

**SILVIA SANCHÍS SEGURA**

**PFC TALLER 4 Julio 2012**

Tutores: **Vicente Corell Farinós**  
**Eduardo de Miguel Arbonés**

Proyecto: Observatorio para la Reserva de la Biosfera.  
**Centro de Estudios Avanzados**

Localización: **Baquedano, Navarra.**

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE ARQUITECTURA. Valencia



*"No pretendo saber lo que es realmente el espacio.  
Cuanto más pienso sobre él, más misterioso me parece.  
Aún así estoy seguro de una cosa: aunque nosotros,  
como arquitectos, cuando nos ocupamos del  
espacio lo hacemos de una pequeña parte del espacio  
infinito que rodea la tierra,  
cada edificio es único en esta infinitud.*

*Con esta idea en la mente comienzo a esbozar los  
primeros planos y secciones de mi proyecto.  
Dibujó diagramas espaciales y volúmenes simples.  
Intento visualizarlos como cuerpos precisos en el espacio y  
siento que es importante que yo perciba exactamente  
cómo estos cuerpos definen y separan el espacio  
interior del espacio que los rodea, o si contienen una  
parte del continuum espacial infinito como si fueran vasijas.*

*Los edificios que emocionan siempre comunican un  
sentimiento intenso de su calidad espacial. Abrazan  
el misterioso vacío al que llamamos espacio y de una  
forma especial, lo hacen vibrar".*

*Peter Zumthor*



**1. MEMORIA DESCRIPTIVA JUSTIFICATIVA**

**2. MEMORIA CONSTRUCTIVA**

**3. MEMORIA DE ESTRUCTURA**

**4. MEMORIA DE INSTALACIONES**

**5. MEMORIA CUMPLIMIENTO DEL CTE**

**0. ÍNDICE GENERAL** 



**1.1\_ INTRODUCCIÓN**

**1.2\_ EMPLAZAMIENTO**

UBICACIÓN GEOGRÁFICA  
ENTORNO PAISAJÍSTICO: Valle de la Améscoa Baja  
LA PARCELA

**1.3\_ PROGRAMA**

OBSERVATORIO DE LA RESERVA DE LA BIOSFERA  
CENTRO DE ESTUDIOS AVANZADOS

**1.4\_ INTENCIONES**

**1.5\_ PROPUESTA**

ESCALA PARCELA  
ESCALA EDIFICIO

**DOCUMENTACIÓN GRÁFICA**

Plano situación e. 1/2500  
Planta emplazamiento e. 1/500  
Alzado oeste emplazamiento e. 1/500  
Plantas e. 1/200  
Alzados e. 1/200  
Secciones e. 1/200  
Vistas exteriores  
Vistas interiores  
Maqueta

## 1.1\_ INTRODUCCIÓN

Este proyecto parte de una mirada hacia el pasado, una reflexión sobre el presente y una esperanza hacia el futuro; la arquitectura muchas veces lleva implícita buenas intenciones e implicaciones sociales, pero no olvidemos nunca que en la mayoría de casos “construir” implica “destruir”.

### PASADO

La Revolución Industrial supuso, a mediados del siglo XVIII, el inicio de la mayor transformación socioeconómica, tecnológica y cultural de la Historia de la Humanidad. El hombre comenzó a depender de las máquinas, y éstas a su vez de las diferentes fuentes de energía que las hacían funcionar. Esta cadena de dependencia fue en aumento, y lo primero que preocupó al hombre fue la escasez de los recursos naturales, lo que llevó a seguir investigando nuevos modos de obtención de energía. El progreso parecía imparable.

### PRESENTE

Hasta las últimas décadas del siglo XX no fuimos conscientes de las consecuencias de este gran progreso, y los primeros efectos empezaron a ser evidentes. El cambio climático, la reducción de la capa de Ozono, la contaminación, la desertificación, la destrucción de la biodiversidad, el agotamiento de los recursos naturales, el desarrollo insostenible... comenzaron a ser problemas tangibles, y la gente empezó a cuestionarse si debíamos cambiar nuestro rumbo. Surgen entonces las primeras ONGs que promueven la protección del medio ambiente, como WWF (1961), Greenpeace (1971), Amigos de la Tierra (1979)...

Será en 1968 cuando se realice la primera conferencia sobre la Biosfera en París, donde se crea el Programa MaB (Hombre y Biosfera) con la misión de hacer compatibles la conservación del medio ambiente y el desarrollo sostenible en los distintos países. Posteriormente, en 1972, se llevó a cabo la Conferencia sobre Medio Ambiente Humano en Estocolmo, donde se reconoció el vínculo entre medio ambiente y bienestar humano, y se tomó conciencia sobre las limitaciones de los sistemas naturales, tanto para aportar recursos como para absorber impactos. Hasta la década de los 90 no se vuelve a retomar el tema, en la Cumbre de la Tierra de 1992 celebrada en Río de Janeiro se llevará a cabo la reunión internacional sobre medio ambiente más importante hasta el momento, puesto que acuden casi todos los países del mundo. Toma como base el Informe Brundtland y en ella surgen diversos planes de actuación y convenios: La Carta de la Tierra, el Convenio sobre la Biodiversidad (CBD), la Agenda 21, el Convenio sobre el Cambio Climático y el Documento sobre los Bosques. Más tarde surgirá la COP (Conference of the Parts), que tiene como objetivo establecer acciones que lleven a evitar el aumento del calentamiento global. Desde 1995 se iniciaron las reuniones internacionales para encontrar solución comprobada por la ciencia. Destacar la realizada en 1997 en Kioto, de donde surgirá el famoso Protocolo de Kioto por el cual cada país firmante se comprometía a reducir las emisiones de CO2 y otros gases de efecto invernadero entre 2008 y 2012. Posteriormente se han sucedido otras muchas, pero sigue sin haber suficiente compromiso por parte de los países más desarrollados, y la actual crisis económica agrava más la situación.

Por otro lado, es evidente que todos vamos empezando a tomar conciencia de la magnitud del problema; pero también es verdad que hemos alcanzado un elevado nivel de bienestar que entra en conflicto con la sostenibilidad. El concepto de “Huella humana” es un claro reflejo del rastro que dejamos los seres humanos sobre la tierra. Su medición nos permite conocer la biocapacidad del planeta. En la actualidad la humanidad consume el 120% de la capacidad de producción del planeta.

Debemos ser también conscientes de los efectos colaterales que tiene el agotamiento de los recursos naturales a nivel mundial. Muchos de los conflictos actuales están relacionados con temas energéticos. El petróleo y el gas son nuestras principales fuentes de energía, y ambas no son renovables, lo que conlleva una lucha continua por los derechos de explotación, es el caso de la guerra de Irak, y de la intromisión de los países europeos y de EE.UU. en el conflicto árabe.

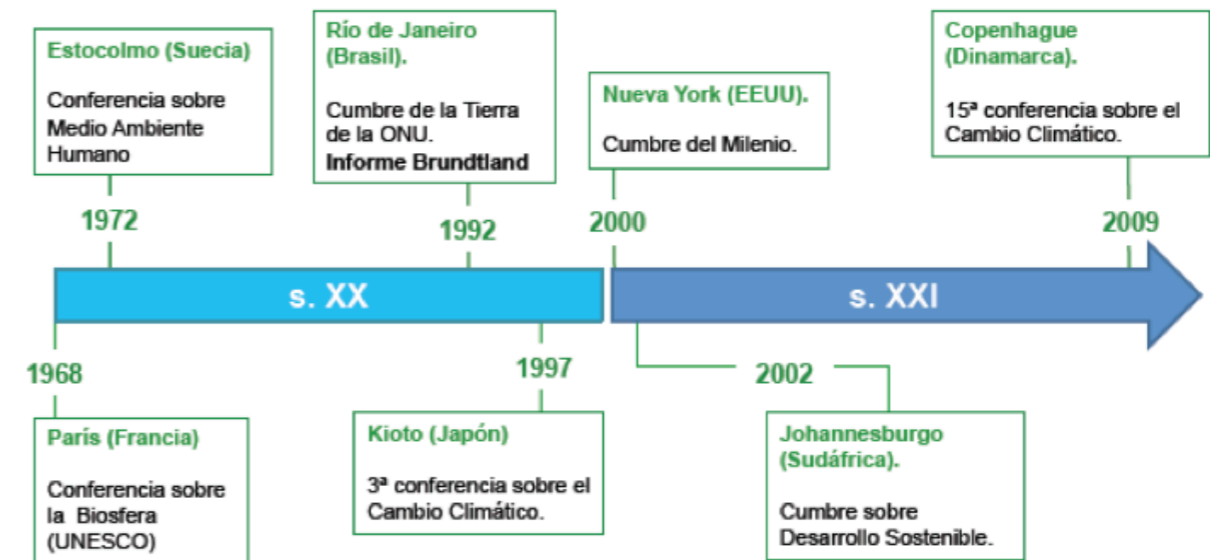
### FUTURO

La preocupación por el medio ambiente no debe limitarse a una simple resignación de los problemas actuales, sino que requiere de la acción humana. Está en nuestras manos cambiar aspectos de nuestra vida cotidiana: reciclar, reutilizar, consumir de manera responsable... en fin, repensar nuestro modo de vida. No debemos confundir “bienestar” con “comodidad”.

Por otro lado, las empresas también deben adquirir responsabilidades, y los consumidores deben elegir en base a la política medioambiental de éstas. Al igual que los gobiernos, que deben dar ejemplo a sus ciudadanos con medidas que promuevan el desarrollo sostenible y la protección medioambiental.

Aprovechar el progreso, especialmente el tecnológico, para encontrar nuevos modos de reducir nuestra huella humana. El avance de las energías renovables, el uso del vehículo eléctrico, las nuevas tecnologías de reciclaje, el soporte digital... No se trata de frenar el progreso, sino de saber cómo utilizarlo.

Y por último, aprender a disfrutar de nuestro entorno natural para así poder valorarlo, respetarlo y preservarlo. Entorno como el que se nos propone en este proyecto, un hermoso paraje que nos ayuda a poner los pies en la Tierra.

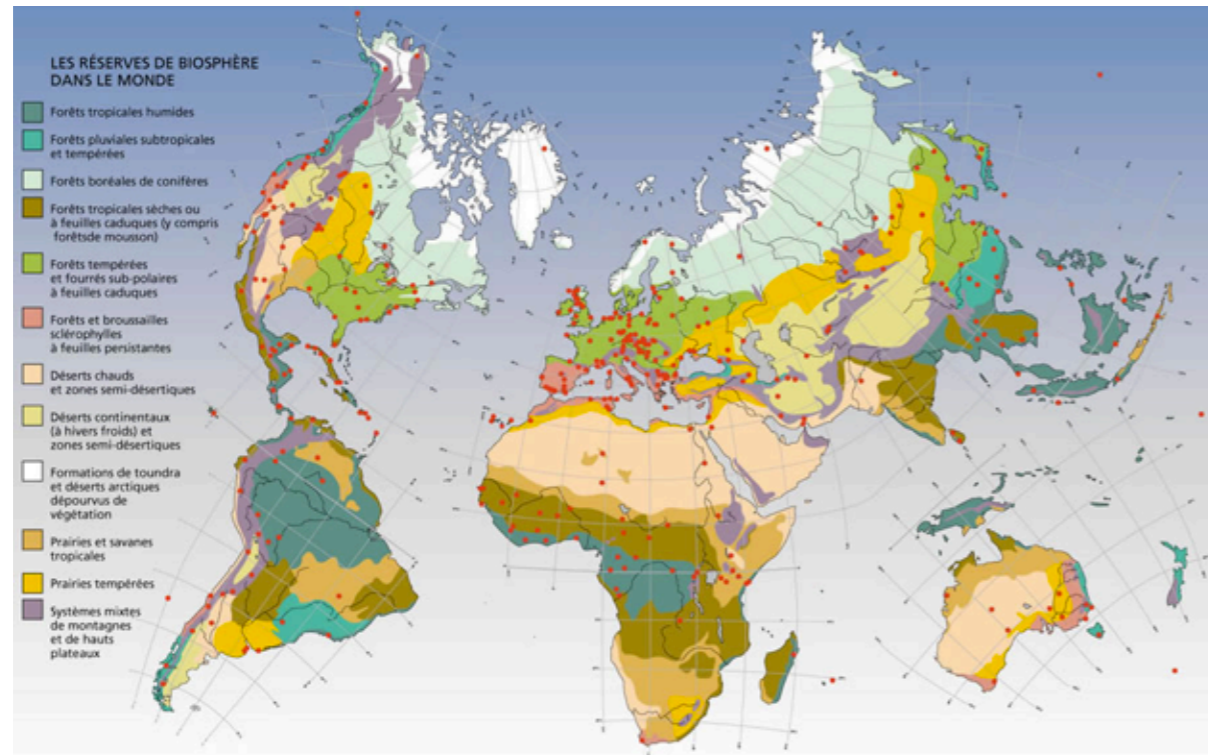


## 1. MEMORIA DESCRIPTIVA JUSTIFICATIVA

## LA RESERVA DE LA BIOSFERA

El concepto actual de Reserva de la Biosfera, promueve principalmente la aproximación entre la conservación de la biodiversidad y el uso sostenible de los recursos naturales.

El origen de la red de Reservas de la Biosfera se inició en 1968 cuando se realiza en París la primera Conferencia sobre la Biosfera, donde se crea el Programa MaB (Man and the Biosphere), un programa internacional de investigación, formación, demostración y difusión en materia de conservación y desarrollo sostenible. En 1974, dicho programa elaboró el concepto de Reserva de la Biosfera y en 1976 se inició la red internacional.



### 1. En qué consiste

Son ecosistemas (o conjuntos de ellos) que tienen como finalidad convertirse en modelos de cómo deberíamos convivir con la naturaleza, para ello se asignan a estos territorios tres funciones básicas:

- Función de conservación. Mantener la biodiversidad.
- Función de desarrollo. Promover el desarrollo económico y humano.
- Función de logística. Investigación científica, y el seguimiento frente a la conservación y el desarrollo sostenible.

### 2. Requisitos

Los distintos países proponen zonas de su territorio que cumplen determinadas condiciones y son aprobadas por el programa MaB. Para ser declarado Reserva de la Biosfera debe cumplir:

- Ser representativo de una región biogeográfica significativa.
- Contener paisajes, ecosistemas y especies (animales, plantas) que requieran ser conservados.
- Brindar oportunidades para estudiar y aplicar la filosofía de desarrollo sostenible.
- Poseer un territorio amplio para realizar las tres funciones asignadas.
- Disponer de un sistema de zonificación adecuado.

### 3. Objetivos

- Conservar la biodiversidad.
- Aprender sobre sistemas naturales y sus cambios.
- Mantener los ecosistemas sanos.
- Aprender a gestionar los recursos naturales de modo sostenible.
- Solucionar los problemas relacionados con el mal uso.
- Fomentar la participación de las poblaciones locales.
- Gestionar el patrimonio para que pueda ser aprovechado sin riesgos de degradación.
- Consolidar bases científicas e instrumentos de investigación.

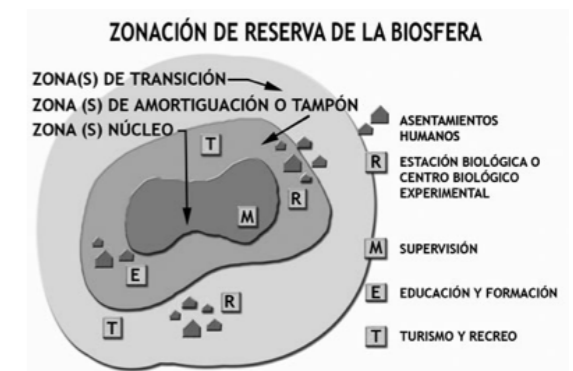
### 4. Beneficios

- Reforzar proyectos que promuevan los medios de subsistencia de la población y garanticen la sostenibilidad medioambiental.
- Destacar y recompensar los esfuerzos por el medio ambiente (UNESCO).
- Aumentar la sensibilidad de los vecinos, ciudadanos y autoridades gubernamentales.
- Contribuir a atraer financiación suplementaria.
- Ser sitio piloto para ensayar métodos de conservación y desarrollo sostenible.
- Aportar facilidades para aplicar otros programas medioambientales (Programa 21).

### 5: Estructura

Cada reserva debe contener:

- Zona núcleo: está protegida legalmente y debe ser suficientemente grande para asegurar los objetivos de la conservación. No hay actividades humanas, excepto investigación y seguimiento.
- Zona tampón: asegura la protección de la zona núcleo. Se puede desarrollar investigación experimental a la vez que se conservan los procesos naturales y la diversidad biológica.
- Zona de transición: se pueden desarrollar diversas actividades agrícolas, localizar asentamiento humanos y otras formas de explotación.



## 1. MEMORIA DESCRIPTIVA JUSTIFICATIVA



## OBSERVATORIO DE LA RESERVA DE LA BIOSFERA DE URBASA-ANDÍA

Después de entender la importancia que podría tener para la zona del Parque Natural y alrededores el hecho de que fuera declarada Reserva de la Biosfera, hace que cobre un mayor sentido la necesidad de llevar a cabo el Observatorio, el cual estará compuesto por varias edificios situados en las proximidades del pueblo de Baquedano, zona calificada como de “transición” dentro de la estructura de la Reserva de la Biosfera.

En nuestro caso, el proyecto consistirá en un Centro de Estudios Avanzados que proporcionará la base científica para poder administrar los recursos de la biosfera, asegurando su conservación y mejorando la relación entre el hombre y su medio ambiente.

## EL CENTRO Y SU LABOR DE INVESTIGACIÓN

En el Centro de Estudios Avanzados se llevarán a cabo actividades de estudio e investigación relacionadas con los valores naturales del parque, como la protección de los ecosistemas, la conservación de la biodiversidad, la creación de modelos de desarrollo sostenible, programas de rehabilitación... A su vez, el centro también tendrá un carácter divulgativo, especialmente entre profesionales especializados, para intercambiar conocimientos, opiniones y maneras de trabajar. El objetivo es promover la conservación del Parque, así como gestionar los recursos naturales de manera sostenible.

Los temas de investigación que se propondrán serán de diversa índole y se adaptarán a las necesidades y prioridades del momento, ya que los ecosistemas no son medios estáticos y son muchas las variables de las que dependen. Se prevé, por tanto, la realización de trabajos de investigación multidisciplinarios con profesionales de diferentes campos, con el fin de ofrecer una visión más amplia del asunto que se esté tratando. También se gestionarán programas de formación para nuevos investigadores, así como intercambios de personal con otros centros. Esta dinámica enriquecerá las investigaciones que se lleven a cabo.

Para poder llevar a cabo su objetivo, será imprescindible la participación de las comunidades locales y de los gestores en los proyectos de investigación, formación y demostración.

Las conclusiones que resulten de las investigaciones permitirán confeccionar políticas de protección y gestión medio ambiental, ayudando así a la preservación del Parque Natural; y permitirán entender mejor el funcionamiento de los ecosistemas.

Por ello, es importante diseñar un edificio que entre en consonancia con la tarea del estudio y la investigación, y que ponga en valor y sepa aprovechar el lugar en el que se encuentra. Un edificio para, por y en la Naturaleza.



## 1.2\_ EMPLAZAMIENTO

El centro de estudios avanzados se sitúa en una parcela cercana al pueblo de Baquedano, Navarra. El emplazamiento escogido se encuentra dentro de un marco incomparable para poder llevar a cabo esta actividad. Situado junto al margen del río Urederra, próximo a su nacimiento, forma parte del Valle de la Améscoa Baja, que se encuentra limítrofe con el Parque Natural de Urbasa-Andía. Esta privilegiada localización permitirá que las investigaciones que se lleven a cabo puedan basarse en paisajes reales y dentro de unas condiciones climatológicas óptimas, además de la ventaja que conlleva la observación directa de la propia naturaleza.

### 1.2.1\_ UBICACIÓN GEOGRÁFICA

El lugar de intervención se encuentra en la Comunidad Foral de Navarra, concretamente en su parte Nor-Occidental. Navarra es una de las zonas geográficas de la Península Ibérica con más diversidad de paisaje, debido, en gran parte, a la gran variedad de regiones climáticas que en ella confluyen. Podemos encontrar paisajes que van desde las zonas boscosas húmedas hasta zonas casi desérticas; desde sierras escarpadas hasta el extenso altiplano.

Podemos clasificar el paisaje navarro en tres grandes grupos:

- El Norte, o zona montañosa. Está caracterizado, tanto por la presencia de los Pirineos, especialmente al noreste, como por la proximidad del mar Cantábrico. Estos dos elementos hacen que nos encontremos ante un paisaje escarpado, boscoso y húmedo, debido a la gran cantidad de precipitaciones.
- El Sur, o Ribera de Navarra. Se caracteriza por una orografía más suave y un clima más seco. Lo que propicia que el paisaje más característico sean grandes llanuras agrícolas, dedicadas principalmente al cultivo de cereales.
- La Navarra media. Se caracteriza por los contrastes de paisaje, coexisten a poca distancia elementos del norte y del sur. Esta zona contiene todos los tipos de paisajes presentes en Navarra en mayor o menor medida, constituyendo una zona de transición.

Por otro lado, destacar también que Navarra es puntera dentro de Europa en el uso de energías renovables, en 2010 producía el 75% de su energía a partir de fuentes renovables. Cuenta con un gran número de parques eólicos que le aportan la mayor parte de la energía que consume. Además, en el área metropolitana de Pamplona se encuentra la sede central del CENER (Centro Nacional de Energías Renovables), y en Sangüesa un laboratorio de ensayos de aerogeneradores. También se están llevando a cabo ensayos y experimentos en el campo de la energía solar, como la construcción de Huerta solar Monte Alto de Milagro, que es la instalación fotovoltaica de mayor producción en el mundo.

### 1.2.2\_ ENTORNO PAISAJÍSTICO: Valle de la Améscoa Baja

Como ya hemos mencionado anteriormente, el proyecto se localiza dentro del Valle de la Améscoa Baja, junto al Parque Natural Urbasa-Andía, del que se espera que llegue a ser Reserva de la Biosfera.

#### PARQUE NATURAL URBASA-ANDÍA

Se sitúa al oeste de Navarra. Las sierras que lo forman, Urbasa y Andía, son montañas medias que forman una barrera geográfica entre dos grandes zonas bioclimáticas: la atlántica y la mediterránea. Se compone de espacios rodeados de extensos valles, en uno de los cuales se localiza nuestra parcela.

El parque consta de una extensión de 21.488 Ha y se compone fundamentalmente de cuatro zonas:

- Sierra de Urbasa
- Sierra de Andía
- Monte de Limitaciones
- Reserva natural del Nacedero del Urederra

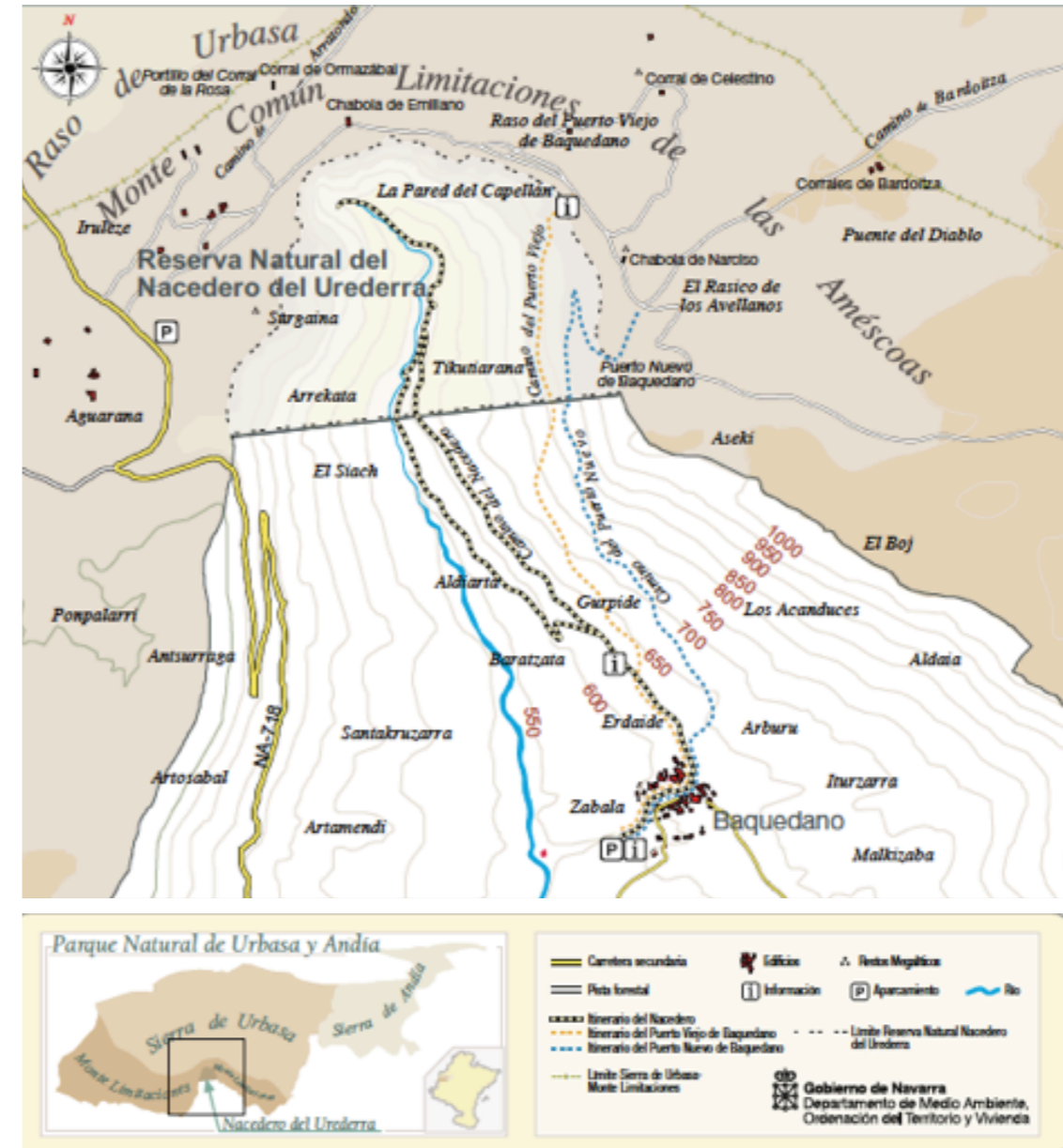
El subsuelo del Parque Natural está formado por rocas de naturaleza caliza apoyadas sobre margas de hace más de 140 millones de años. La roca caliza está formada por restos de seres vivos que vivieron en el mar que hace 65 millones de años cubría el área donde ahora se encuentra el Parque. Estos restos se compactaron por la presión del agua y se transformaron en roca caliza. El relieve exterior e interior del Parque se encuentra configurado por las características formas del relieve kárstico; todas ellas originadas por el agua que, reacciona químicamente con la caliza disolviéndola, se introduce en su interior formando simas, galerías y cavernas y sólo sale al exterior cuando encuentra rocas impermeables como las margas, formando manantiales y nacederos. Es por ello que, en los territorios del Parque, apenas se encuentra agua en superficie, solamente algunos arroyos o barrancos, siendo el Nacedero de Urederra una de las 3 salidas principales de los acuíferos subterráneos del Parque Natural.

Lo más característico de este entorno son los bosques de hayedos y los pastizales.

Las especies forestales principales son el haya y el arce campestre. Otras especies presentes son: el fresno, el roble, el tilo, el tejo, el serbal, el espino, el olmo, el sauce, el avellano, el enebro y el acebo. Las especiales condiciones del clima y la vegetación generan en los territorios del Parque ecosistemas variados.

Son muchas las especies animales que habitan en el Parque, algunas de ellas se encuentran en peligro de extinción como es el caso del Quebrantahuesos.

El futuro del Parque está también llamado a compatibilizar la conservación de sus valores con el mantenimiento de los usos tradicionales y los nuevos usos relacionados con el disfrute de la naturaleza.



## 1. MEMORIA DESCRIPTIVA JUSTIFICATIVA

## CLIMATOLOGÍA

### 1. Clima

Encontramos dos tipos de clima en el entorno del Parque Natural. Un clima atlántico domina el noroeste y se suaviza en dirección sureste, transformándose en un clima principalmente mediterráneo.

### 2. Temperatura y vientos

La temperatura media anual en los territorios del Parque ronda los 8° - 9°C. Estas temperaturas frías se deben a la altitud media que se sitúa por encima de los 1.000 m. La oscilación térmica anual es de unos 14°, siendo agosto, con 22°C de media, el mes más caluroso; mientras que durante el mes más frío la temperatura media es de 3°C.

La variación de los vientos en la zona de la sierra de Urbasa es de +6 – (-3) m/s, y la dirección dominante de los vientos es sudeste-noreste debido a la configuración del relieve. Las vertientes de sobreviento son mucho más húmedas debido al efecto barrera, y las regiones de sotavento son más secas a causa de un efecto foeh suave pero apreciable. Los valles de suaves declives pueden actuar como embudo acelerando la velocidad del viento. Por el contrario, los bosques densos pueden servir de barrera de protección contra las ráfagas de viento.

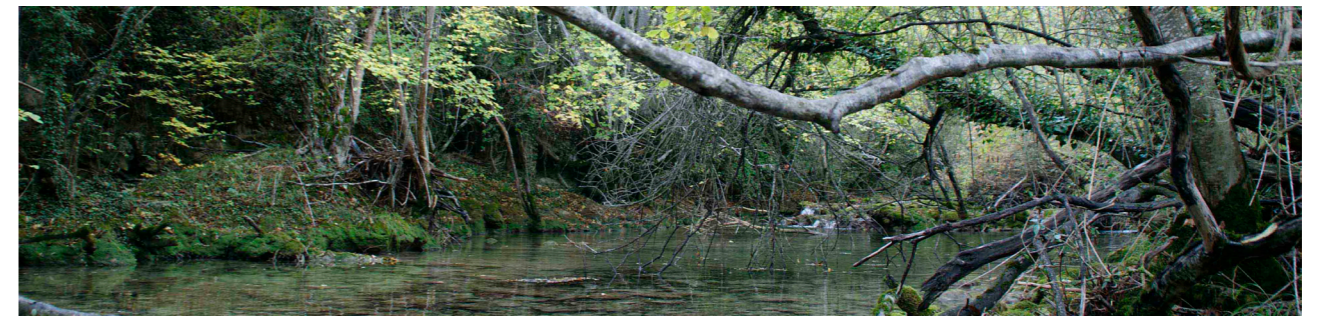
### 3. Precipitaciones

Las precipitaciones son importantes, muchas de ellas se dan en forma de nieve. La precipitación media anual oscila entre los 1.300 y los 1.800 mm. El suelo puede llegar a estar cubierto de nieve unos 40 días al año. Las máximas precipitaciones mensuales se recogen en diciembre y las mínimas en julio.

## TIPOLOGÍA PAISAJÍSTICA

Los paisajes más característicos que encontramos en el entorno de nuestra parcela son:

- Bosques. La especie dominante es el haya, aunque se encuentra acompañada por un cortejo de especies formado por arces, tilos, tejos, acebos y fresnos. El estrato arbustivo es escaso bajo el hayedo, apareciendo frecuentemente en los lindes del bosque. Las especies normalmente presentes son el espino albar, el espino navarro y los rosales silvestres. En el estrato herbáceo podemos encontrar orquídeas, eléboros, narcisos y anémonas, entre otras.
- Vegetación de ribera. En este caso predominan los chopos. Es un paisaje propicio para el cultivo por la proximidad al río y la presencia de terrenos planos.
- Rasos. Son extensas formaciones mixtas de pastos salpicados de espinares, brezos y enebrales, donde es habitual ver pastando a yeguas, ovejas y vacas. En el conjunto del Parque hay un total de 8.200 Ha de rasos pastables, localizados principalmente en la sierra de Andía. Las especies que podemos encontrar en los rasos son el lastón, las gencianas, las merenderas y los narcisos.
- Roquedos. La abundancia de canchales, cantiles, pedreras, y repisas rocosas da lugar a la aparición de una elevada diversidad de comunidades vegetales que presentan un alto grado de especialización a unas condiciones muy concretas como la sequedad de sus suelos, la acumulación de nieve, la fuerte insolación o los vientos constantes.



ELEMENTOS CARACTERÍSTICOS DEL ENTORNO DE LA PARCELA



### 1. Balcón de Pilatos

Presidiendo, a la lejanía, el fondo norte de nuestra parcela encontramos este espectacular precipicio de 924 m de altura. Forma parte de una hendidura de la cornisa calcárea de la sierra de Urbasa. Desde aquí se divisa todo el valle de la Améscoa Baja. Flanqueado por los rasos del Monte de Limitaciones, este enclave se convierte en un extraordinario mirador que nos permite observar la riqueza del entorno en el que se asienta nuestro proyecto.



### 2. Nacedero del Urederra

Es la salida natural del acuífero formado en el macizo kárstico de Urbasa. Se produce en la pared, casi cortada, a unos 630 metros de altitud. La evacuación de este agua ha ido modelando, en el transcurso de millones de años, la muesca producida en el reborde meridional del macizo, constituyendo un anfiteatro rocoso de gran belleza.

Tras la primera gran cascada, se suceden otras más de menor envergadura y numerosas pozas de agua de color turquesa que se forman como consecuencia del fenómeno kárstico, generando un bello contraste de color con la vegetación circundante.



### 3. Río Urederra y paisaje de ribera

Este río recorre el valle de la Améscoa Baja para encontrarse con el Ega 19 km más abajo. Junto a él, el paisaje cambia, dando paso a una vegetación típica de ribera. En este caso predominan los chopos. Es un paisaje propicio para el cultivo por la proximidad al río y la presencia de terrenos planos.

La vegetación permite dejar pasar mejor la luz que en el interior de los bosques, en parte gracias a la presencia del río, y a que los árboles presentan una forma más alargada. Encontramos también vegetación arbustiva y herbácea.



### 4. Bosques de hayedos

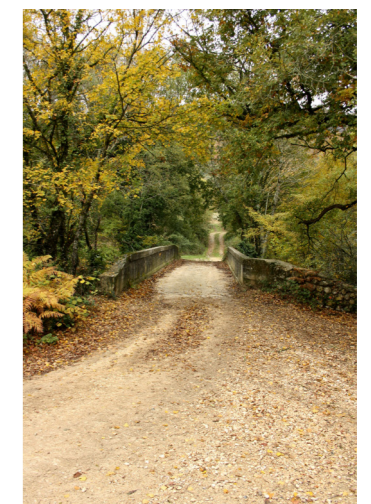
La especie dominante de la zona es el haya, aunque se encuentra acompañada por otras especies como arces, tilos, tejos, acebos y fresnos. Ocupan la mayor parte de la superficie arbolada del Parque (12.810 Ha) y comprende una de las mayores extensiones de Hayedos de Europa. El estrato arbustivo es escaso bajo el hayedo, apareciendo frecuentemente en los lindes del bosque.

Destacar el espacio y atmósfera que se genera bajo la copa de estos árboles de gran porte, al mismo tiempo que el cambio producido a lo largo del año, ya que son árboles de hoja caduca.



### 5. Caminos

Por la zona encontramos multitud de caminos para hacer senderismo. Muchos de ellos conducen hacia el Nacedero, por ser un punto de gran atractivo, pero es en el camino donde la Naturaleza se percibe con todos los sentidos. A medida que se avanza se suceden los diferentes paisajes y muchas veces la vegetación es tan abundante que sientes estar cobijado. El olor de la vegetación húmeda, el sonido del río y de las hojas, el contraste de colores y la belleza del entorno, las texturas...



