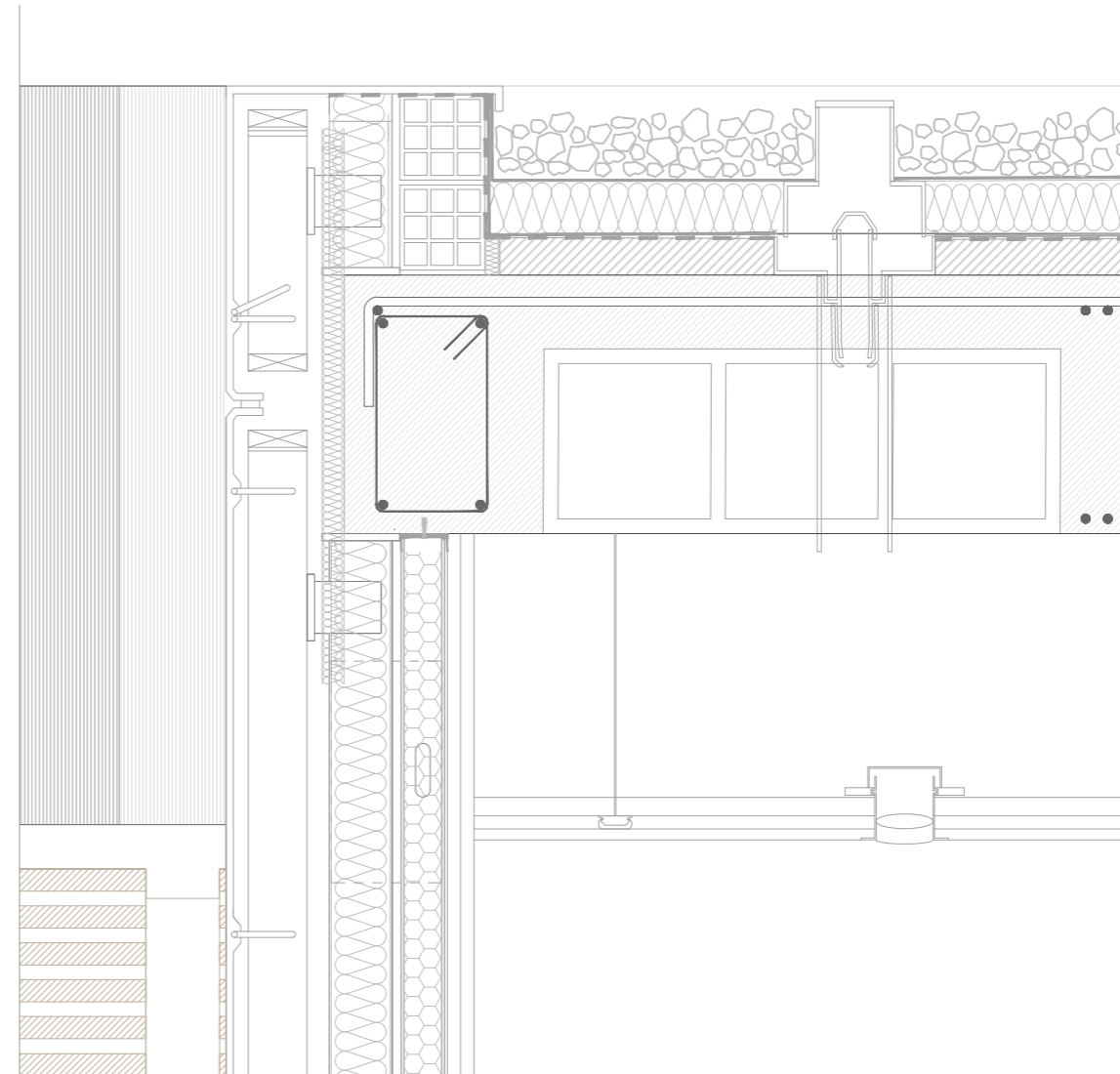


E.1/50

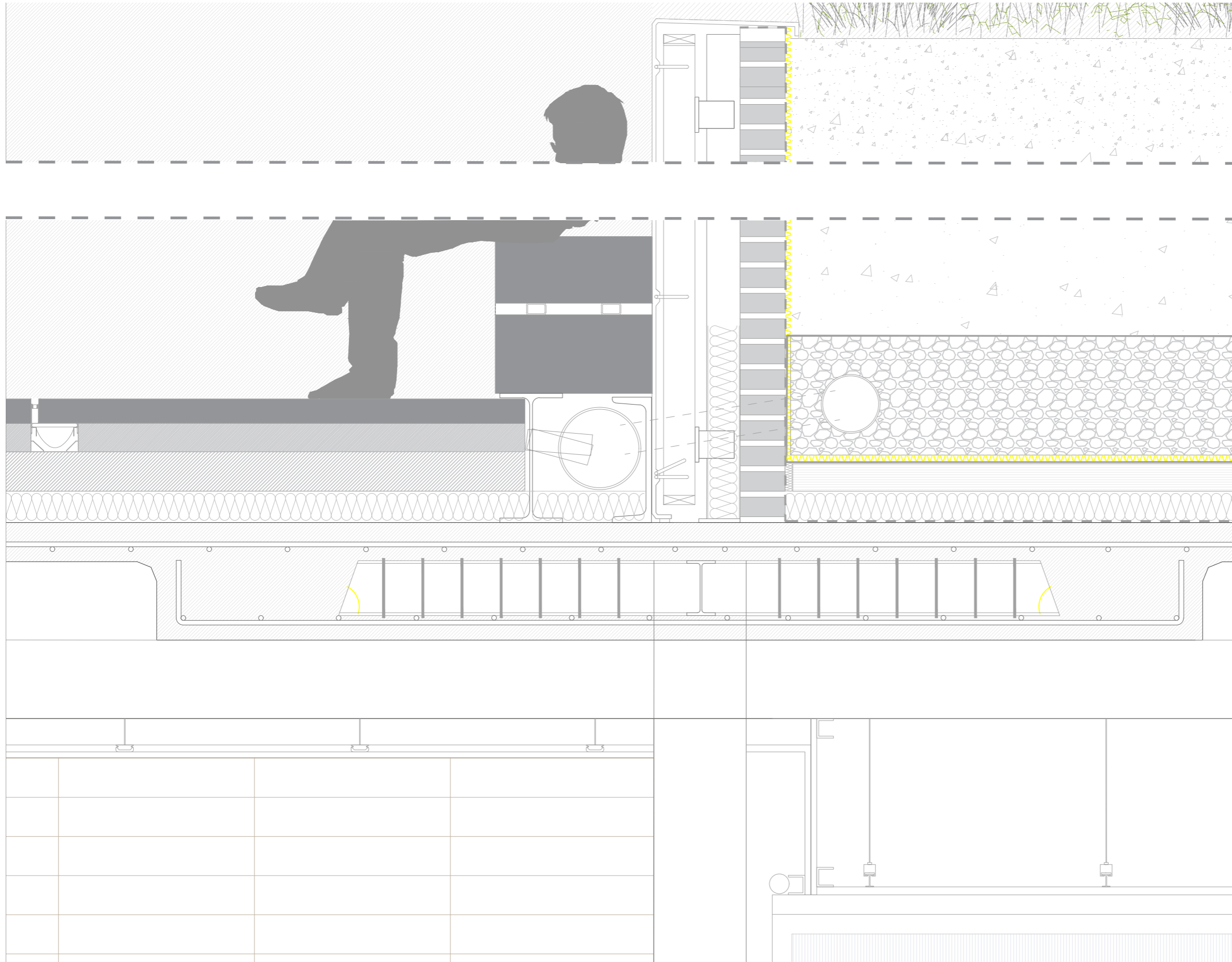


1. Vierteaguas panel especial grc stud frame .
2. Refuerzo perimetral de lámina asfáltica autoprottegida con solape mayor 20cm en el peto.
3. Capa 5 cm de gravas
4. Geotextil
5. Plancha de poliestireno extruido 8cm
6. Membrana asfáltica
7. Mortero de regularización 20mm
8. Hormigón celular
9. Sumidero
10. Forjado reticular de casetones perdidos
11. Casetones no recuperables
12. Placas de yeso laminado hidrófugo
13. Canales
14. Montante metálico para recibir las placas de yeso
15. Luminaria empotrada a techo
16. Panel grc proyectado
17. Bastidor acero galvanizado (montantes estructurales)
18. Conectores
19. Angulares de conexión
20. Estructura metálica canal
21. Estructura metálica montante
22. Aislamiento térmico de XPS e=8cm
23. Entramado autoportante periferia metálica
24. Aislamiento acústico con lana mineral e=65mm
25. Doble placa de cartón yeso e=12.5mm
26. Sellante
27. Cartelas e=12.5mm
28. Luminaria led continua oculta en falso techo
29. Subestructura suspendida

30. Lamas de madera de falso techo
31. Parrilla tirafondeada a rastrel de madera
32. Carpintería de aluminio con doble acristalamiento sellada con cordón de silicona
33. Colector
34. Ladrillo macizo perforado
35. Ladrillo hueco
36. Cruceta metálica
37. Forjado reticular de casetones recuperables
38. Material de sellado
39. Elastómero
40. Pavimento de revestimiento
41. Mortero 3cm
42. Panel aislante
43. Tuberías suelo radiante
44. Film antihumedad polietileno
45. Zapatas de hormigón
46. Conectores metálicos de unión con el Hormigón
47. Forjado sanitario ventilado módulos Cavití
48. Hormigón de limpieza
49. Gravas 40-80mm
50. Sumidero lineal oculto
51. Arqueta con rejilla de ventilación
52. Tubo de ventilación
53. Estrato vegetal
54. Geotextil
55. Lámina drenante
56. Terreno compactado
57. Tubo drenante de PVC



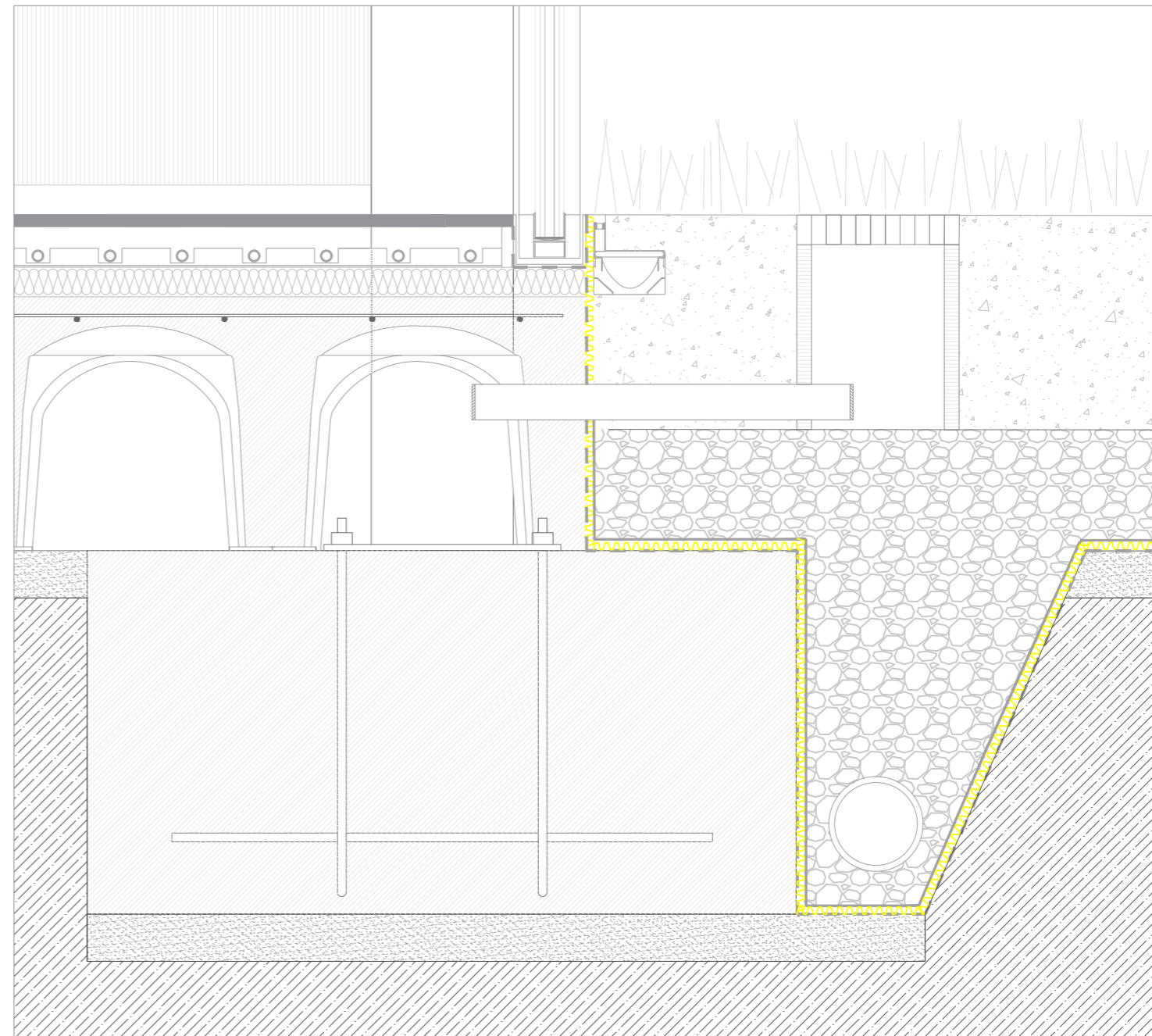






1. Vierteaguas panel especial grc stud frame .
2. Refuerzo perimetral de lámina asfáltica autoprottegida con solape mayor 20cm en el peto.
3. Capa 5 cm de gravas
4. Geotextil
5. Plancha de poliestireno extruido 8cm
6. Membrana asfáltica
7. Mortero de regularización 20mm
8. Hormigón celular
9. Sumidero
10. Forjado reticular de casetones perdidos
11. Casetones no recuperables
12. Placas de yeso laminado hidrófugo
13. Canales
14. Montante metálico para recibir las placas de yeso
15. Luminaria empotrada a techo
16. Panel grc proyectado
17. Bastidor acero galvanizado (montantes estructurales)
18. Conectores
19. Angulares de conexión
20. Estructura metálica canal
21. Estructura metálica montante
22. Aislamiento térmico de XPS e=8cm
23. Entramado autoportante periferia metálica
24. Aislamiento acústico con lana mineral e=65mm
25. Doble placa de cartón yeso e=12.5mm
26. Sellante
27. Cartelas e=12.5mm
28. Luminaria led continua oculta en falso techo
29. Subestructura suspendida

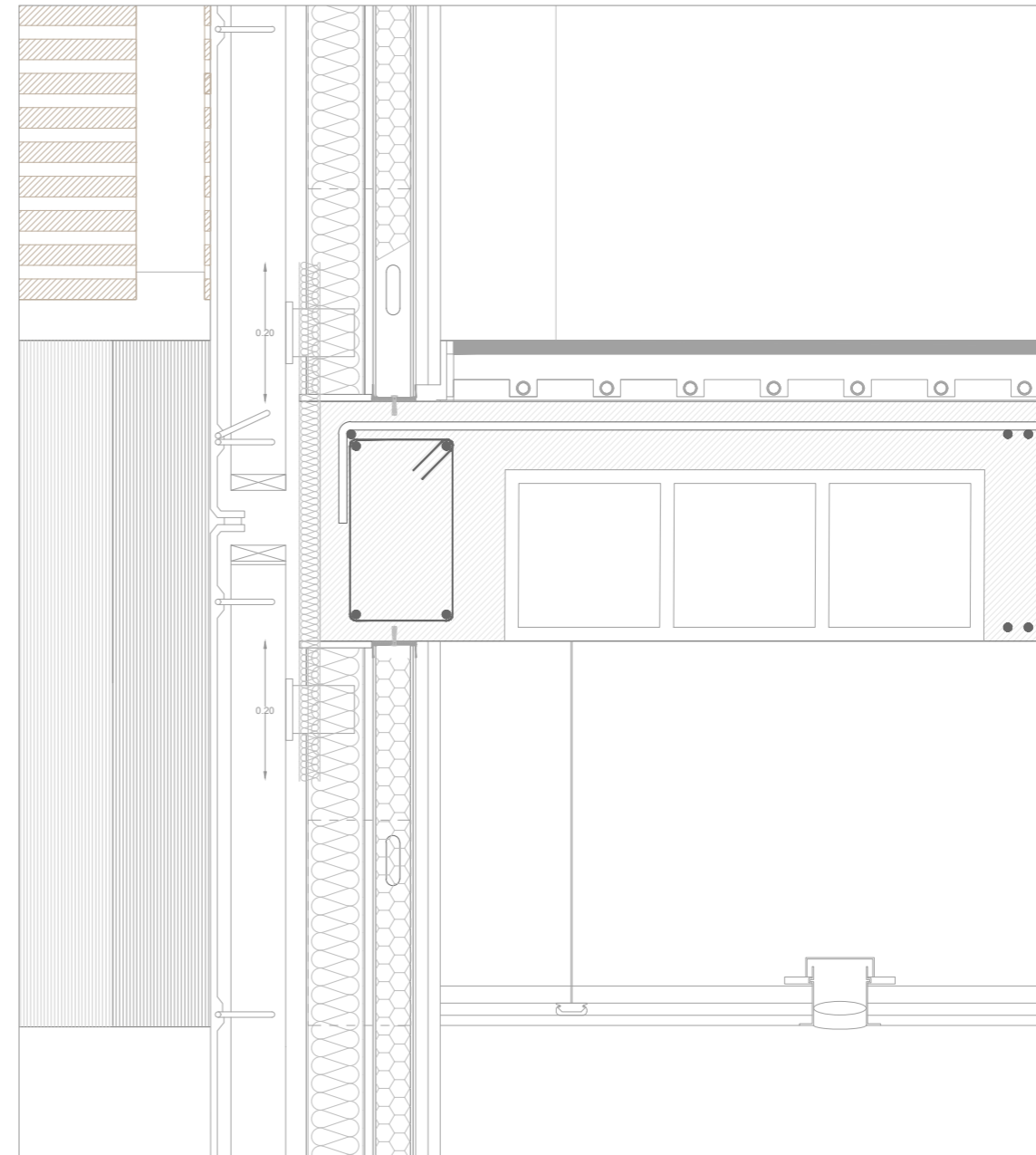
30. Lamas de madera de falso techo
31. Parrilla tirafondeada a rastrel de madera
32. Carpintería de aluminio con doble acristalamiento sellada con cordón de silicona
33. Colector
34. Ladrillo macizo perforado
35. Ladrillo hueco
36. Cruceta metálica
37. Forjado reticular de casetones recuperables
38. Material de sellado
39. Elastómero
40. Pavimento de revestimiento
41. Mortero 3cm
42. Panel aislante
43. Tuberías suelo radiante
44. Film antihumedad polietileno
45. Zapatas de hormigón
46. Conectores metálicos de unión con el Hormigón
47. Forjado sanitario ventilado módulos Caviti
48. Hormigón de limpieza
49. Gravas 40-80mm
50. Sumidero lineal oculto
51. Arqueta con rejilla de ventilación
52. Tubo de ventilación
53. Estrato vegetal
54. Geotextil
55. Lámina drenante
56. Terreno compactado
57. Tubo drenante de PVC





1. Vierteaguas panel especial grc stud frame .
2. Refuerzo perimetral de lámina asfáltica autoprottegida con solape mayor 20cm en el peto.
3. Capa 5 cm de gravas
4. Geotextil
5. Plancha de poliestireno extruido 8cm
6. Membrana asfáltica
7. Mortero de regularización 20mm
8. Hormigón celular
9. Sumidero
10. Forjado reticular de casetones perdidos
11. Casetones no recuperables
12. Placas de yeso laminado hidrófugo
13. Canales
14. Montante metálico para recibir las placas de yeso
15. Luminaria empotrada a techo
16. Panel grc proyectado
17. Bastidor acero galvanizado (montantes estructurales)
18. Conectores
19. Angulares de conexión
20. Estructura metálica canal
21. Estructura metálica montante
22. Aislamiento térmico de XPS e=8cm
23. Entramado autoportante perifería metálica
24. Aislamiento acústico con lana mineral e=65mm
25. Doble placa de cartón yeso e=12.5mm
26. Sellante
27. Cartelas e=12.5mm
28. Luminaria led continua oculta en falso techo
29. Subestructura suspendida

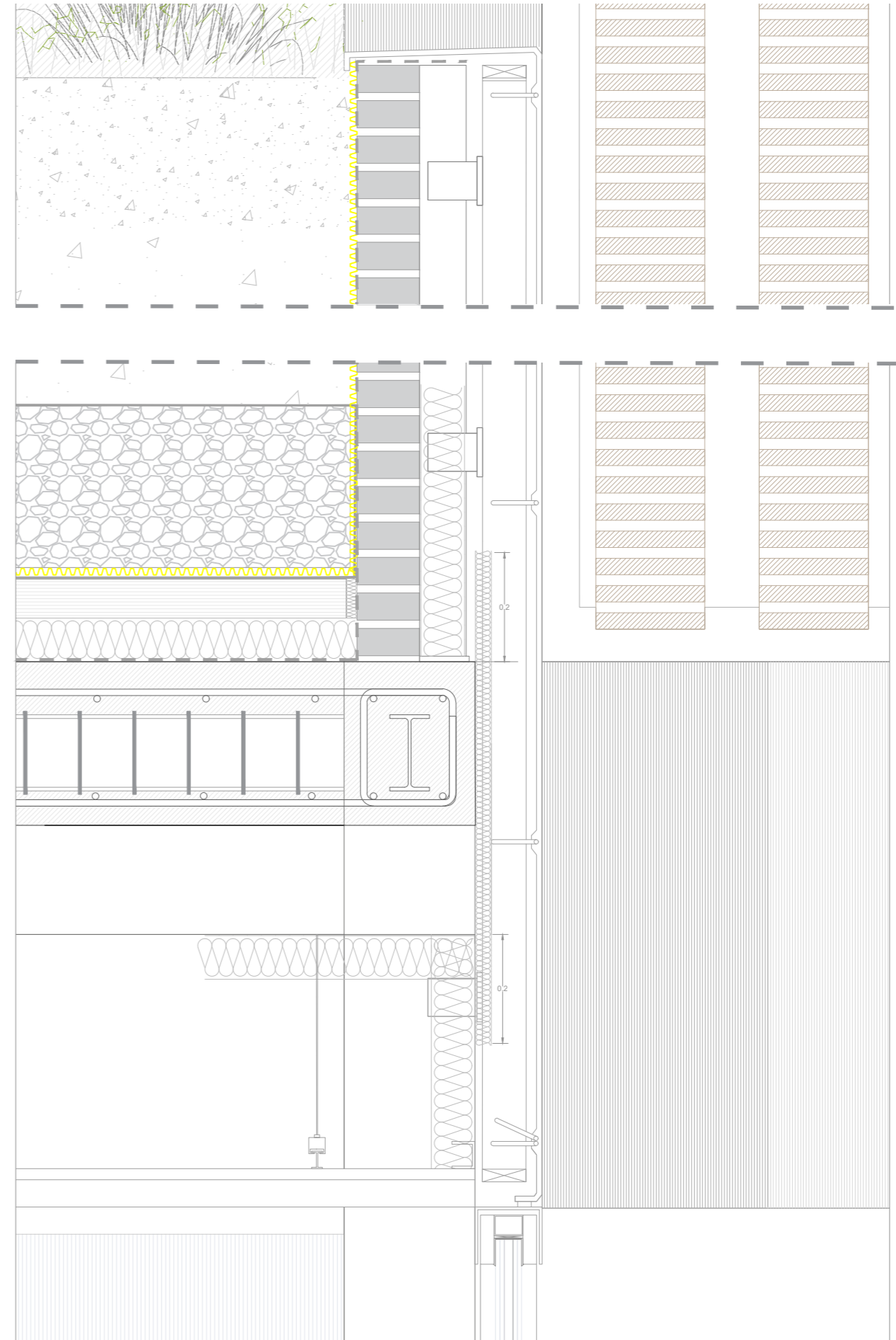
30. Lamas de madera de falso techo
31. Parrilla tirafondeada a rastrel de madera
32. Carpintería de aluminio con doble acristalamiento sellada con cordón de silicona
33. Colector
34. Ladrillo macizo perforado
35. Ladrillo hueco
36. Cruceta metálica
37. Forjado reticular de casetones recuperables
38. Material de sellado
39. Elastómero
40. Pavimento de revestimiento
41. Mortero 3cm
42. Panel aislante
43. Tuberías suelo radiante
44. Film antihumedad polietileno
45. Zapatas de hormigón
46. Conectores metálicos de unión con el Hormigón
47. Forjado sanitario ventilado módulos Caviti
48. Hormigón de limpieza
49. Gravas 40-80mm
50. Sumidero lineal oculto
51. Arqueta con rejilla de ventilación
52. Tubo de ventilación
53. Estrato vegetal
54. Geotextil
55. Lámina drenante
56. Terreno compactado
57. Tubo drenante de PVC





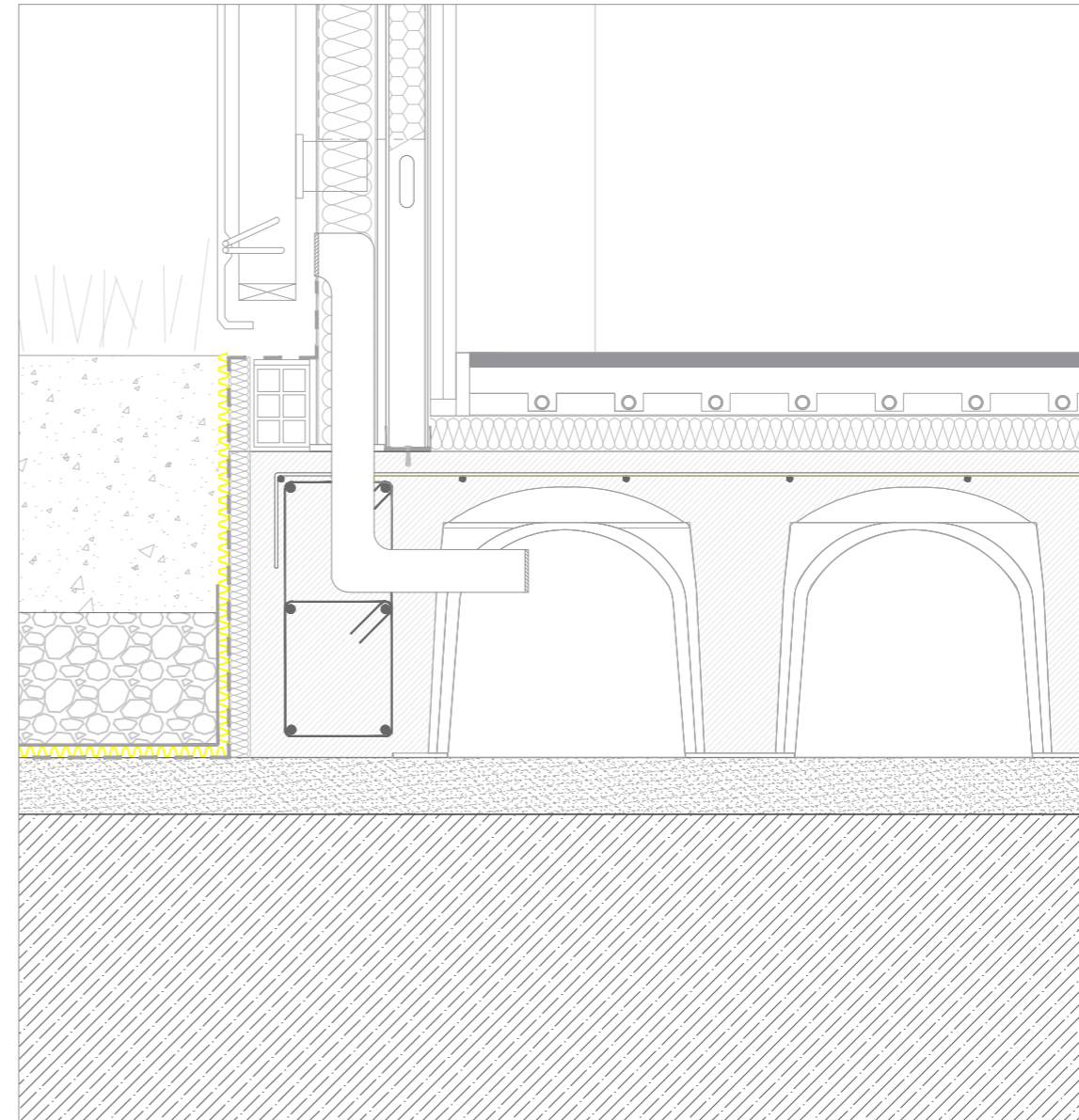
1. Vierteaguas panel especial grc stud frame .
2. Refuerzo perimetral de lámina asfáltica autoprottegida con solape mayor 20cm en el peto.
3. Capa 5 cm de gravas
4. Geotextil
5. Plancha de poliestireno extruido 8cm
6. Membrana asfáltica
7. Mortero de regularización 20mm
8. Hormigón celular
9. Sumidero
10. Forjado reticular de casetones perdidos
11. Casetones no recuperables
12. Placas de yeso laminado hidrófugo
13. Canales
14. Montante metálico para recibir las placas de yeso
15. Luminaria empotrada a techo
16. Panel grc proyectado
17. Bastidor acero galvanizado (montantes estructurales)
18. Conectores
19. Angulares de conexión
20. Estructura metálica canal
21. Estructura metálica montante
22. Aislamiento térmico de XPS e=8cm
23. Entramado autoportante periferia metálica
24. Aislamiento acústico con lana mineral e=65mm
25. Doble placa de cartón yeso e=12.5mm
26. Sellante
27. Cartelas e=12.5mm
28. Luminaria led continua oculta en falso techo
29. Subestructura suspendida

30. Lamas de madera de falso techo
31. Parrilla tirafondeada a rastrel de madera
32. Carpintería de aluminio con doble acristalamiento sellada con cordón de silicona
33. Colector
34. Ladrillo macizo perforado
35. Ladrillo hueco
36. Cruceta metálica
37. Forjado reticular de casetones recuperables
38. Material de sellado
39. Elastómero
40. Pavimento de revestimiento
41. Mortero 3cm
42. Panel aislante
43. Tuberías suelo radiante
44. Film antihumedad polietileno
45. Zapatas de hormigón
46. Conectores metálicos de unión con el Hormigón
47. Forjado sanitario ventilado módulos Cavití
48. Hormigón de limpieza
49. Gravas 40-80mm
50. Sumidero lineal oculto
51. Arqueta con rejilla de ventilación
52. Tubo de ventilación
53. Estrato vegetal
54. Geotextil
55. Lámina drenante
56. Terreno compactado
57. Tubo drenante de PVC





1. Vierteaguas panel especial grc stud frame .
2. Refuerzo perimetral de lámina asfáltica autoprottegida con solape mayor 20cm en el peto.
3. Capa 5 cm de gravas
4. Geotextil
5. Plancha de poliestireno extruido 8cm
6. Membrana asfáltica
7. Mortero de regularización 20mm
8. Hormigón celular
9. Sumidero
10. Forjado reticular de casetones perdidos
11. Casetones no recuperables
12. Placas de yeso laminado hidrófugo
13. Canales
14. Montante metálico para recibir las placas de yeso
15. Luminaria empotrada a techo
16. Panel grc proyectado
17. Bastidor acero galvanizado (montantes estructurales)
18. Conectores
19. Angulares de conexión
20. Estructura metálica canal
21. Estructura metálica montante
22. Aislamiento térmico de XPS e=8cm
23. Entramado autoportante periferia metálica
24. Aislamiento acústico con lana mineral e=65mm
25. Doble placa de cartón yeso e=12.5mm
26. Sellante
27. Cartelas e=12.5mm
28. Luminaria led continua oculta en falso techo
29. Subestructura suspendida
30. Lamas de madera de falso techo
31. Parrilla tirafondeada a rastrel de madera
32. Carpintería de aluminio con doble acristalamiento sellada con cordón de silicona
33. Colector
34. Ladrillo macizo perforado
35. Ladrillo hueco
36. Cruceta metálica
37. Forjado reticular de casetones recuperables
38. Material de sellado
39. Elastómero
40. Pavimento de revestimiento
41. Mortero 3cm
42. Panel aislante
43. Tuberías suelo radiante
44. Film antihumedad polietileno
45. Zapatas de hormigón
46. Conectores metálicos de unión con el Hormigón
47. Forjado sanitario ventilado módulos Cavití
48. Hormigón de limpieza
49. Gravas 40-80mm
50. Sumidero lineal oculto
51. Arqueta con rejilla de ventilación
52. Tubo de ventilación
53. Estrato vegetal
54. Geotextil
55. Lámina drenante
56. Terreno compactado
57. Tubo drenante de PVC

























## **03\_MEMORIA ESTRUCTURAL**

- 3.1 PLANTEAMIENTO ESTRUCTURAL**
- 3.2 ACCIONES EN LA EDIFICACIÓN**
- 3.3 CÁLCULO**
- 3.4 DOCUMENTACIÓN GRÁFICA**



**PLANTEAMIENTO ESTRUCTURAL**

Como ya se ha comentado anteriormente, aspectos como el espacio, la estructura o incluso las instalaciones van ligados en el desarrollo y funcionamiento del proyecto. Se busca aunar esfuerzos y centralizar los planteamientos para que todo el edificio funcione en la misma dirección resolviendo cualquier complejidad.

De esta forma, y partiendo de un deseo de singularidad y de proyectar formas cautivadoras para los niños, la estructura surge desde la medianera, como un elemento másico y opaco, que se adapta a las formas existentes, para ordenar el programa a medida que se separa de esta marcando una clara retícula ramificándose entre espacios vacíos como los patios entre las filas de aulas.

Existen elementos singulares tales como el gimnasio, o las zonas de circulación. El primero por tener unas luces de mayores dimensiones que responden a una necesidad de programa. Este se ha resuelto mediante vigas de hormigón armado de nuevo, y forjado superior conectando estas vigas.

En el caso de las zonas de circulación, donde existen perforaciones con una identidad más marcada que no responden a la retícula sino a la idea más orgánica desde el crecimiento desde la medianera, los ábacos y casetones se adaptan de manera natural a esta construcción.

Cabe destacar además el planteamiento de una junta estructural entre estas dos partes de naturaleza distinta en el proyecto. Esta junta duplicando los pilares con una junta en diapasón, surge de la necesidad por escala de proyecto y superficies; y por la diferenciación de lenguaje arquitectónico.

Como se ha mencionado antes, el primero, más másico, con muros de hormigón vinculados a la medianera desde donde el proyecto crece de manera cástica y orgánica; y el segundo desde las circulaciones y aulas conformando una retícula ordenada de módulos.

Se han planteado retículas de casetones en un forjado bidireccional de hormigón armado, donde en casos puntuales en la unión de estas dos partes de la estructura, debido a las luces necesarias por el programa en espacios destinados a la circulación o la pública concurrencia; o bien porque en un nivel superior se plantean paseos con vegetación y sobrecargas de uso importantes, se han planteado vigas de canto que resuelven la inercia y la flecha de la estructura potenciando además la direccionalidad marcada de la estructura.

**CIMENTACIÓN**

**Zapatas**

Tipo	Zapatas aisladas de hormigón armado
Materiales	Hormigón armado estructural HA-25/B/20/IIa
Malla electrosoldada	B 500 S
Dimensiones	a x b x h = 200 x 200 x 50 cm
Módulo de Balasto	30 MN/m <sup>3</sup>
Cota de cimentación	d = -100 cm

**Forjado sanitario**

Tipo	Forjado sanitario con Caviti
Materiales	Hormigón armado estructural HA-25/B/20/IIa
Malla electrosoldada	B 500 S
Dimensiones	h = 10 + 45 = 55 cm

**ELEMENTOS HORIZONTALES**

**Forjado**

Tipo	Forjado bidireccional con casetones
Materiales	Hormigón armado estructural HA-25/B/20/IIa
Malla electrosoldada	B 500 S
Dimensiones	h = 30 cm

**Vigas - Zunchos**

Tipo	Vigas de canto, zunchos y ábacos
Materiales	Hormigón armado estructural B 500 S
Dimensiones	Vigas de 30-60-150 cm, Zunchos 40 cm

**ELEMENTOS VERTICALES**

**Pilares**

Tipo	Perfiles laminados de acero estructural
Materiales	Acero estructural S275
Dimensiones	HEB 240



**CIMENTACIÓN**

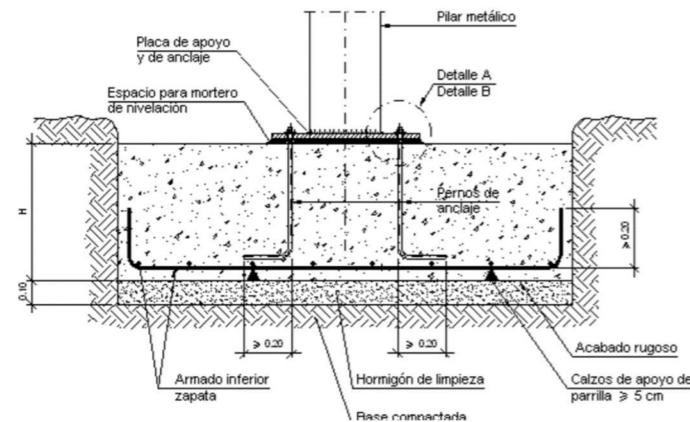
Como cimentación del proyecto se emplearán **zapatas centradas de hormigón armado** estructural. Tendrán un canto de 50 cm, y estarán situadas sobre 10 cm de hormigón de limpieza.