### 6. Paisaje rural

En la zona más baja y llana del valle aparece un tipología de paisaje artificial, son las tierras de cultivo. Cercanas al río, por ser tierras más fértiles, se disponen diseminadas y entorno a los diferentes pueblos rurales.

Son espacios abiertos, que llaman la atención por su organización frente a la azarosidad del paisaje natural.



## 7. Baquedano

Nuestra parcela tiene un acceso sur original que proviene del pueblo rural de Baquedano, muy próximo al lugar, y que supondrá la vía principal de entrada al Centro de Estudios Avanzados.

Este pueblo tiene 155 habitantes y forma parte de la llamada "Améscoa Baja", que abarca una serie de poblados que se encuentran por debajo de los 700 m de altitud, mientras que el resto de poblaciones próximas, por encima de los 700 m, forman la "Améscoa Alta". En este caso, Baquedano se encuentra a unos 600 m de altitud.

La arquitectura de Baquedano responde a un clima bastante frío en invierno y templado en verano, por ello predominan las construcciones pesadas, con muros de piedra y muros de tapial. El pueblo se compone principalmente de viviendas unifamiliares aisladas de hasta cuatro alturas, aunque aparecen también algunas adosadas en la zona más central. Destacan también otras tipologías constructivas muy arraigadas a los pueblos rurales de la zona, como son: la Iglesia, el lavadero, el frontón y algunos palacios. El pueblo se diluye en su borde perimetral con los campos de cultivo.



### 1.2.3\_ LA PARCELA

La parcela discurre junto al río Urederra, muy próxima al pueblo de Baquedano. Presenta grandes desniveles en los lindes de la misma; al oeste debido a la presencia del río, y al este la fuerte pendiente del talud. Ambos desniveles cierran los límites de ésta, además poseen una frondosa vegetación que propician el efecto de muro vegetal.

Se caracteriza también por poseer una marcada axialidad debido a su forma alargada y a su doble simetría en las dos direcciones perpendiculares. De esto deriva, a su vez, una fuerte centralidad, enfatizada por un ensanchamiento de la propia parcela y por la presencia de una depresión central en la que se asientan los dos nogales

Se trata de un espacio de transición entre el paisaje de cultivo salpicado por zonas arboladas y el paisaje de ribera. Llama la atención la presencia de los dos nogales, no sólo por su posición, sino también porque es la única porción de paisaje natural en el interior de la parcela, el resto son tierras de labor y un campo de frutales. Bajo estos dos árboles de gran porte se crea un espacio de cobijo, que complementará al espacio interior del edificio. También destacar como influye la vegetación de los lindes en la parcela, ya que por un lado tenemos las sombras que se producen a lo largo del día; y por otro lado, el cambio en el follaje y en el color de las hojas de los árboles como consecuencia del cambio estacional, ya que la gran mayoría son árboles de hoja caduca.

El acceso principal de la parcela se encuentra a sur, y es el que conecta con Baquedano, pero también existe un camino secundario a norte que conecta con otros caminos y que discurre entre los campos de labor. Esto implica que entendamos la parcela como parte de ese camino, convirtiéndose nuestro edificio en una parada, un espacio donde acoger a los senderistas.

La parcela evoca, pues, diversas dualidades: natural - artificial, público - privado, frondosidad - vastedad... Esto será un punto de partida en nuestro proyecto.





## 1.3\_ PROGRAMA

### 1.3.1\_ OBSERVATORIO DE LA RESERVA DE LA BIOSFERA

Como ya hemos mencionado anteriormente, el Centro de Estudios Avanzados se inscribe dentro del conjunto de edificios que formarán parte del Observatorio de la Biosfera en la localidad de Baquedano. Situados cada uno en diferentes enclaves próximos entre sí, pretende en su totalidad ser un punto de referencia dentro del panorama nacional e internacional en materia de preservación y desarrollo sostenible. Al mismo tiempo que constituye un espacio natural de enorme riqueza vegetal, animal y cultural.

### 1.3.2\_ CENTRO DE ESTUDIOS AVANZADOS

El Centro acogerá las actividades de estudio e investigación relacionadas con los valores naturales del parque (aspectos de la protección del ecosistema, conservación de la biodiversidad, desarrollo sostenible de la zona...), así como aquellos aspectos relacionados con la investigación y divulgación de conocimientos que de ellos se deriven. Este es el programa que se nos propone:

- laboratorio (100 m2)
- biblioteca de investigación con archivo:
  - área de investigadores para 20 puestos individuales
  - área común de consulta para 20 puestos
- 4 salas de seminarios de 25 m2 cada una
- sala de conferencias para 100 personas
- 2 departamentos (despacho + sala de becarios cada uno)
- pequeña zona de descanso
- almacén
- administración + dirección

A la hora de organizar el programa, se ha tenido muy en cuenta el funcionamiento del edificio como centro de estudio e investigación, así como el resto de actividades que complementan al mismo.

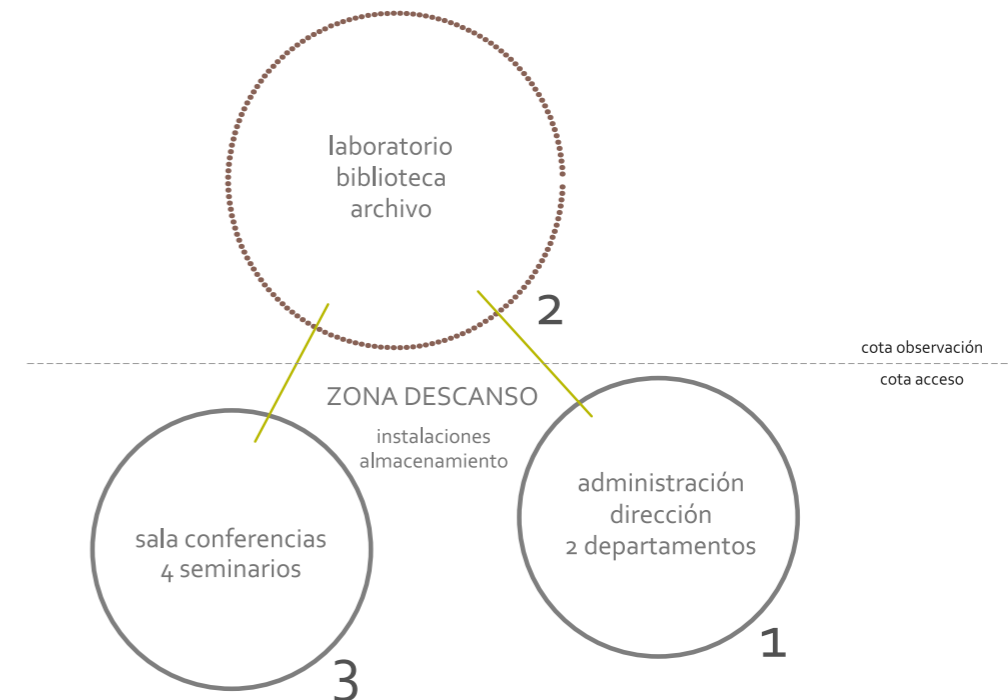
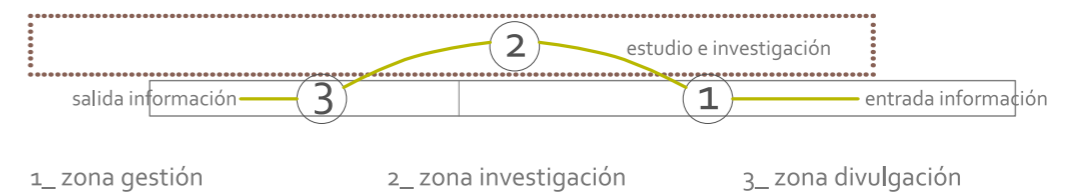
Se ha dividido el programa en 3 bolsas, siguiendo una línea del tiempo en el proceso de investigación. En primer lugar, a cota de acceso, estaría la zona de gestión, que comprendería la administración, dirección y los dos departamentos, junto con los espacios de servicio correspondientes (almacenes y aseos). A esta zona llega la información del exterior y es donde se inicia el proceso de investigación, donde se crean las líneas de trabajo que deberán seguir los investigadores. Es también el nexo de unión con el exterior (gobiernos, organismos públicos y privados, la propia organización de la Reserva de la Biosfera...).

El siguiente paquete de programa comprende la propia esencia del Centro, es decir la biblioteca y el laboratorio. Se sitúan en un mismo espacio, pero en planta primera, separados del resto del programa. Es la zona donde se lleva a cabo el estudio e investigación, y comparten espacio debido a la retroactividad que existe en el proceso de investigación, donde se plantean hipótesis que posteriormente deben ser comprobadas, hasta llegar a unas conclusiones sólidas.

Por último, estaría la parte del programa relacionada con la misión de divulgación de los conocimientos. Esta zona divulgativa, albergada en planta baja, comprende los 4 seminarios y la sala de conferencias. En este caso, el programa se vuelve a relacionar con el exterior, pero ahora la información sale del edificio.

Destacar también la zona de descanso y cafetería, situada junto al núcleo central de hormigón, es decir, el corazón del edificio y el elemento que une los dos volúmenes. Así como el área de instalaciones y almacenamiento, localizada también junto a este núcleo, pero localizada en la zona este del edificio que se encuentra semienterrada en el talud.

### CICLO PROGRAMA



## 1. MEMORIA DESCRIPTIVA JUSTIFICATIVA

## 1.4\_ INTENCIONES

El proyecto pretende dar respuesta no sólo a su propia función, sino también al lugar en el que se asienta. Por ello, el edificio surge como una reinterpretación de lo que sucede en su entorno, tomando como referencia tanto elementos naturales como las construcciones vernaculares de la zona.

El Centro de Estudios Avanzados se asienta en la parte noreste de la parcela, en su zona más elevada, tras los nogales de la zona central. Se encuentra semienterrado en el talud, de manera que la mayor parte de la parcela queda libre, y su posicionamiento dentro de ésta no resulta violento. De este modo, se deja el margen del río como zona de paso y de recreo.

El edificio se organiza mediante dos volúmenes bien diferenciados, el de planta baja que se encuentra enraizado al terreno y el de planta primera, que se separa del anterior y discurre paralelo al río. El volumen de planta baja se configura mediante muros de carga de hormigón que nos marcan el camino y abrazan la zona central de la parcela donde se sitúan los nogales. Estos muros discurren a lo largo de toda la parcela guiándonos en el acceso al edificio, pero dicha transición entre interior y exterior resulta secuencial, ya que a medida que avanzamos van apareciendo los diferentes elementos que nos van configurando el espacio. Por otro lado, el volumen de planta primera se erige independiente al inferior, siguiendo la directriz del río y enfocando la mirada hacia el Balcón de Pilatos.

Los dos volúmenes se contraponen pero se complementan. El de planta baja alberga las piezas del programa relacionadas con la gestión y la divulgación de las investigaciones, es decir, donde se generan las primeras intenciones y posteriormente se difunden las conclusiones. La tarea de investigación se lleva a cabo en el volumen de planta primera. Para ello se ha creado un espacio homogéneo que permite la observación directa de la naturaleza, un lugar adecuado para la labor de estudio e investigación. En cambio, en planta baja, se ha pretendido generar espacios más heterogéneos, mucho más sensitivos, donde no prevalece lo visual, sino que se buscan activar todos los sentidos, como sucede al transitar por los caminos.

Destacar también el dramatismo que se pretende dar a la planta baja, mediante una materialidad pesada y noble y unas vistas más focalizadas; mientras que en planta primera se han escogido materiales menos tectónicos para no interferir en la observación. El volumen, además, se abre al exterior en todos sus lados, interponiendo entre el vidrio y el exterior una piel de acero corten perforada que permite una permeabilidad completa.

Se trata, por tanto, de un proyecto de contrastes (tectónico-estereotómico, pesadez-ligereza, tierra-cielo, tronco-hojas, opacidad-transparencia, heterogeneidad-homogeneidad...), donde el núcleo central de comunicación del edificio actúa como pieza de transición entre los dos volúmenes.



## 1.5\_ PROPUESTA

### 1.5.1\_ ESCALA PARCELA

Desde un principio se ha entendido el proyecto como un conjunto entre edificio y entorno. Es por ello que nos parecía importante abordar la ordenación de la parcela de manera que ésta formara parte del propio edificio y pudiera participar del programa que en él se desarrolla. También se ha buscado el ser respetuoso con el entorno, y tan sólo implantar aquellos elementos necesarios.

Con nuestra propuesta, el edificio se convierte en una parada en el camino, un camino que parte desde el pueblo de Baquedano y que discurre junto al río en dirección a su nacimiento. Como consecuencia, se establecen en la parcela dos tipos de caminos, uno principal que conduce al interior del edificio, y otro secundario de paso junto al río, que atraviesa la parcela, dejando de lado el edificio.

#### ZONIFICACIÓN

Encontramos en la parcela diferentes elementos que complementan y enriquecen nuestro proyecto. Por una lado tenemos la zona de aparcamiento que ofrece un paso cubierto hasta el interior del edificio; junto a él un espacio de almacenamiento exterior para que los investigadores puedan dejar muestras o bien sus herramientas de trabajo u otros utensilios.

Por otro lado tenemos las zonas de reposo exterior, siempre ubicadas bajo las copas de los árboles. Es el caso del espacio que se genera bajo los nogales y las zonas de recreo que se crean junto al río, de manera que el camino parece asomarse entre la vegetación y busca una mirada hacia el agua cristalina del Urederra.

#### VEGETACIÓN

Como ya hemos comentado, la vegetación existente se caracteriza por los dos muros vegetales que cierran la parcela, siendo más difuso el que recae hacia el río. También destaca la presencia de los dos nogales centrales y la preexistencia de la zona de árboles frutales junto al acceso.

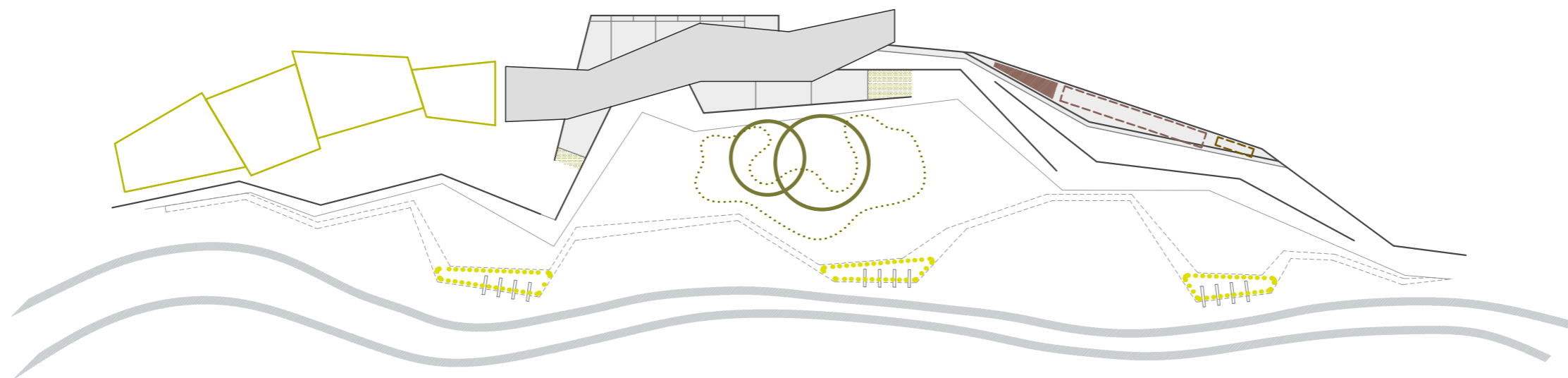
Se propone el trasplante de algunos de esos árboles frutales a la zona norte de la parcela, de manera que se genera una zona para el cultivo experimental intensivo. Las cubiertas vegetales del edificio pretenden ser también zona para el cultivo experimental, pero de tipo más extensivo. Se plantea también una vegetación arbustiva junto al camino principal para delimitar el espacio.

#### ACCESOS Y RECORRIDOS

La parcela permite ser recorrida de múltiples formas. Se deja en manos del usuario o visitante el poder elegir su propio camino y la manera de disfrutar el entorno que le rodea. Este camino se introduce en el interior del edificio, de manera que resulta difusa la distinción entre interior y exterior.

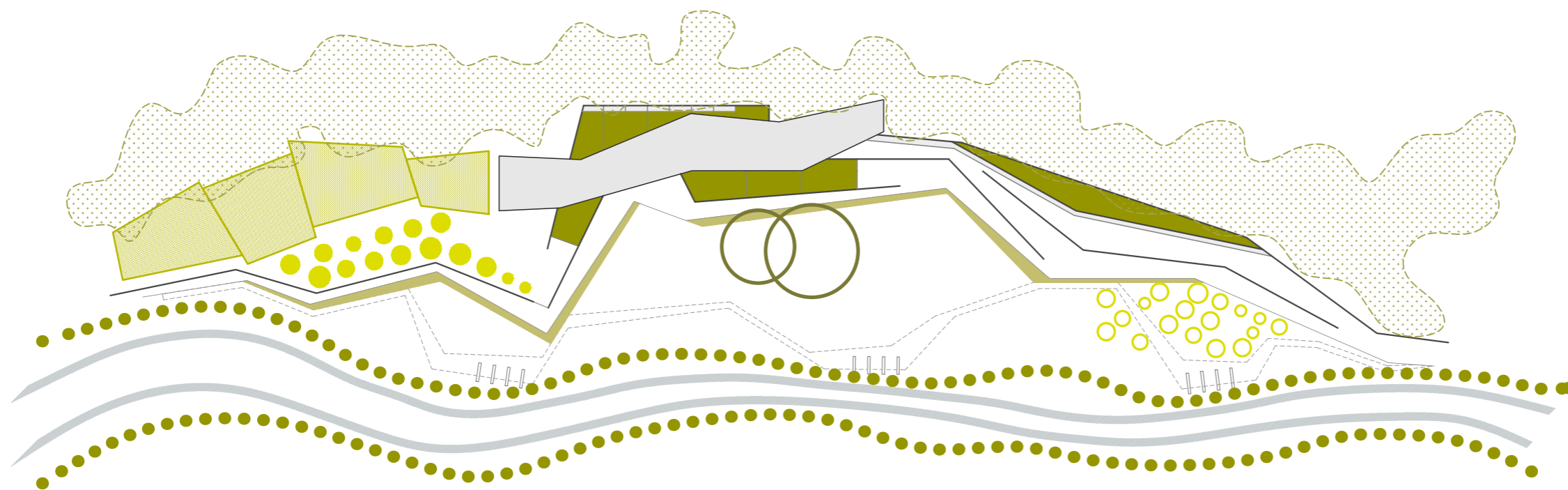
Se plantea un acceso rodado que discurre junto al talud y que va directo al acceso sur del edificio. Este recorrido está pensado principalmente para los trabajadores del Centro, pues es el acceso más rápido. Existe también otro recorrido peatonal paralelo al anterior. El acceso norte del edificio se entiende más como una salida del mismo, de manera que se genera un recorrido más largo que envuelve a los nogales y permite una mirada diferente. Para este tipo de recorridos que acceden al interior del edificio se propone un pavimento de hormigón in situ.

El camino secundario que discurre junto al río no sirve de acceso al edificio, sino que es un camino pensado para excursionistas. Por ello se utiliza un pavimento menos duro de piezas de hormigón que permiten crear una alfombra semi-vegetal. Este camino se ensancha cuando se acerca al río para generar las zonas de recreo anteriormente citadas.



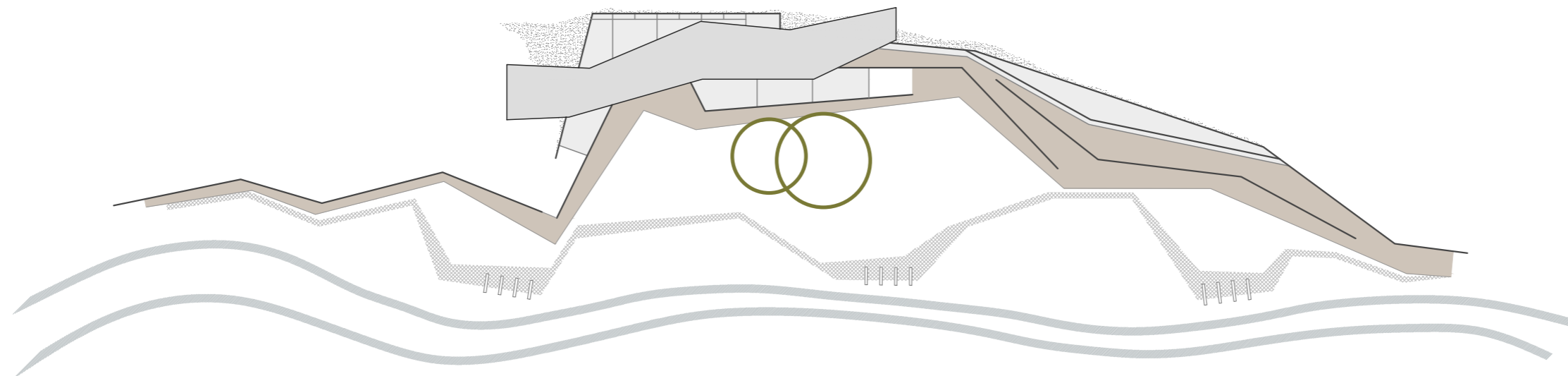
ZONIFICACIÓN PARCELA

- parking bicicletas
- parking vehículos motorizados
- almacenamiento exterior
- zona de cultivo experimental
- espacio de transición
- zona de reposo junto al río
- zona de reposo bajo los nogales

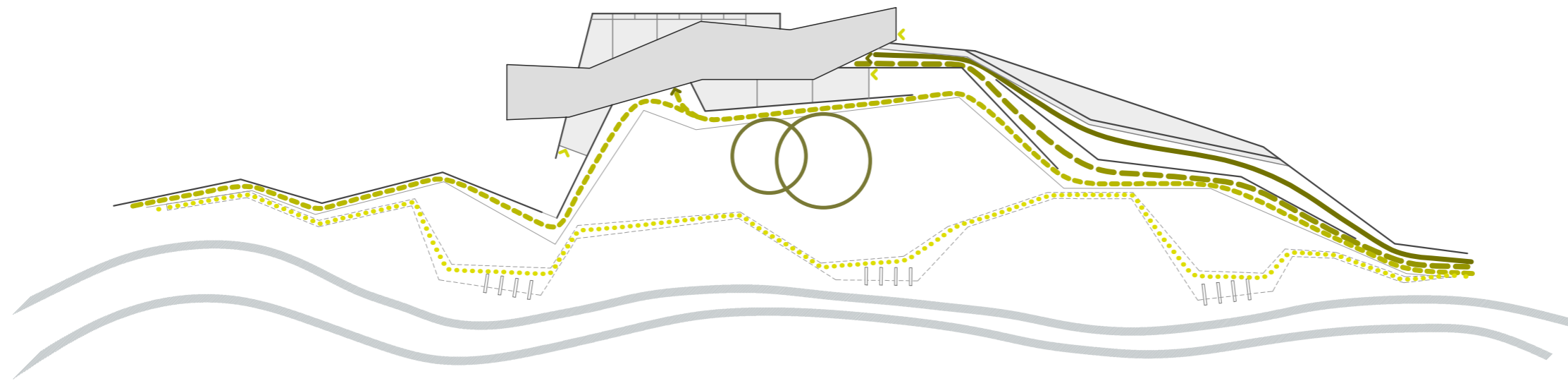


VEGETACIÓN

- EXISTENTE
- bosque de hayedos
  - vegetación de ribera
  - nogales
  - frutales
- PROPUESTA
- cubierta ajardinada
  - plantas arbustivas
  - frutales transplantados
  - zona de cultivo experimental



- PAVIMENTOS**
- pavimento de hormigón in situ
  - pavimento semi-vegetal
  - suelo natural disgregado: gravas



- ACCESOS Y RECORRIDOS**
- camino principal (acceso rodado)
  - camino principal (acceso peatonal)
  - camino secundario
  - camino junto al río
  - accesos principales
  - accesos secundarios

### 1.5.2\_ ESCALA EDIFICIO

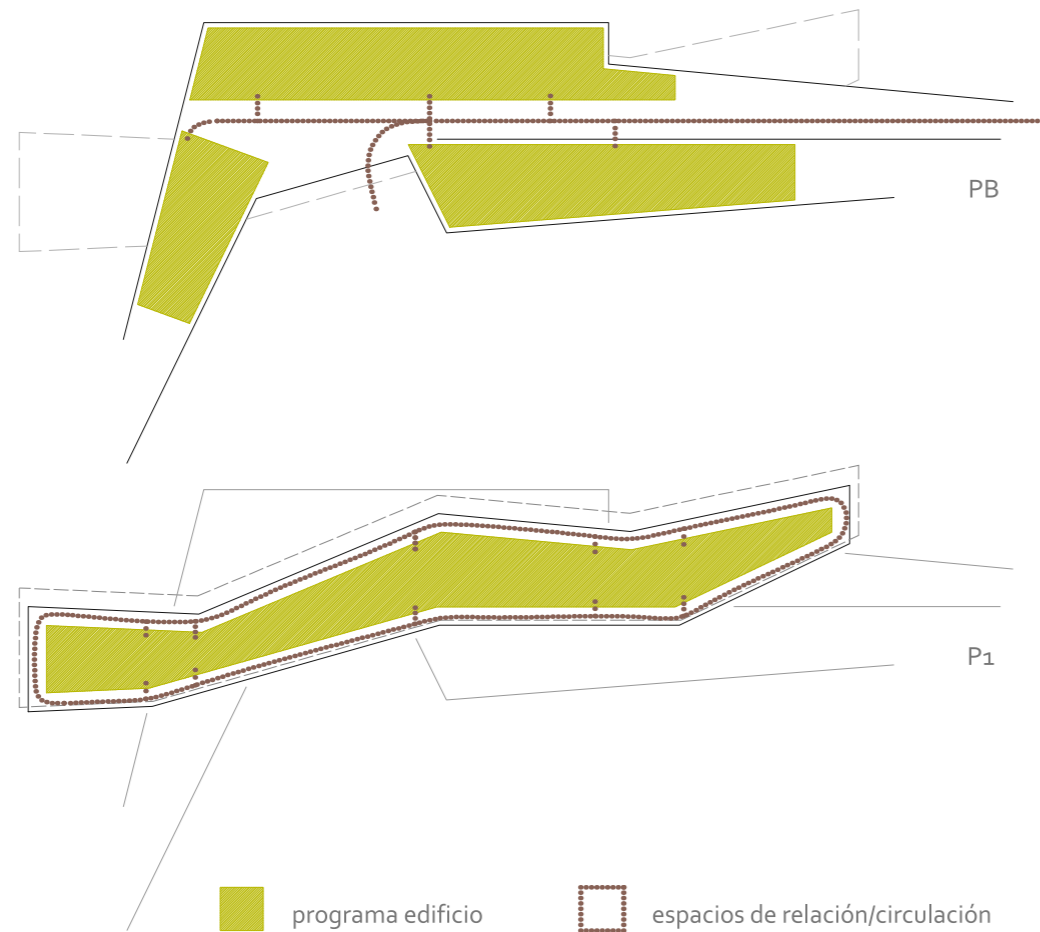
En planta baja encontramos las piezas del programa relacionados con la gestión y divulgación, ya que el edificio no tiene como única misión la labor de investigación, sino que resulta igualmente importante la generación de las diferentes líneas de trabajo y la divulgación de los resultados y puesta en común de las diferentes opiniones y conocimientos.

Por otro lado, la parte del programa relacionada con el estudio e investigación la situamos en planta primera; de esta manera establecemos una barrera no material para que aquellas personas que no estén familiarizadas con el edificio no entren en las dependencias más privadas del mismo. Además, esta es la zona más privilegiada e idónea para la labor de investigación.

#### ESPACIOS DE RELACIÓN/CIRCULACIÓN - PROGRAMA EDIFICIO

En planta baja el programa se encuentra localizado junto a los muros de carga, de manera que el espacio intersticial que queda entre las diferentes estancias se utiliza como espacio de relación, por lo que éste funciona de manera centro-radial. Dicho espacio es bastante generoso con el fin de acoger a la gente que entra y sale de las salas circundantes, así como también para servir como espacio de exposición.

El espacio de planta primera funciona de manera opuesta, ya que partimos de la premisa de ocupar todo el espacio debido a que la relación entre los trabajadores, y entre éstos y su espacio de trabajo, debe ser lo más directa y flexible posible; por ello pensamos que los espacios de relación y circulación deben localizarse perimetralmente con el objetivo de no interferir en las actividades que se desarrollan en el interior de ese perímetro.

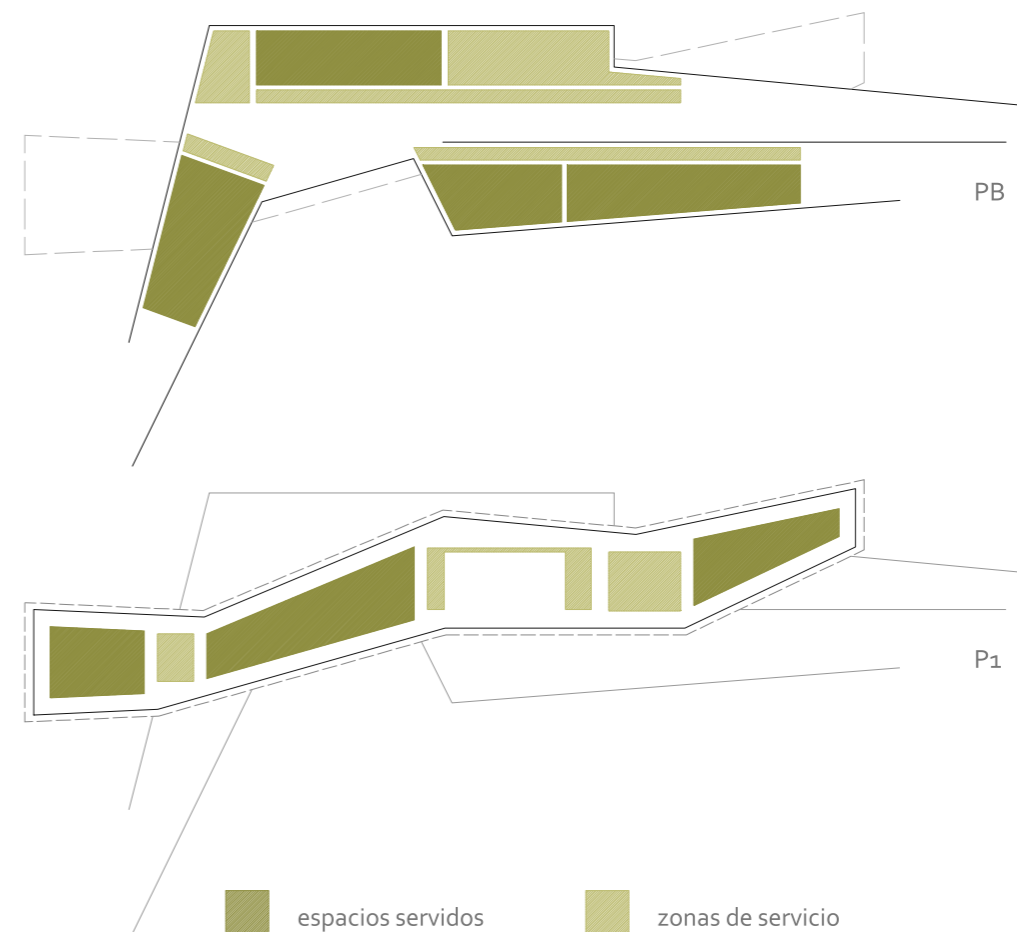


#### ESPACIOS SERVIDOS - ZONAS DE SERVICIO

Como consecuencia de la organización espacial anteriormente citada, las zonas de servicio se disponen más hacia el interior en ambos volúmenes, dejando que los espacios servidos tengan una relación visual directa con el exterior y aprovechando unas mejores condiciones de habitabilidad.

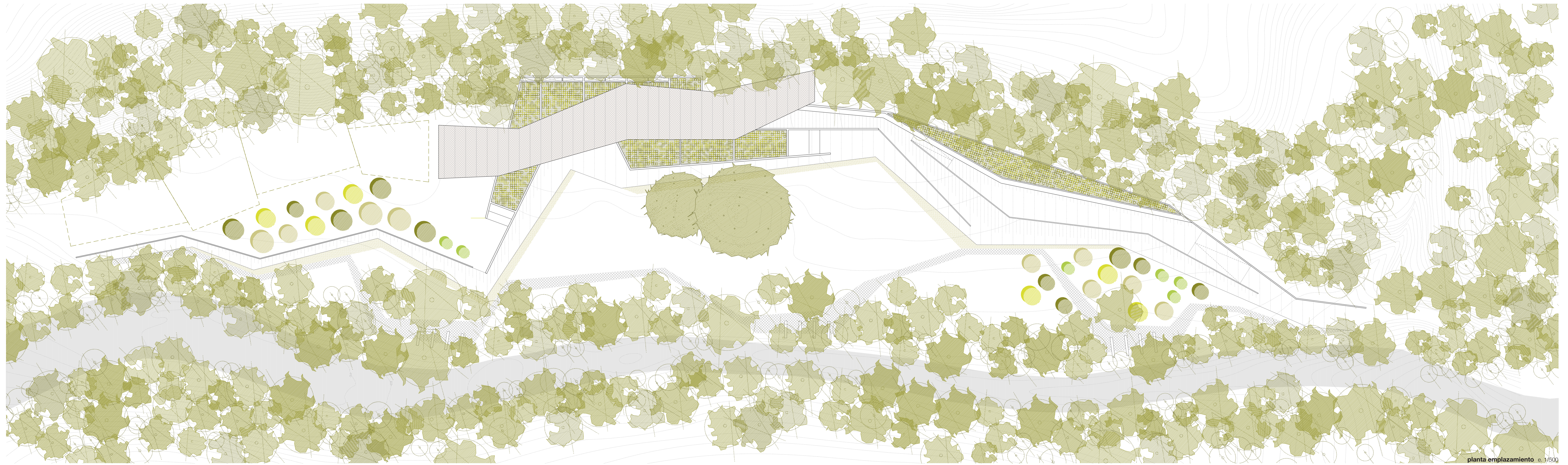
En planta baja se crean dos bandas de servicio paralelas, que se complementan con el área de instalaciones y almacenamiento. Este área se sitúa junto al núcleo central para facilitar el tendido de las instalaciones. Esta zona, además, comunica directamente con el exterior del edificio.

En planta primera las zonas de servicio se encuentran diseminadas a lo largo del volumen y dentro del perímetro de circulación. Éstas, además, ayudan a separar los diferentes ambientes, rompiendo así la continuidad visual. Junto al núcleo central de comunicación también encontramos piezas de servicio.