Las zapatas aisladas tendrán unas dimensiones en planta de 2,00 x 2,00 m. En los casos que por la cercanía de los pilares entre sí se produzca superposición en los bulbos de presiones de la cimentación, se crearán zapatas combinadas con una dimensión en planta equivalente como es el caso de la junta en diapasón de los pilares.

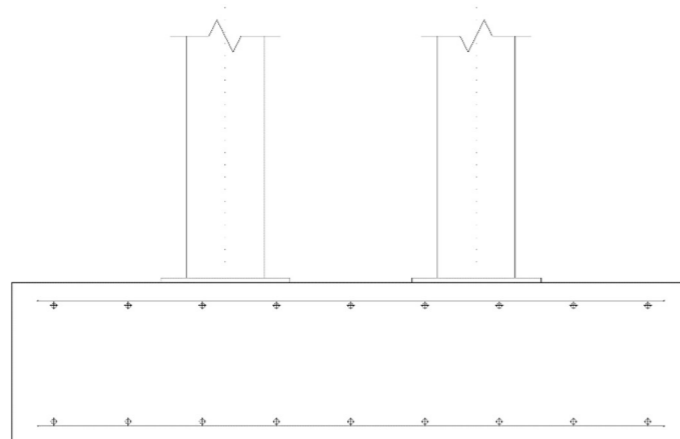
Se admiten los siguientes datos:

- tensión admisible de 200 kN/m<sup>2</sup>
- comportamiento elástico del terreno y distribución lineal de las tensiones.
- parcela lo suficientemente aislada de la edificación colindante como para no tener en cuenta los efectos de la excavación sobre el mismo.

Detalle de arranque de pilar metálico sobre zapata de hormigón armado



Detalle de junta en diapasón



**FORJADO**

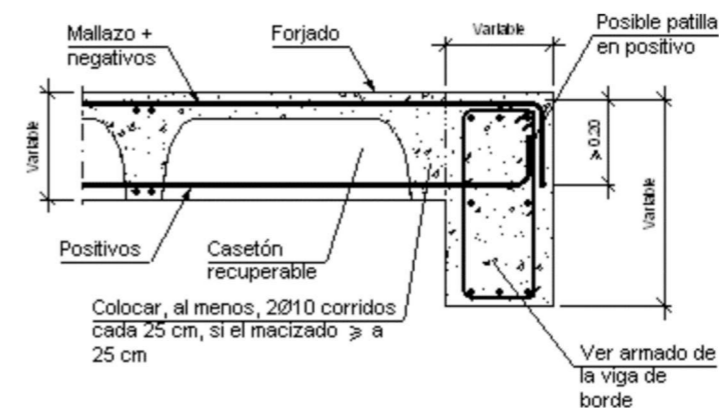
Se emplean en todo el proyecto forjados bidireccionales, que flectan en ambas direcciones y transmiten las cargas a las vigas y ábacos, y de éstas a los soportes. Se emplea **forjado de casetones recuperables o no**, a decidir por la empresa licitadora, siendo que no quedarán vistos continuando con el concepto forjados másicos que se perforan según las necesidades del programa.

**FORJADO RETICULAR BIDIRECCIONAL DE HORMIGÓN ARMADO**

En este escenario, el forjado reticular presenta las siguientes ventajas en lo referente al cálculo de la estructura frente a las otras tipologías:

1. **Ligereza**, especialmente si empleamos bovedillas de EPS o porexpán. Además, existen otras múltiples opciones de aligeramiento, como el casetón recuperable, el casetón de arlita, o el sistema de forjado aligerado con esferas. Esta ligereza hace que tanto el propio forjado como los pilares salgan más ligeros, generando estructuras menos pesadas que transmiten una carga menor a las cimentaciones.
2. **Mejor comportamiento estructural**, ya que al ser bidireccional la malla que se genera para la transmisión de los esfuerzos es más densa y capaz.
3. **Mayor libertad de diseño**, al no estar sometido a restricciones de desviación en la alineación de pilares.
4. **Incremento de las facilidades para construcción** de un forjado totalmente plano que mejore los tiempos de construcción.
5. Tecnología **muy ensayada y conocida**.

Detalle de viga perimetral y casetón.





## Sistema

Un **forjado reticular** es un tipo de forjado constituido por una cápsula de nervios de hormigón armado, de pequeña anchura y a corta distancia unos de otros. Este sistema permite suprimir las vigas, macizando únicamente las zonas cercanas a los apoyos, dichos macizados son denominados capiteles y son los encargados de recibir las cargas del forjado y distribuirlas por los pilares.

Como se ha mencionado anteriormente, sólo en casos puntuales donde aparecen grandes luces, se proyectan vigas de canto para resolver la estructura.

Los casetones resisten el peso de los operarios. Sin embargo, representan una dificultad en cuanto a la circulación durante el proceso de puesta en obra de las armaduras y durante los trabajos de hormigonado.

## Proceso de montaje

Para garantizar que se ha realizado un buen montaje de este tipo de encofrado, hay que revisar una serie de puntos clave antes del hormigonado:

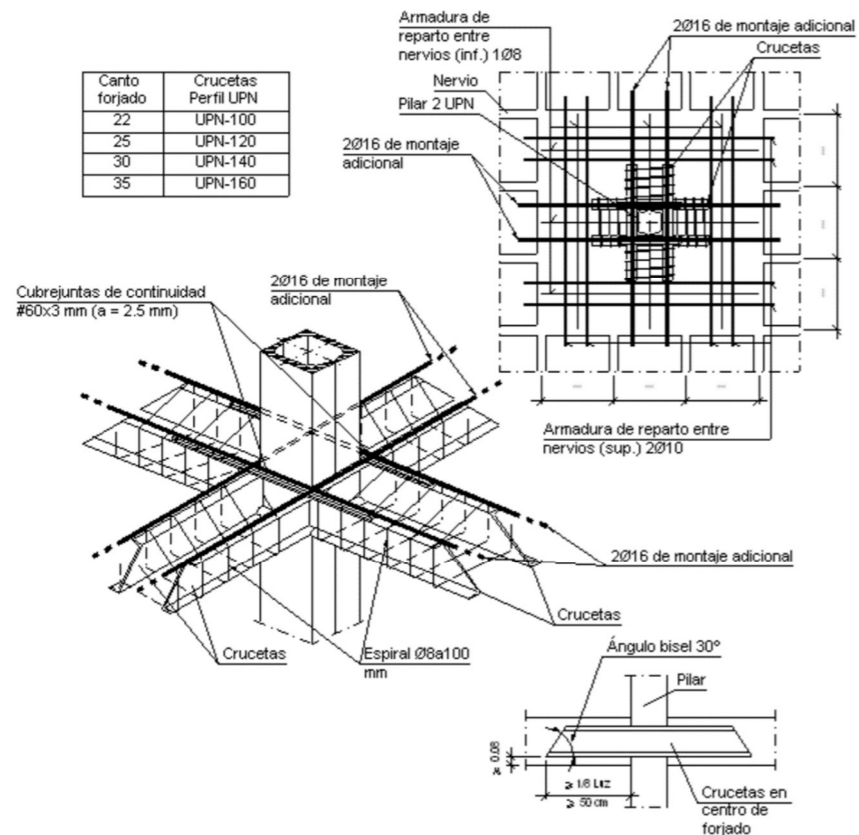
**1\_Verticalidad de los puntales.** Ello garantizará que los puntales trabajen a compresión, tal y como se diseñaron.

**2\_La palanca del puntal debe estar hacia abajo,** de esta forma se garantiza la máxima fricción entre las planchuelas y la caña del puntal, impidiendo que la caña descienda.

**3\_El encofrado debe arriostrarse** a todos los pilares para evitar desplazamientos horizontales.

**4\_Refuerzo del apuntalamiento** en las áreas macizadas.

Detalle ábaco y crucetas metálicas antipunzonamiento





**ESTRUCTURA PORTANTE**

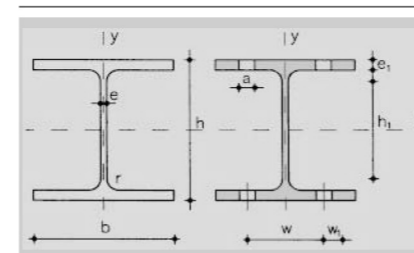
El proyecto se realiza a base de **perfiles laminados**, creando un entramado metálico ligero de montaje en taller donde los pilares pueden venir con las crucetas soldadas y únicamente soldarlos en obra a las placas de anclaje debidamente planteadas.

Los forjados son reticulares de hormigón. Al ser bidireccionales, los forjados reticulares permiten la supresión de vigas, además de mayor libertad en la colocación de los pilares. Se incrementa así el concepto de ligereza del proyecto. Otras ventajas son el rápido montaje, la calidad de construcción, e incluso la reducción del uso de otros materiales menos sostenibles como el hierro.

**Construcción en seco**

El empleo de la construcción en seco para la realización de este proyecto conlleva numerosas ventajas, entre ellas:

- Fácil transporte y acarreo de materiales hasta la obra, además de un fácil manejo de los elementos en la misma. Reducción del peso sobre la estructura.
- El uso de técnicas de construcción con acero reduce el impacto ambiental y la alteración, a causa del ruido, en la zona donde se realiza la obra. El uso de agua, la generación de residuos, la emisión de polvo, el tráfico y el ruido son considerablemente más bajos que en la construcción tradicional.
- La gestión de la construcción se facilita enormemente gracias a la racionalidad constructiva, además de añadir una alta calidad y nivel de terminación.
- Montaje en obra limpio y facilidad de construcción. La elección de este sistema constructivo permite una reducción de los tiempos de ejecución.



A = Área de la sección  
 $S_x$  = Momento estático de media sección, respecto a X  
 $I_x$  = Momento de inercia de la sección, respecto a X  
 $W_x = 2I_x : h$ . Módulo resistente de la sección, respecto a X  
 $i_x = \sqrt{I_x : A}$ . Radio de giro de la sección, respecto a X  
 $I_y$  = Momento de inercia de la sección, respecto a Y  
 $W_y = 2I_y : b$ . Módulo resistente de la sección, respecto a Y  
 $i_y = \sqrt{I_y : A}$ . Radio de giro de la sección, respecto a Y

$I_t$  = Módulo de torsión de la sección  
 $I_a$  = Módulo de alabeo de la sección  
u = Perímetro de la sección  
a = Diámetro del agujero del roblón normal  
w = Gramil, distancia entre ejes de agujeros  
 $h_1$  = Altura de la parte plana del alma  
p = Peso por m

Perfil	Dimensiones							Términos de sección										Agujeros			Peso	
	h	b	e	e <sub>1</sub>	r <sub>1</sub>	h <sub>1</sub>	u	A	S <sub>x</sub>	I <sub>x</sub>	W <sub>x</sub>	i <sub>x</sub>	I <sub>y</sub>	W <sub>y</sub>	i <sub>y</sub>	I <sub>t</sub>	I <sub>a</sub>	w	w <sub>1</sub>	a	p	
	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	cm <sup>2</sup>	cm <sup>3</sup>	cm <sup>4</sup>	cm <sup>3</sup>	cm	cm <sup>4</sup>	cm <sup>3</sup>	cm	cm <sup>4</sup>	cm <sup>6</sup>	mm	mm	mm	kg/m	
HEB 100	100	100	6,0	10,0	12	56	567	26,0	52,1	450	90	4,16	167	33	2,53	9,34	3,375	55	—	13	20,4	P
HEB 120	120	120	6,5	11,0	12	74	686	34,0	82,6	864	144	5,04	318	53	3,06	14,90	9,410	65	—	17	26,7	P
HEB 140	140	140	7,0	12,0	12	92	805	43,0	123,0	1.509	216	5,93	550	79	3,58	22,50	22.480	75	—	21	33,7	P
HEB 160	160	160	8,0	13,0	15	104	918	54,3	177,0	2.492	311	6,78	889	111	4,05	33,20	47.940	85	—	23	42,6	P
HEB 180	180	180	8,5	14,0	15	122	1.040	65,3	241,0	3.831	426	7,66	1.363	151	4,57	46,50	93.750	100	—	25	51,2	P
HEB 200	200	200	9,0	15,0	18	134	1.150	78,1	321,0	5.696	570	8,54	2.003	200	5,07	63,40	171.100	110	—	25	61,3	P
HEB 220	220	220	9,5	16,0	18	152	1.270	91,0	414,0	8.091	736	9,43	2.843	258	5,59	84,40	295.400	120	—	25	71,5	P
HEB 240	240	240	10,0	17,0	21	164	1.380	106,0	527,0	11.259	938	10,30	3.923	327	6,08	110,00	486.900	90	35	25	83,2	P
HEB 260	260	260	10,0	17,5	24	177	1.500	118,4	641,0	14.919	1.150	11,20	5.135	395	6,58	130,00	753.700	100	40	25	93,0	P
HEB 280	280	280	10,5	18,0	24	196	1.620	131,4	767,0	19.270	1.380	12,10	6.595	471	7,09	153,00	1.130.000	110	45	25	103,0	P
HEB 300	300	300	11,0	19,0	27	208	1.730	149,1	934,0	25.166	1.680	13,00	8.563	571	7,58	192,00	1.688.000	120	50	25	117,0	P
HEB 320	320	300	11,5	20,5	27	225	1.770	161,3	1.070,0	30.823	1.930	13,80	9.239	616	7,57	241,00	2.069.000	120	50	25	127,0	P
HEB 340	340	300	12,0	21,5	27	243	1.810	170,9	1.200,0	36.656	2.160	14,60	9.690	646	7,53	278,00	2.454.000	120	50	25	134,0	P
HEB 360	300	300	12,5	22,5	27	261	1.850	180,6	1.340,0	43.193	2.400	15,50	10.140	676	7,49	320,00	2.883.000	120	50	25	142,0	P
HEB 400	400	300	13,5	24,0	27	298	1.930	197,8	1.620,0	57.680	2.880	17,10	10.819	721	7,40	394,00	3.817.000	120	50	25	155,0	P
HEB 450	450	300	14,0	26,0	27	344	2.030	218,0	1.990,0	79.887	3.550	19,10	11.721	781	7,33	500,00	5.258.000	120	50	25	171,0	P
HEB 500	500	300	14,5	28,0	27	390	2.120	238,6	2.410,0	107.176	4.290	21,20	12.624	842	7,27	625,00	7.018.000	120	45	28	187,0	C
HEB 550	550	300	15,0	29,0	27	438	2.220	254,1	2.800,0	136.691	4.970	23,20	13.077	872	7,17	701,00	8.856.000	120	45	28	199,0	C
HEB 600	600	300	15,5	30,0	27	486	2.320	270,0	3.210,0	171.041	5.700	25,20	13.530	902	7,08	783,00	10.965.000	120	45	28	212,0	C



## MATERIALES

### Hormigón

Denominación HA - 25 / B / 20 / IIa

Hormigón armado con una resistencia característica a compresión a 28 días  $f_{ck} = 25 \text{ N/mm}^2$

Consistencia blanda. Tamaño máximo del árido 20mm

Ambiente IIa

Relación A/C 0,6 para hormigón armado

Contenido mínimo de cemento 275 kg/m<sup>3</sup>

Resistencia de cálculo  $f_{cd} = 16,66 \text{ N/mm}^2$

### Acero

Acero estructural S275 de límite elástico  $f_{yk} = 275 \text{ N/mm}^2$

Resistencia de cálculo  $f_{yd} = 261,9 \text{ N/mm}^2$

Barras corrugadas para el armado B500S de límite elástico  $f_{yk} = 500 \text{ N/mm}^2$

Resistencia de cálculo  $f_{yd} = 434,8 \text{ N/mm}^2$

## RECUBRIMIENTO DE LAS ARMADURAS

El recubrimiento nominal tiene que cumplir las siguientes especificaciones:

$$r_{nom} > r_{min} + \Delta_c r_{min}$$

Según la EHE - 08, el  $r_{min}$  no ha de ser inferior a:

- Diámetro máximo de la barra: 20 mm
- 1,25 veces TMA:  $1,25 \times 20 = 25 \text{ mm}$
- 25 mm, dato extraído de la tabla 37.2.4.1b de la EHE-08 para hormigón armado y clase de exposición ambiente IIa.

$\Delta_c = 10 \text{ mm}$ , elementos fabricados in situ con control normal de ejecución.

Recubrimiento nominal:

$$r_{nom} = 35 \text{ mm} > r_{min} + \Delta_c r_{min} = 35 \text{ mm}$$

## COEFICIENTES DE SEGURIDAD DE LOS MATERIALES

Los valores de los coeficientes parciales de seguridad de los materiales para el estudio de los Estados Límite con hormigón armado son:

Hormigón $\gamma_c$	1.5 Persistente o transitoria	-	1.3 Accidental
Acero $\gamma_s$	1.15 Persistente o transitoria	-	1.0 Accidental

## NORMATIVA

El CTE - DB - SE constituye la base para los Documentos Básicos siguientes, y se utilizará conjuntamente con ellos.

Son de aplicación para el presente proyecto:

- DB-SE Seguridad Estructural
- DB-SE-AE Acciones en la Edificación
- DB-SE-C Cimentaciones
- DB-SE-A Estructuras de Acero

Deberán tenerse en cuenta, además, las especificaciones de la normativa siguiente:

- NCSE Normativa de Construcción Sismorresistente
- EHE Instrucción de hormigón estructural

## CRITERIOS DE DIMENSIONADO

En primer lugar se determinarán las situaciones en las que se realizará el dimensionado y se especificarán las acciones que actúan sobre el edificio. A partir de esto, se realizará un dimensionado mediante cálculos a mano de todos los elementos.

Para comprobar los resultados se realizará la modelización de la estructura, y se analizará y calculará en un programa informático.

El método de cálculo empleado por el programa es el método de los elementos finitos, mediante el cual se analiza la estructura dividiéndola en varios elementos que reciben la carga. De esta manera se calculan los desplazamientos y, posteriormente, a través de relaciones cinemáticas y constitutivas, las deformaciones y tensiones respectivamente. Se ha intentado que los elementos sean lo más pequeños posible, ya que una importante propiedad del método es la de convergencia, ya que cuanto más fina es la partición, más se aproxima a la solución exacta.

La utilización del programa informático nos permite obtener los esfuerzos a los que está sometida la estructura, proporcionándonos las sollicitaciones reales, a partir de las cuales se calcula el dimensionado y el armado de los elementos estructurales.

## CONSIDERACIONES SOBRE EL ANÁLISIS

- Las situaciones de dimensionado serán persistentes, transitorias y extraordinarias.
- Se realizarán comprobaciones de los estados límite último y de servicio.
- Los esfuerzos de las hipótesis de la estructura se obtendrán por medio de un cálculo lineal de primer orden, admitiendo proporcionalidad entre esfuerzos y deformaciones, el principio de superposición de acciones y un comportamiento lineal y geométrico de los materiales y la estructura.



**ESTIMACIÓN DE CARGAS**

La estimación de cargas se realizará siguiendo los parámetros del CTE-SE-AE, Documento Básico de Seguridad Estructural de Acciones en la Edificación, de acuerdo con el cual las acciones se clasifican fundamentalmente por su variación en el tiempo.

**ACCIONES PERMANENTES**

Las acciones permanentes a tener en cuenta son el peso propio de los elementos estructurales, los cerramientos y los elementos separadores, la tabiquería, las carpinterías, todo tipo de revestimientos, rellenos como los de tierras y equipos fijos.

El valor característico  $P_k$  de los distintos elementos se obtendrá como valor promedio obtenido a partir de las dimensiones nominales y de los pesos específicos medios.

Las acciones permanentes que actúan sobre la estructura de este proyecto son:

• G1 - Forjado bidireccional de hormigón armado aligerado mediante casetones.	e = 0,30 m	4 kN/m <sup>2</sup>
• G3 - Falso techo		0,4 kN/m <sup>2</sup>
• G4 - Tabiquería		1 kN/m <sup>2</sup>
• G5 - Instalaciones		0,25 kN/m <sup>2</sup>
• G6 - Suelo radiante con acabado en madera		1 kN/m <sup>2</sup>
• G7 - Forjado sanitario		2 kN/m <sup>2</sup>

**ACCIONES VARIABLES**

**Sobrecarga de uso**

La sobrecarga de uso queda definida en el CTE como el peso de todo lo que puede gravitar sobre el edificio por razón de su uso.

Según lo indicado en la tabla 3.1 del CTE-SE-AE, las acciones variables por sobrecarga de uso que actúan sobre la estructura de este proyecto son:

• Q1 - Zonas administrativas y aulas	2 KN/m <sup>2</sup>
• Q2 - Zonas de pública concurrencia	5 KN/m <sup>2</sup>
• Q3 - Cubiertas accesibles para conservación	1 KN/m <sup>2</sup>

**Nieve**

La nieve se calcula por unidad de superficie en proyección horizontal, según el apartado 3.5 del CTE-SE-AE, se calcula como:

$$Q_n = s_k \cdot \mu = 0,60 \cdot 1 = 0,60 \text{ kN/m}^2$$

Siendo  $\mu = 1$  por ser una cubierta de faldones con inclinación menor a 30°.

La carga característica de la nieve para el municipio de Madrid es de 0,60 kN/m<sup>2</sup>.

- Q4 - Sobrecarga de nieve 0,6 KN/m<sup>2</sup>

**Viento**

La acción del viento o presión estática  $q_e$ , puede expresarse como:

$$q_e = q_b \cdot c_e \cdot c_p$$

Siendo:

- El valor  $q_b$  de la presión dinámica del viento es a su vez:

$$q_b = 0,5 \cdot \delta \cdot v_b^2$$

Siendo a su vez  $\delta$  la densidad del aire (1.25kg/m<sup>3</sup>) y  $v_b$  el valor básico de la velocidad del viento.

El proyecto está situado en Madrid, por lo que está situado en la zona A. De tal forma que:

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

-  $c_e$  el coeficiente de exposición para alturas sobre el terreno  $z$ , no mayores de 200m:

$$c_e = F \cdot (F + 7k)$$

$$F = k \ln (\max(z, Z) / L)$$

Para un grado de aspereza IV:

$$k = 0,22$$

$$L = 0,3 \text{ m}$$

$$Z = 5 \text{ m}$$

$z$ (m): altura de la edificación, 5,6 m.

$$F = 0,22 \ln (\max(5,6,5) / 0,3) = 0,64$$

$$c_e = 0,64 \cdot (0,64 + 7 \cdot 0,22) = 1,39$$

-  $c_p$  el coeficiente de presión que se obtiene según las tablas del Anexo D del C.T.E. del documento Seguridad Estructural: Bases de cálculo y Acciones en la edificación.

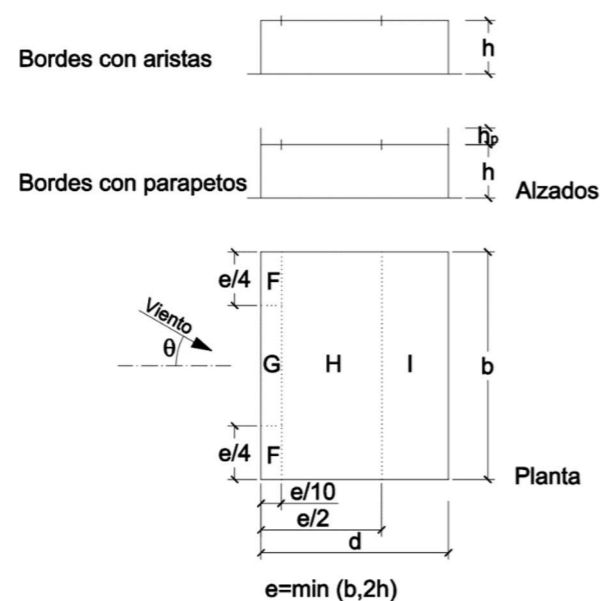


Acción del viento sobre la cubierta

El coeficiente de presión exterior  $c_{pe}$  para cubiertas múltiples se obtiene de los valores de la tabla D.9 del CTE-SE-AE. Ésta nos remite a las tablas D.6 de cubierta a plana para la obtención de los coeficientes de presión, teniendo en cuenta las especificaciones indicadas.

Para elementos con área de influencia  $A$  entre  $1 \text{ m}^2$  y  $10 \text{ m}^2$ , el coeficiente de presión exterior se puede obtener mediante la siguiente expresión:

$$c_{pe,A} = c_{pe,1} + (c_{pe,10} - c_{pe,1}) \cdot \log_{10} A$$



Se calcula el viento para las dos direcciones, transversal y longitudinal. El viento transversal provocará efecto de presión y succión sobre la cubierta, mientras que el longitudinal sólo de succión.

Dirección del viento transversal  $-45^\circ < \theta < 45^\circ$

Pendiente de la cubierta	A (m <sup>2</sup> )	Zona (según figura)				
		F	G	H	I	J
0°	≥ 10	-0,9	-0,8	-0,3	-0,4	-1,0
		0,2	0,2	0,2	0	0
	≤ 1	-2	-1,5	-0,3	-0,4	-1,5
		0,2	0,2	0,2	0	0

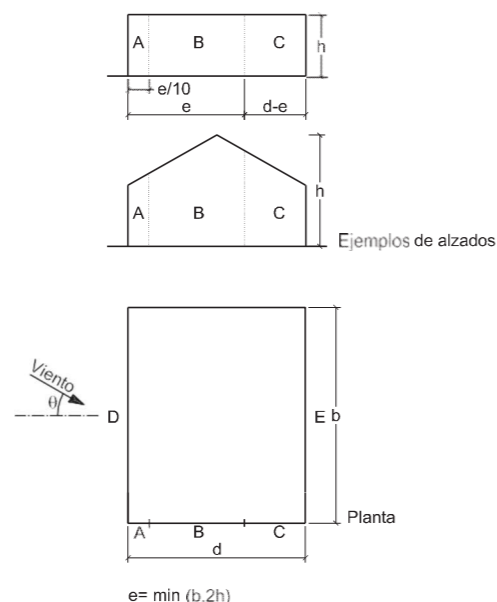
Dirección del viento longitudinal  $45^\circ < \theta < 135^\circ$

Pendiente de la cubierta	A (m <sup>2</sup> )	Zona (según figura)			
		F	G	H	I
0°	≥ 10	-1,3	-1,3	-0,6	-0,5
	≤ 1	-2,0	-2,0	-1,2	-0,5



Acción del viento sobre los paramentos verticales

El coeficiente de presión exterior  $c_p$  sobre los paramentos verticales se obtiene de la interpolación de los valores de la tabla D.3 del CTE-SE-AE y para las superficies estimadas.



El edificio tiene una esbeltez en las dos direcciones inferior a 0,25. Se tomarán los valores para una esbeltez del edificio con este número. Por lo tanto en las fachadas D y E los coeficientes son 0.7 y -0.3 respectivamente.

A (m <sup>2</sup> )	h/d	Zona (según figura) -45° < θ < 45°				
		A	B	C	D	E
≥ 10	5	-1,2	-0,8	-0,5	0,8	-0,7
	1	"	"	"	"	-0,5
	≤ 0,25	"	"	"	0,7	-0,3

El apartado 3.3.4. del CTE-SE-AE especifica que en edificios con cubierta plana, la acción del viento sobre la misma, generalmente de succión, opera habitualmente del lado de la seguridad, y se puede despreciar.

Cortante/m <sup>2</sup> total presiones	$Q_p$ 0,8 kN/m <sup>2</sup>
Momento/m <sup>2</sup> total presiones	$M_p$ 2,26 kNm/m <sup>2</sup>
Presión de viento equivalente en base	$q_{p0}$ 0,75 kN/m <sup>2</sup>
Presión de viento equivalente en cabeza	$q_{pz}$ 0,85 kN/m <sup>2</sup>
Cortante/m <sup>2</sup> total succiones	$Q_s$ 0,34 kN/m <sup>2</sup>
Momento/m <sup>2</sup> total succiones	$M_s$ 0,97 kNm/m <sup>2</sup>
Succión de viento equivalente en base	$q_{s0}$ 0,32 kN/m <sup>2</sup>
Succión de viento equivalente en cabeza	$q_{sz}$ 0,31 kN/m <sup>2</sup>

Protección contra el fuego

Teniendo en cuenta la resistencia al fuego requerida en el proyecto, se cumplen los valores mínimos de las dimensiones del forjado y de los recubrimientos mecánicos de las armaduras según lo establecido en la EHE Anejo 6 y en el CTE-DB-Seguridad en caso de incendio.

Acciones Térmicas y Reológicas

Dadas las grandes dimensiones del conjunto, el edificio cuenta con diversas juntas de dilatación dispuestas a una distancia menor de 40 m. Estas juntas serán las encargadas de absorber las tensiones producidas por los cambios de humedad y temperatura del ambiente, por lo que no se tendrán en cuenta las acciones térmicas para el dimensionado de la estructura

Las juntas de dilatación están colocadas estratégicamente aprovechando los puntos de mínimo momento de la estructura.

Acciones Sísmicas

Según la NCSR-02 Norma de Construcción Sismorresistente, el valor de la aceleración básica de cálculo en Madrid es de 0,04g, siendo el coeficiente de contribución (k) 1,00. La edificación se clasifica como de importancia baja.

Según el artículo 1.2.3., en aquellas construcciones de importancia normal con pórticos bien arriostrados entre sí en todas las direcciones, cuando la aceleración sísmica básica  $a_b$  sea menor a 0,04g, la norma no será de aplicación.

Como en nuestro caso contamos con una aceleración básica  $a_b$  de 0,04g, inferior a 0,08 g, la normativa no será de aplicación.

ACTUACIÓN DE LAS CARGAS SOBRE EL FORJADO

Acción	Elemento	kN/m <sup>2</sup>
G1	Forjado reticular e = 30 cm y solado	G1 = 5 kN/m <sup>2</sup>
G2	Cubierta ajardinada	G2 = 4 kN/m <sup>2</sup>
G3	Falso techo	G3 = 0,4 kN/m <sup>2</sup>
G5	Instalaciones	G5 = 0,25 kN/m <sup>2</sup>
<b>Total cargas permanentes</b>		<b>G = 9,65 kN/m<sup>2</sup></b>
Q3	Cubiertas accesibles para conservación, inclinación 0°	Q3 = 1 kN/m <sup>2</sup>
Q4	Sobrecarga de nieve	Q4 = 0,6 kN/m <sup>2</sup>
<b>Total cargas variables</b>		<b>Q = 1,6 kN/m<sup>2</sup></b>
<b>Carga total</b>		<b>11,25 kN/m<sup>2</sup></b>



**COMBINACIONES DE CÁLCULO**

La verificación de la seguridad, es decir, el procedimiento de dimensionado o comprobación se basa en los Estados Límites.

Según el CTE DB-SE 3.2: Se denominan estados límite aquellas situaciones para las que, de ser superadas, puede considerarse que el edificio no cumple alguno de los requisitos estructurales para los que ha sido concebido.

Se distinguen dos tipos de Estados Límite:

Estados Límite Últimos (ELU)

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

- pérdida de equilibrio de toda la estructura o de una parte de ella.
- deformación excesiva.
- rotura de elementos estructurales o sus uniones.
- inestabilidad de elementos estructurales.

Estados Límite de Servicio (ELS)

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

- deformaciones (flechas, asientos o desplomes).
- vibraciones.
- los daños o el deterioro que pueden afectar desfavorablemente a la obra.

En relación a la verificación de la resistencia y de la estabilidad, la combinación de acciones se definirá de acuerdo al siguiente criterio:

$$\text{Donde: } \sum_{j \geq 1} \gamma_{Gj} G_{kj} + \gamma_{Q1} \Psi_{p1} Q_{k1} + \sum_{i > 1} \gamma_{Qi} \Psi_{ai} Q_{ki}$$

- $G_k$  Acción permanente
- $Q_k$  Acción variable
- $\gamma_G$  Coeficiente parcial de seguridad de las acciones permanentes
- $\gamma_{Q,1}$  Coeficiente parcial de seguridad de la acción variable principal
- $\gamma_{Q,i}$  Coeficiente parcial de seguridad de las acciones variables ( $i > 1$ ) para situaciones no sísmicas
- $\Psi_{p,1}$  Coeficiente de combinación de la acción variable principal
- $\Psi_{a,i}$  Coeficiente de combinación de las acciones variables ( $i > 1$ ) para situaciones no sísmicas

**Hipótesis de carga**

Para modelizar se han creado diversas hipótesis de carga para cada tipo de acciones.

- HIP 01 Cargas Permanentes
- HIP 02 Cargas Variables
- HIP 03 Sobrecarga de nieve
- HIP 04 Cargas de Viento Norte
- HIP 05 Cargas de Viento Este
- HIP 06 Cargas de Viento Sur
- HIP 07 Cargas de Viento Oeste

**Coefficientes parciales de seguridad para las acciones**

Tabla 4.1 Coeficientes parciales de seguridad ( $\gamma$ ) para las acciones

Tipo de verificación <sup>(1)</sup>	Tipo de acción	Situación persistente o transitoria	
		desfavorable	favorable
Resistencia	Permanente		
	Peso propio, peso del terreno	1,35	0,80
	Empuje del terreno	1,35	0,70
	Presión del agua	1,20	0,90
	Variable	1,50	0
Estabilidad		desestabilizadora	estabilizadora
	Permanente		
	Peso propio, peso del terreno	1,10	0,90
	Empuje del terreno	1,35	0,80
	Presión del agua	1,05	0,95
	Variable	1,50	0

<sup>(1)</sup> Los coeficientes correspondientes a la verificación de la resistencia del terreno se establecen en el DB-SE-C

**Coefficientes de simultaneidad**

Tabla 4.2 Coeficientes de simultaneidad ( $\psi$ )

	$\psi_0$	$\psi_1$	$\psi_2$
Sobrecarga superficial de uso (Categorías según DB-SE-AE)			
• Zonas residenciales (Categoría A)	0,7	0,5	0,3
• Zonas administrativas (Categoría B)	0,7	0,5	0,3
• Zonas destinadas al público (Categoría C)	0,7	0,7	0,6
• Zonas comerciales (Categoría D)	0,7	0,7	0,6
• Zonas de tráfico y de aparcamiento de vehículos ligeros con un peso total inferior a 30 kN (Categoría E)	0,7	0,7	0,6
• Cubiertas transitables (Categoría F)		<sup>(1)</sup>	
• Cubiertas accesibles únicamente para mantenimiento (Categoría G)	0	0	0
Nieve			
• para altitudes > 1000 m	0,7	0,5	0,2
• para altitudes ≤ 1000 m	0,5	0,2	0
Viento	0,6	0,5	0
Temperatura	0,6	0,5	0
Acciones variables del terreno	0,7	0,7	0,7

<sup>(1)</sup> En las cubiertas transitables, se adoptarán los valores correspondientes al uso desde el que se accede.



**DATOS DEL FORJADO RETICULAR**

Intereje	72 cm
Losa superior de hormigón	5 cm
Canto	25 +5 cm
Espesor	30 cm
Nervios	12 cm

**PESO EQUIVALENTE DEL FORJADO RETICULAR**

- Al peso del hormigón = 25 kN
- Un módulo de 10 x 9 metros de nuestro forjado reticular pesa:

$$[(10 \times 9 \times 0,3) - (0,72 \times 0,72 \times 0,25 \times 110)] \cdot 25 = (27 - 14) \cdot 25 = 325 \text{ kN}$$

Por lo que el peso por metro cuadrado del forjado es aproximadamente de:

$$325 / (9 \cdot 10) = 4 \text{ KN/m}^2$$

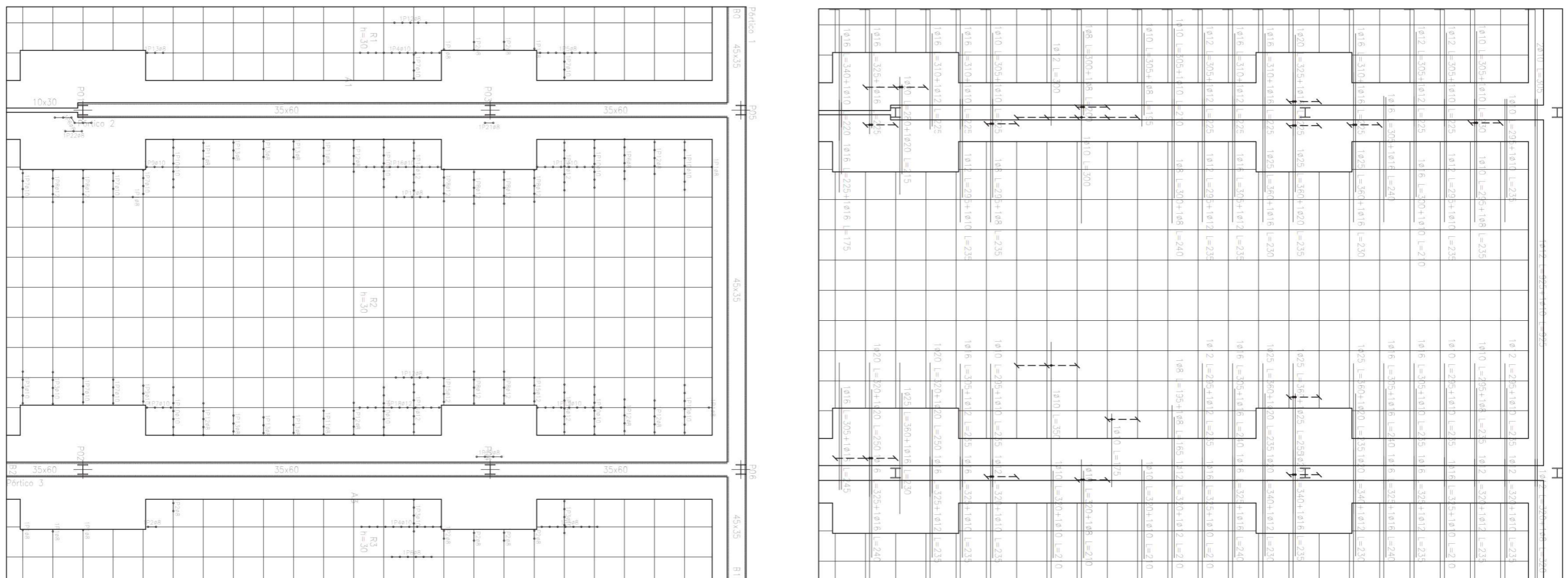
**MODELIZACIÓN DEL FORJADO RETICULAR**

En el modelo de cálculo de CYPE se definen los interejes y casetones así como la geometría de la estructura con los ábacos y vigas para realizar el cálculo detallado.

Los cálculos anteriormente reflejados, tanto de cargas permanentes, sobrecargas de uso y cargas variables se introducen directamente en el modelo que refleja correctamente la estructura proyectada.

ÁMBITO DE COMPROBACIÓN DEL DIMENSIONADO

RETÍCULA DE FORJADO RETICULAR CON LUZ DE 9.7 METROS Y 6 METROS





**CÁLCULO DE LA ZAPATA**

Aunque cada zapata precisará de un dimensionado y armado dependiendo de sus condiciones particulares, vamos a calcular el caso más desfavorable mediante el método de números gordos a modo de ejemplo.

Axil característico	$N_k = 820 \text{ kN}$
Tensión admisible del terreno	$\sigma_{adm} = 200 \text{ kN/m}^2$
Dimensiones del pilar	24 x 24 cm

**Ancho de la zapata**

$$A = N_k / \sigma_{adm}$$

$$A = 820 / 200 = 4,1 \text{ m}^2$$

Las dimensiones que tomaremos para la zapata son:

$$A = 2,1 \times 2,1 \text{ m}^2 = 4,41 \text{ m}^2$$

$$a \times b = 2,1 \times 2,1 \text{ m}$$

**Canto de la zapata**

El canto de la zapata debe ser el mayor de:

$$h > v / 2$$

$$h > 15 \varnothing^2 + 10$$

$$h > 50 \text{ cm}$$

El vuelo debe de ser del orden del doble que el canto:

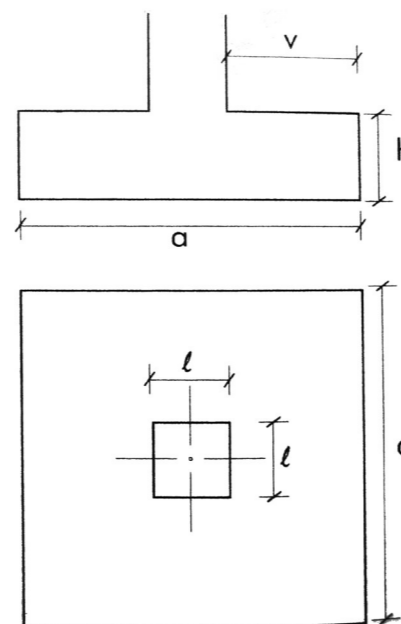
$$h = v / 2 = 1,05 / 2 = 0,55 \text{ m}$$

Además, para garantizar el anclaje de la armadura de la placa de anclaje, se debe comprobar:

$$h > 15 \cdot 1,6^2 + 10 = 76,4 \text{ cm}$$

El canto tiene que ser superior a 76 cm, pero se comprueba por cálculo el armado para reducirlo a 50 cm.

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



**Armadura de la zapata**

Momento de cálculo por metro lineal en x

$$M_{dx} = \gamma_f \cdot \sigma_{adm} \cdot a/2 \cdot a/4$$

$$M_{dx} = 1,5 \cdot \sigma_{adm} \cdot a^2/8$$

$$M_{dx} = 1,5 \cdot 200 \cdot 1,05^2/8 = 41,34 \text{ mkN/m}$$

$$M_{dx} = 41,34 \text{ mkN/m}$$

Armadura por metro lineal en x

$$A_{sx} = M_d / 0,8 h f_{yd} \quad [10]$$

$$A_{sx} = 41,34 / 0,8 \cdot 0,5 \cdot (500/1,15) \cdot [10]$$

$$A_{sx} = 2,37 \text{ cm}^2/\text{m}$$

Momento de cálculo por metro lineal en y

$$M_{dy} = \gamma_f \cdot \sigma_{adm} \cdot b/2 \cdot a/4$$

$$M_{dy} = 1,5 \cdot \sigma_{adm} \cdot b^2/8$$

$$M_{dy} = 1,5 \cdot 200 \cdot 2,1^2/8 = 121,5 \text{ mkN/m}$$

$$M_{dy} = 121,5 \text{ mkN/m}$$

Armadura por metro lineal en y

$$A_{sy} = M_d / 0,8 h f_{yd} \quad [10]$$

$$A_{sy} = 121,5 / 0,8 \cdot 0,5 \cdot (500/1,15) \cdot [10]$$

$$A_{sy} = 6,98 \text{ cm}^2/\text{m}$$

Se recomienda disponer patilla de, al menos, la mitad del canto de la zapata.

$$p = h / 2$$

$$p = 0,5 / 2 = 0,25 \text{ m}$$

La armadura mínima para cimentaciones es del 2%. Comprobamos que la armadura por cálculo no es inferior a la mínima establecida:

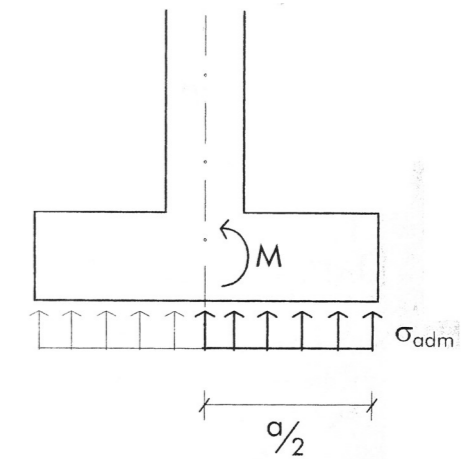
$$A_{sx} = (2/1000) \cdot 90 \cdot 60 = 10 \text{ cm}^2$$

$$A_{sx} = 10 \text{ cm}^2 \rightarrow 5 \varnothing 16$$

$$A_{sy} = (2/1000) \cdot 180 \cdot 60 = 21,6 \text{ cm}^2$$

$$A_{sy} = 21,6 \text{ cm}^2 \rightarrow 7 \varnothing 20$$

Armadura en la dirección x =  $\varnothing 16$  c 0,2 m  
Armadura en la dirección y =  $\varnothing 16$  c 0,2 m



**CÁLCULO DEL PILAR**

**VALORES ADMISIBLES CONSIDERADOS**

Mayor axil característico  $N_k = 820$  kN  
 Dimensiones del pilar 24 x 24 cm HEB 240  
 Altura del pilar  $L = 3,7$  m

**Axil de agotamiento ( $N_u$ )**

Se trata de comprobar que el axil que puede soportar el perfil metálico por unidad de superficie del mismo sea mayor o igual que el axil característico.

$$N_{RD} = ( (f_y / \gamma_{mo}) \cdot A ) / ( \omega \cdot 1000 )$$

**Coefficiente de pandeo ( $\omega$ )**

Se obtiene a partir de la esbeltez mecánica del pilar:

$$\lambda_a = \beta L / i$$

Como en ambos extremos está articulado  $\beta = 1$

$$\lambda_a = 1 \cdot 3700 / 30,4 = 121,81$$

$$\lambda_a = 121,81 \rightarrow \omega = 1,77$$

$$N_{RD} = ( (f_y / \gamma_{mo}) \cdot A ) / ( \omega \cdot 1000 )$$

$$N_{RD} = 260 \cdot 9150 / 1970 = 1207,6 \text{ kN}$$

Dado que el axil de cálculo es

$$N_{sd} = 1,5 \cdot 820 = 1200 \text{ kN}$$

Comprobamos que:

$$N_{sd} < N_{RD}$$

$$1200 \text{ kN} < 1207,6 \text{ kN}$$

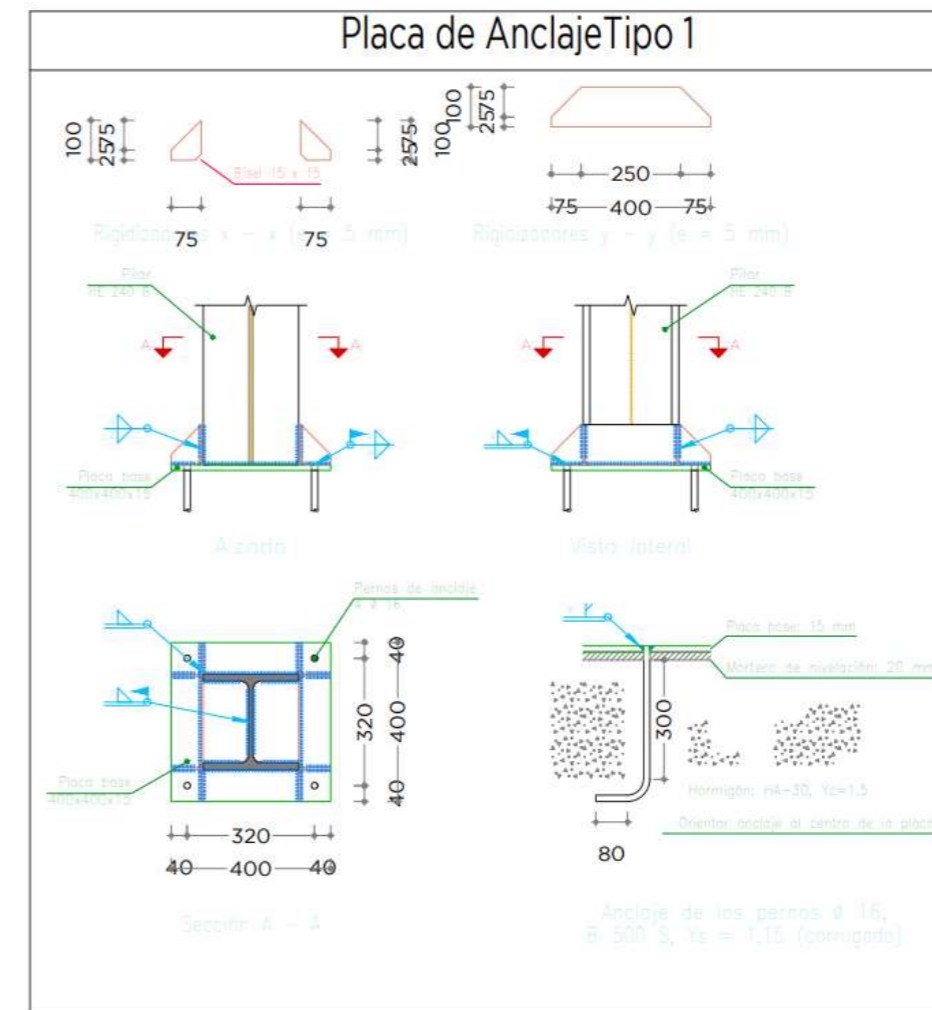
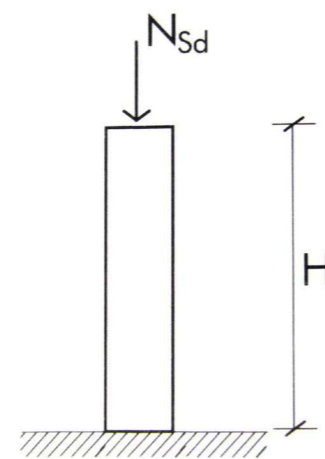
El perfil HEB 240 es correcto.

**CÁLCULO DE LA PLACA DE ANCLAJE**

**PREDIMENSIONADO**

**Solicitaciones**

$N_{Ed} = 820$  kN  
 $M_{Ed} = 316$  kN/m  
 Chapa de 400 x 400 mm  
 Espesor de chapa 20 mm





### ANÁLISIS DE LAS SOLICITACIONES

Analizamos si se trata de un caso de flexocompresión o compresión compuesta, analizando si el axil actúa en el interior del núcleo central de la superficie portante.

$$e = M_{Ed}/N_{Ed} = 116/320 = 0,3625 \text{ m} = 362,5 \text{ mm}$$

$$A/6 = (400 + 30 + 30)/6 = 76,66 \text{ mm}$$

Como  $e > A/6$  hay tracciones, tratándose por tanto de un caso de flexocompresión.

### COMPROBACIÓN DE LAS DIMENSIONES EN PLANTA

Para obtener el esfuerzo de tracción en las armaduras, y al superficie de hormigón comprimido, es necesario plantear las ecuaciones de equilibrio.

$$\Sigma F = 0 \quad - \quad N_{Ed} + Z - x \cdot b' \cdot f_{jd} = 0$$

$$\Sigma M_{(z)} = 0 \quad - \quad M_{Ed} + N_{Ed}(a/2 - g) - x \cdot b' \cdot f_{jd} (a/2 - g + h_c/2 + c - x/2) = 0$$

Sustituyendo los valores de las solicitaciones, las dimensiones de la placa, y la anchura suplementaria, se obtienen las siguientes ecuaciones:

$$\Sigma F = 0 \quad \begin{aligned} 320000 + Z - x \cdot 170 \cdot 40 &= 0 \\ 320000 + Z - 6800 \cdot x &= 0 \end{aligned}$$

$$\Sigma M_{(z)} = 0 \quad \begin{aligned} 116 \cdot 10^6 + 320000(600/2-50) - x \cdot 170 \cdot 40 (600/2 - 50 + 400/2 + 30 - x/2) &= 0 \\ 116 \cdot 10^6 + 80 \cdot 10^6 - 3264000 x + 3400 x^2 &= 0 \\ 3400x^2 - 3264000 x + 196 \cdot 10^6 &= 0 \end{aligned}$$

La dimensión de  $x$  tiene que ser:

$$\begin{aligned} x &< 2c + t_{cf} \\ x &< 60 + 18 = 78 \text{ mm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} x &= 895 > 78 \text{ mm} \text{ no vale} \\ x &= 64 < 78 \text{ mm} \text{ vale} \end{aligned}$$

La dimensión de  $x = 64 \text{ mm}$  hace válidas las dimensiones de la placa en planta.

Sustituyendo en la primera ecuación se obtiene el axil de tracción que solicita a la armadura:

$$320000 + Z - 6800 \cdot 64 = 0 \quad Z = 115200 \text{ N}$$

### COMPROBACIÓN DEL ESPESOR DE PLACA

Momento en la sección más solicitada. Calculamos teniendo en cuenta que la armadura está situada a 50 mm de la sección considerada:

$$M_{Ed} = 115200 \cdot 50 = 5760000 \text{ N}\cdot\text{mm} \quad \rightarrow \quad M_{m\acute{a}x}$$

El momento por unidad de longitud de la placa, considerando la anchura eficaz 450 mm.

$$m = (5760000 \text{ N}\cdot\text{mm}) / (450 \text{ mm}) = 12800 \text{ N} \cdot \text{mm} / \text{mm}$$

y el momento resistente de la placa por unidad de longitud

$$\begin{aligned} M_{p,Rd} &= (t^2 \cdot f_y) / (4 \cdot \gamma_{mo}) \\ M_{p,Rd} &= (20^2 \cdot 275) / (4 \cdot 1,05) = 26190 \text{ N} \cdot \text{mm} > 12800 \rightarrow e_p \text{ suficiente} \end{aligned}$$

### DIMENSIONADO DE LOS ANCLAJES

Las armaduras traccionadas deben soportar un axil de valor  $Z = 115200 \text{ N}$ .

- Si se disponen 2Ø16 de acero B 500 S:

$$\begin{aligned} 2\text{Ø}16 - A_s &= 2 \cdot (16^2 \cdot \pi) / 4 = 402,12 \text{ mm}^2 \\ A_s \cdot f_{yd} &= 2 \cdot (16^2 \cdot \pi) / 4 \cdot 500 / 1,15 = 174.836 \text{ N} \end{aligned}$$

- La longitud básica de anclaje es igual a:

$$\begin{aligned} l_b &= m \cdot \sigma^2 \geq f_{yk} / 20 \cdot \sigma \\ m &= 15 \text{ N/mm}^2 \text{ para } f_{ck} = 25 \text{ N/mm}^2 \text{ y acero B 500 S} \\ l_b &= 15 \cdot 1,6^2 = 38,4 \geq 500/20 \cdot 1,6 = 40 \rightarrow l_b = 40 \text{ mm} \end{aligned}$$

- La longitud de anclaje necesaria es:

$$\begin{aligned} l_{b,net} &= l_b \cdot \beta \cdot A_s / (A_{s,real}) \geq l_{b,min} \\ \beta &= 1 \\ Z &= 115200 \text{ N} \\ A_s \cdot f_{yd} &\geq 115200 \text{ N} \rightarrow A_s \geq 115200 / (500/1,15) = 264,96 \text{ mm}^2 \end{aligned}$$

$$A_{s,real} = 2 \cdot 201 = 402 \text{ mm}^2$$

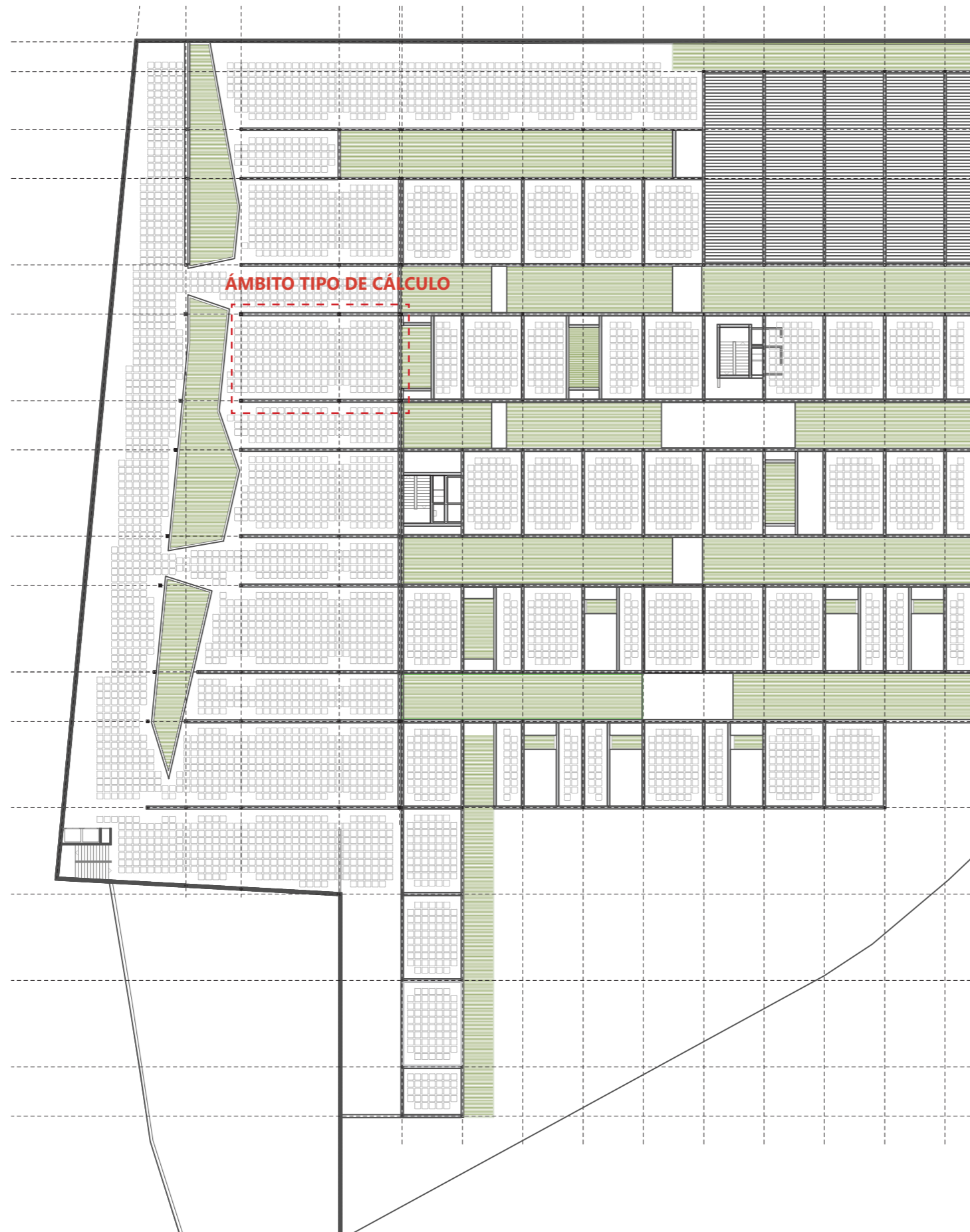
$$l_{b,net} = 40 \cdot 1 \cdot 264,96 / 402 = 26,36 \text{ cm} = 270 \text{ mm} \geq l_{b,min}$$

$$10 \cdot \sigma = 160 \text{ mm}$$

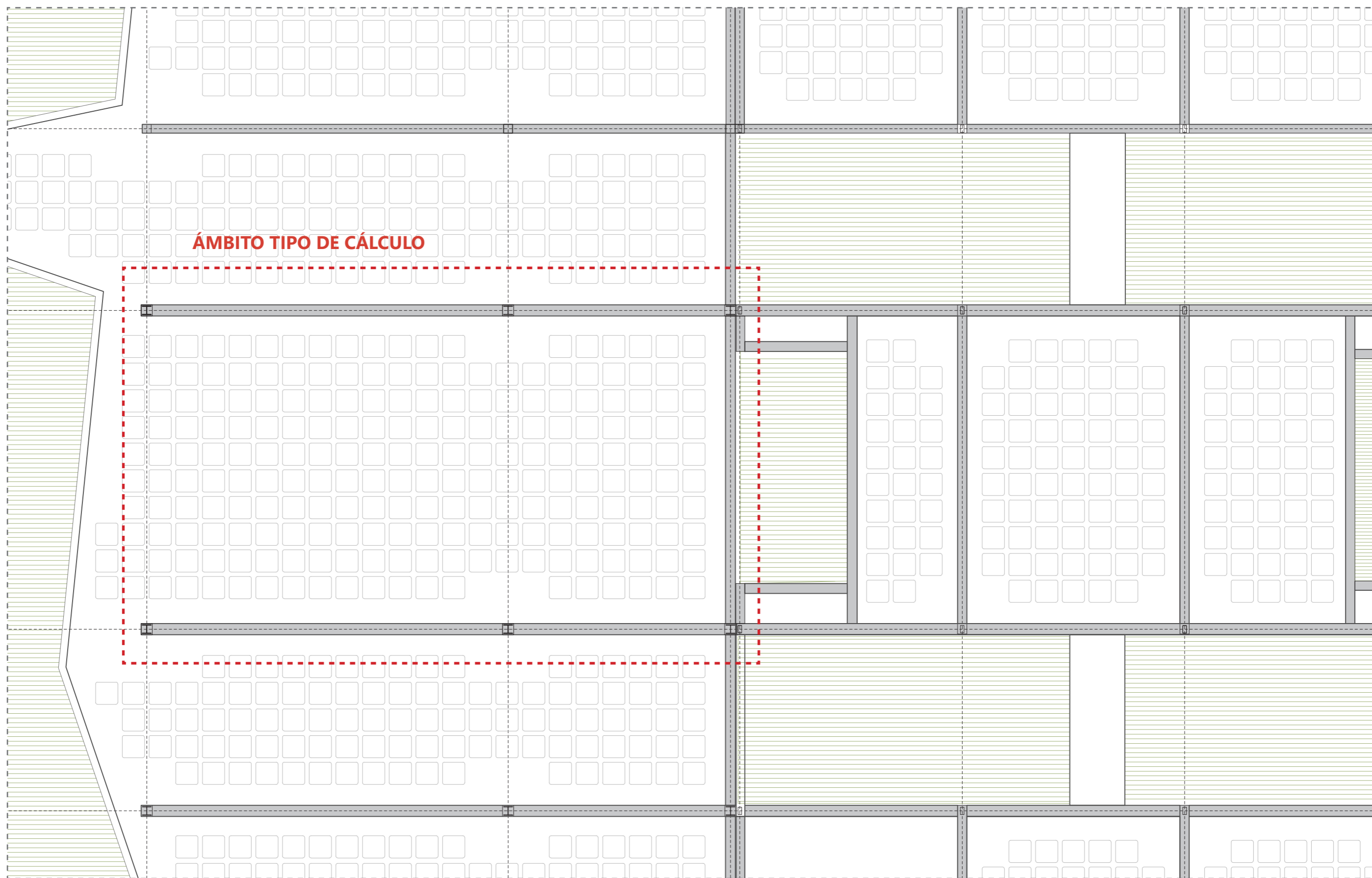
$$\text{siendo la longitud mínima } l_{b,min} \geq 150 \text{ mm}$$

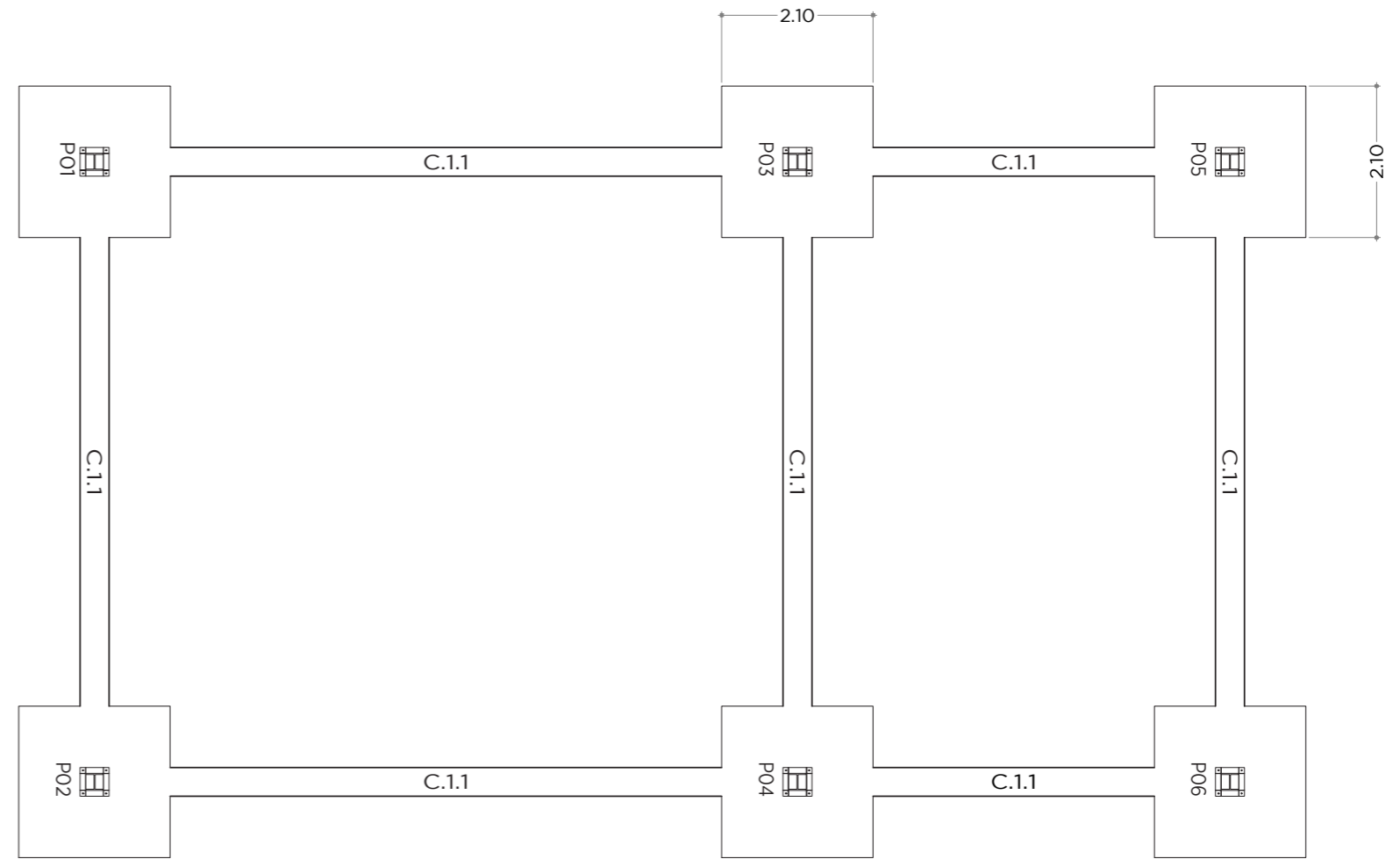
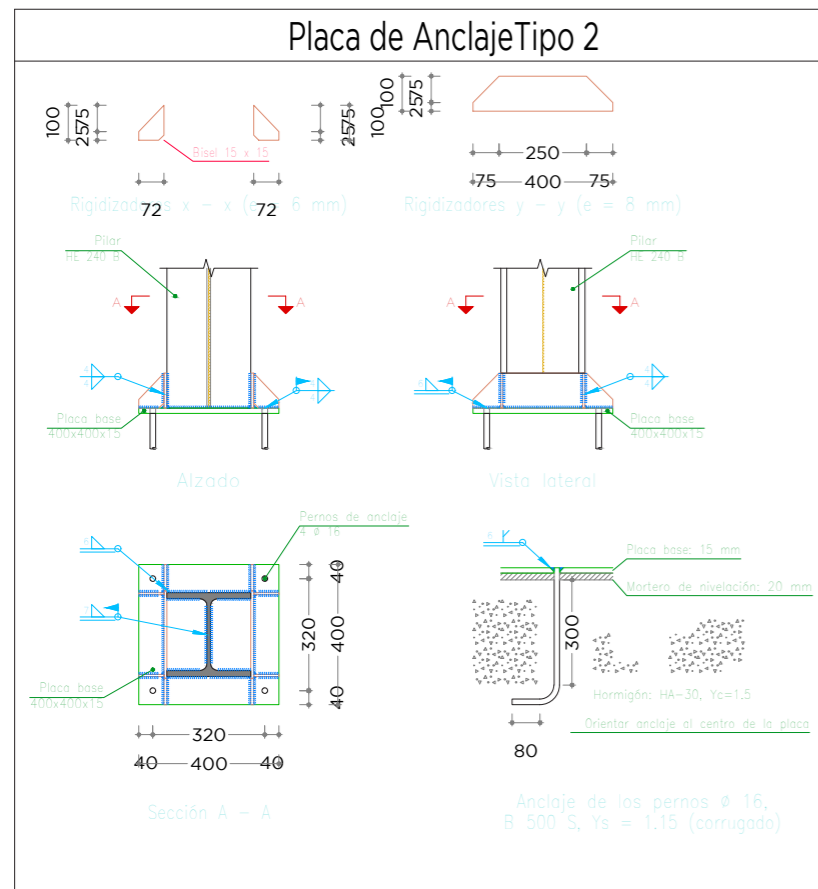
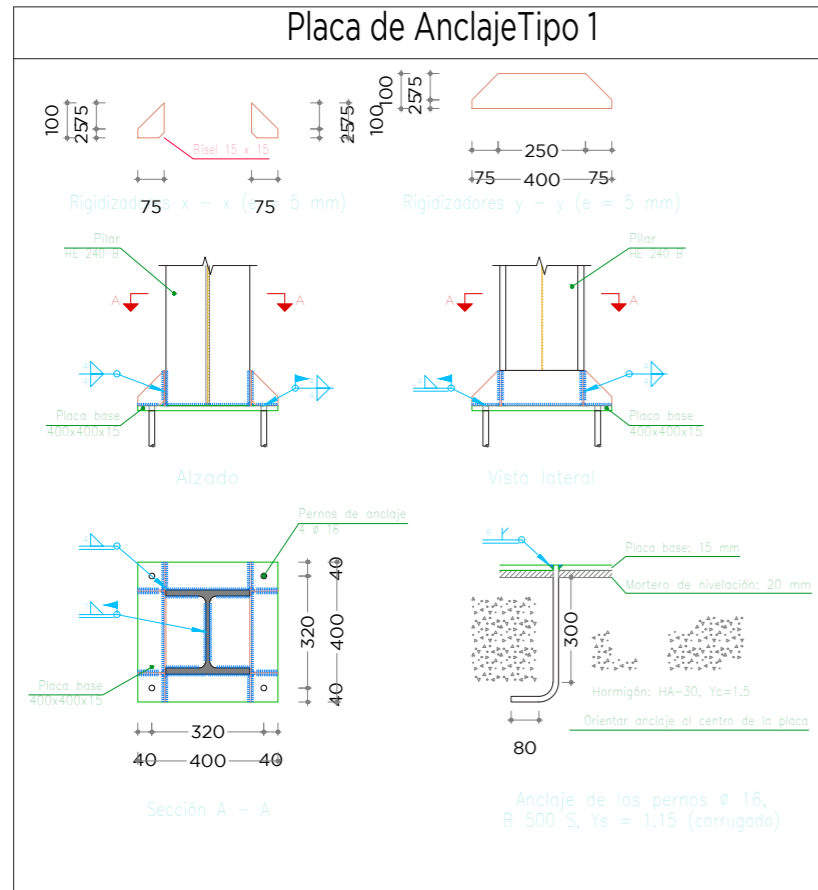
$$1/3 l_b = 1/3 \cdot 400 = 133,33 \text{ mm}$$

Se adopta una longitud de anclaje de 300 mm.