1. MEMORIA DESCRIPTIVA JUSTIFICATIVA



planta emplazamiento e. 1/500

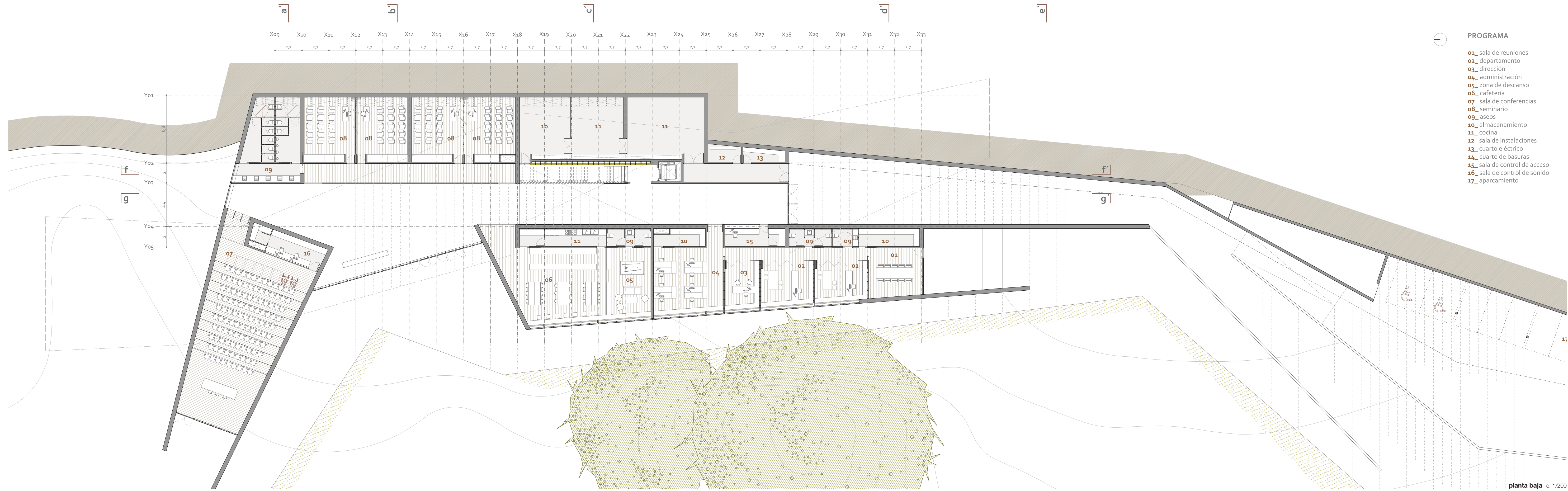




alzado oeste emplazamiento e. 1/500

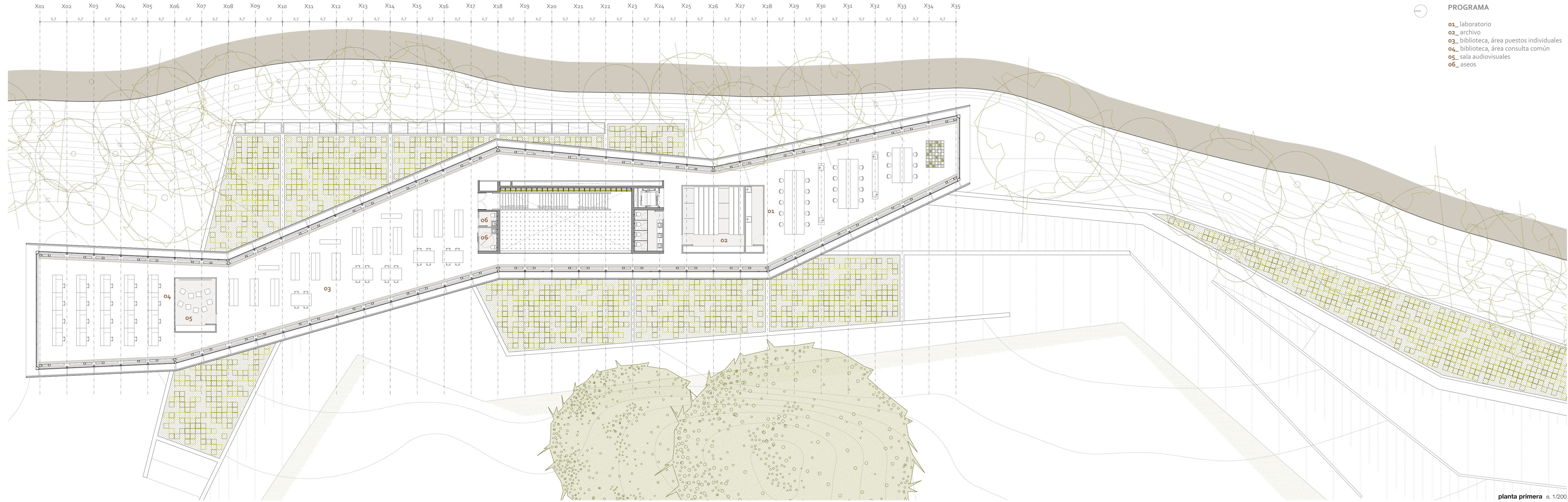
1. MEMORIA DESCRIPTIVA JUSTIFICATIVA

OBSERVATORIO PARA LA RESERVA DE LA BIOSFERA. CENTRO DE ESTUDIOS AVANZADOS\_ Baquedano



- PROGRAMA**
- 01\_sala de reuniones
  - 02\_departamento
  - 03\_dirección
  - 04\_administración
  - 05\_zona de descanso
  - 06\_cafetería
  - 07\_sala de conferencias
  - 08\_seminario
  - 09\_aseos
  - 10\_almacenamiento
  - 11\_cocina
  - 12\_sala de instalaciones
  - 13\_cuarto eléctrico
  - 14\_cuarto de basuras
  - 15\_sala de control de acceso
  - 16\_sala de control de sonido
  - 17\_aparcamiento

planta baja e. 1/200



- PROGRAMA**
- 01\_laboratorio
  - 02\_archivo
  - 03\_biblioteca, área puestos individuales
  - 04\_biblioteca, área consulta común
  - 05\_sala audiovisuales
  - 06\_aseos

planta primera e. 1/200

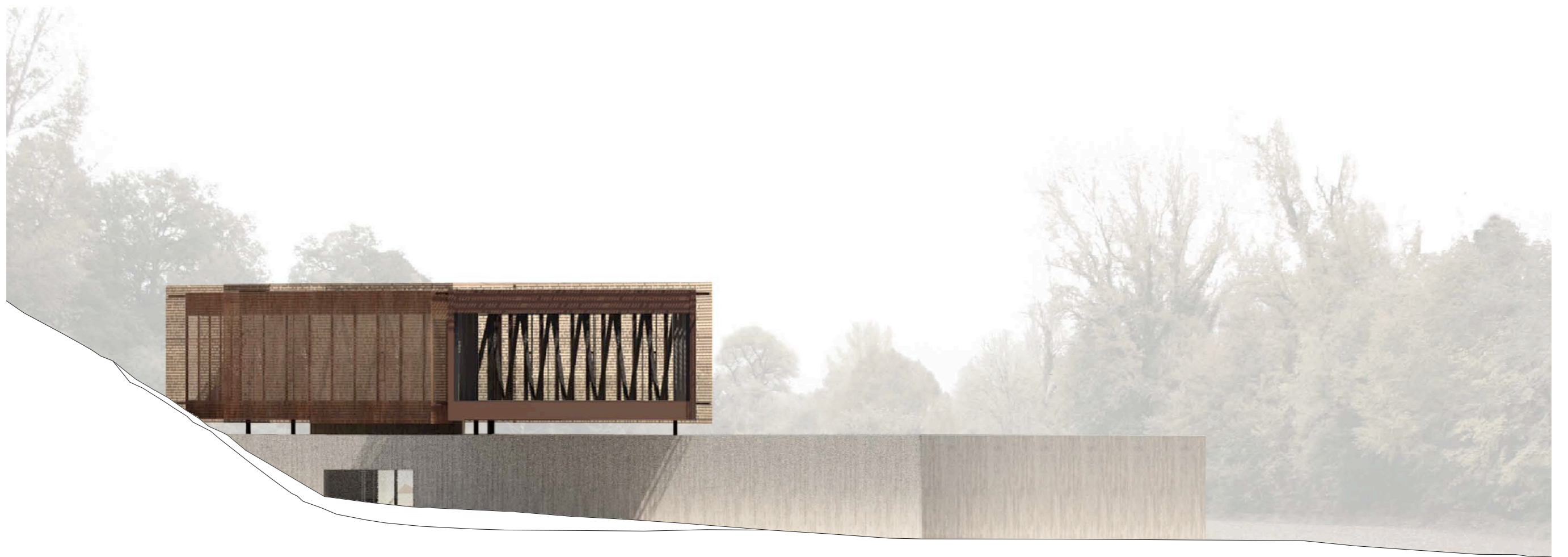




alzado sur e. 1/200

1. MEMORIA DESCRIPTIVA JUSTIFICATIVA

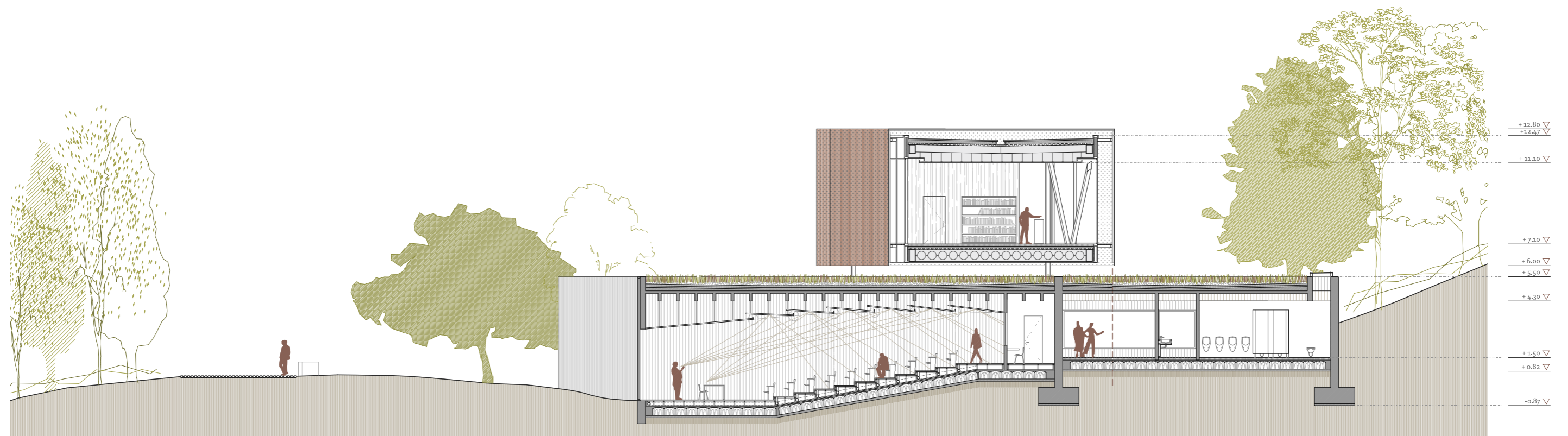
OBSERVATORIO PARA LA RESERVA DE LA BIOSFERA. CENTRO DE ESTUDIOS AVANZADOS\_ Baquedano



alzado norte e. 1/200

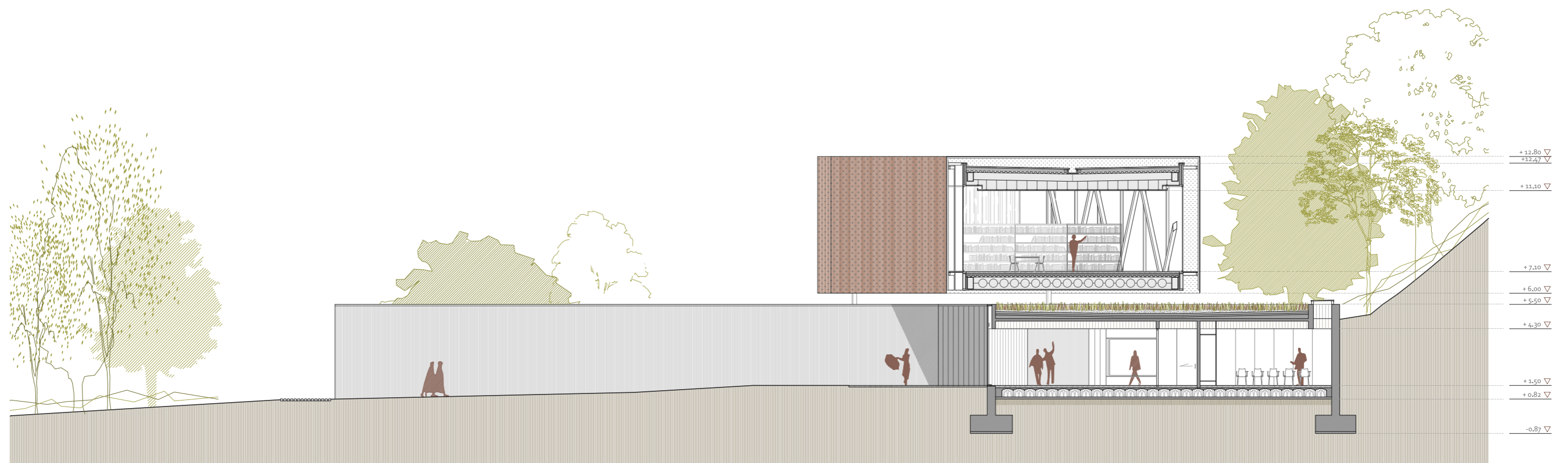
1. MEMORIA DESCRIPTIVA JUSTIFICATIVA

OBSERVATORIO PARA LA RESERVA DE LA BIOSFERA. CENTRO DE ESTUDIOS AVANZADOS\_ Baquedano



sección a-a' e. 1/200

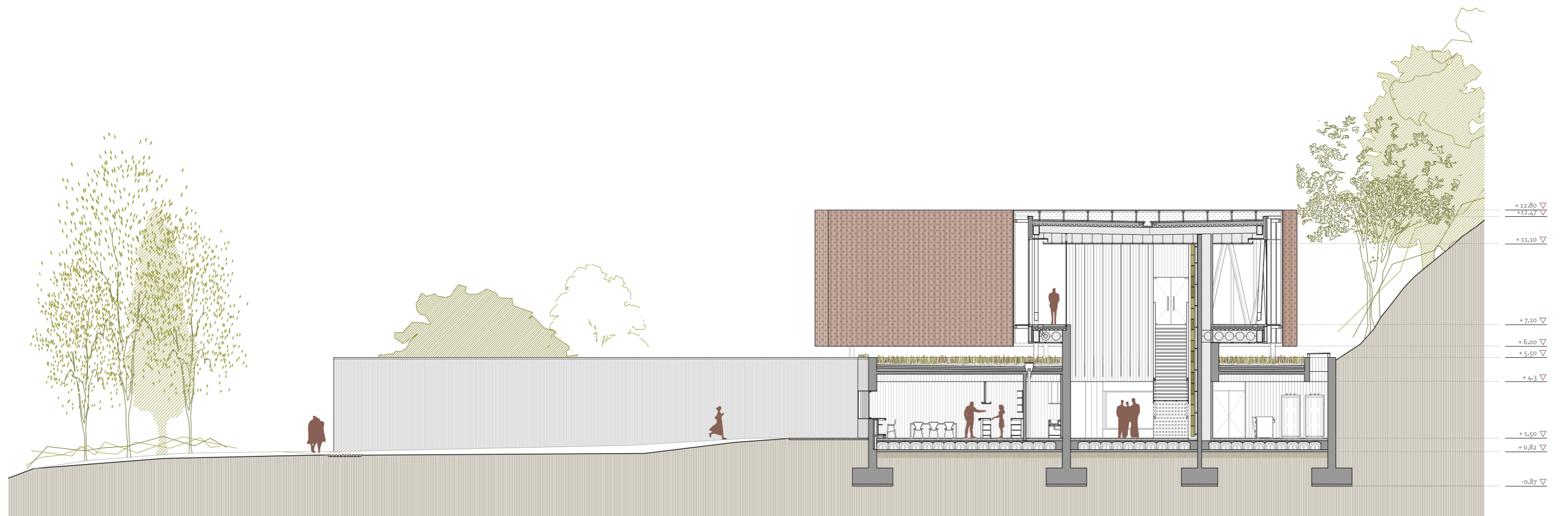
1. MEMORIA DESCRIPTIVA JUSTIFICATIVA



sección b-b' e. 1/200

1. MEMORIA DESCRIPTIVA JUSTIFICATIVA





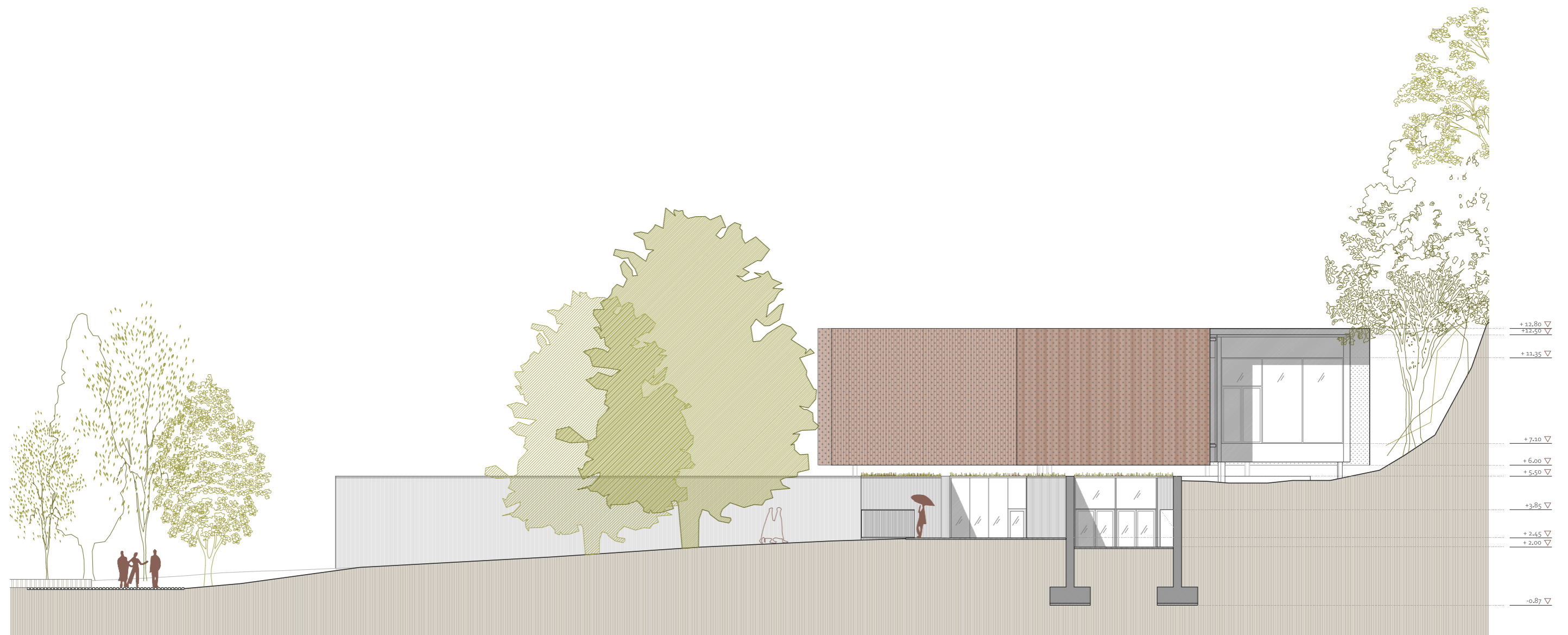
sección c-c' e. 1/200

1. MEMORIA DESCRIPTIVA JUSTIFICATIVA



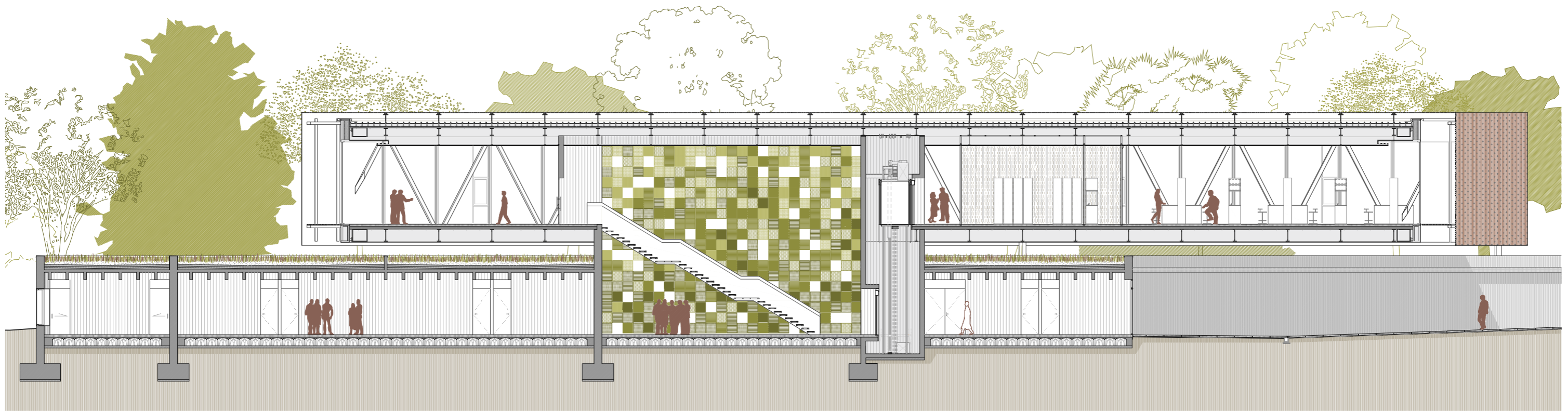
sección d-d' e. 1/200

1. MEMORIA DESCRIPTIVA JUSTIFICATIVA



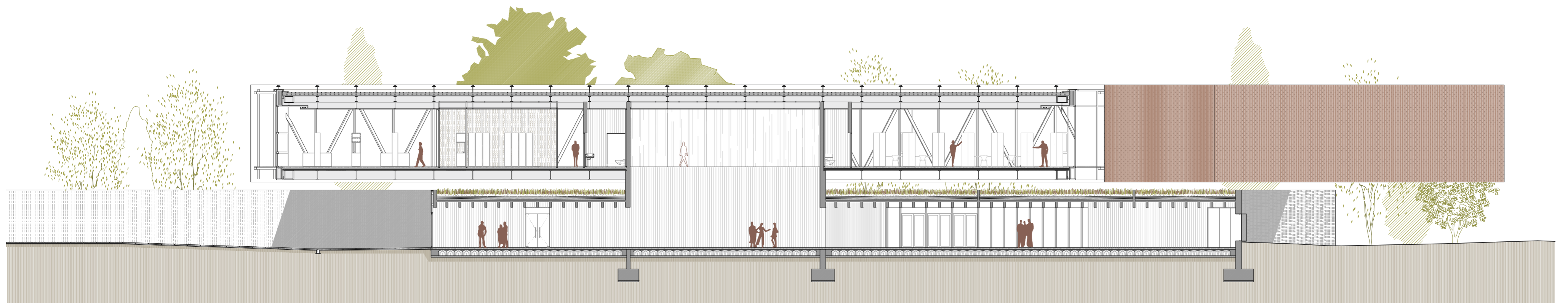
sección e-e' e. 1/200

1. MEMORIA DESCRIPTIVA JUSTIFICATIVA



sección f-f e. 1/200

1. MEMORIA DESCRIPTIVA JUSTIFICATIVA



sección g-g' e. 1/200

1. MEMORIA DESCRIPTIVA JUSTIFICATIVA

OBSERVATORIO PARA LA RESERVA DE LA BIOSFERA. CENTRO DE ESTUDIOS AVANZADOS\_Baquedano



**vista exterior** acceso sur

1. MEMORIA DESCRIPTIVA JUSTIFICATIVA



**vista exterior** acceso norte

1. MEMORIA DESCRIPTIVA JUSTIFICATIVA

OBSERVATORIO PARA LA RESERVA DE LA BIOSFERA. **CENTRO DE ESTUDIOS AVANZADOS**\_ Baquedano



**vista interior** núcleo central de comunicación\_ planta baja

1. MEMORIA DESCRIPTIVA JUSTIFICATIVA





vista interior sala de conferencias\_ planta baja



**vista interior** biblioteca, puestos individuales\_ planta primera

1. MEMORIA DESCRIPTIVA JUSTIFICATIVA





1. MEMORIA DESCRIPTIVA JUSTIFICATIVA



**2.1\_ JUSTIFICACIÓN DE LA MATERIALIDAD**

**2.2\_ TRABAJOS PREVIOS**

**2.3\_ SISTEMA ESTRUCTURAL**

CIMENTACIÓN  
ELEMENTOS VERTICALES  
ELEMENTOS HORIZONTALES

**2.4\_ COMUNICACIÓN VERTICAL**

**2.5\_ SISTEMA ENVOLVENTE**

DOBLE PIEL FACHADA P1  
CUBIERTAS  
CARPINTERÍAS

**2.6\_ SISTEMAS DE COMPARTIMENTACIÓN**

TABIQUERÍA  
CARPINTERÍAS INTERIORES

**2.7\_ SISTEMA DE ACABADOS**

PAVIMENTOS  
TECHOS

**DOCUMENTACIÓN GRÁFICA**

Detalle planta primera e. 1/50  
Detalle alzado oeste e. 1/50  
Sección constructiva longitudinal e. 1/50  
Sección constructiva transverssl e. 1/50  
Detalles secciones fachada e. 1/20  
Detalles constructivos e. 1/10  
Axonometría constructiva

## 2.1\_ JUSTIFICACIÓN DE LA MATERIALIDAD

En este apartado comentaremos cuáles han sido las soluciones constructivas adoptadas, la materialidad escogida y su justificación. A lo largo del proceso de ideación del proyecto se han barajado múltiples posibilidades, pero a la hora de tomar decisiones se han tenido en cuenta la sencillez constructiva, la economía, las características del lugar y las sensaciones que se pretenden conseguir.

Desde el principio se ha querido trabajar con muy pocos materiales con el fin de facilitar la labor de construcción, evitar problemas posteriores de incompatibilidades, y dar una mayor expresividad al edificio. La variedad de materiales en un edificio muchas veces debilita su experiencia y su impacto. También fue una premisa el hecho de trabajar con materiales nobles, sinceros e intentar utilizarlos en su estado más puro. Este es, a mi parecer, el único modo de conseguir la máxima expresividad del conjunto. Otro aspecto que me preocupaba, es la manera de envejecer de los mismos, y en un clima tan lluvioso como en el que nos encontramos, los materiales adquirirán un cierto dramatismo que creo que favorecerá al edificio.

Por último, también destacar la intención de querer sistematizar el proceso de construcción lo máximo posible. Debido a que el edificio presenta ciertas irregularidades en la forma, mucho más fácilmente salvables en planta baja debido a la materialidad. Por otro lado, se ha pretendido que el volumen de planta primera fuera diseñado de tal manera que pudiera ser construido fuera del solar y fácilmente ensamblado con posterioridad a la planta baja.

A continuación exponemos los principales materiales utilizados:

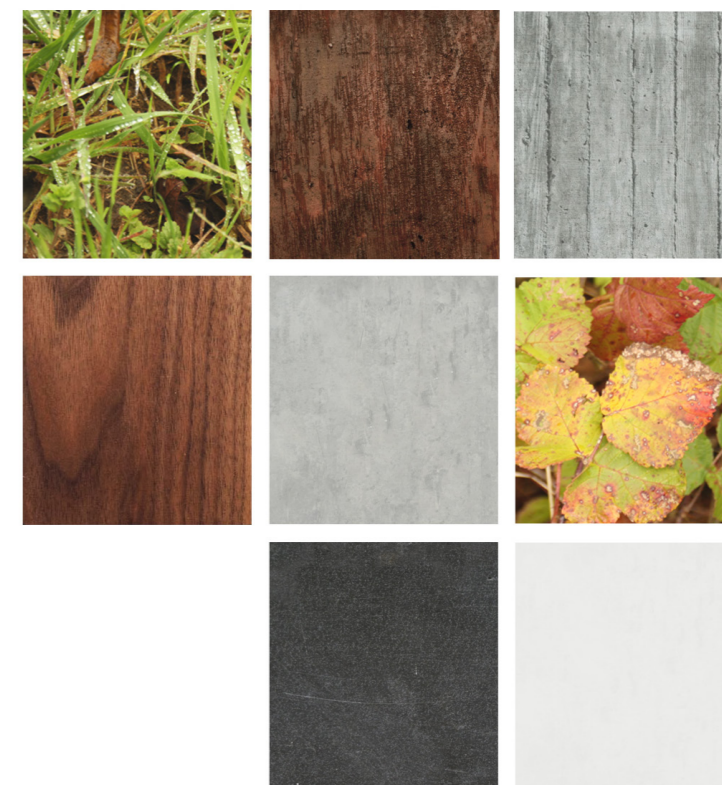
- Hormigón armado
- Acero
- Madera
- Vidrio
- Vegetación

Como ya hemos comentado anteriormente, el volumen de planta baja pretende transmitir esa masividad propia de las construcciones del lugar, está más arraigado a su entorno, tratando de crear un espacio más sensitivo; por ello se ha escogido un sistema de muros de carga de hormigón armado con un forjado de cubierta de losa unidireccional aligerada que quedará visto en su parte inferior. Será, por tanto, el hormigón, el material protagonista de los espacios de planta baja. Su textura se verá potenciada por la entrada de luz a través de los huecos puntuales dispuestos en el edificio.

En cambio, el volumen superior busca la ligereza, el flotar sobre la vastedad del lugar, el contacto directo con el mismo, creando un espacio idóneo para llevar a cabo la labor de investigación. En este caso se busca una transparencia controlada a través de una doble piel de vidrio y chapas de acero corten perforadas.

Por otro lado, en planta baja utilizaremos maderas del lugar para la compartimentación (puertas abatibles) y acabados del pavimento (zonas servidas), con el objetivo de potenciar las sensaciones y contrarrestar la frialdad del hormigón; en cambio, en planta primera se optarán por compartimentaciones de vidrios coloreados sobre bastidores metálicos y pavimento de linóleo gris claro, para contrastar con el nivel inferior y dar luminosidad, homogeneidad y pulcritud al espacio.

Por último, destacar también la presencia de la vegetación tanto dentro como fuera del edificio, de manera que ésta forma parte de él. Por un lado, mediante la presencia de un gran muro vegetal en el espacio de acceso que comunica con planta primera; así como la cubierta ajardinada de planta baja. Por otro lado, la vegetación exterior del entorno de la parcela, que se convierte en un elemento más del edificio.



## 2.2\_ TRABAJOS PREVIOS

### EXCAVACIÓN Y MOVIMIENTO DE TIERRAS

Debido a que el terreno presenta cierto desnivel, será necesario llevar a cabo trabajos de excavación y movimiento de tierras. El volumen de planta baja se encuentra semienterrado aprovechando la pendiente del talud por lo que deberemos comprobar la estabilidad del mismo durante el proceso. El proyecto se adapta al terreno con el fin de limitar al máximo las excavaciones.

#### Proceso de ejecución

- Desbroce y limpieza del terreno eliminando la capa de vegetación del solar.
- Excavación hasta la cota -0,9 m, (excepto en la zona de la sala de conferencias, que será - 2,5 m) que es la cota a partir de la cual se situará la capa de hormigón de limpieza.
- Replanteo sobre fondo de excavación con fijación de los puntos de referencia fundamentales de manera que este pueda comprobarse durante la ejecución de la obra. Las zanjas, pozos y diferentes excavaciones se replantearán por un correcto sistema de lienzas y alcanzarán las profundidades mínimas indicadas en proyecto, no menor que la necesaria para alcanzar el nivel de terreno apto para cimentar.
- Durante la excavación y trabajos de cimentación se asegurará la ausencia de agua en el terreno mediante el achique de la misma. Para ello se utilizará un sistema de well-points o análogo.
- Se tomarán las precauciones adecuadas para no disminuir la resistencia del terreno no excavado, en especial, se adoptarán las medidas necesarias para evitar los siguientes fenómenos: inestabilidad de taludes, deslizamiento ocasionado por el descalce del pie de la excavación, erosiones locales, encharcamientos debidos a un drenaje defectuoso de las obras y la conservación de la humedad natural del terreno.

Se señala la necesidad de realizar un control minucioso en la determinación de las cotas de excavación para el caso de las cimentaciones y de las pendientes que deben tomar las distintas instalaciones.

Se tendrán en consideración las especificaciones del estudio geotécnico a la hora de recuperar los terrenos excavados y las condiciones para su adecuada extensión y posterior compactación recuperando las condiciones naturales del mismo. En caso de que los mismos carezcan de las propiedades adecuadas se solicitará un estudio de cuales deben ser las características idóneas de un terreno de aporte.

Para el transporte de tierras se establecerán los medios más adecuados y se medirán y valorarán con los criterios establecidos considerando un incremento por esponjamiento del orden entre el 20/30% según el tipo de terreno.

## 2.3\_ SISTEMA ESTRUCTURAL

### 2.3.1\_ CIMENTACIÓN

La cimentación se realizará mediante zapatas corridas bajo los muros de carga de hormigón armado, ya que ésta es la tipología más adecuada para este sistema estructural. Previamente se colocará sobre la superficie una capa de 10 centímetros de hormigón de limpieza para conseguir un terreno inicial homogéneo y eliminar riesgos de ascensión de agua por capilaridad.

Con el fin de dar estabilidad a toda la estructura, se dispondrán vigas de atado entre las zapatas, de esta manera los muros trabajarán de manera conjunta.

La calidad del hormigón a utilizar en cimentación no será inferior a HA-30/B/20/IIb cubriendo las especificaciones indicadas en proyecto de acuerdo con la instrucción EHE para estructuras de hormigón armado y en masa.

El acero empleado será B-500S.

### 2.3.2\_ ELEMENTOS VERTICALES

#### MUROS DE CARGA DE HORMIGÓN

La estructura de planta baja se compone principalmente de muros portantes de hormigón armado fabricados in situ de 40 cm de espesor, los cuales arrancan desde las zapatas corridas anteriormente comentadas.

Estos muros sustentarán el forjado de cubierta de esta planta y la estructura metálica del volumen superior a través de 6 soportes metálicos de 75 cm de altura que irán fijados mediante una chapa de anclaje atornillada al muro. Debido a los grandes cargas transmitidas por la estructura metálica, se ha decidido utilizar un hormigón HA-40 en todos los muros portantes.

El diseño de los muros está pensado para que sea suficientemente autónomo, es decir, que con la propia sección del muro sea capaz de ser un acumulador térmico, evitar que penetre el agua y ser un buen aislante del sonido. Esto queda cubierto gracias a sus 40 cm de espesor.

Para asegurar la impermeabilización del muro, en las zonas en las que el muro está en contacto con el terreno se dispone de una lámina impermeabilizante en su cara exterior. No obstante, se utilizará un hormigón con aditivos hidrófugos para evitar la ascensión de agua por capilaridad. También destacar que el hormigón se realizará con piedra del lugar, es decir, roca calcárea del norte de España, la cual tiene un elevado contenido en cuarzo, lo que la hace más resistente a la permeabilidad.

Como ya hemos dicho, a nivel general la estructura de planta baja se compone de muros de hormigón armado. No obstante, conviene hacer referencia a los pilares de hormigón situados en el hueco de la fachada oeste, y la carpintería estructural que hay en el acceso principal norte.

#### Proceso de ejecución

Para la realización de los muros de hormigón se utilizarán sistemas murales de grandes encofrados, concretamente paneles modulares.

Este sistema consiste en unos bastidores de acero que rigidizan el tablero encofrante de madera. El sistema, mediante diferentes elementos especiales permite la modulación del ritmo de encofrado.

El sistema permite el traslado de grandes conjuntos mediante grúa, para poder seguir hormigonando. Usaremos módulos de 2 metros de ancho por 4 de alto los cuales serán de tablas de madera trabados entre ellos de forma que el negativo le confiera un aspecto de muro entablillado. Tras el fraguado, se cerraron los huecos de bastidores.