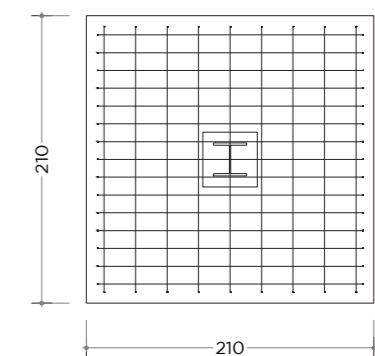
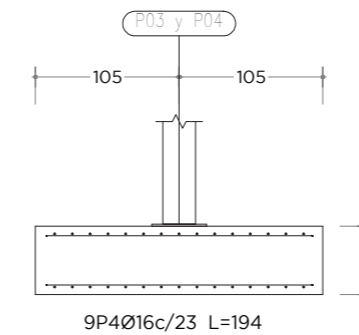
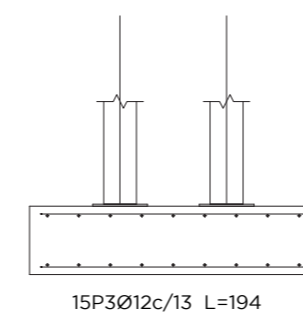
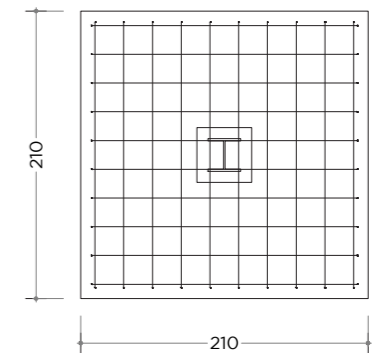
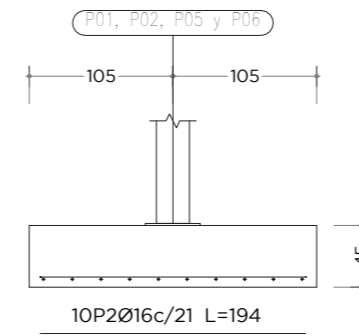
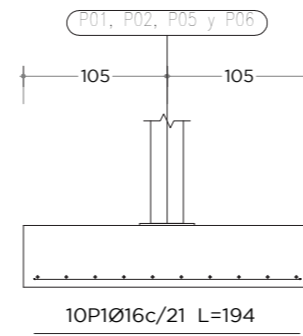






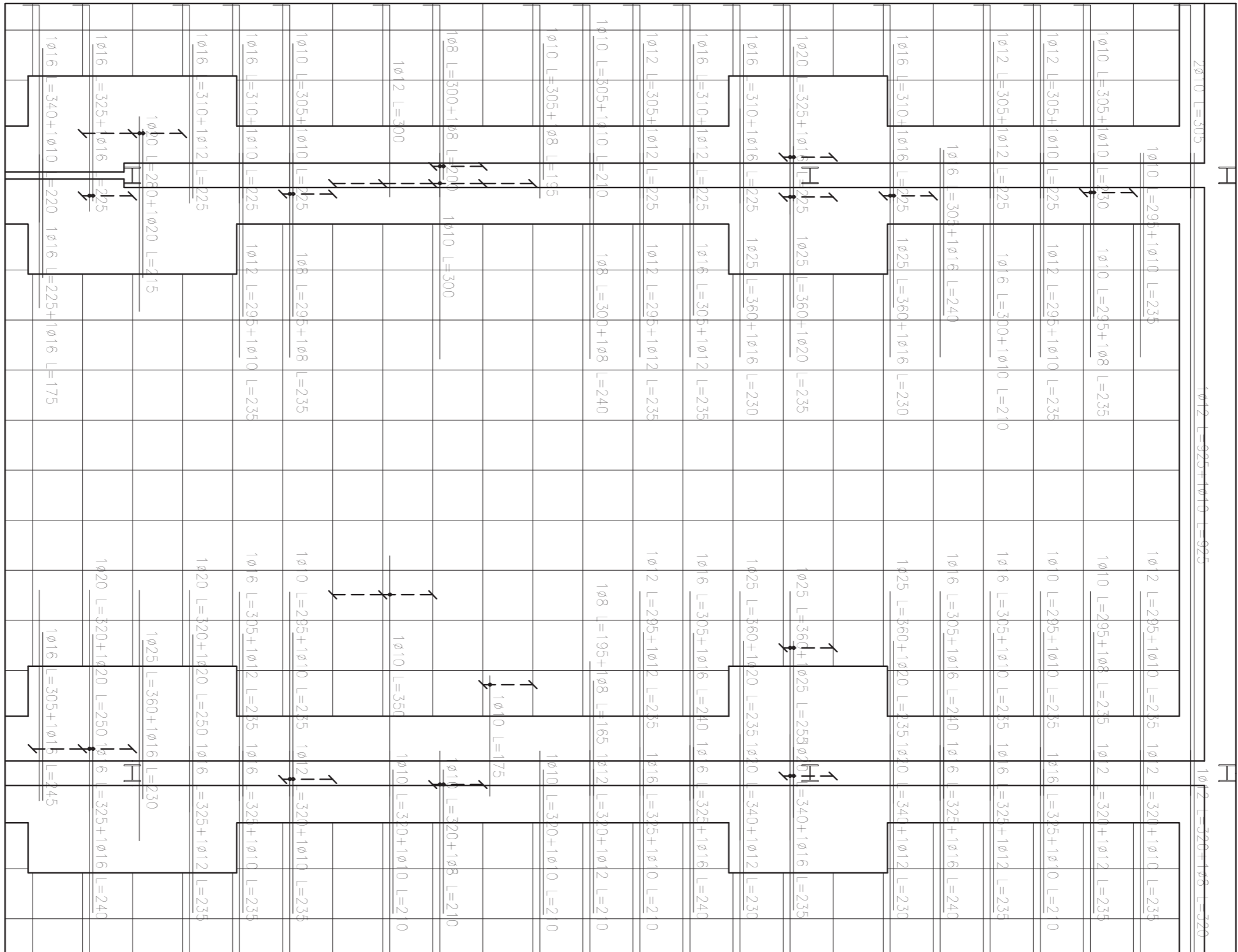


P01, P02, P05 y P06



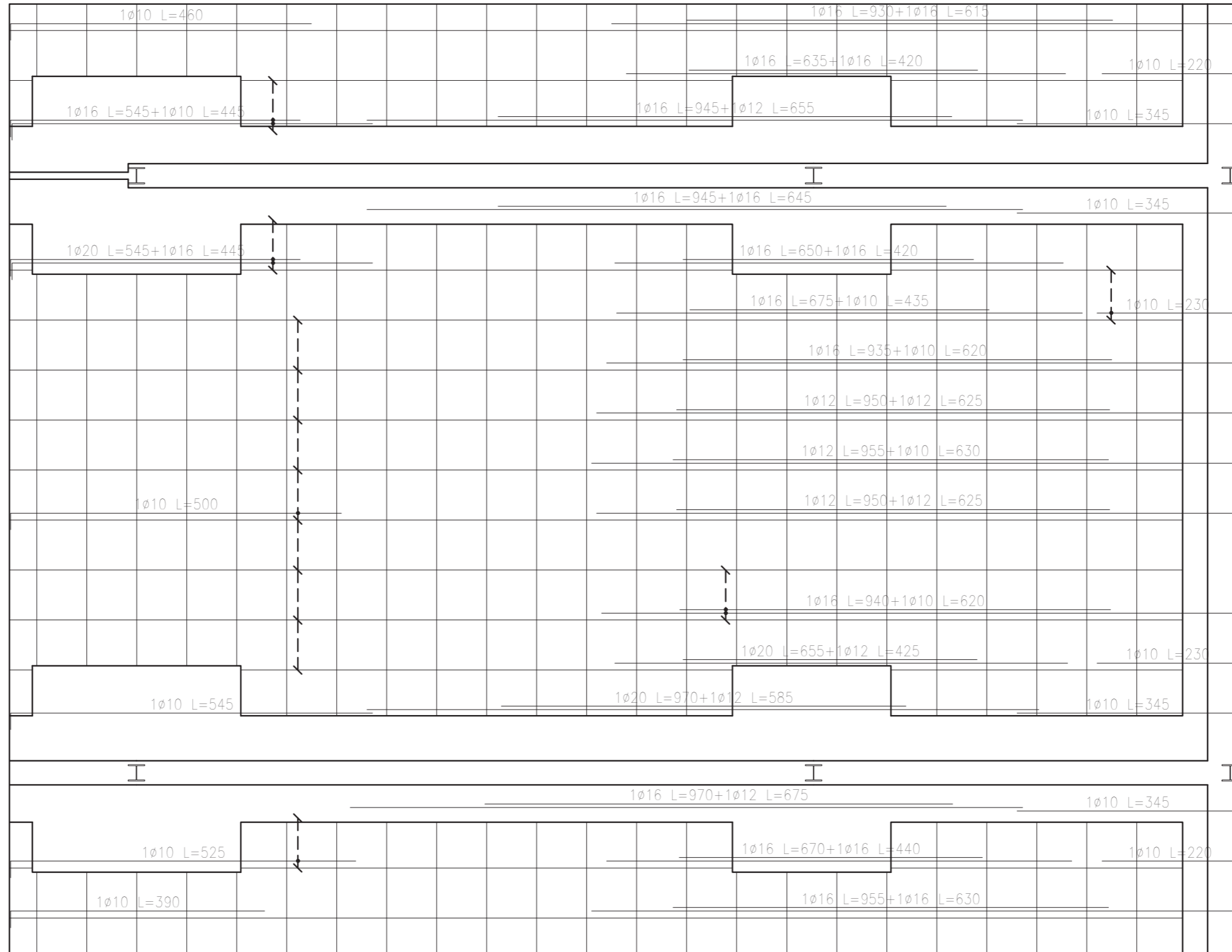




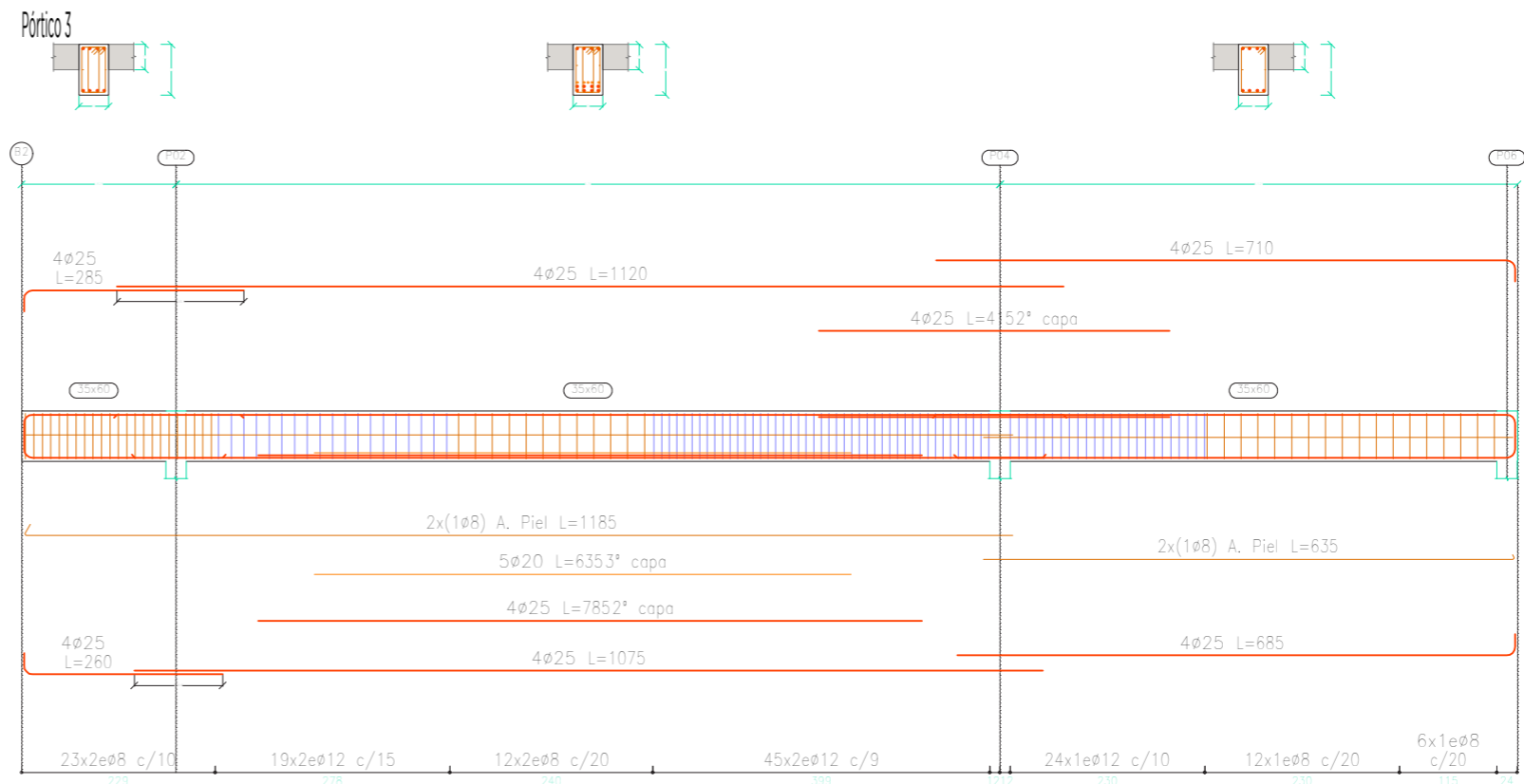
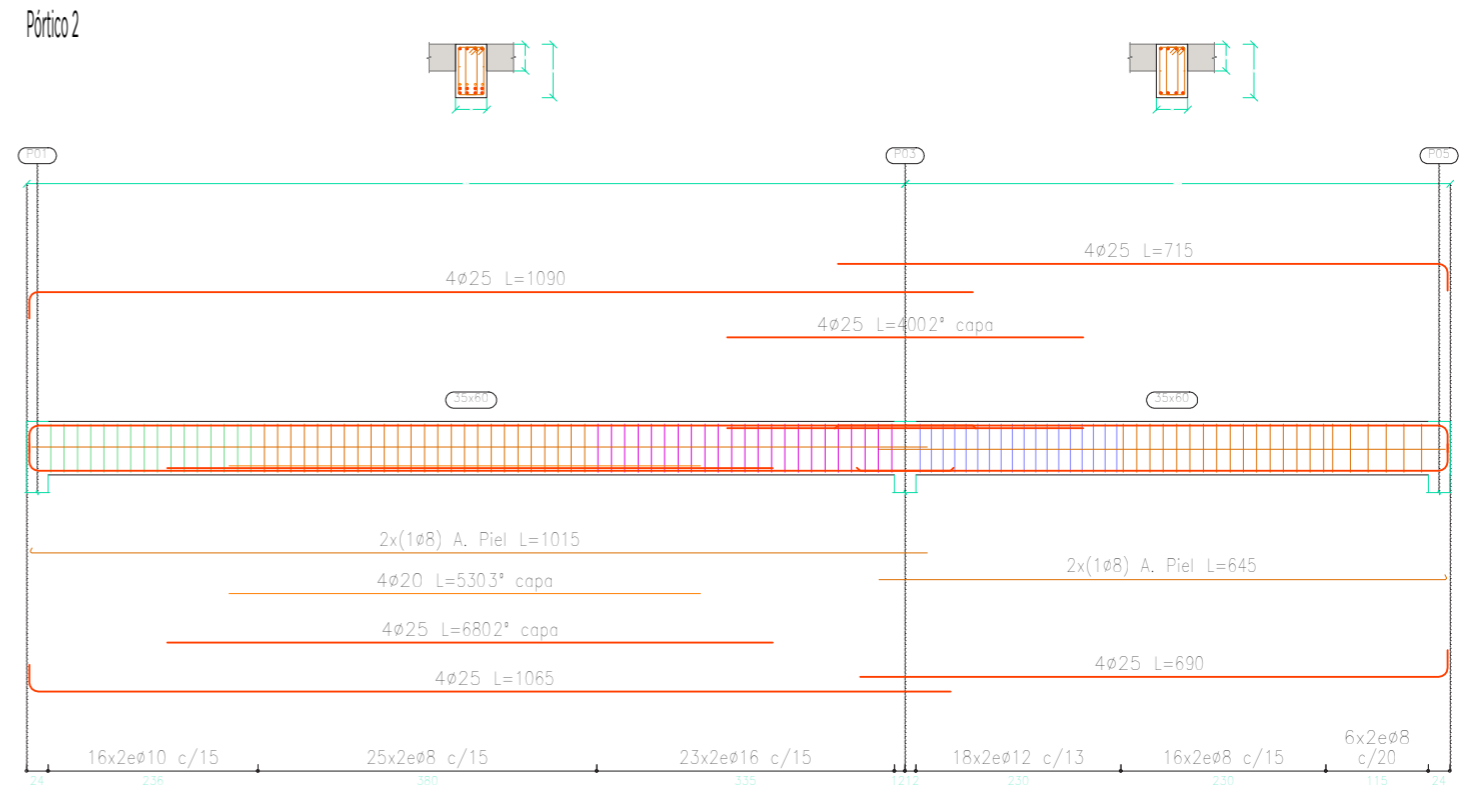
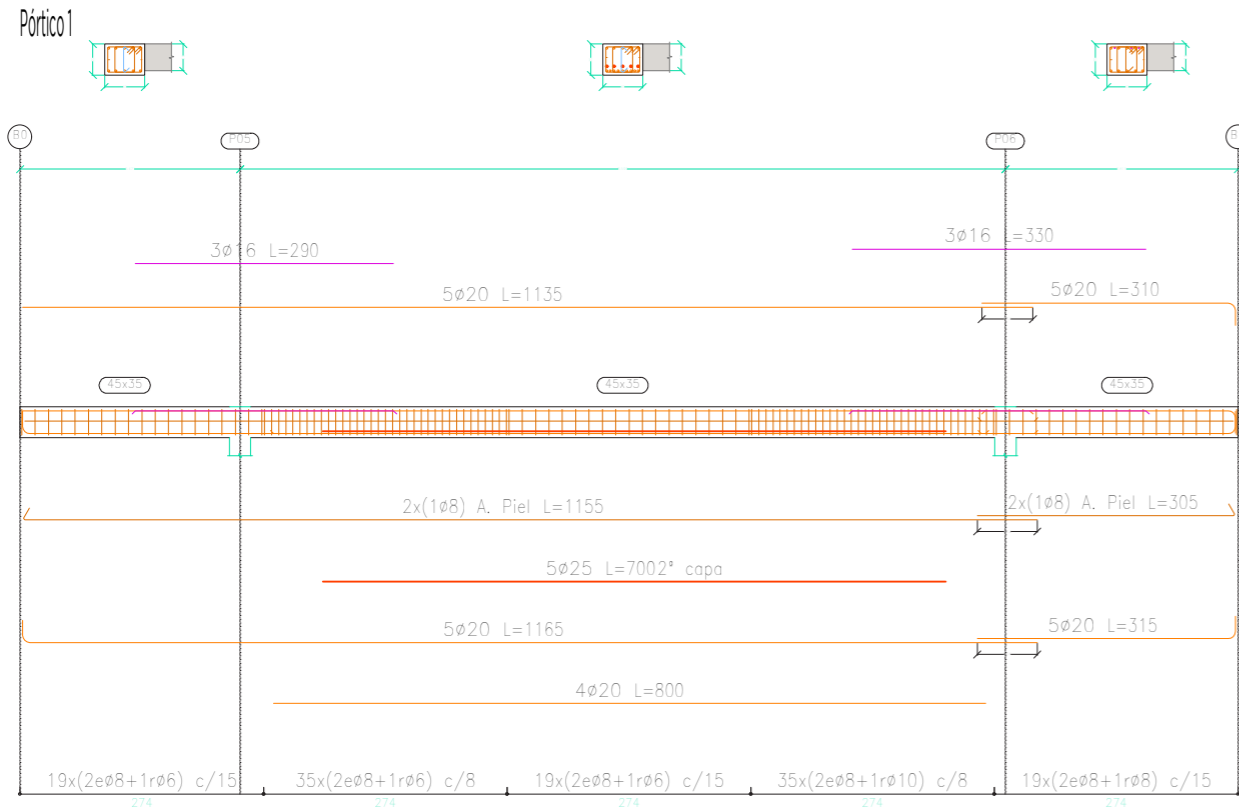


PLANTA TIPO. Armado Transversal



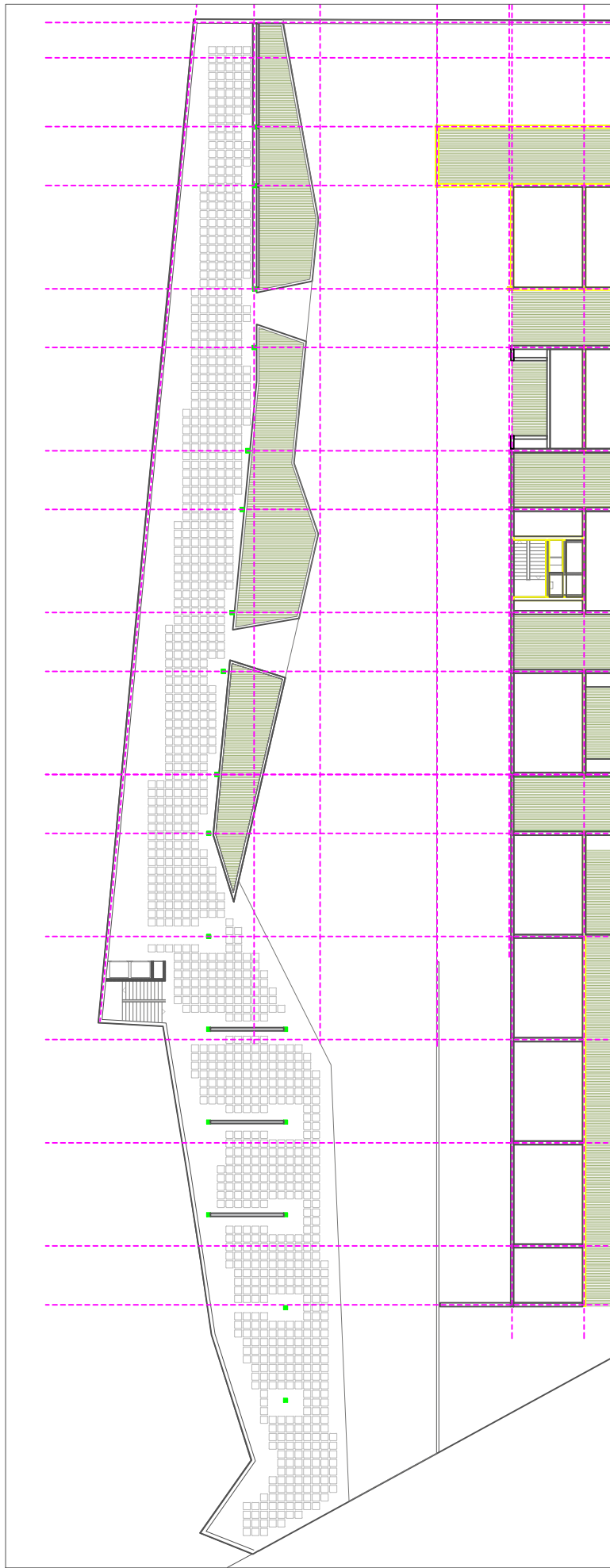


PLANTA TIPO. Armado Longitudinal







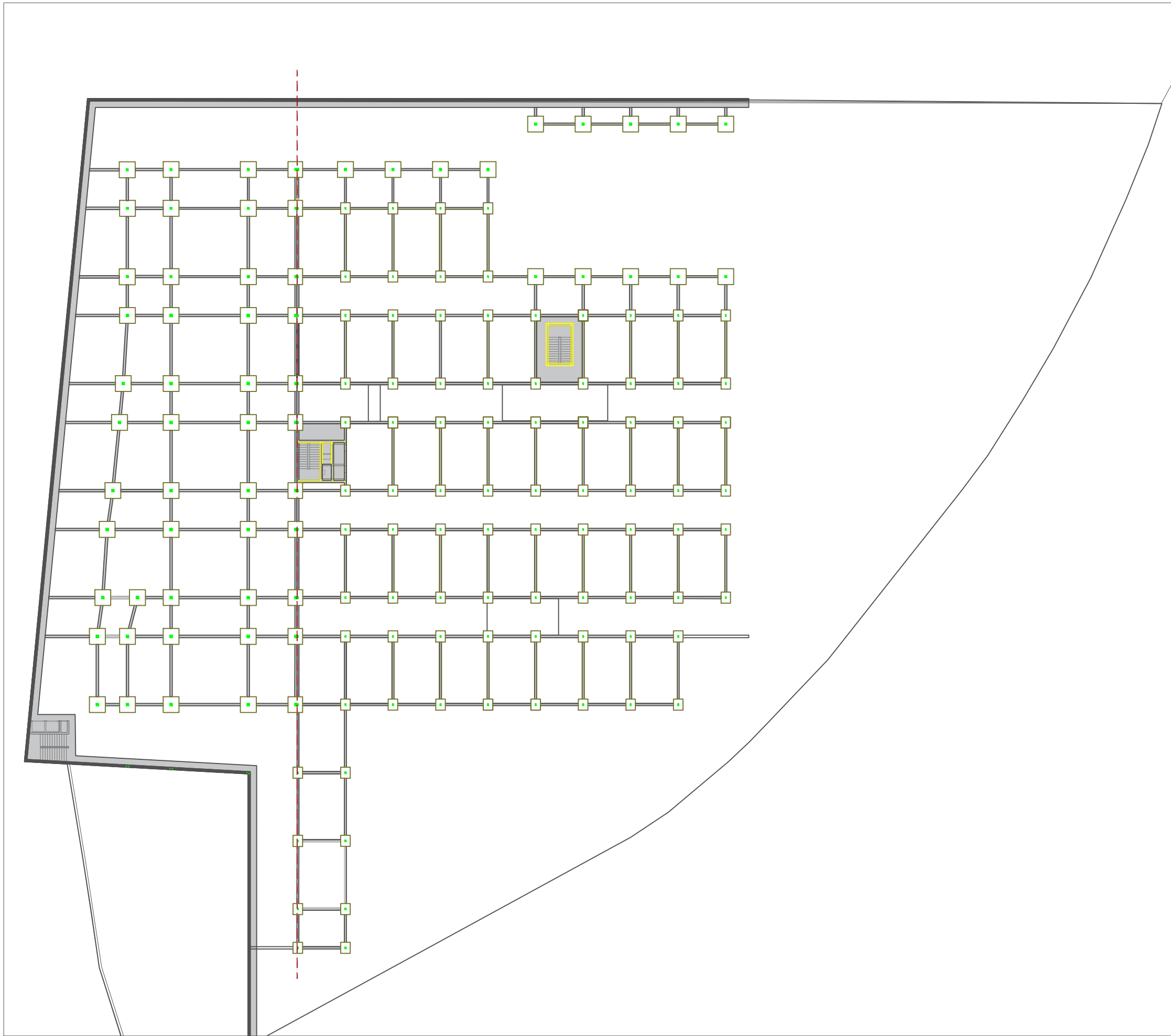


E:  $\frac{1}{500}$  PLANTA +2 ESTRUCTURA



E:  $\frac{1}{500}$  PLANTA +1 ESTRUCTURA





E:  $\frac{1}{500}$  PLANTA CIMENTACIÓN

---

## 04 MEMORIA DE INSTALACIONES

- 4.1. Instalación de AF y ACS
- 4.2. Instalación de saneamiento
- 4.3. Instalación de climatización
- 4.4. Instalación eléctrica
- 4.5. Instalación de iluminación
- 4.6. Instalación contra incendios

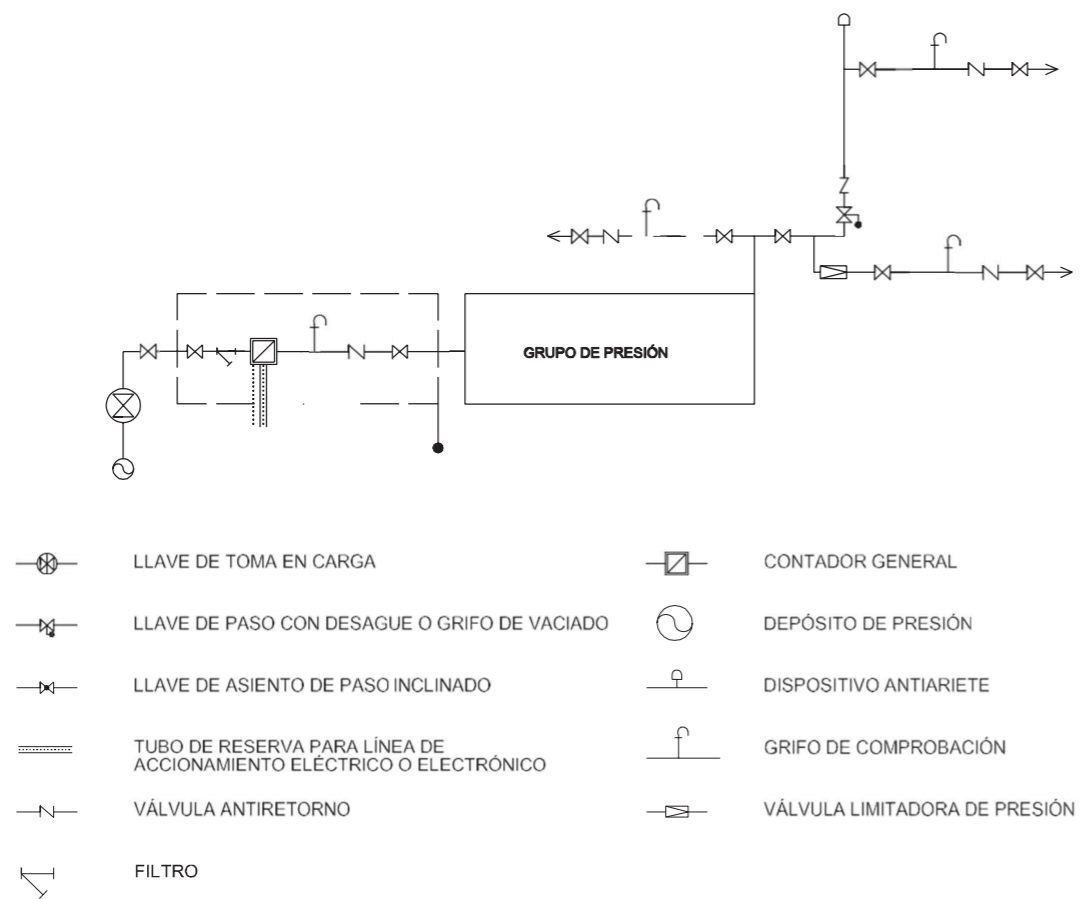


**DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA**

Desde la red de abastecimiento del municipio de Madrid tendremos dos instalaciones, una para el colegio y otra para el centro cultural con cafetería.

Al inicio de cada una de las instalaciones se dispondrá un contador general.

La instalación de agua será como se indica en el siguiente esquema de la normativa CTE-DB-HS4:



**Figura 3.1 Esquema de red con contador general**

El sistema es centralizado, ya que se trata de edificios públicos en los que el usuario es el receptor del servicio. Para calentar el agua se utilizarán calderas mixtas de ACS y AF. Además, se utilizarán captadores solares.

Tanto en el colegio, para poder garantizar que llegue la suficiente presión a todos los aparatos, como en el centro cultural, para poder elevar el agua por encima de los 4 metros, precisamos de un grupo de presión. También se dispondrá otro para la instalación de extinción automática de incendios.

Las instalaciones del proyecto en planta baja, pasan por debajo del **forjado sanitario**, incluida la de agua, lo que permite una conducción a través de todo el edificio sin obstáculos, sectorizando y separando cada tipo de instalación y su protección. Cuando esto no sea posible, como es el caso de la planta primera del colegio así como la

primera y segunda del edificio cultural, transcurrirán por las partes zonas de uso común y sobre el falso techo.

Las velocidades adecuadas en conducciones serán:

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

Se diseñará la instalación para que en los puntos de consumo la presión mínima sea:

- 100 kPa para grifos comunes.
- 150 kPa para fluxores y calentadores.

Y que la presión en cualquier punto de consumo no supere los 500 kPa.

Cada aparato se instalará con llaves de corte propias, para poder dejarlo sin servicio en caso de avería. Se dispondrán sistemas antirretorno para evitar la inversión del sentido del flujo, estos dispositivos se instalarán combinados con grifos de vaciado de tal forma que permita vaciar cualquier tramo de la red de forma controlada.

- Derivación para instalación contra incendios.
- Montantes dotados en su pie de válvula con grifo de vaciado, y en su cabeza de dispositivo antiariete y purgador.
- Derivaciones particulares, con llave de sectorización de esfera dentro de cada grupo de aseos.
- Derivaciones de aparato con llave de escuadra.

Materiales utilizados en la instalación:

- Acometida: polietileno, con junta mecánica.
- Tubo de alimentación: polietileno, con junta mecánica.
- Montantes: acero galvanizado, con junta roscada.
- Derivación interior: acero galvanizado, con junta roscada.

Abastecimiento de ACS y calefacción, abastecido por una caldera de gas y ayudado por los paneles solares. El aporte de gas se realiza a través de la red de abastecimiento de gas de la ciudad.

La calefacción se realiza con el método del suelo radiante, con la intención de aportar un mayor confort y un consumo moderado de recursos, ya que no es necesario elevar la temperatura tanto como con radiadores u otros sistemas.

La instalación de suministro de agua consta de acometida e instalación general. Se precisa de grupo de presión ya que la presión de red no es suficiente para abastecer

.....  
todos los grifos.

En el centro cultural, si se necesitara para abastecer los baños de la planta primera, que están a +6m respecto la cota de la Av. Camilo José Cela.

## **04\_ MEMORIA DE INSTALACIONES**

INSTALACIÓN DE AF Y ACS



**ELEMENTOS QUE COMPONEN LA INSTALACIÓN**

**Acometida**

La acometida desde la red de distribución hasta el límite de la propiedad contará con los siguientes elementos:

- Una llave de toma, sobre la tubería de distribución de la red exterior que abra paso a la acometida.
- Un tubo de acometida que enlace la llave de toma con la llave de corte general.
- Una llave de corte en el exterior de la propiedad.

**Llave de corte general**

Servirá para interrumpir el suministro al edificio, y estará situada dentro de la propiedad, en una zona de uso común, accesible para su manipulación y señalada adecuadamente para permitir su identificación. Si se dispone de armario del contador general se alojará en su interior.

**Filtro de la instalación general**

El filtro de la instalación general debe retener los residuos del agua que puedan dar lugar a corrosiones en las canalizaciones metálicas. Se instalará a continuación de la llave de corte general. Si se dispone armario o arqueta del contador general, debe alojarse en su interior.

El filtro debe ser de tipo Y con un umbral de filtrado comprendido entre 25 y 50  $\mu\text{m}$ , con malla de acero inoxidable y baño de plata, para evitar la formación de bacterias y autolimpiable. La situación del filtro debe ser tal que permita realizar adecuadamente las operaciones de limpieza y mantenimiento sin necesidad de corte de suministro.

**Armario o arqueta de contador general**

El armario o arqueta del contador general contendrá, dispuestos en este orden, la llave de corte general, un filtro de la instalación general, el contador, una llave, grifo o racor de prueba, una válvula de retención y una llave de salida.

Su instalación debe realizarse en un plano paralelo al del suelo.

La llave de salida debe permitir la interrupción del suministro al edificio.

La llave de corte general y la de salida servirán para el montaje y desmontaje del contador general.

**Tubo de alimentación**

Desde la anteriormente llave de paso, parte la tubería de alimentación a la instalación interior del edificio, hasta el contador general. Para la instalación de la tubería de alimentación se utilizará preferentemente tubería de Polietileno de alta densidad (PEAD).

El trazado del tubo de alimentación debe realizarse por zonas de uso común. En caso de ir empotrado deben disponerse registros para su inspección y control de fugas, al menos en sus extremos y en los cambios de dirección.

Con el fin de proteger la red de distribución del retorno de aguas sucias, se recomienda la instalación de una válvula de retención, que estará situada sobre el tubo de alimentación justo después del contador general.

**Distribuidor principal**

El trazado del distribuidor principal debe realizarse por zonas de uso común. En caso de ir empotrado deben disponerse registros para su inspección y control de fugas, al menos en sus extremos y en los cambios de dirección.

Deben disponerse llaves de corte en todas las derivaciones, de tal forma que en caso de avería en cualquier punto permita el correcto funcionamiento del resto de la instalación, sin que deba interrumpirse todo el suministro.

**Montantes**

Las ascendentes o montantes deben discurrir por zonas de uso común del mismo. Deben ir alojadas en recintos o huecos, contruidos a tal fin. Dichos recintos o huecos, que podrán ser de uso compartido solamente con otras instalaciones de agua del edificio, deben ser registrables y tener las dimensiones suficientes para que puedan realizarse las operaciones de mantenimiento.

Las ascendentes deben disponer en su base de una válvula de retención, una llave de corte para las operaciones de mantenimiento, y de una llave de paso con grifo o tapón de vaciado, situadas en zonas de fácil acceso y señaladas de forma conveniente. La válvula de retención se dispondrá en primer lugar, según el sentido de circulación del agua.

En su parte superior deben instalarse dispositivos de purga, automáticos o manuales, con un separador o cámara que reduzca la velocidad del agua facilitando la salida del aire y disminuyendo los efectos de los posibles golpes de ariete.

### RED DE AGUA FRÍA

Nuestro proyecto presenta un esquema de red de agua fría con contadores en planta de entrada.

#### **Derivación particular**

En cada derivación individual a los locales húmedos, se colocará una llave de paso con el fin de posibilitar la independencia de dichas zonas.

#### **Derivación individual**

Conectará la derivación particular o una de sus ramificaciones con el aparato correspondiente. Cada aparato llevará su llave de paso. Independientemente de la llave de entrada en cada zona húmeda.

#### **Separaciones respecto a otras instalaciones**

Las tuberías no deben resultar afectadas por los focos de calor, por lo que tienen que discurrir separadas de las tuberías de agua caliente y calefacción a una distancia de 4 cm, como mínimo. Cuando las dos se encuentren en el mismo plano horizontal, la de agua fría tiene que ir siempre por debajo de la de agua caliente.

Las tuberías tienen que ir por debajo de cualquier elemento que contenga dispositivos eléctricos o electrónicos, así como cualquier red de telecomunicaciones, guardando una distancia en paralelo de menos de 30 cm. Respecto a las conducciones de gas se guardará al menos una distancia de 3 cm.

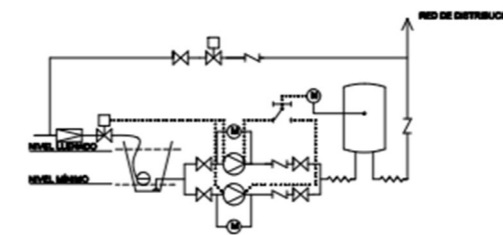
#### **Grupo de presión**

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

El grupo de presión elegido será de tipo convencional con esquema similar al mostrado, y constará de:

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

ESQUEMA GENERAL DE GRUPO DE PRESIÓN CONVENCIONAL



### RED DE AGUA CALIENTE SANITARIA

Para proporcionar el suministro de agua caliente a los edificios se utilizarán varios termos eléctricos, distribuidos en la intervención ya que hay mucha distancia de unos puntos de suministro a otros y también porque el caudal necesario es muy poco, ya que mayoritariamente es para los lavabos del baño.

En las redes de ACS debe disponerse una red de retorno cuando la longitud de la tubería de ida al punto de consumo más alejado sea igual o mayor que 15 m Como medida de ahorro de agua.

La calefacción se realiza por suelo radiante, con la intención de aportar un mayor confort y un consumo moderado de recursos, ya que no es necesario elevar la temperatura tanto como con radiadores u otros sistemas.



El proyecto precisa de un grupo de presión, ya que es hay una gran distancia y también porque las instalaciones están en varias cotas, precisando elevar. No disponemos de suficiente presión de red para asegurar la presión mínima en los puntos de consumo.

**Sistema de reducción de presión**

Han de instalarse válvulas limitadoras de presión en el ramal o derivación pertinente, para evitar que se supere los 50,9 m.c.d.a, tal como se indica en el punto 2.1.3. Condiciones mínimas de suministro del DB HS4 de C.T.E.

Un aumento de la presión podría producir un desgaste prematuro de los elementos de la instalación, así como ocasionar ruidos en las tuberías.

**Protección contra retornos**

La constitución de los aparatos y dispositivos instalados y su modo de instalación han de ser tales que se impida la introducción de cualquier fluido a la instalación y el retorno del agua de salida de ella.

La instalación no puede empalmarse directamente a una conducción de evacuación de aguas residuales.

No pueden establecerse uniones entre las conducciones interiores empalmadas a las redes de distribución pública y otras instalaciones.

Las instalaciones de suministro que disponen de sistema de tratamiento de agua han de estar provistas de un dispositivo para impedir el retorno.

Los antirretornos se dispondrán combinados con grifos de vaciado de tal manera que siempre sea posible vaciar cualquier tramo de red pública.

**Separación respecto a otras instalaciones**

Las canalizaciones de agua caliente discurrirán como mínimo, a una distancia de 4 cm de la de agua fría.

Cuando las dos tuberías estén en un mismo plano horizontal, la de agua caliente tiene que ir siempre por encima para evitar condensaciones en la de agua fría.

Las tuberías tienen que ir por debajo de cualquier canalización o elemento que contenga dispositivos eléctricos o electrónicos, así como de cualquier red de telecomunicaciones, guardando una distancia en paralelo de al menos 30 cm.

## 04 MEMORIA DE INSTALACIONES

INSTALACIÓN DE AF y ACS

### PANELES SOLARES

#### Descripción de la instalación

Se plantea una instalación de paneles solares en el proyecto. Su ubicación será en las cubiertas, y servirá de apoyo a todos los elementos de la red de ACS y calefacción. La instalación se basa en un sistema sencillo indirecto, en el cual existe un líquido caloportador que se calienta al pasar por la superficie del panel solar, y que posteriormente sirve para precalentar el agua del acumulador mediante un intercambiador. La energía necesaria hasta alcanzar la temperatura de consumo se aporta mediante la caldera de gas.

#### Caracterización y cuantificación de las exigencias

Debido a que el municipio de Madrid se encuentra situado en la zona climática IV, y que la fuente de apoyo es el gas, la contribución solar mínima es de 60%, independientemente del consumo diario.

Latitud Madrid 40°

$\alpha$  para su uso en verano =  $40 - 15 = 25^\circ$

$\alpha$  para su uso en invierno =  $40 + 15 = 55^\circ$

Además, las pérdidas máximas por orientación e inclinación serán del 10% y por sombras también del 10%, suponiendo en total unas pérdidas menores del 15%.

### DIMENSIONADO

Para el dimensionado de la instalación de agua escogemos el baño de la zona de primaria como elemento más representativo, el resto de elementos se dimensionarán de manera análoga a la aquí descrita.

Acometida y tubo de alimentación: de 2 a 2,5 m/s

Derivaciones: de 0,5 a 1 m/s

#### Cálculo AF

El cálculo de la red de agua fría se hace teniendo en cuenta las indicaciones establecidas en el DB-HS 4.

A falta de datos precisos, se establece como 20 mcda la presión del agua de la red de abastecimiento municipal.

Se coge el caudal mínimo que marca la tabla 2.1 del CTE-DB-HS4 para AF para cada tipo de aparato:

Lavabo	0,1 l/s	x 10	1 l/s
Inodoro con cisterna	0,1 l/s	x 6	0,6 l/s
Total			1,6 l/s



Sumamos los caudales de los aparatos para hallar el caudal total,  $Q_t = 1,6$  l/s.

Estimamos un coeficiente de simultaneidad  $K$ , en función del número de puntos, ya que los aparatos no suelen funcionar todos a la vez:

$$K = 1 / (\sqrt{n-1})$$

$$K = 1 / (\sqrt{16-1}) = 0,26$$

El caudal punta  $Q_p$  es resultado de multiplicar el caudal total por el coeficiente de simultaneidad:

$$Q_p = k \times Q_t$$

$$Q_p = 0,26 \times 1,6 = 0,41 \text{ l/s}$$

#### Cálculo ACS

Las diversas zonas cuentan con un sistema conjunto de abastecimiento de ACS y calefacción.

Se coge el caudal mínimo que marca la tabla 2.1 del CTE-DB-HS4 para ACS para cada tipo de aparato:

Lavabo	0,065 l/s	x 10	<u>0,65 l/s</u>
Total			0,65 l/s

Sumamos los caudales de los aparatos para hallar el caudal total,  $Q_t = 0,65$  l/s.

Estimamos un coeficiente de simultaneidad  $K$ , en función del número de puntos, ya que los aparatos no suelen funcionar todos a la vez:

$$K = 1 / (\sqrt{n-1})$$

$$K = 1 / (\sqrt{10-1}) = 0,33$$

El caudal punta  $Q_p$  es resultado de multiplicar el caudal total por el coeficiente de simultaneidad:

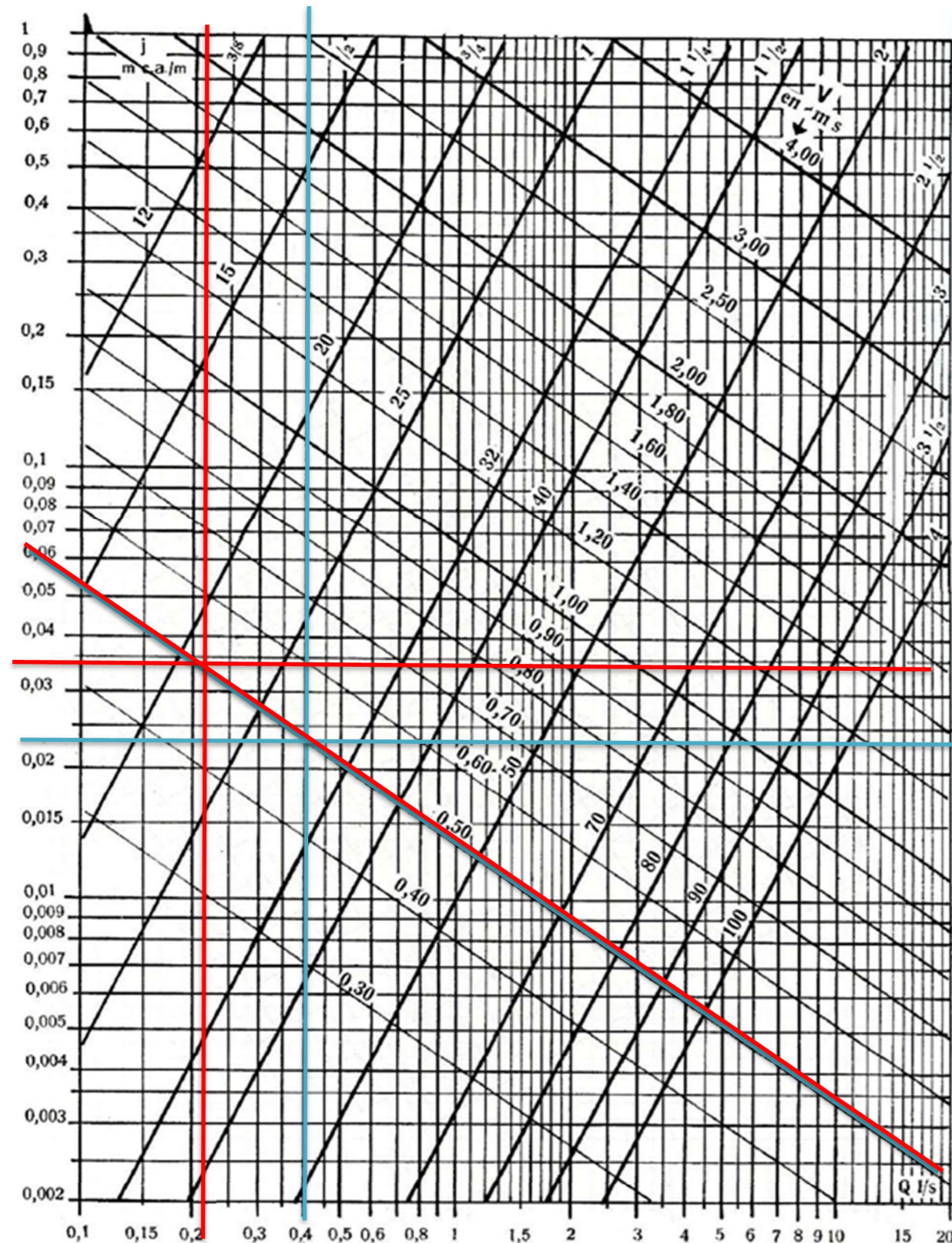
$$Q_p = k \times Q_t$$

$$Q_p = 0,33 \times 0,65 = 0,22 \text{ l/s}$$

## 04 MEMORIA DE INSTALACIONES

INSTALACIÓN DE AF y ACS

La velocidad en el colegio no debe superar 1 m/s. Además, conociendo los caudales punta y teniendo en cuenta la tabla 4.3 del CTE-DB-HS4 y el ábaco de Delebeque, obtenemos los siguientes datos:



Ábaco universal de agua fría (de R. Delebeque, «Les installations sanitaires», París 1970).

### Derivación individual de AF

La derivación individual de AF de cada núcleo húmedo sería:

$$\begin{aligned} Q_p &= 0,41 \text{ l/s} \\ V &= 0,5 \text{ m/s} \\ \varnothing &= 32 \text{ mm} \\ J &= 0,023 \text{ mcda/m} \end{aligned}$$

Longitud del tramo desde la llave de paso del aseo = 11 m

La pérdida de carga en el tramo es de:

$$11 \times 0,023 = 0,253 \text{ mcda}$$

La presión en el aparato más desfavorable ha de ser superior a 10 mcda, por lo que la presión que debe llegar a todas las estancias debe ser superior a los 10,253 mcda.

### Derivación individual de ACS

La derivación individual de ACS de cada núcleo húmedo sería:

$$\begin{aligned} Q_p &= 0,22 \text{ l/s} \\ V &= 0,5 \text{ m/s} \\ \varnothing &= 20 \text{ mm} \\ J &= 0,034 \text{ mcda/m} \end{aligned}$$

Longitud del tramo desde la llave de paso del aseo = 11 m

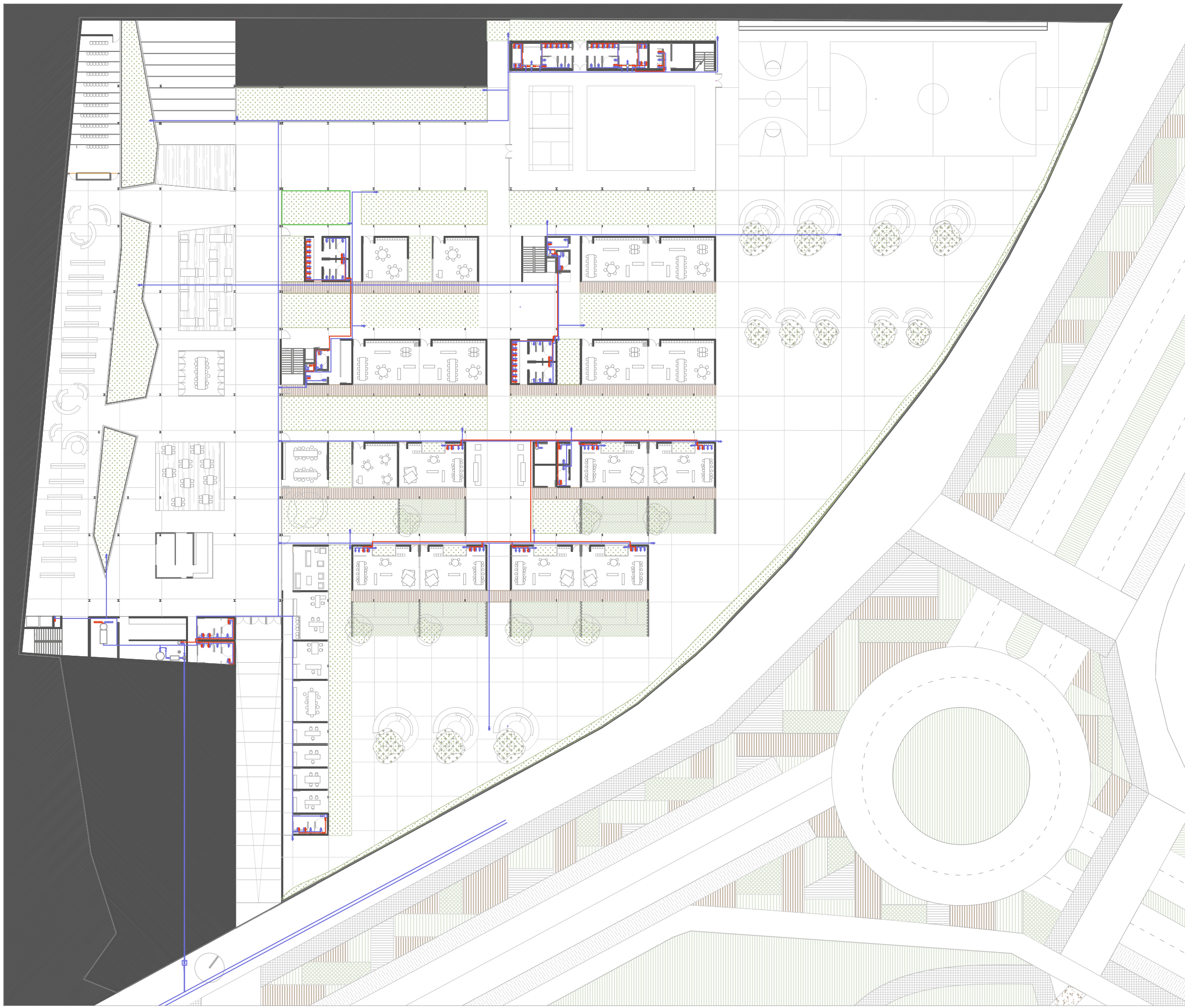
La pérdida de carga en el tramo es de:

$$11 \times 0,034 = 0,374 \text{ mcda}$$

La presión en el aparato más desfavorable ha de ser superior a 10 mcda, por lo que la presión que debe llegar a todos los núcleos húmedos debe ser superior a los 10,374 mcda.

Ninguna de las dos instalaciones precisa de piezas especiales para su ejecución en el tramo desde la llave de paso del aseo, por lo que la longitud total es igual a la longitud del tramo.





- Acometida general
- Contador general
- ⊗ Llave de paso
- ∇ Válvula antirretorno
- C Calentador eléctrico
- montante ACS
- montante AF
- canalización agua fría
- canalización agua caliente
- ▶ grifo de agua fría
- ▶ grifo de agua caliente

Planta 0 Detalle E 1/200  
 INSTALACIÓN AF y ACS



- Acometida general
- Contador general
- X Llave de paso
- ∇ Válvula antirretorno
- C Calentador eléctrico
- montante ACS
- montante AF
- canalización agua fría
- canalización agua caliente
- ▶ grifo de agua fría
- ▶ grifo de agua caliente

Planta 0 Detalle E 1/200  
 INSTALACIÓN AF y ACS





- Acometida general
- Contador general
- X Llave de paso
- ∇ Válvula antirretorno
- C Calentador eléctrico
- montante ACS
- montante AF
- canalización agua fría
- canalización agua caliente
- ▶ grifo de agua fría
- ▶ grifo de agua caliente

Planta 1 E 1/500  
 INSTALACIÓN AF y ACS

**DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN**

La instalación de saneamiento consiste en una red formada por tubos de PVC rígido.

Se ha elegido tubos de PVC sin reforzar para las aguas pluviales y tubos de PVC

reforzado (espesor mínimo de 3,2 mm) para las bajantes de aguas sucias.

**Realización de la instalación**

Al ser un proyecto de edificación de nueva planta, se establecerá la acometida a la red general de saneamiento antes que la urbanización del espacio exterior. Se realizará con máquinas de excavación, tubo de hormigón centrifugado de 25 cm de diámetro, relleno, y apisonado de zanja con tierra procedente de la excavación. Las tierras sobrantes se limpiarán y se transportarán.

Los colectores del edificio deben desaguar, preferentemente por gravedad, en el pozo o arqueta general que constituye el punto de conexión entre la instalación de evacuación y la red de alcantarillado público, a través de la correspondiente acometida.

**Clasificación de las aguas**

Las aguas que vierten en la red de evacuación se agrupan en 3 clases:

- Aguas residuales, son las que proceden del conjunto de aparatos sanitarios existentes en el edificio (principalmente los lavabos, fregaderos, duchas, aulas y cocina, etc.), excepto inodoros. Son aguas con relativa suciedad, que arrastran muchos elementos en disolución (grasas, jabones, detergentes, etc.).
- Aguas fecales, son aquellas que arrastran materias fecales procedentes de inodoros. Son aguas con alto contenido en bacterias y un elevado contenido en materias sólidas y elementos orgánicos.
- Aguas pluviales, son las procedentes de la lluvia o de la nieve, de escorrentías o de drenajes. Son aguas generalmente limpias.

La red de evacuación se va a diseñar de forma separativa, entre aguas pluviales y residuales-fecales.

Al haberse escogido un sistema separativo se dimensionan la red de aguas residuales y la de aguas pluviales de manera independiente pero con conexión final ya que en Madrid hay una red de alcantarillado de tipo unitario, conduciéndose conjuntamente las aguas de lluvias, las residuales y las industriales a través de una red de alcantarillas de tamaño variable (0,3 metros y 7 metros de diámetro).

Por lo que se diseñará un sistema separativo con una conexión final tal y como establece el CTE DB HS5.



## 04 MEMORIA DE INSTALACIONES

### INSTALACIÓN DE SANEAMIENTO

#### Elementos de la instalación

La instalación constará de:

- Recogida de aguas pluviales en cubierta.
- Recogida de aguas residuales.
- Red de albañales y colectores enterrados.
- Pozo de registro previo a la conexión con la red general de saneamiento.

Dentro de cada grupo de aseos, los ramales de desagüe o derivaciones individuales de los aparatos tendrán cada una su propio cierre hidráulico.

Cada una de las conducciones posee ventilación primaria, garantizada gracias a válvulas de aireación.

El edificio que alberga el colegio presenta cubiertas planas de grava con pendiente transversal a la superficie hacia el canalón que alberga los sumideros. Se disponen de dos por tramo por si uno de ellos se obstruyese. El agua se recoge en las bajantes que se ocultan con un recrecido en los pilares IPE que están en los pasillos exteriores que las albergan. Al llegar a cota 0, tenemos una arqueta de bajante y ya las conducimos con ramales que discurren por las zonas ajardinadas.

En ningún momento la evacuación de agua pluvial se hace por dentro del edificio.

La calle peatonal, se diseña con canaletas una pendiente del 1% y conducen al agua al colector situado junto la jardinera, oculto bajo el banco corrido. El tubo drenante de la jardinera conecta con el colector bajo el banco, como se observa en el detalle constructivo. Hay una bajante situada donde empieza la jardinera que conduce el agua del colector a la planta 0.

El edificio cultural, sigue el mismo sistema con cubiertas con pendiente del 1% divididas por sectores. Aunque en alzado tiene inclinación, es solamente el peto lo que alcanza más altura, la cubierta es plana. El agua se recoge en los canalones que albergan los sumideros. Los que están a ambos lados de la partición de cubierta, tienen una bajante para ambos que se oculta con un recrecido en el perfil HEB y se conduce hasta cota 0.

Por ser una edificación en medianera y con el diseño que presenta, no nos queda más remedio que conducir el agua pluvial a través de los pilares que dan a la llaga de patios.

Todas las instalaciones del proyecto de planta baja, incluida la instalación de saneamiento, pasan por debajo del **forjado sanitario**, lo que permite una conducción a través de todo el edificio sin obstáculos, sectorizando y separando cada tipo de instalación y su protección. Las de planta 1ª se conducen por el falso techo. Y se prioriza que discurra por las zonas ajardinadas.

Las zonas verdes, presentan albañales así como los alrededores de las pistas deportivas.

Además, todos los pavimentos exteriores se diseñan con pendientes hacia el terreno, evitando así la acumulación de agua en las zonas de paso y reunión, favoreciendo a su vez su filtración en el terreno.

**ELEMENTOS QUE COMPONEN LA INSTALACIÓN**

**Derivaciones horizontales**

Son tuberías horizontales con pendiente, que enlazan los desagües de los aparatos sanitarios con las bajantes. Los aparatos sanitarios se situarán buscando la agrupación alrededor de la bajante, quedando los inodoros a una distancia no mayor de 1 m de la bajante. Su desagüe se hará siempre directamente a la bajante. El desagüe de fregaderos, lavabos, urinarios y aparatos de bombeo se hará mediante sifón individual. La distancia del sifón individual más alejado a la bajante será menor a 2 m (pendiente de 2,5 a 5%).

**Sifones**

Son cierres hidráulicos que impiden la comunicación del aire viciado de la red de evacuación con el aire de los locales habitados. El sifón permitirá el paso fácil de todas las materias sólidas que puedan arrastrar las aguas residuales, para ello, deberá existir tiro en su enlace con la bajante, acometiendo a un nivel inferior al del propio sifón. La cota de cierre del sifón estará entre 5 y 10 cm. Los sifones permitirán su limpieza por su parte inferior.

**Bajantes**

Son tuberías verticales que recogen el vertido de las derivaciones y desembocan en los colectores, siendo por tanto descendientes. Serán de la misma dimensión en toda su longitud. Las bajantes se podrán unir por el método de enchufe y cordón. La unión quedará perfectamente anclada a los paramentos verticales por donde discurren, utilizándose generalmente abrazaderas, collarines o soportes, que permitirán que cada tramo sea autoportante, para evitar que los más bajos se vean sobrecargados. Estos tubos discurrirán en los huecos preparados para tal fin preparándose su paso a través del forjado. Por su parte inferior se unirán a una arqueta a pie de bajante (red horizontal enterrada) o a un colector colgado.

**Ventilación**

La red de ventilación es un complemento indispensable para el buen funcionamiento de la red de evacuación, pues si en las instalaciones donde ésta es insuficiente puede provocar la comunicación del aire interior de las tuberías de evacuación con el interior de los locales. La causa de este efecto será la formación de émbolos hidráulicos en las bajantes por acumulación de descargas, efecto que tendrá mayor riesgo cuanto menor diámetro tenga la bajante y cuanto mayor sean los caudales de vertido que recoge, originando unas presiones en el frente de descarga y unas depresiones tras de sí, que romperán el cierre hidráulico de los sifones. Debido a la poca altura del edificio, es suficiente con que la instalación cuente con un sistema de ventilación primaria, consistente en la prolongación de la bajante por encima de la cubierta.

Subsistema de ventilación con válvulas de aireación 1 Debe utilizarse cuando por criterios de diseño se decida combinar los elementos de los demás sistemas de

ventilación con el fin de no salir al de la cubierta y ahorrar el espacio ocupado por los elementos del sistema de ventilación secundaria. Debe instalarse una única válvula en edificios de 5 plantas o menos y una cada 4 plantas en los de mayor altura. En ramales de cierta entidad es recomendable instalar válvulas secundarias, pudiendo utilizarse sifones individuales combinados.



## **Colectores y albañales**

Son tuberías horizontales con pendiente que recogen el agua de las bajantes y la canalizan hasta el alcantarillado urbano. Los colectores irán siempre situados por debajo de la red de distribución de agua fría y tendrán una pendiente superior a 1,5%. Las uniones se realizarán de forma estanca y todo el sistema deberá contar con los registros oportunos, no acometiendo a un mismo punto más de dos colectores.

## **Arquetas a pie de bajante**

Enlazarán las bajantes con los colectores enterrados. Su disposición será tal que reciba la bajante lateralmente sobre un dado de hormigón, estando el tubo de entrada orientado hacia la salida. El fondo de la arqueta tendrá pendiente hacia la salida, para su rápida evacuación.

## **Arquetas de paso**

Se utilizarán para registro de la red enterrada de colectores cuando se produzcan encuentros, cambios de sección, de dirección o de pendiente, y en los tramos rectos cada 20 m como máximo. En su interior se colocará un semitubo para dar orientación a los colectores hacia el tubo de salida, debiendo formar ángulos obtusos para que la salida sea fácil. Se procurará que los colectores opuestos acometan descentrados y, a ser posible, no más de uno por cada cara. Se colocará una arqueta general en el interior de la propiedad, de dimensiones mínimas 63x63 cmcm, para recoger todos los colectores antes de acometer a la red de alcantarillado.

## **Arquetas sumidero**

Sirven para la recogida de aguas de lluvia, esorrentías, riegos, etc., por debajo de la cota del terreno, teniendo su entrada por la parte superior (rejilla) y la salida horizontal. Llevarán en su fondo pendiente hacia la salida y la rejilla será desmontable, limitando su medida al paso de los cuerpos que puedan arrastrar las aguas. Estas arquetas verterán sus aguas a una arqueta sinfónica o separador de grasas y fangos. Estas arquetas tendrán entrada más baja que la salida (codo a 90°).

En el proyecto se requiere su utilización en los patios, para evitar encharcamientos y acumulación de agua.

## **Pozo de registro**

La acometida de la red interior de evacuación al alcantarillado no plantea problema especial pues normalmente, las aguas pluviales y fecales no contienen sustancias nocivas. Por ello suele bastar con realizar un pozo de registro o arqueta de registro general que recoge los caudales de los colectores horizontales.

# **04 MEMORIA DE INSTALACIONES**

INSTALACIÓN DE SANEAMIENTO

**DIMENSIONADO RED DE EVACUACIÓN DE AGUAS RESIDUALES**

La adjudicación de Unidades de Desagüe (UD) a cada tipo de aparato y los diámetros mínimos de los sifones y las derivaciones individuales correspondientes se establecen en la tabla 4.1 del CTE-DB-HS5 en función de su uso.

Los diámetros indicados se consideran válidos para ramales individuales cuya longitud sea igual a 1,5 m.

Lavabo	2 UD x 10	40 mm de derivación individual
Inodoro con cisterna	5 UD x 6	100 mm de derivación individual

El diámetro de los ramales colectores entre aparatos sanitarios y la bajante se obtiene a partir de la tabla 4.3 del CTE-DB-HS5 según el número máximo de unidades de desagüe y la pendiente del ramal colector.

El ramal debe calcularse para los diez lavabos: 20 UD

Por tanto, para una pendiente del 2% y 20 UD, el diámetro del ramal será de 75 mm.

Los sifones individuales tienen el mismo diámetro que la válvula de desagüe conectada.

Los botes sifónicos tienen las entradas adecuadas y una altura suficiente para evitar que la descarga de un aparato sanitario alto salga por otro de menos altura.

**DIMENSIONADO RED DE EVACUACIÓN DE AGUAS PLUVIALES**

El número mínimo de sumideros vienen marcados por la tabla 4.6 del CTE-DB-HS5, en función de la superficie de la cubierta, que como es superior a 1500 m<sup>2</sup> será de 1 sumidero cada 150 m<sup>2</sup>.

Metros cuadrados de superficie:

Edificio cultural zona exposiciones 477 m<sup>2</sup>

Edificio cultural zona cafetería y talleres 640 m<sup>2</sup>

Gimnasio 500 m<sup>2</sup>

Colegio planta 2<sup>a</sup> 1004 m<sup>2</sup>

Colegio planta 1<sup>a</sup> (admon. y aulas infantil) 1105 m<sup>2</sup>

Zona aulas primaria 312 m<sup>2</sup>

Zona aulas infantil 401 m<sup>2</sup>

Administración 227 m<sup>2</sup>

45 - 70 m<sup>2</sup>

$S = S_0 \times f = S_0 \times 1,5$



La curva isoyeta de Madrid es la 30 A, por lo que la intensidad pluviométrica es de 90 mm/h.

Como el proyecto se encuentra en una zona de intensidad pluviométrica de 90 mm/h, se aplicará un coeficiente de corrección  $f = i/100$ . El diámetro nominal del canalón de evacuación de aguas pluviales se podría reducir, pero siendo poco y viendo los fenómenos meteorológicos tan extremos que estamos viviendo, nos quedamos con 100mm/h del lado de la seguridad.

Se divide la cubierta en áreas rectangulares con varios sumideros y un canalón continuo (a tramos de 6m por transporte y con piezas de empalme)

El diámetro nominal del canalón de evacuación de aguas pluviales para una intensidad pluviométrica de 100 mm/h según la tabla 4.7 con pendiente del 0.5% y una superficie de entre 90-185 m<sup>2</sup> a instalar es de 200mm de diámetro nominal. Como no será de sección circular sino cuadrangular, se tendrá que aumentar un 10% respecto a la circular obtenida.

Canalón cuadrangular de 220 mm.

**Figura B.1 Mapa de isoyetas y zonas pluviométricas**

$$S = S_0 \times 1,5 = 113 - 177 \text{ m}^2$$

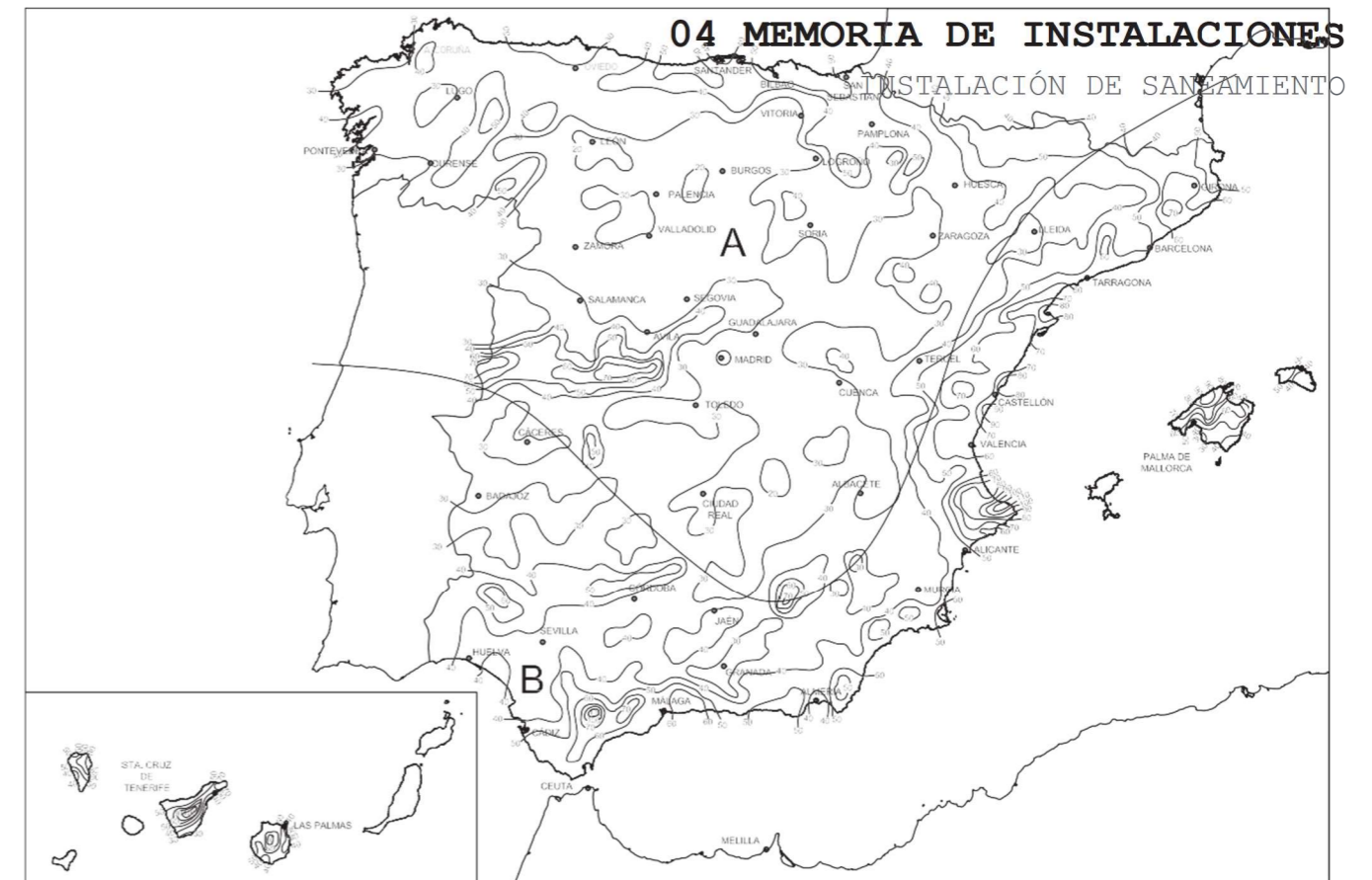
Según la tabla 4.8 del CTE-DB-HS5, el diámetro nominal de la bajante de aguas pluviales para una superficie superior a 113 m<sup>2</sup> e inferior a 177 m<sup>2</sup> es de 75 mm.

Las cubiertas, resueltas a una sola agua con pendiente del 2% en sentido transversal y con un canalón corrido en sentido longitudinal. Tiene varios sumideros dividiendo la misma en cuadrados de entre 100 - 150 m<sup>2</sup>.

Del sumidero sale la bajante por el falso techo del corredor abierto, y se conduce por un encajonado en los perfiles que lo requieran a los colectores situados en las zonas ajardinadas.

De este modo, evitamos conducir el agua por dentro del edificio.

El edificio cultural que está en medianera, dispone de canalón en el sentido transversal cada área definida, con dos sumideros por si uno de ellos se obstruyese. En este caso, las bajantes van en un encajonado en el perfil para conducir las hasta el colector situado en tierra.



**Tabla B.1**  
**Intensidad Pluviométrica i (mm/h)**

Isoyeta	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120
<b>Zona A</b>	30	65	90	125	155	180	210	240	275	300	330	365
<b>Zona B</b>	30	50	70	90	110	135	150	170	195	220	240	265

Canalón

Sumidero

Las cubiertas, resueltas a una sola agua con pendiente del 2% en sentido transversal y con un canalón corrido en sentido longitudinal. Tiene varios sumideros dividiendo la misma en cuadrados de entre 100 - 150 m<sup>2</sup>.

Del sumidero sale la bajante por el falso techo del corredor abierto, y se conduce por un encajonado en los perfiles que lo requieran a los colectores situados en las zonas ajardinadas.

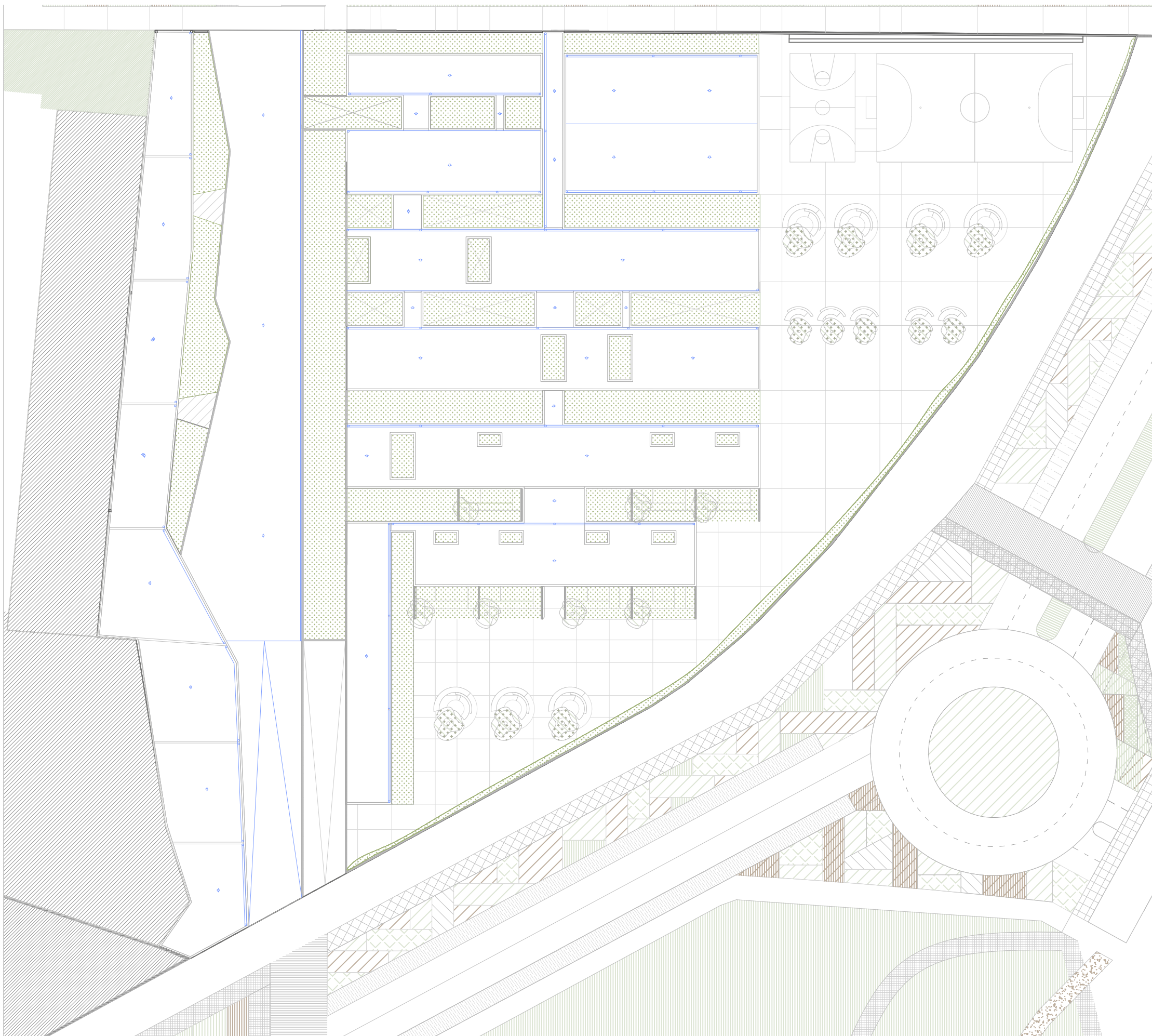
De este modo, evitamos conducir el agua por dentro del edificio.