## CARPINTERÍA ESTRUCTURAL

En el acceso principal norte dispondremos un sistema de carpintería estructural en todo el hueco que queda entre los dos muros de carga de hormigón. Sobre dichos muros, apoyará una viga de hormigón armado que sustenta una zona de la cubierta. La carpintería trabajará en conjunto con la viga, ya que los montantes se fijan mecánicamente sobre el paramento vertical exterior de la viga, cubriendo toda su altura, con el objetivo de que todo el hueco se conciba como un único paramento de vidrio. Por este mismo motivo, se elige un sistema de fachada estructural sin elementos de carpintería vista desde el exterior.

Se trata además de un tipo de fachada ligera que combina esbeltez con resistencia frente a la acción del viento. El acristalamiento se produce por medio del pegado del vidrio con silicona estructural a un bastidor de aluminio que incorpora un perfil anodizado apto para este pegado estructural, de tal manera que la estética exterior de la fachada es de "sólo vidrio visto".

La estructura portante de perfilaría de aleación de aluminio está compuesta por montantes de dimensión según cálculo de estática, con una superficie vista de 52 mm, asegurando una perfecta resistencia a flexión ante la acción del viento; y travesaños con una cara vista de 52 mm, ambos provistos de canales de desagüe y ventilación y unidos a través de topes con juntas de dilatación en ambos extremos.

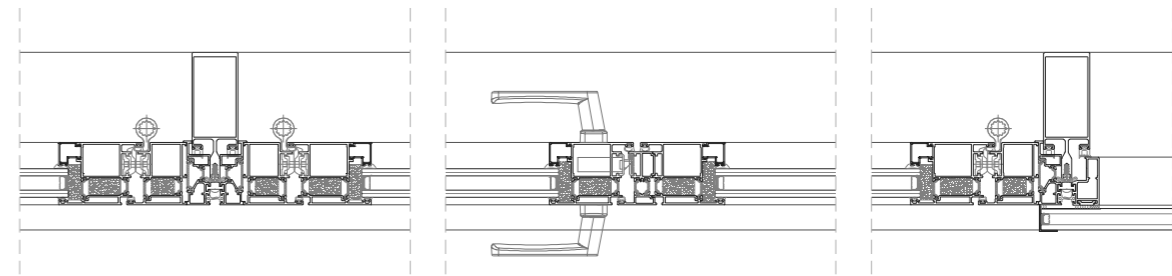
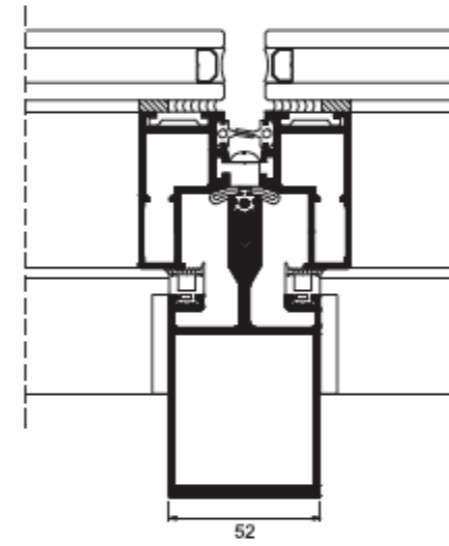
El diseño de la carpintería garantiza una total estanqueidad y un perfecto drenaje y evacuación hacia el exterior.

Su estética exterior de sólo vidrio es de un muro de fosa abierta, siendo la primera barrera de estanqueidad una junta de EPDM instalada perimetralmente en cada módulo. El cierre de la fosa se logra con un solape entre las juntas.

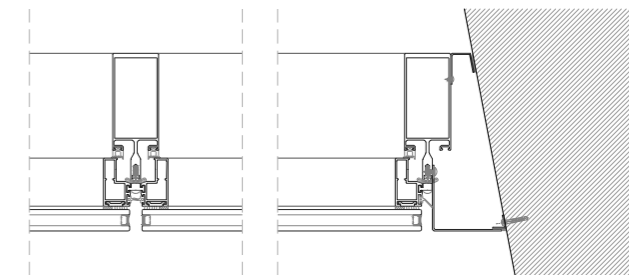
Categorías alcanzadas en banco de ensayos:

Permeabilidad al aire según Norma UNE-EN 12152:2000	Clase AE
Estanqueidad al agua según Norma UNE-EN 12154:2000	Clase RE750
Resistencia al viento según Norma UNE-EN 13116:2001	Clase 1200 Pa

El acabado superficial es un lacado de color negro mate, efectuado con un ciclo completo que comprende desengrase, decapado de limpieza en sosa cáustica, lavado, oxidación controlada, secado y termolacado mediante polvos de poliéster con aplicación electrostática y posterior cocción a 200 ° C. La calidad de la capa de lacado está garantizada por el sello QUALI-COAT estando su espesor comprendido entre 60 y 100 micras.



Incorporación de puerta abatible de dos hojas en carpintería estructural



Encuentro carpintería estructural con muro portante

## CERCHA METÁLICA SOBRE PILARES METÁLICOS

La estructura de planta primera se compone esencialmente de dos cerchas metálicas formadas por tramos de diferente longitud y directriz. En cada cambio de dirección, se colocan unos apoyos verticales de perímetro irregular, siguiendo el ángulo de apertura de la propia esquina. Estas cerchas siguen el entramado Warren, y se componen de:

- Cordón superior: cajón metálico de 450x300x10 mm
- Cordón inferior: cajón metálico de 600x300x10 mm
- Diagonales generales: perfil cuadrangular de 180x180x8 mm
- Diagonales refuerzo apoyos: perfil cuadrangular de 200x200x12 mm
- Apoyos verticales: cajón de forma irregular de chapa de 18 mm

Ambas cerchas, que discurren en paralelo siguiendo sus directrices generales, se encuentran unidas mediante dos planos de correas metálicas que se sueldan a los cordones superiores e inferiores. Se ha optado por una unión rígida de los elementos, de manera que el conjunto funciona como una cajón rígido y estable.

Todos las cargas del conjunto de la estructura metálica se transmiten a la estructura de planta baja mediante unos apoyos verticales situados en los vértices de las esquinas, es decir, en los puntos en los que la cercha cambia de dirección, coincidiendo en forma con los apoyos superiores verticales de la propia cercha, y entendiéndose como una prolongación de éstos. Los apoyos de la parte norte de la cercha desaparecen dando lugar al gran vuelo de la misma; y en la parte sur, estos apoyos transmiten sus cargas directamente al terreno mediante una cimentación con zapatas aisladas.

Los apoyos que sí que transmiten su carga a los muros de hormigón, se atornillan a éstos mediante una chapa de anclaje soldada al propio apoyo. Entre la superficie de hormigón y la chapa se dispondrá una lámina de neopreno para permitir las posibles dilataciones y contracciones de los materiales.



## 2.3.3\_ ELEMENTOS HORIZONTALES

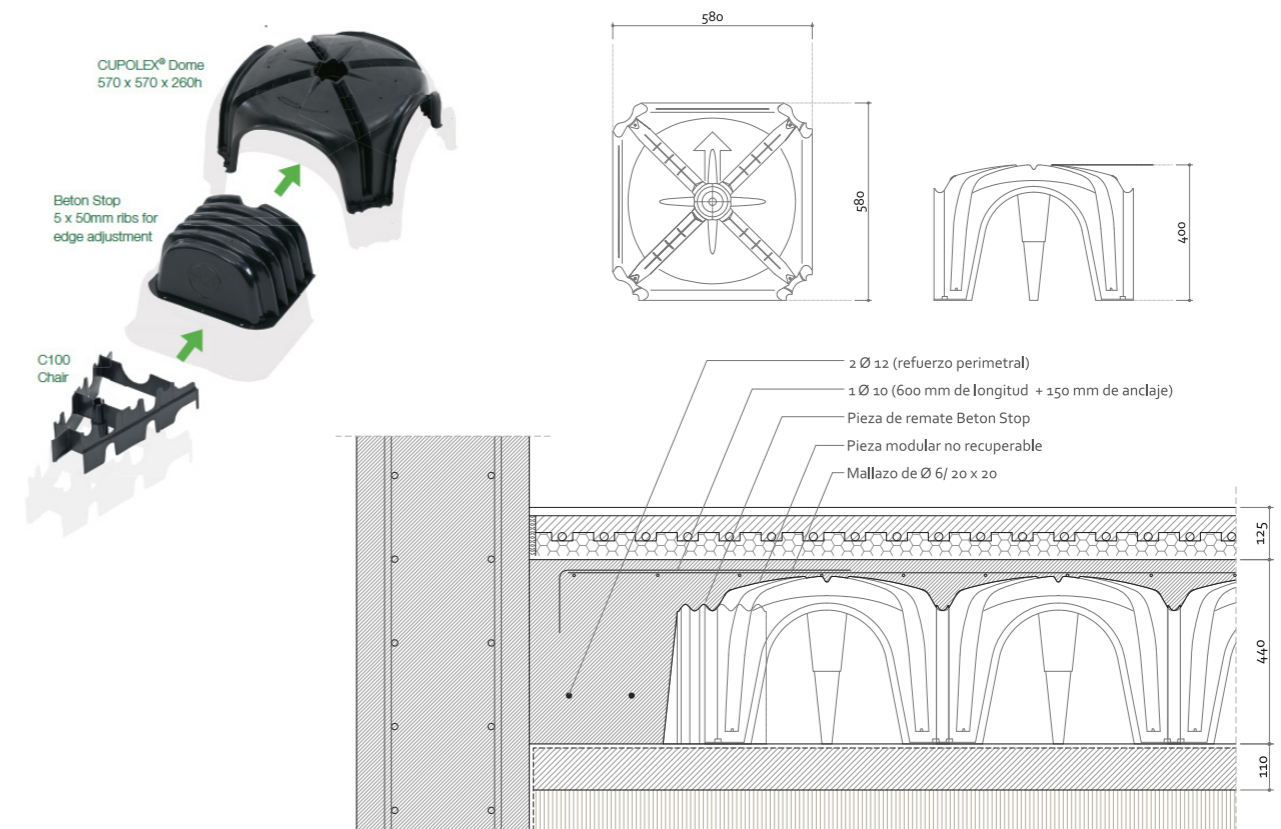
### SOLERA SOBRE PIEZAS MODULARES

En planta baja se ha optado por la construcción de una solera sobre piezas modulares no recuperables, concretamente hemos utilizado el Sistema Cúplex. Se trata de un encofrado perdido que permite la construcción de una solera de hormigón armado con mallazo de  $\varnothing 6/20 \times 20$  que apoya sobre los "pilarillos" que se forman en los senos entre las cúpulas. De esta manera se consigue que la solera quede físicamente separada del terreno evitando así todos los problemas que éste puede transmitir, en especial las humedades.

Al mismo tiempo, este sistema puede emplearse como encofrado de todos los elementos que quedan embebidos en la solera (apoyos de escalera, bases de pilares, muretes...). Se trata, por tanto, de la mejor alternativa a los forjados sanitarios tradicionales.

Los elementos que componen este sistema están fabricados con propileno reciclable termoinyectado. La colocación de las piezas es sencilla ya que los elementos encajan unos con otros gracias a los galces perimetrales, disponiéndose de izquierda a derecha y de arriba a abajo. Todos los problemas que se generan en los encuentros con los elementos constructivos que interrumpen la distribución de las piezas se resuelven con una pieza especial de remate (Beton Stop). El diseño de esta pieza permite no sólo cerrar los perímetros para que el hormigón no pase bajo las cúpulas, sino también ajustarse a cualquier distribución en planta. Estas piezas convierten al Cúplex en un sistema completo, que permite ejecutar la obra sin necesidad de generar pérdidas de tiempo y de material cortando cúpulas y ofrece una mayor seguridad en el momento del vertido del hormigón.

Otra gran ventaja de este sistema es que permite el paso de instalaciones en el espacio que queda bajo las cúpulas, por lo que la elección del tamaño de éstas también estará determinada por la dimensión de las instalaciones. En nuestro caso, como queremos dejar visto el forjado de cubierta de planta baja, utilizaremos este espacio para el paso de las instalaciones de ventilación y fontanería.



## 2. MEMORIA CONSTRUCTIVA

## LOSA ALIGERADA UNIDIRECCIONAL

La cubierta de planta baja que apoya sobre los muros de carga de hormigón y ciertas vigas localizadas, se realizará mediante hormigón armado in situ. Como solución de forjado se ha optado por una losa aligerada unidireccional, constituida por unos nervios de hormigón armado y una bandas aligeradas. Se ha escogido esta tipología debido a que las luces que tenemos en planta baja son considerables (hasta 11 m), ya que se ha pretendido que los espacios fueran lo más flexibles y diáfanos posibles. También a condicionado su elección el peso propio del forjado y la expresividad del mismo derivada de la repetición de los nervios, por ello se ha decidido dejarlo visto en el interior del edificio.

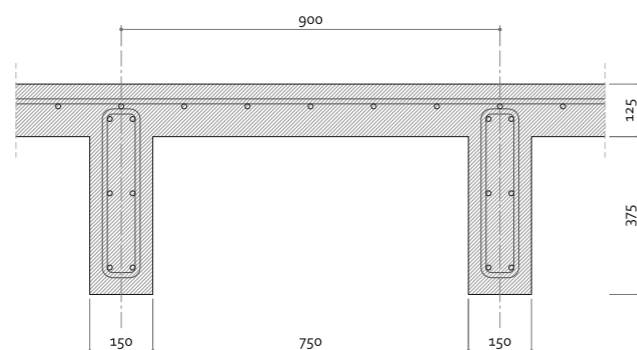
Este tipo de forjado trabaja en una sola dirección, este-oeste en nuestro caso. Se ha utilizado la misma modulación tanto en planta baja como en planta primera para facilitar la elaboración de la estructura y simplificar la transmisión de cargas.

El sistema se aligera mediante casetones de porexpan que posteriormente se retirarán, desplazando así el hormigón de las zonas en las que resulta menos eficaz. Con esto se consigue un aligeramiento de aproximadamente un 40%, reduciendo un 40% el consumo de hormigón y un 30% el de acero y conservando al mismo tiempo las características estáticas.

Dimensiones generales:

- Canto total de la losa: 500 mm
- Canto nervios: 375 mm
- Espesor capa de compresión: 125 mm
- Intereje nervios: 900 mm
- Ancho nervios: 150 mm
- Ancho banda aligerada: 750 mm

Como se puede apreciar el intereje de los nervios es múltiplo del módulo general del edificio (2,7 m).



## FORJADO DE CHAPA COLABORANTE

Para el forjado de planta primera se ha escogido un sistema de chapa colaborante que se fijará mecánicamente a las correas metálicas (vigas Boyd IPE 450). Se trata de un forjado mixto formado por una chapa grecada de acero (INCO 70.4) sobre la cual se vierte una losa de hormigón que contiene una malla de armadura, destinada a mitigar la fisuración del hormigón debida a la retracción y a los efectos de la temperatura. En este tipo de forjado, la chapa grecada sirve de plataforma de trabajo durante el montaje, de encofrado para el hormigón fresco y de armadura inferior para el forjado después del endurecimiento del hormigón.

Las chapas grecadas deben tener una resistencia y una rigidez suficientes para desempeñar la función de encofrado, en la medida de lo posible sin apeos provisionales. Además, para asegurar una buena conexión entre acero y hormigón, deben disponer de un perfil particular en cuanto a la forma de las grecas y de las denominadas indentaciones.

Este forjado apoyará directamente sobre el entramado de vigas Boyd. Se requiere una conexión adecuada entre el forjado y las vigas metálicas que impida los deslizamientos relativos entre estos elementos. Al conectar el forjado mixto de chapa colaborante con las vigas mediante conectores, el conjunto resultante constituye un forjado mixto de chapa colaborante con vigas mixtas acero-hormigón. Estos conectores se fijan mecánicamente a las vigas metálicas mediante clavos.

Posteriormente el hormigón se dispondrá sobre la chapa nervada, comportándose como un forjado unidireccional en donde la armadura necesaria que trabaja a tracción para soportar los momentos positivos es la propia chapa, colaborando el hormigón como bloque comprimido en esas secciones. Además la sección de hormigón se ve complementada con un mallazo situado en la parte superior como armadura para repartir cargas y absorber esfuerzos de retracción y temperatura. En las zonas de momentos negativos es preciso incorporar, habitualmente, la armadura necesaria en barras corrugadas, pudiendo o no, si hay continuidad considerar a la chapa dentro del bloque comprimido.

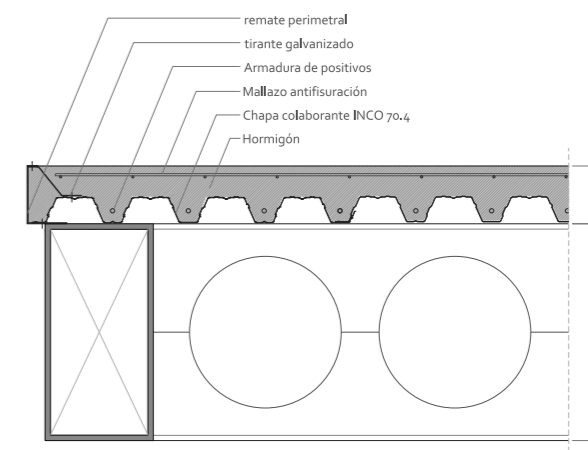
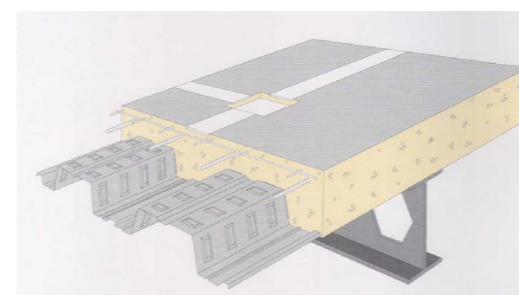
Se utilizarán también perfiles metálicos de acero galvanizado dispuestos para la contención del hormigón en su fase húmeda. Por lo tanto será necesario un remate perimetral, es decir, piezas angulares de acero galvanizado de igual espesor al total de la losa, y un tirante de contención, que evitará la deformación del remate anterior por el empuje del hormigón.

Las ventajas de esta solución constructiva son diversas:

- Racionalización y planificación de los trabajos de construcción.
- Plazos muy reducidos para la ejecución de las estructuras.
- Permite ir montando la estructura principal sin necesidad de tener hormigonados los forjados, pero necesitando de un determinado arriostramiento.
- Posibilidad de utilizar las chapas premontadas como base de acopio y montaje de materiales.
- No necesidad, habitualmente, de tener que cimbrar el forjado en el momento del proceso de hormigonado, evitando medios auxiliares costosos y posibilitando la ejecución de otros tajos.

No obstante, algunas de las características inherentes al sistema conllevan limitaciones importantes de su campo de aplicación en ciertas circunstancias. En otras palabras, algunas de las ventajas estructurales de esta solución implican desventajas desde otros puntos de vista. Por ejemplo:

- A menudo, la resistencia última de un forjado mixto de chapa colaborante viene determinada por la resistencia de la conexión acero-hormigón frente a los esfuerzos rasantes por lo que las luces que se pueden salvar de manera económica son más bien reducidas (entorno los 5 m, en nuestro caso la luz será de 2,7 m).
- La conexión entre chapa y hormigón no queda asegurada en caso de acciones dinámicas.
- En ausencia de revestimientos específicos o de falsos techos, la resistencia de los forjados mixtos de chapa colaborante en caso de incendio resulta relativamente modesta.
- La masa muy reducida de los forjados mixtos de chapa colaborante puede contribuir a una cierta tendencia de estos elementos a vibrar de manera perceptible.



## 2. MEMORIA CONSTRUCTIVA

## FORJADO DE CHAPA

Para el forjado de cubierta de planta primera utilizaremos un forjado de chapa metálica grecada. La chapa escogida es la misma que la del forjado mixto de chapa colaborante anteriormente citado (INCO 70.4). En este caso no se incorporará la losa de hormigón, ya que las cargas que tiene que soportar la cubierta son menores. Estas chapas irán fijadas mediante conectores al entramado de vigas metálicas (IPE 360), siguiendo la leve pendiente de las mismas.

Como suprimimos la capa de hormigón del conjunto del forjado, su función como elemento que trabaja a compresión será llevado a cabo por un plano de chapas con resaltes situado por encima de las chapas grecadas. Estas chapas se colocan principalmente como base de sustentación de la piel de cubierta, pero también aportan rigidez al conjunto del forjado. Además se colocan perpendiculares a la dirección en la que trabajan las chapas grecadas. Este sistema se verá con más detenimiento en el apartado de cubiertas.

## 2.4\_ COMUNICACIÓN VERTICAL

En el interior del edificio encontramos una única escalera que nos conduce a planta primera. Dicha escalera se concibe como un elemento independiente, casi escultural, con el muro vegetal como telón de fondo.

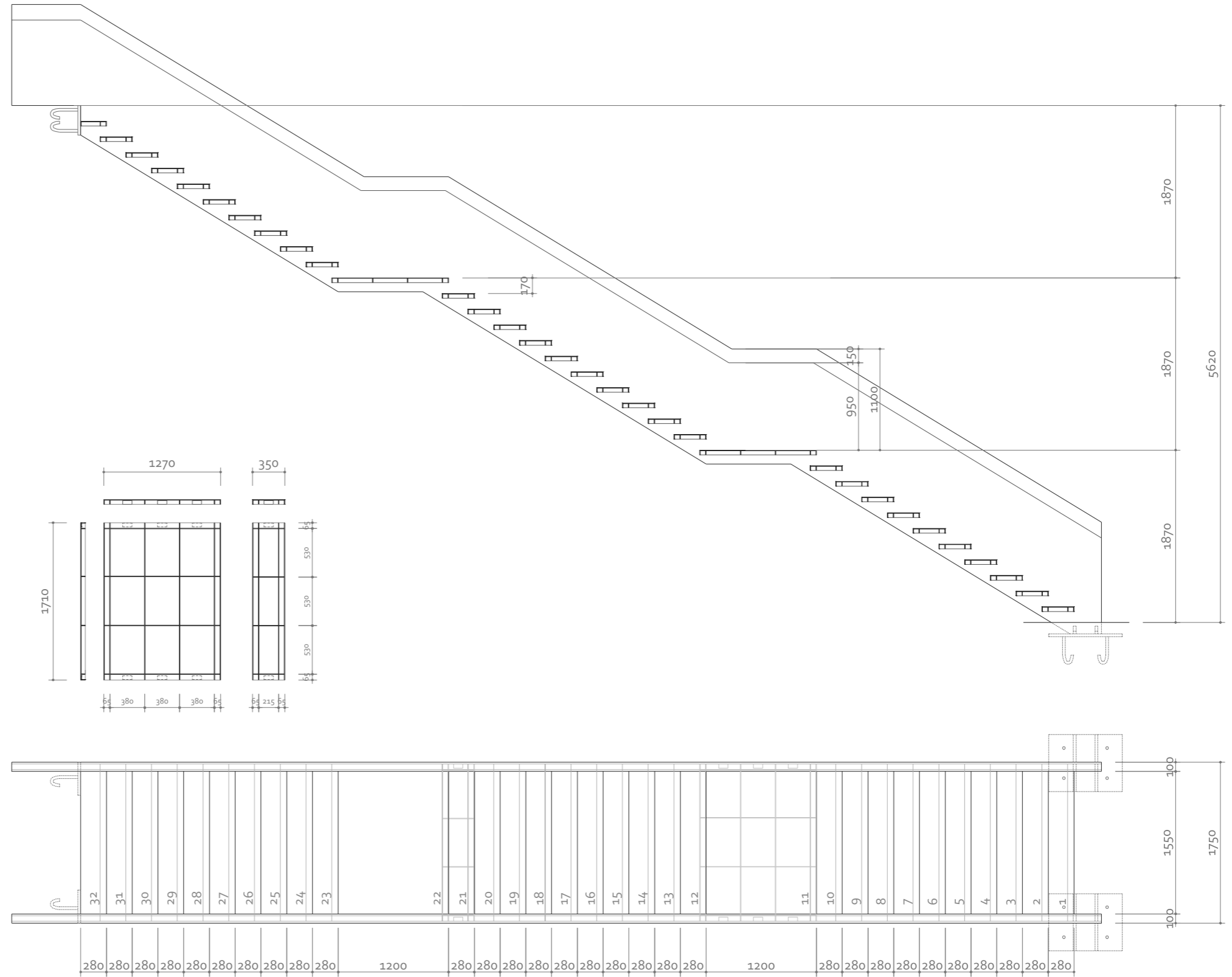
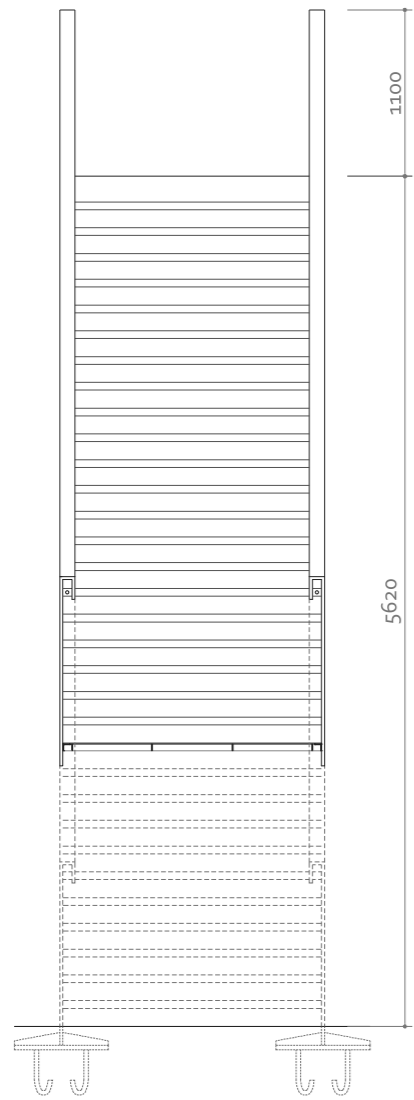
El material escogido es chapa de acero corten, el mismo material que utilizamos en la piel de la fachada, de manera que la escalera se convierte, al igual que el volumen de planta primera, en un objeto abstracto e independiente dentro de la naturaleza, representada a través del muro vegetal. Es también el elemento de transición entre las dos plantas del edificio, que se conciben como ambientes diferentes unido por el núcleo de hormigón donde encontramos la escalera.

La escalera se diseña de modo que las zancas laterales actúan al mismo tiempo como elementos estructurales y como barandillas de protección. Para evitar el pandeo, debido a la gran longitud de la escalera, se decide doblar las chapas por su parte superior, conformándose así también el pasamanos de la misma. En el hueco de esta dobladura se colocará una luminaria lineal de leds.

La chapa utilizada deberá tener un espesor suficiente para trabajar como elemento estructural, en este caso se decide un espesor de 20 mm. La escalera no presenta contrahuellas, ya que se conciben las huellas como una secuencia de planos horizontales. Estas huellas también se construyen con chapa de acero corten, pero de espesor 6 mm. Debido al ancho considerable de la escalera (1,75 m), se decide crear una especie de cajón rigidizado para la concepción de las huellas. Estos cajones, posteriormente, se fijarán por soldadura a las zancas laterales, de manera que la unión entre los diferentes elementos quede lo más limpia posible. Para llevar a cabo esta unión, se soldarán a los cajones unos angulares que servirán de nexo de unión entre éstos y las zancas. En el caso de las mesetas intermedias se dispondrán tres angulares a cada lado.

La escalera está formada por tres tramos y dos mesetas. Los cajones que conforman las huellas se superponen, de manera que aunque el cajón mida 35 cm, la huella útil es de 28 cm. Las mesetas medirán 127 cm en la dirección de ascensión de la escalera, siendo útiles 120 cm. El pasamanos se situará a una altura general de 110 cm, y su diseño permitirá que sea firme y fácil de asir. Para el diseño general de la escalera se ha tenido en cuenta el DB-SUA.

El conjunto de la escalera apoyará en planta baja sobre la solera, para ello se eliminarán de esa zona las piezas modulares no recuperables, creando así un bloque de hormigón resistente en el que quedará embebida la chapa de anclaje que recibirá las zancas laterales soldadas. En el forjado de planta primera, la chapa de anclaje quedará embebida en el muro de hormigón.



despiece escalera e. 1/50

## 2. MEMORIA CONSTRUCTIVA

## 2.5\_ SISTEMA ENVOLVENTE

### 2.5.1\_ DOBLE PIEL FACHADA P1

La fachada de planta 1º se compone de una doble piel formada por dos tipos de cerramiento que cumplen funciones distintas.

#### PIEL INTERIOR

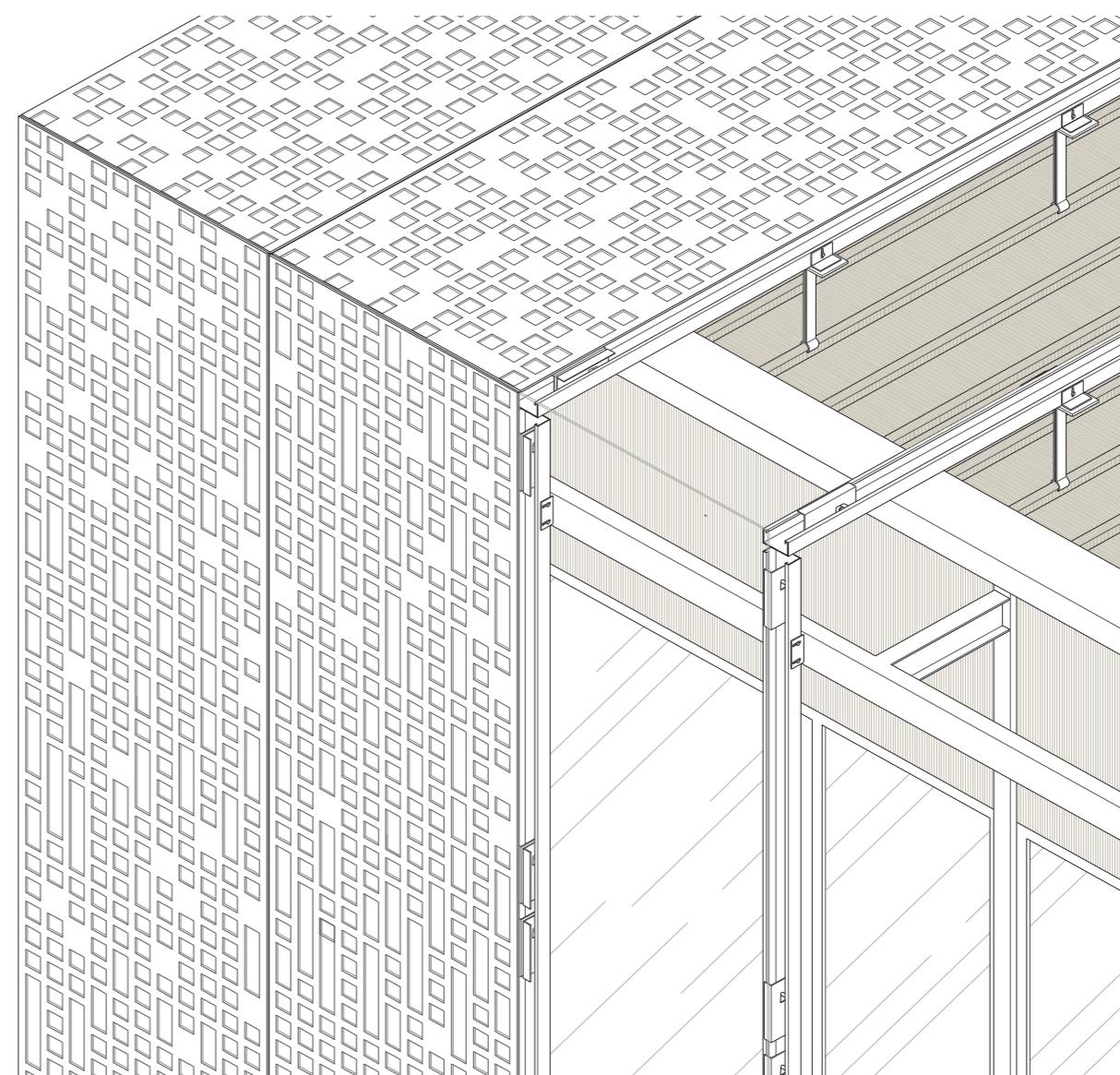
El cerramiento situado al interior cubre las exigencias de aislamiento térmico y acústico, además de protección contra la intemperie, es decir, es el cerramiento principal. Se compone de una subestructura de perfiles rectangulares de acero que se fijan mecánicamente a unas piezas de sujeción soldadas a la estructura metálica principal (cordones superiores e inferiores de las cerchas). Sobre estos perfiles se colocan las carpinterías de aluminio así como otros elementos de cerramiento (aislamiento rígido de poliestireno extruido y tableros DM) en la parte superior e inferior de la fachada para cumplir con las exigencias del CTE. Como remate, sobre estos elementos se colocarán chapas de acero corten de e: 6 mm que irán soldadas a unos bastidores de acero.

#### PIEL EXTERIOR

El cerramiento exterior, en cambio, sirve como elemento para mejorar las condiciones climáticas interiores. Por un lado, como elemento de control de soleamiento, gracias a su perforación siguiendo un patrón irregular de cuadrados, concentrándose las perforaciones en aquellas zonas que reciben menor soleamiento y reduciendo su densidad de perforación en aquellas zonas más soleadas o que requieran un mayor control solar y homogeneidad en el interior del edificio. Dicha perforación trata de asemejar el efecto producido por la sombra que arroja el follaje de los árboles y al mismo tiempo el tamaño de su perforación permite tener una perfecta relación visual con el exterior. Por otro lado, esta piel también funciona como fachada ventilada, reduciendo el efecto de las incidencias climatológicas exteriores. Por tanto, nos protege de la intemperie, optimiza el confort térmico interior gracias a la cámara de aire que queda entre los cerramientos, y la ventilación continua de dicha cámara reduce la cantidad de energía térmica que llega al interior del edificio.

Esta piel se compone de chapas de acero corten perforado de 8 mm de espesor, a las cuales se les añade por soldadura unos tetones que a su vez llevarán fijados mecánicamente unos angulares metálicos con unas rasgaduras de sujeción. Dichos angulares se sitúan próximos a los cuatro vértices del panel. De esta manera se crea como una especie de caja que luego se coloca fácilmente sobre unos pasamanos metálicos que llevan incorporados unas pequeñas barillas roscadas pasantes que soportarán el peso de la chapa. La subestructura metálica del cerramiento interior anteriormente mencionada, será la encargada de soportar todos los elementos de sujeción de la piel perforada. Para ello, se soldarán unas ménsulas (perfiles IPE 140) a los perfiles verticales de la subestructura y éstas serán las encargadas de soportar los perfiles rectangulares perimetrales a los que luego se fijarán las piezas de sujeción de los pasamanos.

Este sistema constructivo resulta bastante flexible, además de ser de fácil y rápido montaje. En las esquinas que se producen en los cambios de dirección de los planos de fachada se ha optado por el doblado de la chapa, ya que se busca dar continuidad a toda la longitud de fachada.



## 2.5.2\_ CUBIERTAS

### CUBIERTA VEGETAL (planta baja)

Se propone para la cubierta de planta baja un sistema de cubierta ajardinada extensiva, que podrá ser utilizada por parte de los investigadores para realizar cultivos experimentales.

#### Ventajas ecológicas y económicas

- Retención del agua. Las cubiertas ajardinadas son capaces de retener hasta el 90 % de la precipitación. Una gran parte de esta agua es devuelta a la atmósfera, el resto fluye de forma retardada a los sistemas de desagüe. Así se puede disminuir la dimensión de los conductos y a la vez se reducen costes de desagüe.
- Aislamiento térmico. Ofrecen protección frente a la radiación solar y aprovechan el efecto amortiguador de la temperatura que tiene la tierra gracias a su inercia térmica, de modo que se reducen tanto las pérdidas como las ganancias excesivas de energía o calor a través de la cubierta. Este efecto supone un aumento de las condiciones de confort y, a largo plazo, un ahorro energético por climatización.
- Mejora del clima. Reducen el calentamiento atmosférico y humedecen el ambiente creando así un clima más agradable. Esto se debe a que las plantas aportan humedad y mejoran la calidad del aire al absorber CO<sub>2</sub> y proporcionar O<sub>2</sub>.
- Reducción de la contaminación. Actúan como un filtro que retiene elementos tóxicos, por lo que contribuyen a reducir la contaminación atmosférica. Del mismo modo, el sustrato filtra el agua de la lluvia reduciendo en ella las sustancias nocivas.
- Mejor protección contra el ruido. Reducen la reflexión sonora hasta 3 dB y son capaces de mejorar la insonorización hasta 8 dB.
- Espacio vital adicional. Compensan gran parte de las zonas verdes perdidas a causa de la urbanización; los ajardinamientos extensivos son los que ofrecen mayores posibilidades de compensación.
- Uso de materiales reciclados. Los elementos de drenaje de las cubiertas ajardinadas están fabricados con materiales reciclados, como el caucho y el polietileno, contribuyendo así a preservar las materias primas.
- Prolongación de la vida útil de la impermeabilización. Bajo una cubierta ajardinada la impermeabilización está protegida contra la radiación ultravioleta, el granizo, el calor y el frío. Las tensiones causadas por las diferencias térmicas son reducidas de forma que la vida útil de la lámina impermeabilizante se prolonga.

#### Componentes

1\_ Aislamiento térmico. Suele ser de poliestireno extruido, que además de sus propiedades aislantes tiene una gran resistencia a la penetración del agua.

2\_ Lámina impermeabilizante. Suele estar compuesta por materiales bituminosos, con un cierto contenido reciclado, como productos a partir de polietileno o caucho sintético EPDM. El uso del PVC, por su impacto ambiental, no sería recomendable. Conviene que se trate de membranas monolíticas, de modo que no haya juntas por donde sea posible que se produzcan filtraciones cuando se den condiciones de humedad constante o incluso de agua estancada.

3\_ Lámina antirraíz. Protege la impermeabilización de las perforaciones causadas por raíces. Puede ser una membrana de polietileno de alta densidad o de asfalto modificado reforzado con poliéster y gránulos cerámicos.

4\_ Capa drenante. Almacena el agua de la lluvia y del riego en las cavidades superiores de las placas y conducen el agua sobrante de manera rápida y segura a los sumideros de la cubierta a través de sus canaletas inferiores. Al tiempo que aseguran una adecuada oxigenación de la tierra vegetal y de las plantas.

El sistema se puede realizar con fibras de polipropileno reciclado o con paneles de polietileno reciclado. Puede retener el agua y los nutrientes para ser utilizados posteriormente por el sustrato situado sobre el. Puede llegar a retener hasta 5 l/m<sup>2</sup> de agua, que llega al sustrato por evaporación o por contacto directo las raíces de las plantas.

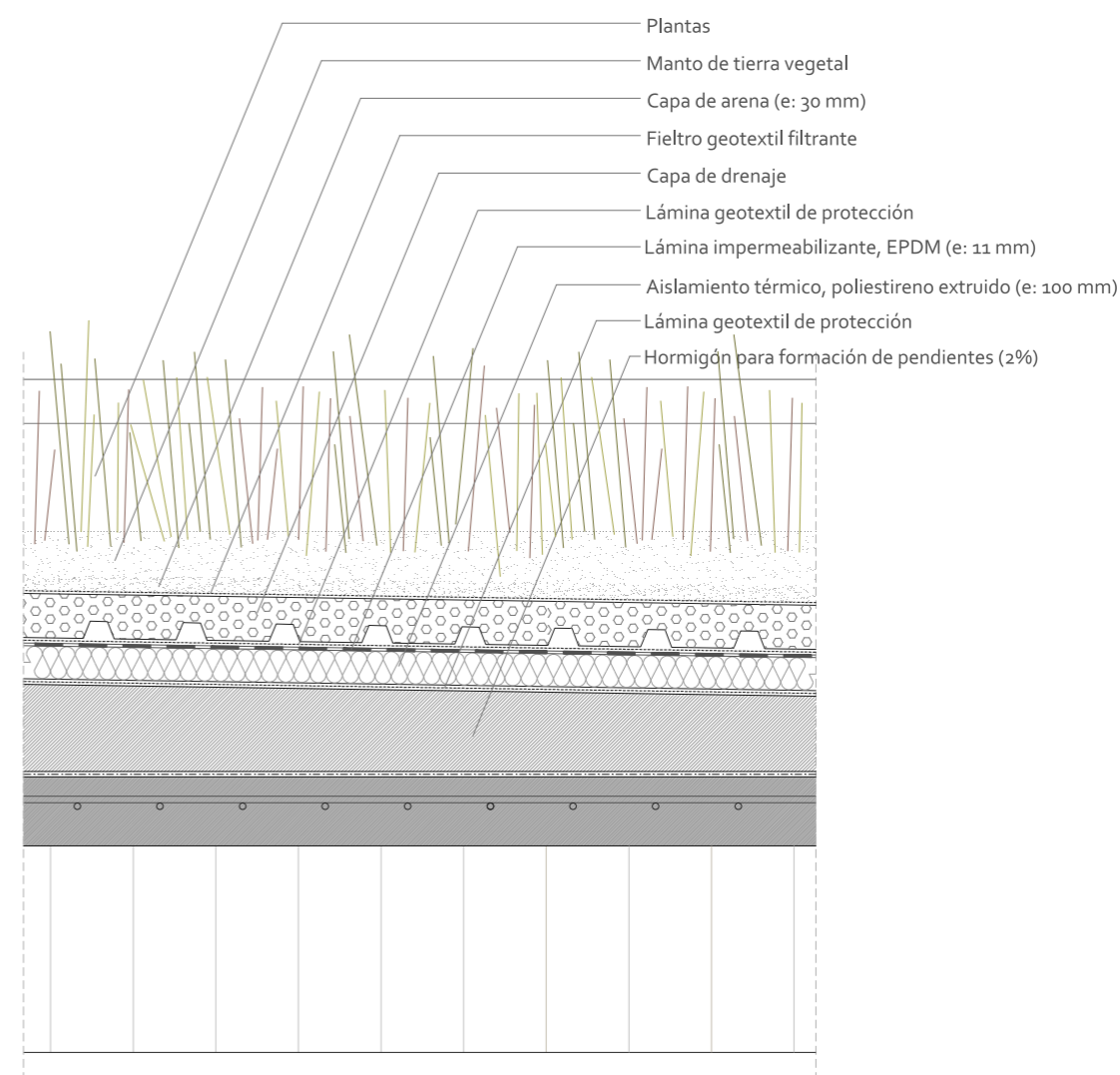
Esta capa dispone de agujeros que permiten la circulación del aire, la evaporación de la humedad y la ventilación del suelo y las raíces.

5\_ Capa filtrante. Evita que el suelo caiga y tapone la capa de drenaje. El filtro puede ser un material geotextil realizado a partir de fibras de poliéster.

6\_ Sustrato. Tiene poco grosor, y es un medio de crecimiento diseñado para conseguir una retención de agua, permeabilidad, capacidad de aireación y resistencia a la erosión óptimas, además de ser el soporte de la vegetación en toda la superficie de la cubierta. Ha de proporcionar los nutrientes esenciales a las plantas (nitrógeno, fósforo, calcio, magnesio...) y tener una estructura y pH correctos.

El sustrato ha de tener la proporción correcta de suelo mineral, que da porosidad grande para el drenaje del agua y una buena aireación; y de suelo orgánico, en forma de humus y compost maduro, que proporciona porosidad pequeña, estructura y nutrientes. En las cubiertas extensivas se recomienda una proporción del 75% de suelo mineral y 25% de suelo orgánico.

7\_ Plantas. Deberán ser resistentes a las condiciones climáticas del lugar, actuar como tapizantes y no deberían necesitar mucho mantenimiento. Conviene que sean perennes para mantener la cubierta verde todo el año. Se escogerán plantas con un sistema radicular poco profundo.



### CUBIERTA ENVOLVENTE (planta primera)

La cubierta envolvente de planta primera se entiende como una extensión de la piel de fachada, para ello se utilizarán las mismas chapas de acero corten de la fachada, aunque con una densidad de perforación menor. La intención es que toda la piel de acero se lea como un único objeto que cubre casi por completo el volumen de planta primera, excepto los extremos norte y sur, que son una mirada clara y fuerte hacia el exterior.

El sistema de sujeción de las chapas de acero varía en cierta medida con respecto a la fachada. En este caso los elementos que sujetan la piel ya no apoyan sobre las cerchas, sino que se sujetan al forjado de cubierta de planta primera. Para ello se ha optado por el sistema Kalzip, que se compone de bandejas de aluminio con engatillado vertical para la unión entre éstas. La unión de las bandejas perfiladas con la subestructura se realiza mediante clips de poliamida con núcleo de acero, que encajan en los rebordes y que a su vez son solapados por la bandeja siguiente. Esto significa que los elementos de fijación están situados por debajo de la capa exterior de la cubierta. Esta no se agujerea, ofreciendo un sistema libre de perforaciones. Los clips, además, permiten el movimiento de la bandeja (dilataciones y contracciones). El movimiento deslizante de la bandeja no debe ser impedido por uniones con otros elementos de la cubierta (canalón, tubos de ventilación...).

El aislamiento se instala en la parte inferior de las bandejas. Posteriormente se comprime, en el proceso de montaje de las bandejas, hasta alcanzar el espesor final requerido. Es preciso que no quede ningún hueco entre las bandejas y el aislamiento. Como aislamiento térmico se recomiendan los productos de fibras químicamente neutras. En nuestro edificio se ha optado por un aislamiento de lana de roca de espesor 140 mm.

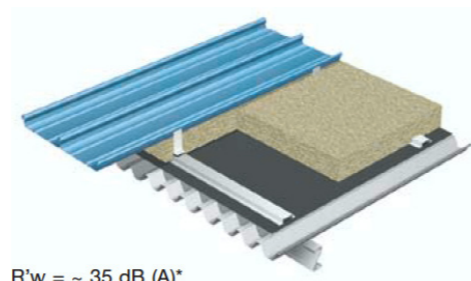
Estas bandejas servirán de soporte a las grapas de sujeción sobre las que se fijarán mecánicamente unos angulares metálicos. A dichos angulares irán atornillados los pasamanos metálicos anteriormente mencionados en el sistema de fachada. Finalmente, se fijarán las chapas de acero corten, junto con sus elementos de sujeción, a los pasamanos que irán colocados paralelamente siguiendo la dirección del módulo general del edificio. Se atornillarán en ciertos puntos para evitar deslizamientos.



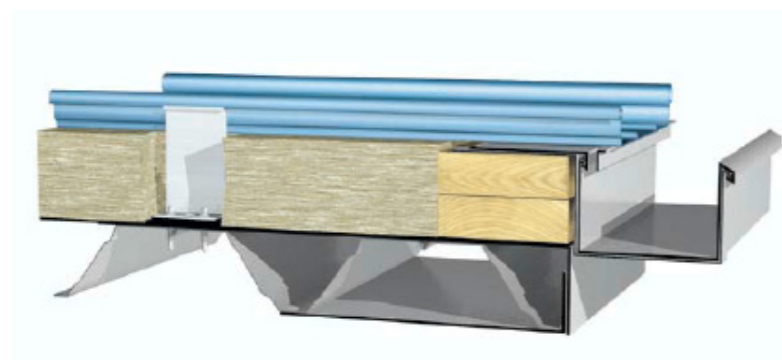
Clip fijado a chapa colaborante



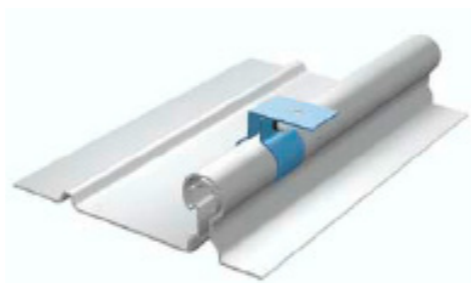
Solape de bandejas



$R'w = \sim 35 \text{ dB (A)*}$   
Montaje de cubierta



Solución de canalón

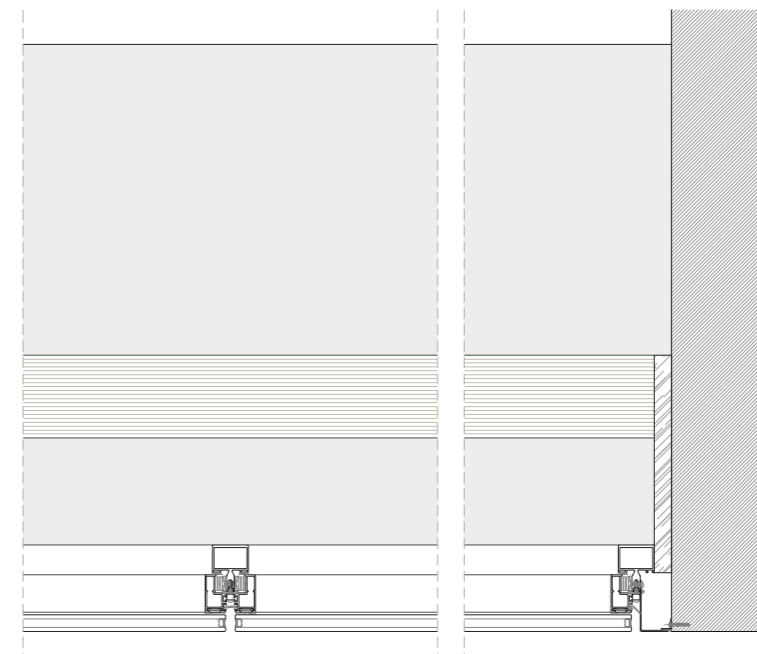
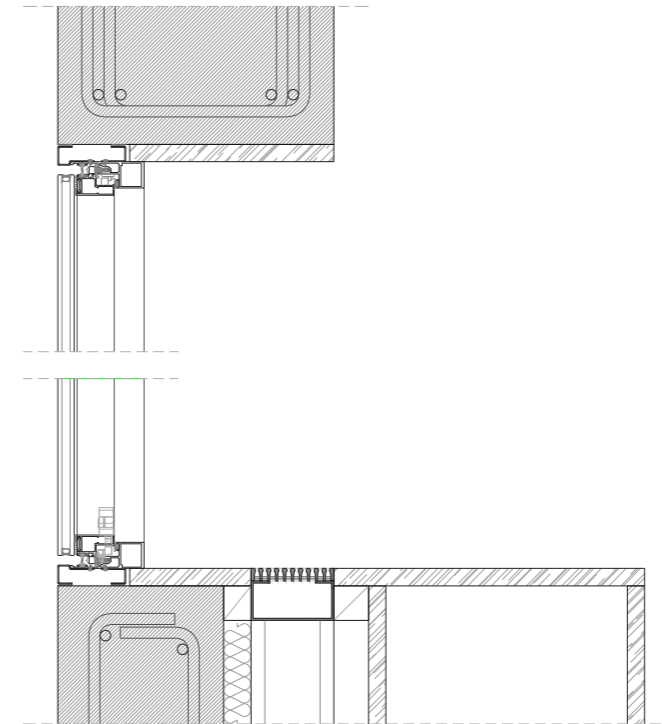


Grapa de sujeción

### 2.5.3\_ CARPINTERÍAS

#### CARPINTERÍAS PLANTA BAJA

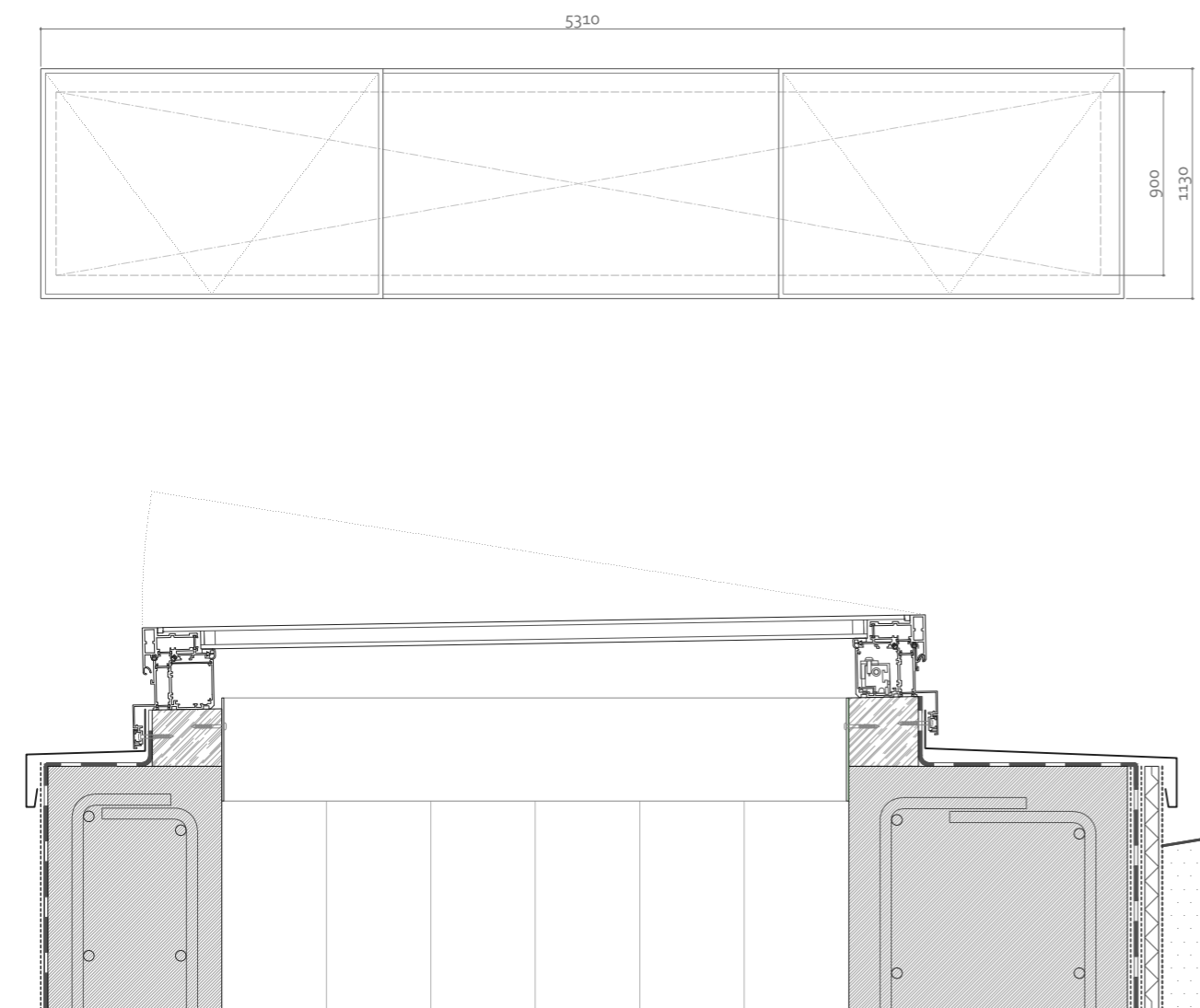
En planta baja los huecos se solucionarán mediante carpinterías semiestructurales, que se conciben de la misma manera que las carpinterías estructurales de la zona de acceso norte, con la diferencia de que los perfiles, en este caso, son de menor dimensión y no reciben ningún tipo de carga. El tipo de apertura será proyectante oculta.





## LUCERNARIOS PLANTA BAJA

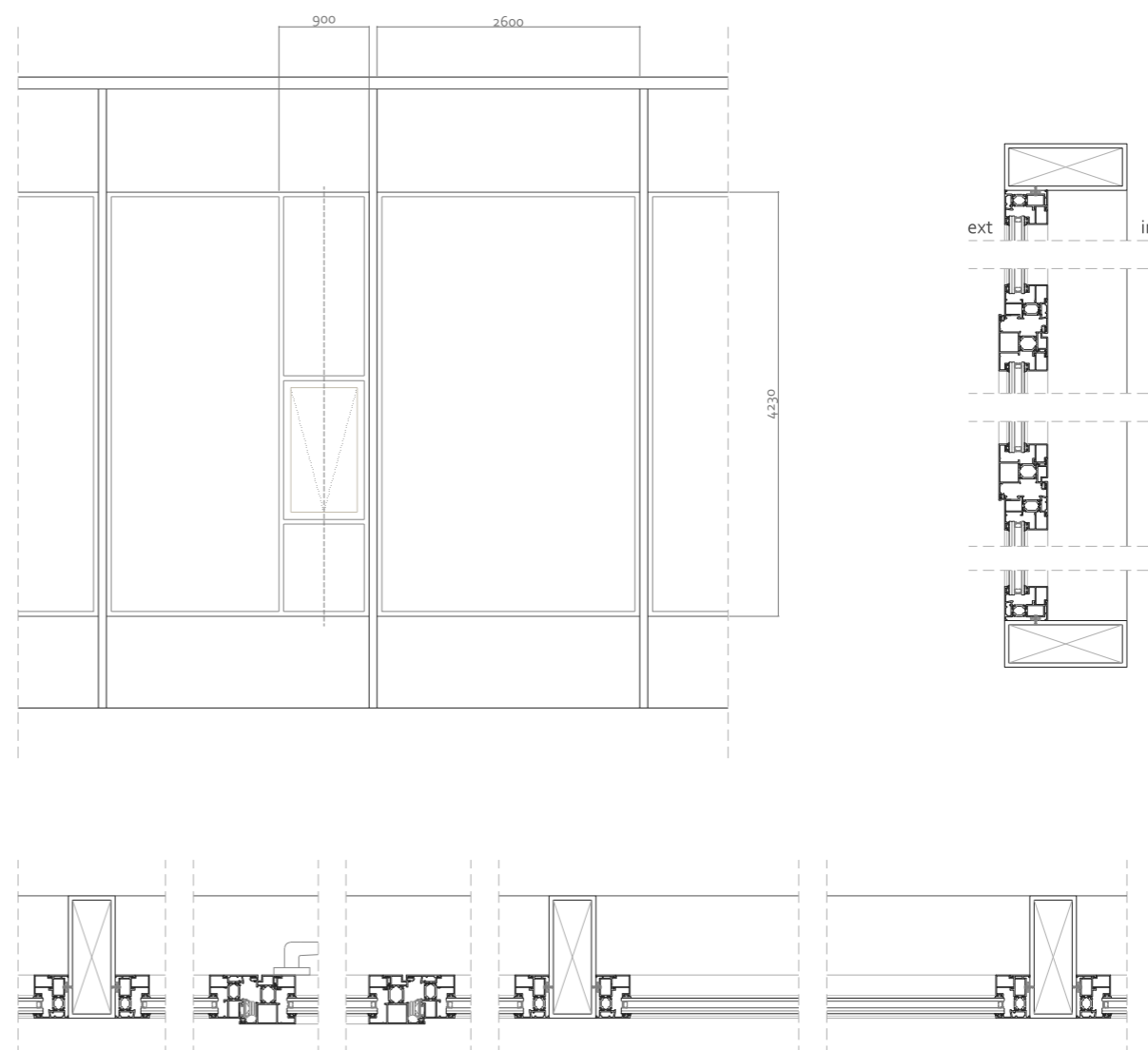
En la zona de los seminarios, donde el volumen de planta baja se encuentra prácticamente enterrado, los huecos se abren en el forjado de cubierta. De esta manera, la entrada de luz será cenital, potenciando la materialidad de los muros de hormigón armado. La carpintería escogida para estos lucernarios se repite en los 4 seminarios, los aseos públicos, el almacén y la sala de instalaciones. Se trata de una carpintería de aluminio con rotura de puente térmico, que se coloca sobre un premarco de listones de madera que serán los encargados de dar la pendiente al conjunto, con el fin de evitar embalsamientos de agua y consecuentes problemas de filtraciones de agua. El tipo de apertura es proyectante hacia el exterior, mediante accionamiento mecánico, de este modo aseguramos la ventilación natural de todos estos espacios.



## CARPINTERÍAS PLANTA PRIMERA

En planta primera se ha optado por una sencilla carpintería de aluminio con rotura de puente térmico que se colocará sobre la subestructura de acero que soporta la piel del edificio. Se ha buscado una carpintería ligera para conseguir la máxima transparencia con el exterior.

La ventilación natural queda asegurada gracias a los huecos que aparecen cada cuatro módulos, tanto a este como a oeste del volumen. Dichos huecos se encuentran enfrentados para que la ventilación sea cruzada. El tipo de apertura es proyectante oculta.



## 2.6\_ SISTEMAS DE COMPARTIMENTACIÓN

### 2.6.1\_ TABIQUERÍA

#### MUROS DE HORMIGÓN SIN CARGA

En planta baja y en los espacios de planta primera entorno al núcleo central de hormigón se realizarán muros de hormigón armado para la compartimentación de los espacios; éstos se encargarán de separar las zonas de servicio y circulación del resto del programa.

Para su elaboración se utilizará el mismo encofrado que en los muros portantes, con el objetivo de ofrecer el acabado de entablillado de madera. Estos muros no recibirán ningún tipo de carga, tan sólo tendrán que soportar su peso propio, por lo que su espesor será mucho menor que el de los muros portantes y también incorporarán armado. El espesor general será de 15 cm, coincidiendo con el espesor de los nervios.

#### TABIQUERÍA DE CARTÓN YESO

Esta solución constructiva será utilizada para el trasdosado en aseos y cocina, con el objetivo de que las tuberías de la instalación de fontanería y los conductos de evacuación de saneamiento queden ocultos, sin tener que interrumpir los muros de carga de hormigón y facilitando el proceso de construcción.

También se utilizará este tipo de tabiquería para la compartimentación del área de administración y dirección, y en un tabique del área de instalaciones y almacenamiento.

Este sistema se compone de una estructura metálica y placas de yeso laminado atornilladas a cada cara. La estructura metálica va fijada a la construcción original y constituyen un soporte para el montaje de las placas. En el hueco entre las placas se pueden colocar paneles de fibra de vidrio o lana de roca para lograr un mayor aislamiento térmico y acústico y como protección frente al fuego. Además, en el hueco existente se podrán albergar las instalaciones necesarias (eléctricas, sanitarias etc.)

#### Estructura:

- Canales de 48, 70 ó 90 mm. Sólidamente fijados al suelo y al techo.
- Montante verticales de 48, 70 ó 90 mm. Introducidos en el canal inferior y superior con separación de 400 ó 600 mm. Según necesidad.
- Montantes de arranque y final fijos a la estructura de encuentro.
- Demás montantes intermedios libres, sin fijar a los canales superior e inferior.
- Para solapar montantes en altura, se puede utilizar uno de los tres métodos siguientes:
  - a) Un trozo de canal que una a los montantes.
  - b) Un trozo de montante en cajón que una los dos que llegan
  - c) Introducir un montante dentro de otro (en forma de cajón)

#### Materiales necesarios:

- Placa de Yeso Laminado
- Canales
- Montantes
- Banda Acústica
- Tornillo TN
- Fijaciones

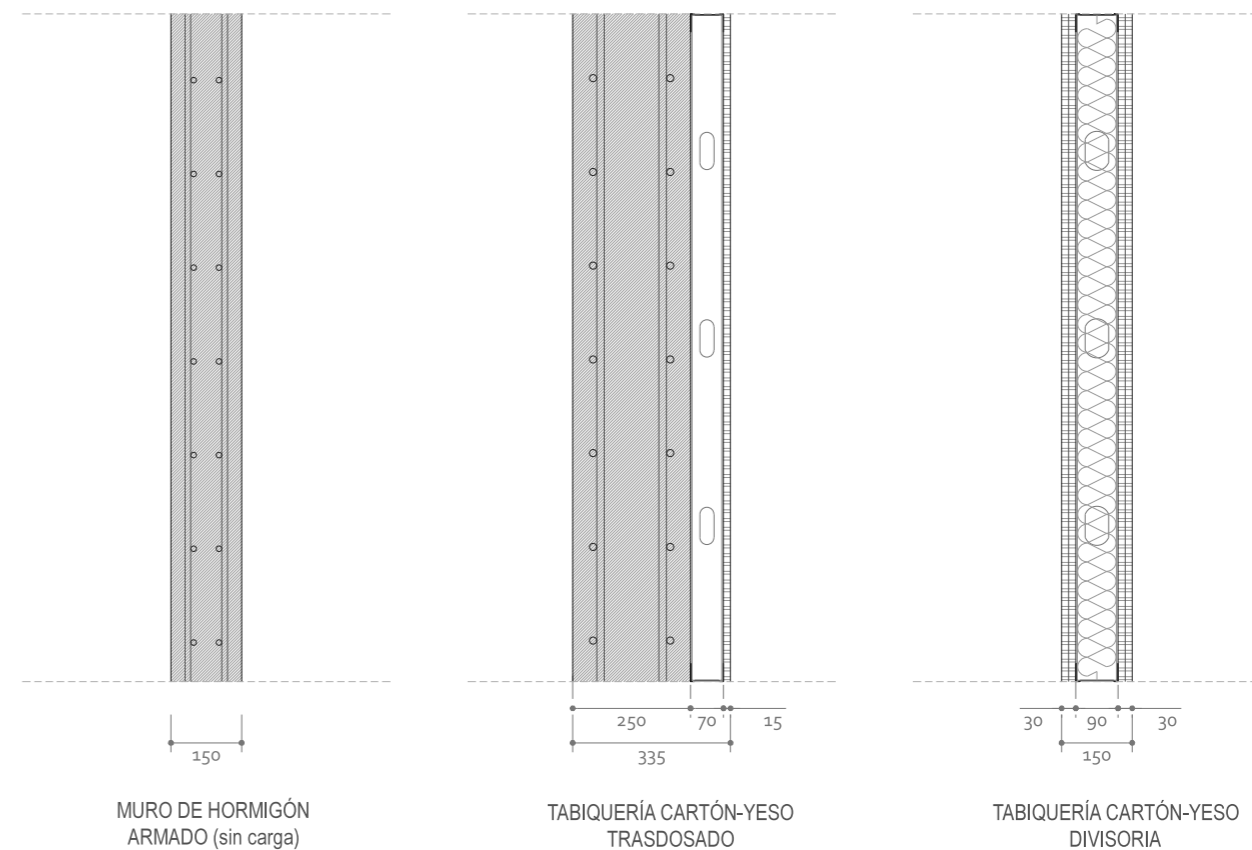
- Pasta de Agarre
- Pasta de Juntas
- Cinta de Juntas

En ningún caso estos tabiques realizarán función estructural. Son tabiques fijos, pero son de fácil y rápido montaje, resultando muy económica su construcción.

En el área de administración utilizaremos placas tipo Pladur N, compuesta por yeso y celulosa, es decir, la composición estándar. En los aseos se optará por las placas Pladur WA, que gracias al tratamiento hidrófugo en su alma, aumenta la resistencia a la acción directa del agua. En la cocina de la cafetería y en el tabique del área de instalaciones, las placas serán del tipo Pladur MO, reforzada con incorporación de fibra de vidrio y cuyas celulosas superficiales han sido sustituidas por velos continuos de fibra de vidrio. Se trata de una placa apta para zonas de alto riesgo de incendio. Todas las placas tendrán un espesor de 15 mm, en algunos se colocará una doble placa a cada lado de la estructura.

En los trasdosados no se colocará ningún tipo de aislamiento, ya que los muros realizan esa función. Los tabiques que sí que compartimenten espacios llevarán incorporados aislamiento de lana de roca, principalmente por cuestiones acústicas.

Los acabados sobre estos tabiques serán diversos. En el caso de cocinas y aseos se optará por piezas cerámicas debido a su impermeabilidad; en el resto de casos se aplicará dos pasadas de pintura mate en blanco.



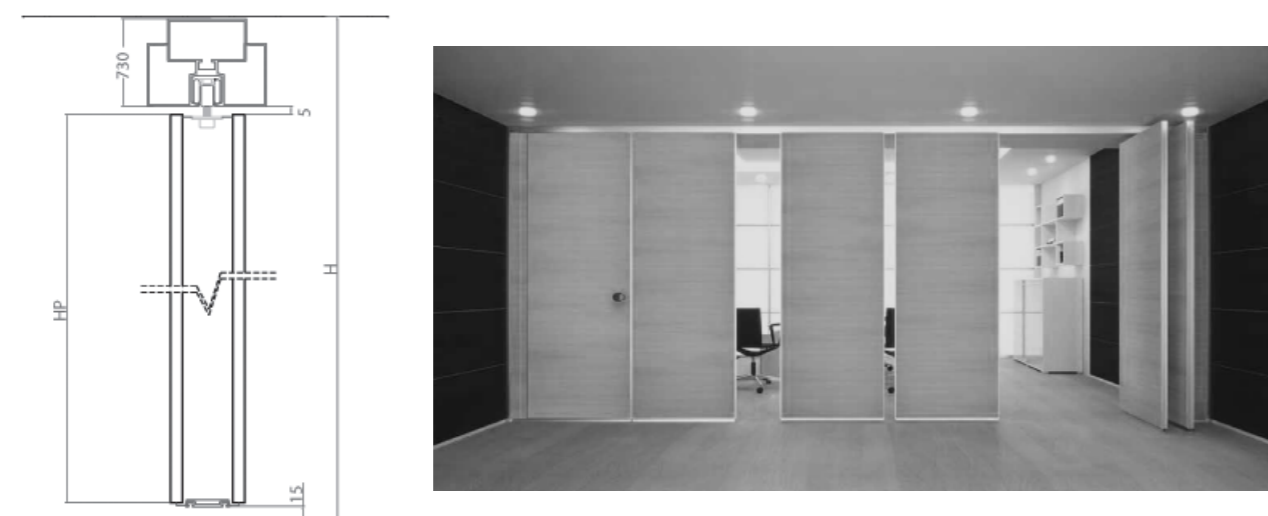
## 2.6.2\_ CARPINTERÍAS INTERIORES

### PUERTAS ABATIBLES SEMINARIOS

En el caso de los cuatro seminarios, se decide que éstos puedan convertirse en dos únicos grandes espacios gracias a la colocación de un tabique abatible formado por puertas giratorias y deslizantes. La intención es que estos espacios sean lo más flexibles posibles, pudiéndose adecuar a una mayor afluencia de gente y actividades que requieran de mayor espacio.

Este sistema abatible permite apilar las puertas en uno de los extremos, dando continuidad a los espacios separados. Presenta un único raíl que permite el deslizamiento de las puertas situado en la parte superior de las puertas, de manera que éstas van colgadas de dicho raíl.

Estas puertas presentarán aislamiento acústico en su interior y serán de madera en sus capas exteriores.



### PUERTAS ABATIBLES DEPARTAMENTOS

En los departamentos de la zona administrativa se ha optado por una opción similar a la de los seminarios. Estos espacios se cierran al corredor mediante un paramento formado por puertas abatibles y deslizantes. En este caso, la ruedas giratorias que discurren por el raíl fijado a techo, se sitúan en unos de los extremos de las puertas, y no en el centro de la misma como sucede en las puertas de los seminarios. La intención es que estos espacios puedan modificar su permeabilidad y su grado de relación entre ellos, atendiendo a las necesidades del momento. El acabado será de madera de roble.