El edificio cultural que está en medianera, dispone de canalón en el sentido transversal cada área definida, con dos sumideros por si uno de ellos se obstruyese. En este caso, las bajantes van en un encajonado en el perfil para conducir las hasta los patios en llaga de planta 0 .

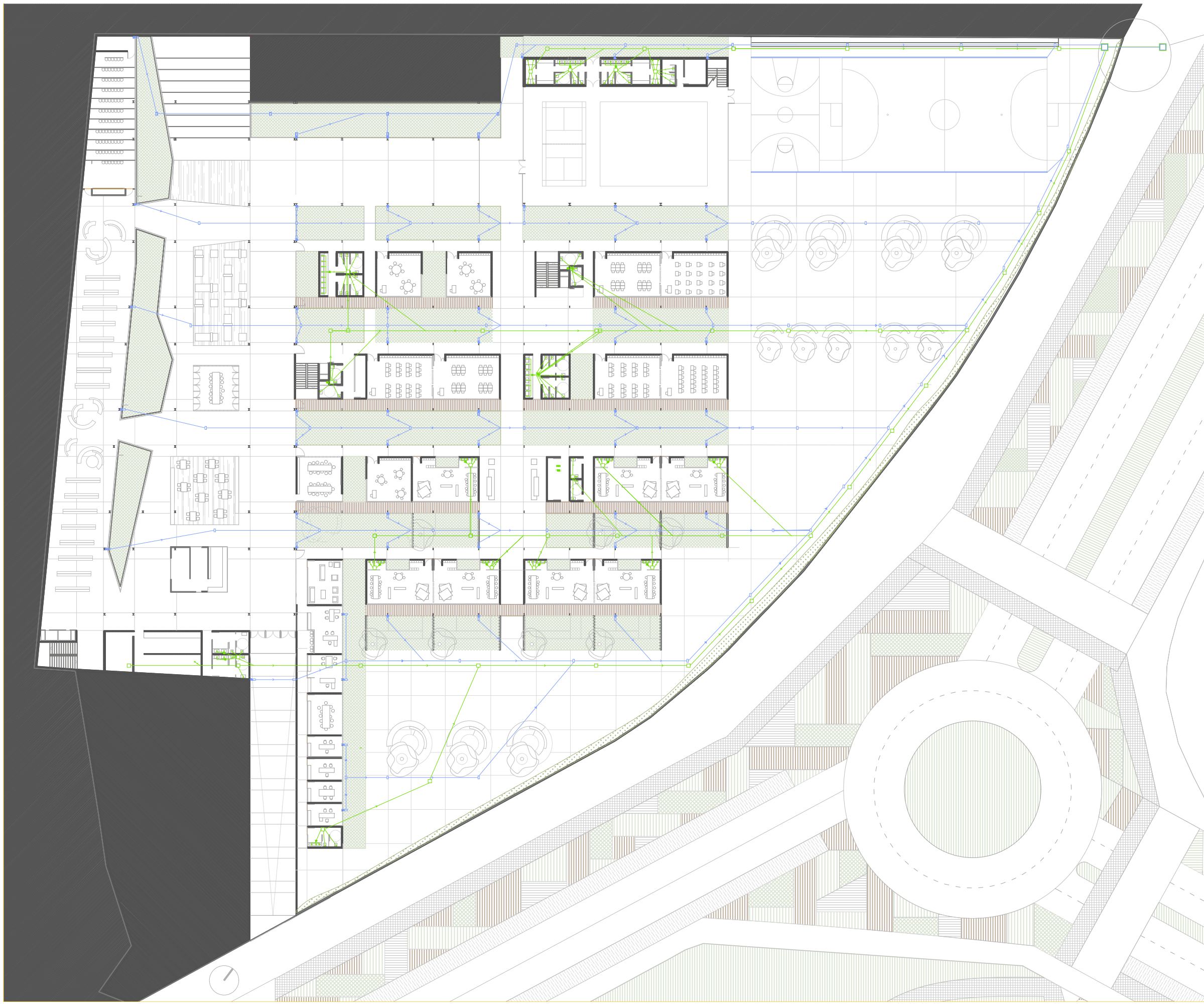
El paso peatonal tiene una pendiente transversal hacia la jardinera, bajo el banco corrido de la misma se oculta el colector. Este conduce el agua hasta una bajante a planta 0.

Planta cubiertas













de evacuación de aguas pluviales














Zona del terreno con la cota más baja

-  Bajante PVC de aguas pluviales
-  Bajante PVC de aguas residuales
-  Arqueta de paso aguas pluviales
-  Arqueta de paso aguas residuales
-  Arqueta general
-  Arqueta a pie de bajante de pluviales
-  Arqueta a pie de bajante de residuales
-  Derivación pluviales
-  Derivación residuales
-  Sifón sanitario
-  Bote sifónico
-  Imbornal



Zona del terreno con la cota más baja

-  Bajante PVC de aguas pluviales
-  Bajante PVC de aguas residuales
-  Arqueta de paso aguas pluviales
-  Arqueta de paso aguas residuales
-  Arqueta general
-  Arqueta a pie de bajante de pluviales
-  Arqueta a pie de bajante de residuale

 Derivación pluviales

 Derivación residuales

 Sifón sanitario

 Bote sifónico

Imbornal

Cotas cimentación:  
 Cara superior: - 0,80 m  
 Cara inferior: - 1,40 m

Cotas forjado sanitario cáviti:  
 Cara superior: - 0,20 m  
 Cara inferior: - 0,80 m

Pendiente 2%

La instalación de saneamiento, tanto de aguas pluviales como de aguas residuales, en ningún momento interfiere con la cimentación.

Los elementos de la instalación de saneamiento quedan albergados en el espesor del forjado sanitario proyectado, a través del cual se "sacan" fuera del edificio atravesando el "enano" de hormigón perimetral.



## 04 MEMORIA DE INSTALACIONES

### INSTALACIÓN DE CLIMATIZACIÓN

#### DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN

La instalación de climatización consistirá en una única instalación de suelo radiante y refrigerante. Este sistema integral de suelo radiante y refrigerante se ha escogido por las ventajas que ofrece al incluir todo el acondicionamiento térmico en un sólo sistema.

La calefacción por suelo radiante consiste básicamente en la emisión de calor por parte del agua que circula por tubos embebidos en el suelo. De esta forma conseguimos una gran superficie como elemento emisor de calor. Por estos mismos tubos en las épocas cálidas circulará agua que absorberá el exceso de calor del local y proporcionará una agradable sensación de frescor.

#### VENTAJAS DEL SISTEMA

- Hay una distribución uniforme de temperaturas, con lo que se eliminan las zonas excesivamente frías o calientes y se genera una emisión o absorción de calor muy uniforme en todo el local.
- Se eliminan las corrientes de aire, motivo de gran nivel de discomfort.
- Se dispone de un ambiente muy saludable al eliminarse las corrientes de aire que remueven el polvo y causan problemas.
- La superficie del suelo pasa a ser el elemento emisor, con lo que se evitan los problemas que suelen originar otro tipo de elementos emisores en los acabados y decoración.
- Es la instalación ideal en locales con techos elevados puesto que se mantienen las condiciones de confort en la zona de ocupación.
- Se reduce el coste energético de la instalación, ya que permite trabajar con temperaturas inferiores en calefacción y superiores en refrescamiento, con el grado de confort equivalente.
- Es una instalación silenciosa, debido a la ausencia de radiadores y a las características propias de la tubería de polibutileno.

Desde la fuente de energía se calentará el agua que se hará pasar por unos tubos situados en el suelo a media temperatura (en torno a los 40°C).

Las tuberías se embeben en una capa de mortero de cemento. Éste, situado sobre las tuberías, absorbe la energía térmica disipada y la cede al local por radiación.

El total de la instalación se dividirá en circuitos cerrados que comparten un acumulador por zonas. Desde los colectores de alimentación y retorno parten los circuitos emisores. Desde allí se equilibran hidráulicamente los circuitos y, a través de cabezales electrotérmicos, se regula el caudal impulsado en función de las necesidades térmicas de cada local.

Durante el verano esta instalación se puede utilizar pasando por los tubos agua refrigerada, absorbiendo de esta manera el calor del local.

#### COMPONENTES DE LA INSTALACIÓN

Una instalación de climatización por suelo radiante/refrescante se compone del generador, los elementos necesarios para la distribución del fluido y la regulación.

Los tubos son los encargados de transportar el agua a través de la instalación y de transmitir o captar el calor. Entre los materiales plásticos empleados en canalizaciones el polibutileno (PB) es el termoplástico que mejor se adapta al diseño y ejecución de las instalaciones de suelo radiante gracias a su flexibilidad y comportamiento a largo plazo. En comparación con otros materiales plásticos el PB presenta un reducido módulo de elasticidad que permite una mayor facilidad de instalación del material así como una menor dilatación térmica que genera unas tensiones tan reducidas que son perfectamente absorbidas por el material.

Por otra parte, y en concordancia con la norma EN 1264, se recomienda el empleo de tubos con capa de barrera de oxígeno. De este modo se reduce el aporte de oxígeno al agua, lo que protege de la corrosión a los componentes metálicos de la instalación.

La distribución es en espiral, ya que permite una mayor uniformidad en la distribución del calor así como una mejor homogeneidad de temperaturas.

Los tubos están recubiertos por una capa de mortero de 30 mm.

La existencia de una sonda de temperatura superficial, generalmente ubicada sobre la losa de mortero y bajo el recubrimiento final del suelo, permite limitar la temperatura superficial tanto en periodo de calefacción como de refrescamiento. El valor límite para la temperatura superficial se establece en 29°C en periodo de calefacción y en 19°C en periodo de refrescamiento.

#### TEMPERATURA

Cuando queremos que el suelo irradie calor, el agua circula por la instalación a una temperatura en torno a los 35-40°C. Si nuestra intención es que lo absorba del ambiente, circulará a 15°C.

En periodo de refrescamiento es necesario controlar las condiciones higrométricas, temperatura y humedad relativa ambiente, de forma que la temperatura superficial no descienda por debajo de la temperatura de rocío y evitando de este modo la formación de condensaciones. En estas condiciones la temperatura mínima del suelo queda condicionada por la temperatura de rocío.

Por otra parte, la regulación de temperatura ambiente permite diferenciar distintas zonas de temperatura, controlando, desde termostatos ubicados en cada uno de los locales, la apertura o cierre de los circuitos en función de la temperatura alcanzada.

---

Condicionantes:

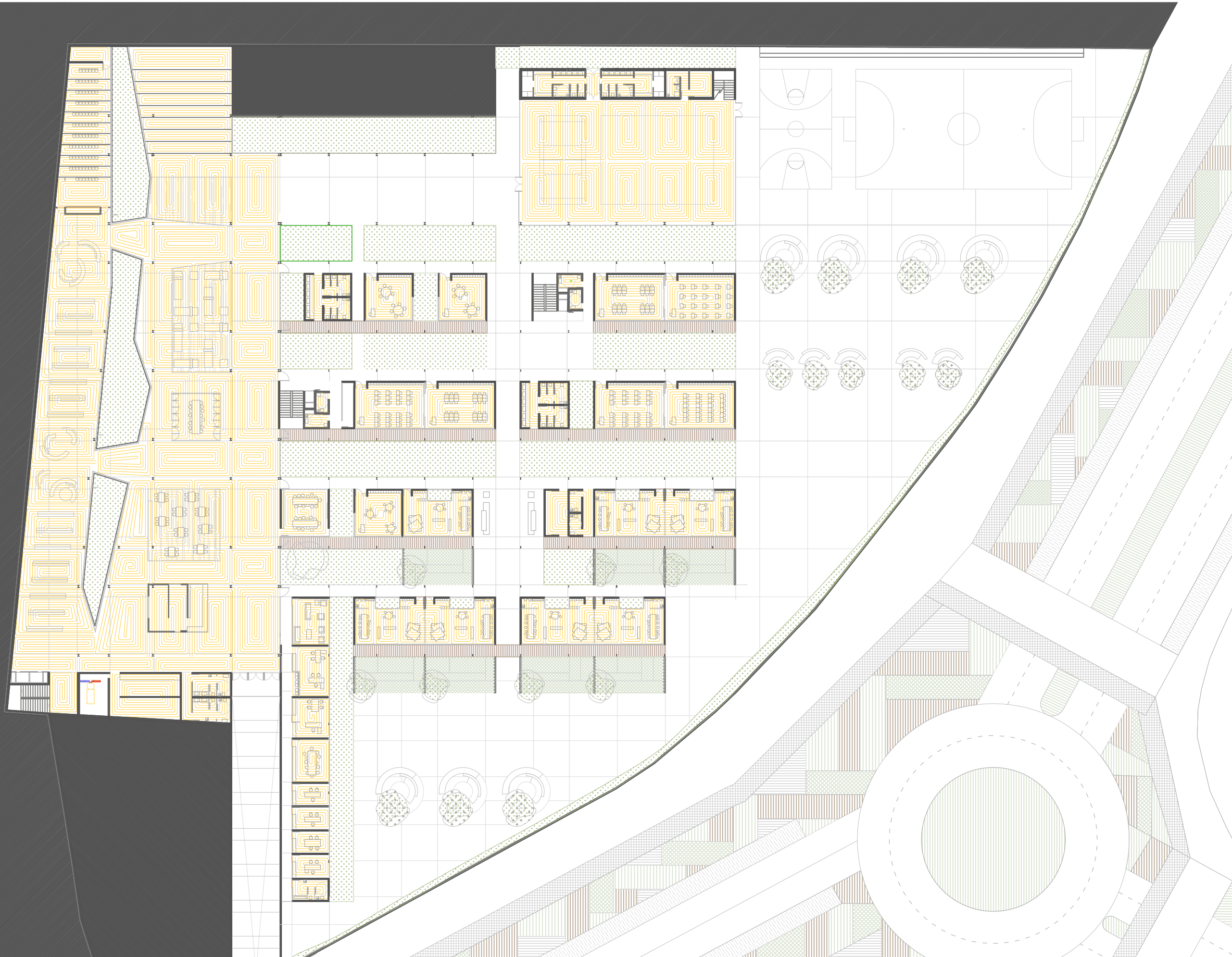
Circuitos de longitud máxima de 120m de longitud, para ello se ha subdividido en varios circuitos los espacios más grandes.

Humedad relativa de Madrid


## **04\_ MEMORIA DE INSTALACIONES**


INSTALACIÓN DE CLIMATIZACIÓN





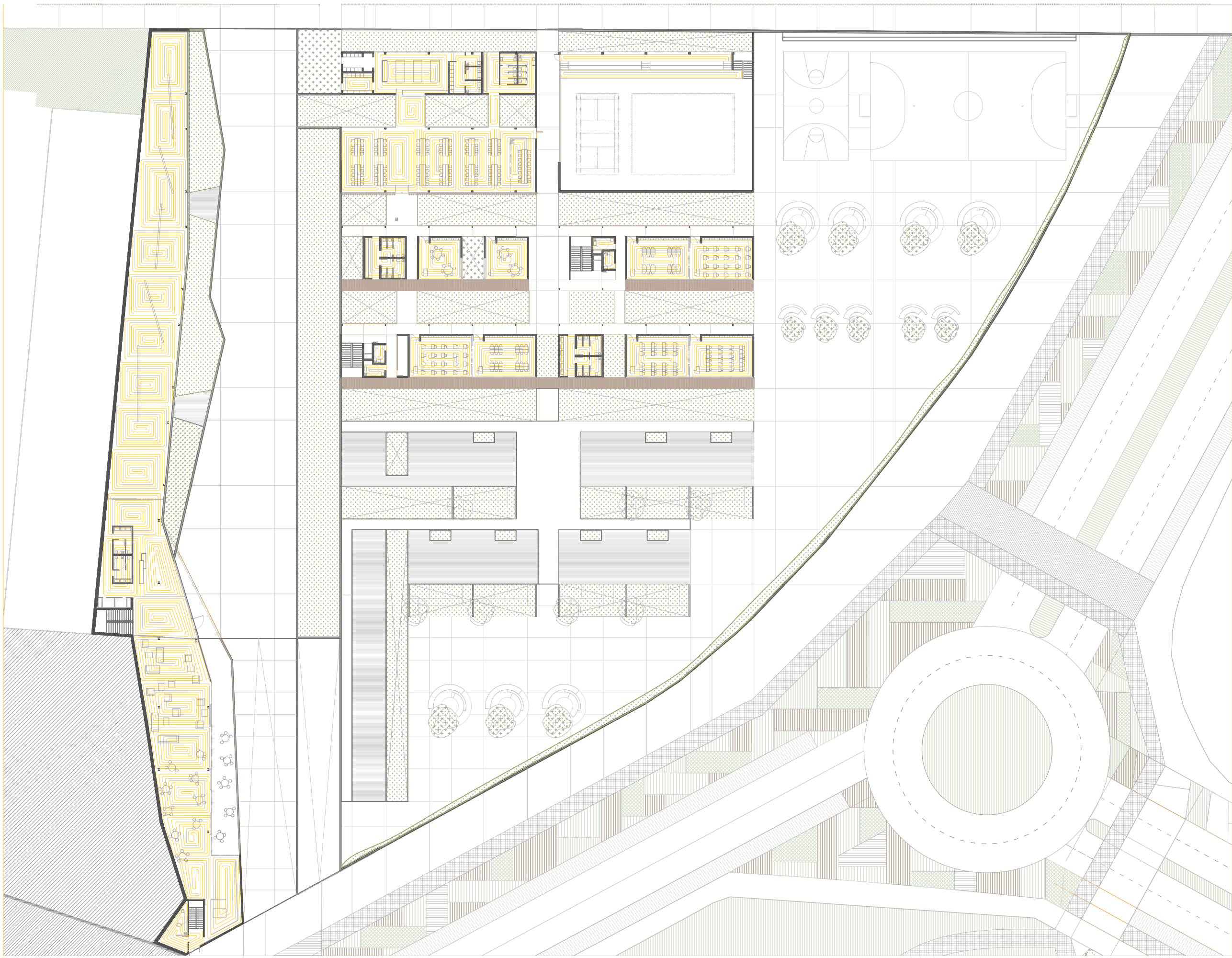
 Bomba de calor geotérmica

 Módulos de circuito en espiral para climatización por suelo radiante


 Ventilación mecánica


Planta 0  
Climatización y ventilación





 Bomba de calor geotérmica

 Módulos de circuito en espiral para climatización por suelo radiante

 Ventilación mecánica

Planta 1  
Climatización y ventilación



## 04 MEMORIA DE INSTALACIONES

### INSTALACIÓN ELÉCTRICA

#### DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN

El presente proyecto se adaptará a lo establecido en el actual Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión e Instrucciones Técnicas Complementarias ITC.

La instalación eléctrica contará con caja de protección y medida y dispositivo general de mando y protección propias, ya que se pueden centralizar los elementos.

La instalación eléctrica se llevará a cabo según los criterios que siguen: alumbrado, usos varios, informática, seguridad, protección de incendios y emergencias. Estas líneas a su vez dispondrán de separación de circuitos por cada dos aulas, y en la misma aula se instalarán dos circuitos de alumbrado y otro de usos varios, de forma que el fallo en una línea no implique la falta en toda el aula.

Todas las protecciones, tanto en líneas monofásicas como trifásicas, dispondrán de corte omnipolar de forma que en caso de cualquier tipo de fallo en una línea, ésta pueda ser totalmente aislada del resto de la instalación. Los cortes omnipolares se utilizarán tanto en elementos de corte en carga, como en protección diferencial y magneto térmica.

También se dispondrá de alumbrado de emergencia que permita, en caso de fallo del alumbrado general, la evacuación segura y fácil del público hacia el exterior.

Se instalarán puestas a tierra con objeto de eliminar la tensión que respecto a tierra pueden presentar en un momento dado las masas metálicas, y además, asegurar la actuación de las protecciones y disminuir el riesgo de averías.

Los cables eléctricos utilizados en el conexionado interior del cuadro general son diseñados para ser no propagadores de incendio, con emisión de humos y opacidad reducida, de acuerdo con la normativa.

#### ELEMENTOS QUE COMPONEN LA INSTALACIÓN

##### **Acometida**

El edificio dispondrá de una alimentación desde las redes de baja tensión subterráneas que vienen del transformador. En la línea repartidora se instalarán desde el cuadro de baja tensión del centro de transformación, en un lugar de libre acceso y según normativa.

El conductor se instalará bajo tubo de canalización, con un diámetro de 160 mm, y según MI-BT de forma que la sección del conductor pueda ser el doble de la inicial.

Las canalizaciones irán en zanjas de 0,60 cm de profundidad. Se dispondrán los registros necesarios para hacer esta sustitución sin necesidad de obra alguna.

El conductor llegará, sin cortes ni empalmes, al cuadro general de protección del edificio. No habrá, en ninguna de las partes de la línea repartidora, elementos en tensión al alcance del público ó usuarios de la instalación.

##### **Centro de transformación**

La energía utilizada será eléctrica y la alimentación se hará desde las líneas subterráneas, desde un centro de transformación de la compañía Suministradora de energía.

##### **Dispositivo general de mando y protección**

La caja general de protección es la parte de la instalación destinada a alojar los elementos de protección de la línea repartidora. El tipo de CGP está determinado en función de las características de la conexión, de la potencia prevista para la línea repartidora y su emplazamiento. La conexión de la red general de distribución es subterránea, por eso, se escoge el tipo CGP-11.

Aloja un interruptor de control de potencia que protege la línea de suministro general, un interruptor diferencial que protege a los contactos y un pequeño interruptor automático para proteger cada circuito interior.

##### **Líneas repartidoras**

Son líneas constituidas por conductor de fase, neutro y de protección, que enlaza el dispositivo general de mando y protección con los cuadros secundarios. En suministros trifásicos estarán formados por tres conductores de fase, un neutro y de protección.

Las líneas repartidoras se instalan en tubos, con grado de resistencia al choque no inferior a siete, según la norma UNE 20324, que deben tener unas dimensiones tales que permitan ampliar en un 100% la sección de los conductos instalados inicialmente. Las uniones de los tubos serán roscadas de manera que no puedan separarse los extremos.

##### **Centralización de contadores**

Es el lugar donde se colocan los equipos destinados a medir los consumos de energía eléctrica de cada unidad. Está compuesto por el embarrado general, los fusibles de seguridad, los aparatos de medida, el embarrado general de protección y los bornes de salida y puesta a tierra.

##### **Cajas de derivación**

Se utilizarán para efectuar y alojar las conexiones entre conductores. Irán situadas a 20 cm del techo. Se utilizarán de varias secciones según el tipo de líneas.

**Alumbrado de emergencia y señalización**

Esta instalación tendrá que estar alimentada por una fuente autónoma de energía (baterías de acumulación en este caso), activándose cuando se produzca la falta de tensión de red o baje ésta por debajo del 60% de su valor nominal.

**Línea principal de tierra**

Es la línea constituida por un conductor de cobre, que enlaza las máquinas, tuberías de agua, depósitos metálicos y cualquier masa metálica importante con la arqueta de conexión de puesta a tierra.

Al iniciarse la construcción, se dispondrá a una profundidad no inferior de 70 cm un cable rígido de cobre desnudo con sección mínima de 35 mm<sup>2</sup>, formando un anillo cerrado exterior al perímetro del edificio. A este anillo se conectarán electrodos verticalmente alineados, hasta conseguir un valor mínimo de resistencia a tierra.

Los elementos conductores de protección de los locales y servicios generales estarán integrados en sus derivaciones individuales y conectados a los enfangados de los módulos de protección de cada una de las centralizaciones de contadores del edificio.

Los elementos que integran la puesta a tierra son: electrodo, línea de enlace con tierra, punto de puesta a tierra, línea principal de tierra, conductor de protección.

**Protección frente a descargas atmosféricas**

No hace falta en nuestro caso ya que no se superan los 43 m de altura, ni la frecuencia esperada de impactos es superior al riesgo admisible.

**INSTALACIÓN DE TELECOMUNICACIONES**

La infraestructura común de telecomunicaciones (ICT) es el conjunto de equipos, cables y medios técnicos que transportan los servicios de comunicaciones desde los puntos de interconexión de los diferentes servicios hasta las presas de usuario. También comprende las canalizaciones por donde discurren los cables y los armarios de distribución o registro en que se instala el equipo técnico.

Se trata de una instalación de telecomunicaciones Tipo A: infraestructuras de telecomunicaciones en edificios, e incluye:

- El servicio de radiodifusión sonora y televisión terrestre, incluida la Televisión Digital Terrestre (TDT), captación, adaptación y distribución.
- Servicio de televisión y radiodifusión sonora procedentes de satélites, con previsión de captación, distribución y mezcla con las señales terrestres.
- Servicio de telefonía disponible al público (STDP).

**Recintos**

Una de las ventajas de las ICT es que, mediante la organización del cableado de las diferentes instalaciones, facilitan que cada usuario reciba las líneas de telefonía, radio y televisión y servicios de banda ancha de forma ordenada. En nuestro proyecto se sitúa en el cuarto técnico.

Para llevar los dichos servicios a los usuarios, los edificios han de disponer de diversos recintos, donde se alojan los equipos de tratamiento y distribución de las señales y se realizan las conexiones necesarias.

Para la interconexión de los recintos se utilizan canalizaciones por el interior de la cual discurren los cables y las líneas de transmisión.

Las características de los recintos son:

- Alejados 2 m del centro de transformación, caseta de ascensor y máquinas de aire acondicionado.
- Puertas metálicas hacia el exterior con clave.
- Pavimento rígido que disipe cargas electroestáticas.
- Paredes portantes.
- Ventilación directa o tubo y aspirador estático.

El diseño de la instalación de telecomunicaciones de este proyecto se ha hecho de acuerdo a lo publicado en el RD 346/2011 de 11 de marzo, por el que se aprueba el Reglamento regulador de las Infraestructuras Comunes de Telecomunicaciones para el acceso a los servicios de telecomunicación en el interior de las edificaciones.





**DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN**

Se ha tratado de aprovechar al máximo la iluminación natural, la cual es completada gracias a iluminación artificial. La iluminación cobra en el proyecto cierta relevancia ya que caracteriza cada uno de los espacios adaptándose a la estética requerida, el confort visual, la eficiencia lumínica y la energética.

Los factores fundamentales que se han tenido en cuenta para realizar el diseño de la instalación son los siguientes:

- Iluminancias requeridas, nivel de flujo luminoso(lux)que incide en una superficie.
- Uniformidad de la repartición de las iluminancias.
- Limitación de deslumbramiento.
- Limitación del contraste de luminancias.
- Color de la luz y la reproducción cromática.
- Selección del tipo de iluminación, de las fuentes de luz y de las luminarias.

**Luminarias empleadas**

A continuación se exponen las razones para la diferenciación de cada zona, así como el motivo de la elección de cada tipo de luminaria.

Se disponen luminarias de ambiente por la zona común. De esta manera se percibe la fragmentación del espacio debido a las sombras que generan el canto de las vigas. La colocación de estas luminarias crea una iluminación difusa del espacio que ayuda a evitar un gran contraste lumínico y sus posibles deslumbramientos.

En las zonas con necesidad de iluminación difusa y uniforme se disponen downlights que crean un ambiente agradable, proporcionando sensación de bienestar con un bajo contraste entre los elementos. Estas luminarias se emplearán especialmente en la zona de administración y cocina.

En la zona de exposiciones se ha elegido una luminaria tipo proyector, debido a la necesidad que tienen estos espacios para focalizar la luz según el uso que se le esté dando en ese momento. Además, estas luminarias permiten modificar su dirección, lo que será de gran utilidad para adaptarse a la variación de la situación en las diversas exposiciones.

Las zonas de paso, como corredores, se iluminará por led en el falso techo y para indicar el acceso de las clases, se pondrá updownlight.

En el exterior del edificio, al que se ha intentado dar un ambiente especial, se colocan uplights bañando las paredes. De esta manera se potencia la fuerza de las fachadas.

Para los espacios exteriores abiertos se han utilizado unas balizas que indicarán el recorrido a seguir, además de iluminar los espacios adyacentes al proyecto, aumentando así la sensación de seguridad.

**NIVELES DE ILUMINACIÓN**

Según las necesidades lumínicas de cada espacio y elemento arquitectónico, se establecen los niveles de iluminación para cada uno de ellos.

Se ha dividido el proyecto en espacios exteriores, zona del edificio cultural y zona del colegio para facilitar su zonificación dependiendo de la actividad a realizar en cada una de estas áreas.

**Espacios exteriores**

Circulaciones exteriores 50 lux

**Edificio cultural**

Acceso	200 lux
Espacios de circulación	200 lux
Conserjería	300 lux
Cocina	500 lux
Baños	300 lux
Cafetería	300 lux
Zona talleres	500 lux
Almacenes	200 lux
Zonas de exposición	500 lux
Auditorio	500 lux
Zona biblioteca	500 lux

**Zona del colegio**

Espacios de circulación	300 lux
Aula taller	500 lux
Aulas	500 lux
Espacio de juegos	300 lux
Zona gradas y actuaciones	500 lux
Baños	300 lux
Acceso	200 lux
Conserjería	300lux

---

## 04 MEMORIA DE INSTALACIONES

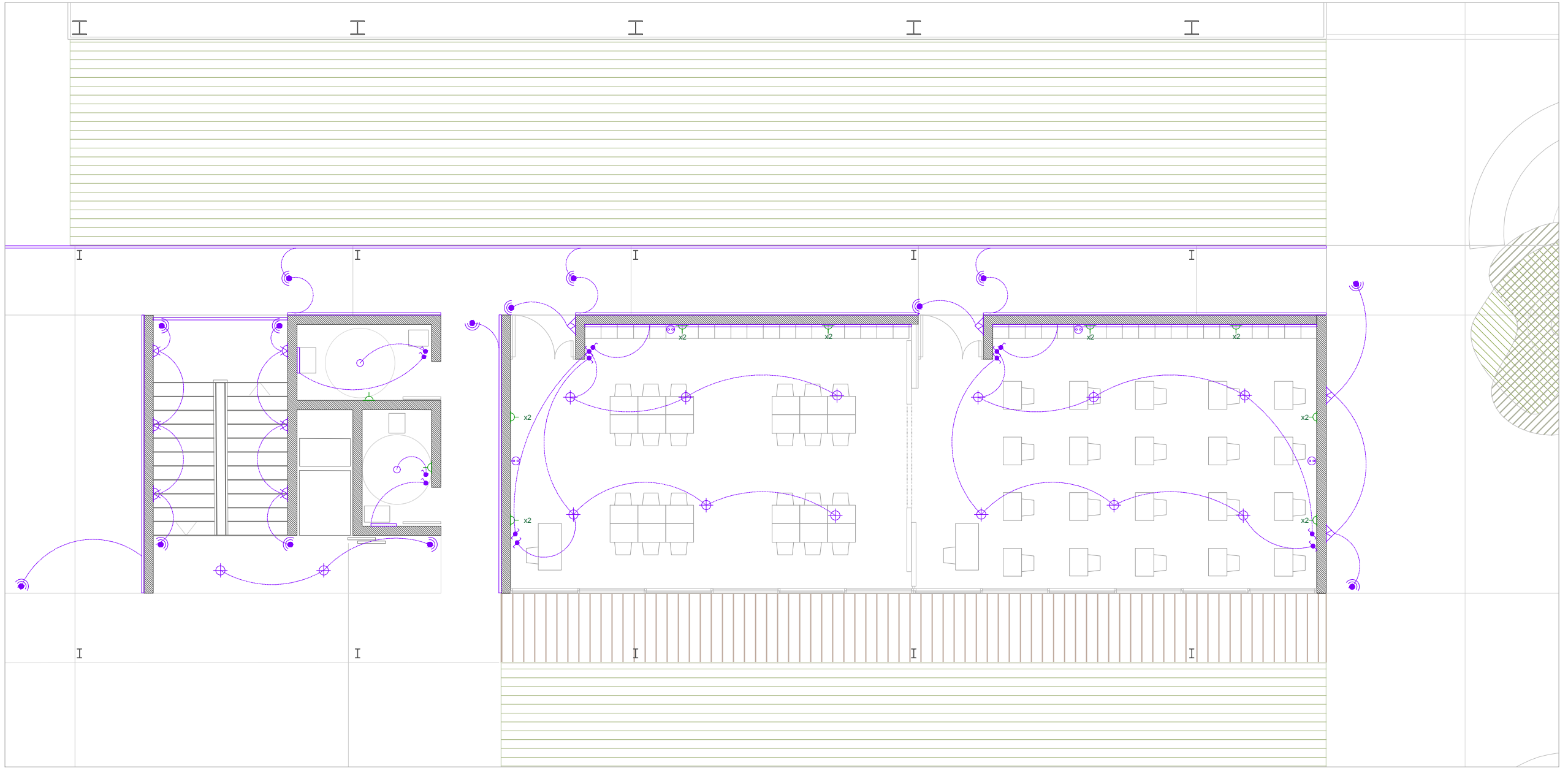
### INSTALACIÓN DE ILUMINACIÓN

Administración	500 lux
Comedor	500 lux
Cocina	500 lux
Baños	300 lux
Salas instalaciones	200 lux
Almacenes	200 lux
Auditorio	300 lux
Gimnasio	500 lux

La cantidad de luminarias que requiere cada espacio se han determinado mediante el software que disponible en la página web de ERCO.

En los planos de iluminación se indica la disposición y cantidad de cada una de las luminarias.





- Red eléctrica
- ⊕ Punto de luz
- ⊗ Aplique pared de interiores
- ⊙ Toma tv, teléfono y cable red
- ⚡ Base 16A 2p+T
- ⊕ Aplique pared exteriores
- Interruptor 10A
- ⚡ Conmutador 10A
- ⊙ Interruptor con sensor de movimiento

Detalle aulas primaria  
ELECTRICIDAD



- Updownlight
- Pendant lamp (grandes espacios)
- Foco empotrable led(falso techo)
- Iluminación por led

Planta 0  
ILUMINACIÓN



## 04 MEMORIA DE INSTALACIONES

INSTALACIÓN CONTRA INCENDIOS

### OBJETO

Este Documento Básico (DB) tiene por objeto establecer reglas y procedimientos que permiten cumplir las exigencias básicas de seguridad en caso de incendio. Las secciones de este DB se corresponden con las exigencias básicas SI 1 a SI 6. La correcta aplicación del conjunto del DB supone que se satisface el requisito básico "Seguridad en caso de incendio".

### ÁMBITO DE APLICACIÓN

El ámbito de aplicación de este DB es el que se establece con carácter general para el conjunto del CTE en su artículo 2 (Parte I) excluyendo los edificios, establecimientos y zonas de uso industrial a los que les sea de aplicación el "Reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales". El contenido de este DB se refiere únicamente a las exigencias básicas relacionadas con el requisito básico "Seguridad en caso de incendio". También deben cumplirse las exigencias básicas de los demás requisitos básicos, lo que se posibilita mediante la aplicación del DB correspondiente a cada uno de ellos.

Este CTE no incluye exigencias dirigidas a limitar el riesgo de inicio de incendio relacionado con las instalaciones o los almacenamientos regulados por reglamentación específica, debido a que corresponde a dicha reglamentación establecer dichas exigencias.

Como en el conjunto del CTE, el ámbito de aplicación de este DB son las obras de edificación. Por ello, los elementos del entorno del edificio a los que les son de obligada aplicación sus condiciones son únicamente aquellos que formen parte del proyecto de edificación. Conforme al artículo 2, punto 3 de la ley 38/1999, de 5 de noviembre, de Ordenación de la Edificación (LOE), se consideran comprendidas en la edificación sus instalaciones fijas y el equipamiento propio, así como los elementos de urbanización que permanezcan adscritos al edificio.

### CRITERIOS GENERALES DE APLICACIÓN

En edificios que deban tener un plan de emergencia conforme a la reglamentación vigente, éste preverá procedimientos para la evacuación de las personas con discapacidad en situaciones de emergencia.

Deben tenerse en cuenta los edificios, establecimientos o zonas cuyo uso previsto no se encuentre entre los definidos en el Anejo SI A de este DB deberán cumplir, salvo indicación en otro sentido, las condiciones particulares del uso al que mejor puedan asimilarse.

La resistencia al fuego de los elementos separadores de los sectores de incendio debe satisfacer las condiciones que se establecen en para el uso residencial vivienda, residencial público, docente y administrativo.

### CONDICIONES DE COMPORTAMIENTO ANTE EL FUEGO DE PRODUCTOS DE CONSTRUCCIÓN Y DE LOS ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS

Este DB establece las condiciones de reacción al fuego y de resistencia al fuego de los elementos constructivos conforme a las nuevas clasificaciones europeas establecidas mediante el Real Decreto 312/2005, de 18 de marzo y a las normas de ensayo y clasificación que allí se indican.

No obstante, cuando las normas de ensayo y clasificación del elemento constructivo considerado según su resistencia al fuego no estén aún disponibles en el momento de realizar el ensayo, dicha clasificación se podrá seguir determinando y acreditando conforme a las anteriores normas UNE, hasta que tenga lugar dicha disponibilidad.

Los sistemas de cierre automático de las puertas resistentes al fuego deben consistir en un dispositivo conforme a la norma UNE-EN 1154:2003 "Herrajes para la edificación. Dispositivos de cierre controlado de puertas. Requisitos y métodos de ensayo". Las puertas de dos hojas deben estar además equipadas con un dispositivo de coordinación de dichas hojas conforme a la norma UNE-EN 1158:2003 "Herrajes para la edificación. Dispositivos de coordinación de puertas. Requisitos y métodos de ensayo".