### TABIQUE DE VIDRIO

Encontramos otro tipo de carpintería interior, que al igual que en los dos casos anteriores, actúa también como elemento de división. Se trata de un tabique de doble acristalamiento que se aloja en dos perfiles metálicos en U alojados en suelo y techo.

Esta solución la encontramos en planta baja, como elemento separador entre el espacio de relación y circulación que hay junto al acceso norte; y en planta primera, conformando las cajas que articulan el espacio y albergan parte del programa de servicio.

## 2.7\_ SISTEMA DE ACABADOS

### 2.7.1\_ PAVIMENTOS

A la hora de escoger los pavimentos se ha tenido en cuenta la concordancia con la materialidad del conjunto, así como la función desarrollada en los espacios. Cabe destacar también el cambio que se produce entre los materiales escogidos para planta baja, más nobles y con texturas; y los materiales que se utilizarán en planta primera, más homogéneos y resistentes.

### HORMIGÓN PULIDO

En planta baja, en los espacios centrales de circulación, se decide utilizar un pavimento de hormigón pulimentado con polvo de cuarzo. La intención es que este espacio se entienda como una prolongación del espacio exterior, es decir, que los caminos que nos conducen al edificio continúen en el interior de éste, formando parte del recorrido; y el programa del edificio se desarrolla junto a éstos. Por ello, como hemos decidido utilizar en el exterior pavimento de hormigón vertido in situ, pensamos que es necesario dar continuidad al material, pero con un tratamiento con polvo de cuarzo que dará a la superficie un acabado más liso y homogéneo. Además, esta solución es muy resistente y duradera, y requiere de poco mantenimiento, por lo que resulta idónea para las zonas de paso.

Este tipo de pavimento se compone de cemento al cual se le añaden minerales y fibras sintéticas que reducen la retracción. El proceso de pulido se lleva a cabo durante el fraguado. Será necesario incorporar juntas de retracción, ya que la superficie a cubrir es muy extensa. Este pavimento también se utilizará en el área de instalaciones, por su dureza superficial y economía.

### PARQUET

En las zonas en las que se desarrolla el programa en planta baja decidimos emplear un material más cálido, parquet de madera maciza. En este caso, la madera escogida es el roble de la zona, ya que de esta manera, la madera se mantendrá en mejor estado debido a las condiciones de humedad del lugar. Además el roble es una madera muy resistente y adecuada para este uso.

Este pavimento estará formado por tablas de 15 cm de ancho, al igual que el entablillado de los paramentos de hormigón, y se dispondrán en la dirección este-oeste.

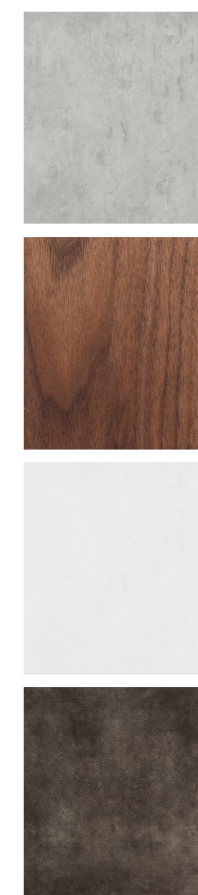
### LINÓLEO

En planta primera se utilizará principalmente un pavimento continuo de linóleo en gris claro, ya que en esta planta las zonas de circulación y trabajo están incluidas en un mismo espacio, por lo que es necesario un pavimento suficientemente resistente al paso continuo de gente y al posible movimiento de mobiliario. Además, en esta planta se encuentra el laboratorio, por lo que hay que tener en cuenta que, probablemente, se trabajarán con sustancias que pueden dañar la superficie del pavimento.

El linóleo es un revestimiento que se caracteriza por su rendimiento y sus aspectos prácticos y ecológicos. Está compuesto por materiales renovables en gran parte, se limpia con facilidad y es muy robusto.

### CERÁMICO

Para los aseos de todo el edificio utilizaremos piezas cerámicas como elemento de revestimiento de suelos y paramentos verticales (en algunos casos se combinarán con muro visto de hormigón o vidrio translúcido). La pieza escogida tendrá unas dimensiones de 300 x 600 x 10 mm, y un acabado negro grisáceo.

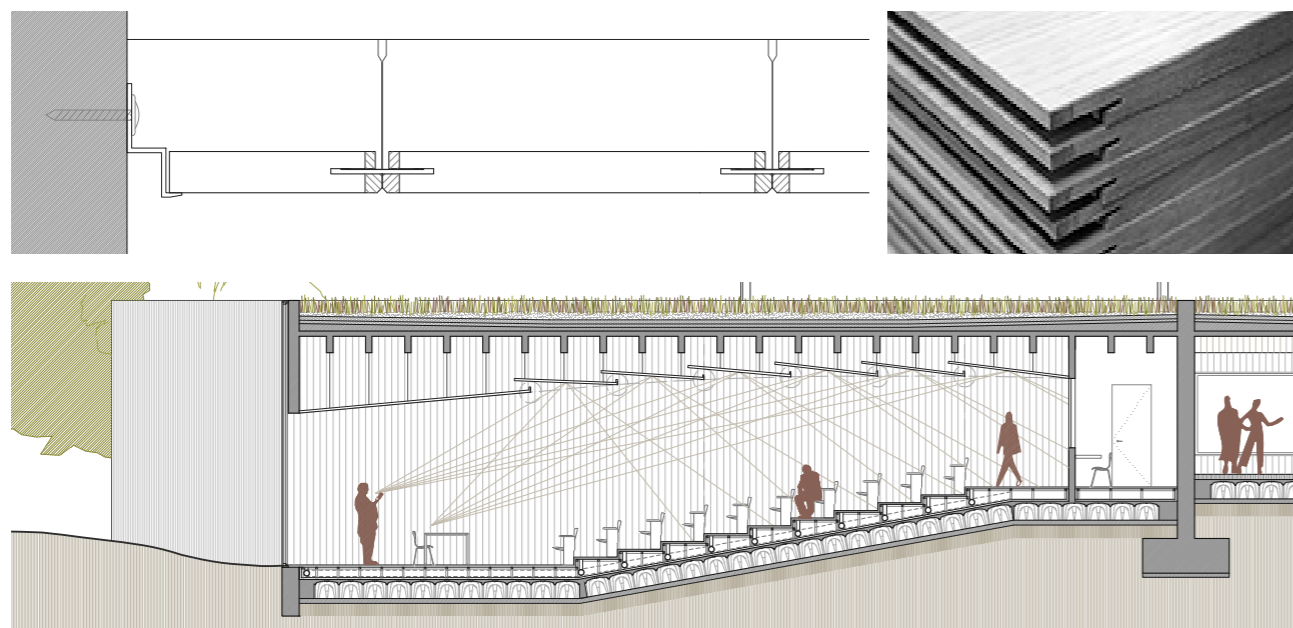


## 2.7.2\_ TECHOS

### TECHO ACÚSTICO SALA DE CONFERENCIAS

En la sala de conferencias se decide colocar un falso techo formado por paneles acústicos revestidos de madera; de esta manera, se evitan reverberaciones, ya que los paneles actúan como elementos absorbentes del sonido. Estos paneles se colocan siguiendo una curva que permite que el sonido llegue a todos los puntos de la sala de manera más homogénea, del mismo modo evitamos el paralelismo entre superficies que provoca ecos y reflexiones tardías.

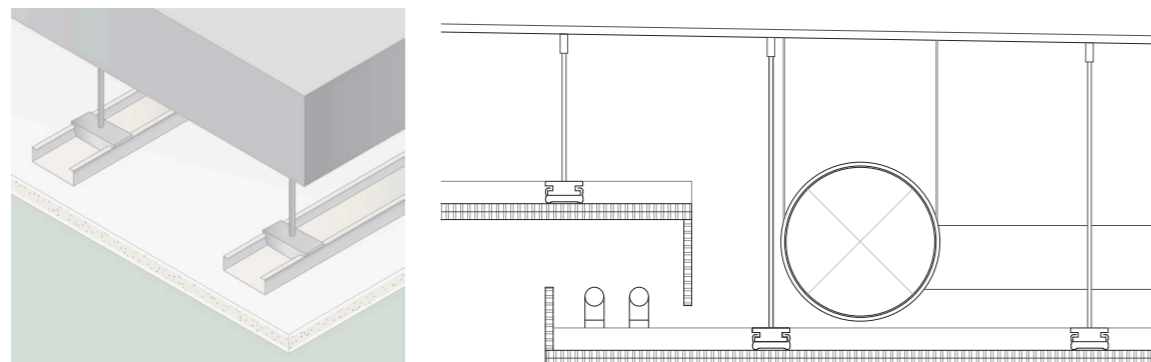
El montaje de estos paneles se realiza sobre rastreles de junta oculta.

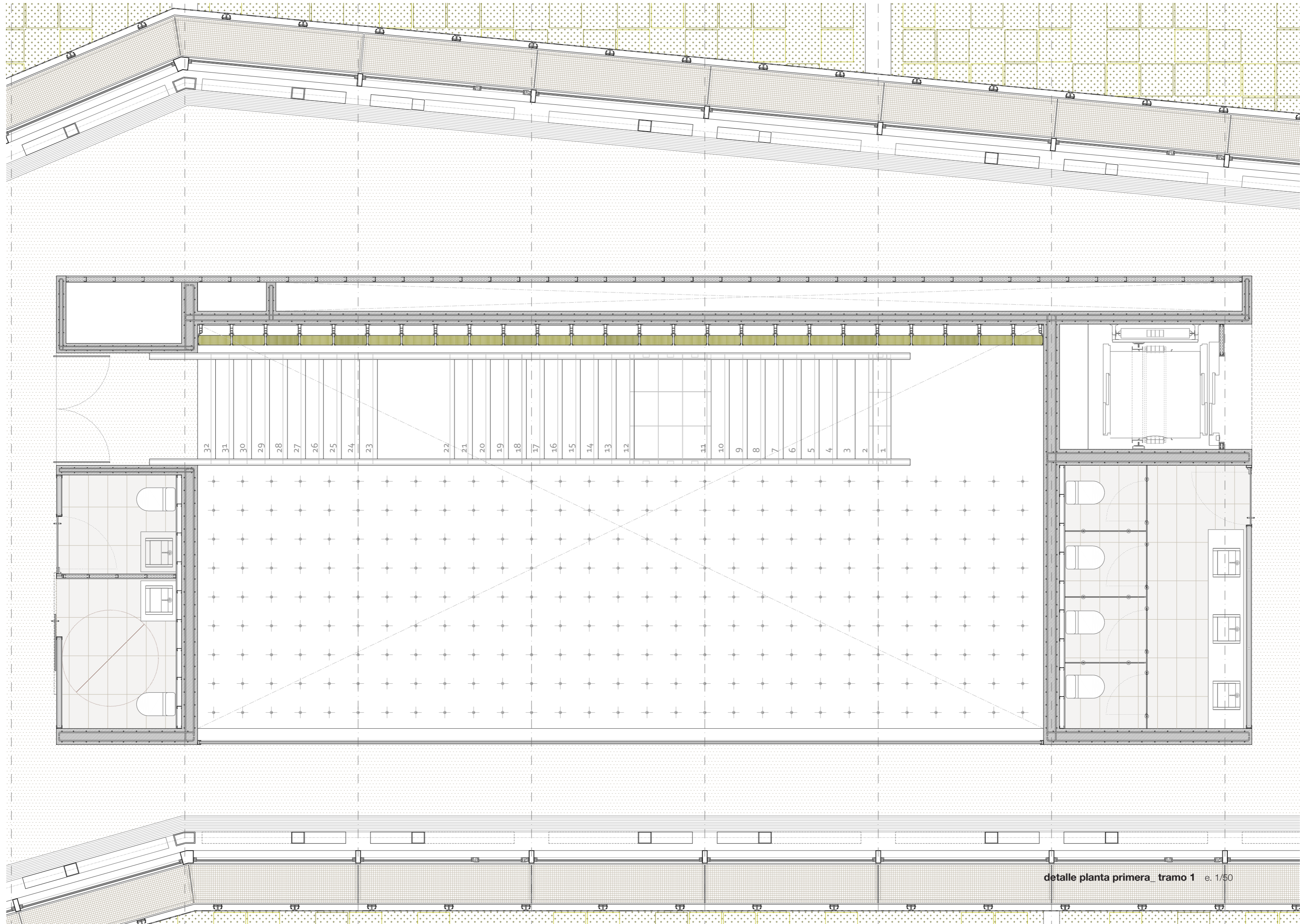


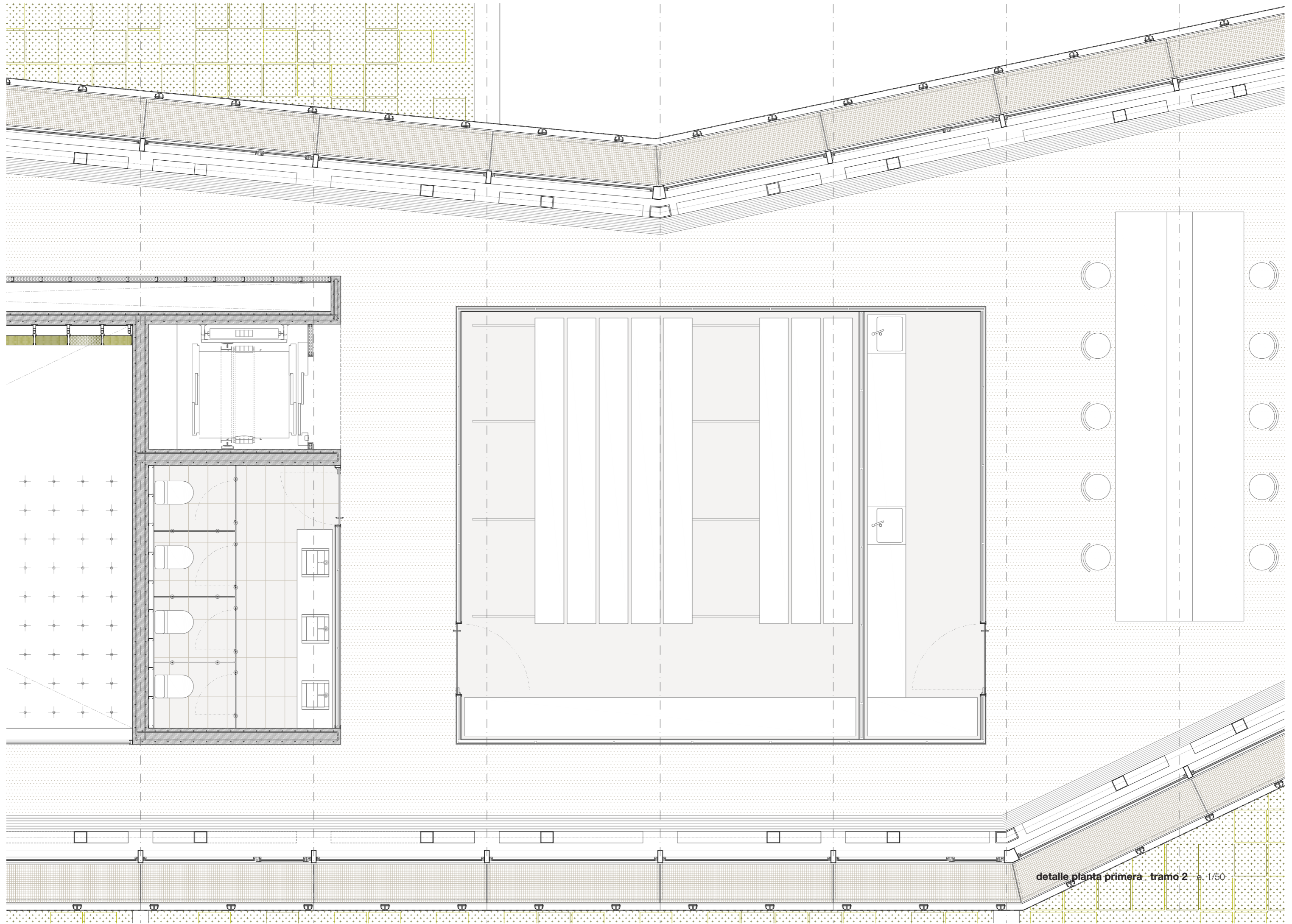
### FALSO TECHO PLANTA 1ª

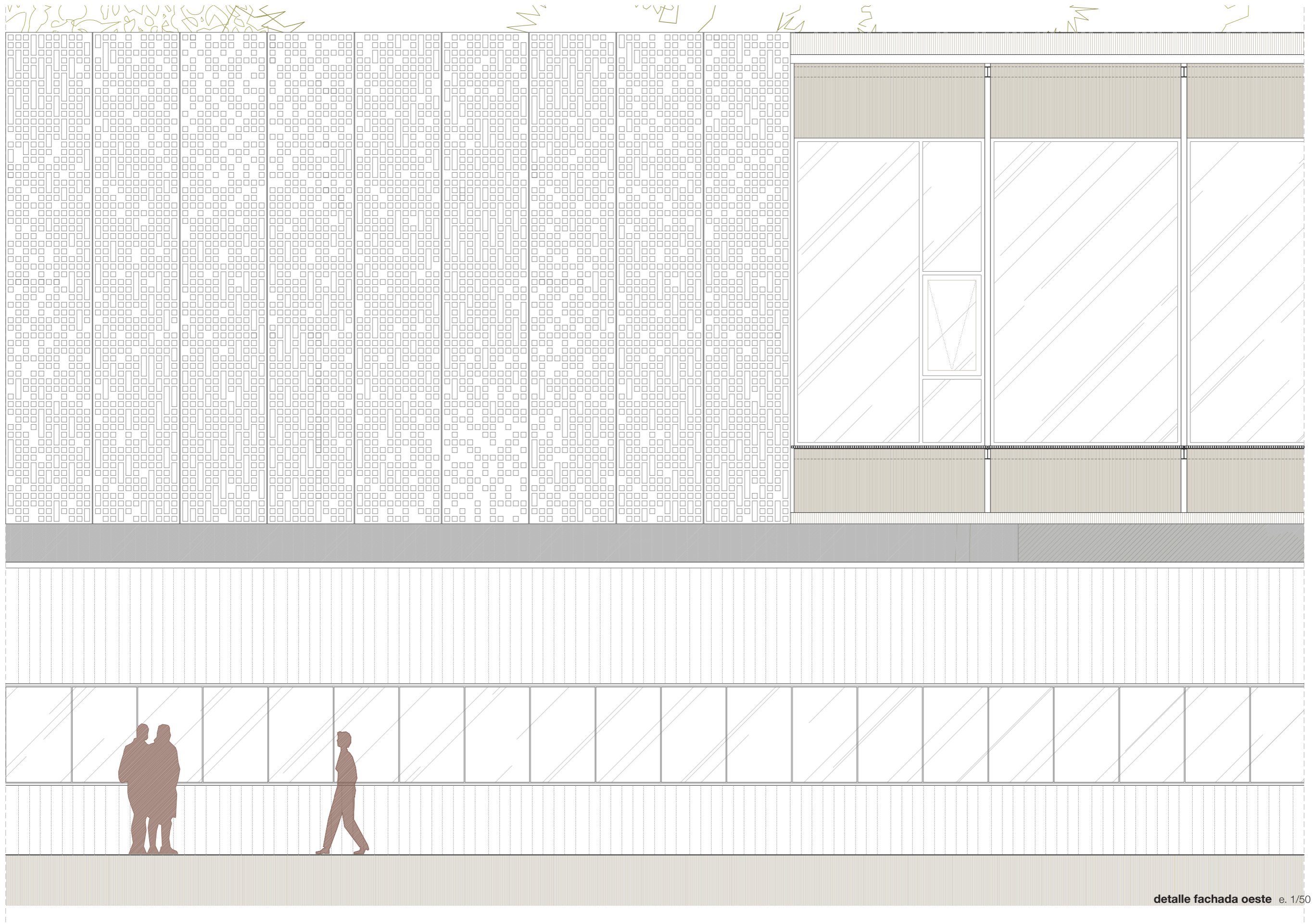
En todo el espacio del volumen de planta primera se utilizará un sistema de techo continuo suspendido formado por paneles de yeso laminado, con el fin de conseguir un espacio homogéneo y neutro, así como ocultar las instalaciones.

Este sistema de techos no presenta juntas aparentes, y están constituidos por una estructura primaria, debidamente colgada del forjado u otro soporte (correas IPE 360 en nuestro caso), mediante suspensiones tipo "abrazaderas" y varilla roscada, a la cual se adapta la estructura secundaria, formada por perfiles continuos T47, mediante piezas especiales (abrazadera GL). A ésta última se le atornillan las placas Pladur, del tipo y espesor, según las necesidades del proyecto.



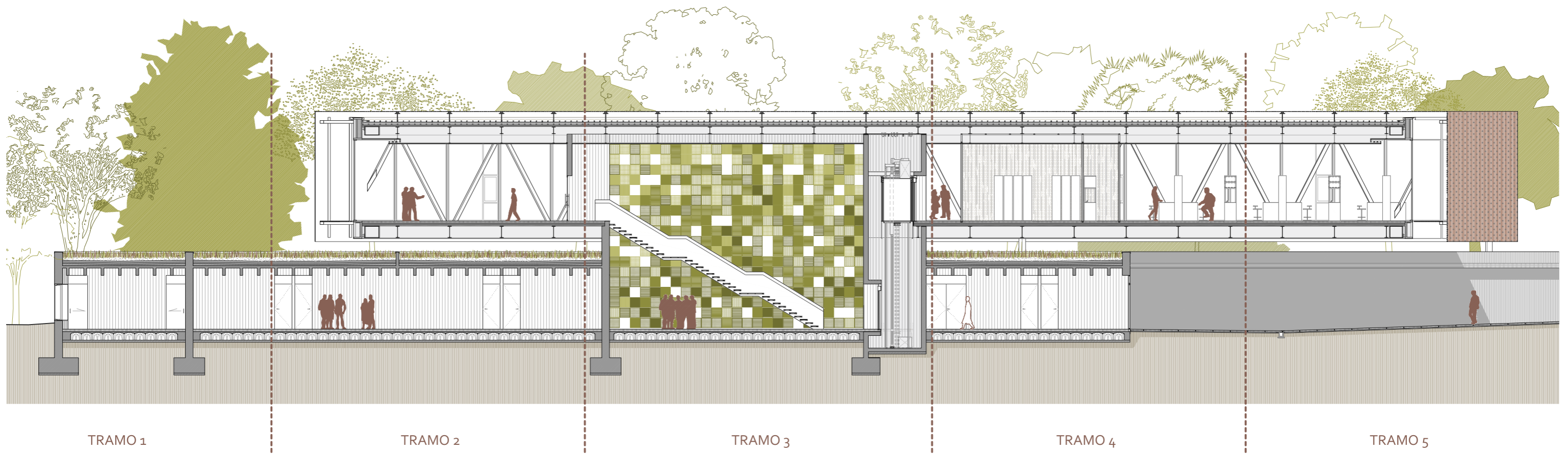






detalle fachada oeste e. 1/50

## 2. MEMORIA CONSTRUCTIVA



TRAMO 1

TRAMO 2

TRAMO 3

TRAMO 4

TRAMO 5

sección f-f e. 1/200

## 2. MEMORIA CONSTRUCTIVA

OBSERVATORIO PARA LA RESERVA DE LA BIOSFERA. CENTRO DE ESTUDIOS AVANZADOS\_ Baquedano



▽ +12.80

▽ +11.35

▽ +11.10

▽ +9.45

▽ +7.10

▽ +6.20

▽ +5.50

▽ +4.80

▽ +4.30

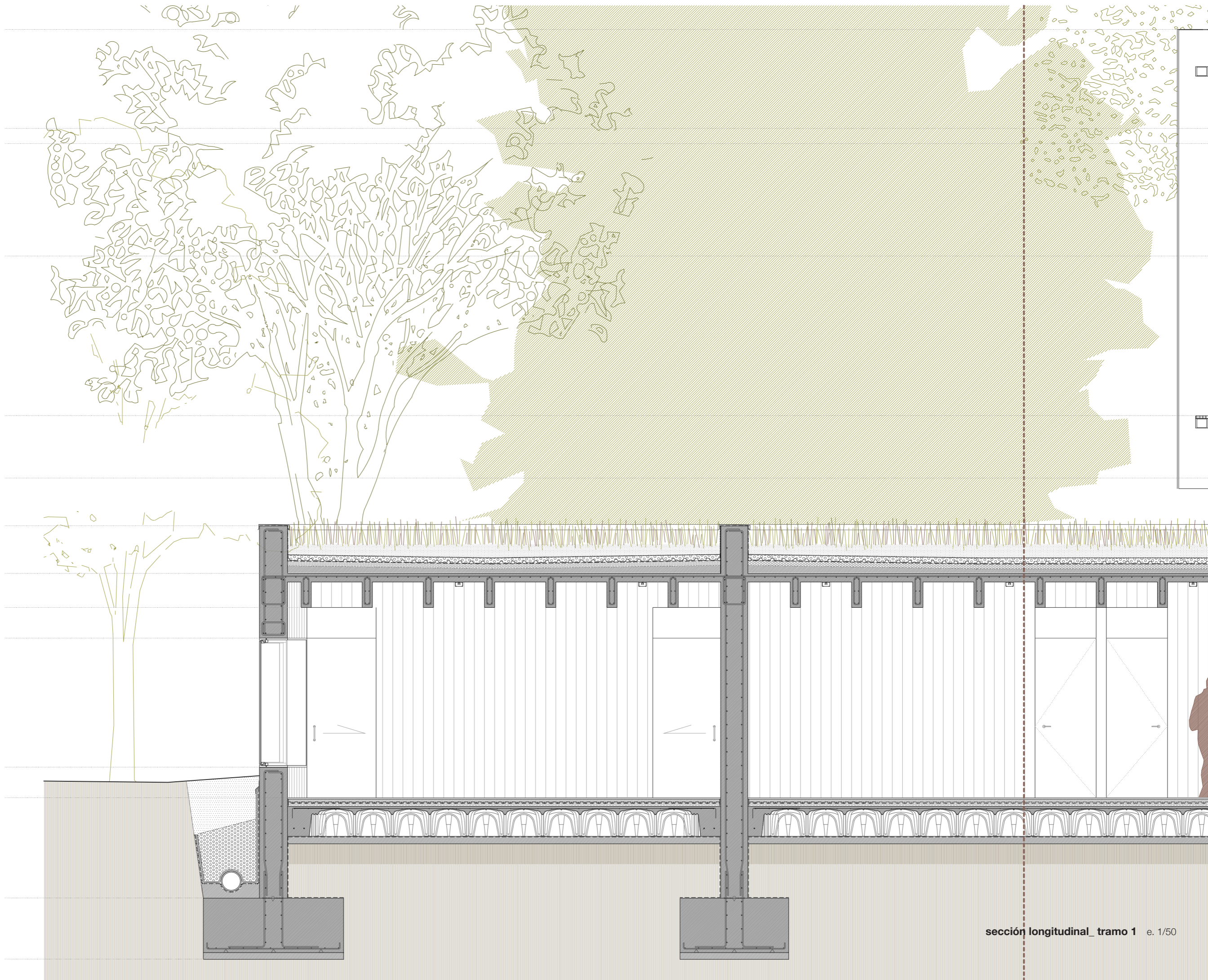
▽ +3.85

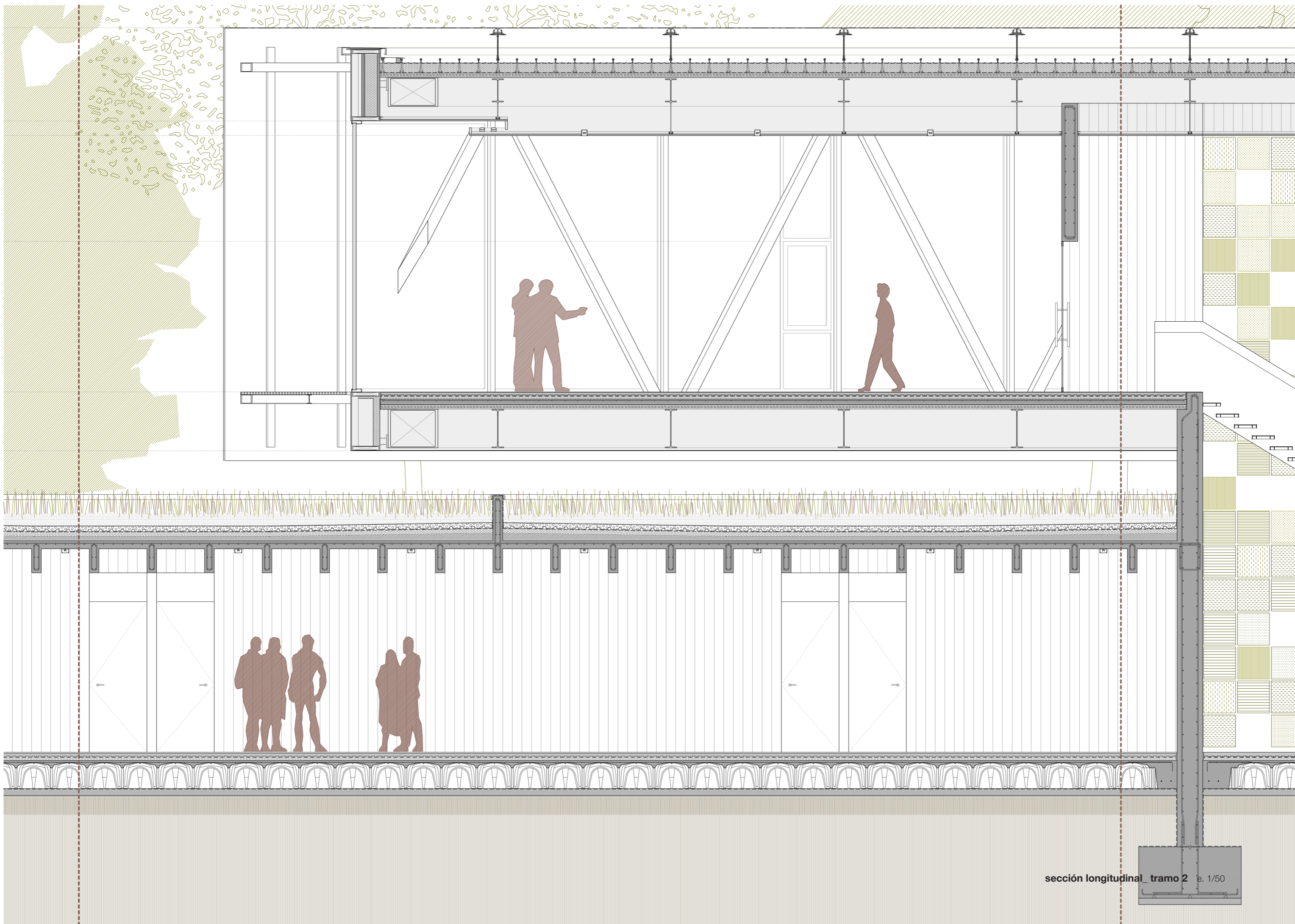
▽ +1.95

▽ +1.50

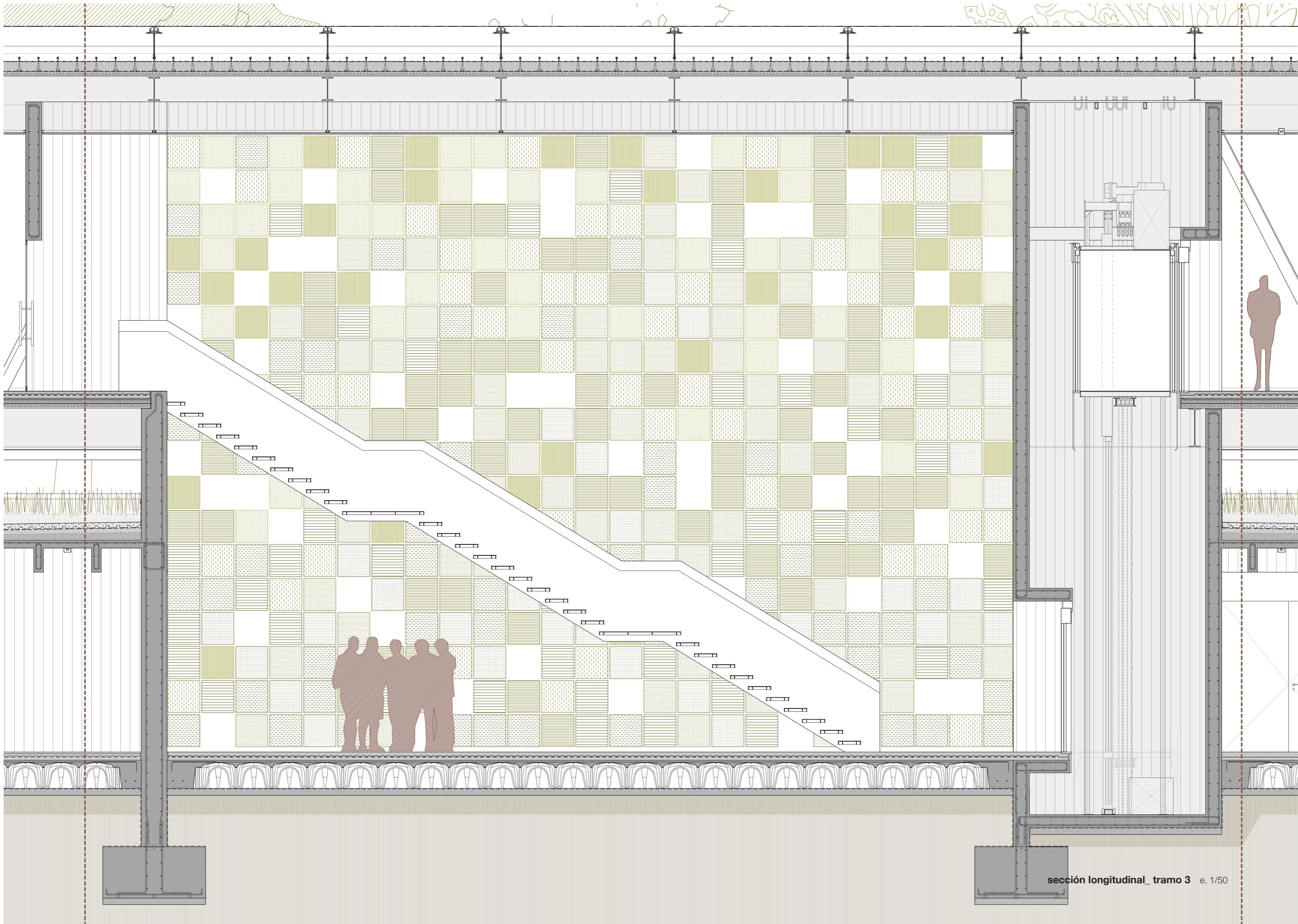
▽ +0.00

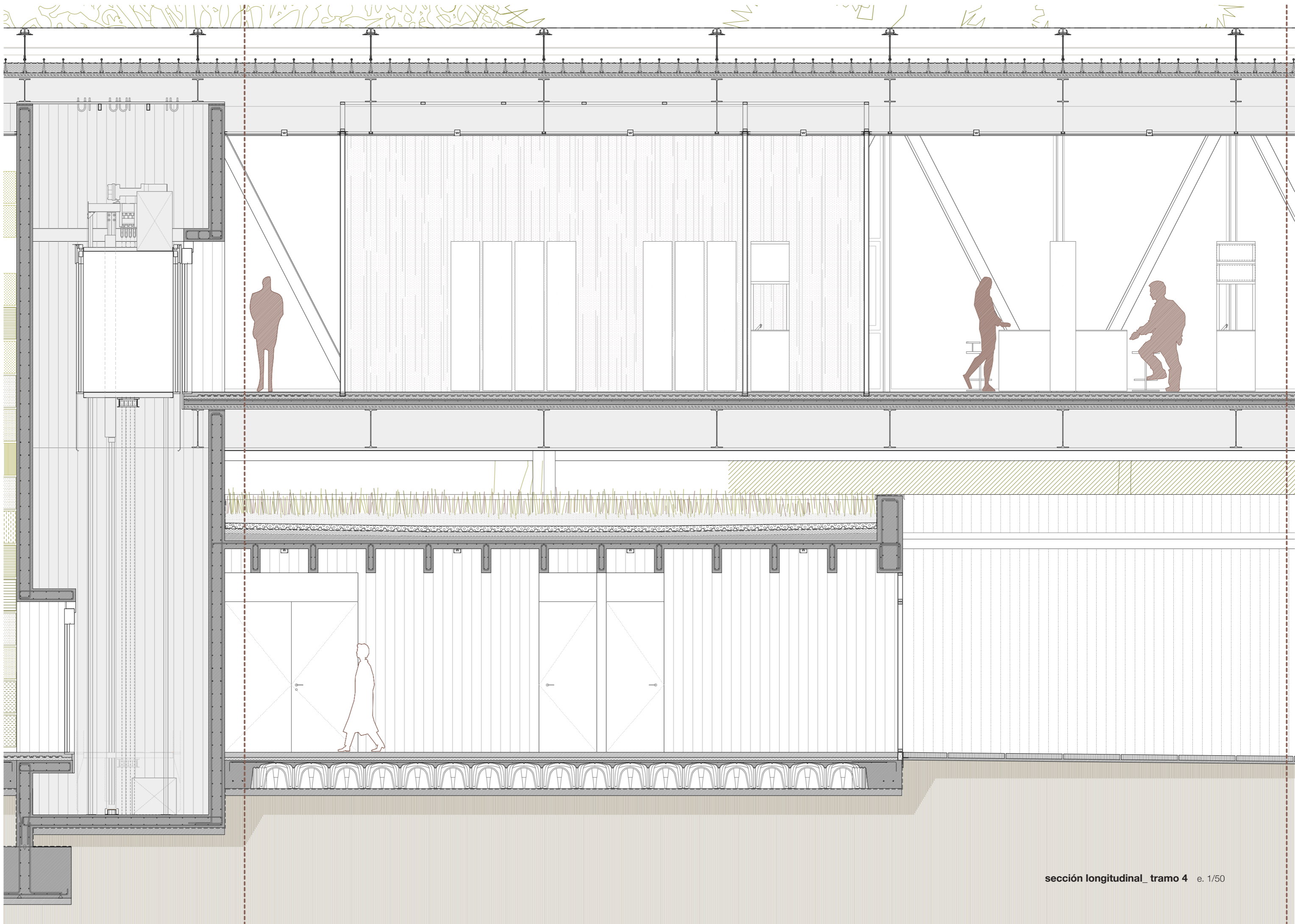
▽ -0.90

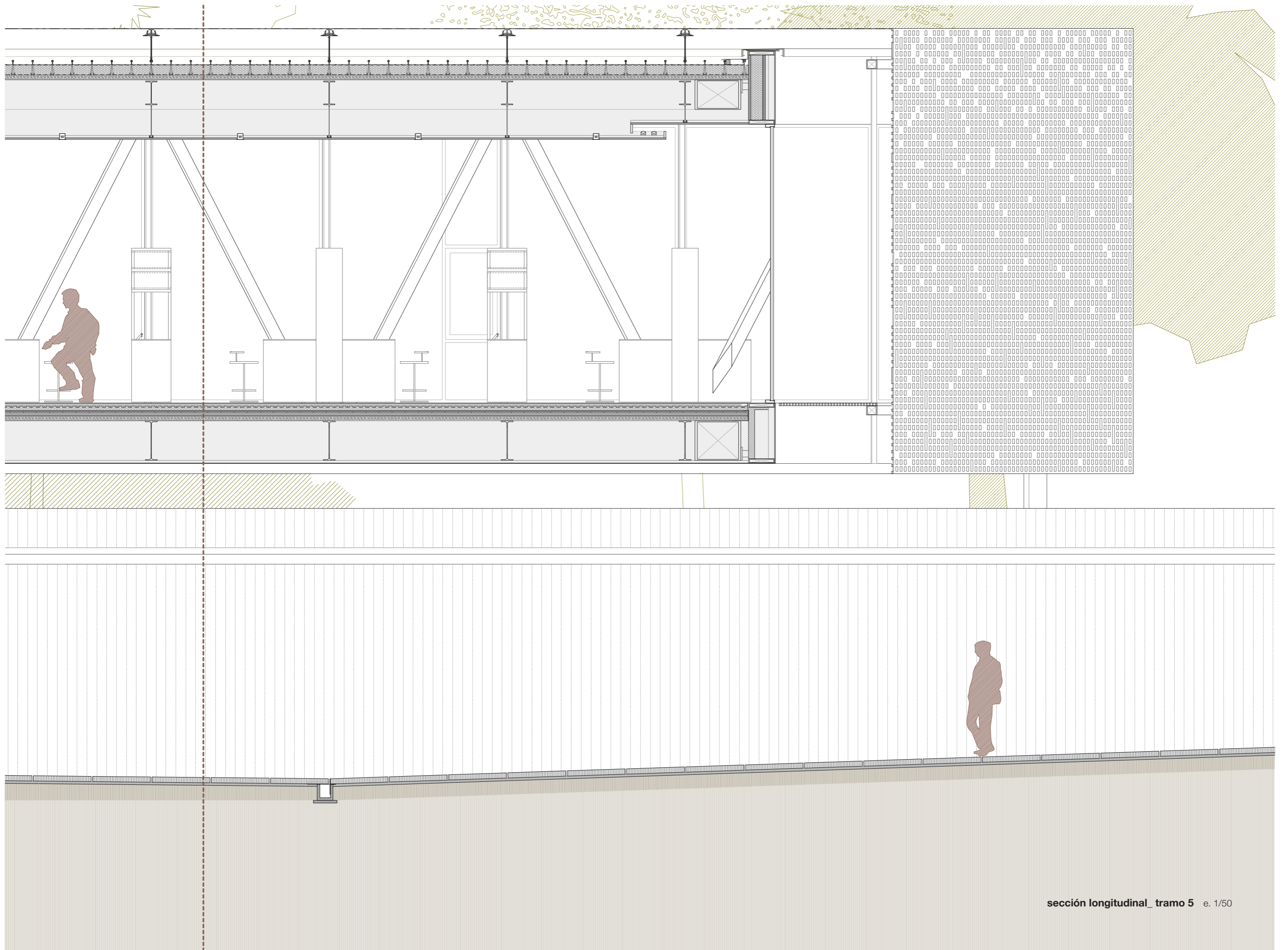


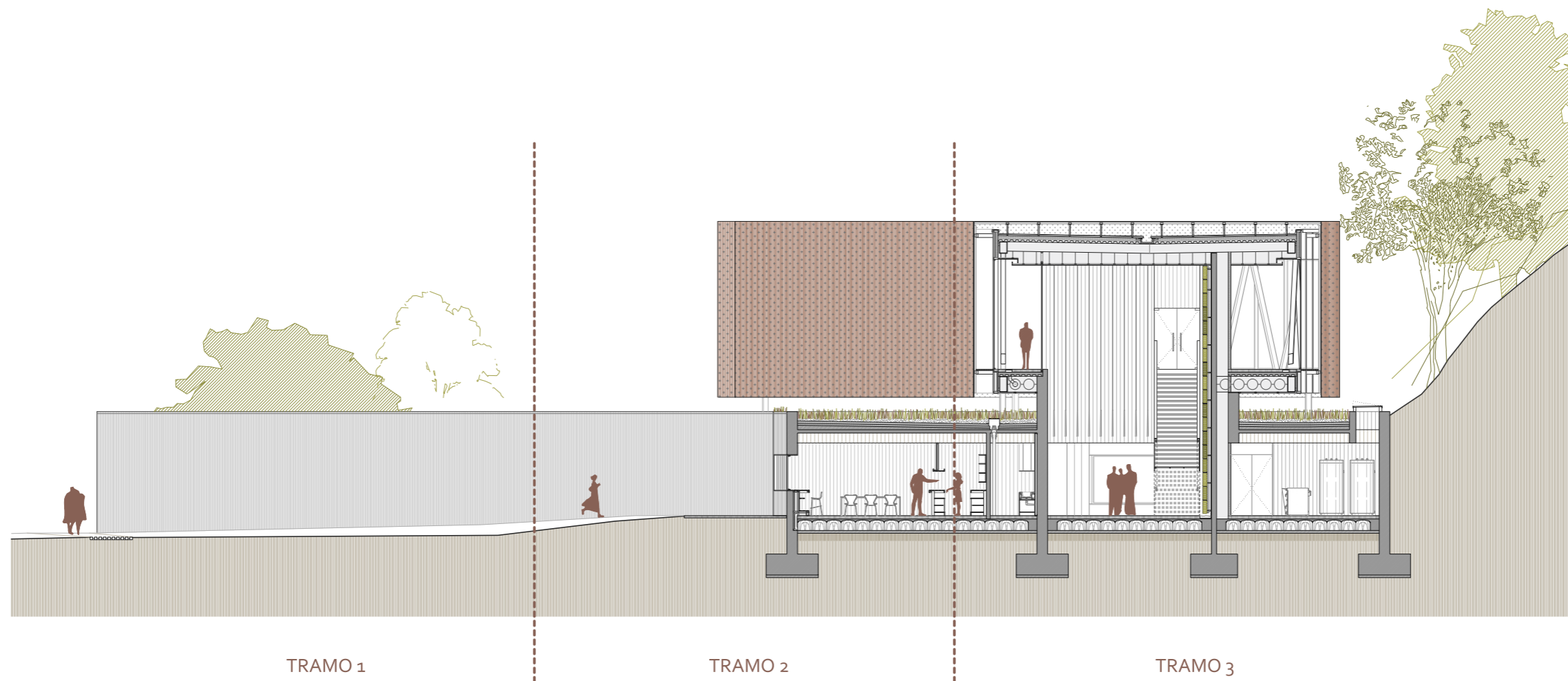


sección longitudinal\_tramo 2 e. 1/50

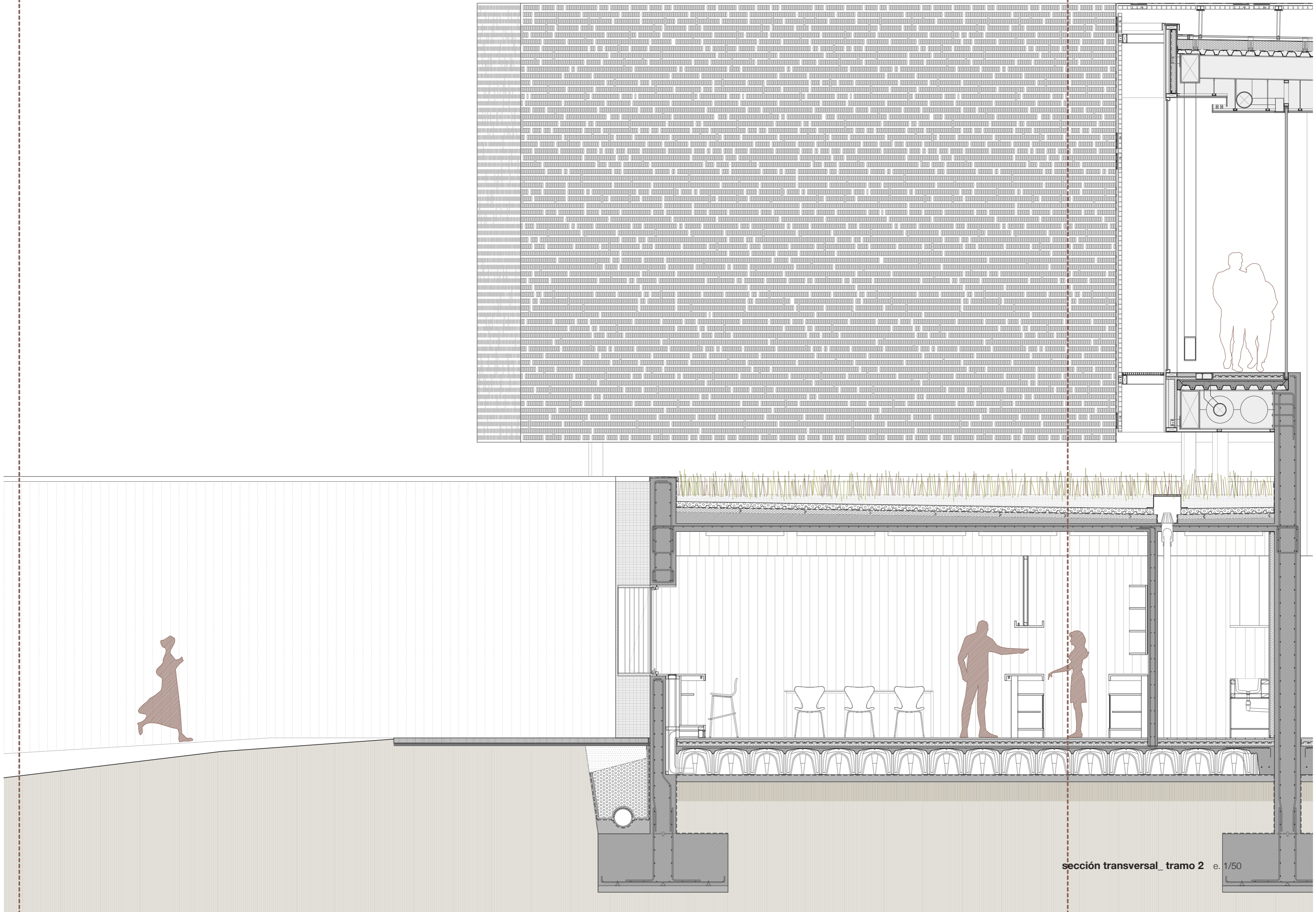






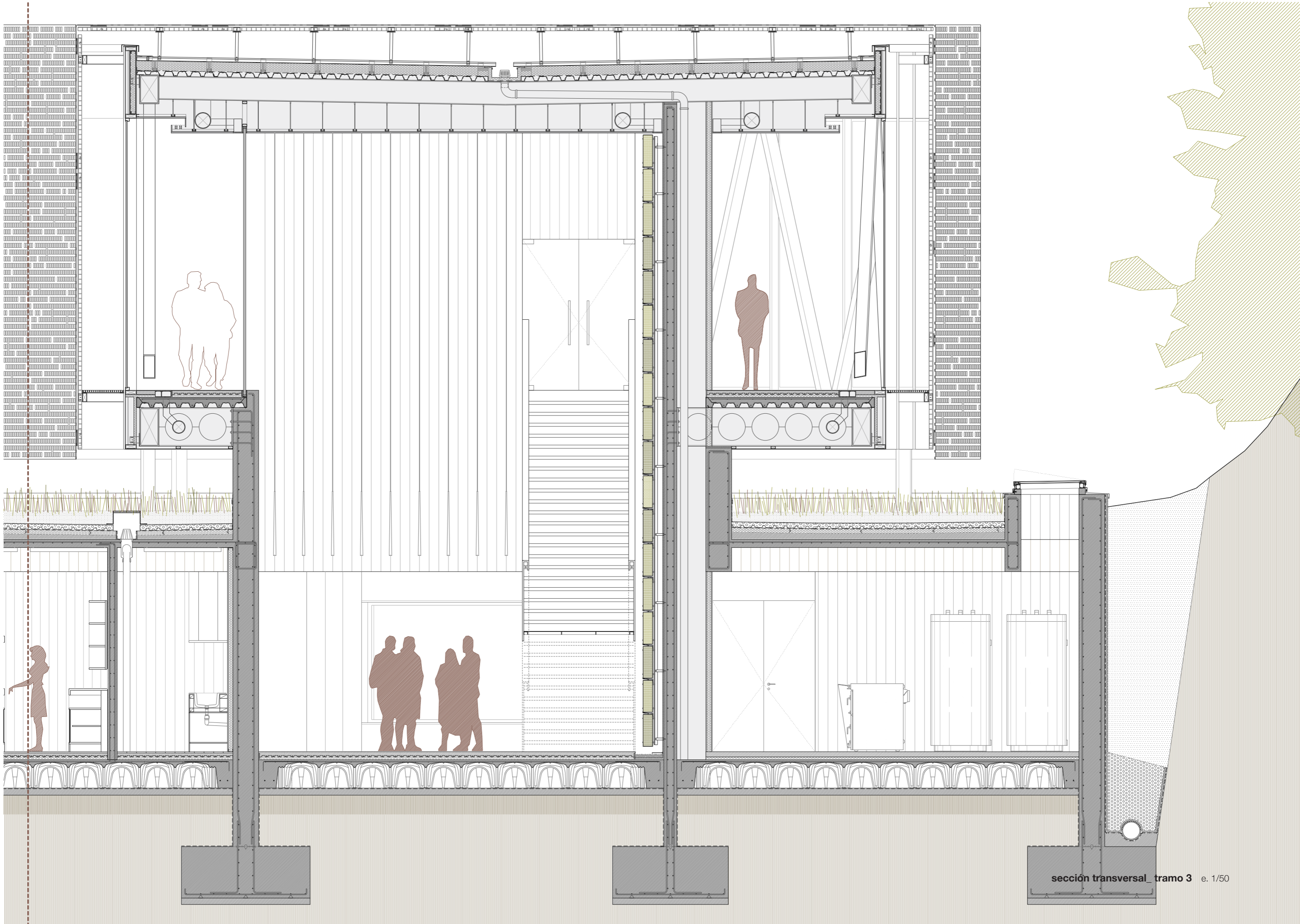


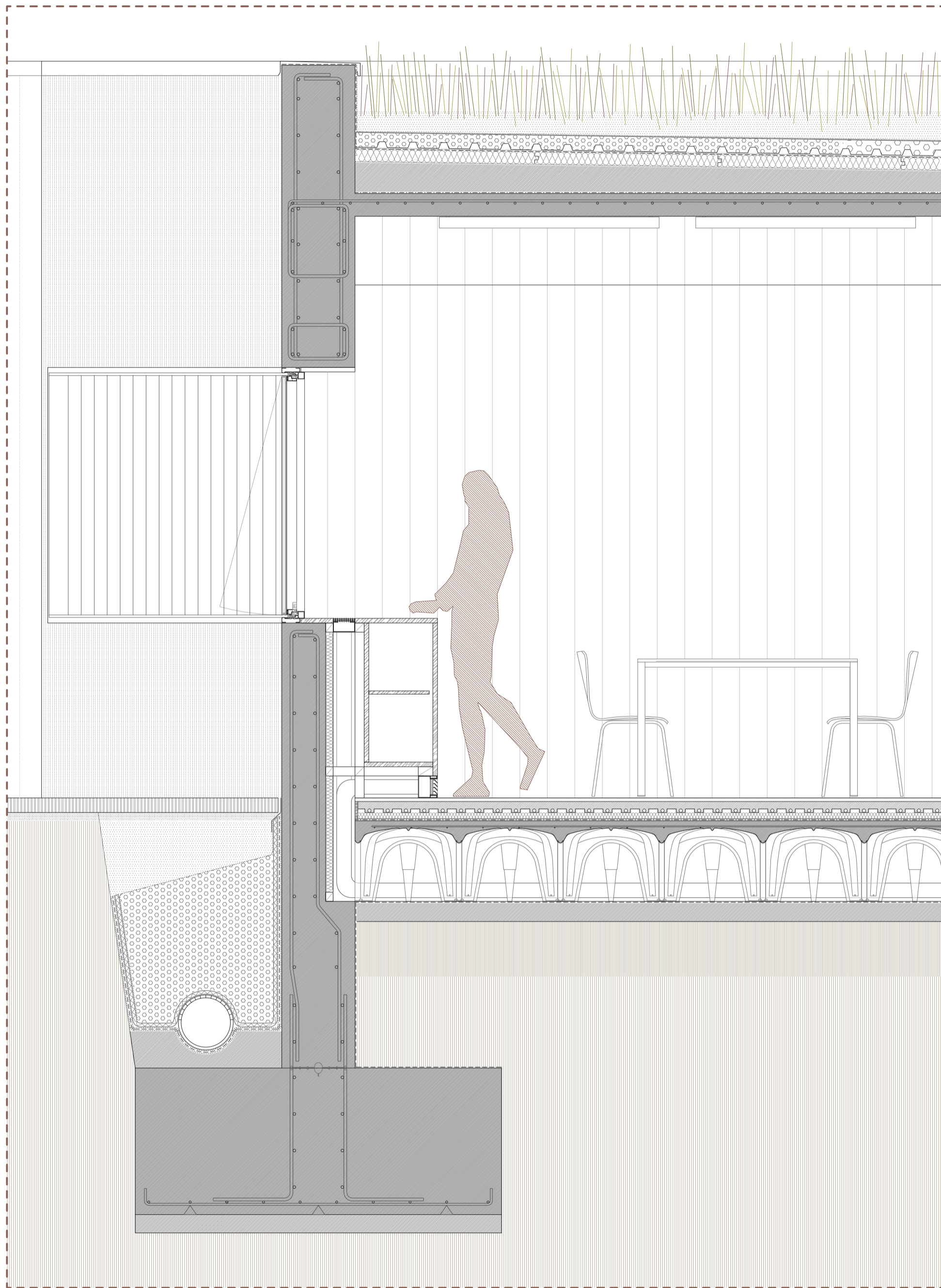




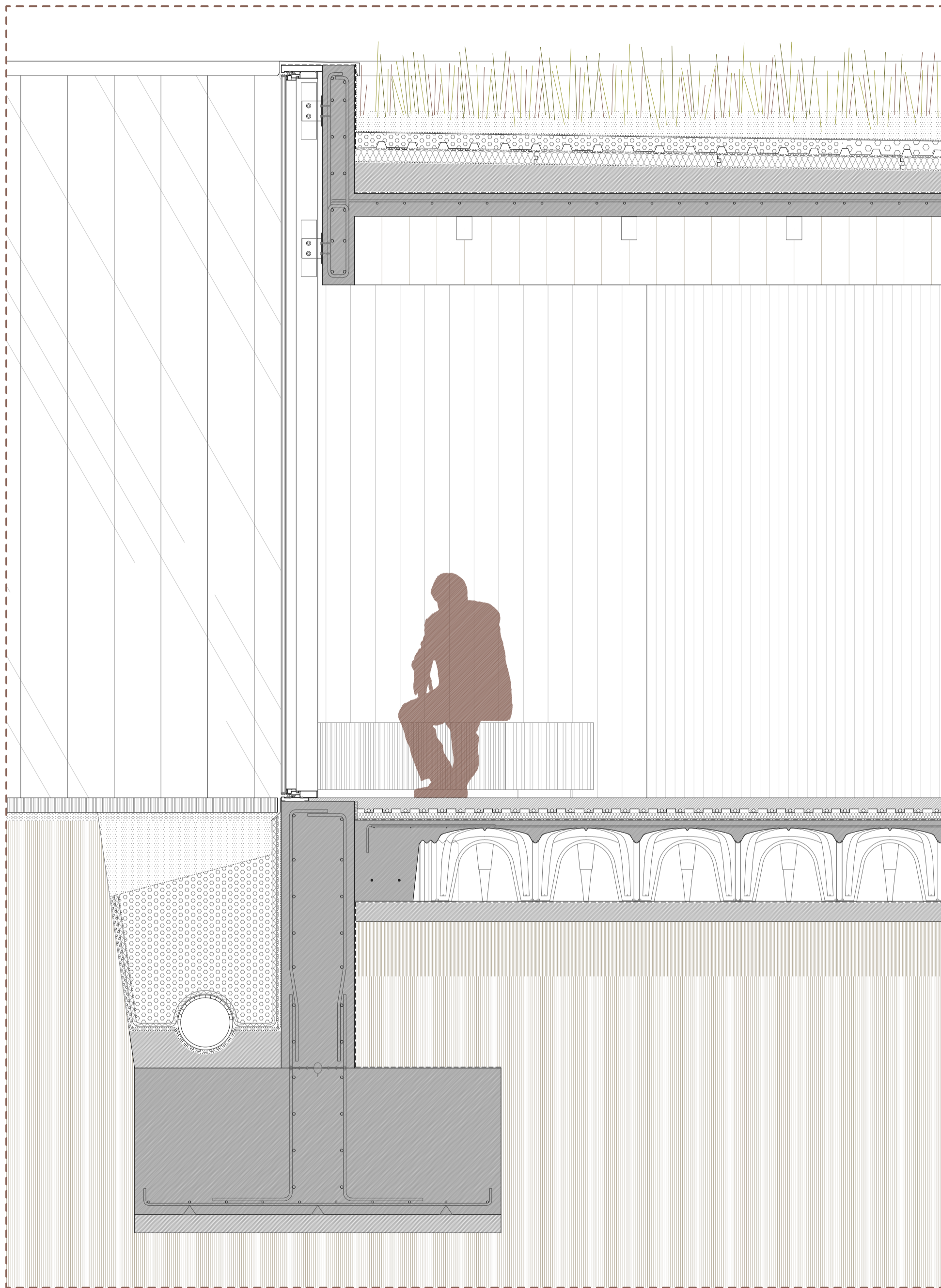
sección transversal\_tramo 2 e. 1/50



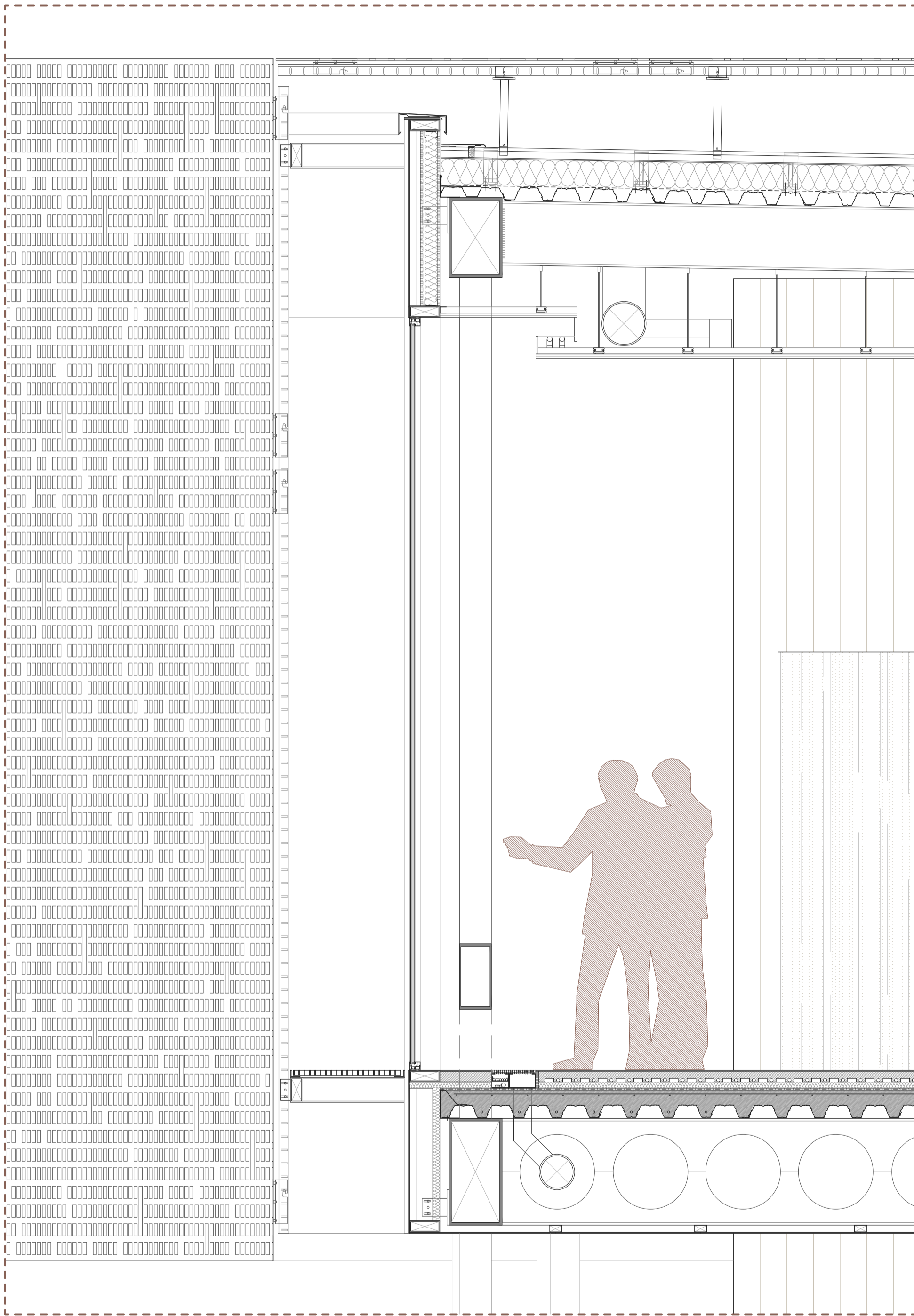




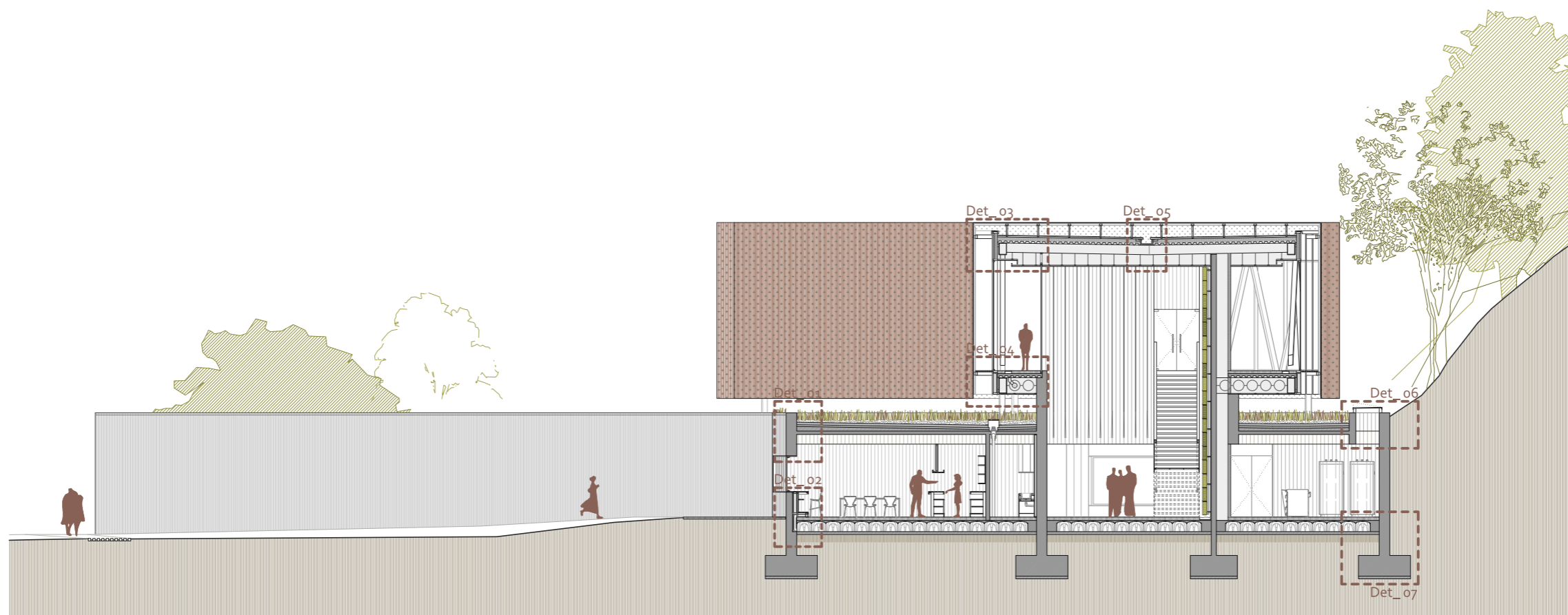
sección fachada zona administrativa e. 1/20