Las puertas previstas para permanecer habitualmente en posición abierta deben disponer de un dispositivo conforme con la norma UNE-EN 1155:2003 "Herrajes para la edificación. Dispositivos de retención electromagnética para puertas batientes. Requisitos y métodos de ensayo".

### LABORATORIOS DE ENSAYO

La clasificación, según las características de reacción al fuego o de resistencia al fuego, de los productos de construcción que aún no ostenten el marcado CE o los elementos constructivos, así como los ensayos necesarios para ello deben realizarse por laboratorios acreditados por una entidad oficialmente reconocida conforme al Real Decreto 2200/1995 de 28 de diciembre, modificado por el Real Decreto 411/1997 de 21 de marzo.

En la fecha en la que los productos sin marcado CE se suministren a las obras, los certificados de ensayo y clasificación antes citados deberán tener una antigüedad menor que 5 años cuando se refieran a reacción al fuego y menor que 10 años cuando se refieran a resistencia al fuego.

### TERMINOLOGÍA

A efectos de aplicación de este DB, los términos que figuran en letra cursiva deben utilizarse conforme al significado y a las condiciones que se establecen para cada uno de ellos, bien en el anejo SI A de este DB, cuando se trate de términos relacionados únicamente con el requisito básico "Seguridad en caso de incendio", o bien en el Anejo III de la Parte I de este CTE, cuando sean términos de uso común en el conjunto del Código.

## 04 MEMORIA DE INSTALACIONES

### INSTALACIÓN CONTRA INCENDIOS

Zona de alojamiento o de uso Administrativo, Comercial o Docente cuya superficie construida exceda de 500 m<sup>2</sup>.

#### SI 1 - PROPAGACIÓN INTERIOR

##### 1. Compartimentación en sectores de incendio

Los edificios se deben compartimentar en sectores de incendio según las condiciones que se establecen en la tabla 1.1 de esta Sección. Las superficies máximas indicadas en dicha tabla para los sectores de incendio pueden duplicarse cuando estén protegidos con una instalación automática de extinción.

A efectos del cómputo de la superficie de un sector de incendio, se considera que los locales de riesgo especial, las escaleras y pasillos protegidos, los vestíbulos de independencia y las escaleras compartimentadas como sector de incendios, que estén contenidos en dicho sector no forman parte de este.

La resistencia al fuego de los elementos separadores de los sectores de incendio debe satisfacer las condiciones que se establecen en la tabla 1.2 de esta Sección. Como alternativa, cuando, conforme a lo establecido en la Sección SI 6, se haya adoptado el tiempo equivalente de exposición al fuego para los elementos estructurales, podrá adoptarse ese mismo tiempo para la resistencia al fuego que deben aportar los elementos separadores de los sectores de incendio.

Tipo de proyecto: Colegio y centro cultural  
 Tipos de obras previstas: Obra nueva  
 Fase de intervención: Básico + Ejecución  
 Número de alturas: Planta Baja + P1<sup>a</sup> + P2<sup>a</sup> (sólo el centro cultural)

Para establecer una compartimentación en sectores de incendio hay que tener en cuenta, en general:

- Todo establecimiento debe constituir sector de incendio diferenciado del resto del edificio excepto, en edificios cuyo uso principal sea Residencial Vivienda, los establecimientos cuya superficie construida no exceda de 500 m<sup>2</sup> y cuyo uso sea Docente, Administrativo o Residencial Público.

- Toda zona cuyo uso previsto sea diferente y subsidiario del principal del edificio o del establecimiento en el que esté integrada debe constituir un sector de incendio diferente cuando supere los siguientes límites:

Uso docente:

Si el edificio tiene más de una planta, la superficie construida de cada sector de incendio no debe exceder de 4.000 m<sup>2</sup>. Cuando tenga una única planta, no es preciso que esté compartimentada en sectores de incendio.

Pública Concurrencia:

- La superficie construida de cada sector de incendio no debe exceder de 2.500 m<sup>2</sup>, excepto en los casos contemplados en los guiones siguientes.

- Los espacios destinados a público sentado en asientos fijos en cines, teatros, auditorios, salas para congresos, etc., así como los museos, los espacios para culto religioso y los recintos polideportivos, feriales y similares pueden constituir un sector de incendio de superficie construida mayor de 2.500 m<sup>2</sup> siempre que:

- a) estén compartimentados respecto de otras zonas mediante elementos EI 120;
- b) tengan resuelta la evacuación mediante salidas de planta que comuniquen con un sector de riesgo mínimo a través de vestíbulos de independencia, o bien mediante salidas de edificio;
- c) los materiales de revestimiento sean B-s1,d0 en paredes y techos y BFL-s1 en suelos;
- d) la densidad de la carga de fuego debida a los materiales de revestimiento y al mobiliario fijo no exceda de 200 MJ/m<sup>2</sup> y e) no exista sobre dichos espacios ninguna zona habitable.

- Las cajas escénicas deben constituir un sector de incendio diferenciado

Teniendo esto en cuenta, dividiremos el proyecto en los siguientes sectores de incendio:

SECTOR	Superficie construida		Uso previsto	Resistencia al fuego elementos compartimentación			
	norma	proyecto		Paredes y techos		Puertas	
				norma	proyecto	norma	proyecto
Sector 1	4000	380	Docente P0	EI 60	EI 120	EI2 45-C5	EI2 60-C5
Sector 2	4000	1800	Docente P1	EI 60	EI 120	EI2 45-C5	EI2 60-C5
Sector 3	2500	2200	P0 Docente y Pública concurrencia	EI 90	EI 120	EI2 45-C5	EI2 60-C5
Sector 4	2500	1000	P1 Pública concurrencia	EI 90	EI 120	EI2 45-C5	EI2 60-C5
Sector 5	2500	550	P2 Pública	EI 90	EI 120	EI2 45-C5	EI2 60-C5



---

## 04 MEMORIA DE INSTALACIONES

### INSTALACIÓN CONTRA INCENDIOS

Los locales y zonas de riesgo especial integrados en los edificios se clasifican conforme los grados de riesgo alto, medio y bajo según los criterios que se establecen en la tabla 2.1.

Los locales y las zonas así clasificados deben cumplir las condiciones que se establecen en la tabla 2.2:

- Tienen una resistencia al fuego de la estructura portante R90.
- La resistencia al fuego de las paredes y techos que separan la zona, del resto del edificio: EI90.
- No requieren vestíbulo de independencia en cada comunicación de la zona con el resto del edificio.
- Tienen puertas de comunicación con el resto del edificio del tipo EI2 45-C5.
- El recorrido de evacuación hasta alguna salida del local, es siempre inferior a 25 m.

Se ha tenido en cuenta que los tiempos de resistencia al fuego no es menor que el establecido para la estructura portante del conjunto del edificio, de acuerdo con el apartado DB SI 6.

El recorrido de evacuación por el interior de la zona de riesgo especial debe ser tenido en cuenta en el computo de longitud de recorrido de evacuación hasta las salidas de planta.

**2. Espacios ocultos. Paso de instalaciones a través de elementos de compartimentación de incendios**

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

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

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

b) Elementos pasantes que aporten una resistencia al menos igual a la del elemento atravesado, por ejemplo, conductos de ventilación EI t (i↔o) siendo t el tiempo de resistencia al fuego requerida al elemento de compartimentación atravesado.

**3. Reacción al fuego de los elementos constructivos, decorativos y de mobiliario**

Los elementos constructivos deben cumplir las condiciones de reacción al fuego que se establecen en la tabla 4.1. Siempre que superen el 5% de las superficies totales del conjunto de las paredes, del conjunto de los techos o del conjunto de los suelos del recinto considerado.

En el recinto de riesgo especial cumple las especificaciones establecidas en la normativa, con un revestimiento de techos y paredes de B-s1, d0; y un revestimiento de suelos de BFL-s1.

En techos y paredes se incluyen aquellos materiales que constituyen una capa contenida en el interior del techo o pared, y que además no esté protegida por una capa que sea EI 30 como mínimo.

Las condiciones de reacción al fuego de los componentes de las instalaciones eléctricas (cables, tubos, bandejas, regletas, armarios, etc.) se regulan en su reglamentación específica.

No existen elementos textiles de cubierta integrados en el edificio, por lo cual no se requiere ninguna condición.

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

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

Cada sector de incendio en el edificio forma parte de más de un sector de incendios en altura, al estar construido el proyecto planta baja +2, por lo cual se limita el riesgo de propagación vertical del incendio por las fachadas.

Sistema constructivo D-s30, d0 por ser fachadas de menos de 10m

**SI 2 - PROPAGACIÓN EXTERIOR**

**1. Medianerías y fachadas**



## 2. Cubiertas

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

El proyecto se corresponde de varios usos previsto, colegio y centro cultural que conectan por planta baja. El centro cultural comparte medianera con un centro deportivo donde hay justo unas pistas pequeñas de frontón. Cada espacio cuenta con su propia salida y recorrido de evacuación a un espacio exterior seguro.

## SI 3 - EVACUACIÓN DE OCUPANTES

### 1. Compatibilidad de los elementos de evacuación

El edificio se corresponde con un sector de incendio y tiene un uso previsto principal concreto, contando con salidas y recorridos de evacuación a un espacio exterior seguro.

### 2. Cálculo de la ocupación, número de salidas, longitud de los recorridos de evacuación y dimensionado de los elementos de evacuación

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

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

Colegio y centro cultural			
USO	UBICACIÓN	SUPERFICIE ÚTIL	OCUPACIÓN
Zona docencia	Planta Baja	2500 m <sup>2</sup>	325 carac. alternativo
Zona pública concurrencia y docencia	Planta Baja	2146 m <sup>2</sup>	500 carac. alternativo
Zona docencia	Planta Primera	1545 m <sup>2</sup>	175 carac. alternativo
Zona pública concurrencia	Planta primera	1000 m <sup>2</sup>	100
Zona pública concurrencia	Planta segunda	570 m <sup>2</sup>	50
			1135

## 04 MEMORIA DE INSTALACIONES

### INSTALACIÓN CONTRA INCENDIOS

### 3. Números de salidas y longitud de los recorridos de evacuación

En el proyecto se puede acceder desde cualquier punto al exterior del edificio, por lo que las salidas son múltiples y la longitud de los recorridos de evacuación mínima.

En el centro cultural, disponemos de dos salidas, una de ellas de emergencia, con lo que el recorrido máximo permitido es de 50m.

La longitud de los recorridos de evacuación que se indican se puede aumentar un 25% cuando se trate de sectores de incendio protegidos con una instalación automática de extinción.

4. Dimensionado de los medios de evacuación

El dimensionado de los elementos de evacuación debe realizarse conforme a lo que se indica en la tabla 4.1. En el proyecto se cumplen todas las medidas indicadas.

Tabla 4.1 Dimensionado de los elementos de la evacuación

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

A = Anchura del elemento, [m]

A<sub>s</sub> = Anchura de la *escalera protegida* en su desembarco en la planta de *salida del edificio*, [m]

h = *Altura de evacuación* ascendente, [m]

P = Número total de personas cuyo paso está previsto por el punto cuya anchura se dimensiona.

E = Suma de los ocupantes asignados a la escalera en la planta considerada más los de las plantas situadas por debajo o por encima de ella hasta la planta de salida del edificio, según se trate de una escalera para evacuación descendente o ascendente, respectivamente. Para dicha asignación solo será necesario aplicar la hipótesis de bloqueo de salidas de planta indicada en el punto 4.1 en una de las plantas, bajo la hipótesis más desfavorable;

S = *Superficie útil* del recinto, o bien de la *escalera protegida* en el conjunto de las plantas de las que provienen las P personas, incluyendo la superficie de los tramos, de los rellanos y de las mesetas intermedias o bien del pasillo protegido.

5. Protección de las escaleras

La tabla 5.1 del DB SI nos indica las máximas alturas de evacuación, h, en función de si la escalera es o no protegida y de si el recorrido es ascendente o descendente.

Recorrido descendente

Uso docente: alturas de evacuación inferiores o iguales a 14m, puede ser una escalera no protegida. El proyecto tiene en el colegio una h = 4m.

Uso pública concurrencia: alturas de evacuación inferiores o iguales a 10m, puede ser una escalera no protegida. El proyecto del centro cultural tiene una h = 4,5m hasta la calle.

Se considera que satisfacen el anterior requisito funcional los dispositivos de apertura mediante manilla o pulsador conforme a la norma UNE-EN 179:2003 VC1, cuando se trate de la evacuación de zonas ocupadas por personas que en su mayoría estén familiarizadas con la puerta considerada, así como los de barra horizontal de empuje o de deslizamiento conforme a la norma UNE-EN 1125:2003 VC1, en caso contrario.

Abrirá en el sentido de la evacuación toda puerta de salida:

- a) prevista para el paso de más de 200 personas en uso residencial vivienda o de 100 personas en los demás casos.
- b) prevista para más de 50 ocupantes del recinto o espacio en el que esté situada.

Las puertas de apertura automática dispondrán de un sistema tal que, en caso de fallo del mecanismo de apertura o del suministro de energía, abra la puerta e impida que ésta se cierre, o bien que, cuando sean abatibles, permita su apertura manual. En ausencia de dicho sistema, deben disponerse puertas abatibles de apertura manual que cumplan las condiciones indicadas en el párrafo anterior.

6. Puertas situadas en recorridos de evacuación

Las puertas previstas como salida de planta o edificio y las previstas para evacuación de más de 50 personas serán abatibles con eje de giro vertical y su sistema de cierre, o bien no actuará mientras haya actividad en las zonas a evacuar, o bien consistirá en un dispositivo de fácil y rápida apertura desde el lado del cual provenga dicha evacuación, sin tener que utilizar una llave y sin tener que actuar sobre más de un mecanismo.

Se considera que satisfacen el anterior requisito funcional los dispositivos de apertura mediante manilla o pulsador conforme a la norma UNE-EN 179:2003 VC1, cuando se trate de la evacuación de zonas ocupadas por personas que en su mayoría estén familiarizadas con la puerta considerada, así como los de barra horizontal de empuje o de deslizamiento conforme a la norma UNE-EN 1125:2003 VC1, en caso contrario.



Abrirá en el sentido de la evacuación toda puerta de salida:

- a) prevista para el paso de más de 200 personas en uso residencial vivienda o de 100 personas en los demás casos.
- b) prevista para más de 50 ocupantes del recinto o espacio en el que esté situada.

Las puertas de apertura automática dispondrán de un sistema tal que, en caso de fallo del mecanismo de apertura o del suministro de energía, abra la puerta e impida que ésta se cierre, o bien que, cuando sean abatibles, permita su apertura manual. En ausencia de dicho sistema, deben disponerse puertas abatibles de apertura manual que cumplan las condiciones indicadas en el párrafo anterior.

#### 7. Señalización de los medios de evacuación

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

- a) Las salidas de recinto, planta o edificio tendrán una señal con el rótulo "SALIDA", excepto en edificios de uso Residencial Vivienda y, en otros usos, cuando se trate de salidas de recintos cuya superficie no exceda de 50 m<sup>2</sup>, sean fácilmente visibles desde todo punto de dichos recintos y los ocupantes estén familiarizados con el edificio.
- b) La señal con el rótulo "Salida de emergencia" debe utilizarse en toda salida prevista para uso exclusivo en caso de emergencia.
- c) En los puntos de los recorridos de evacuación en los que existan alternativas que puedan inducir a error, también se dispondrán las señales antes citadas, de forma que quede claramente indicada la alternativa correcta. Tal es el caso de determinados cruces o bifurcaciones de pasillos, así como de aquellas escaleras que, en la planta de salida del edificio, continúen su trazado hacia plantas más bajas, etc.

Las señales deben ser visibles incluso en caso de fallo de suministro al alumbrado normal. Cuando sean fotoluminiscentes, sus características de emisión luminosa deben cumplir lo establecido en la norma UNE 23035-4:2003.

#### 8. Control de humo de incendio

Será necesario instalar un sistema de control de humo de incendio, ya que alguno de los sectores de incendios supera las 500 personas de ocupación.

**SI 4 - INSTALACIONES DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS**

**1. Dotación de instalaciones de protección contra incendios**

Los edificios deben disponer de los equipos e instalaciones de protección contra incendios que se indican en la tabla 1.1. El diseño, la ejecución, la puesta en funcionamiento y el mantenimiento de dichas instalaciones, así como sus materiales, componentes y equipos, deben cumplir lo establecido en el "Reglamento de Instalaciones de Protección contra Incendios", en sus disposiciones complementarias y en cualquier otra reglamentación específica que le sea de aplicación. La puesta en funcionamiento de las instalaciones requiere 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.

Los locales de riesgo especial, así como aquellas zonas cuyo uso previsto sea diferente y subsidiario del principal del edificio o del establecimiento en el que estén integradas y que, conforme a la tabla 1.1 del Capítulo 1 de la Sección 1 de este DB, deban constituir un sector de incendio diferente, deben disponer de la dotación de instalaciones que se indica para cada local de riesgo especial, así como para cada zona, en función de su uso previsto, pero en ningún caso será inferior a la exigida con carácter general para el uso principal del edificio o del establecimiento.

Se colocarán extintores portátiles de eficacia 21A -113B cada 15 m de recorrido en cada planta, como máximo, desde todo origen de evacuación.

En las zonas de riesgo especial se colocará un extintor en el exterior del local o de la zona y próximo a la puerta de acceso, el cual podrá servir simultáneamente a varios locales o zonas. En el interior del local o de la zona se instalarán además los extintores necesarios para que el recorrido real hasta alguno de ellos, incluido el situado en el exterior, no sea mayor que 15 m en locales y zonas de riesgo especial medio o bajo, o que 10 m en locales o zonas de riesgo especial alto.

Se colocarán bocas de incendio en aquellos edificios cuya superficie construida se superior a 500 m<sup>2</sup>. Los equipos serán del tipo 25 mm.

**2. Señalización de las instalaciones manuales de protección contra incendios**

Los medios de protección contra incendios de utilización manual (extintores, bocas de incendio, hidrantes exteriores, pulsadores manuales de alarma y dispositivos de disparo de sistemas de extinción) se deben señalizar mediante señales definidas en la norma UNE 23033-1 cuyo tamaño sea:

- a) 210 x 210 mm cuando la distancia de observación de la señal no exceda de 10 m.
- b) 420 x 420 mm cuando la distancia de observación esté comprendida entre 10 y 20 m.
- c) 594 x 594 mm cuando la distancia de observación esté comprendida entre 20 y 30 m.

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

**SI 5 - INTERVENCIÓN DE BOMBEROS**

**1. Condiciones de aproximación y entorno**

**1.1 Aproximación a los edificios**

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

- a) anchura mínima libre 3,5 m.
- b) altura mínima libre o gálibo 4,5 m.
- c) capacidad portante del vial 20 kN/m<sup>2</sup>.

En los tramos curvos, el carril de rodadura debe quedar delimitado por la traza de una corona circular cuyos radios mínimos deben ser 5,30 m y 12,50 m, con una anchura libre para circulación de 7,20 m.

**1.2 Entorno de los edificios**

El espacio de maniobra debe mantenerse libre de mobiliario urbano, arbolado, jardines, mojones u otros obstáculos. De igual forma, donde se prevea el acceso a una fachada con escaleras o plataformas hidráulicas, se evitarán elementos tales como cables eléctricos aéreos o ramas de árboles que puedan interferir con las escaleras, etc.

En nuestro caso no tenemos problemas con las condiciones de aproximación, ya que los viales cumplen las condiciones exigidas y el edificio se encuentra en planta baja, planta primera que queda a la altura de la calle y en el centro cultural, una planta +4.5, y no hay impedimento de acceso por fachada.

**2. Accesibilidad por fachada**

Las fachadas a las que se hace referencia en el apartado 1.2 deben disponer de huecos que permitan el acceso desde el exterior al personal del servicio de extinción de incendios. Dichos huecos deben cumplir las condiciones siguientes:

- a) Facilitar el acceso a cada una de las plantas del edificio, de forma que la altura del alféizar respecto del nivel de la planta a la que accede no sea mayor que 1,20 m.
- b) Sus dimensiones horizontal y vertical deben ser, al menos, 0,80 m y 1,20 m respectivamente. La distancia máxima entre los ejes verticales de dos huecos consecutivos no debe exceder de 25 m, medida sobre la fachada.
- c) No se deben instalar en fachada elementos que dificulten la accesibilidad al interior a través de dichos huecos, a excepción de los elementos de seguridad situados en los huecos de las plantas cuya altura de evacuación no exceda de 9 m.



**SI 6 - RESISTENCIA AL FUEGO DE LA ESTRUCTURA**

**1. Generalidades**

La elevación de la temperatura que se produce como consecuencia de un incendio en un edificio afecta a su estructura de dos formas diferentes. 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 este Documento Básico de Protección contra incendios se indican únicamente métodos simplificados de cálculo suficientemente aproximados para la mayoría de las situaciones habituales.

**2. Resistencia al fuego de la estructura**

Se admite que un elemento tiene suficiente resistencia al fuego si, durante la duración del incendio, el valor de cálculo del efecto de las acciones, en todo instante  $t$ , no supera el valor de la resistencia de dicho elemento. En general, basta con hacer la comprobación en el instante de mayor temperatura que, con el modelo de curva normalizada tiempo-temperatura, se produce al final de este.

En el caso de sectores de riesgo mínimo y en aquellos sectores de incendio en los que, por su tamaño y por la distribución de la carga de fuego, no sea previsible la existencia de fuegos totalmente desarrollados, la comprobación de la resistencia al fuego puede hacerse elemento a elemento mediante el estudio por medio de fuegos localizados, según se indica en el Eurocódigo 1 (UNE-EN 1991-1-2: 2004) situando sucesivamente la carga de fuego en la posición previsible más desfavorable.

**3. Elementos estructurales principales**

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 o 3.2 que representa el tiempo en minutos de resistencia ante la acción representada por la curva normalizada tiempo temperatura.

**4. Elementos estructurales secundarios**

Los elementos estructurales cuyo colapso ante la acción directa del incendio no pueda ocasionar daños a los ocupantes, ni comprometer la estabilidad global de la estructura, la evacuación o la compartimentación en sectores de incendio del edificio, como puede ser el caso de pequeñas entreplantas o de suelos o escaleras de construcción ligera, etc., no precisan cumplir ninguna exigencia de resistencia al fuego.

**ANEJO D - RESISTENCIA AL FUEGO DE LOS ELEMENTOS DE ACERO**

**1. Generalidades**

En este anejo se establece un método simplificado que permite determinar la resistencia de los elementos de acero ante la acción representada por la curva normalizada tiempo-temperatura.

En el análisis del elemento puede considerarse que las coacciones en los apoyos y extremos de este en situación de cálculo frente a fuego no varían con respecto de las que se producen a temperatura normal.

Se admite que la clase de las secciones transversales en situación de cálculo frente a fuego es la misma que a temperatura normal.

En elementos con secciones de pared delgada, (clase 4), la temperatura del acero en todas las secciones transversales no debe superar los 350 °C.

En cuanto a la resistencia al fuego de los elementos de acero revestidos con productos de protección con marcado CE, los valores de protección que éstos aportan serán los avalados por dicho marcado.

**2. Generalidades**

Vigas y tirantes

Mediante la tabla d.1 se ha dimensionado la protección frente al fuego de vigas arriostradas lateralmente para una determinada resistencia al fuego.

Soportes

Para los soportes de pared no prima la capacidad resistente de cálculo considerado bombamiento de un elemento sometido a flexocompresión.

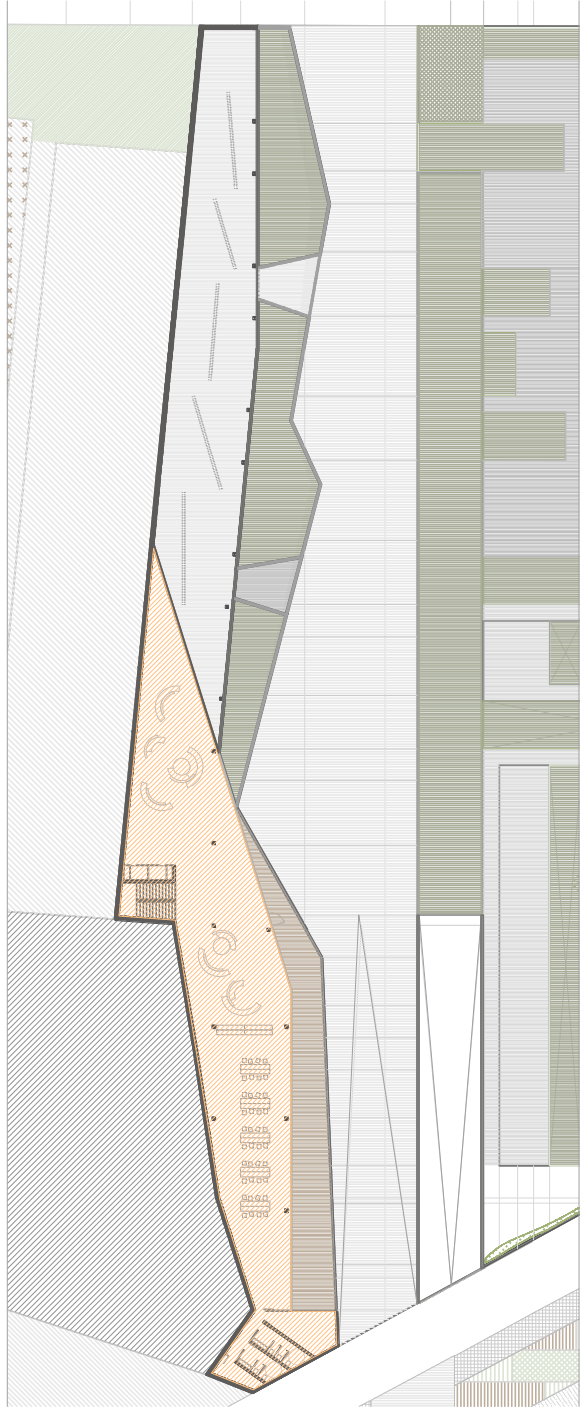
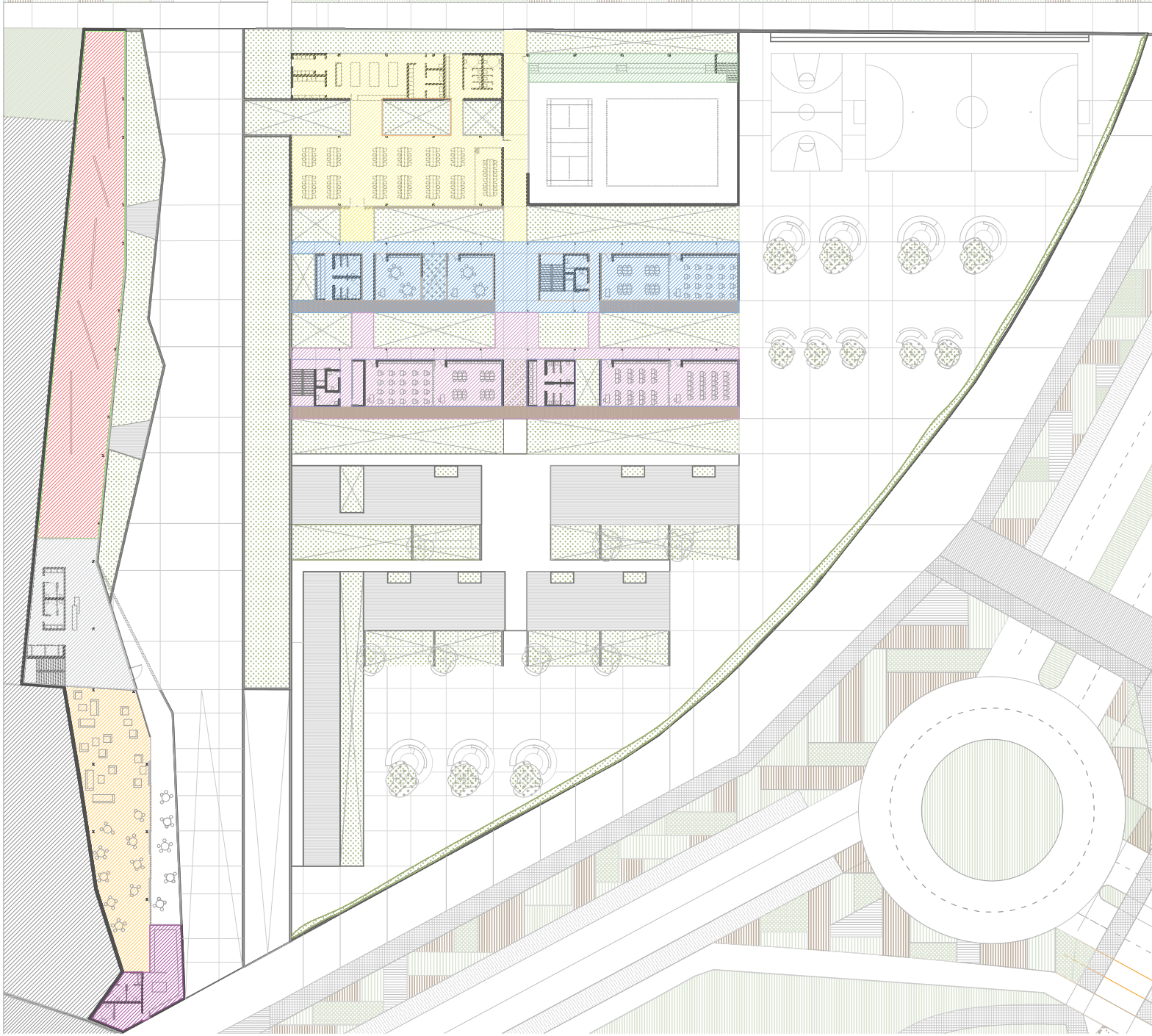
Se ha verificado, a partir de las solicitudes obtenidas de la combinación de acciones en caso de incendio, mediante las expresiones generales de DB-SE-A usando los valores que se indican en este apartado. Se han empleado pinturas de protección con resistencias al fuego certificadas de 90 minutos.

**3. Conexiones**

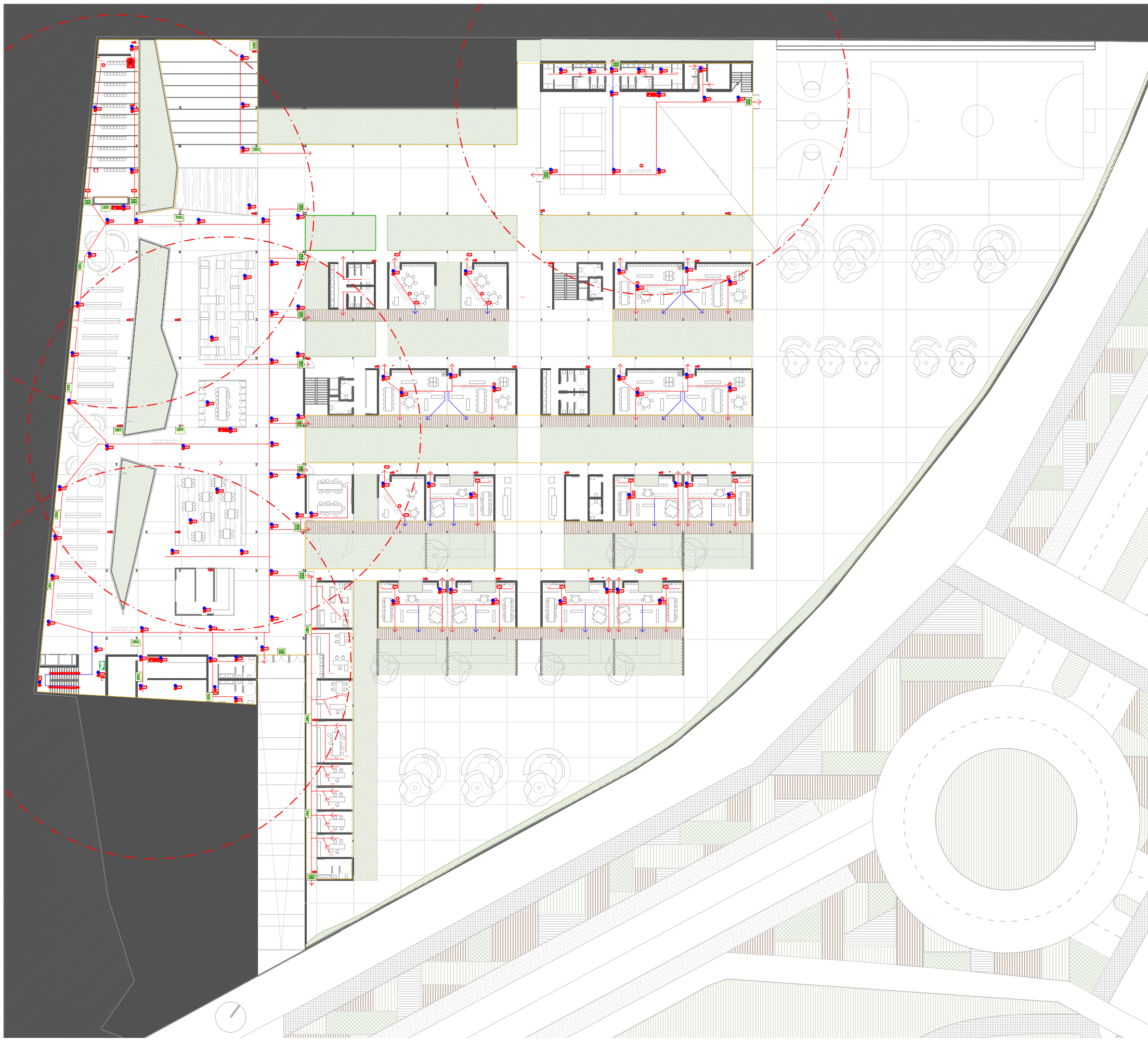
La conexión entre elementos revestidos debe estar revestida, de tal forma que el valor del coeficiente de aislamiento del material de revestimiento de la unión sea mayor o igual al de los elementos.











SI 3.7. LEYENDA SEÑALIZACIÓN MEDIOS DE EVACUACIÓN Y EMERGENCIA

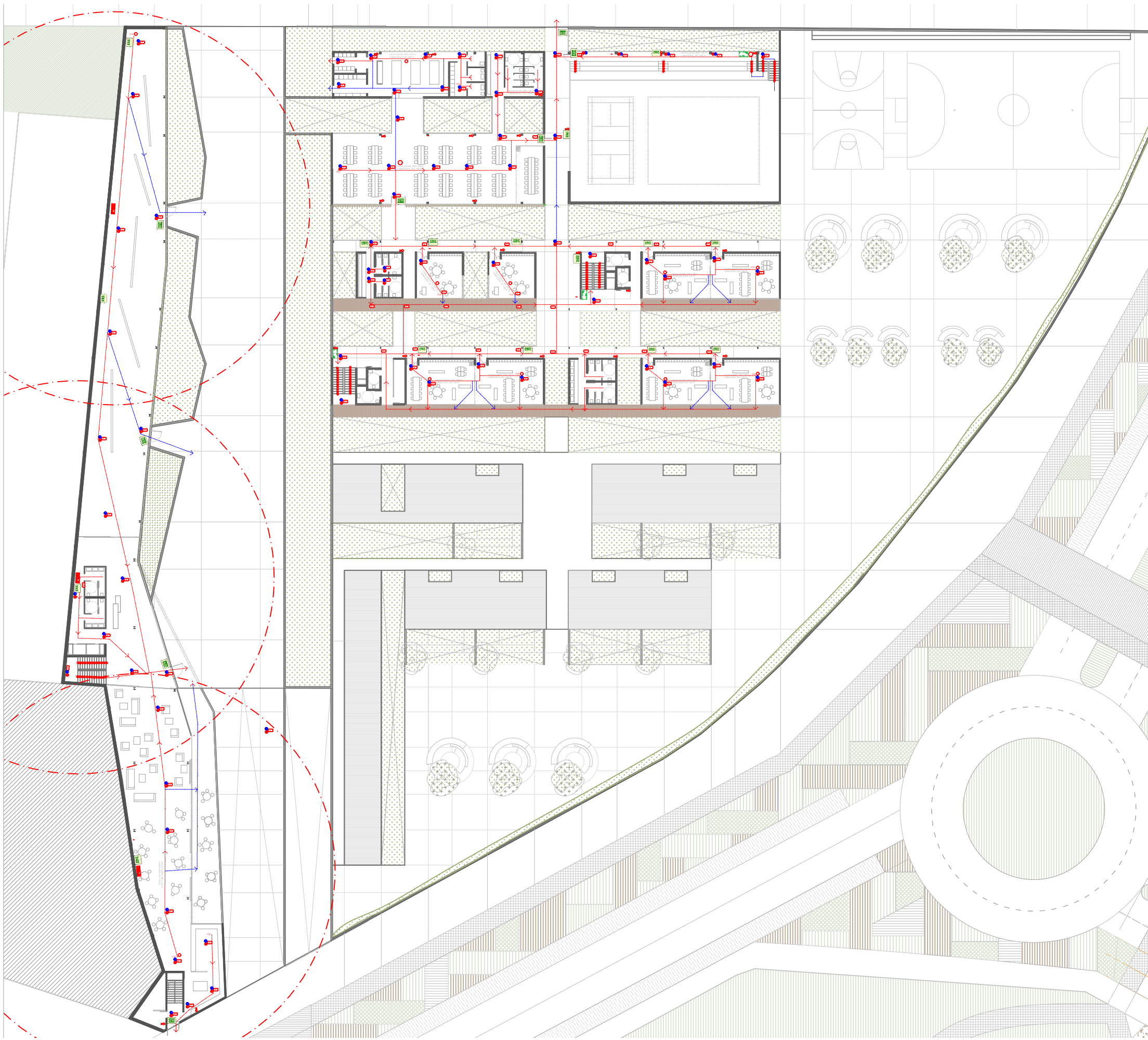
	SALIDA HABITUAL Dimensiones: 670x670 distancia máxima observación 20<d<30 m 447x447 distancia máxima observación 10<d<20 m 224x224 distancia máxima observación d<10 m
	ESCALERA DE EVACUACIÓN Dimensiones: 1340x670 distancia máxima observación 20<d<30 m 894x447 distancia máxima observación 10<d<20 m 448x224 distancia máxima observación d<10 m
	RECORRIDO DE EVACUACIÓN HACIA SALIDA HABITUAL Dimensiones: 1340x670 distancia máxima observación 20<d<30 m 894x447 distancia máxima observación 10<d<20 m 448x224 distancia máxima observación d<10 m
	EMERGENCIA SAGELUX OP-200 1h/8W
	LUMINARIA DE BALIZAMIENTO SAGELUX K2-AR

SI4. INSTALACIONES DE PROTECCION CONTRA INCENDIOS

	EXTINTOR PORTATIL POLVO POLIVALENTE 21A-113B 6 kg
	ARMARIO EQUIPADO: BIE 25 - EXTINTOR POLVO - PULSADOR - SIRENA
	DETECTOR DE HUMOS (ÓPTICO)
	DETECTOR DE HUMOS (ÓPTICO) INSTALADO SOBRE FALSO TECHO
	SIRENA alarma de incendios (115 db) megafonía

	ORIGEN EVACUACIÓN
	OCUPACIÓN





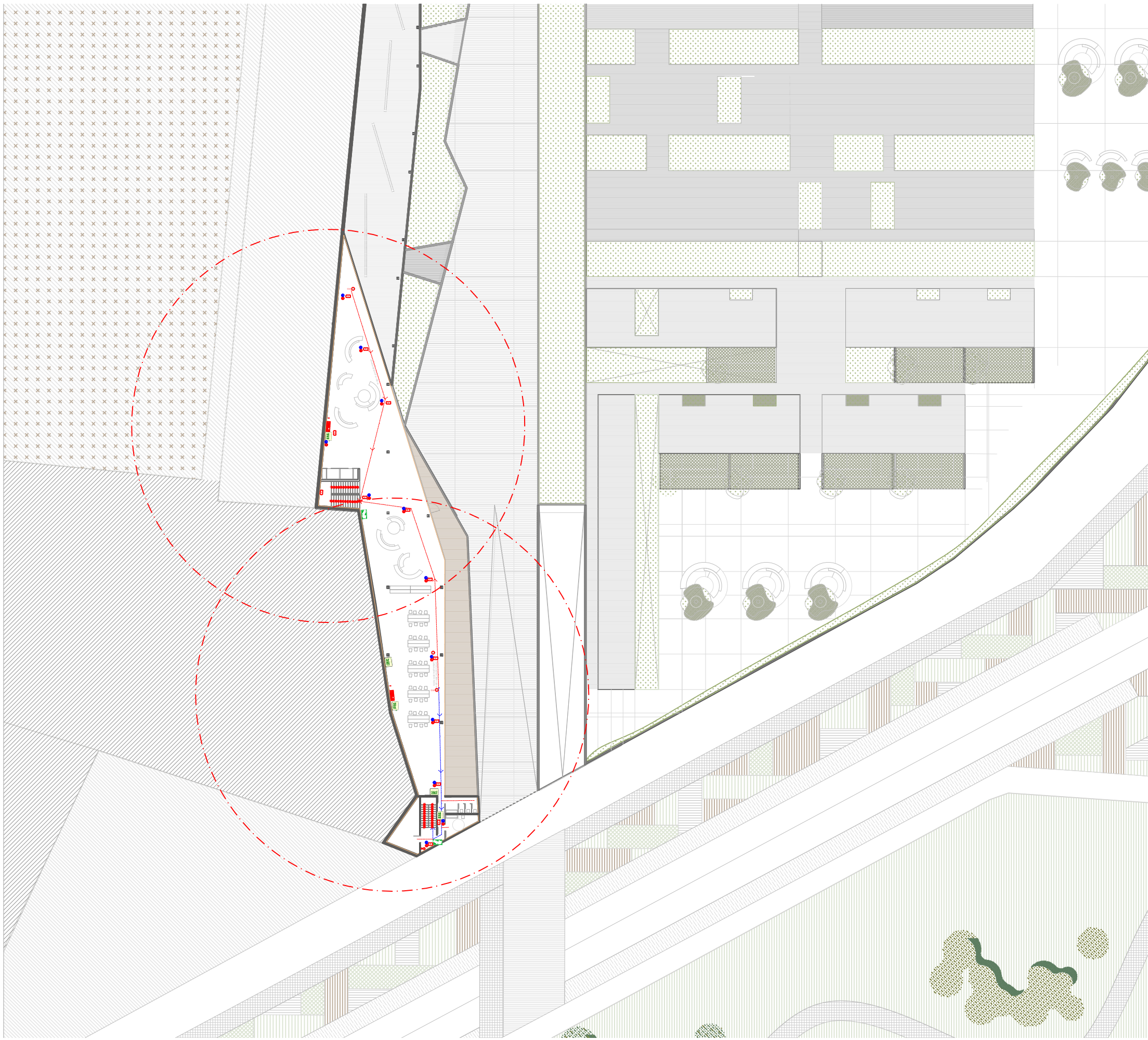
SI 3.7. LEYENDA SEÑALIZACIÓN MEDIOS DE EVACUACIÓN Y EMERGENCIA

	<p>SALIDA HABITUAL Dimensiones: 670x670 distancia máxima observación 20&lt;d&lt;30 m 447x447 distancia máxima observación 10&lt;d&lt;20 m 224x224 distancia máxima observación d&lt;10 m</p>
	<p>ESCALERA DE EVACUACIÓN Dimensiones: 1340x670 distancia máxima observación 20&lt;d&lt;30 m 894x447 distancia máxima observación 10&lt;d&lt;20 m 448x224 distancia máxima observación d&lt;10 m</p>
	<p>RECORRIDO DE EVACUACIÓN HACIA SALIDA HABITUAL Dimensiones: 1340x670 distancia máxima observación 20&lt;d&lt;30 m 894x447 distancia máxima observación 10&lt;d&lt;20 m 448x224 distancia máxima observación d&lt;10 m</p>
	<p>EMERGENCIA SAGELUX OP-200 1h/8W</p>
	<p>LUMINARIA DE BALIZAMIENTO SAGELUX K2-AR</p>

SI4. INSTALACIONES DE PROTECCION CONTRA INCENDIOS

	<p>EXTINTOR PORTATIL POLVO POLIVALENTE 21A-113B 6 kg</p>
	<p>ARMARIO EQUIPADO: BIE 25 - EXTINTOR POLVO - PULSADOR - SIRENA</p>
	<p>DETECTOR DE HUMOS (ÓPTICO)</p>
	<p>DETECTOR DE HUMOS (ÓPTICO) INSTALADO SOBRE FALSO TECHO</p>
	<p>SIRENA alarma de incendios (115 db) megafonía</p>

	<p>O.E. ORIGEN EVACUACIÓN</p>
	<p>O OCUPACIÓN</p>



SI 3.7. LEYENDA SEÑALIZACIÓN MEDIOS DE EVACUACIÓN Y EMERGENCIA

	<p>SALIDA HABITUAL          Dimensiones:          670x670 distancia máxima observación 20&lt;d&lt;30 m          447x447 distancia máxima observación 10&lt;d&lt;20 m          224x224 distancia máxima observación d&lt;10 m</p>
	<p>ESCALERA DE EVACUACIÓN          Dimensiones:          1340x670 distancia máxima observación 20&lt;d&lt;30 m          894x447 distancia máxima observación 10&lt;d&lt;20 m          448x224 distancia máxima observación d&lt;10 m</p>
	<p>RECORRIDO DE EVACUACIÓN HACIA SALIDA HABITUAL          Dimensiones:          1340x670 distancia máxima observación 20&lt;d&lt;30 m          894x447 distancia máxima observación 10&lt;d&lt;20 m          448x224 distancia máxima observación d&lt;10 m</p>
	<p>EMERGENCIA SAGELUX OP-200          1h/8W</p>
	<p>LUMINARIA DE BALIZAMIENTO SAGELUX K2-AR</p>

SI4. INSTALACIONES DE PROTECCION CONTRA INCENDIOS

	<p>EXTINTOR PORTATIL POLVO POLIVALENTE          21A-113B 6 kg</p>
	<p>ARMARIO EQUIPADO:          BIE 25 - EXTINTOR POLVO - PULSADOR - SIRENA</p>
	<p>DETECTOR DE HUMOS (ÓPTICO)</p>
	<p>DETECTOR DE HUMOS (ÓPTICO)          INSTALADO SOBRE FALSO TECHO</p>
	<p>SIRENA alarma de incendios (115 db)          megafonía</p>

	<p>O.E. ORIGEN EVACUACIÓN</p>
	<p>OCUPACIÓN</p>



**05\_CUMPLIMIENTO DE LA NORMATIVA**

**5.1 CTE\_DB\_SUA: Seguridad utilización y accesibilidad**

## OBJETO

Este Documento Básico (DB) tiene por objeto establecer reglas y procedimientos que permiten cumplir las exigencias básicas de seguridad de utilización y accesibilidad. Las secciones de este DB se corresponden con las exigencias básicas SUA 1 a SUA 8. La correcta aplicación de cada Sección supone el cumplimiento de la exigencia básica correspondiente. La correcta aplicación del conjunto del DB supone que se satisface el requisito básico "Seguridad de utilización y accesibilidad".

## ÁMBITO DE APLICACIÓN

Su contenido se refiere únicamente a las exigencias básicas relacionadas con el requisito básico "Seguridad de utilización y accesibilidad". También deben cumplirse las exigencias básicas de los demás requisitos básicos, lo que se posibilita mediante la aplicación del DB correspondiente a cada uno de ellos.

La protección frente a los riesgos específicamente relacionados con la seguridad y salud en el trabajo, con las instalaciones y con las zonas y elementos de uso reservado a personal especializado en mantenimiento, reparaciones, etc., se regula en su reglamentación específica.

La protección frente a los riesgos específicos de:

- las instalaciones de los edificios.
- las actividades laborales.
- las zonas y elementos de uso reservado a personal especializado en mantenimiento, reparaciones, etc.
- los elementos para el público singulares y característicos de las infraestructuras del transporte, tales como andenes, pasarelas, pasos inferiores, etc.; así como las condiciones de accesibilidad en estos últimos elementos, se regulan en su reglamentación específica.

A efectos de este DB deben tenerse en cuenta los siguientes criterios de aplicación:

Los edificios o zonas cuyo uso previsto no se encuentre entre los definidos en el Anejo SU A de este DB deberán cumplir, salvo indicación en otro sentido, las condiciones particulares del uso al que mejor puedan asimilarse en función de los criterios expuestos en el artículo 2, punto 7 de la parte I del CTE. (Artículo 2, punto 7, anulado por Sentencia del TS de 4/5/2010, BOE 30/7/2010).

Cuando un cambio de uso afecte únicamente a parte de un edificio o cuando se realice una ampliación a un edificio existente, este DB deberá aplicarse a dicha parte y disponer cuando sea exigible según la Sección SUA 9, al menos un itinerario accesible que la comunique con la vía pública.

## SUA 1 - RESBALADICIDAD DE LOS SUELOS

### **1. Resbaladidad de los suelos**

Con el fin de limitar el riesgo de resbalamiento, los suelos de los edificios o zonas de uso Residencial Público, Sanitario, Docente, Comercial, Administrativo y Pública Concurrencia, excluidas las zonas de ocupación nula definidas en el anejo SI A del DB SI, tendrán una clase adecuada conforme al punto 3 de este apartado.

Los suelos se clasifican, en función de su valor de resistencia al deslizamiento  $R_d$ , de acuerdo con lo establecido en la tabla 1.1:

<b>Resistencia al deslizamiento <math>R_d</math></b>	<b>Clase</b>
$R_d : 15$	0
$15 < R_d : 35$	1
$35 < R_d : 45$	2
$R_d > 45$	3

Para limitar el riesgo de resbalamiento, el CTE clasifica los suelos en función de su resbaladidad. Así mismo exige una determinada clase en función de la localización y características del suelo, tal y como se explica a continuación.

El valor de resistencia al deslizamiento  $R_d$  se determina mediante el ensayo del péndulo descrito en el Anejo A de la norma UNE-ENV 12633:2003 empleando la escala C en probetas sin desgaste acelerado. La muestra seleccionada será representativa de las condiciones más desfavorables de resbaladidad.

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

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

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

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



**05\_CUMPLIMIENTO DE LA NORMATIVA**  
**CTE\_DB\_SUA : SEGURIDAD UTILIZACIÓN Y ACCESIBILIDAD**

## 2. Discontinuidades en el pavimento

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

- a) No tendrá juntas que presenten un resalto de más de 4 mm. Los elementos salientes del nivel del pavimento, puntuales y de pequeña dimensión no deben sobresalir del pavimento más de 12 mm y el saliente que exceda de 6 mm en sus caras enfrentadas al sentido de circulación de las personas no debe formar un ángulo con el pavimento que exceda de 45°.
- b) Los desniveles que no excedan de 50 mm se resolverán con una pendiente que no exceda el 25%.
- c) En zonas para circulación de personas, el suelo no presentará perforaciones o huecos por los que pueda introducirse una esfera de 15 mm de diámetro.

Cuando se dispongan barreras para delimitar zonas de circulación, tendrán una altura de 800 mm como mínimo.

En zonas de circulación no se podrá disponer un escalón aislado, ni dos consecutivos, excepto en los casos siguientes:

- a) en zonas de uso restringido.
- b) en las zonas comunes de los edificios de uso Residencial Vivienda.
- c) en los accesos y en las salidas de los edificios.
- d) en el acceso a un estrado o escenario.

## 3. Desniveles

### 3.1 Protección de los desniveles

Con el fin de limitar el riesgo de caída, existirán barreras de protección en los desniveles, huecos y aberturas (tanto horizontales como verticales) balcones, ventanas, etc. con una diferencia de cota mayor que 550 mm, excepto cuando la disposición constructiva haga muy improbable la caída o cuando la barrera sea incompatible con el uso previsto.

En las zonas de uso público se facilitará la percepción de las diferencias de nivel que no excedan de 550 mm y que sean susceptibles de causar caídas, mediante diferenciación visual y táctil. La diferenciación comenzará a 25 cm del borde, como mínimo.

### 3.2 Característica de las barreras de protección

#### Altura

Las barreras de protección tendrán, como mínimo, una altura de 900 mm cuando la di-

ferencia de cota que protegen no exceda de 6 m y de 1100 mm en el resto de los casos, excepto en el caso de huecos de escaleras de anchura menor que 400 mm, en los que la barrera tendrá una altura de 900 mm, como mínimo. La altura se medirá verticalmente desde el nivel de suelo.

#### Resistencia

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

#### Características constructivas

En cualquier zona de los edificios de uso Residencial Vivienda o de escuelas infantiles, así como en las zonas uso público de los establecimientos de uso Comercial o de uso Pública Concurrencia, las barreras de protección, incluidas las de las escaleras y rampas, estarán diseñadas de forma que:

a) No puedan ser fácilmente escaladas por los niños, para lo cual:

- En la altura comprendida entre 300 mm y 500 mm sobre el nivel del suelo o sobre la línea de inclinación de una escalera no existirán puntos de apoyo, incluidos salientes sensiblemente horizontales con más de 5 cm de saliente.
- En la altura comprendida entre 500 mm y 800 mm sobre el nivel del suelo no existirán salientes que tengan una superficie sensiblemente horizontal con más de 15 cm de fondo.

b) No tengan aberturas que puedan ser atravesadas por una esfera de 100 mm de diámetro, exceptuándose las aberturas triangulares que forman la huella y la contrahuella de los peldaños con el límite inferior de la barandilla, siempre que la distancia entre este límite y la línea de inclinación de la escalera no exceda de 50 mm.

Se cumplen estas prescripciones en el proyecto con la colocación de barreras de protección adecuadas a cada espacio.

## **SUA 2 - SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO DE IMPACTO O DE ATRAPAMIENTO**

### 1. Impacto

#### 1.1. Impacto con elementos fijos

La altura libre de paso en zonas de circulación será, como mínimo, 2,10 m en zonas de uso restringido y 2,20 m en el resto de las zonas. En los umbrales de las puertas la altura libre será 2 m, como mínimo.

Los elementos fijos que sobresalgan de las fachadas y que estén situados sobre zonas de circulación estarán a una altura de 2,20 m, como mínimo.

En zonas de circulación, las paredes carecerán de elementos salientes que no arranquen del suelo, que vuelen más de 15 cm en la zona de altura comprendida entre 15 cm y 2,20 m medida a partir del suelo y que presenten riesgo de impacto.

Se limitará el riesgo de impacto con elementos volados cuya altura sea menor que 2 m, disponiendo elementos fijos que restrinjan el acceso hasta ellos.

#### 1.2 Impacto con elementos practicables

Excepto en zonas de uso restringido, las puertas de recintos que no sean de ocupación nula (definida en el Anejo SI A del DB SI) situadas en el lateral de los pasillos cuya anchura sea menor que 2,50 m se dispondrán de forma que el barrido de la hoja no invada el pasillo.

En pasillos cuya anchura exceda de 2,50 m, el barrido de las hojas de las puertas no debe invadir la anchura determinada, en función de las condiciones de evacuación, conforme al apartado 4 de la Sección SI 3 del DB SI.

Las puertas de vaivén situadas entre zonas de circulación tendrán partes transparentes o translucidas que permitan percibir la aproximación de las personas y que cubran la altura comprendida entre 0,7 m y 1,5 m, como mínimo.

#### 1.3 Impacto con elementos frágiles

Los vidrios existentes en las áreas con riesgo de impacto que se indican en el punto 2 siguiente de las superficies acristaladas que no dispongan de una barrera de protección conforme al apartado 3.2 de SUA 1, tendrán una clasificación de prestaciones X(Y) Z determinada según la norma UNE EN 12600:2003 cuyos parámetros cumplan lo que se establece en la tabla 1.1.

Se excluyen de dicha condición los vidrios cuya mayor dimensión no sea superior de 30 cm.

## **2. Atrapamiento**

Con el fin de limitar el riesgo de atrapamiento producido por una puerta corredera de accionamiento manual, incluidos sus mecanismos de apertura y cierre, la distancia hasta el objeto fijo más próximo será 20 cm, como mínimo.

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

## **SUA 3 - SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO DE APRISIONAMIENTO EN RECINTOS**

### **1. Aprisionamiento**

Cuando las puertas de un recinto tengan dispositivo para su bloqueo desde el interior y las personas puedan quedar accidentalmente atrapadas dentro del mismo, existirá algún sistema de desbloqueo de las puertas desde el exterior del recinto.

Excepto en el caso de los baños o los aseos de viviendas, dichos recintos tendrán iluminación controlada desde su interior.

En zonas de uso público, los aseos accesibles y cabinas de vestuarios accesibles dispondrán de un dispositivo en el interior fácilmente accesible, mediante el cual se transmita una llamada de asistencia perceptible desde un punto de control y que permita al usuario verificar que su llamada ha sido recibida, o perceptible desde un paso frecuente de personas.

La fuerza de apertura de las puertas de salida será de 140 N, como máximo, excepto en las situadas en itinerarios accesibles, en las que se aplicará lo establecido en la definición de los mismos en el anejo A Terminología (como máximo 25 N, en general, 65 N cuando sean resistentes al fuego).

Para determinar la fuerza de maniobra de apertura y cierre de las puertas de maniobra manual batientes/pivotantes y deslizantes equipadas con pestillos de media vuelta y destinadas a ser utilizadas por peatones (excluidas puertas con sistema de cierre automático y puertas equipadas con herrajes especiales, como por ejemplo los dispositivos de salida de emergencia) se empleará el método de ensayo especificado en la norma UNE-EN 12046-2:2000.

## **SUA 4 - SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO CAUSADO POR ILUMINACIÓN INADECUADA**

### **1. Alumbrado normal en zonas de circulación**

En cada zona del proyecto se dispondrá una instalación de alumbrado capaz de proporcionar, una iluminancia mínima de 20 lux en zonas exteriores y de 100 lux en zonas interiores, excepto aparcamientos interiores en donde será de 50 lux, medida a nivel del suelo.

El factor de uniformidad media será del 40% como mínimo.

En las zonas de los establecimientos de uso Pública Concurrencia en las que la actividad se desarrolle con un nivel bajo de iluminación, como es el caso de los cines, teatros, auditorios, discotecas, etc., se dispondrá una iluminación de balizamiento en las rampas y en cada uno de los peldaños de las escaleras.



## 2. Alumbrado de emergencia

### 2.1 Dotación

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

Contarán con alumbrado de emergencia las zonas y los elementos que se explican a continuación:

- a) Todo recinto cuya ocupación sea mayor que 100 personas.
- b) Los recorridos desde todo origen de evacuación hasta el espacio exterior seguro y hasta las zonas de refugio, incluidas las propias zonas de refugio, según definiciones en el Anejo A de DB SI.
- c) Los aparcamientos cerrados o cubiertos cuya superficie construida exceda de 100 m<sup>2</sup>, incluidos los pasillos y las escaleras que conduzcan hasta el exterior o hasta las zonas generales del edificio.
- d) Los locales que alberguen equipos generales de las instalaciones de protección contra incendios y los de riesgo especial, indicados en DB-SI 1.
- e) Los aseos generales de planta en edificios de uso público.
- f) Los lugares en los que se ubican cuadros de distribución o de accionamiento de la instalación de alumbrado de las zonas antes citadas.
- g) Las señales de seguridad.
- h) Los itinerarios accesibles.

### 2.2 Posición y características de las luminarias

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

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

Como mínimo se dispondrán luminarias para el alumbrado de emergencia en los siguientes puntos:

- en las puertas existentes en los recorridos de evacuación
- en las escaleras, de modo que cada tramo reciba iluminación directa
- en cualquier otro cambio de nivel
- en los cambios de dirección y en las intersecciones de pasillos

### 2.3 Características de la instalación

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

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

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

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

### 2.4 Iluminación de las señales de seguridad

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

- a) La luminancia de cualquier área de color de seguridad de la señal debe ser al menos de 2 cd/m<sup>2</sup> en todas las direcciones de visión importantes.
- b) La relación de la luminancia máxima a la mínima dentro del color blanco o de seguridad no debe ser mayor de 10:1, debiéndose evitar variaciones importantes entre puntos adyacentes.
- c) La relación entre la luminancia  $L_{blanca}$ , y la luminancia  $L_{color} > 10$ , no será menor que 5:1 ni mayor que 15:1.
- d) Las señales de seguridad deben estar iluminadas al menos al 50% de la iluminancia requerida, al cabo de 5 s, y al 100% al cabo de 60 s.

**05\_CUMPLIMIENTO DE LA NORMATIVA**  
**CTE\_DB\_SUA : SEGURIDAD UTILIZACIÓN Y ACCESIBILIDAD**

**SUA 5 - SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO CAUSADO POR SITUACIONES DE ALTA OCUPACIÓN**

Las condiciones establecidas en esta Sección son de aplicación a los graderíos de estadios, pabellones polideportivos, centros de reunión, otros edificios de uso cultural, etc. previstos para más de 3000 espectadores de pie.

En todo lo relativo a las condiciones de evacuación les es también de aplicación la Sección SI 3 del Documento Básico DB-SI.

**SUA 6 - SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO DE AHOGAMIENTO**

Esta Sección es aplicable a las piscinas de uso colectivo, salvo a las destinadas exclusivamente a competición o a enseñanza, las cuales tendrán las características propias de la actividad que se desarrolle.

Quedan excluidas las piscinas de viviendas unifamiliares, así como los baños termales, los centros de tratamiento de hidroterapia y otros dedicados a usos exclusivamente médicos, los cuales cumplirán lo dispuesto en su reglamentación específica.

En nuestro caso no tenemos ningún elemento que comporte riesgo de ahogamiento, por lo tanto no es aplicable este DB.

**SUA 7 - SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO CAUSADO POR VEHÍCULOS EN MOVIMIENTO**

Esta Sección es aplicable a las zonas de uso Aparcamiento, (lo que excluye a los garajes de una vivienda unifamiliar) así como a las vías de circulación de vehículos existentes en los edificios.

En nuestro caso no tenemos zonas de aparcamiento, por lo tanto no es aplicable este DB.

**SUA 9 - ACCESIBILIDAD**

**JUSTIFICACIÓN DEL CUMPLIMIENTO DE LAS NORMAS PARA LA ACCESIBILIDAD Y LA ELIMINACIÓN DE BARRERAS ARQUITECTÓNICAS, MEDIDAS MÍNIMAS SOBRE LA ACCESIBILIDAD EN LOS EDIFICIOS.**

REAL DECRETO 556/1989, de 19 de mayo, por el que se arbitran medidas mínimas sobre accesibilidad en los edificios. (B.O.E. N.I 122 de 23-05-89)

Artículo 1.º

En los edificios de nueva planta, cuyo uso implique concurrencia de público y en aque-

llos de uso privado en que sea obligatoria la instalación de un ascensor, deberán ser practicables por personas con movilidad reducida, al menos, los siguientes itinerarios:

- La comunicación entre el interior y el exterior del edificio.
- En los edificios cuyo uso implique concurrencia de público, la comunicación entre un acceso del edificio y las áreas y dependencias de uso público.
- En los edificios de uso privado, la comunicación entre un acceso del edificio y las dependencias interiores de los locales o viviendas servidos por ascensor.
- El acceso, al menos, a un aseo en cada vivienda, local o cualquier otra unidad de ocupación independiente.
- En los edificios cuyo uso implique concurrencia de público, este aseo estará, además, adaptado para su utilización por personas con movilidad reducida.

Artículo 2.º

Para que un itinerario sea considerado practicable por personas con movilidad reducida, tendrá que cumplir las siguientes condiciones mínimas:

- No incluir escaleras ni peldaños aislados.
- Los itinerarios tendrán una anchura libre mínima de 0,80 metros en interior de vivienda y de 0,90 metros en los restantes casos.
- La anchura libre mínima de un hueco de paso será de 0,70 metros.
- En los cambios de dirección, los itinerarios dispondrán del espacio libre necesario para efectuar los giros con silla de ruedas.
- La pendiente máxima para salvar un desnivel mediante una rampa será del 8 por 100.
- Se admite hasta un 10 por 100 en tramos de longitud inferior a 10 metros y se podrá aumentar esta pendiente hasta el límite del 12 por 100 en tramos de longitud inferior a 3 metros.
- Las rampas y planos inclinados tendrán pavimento antideslizante y estarán dotados de los elementos de protección y ayuda necesarios.
- El desnivel admisible para acceder sin rampa desde el espacio exterior al portal del itinerario practicable endrá una altura máxima de 0,12 metros, salvada por un plano inclinado que no supere una pendiente del 60 por 100.
- A ambos lados de las puertas, excepto en interior de vivienda, deberá haber un espacio libre horizontal de 1,20 metros de profundidad, no barrido por las hojas de la puerta.
- La cabina de ascensor que sirva a un itinerario practicable tendrá, al menos, las siguientes dimensiones:
  - Fondo, en el sentido de acceso: 1,20 metros.
  - Ancho: 0,90 metros.
  - Superficie: 1,20 metros cuadrados.
- Las puertas, en recinto y cabina, serán automáticas, con un ancho libre mínimo de 0,80 metros.
- Los mecanismos elevadores especiales para personas con movilidad reducida deberán justificar su idoneidad.

Los aspectos reflejados en esta norma se cumplen en los planos de proyecto.



**05\_CUMPLIMIENTO DE LA NORMATIVA**  
**CTE\_DB\_SUA : SEGURIDAD UTILIZACIÓN Y ACCESIBILIDAD**

**ACCESIBILIDAD Y SUPRESIÓN BARRERAS ARQUITECTÓNICAS, URBANÍSTICAS Y DE COMUNICACIÓN**

Ley 1/1998, de 5 de mayo, de Accesibilidad y Supresión de Barreras Arquitectónicas, Urbanísticas y de la Comunicación .

Esta ley contempla la supresión de barreras y accesibilidad de todos los elementos arquitectónicos para todas las personas sin ningún tipo de distinción. El colegio dispone de ascensores para poder estar adaptado a las especificaciones aquí descritas. Sin embargo, aunque muchos de ellos no son de aplicación en este proyecto, se incluyen a modo de ejemplo y para una mejor comprensión de la finalidad de esta normativa.

**Artículo 1.** Objeto de la Ley.

La presente Ley tiene por objeto garantizar la accesibilidad al medio físico en condiciones tendentes a la igualdad de todas las personas, sean cuales sean sus limitaciones y el carácter permanente o transitorio de ésta.

**Artículo 2.** Ambito de aplicación.

Todos aquellos edificios de uso público no destinados a vivienda e incluso, en el caso de edificios mixtos, las partes del edificio no dedicadas a uso privado de vivienda.

Se distinguen dos tipos de uso en estos edificios:

A) Uso general: Es el uso en el que la concurrencia de todas las personas debe ser garantizada. Se consideran de este tipo los edificios o áreas dedicadas a servicios públicos como administración, enseñanza, sanidad, etc.

En estos edificios, o las partes dedicadas a estos usos, el nivel de accesibilidad deberá ser adaptado, en función de las características del edificio y según se determine reglamentariamente.

B) Uso restringido: Es el uso ceñido a actividades internas del edificio sin concurrencia de público. Es uso propio de los trabajadores y trabajadoras, los usuarios internos y usuarias internas, los suministradores y las suministradoras, las asistencias externas y otros u otras que no signifiquen asistencia sistemática e indiscriminada de personas.

En estos edificios, o las partes dedicadas a estos usos, el nivel de accesibilidad deberá ser al menos practicable, en función de las características que se determinen reglamentariamente.

**Artículo 9.** Disposiciones de carácter general.

1. La planificación y la urbanización de las vías públicas, de los parques y de los demás espacios de uso público se efectuarán de forma que resulten accesibles y transitable para las personas con discapacidad.

**Artículo 10.** Elementos de urbanización.

Las especificaciones técnicas y requisitos que se deberán observar en relación con la accesibilidad al medio urbano, a los efectos de lo establecido en la presente Ley, se realizarán mediante desarrollo reglamentario, donde se regularán, entre otros, los siguientes apartados:

A) Itinerarios peatonales: El trazado y diseño de los itinerarios públicos destinados al tránsito de peatones, o al tránsito mixto de peatones y vehículos se realizará de forma que resulten accesibles, y que tengan anchura suficiente para permitir, al menos, el paso de una persona que circule en silla de ruedas junto a otra persona y posibilite también el de personas con limitación sensorial.

Los pavimentos serán antideslizantes y sin rugosidades diferentes de las propias del grabado de las piezas; sus rejillas y registros, situados en estos itinerarios, estarán en el mismo plano que el pavimento circundante.

En aquellos itinerarios peatonales donde exista carril bici se instalarán mecanismos adecuados para advertir a las personas ciegas de su existencia.

B) Vados: A los efectos de esta Ley se considerarán vados las superficies inclinadas destinadas a facilitar la comunicación entre los planos horizontales de distinto nivel.

Su diseño, trazado, inclinación, anchura y pavimentación se determinará en la correspondiente reglamentación distinguiéndose los destinados a la entrada y salida de vehículos sobre itinerarios peatonales, de aquellos otros destinados específicamente para la eliminación de barreras urbanísticas.

C) Pasos de peatones: Se considera como tales, tanto los regulados por semáforos como los pasos de cebra. Se determinará reglamentariamente, su desnivel, longitud e isletas, entre otros parámetros, evitándose la existencia de escalones.

En los pasos de peatones se salvará el desnivel entre la acera y la calzada, mediante rampas que posibiliten el paso de personas en sillas de ruedas, utilizando además, en su inicio, pavimento de textura diferente.

Cuando los pasos dispongan de semáforos se asegurará la existencia de dispositivos sonoros que faciliten el paso de las personas invidentes. Tanto las rampas como los dispositivos deberán hallarse siempre en buen estado.

**05\_CUMPLIMIENTO DE LA NORMATIVA**  
**CTE\_DB\_SUA : SEGURIDAD UTILIZACIÓN Y ACCESIBILIDAD**

D) Escaleras: Se determinará reglamentariamente su diseño y trazado y se deberá señalar el inicio y final de las mismas con pavimento de textura y color diferentes.

Se asegurará que en aquellos lugares donde existan escaleras se disponga de medios alternativos que faciliten el acceso a personas con discapacidad.

E) Rampas: Son los elementos que dentro de un itinerario de peatones permiten salvar desniveles bruscos o pendientes superiores a las del propio itinerario. Se establecerán reglamentariamente los criterios a los que deberán ajustarse.

Será obligatoria la construcción de rampas en las aceras de difícil acceso para personas con sillas de ruedas.

F) Parques, Jardines y Espacios Naturales: Se deberá regular en la normativa que desarrolle la presente Ley, los criterios y requisitos, a los efectos del uso y disfrute de los parques, jardines y espacios naturales por parte de las personas con discapacidad, teniendo en cuenta los requisitos de accesibilidad que se han señalado en los apartados anteriores de este mismo artículo.

G) Aparcamientos:

1. En las zonas de estacionamiento, sean de superficie o subterráneas, de vehículos ligeros, en vías o espacios públicos o privados, se reservarán permanentemente y tan cerca como sea posible de los accesos peatonales plazas debidamente señalizadas para vehículos que transporten personas con discapacidad. Los accesos peatonales a dichas plazas cumplirán las especificaciones requeridas reglamentariamente.

2. Los Ayuntamientos adoptarán las medidas adecuadas para facilitar el estacionamiento de los vehículos que transportan a personas con discapacidad, especialmente, cerca de los centros de trabajo o estudio, domicilio, edificios públicos y edificios de pública concurrencia.

H) Aseos públicos: En todos los edificios de uso público de nueva construcción se deberá disponer de un aseo accesible en cada planta de que conste el edificio.

Asegurándose la disponibilidad de los mismos tanto en los aseos de señoras como en los de caballeros, según las especificaciones técnicas previstas reglamentariamente sobre: huecos y espacios de acceso, aparatos sanitarios, elementos auxiliares de sujeción y soportes abatibles, grifería monomando o de infrarrojos.

Los aseos públicos que se dispongan en las vías públicas o en parques y jardines deberán contar, al menos, con un aseo adaptado para señoras y otro para caballeros con las características que reglamentariamente se determine y teniendo en cuenta las especificaciones técnicas previstas en el apartado anterior.

**Artículo 11.** Mobiliario urbano.

A) Señales verticales y elementos diversos de mobiliario urbano.

1. Las señales de tráfico, semáforos, carteles iluminados y, en general, cualquier elemento de señalización que se coloquen en un itinerario o paso peatonal se dispondrán de forma que no constituyan un obstáculo para las personas invidentes y las que se desplacen en silla de ruedas.

2. No se colocarán obstáculos verticales en ningún punto de la superficie de paso de peatones, excepción hecha de los elementos que se coloquen para impedir el paso de vehículos.

Estos elementos deberán ubicarse y señalizarse de forma que no constituyan un obstáculo a las personas con discapacidad.

3. En los pasos de peatones con semáforo manual deberá situarse el pulsador a una altura suficiente para manejarlo desde una silla de ruedas.

4. En los pasos de peatones situados en las vías públicas de especial peligro por la situación y volumen de tráfico, los semáforos estarán equipados con señales sonoras homologadas por el departamento correspondiente que puedan servir de guía a los peatones.

B) Elementos diversos de mobiliario urbano. Los elementos de mobiliario urbano de uso público como cabinas, bancos, papeleras, fuentes y otros análogos deberán diseñarse y situarse de tal forma que puedan ser utilizados por cualquier persona y no supongan obstáculo alguno para los transeúntes.

La accesibilidad del mobiliario urbano también se ha tenido en cuenta en este proyecto, ya que la plaza ubicada junto a la guardería tiene un gran impacto en el entorno y debe estar adaptada a cualquier tipo de usuario.

Su ubicación ha sido estratégicamente estudiada para que no aparezcan barreras arquitectónicas en su uso.

Los bancos, papeleras y otros elementos que componen la plaza y los lugares adyacentes a la guardería, también han sido elegidos teniendo en cuenta la certificación del fabricante como elemento sostenible y con seguridad de utilización por parte de sus usuarios.



**Agradecimientos a:**

**Salva, aprendiz de arquitecto. La vida nos unió como profesor particular y alumna en primero y ahora, por fin, vemos este proyecto finalizar. Gracias por estar y confiar en mí.**

**Javi, por su inestimable ayuda y apoyo moral.**

**Los tutores Antonio y Laura, por sus sabias correcciones y paciencia infinita.**

**A mi familia, que ha sufrido, al ver que se dilataba en el tiempo.**

**Mireia y Martí, por todo el tiempo robado.**

**GRACIAS**