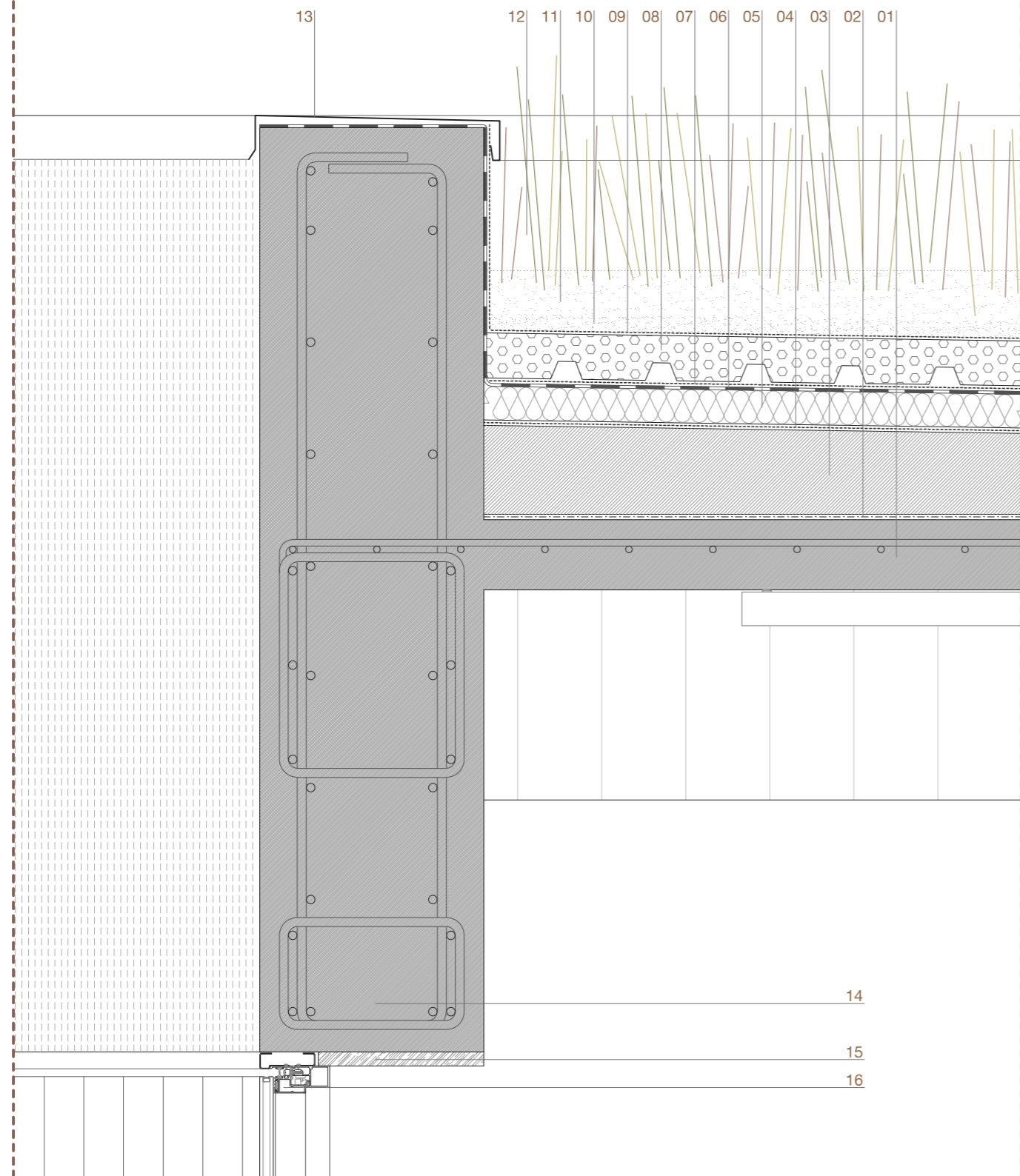
sección fachada acceso norte e. 1/20



sección fachada planta primera e. 1/20

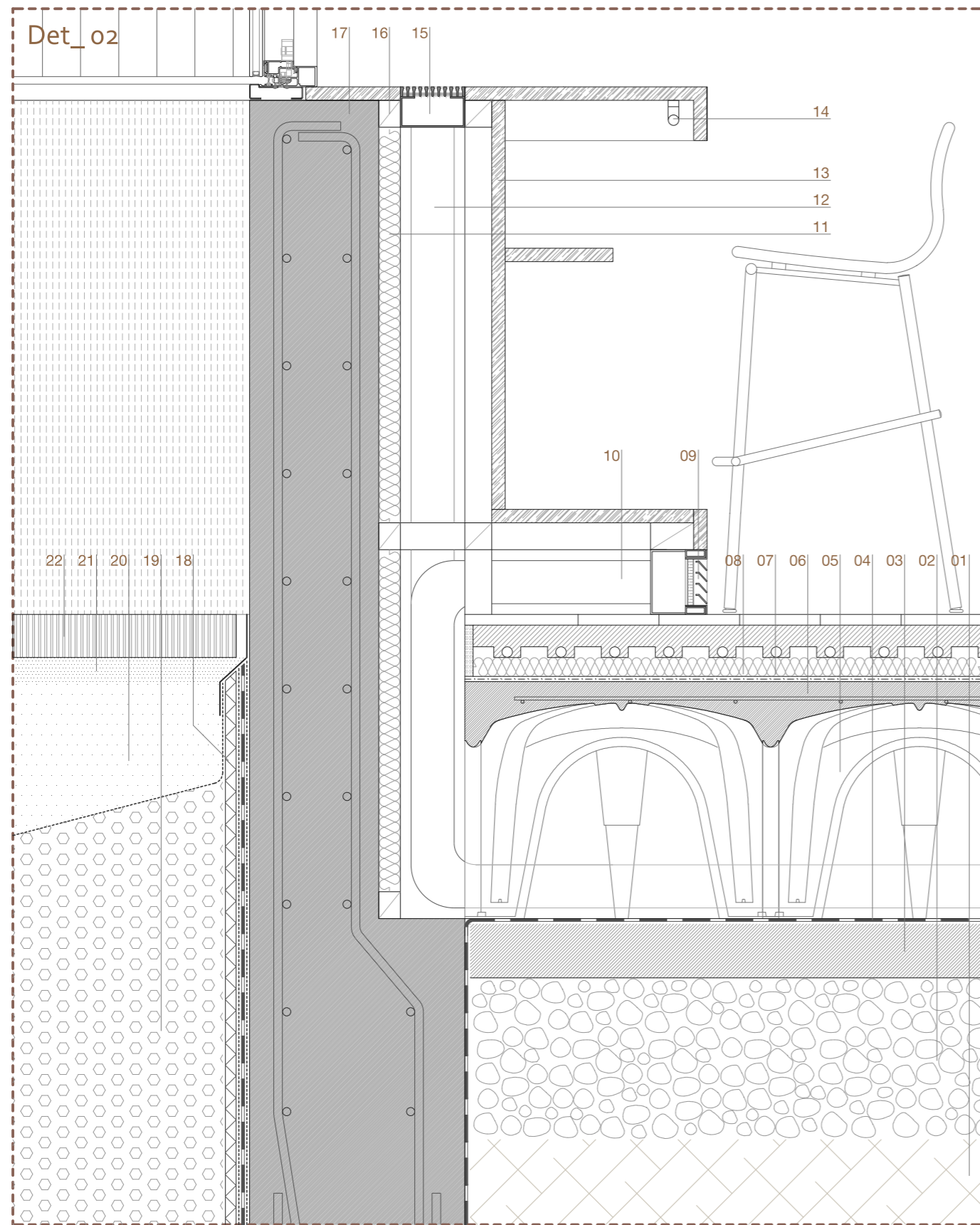


Det\_01



Det\_01 e. 1/10

- 01\_ Forjado. Losa unidireccional nervada
- 02\_ Barrera de vapor emulsión bituminosa
- 03\_ Hormigón celular de cemento espumado para formación de pendientes (2%)
- 04\_ Lámina geotextil de protección
- 05\_ Impermeabilización mediante láminas de caucho sintético EPDM (e: 1,1 mm)
- 06\_ Aislamiento térmico de poliestireno extruido (e: 100 mm)
- 07\_ Lámina geotextil de protección
- 08\_ Capa de drenaje
- 09\_ Filtro geotextil filtrante
- 10\_ Capa de arena (e: 30 mm)
- 11\_ Manto de tierra vegetal
- 12\_ Plantas
- 13\_ Vienteaguas metálico acabado mate (e: 1 mm)
- 14\_ Muro de carga de hormigón armado (e: 400 mm). Refuerzo armadura para formación de dintel
- 15\_ Remate superior de madera de roble (e: 25 mm)
- 16\_ Carpintería semi-estructural de aluminio con R.P.T. Doble acristalamiento de seguridad con cámara de aire 6/12/6, con sellado perimetral. Acabado lacado mate negro. Apertura proyectante oculta

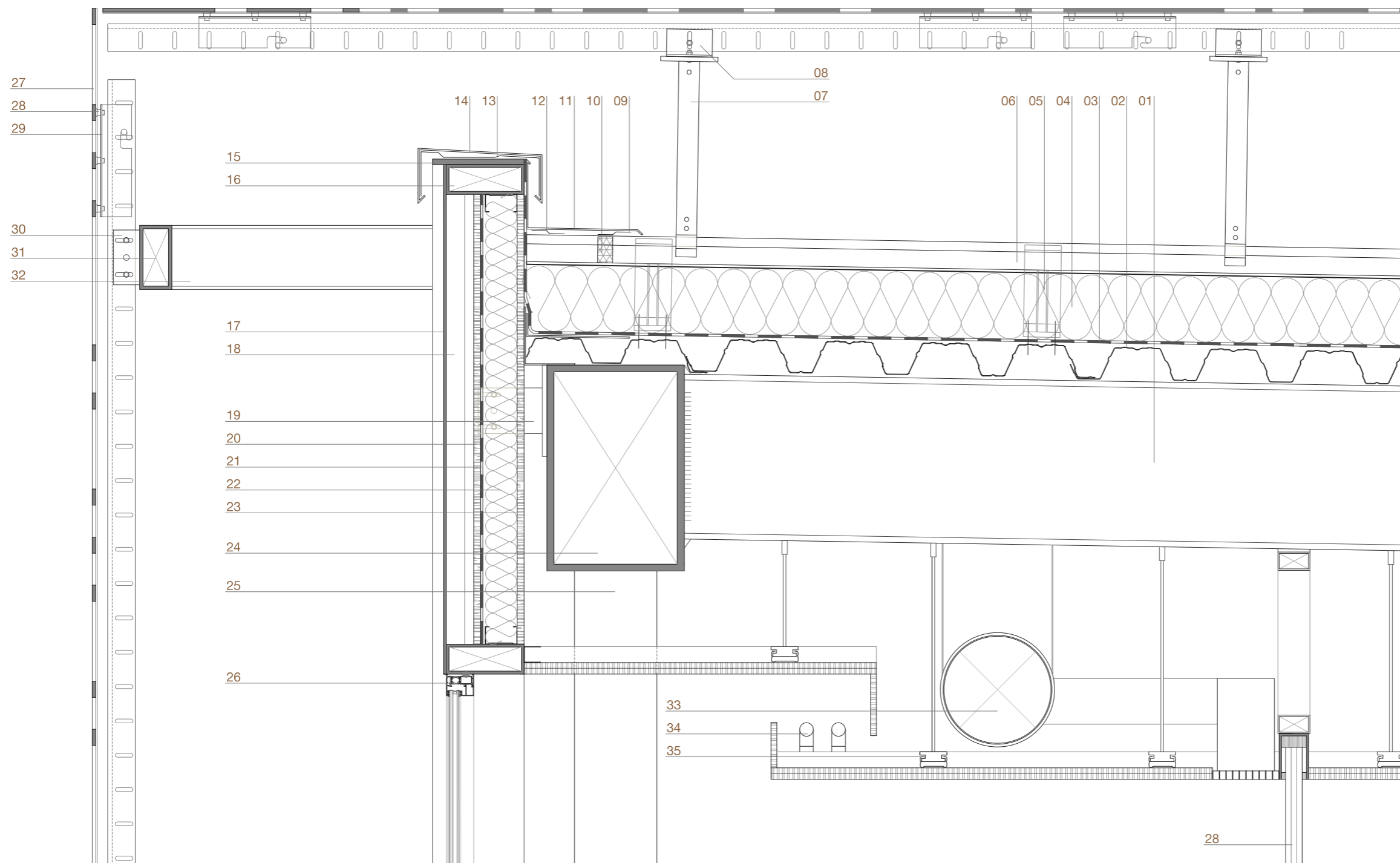


Det\_02 e. 1/10

- 01\_ Terreno compactado
- 02\_ Encachado de piedra
- 03\_ Hormigón de limpieza (e: 100 mm)
- 04\_ Impermeabilización bicapa de lámina asfáltica
- 05\_ Piezas modulares (580x580x400) machihembradas de propileno reciclable termoinyectado, no recuperables. Sistema Cupolex
- 06\_ Capa de compresión de hormigón. Mallazo antifisuración
- 07\_ Sistema de suelo radiante/refrescante: barrera cortavapor, aislamiento con tetones de 20 mm (e: 55 mm), mortero de cemento autonivelante (e: 40 mm), tubos de polietileno de 20 mm para la conducción del fluido
- 08\_ Acabado superficial de parquet de madera de roble (e:20 mm)
- 09\_ Rejilla de acero galvanizado para extracción de aire
- 10\_ Conducto de ventilación (extracción)
- 11\_ Aislamiento semirrígido de lana de roca (e: 40 mm)
- 12\_ Conducto de ventilación de PVC (impulsión)
- 13\_ Mueble de madera de roble
- 14\_ Iluminación. Tubo de leds
- 15\_ Rejilla de acero galvanizado para impulsión de aire
- 16\_ Subestructura de listones de madera de 50 x 50 mm
- 17\_ Muro de carga de hormigón armado (e: 240 mm)
- 18\_ Capa sistema de drenaje, de dentro hacia fuera: capa separadora de protección formada por geotextil de fibra corta de poliéster con resistencia al punzonamiento, impermeabilización con lámina asfáltica, capa separadora de protección geotextil, geocompuesto drenante formado por estructura tridimensional de monofilamentos de polipropileno extruido unida a dos geotextiles de polipropileno (e: 20 mm), capa separadora de fieltro sintético geotextil
- 19\_ Relleno de gravas drenante
- 20\_ Relleno granular filtrante
- 21\_ Capa de arena compactada (e: 40 mm)
- 22\_ Pavimento de hormigón in situ

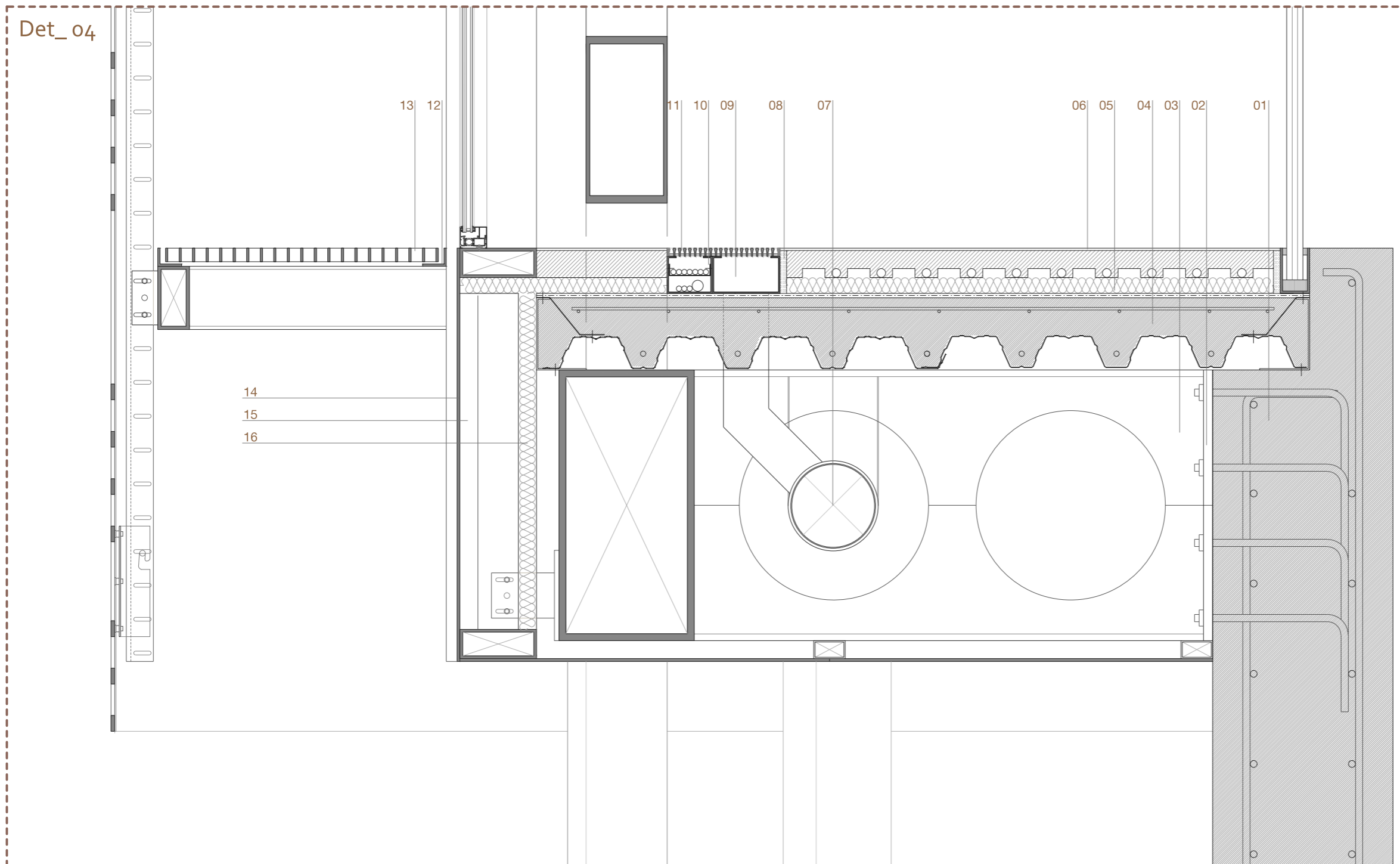
Det\_03

Det\_03 e. 1/10



- 01\_ Viga metálica IPE 360
- 02\_ Chapa grecada INCO 70.4
- 03\_ Lámina impermeabilizante
- 04\_ Aislamiento térmico de lana de roca (e: 140 mm)
- 05\_ Clip de poliamida con núcleo de acero
- 06\_ Bandeja de aluminio. Sistema Kalzip
- 07\_ Grapa de sujeción de aluminio
- 08\_ Ángulo de acero inoxidable
- 09\_ Pieza cortavientos
- 10\_ Relleno p.c.
- 11\_ Perfil separador
- 12\_ Remate de canto de cubierta
- 13\_ Abrazadera
- 14\_ Remate metálico de recubrimiento (e: 3 mm)
- 15\_ Chapa de acero de remate (e: 12 mm)
- 16\_ Perfil rectangular de acero
- 17\_ Chapa de acero corten fijada por soldadura (e: 6 mm)
- 18\_ Subestructura de perfiles rectangulares de acero 70x40x3
- 19\_ Pieza de acero en U fijada por soldadura a la estructura metálica
- 20\_ Tablero DM (e: 15 mm)
- 21\_ Lámina impermeabilizante
- 22\_ Aislamiento rígido de poliestireno extruido (e: 70 mm)
- 23\_ Tablero DM (e: 15 mm)
- 24\_ Cajón metálico 450x300x15 mm. Cordón superior de cercha
- 25\_ Perfil cuadrangular 180x180x8 mm. Diagonal de cercha.
- 26\_ Carpintería de aluminio con rotura de puente térmico. Acabado superficial lacado en negro mate. Doble acristalamiento con cámara de aire 4+4/10/4
- 27\_ Chapa de acero corten perforada (e: 8 mm)
- 28\_ Tetones soldados a la chapa de acero corten
- 29\_ Perfil angular taladrado fijado mecánicamente a la chapa
- 30\_ Pasamanos de acero inoxidable 110x60x4 mm
- 31\_ Perfil rectangular 140x70x7 mm
- 32\_ Perfil IPE 140 fijado por soldadura
- 33\_ Conducto de ventilación de PVC
- 34\_ Iluminación. Tubo de Leds
- 35\_ Falso techo de cartón yeso sujeto por subestructura de aluminio suspendida
- 36\_ Vidrio laminado de seguridad 12+12+12, fijo y enrasado al exterior sobre U superior e inferior de acero galvanizado

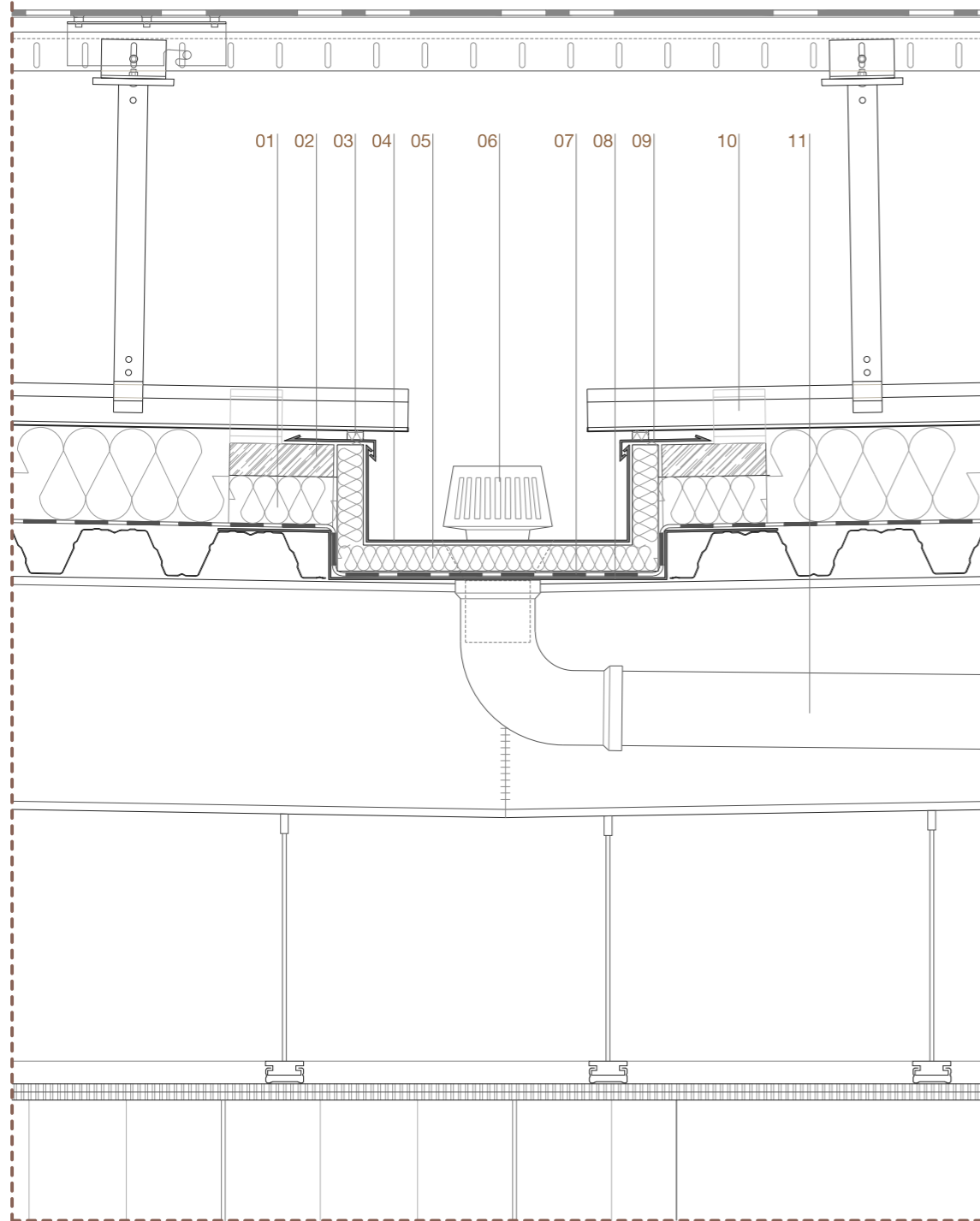




Det\_04 e. 1/10

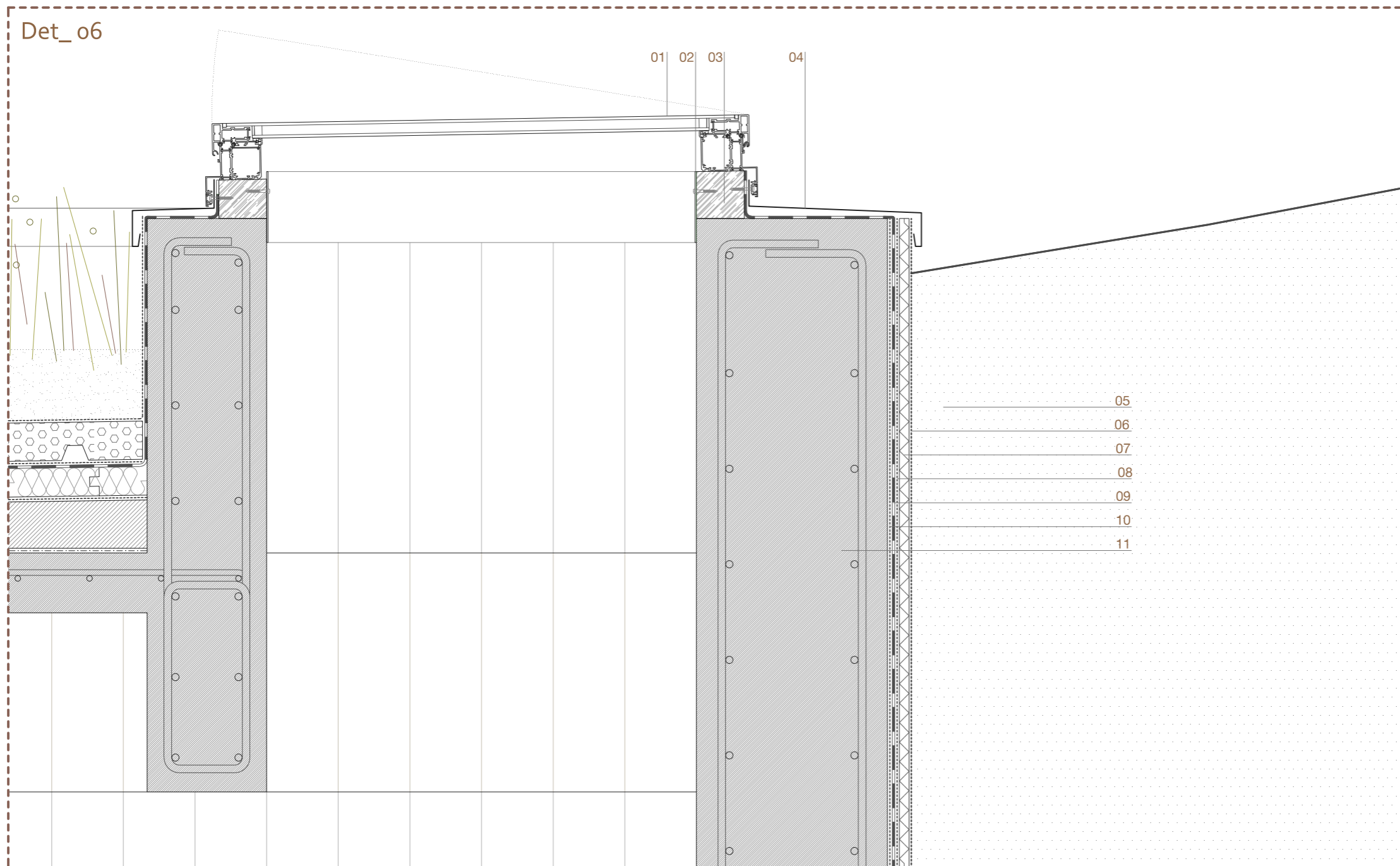
- 01\_ Muro de carga de hormigón armado (e: 400 mm)
- 02\_ Placa de anclaje de acero atornillada a muro de carga (e: 20 mm)
- 03\_ Viga Boyd IPE 450
- 04\_ Forjado de chapa colaborante: chapa grecada INCO 70.4, armadura de negativos, mallazo antisuración, hormigón ligero. Remate perimetral de encofrado y sujeción mediante tirantes galvanizados
- 05\_ Sistema de suelo radiante/refrescante: barrera cortavapor, aislamiento con tetones de 20 mm (e: 55 mm), mortero de cemento autonivelante (e: 40 mm), tubos de polietileno de 20 mm para la conducción del fluido.
- 06\_ Acabado superficial de linóleo (e: 5 mm)
- 07\_ Conducto de ventilación de PVC
- 08\_ Banda perimetral de neopreno
- 09\_ Canal de extracción de aire
- 10\_ Canal de acero galvanizado para conducción del cableado eléctrico
- 11\_ Remate rejilla de acero galvanizado
- 12\_ Perfil angular 50x40x5
- 13\_ Rejilla de acero para mantenimiento
- 14\_ Chapa de acero corten fijada por soldadura (e: 6 mm)
- 15\_ Subestructura de perfiles rectangulares de acero 70x40x3
- 16\_ Aislamiento rígido de poliestireno extruido (e: 40 mm)

Det\_05



Det\_05 e. 1/10

- 01\_ Aislamiento térmico de lana de roca (e: 70 mm)
- 02\_ Tablón de madera
- 03\_ Espuma expansiva
- 04\_ Canalón metálico
- 05\_ Aislamiento térmico de lana de roca (e: 40 mm)
- 06\_ Sumidero
- 07\_ Lámina impermeabilizante
- 08\_ Base de canal con junta de estanqueidad en los solapes transversales
- 09\_ Remate de engarce
- 10\_ Clip de poliamida con núcleo de acero
- 11\_ Bajante pluvial de PVC



**Det\_o6** e. 1/10

- 01\_ Carpintería de aluminio con rotura de puente térmico. Doble acristalamiento con cámara de aire 6/20/6, sellado perimetral. Acabado lacado mate negro. Sistema de apertura electro-mecánico
- 02\_ Remate metálico perimetral
- 03\_ Listón de madera para formación de pendiente
- 04\_ Vierendeaguas metálico acabado mate
- 05\_ Relleno granular filtrante
- 06\_ Capa separadora de fieltro sintético geotextil
- 07\_ Geocompuesto drenante formado por estructura tridimensional de monofilamentos de polipropileno extruido unida a dos geotextiles de polipropileno (e: 20 mm)
- 08\_ Capa separadora de protección geotextil
- 09\_ Impermeabilización con lámina asfáltica
- 10\_ Capa separadora de protección formada por geotextil de fibra corta de poliéster con resistencia al punzonamiento
- 11\_ Muro de carga de hormigón armado (e: 400 mm)

Det\_07

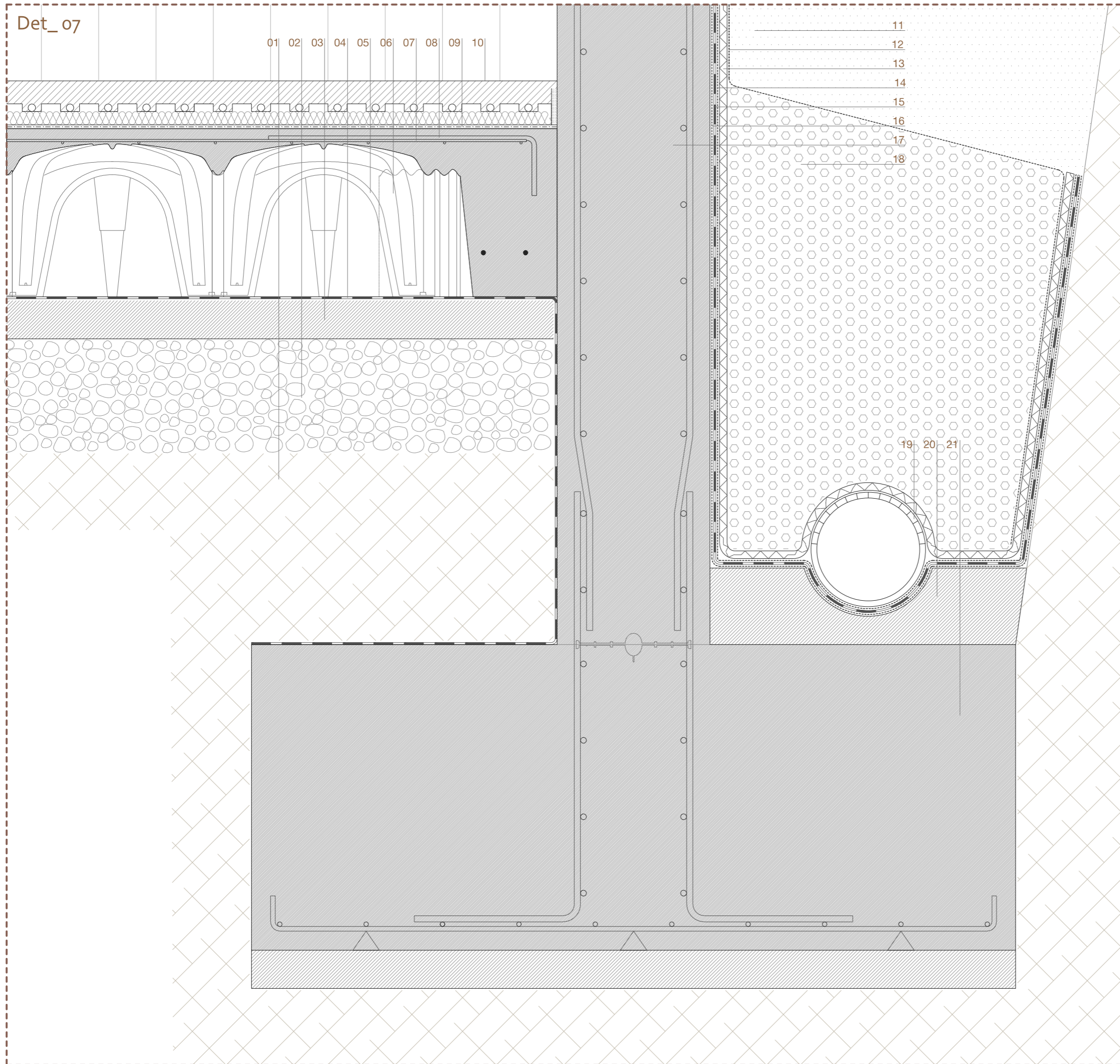
01 02 03 04 05 06 07 08 09 10

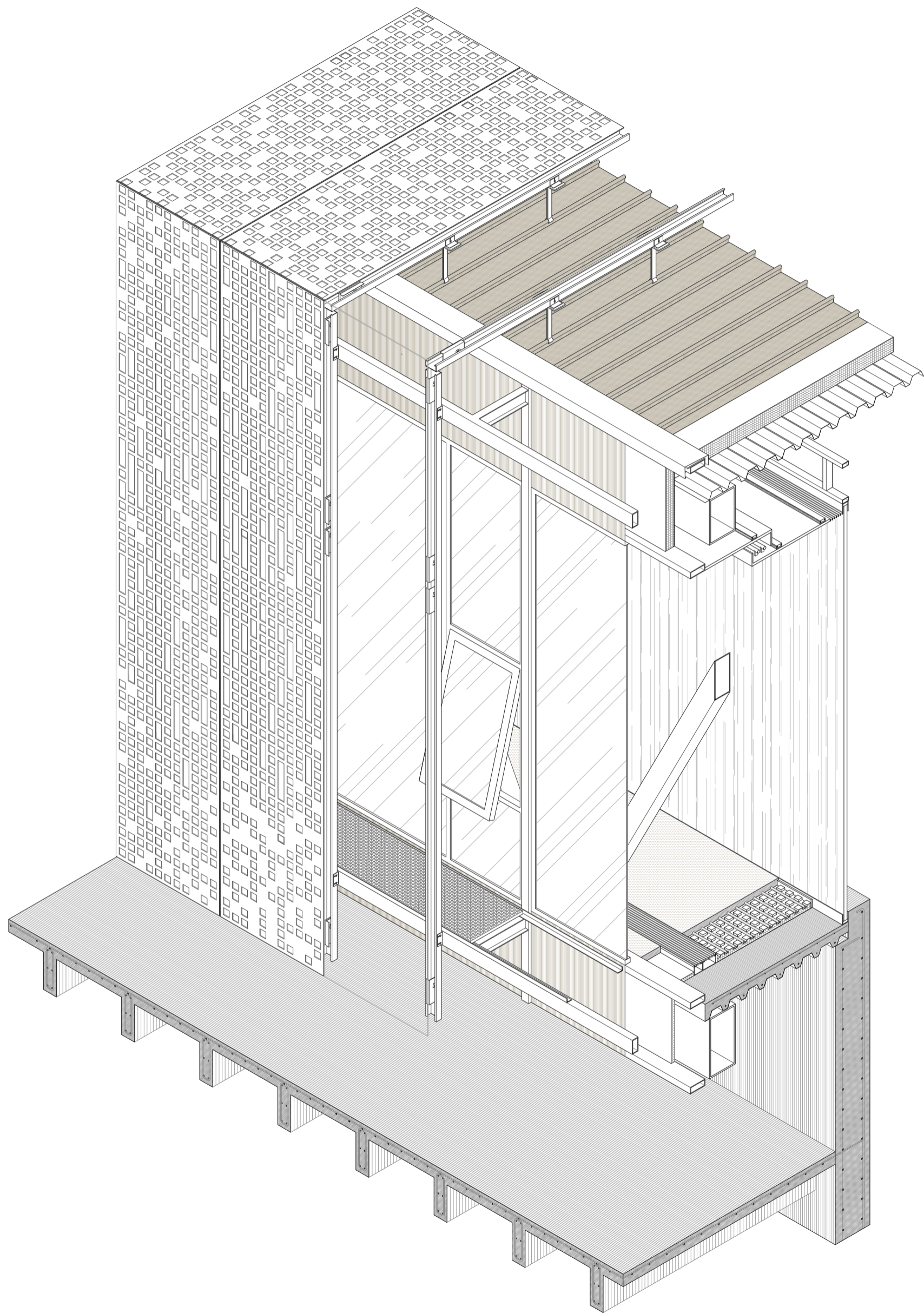
11  
12  
13  
14  
15  
16  
17  
18

19 20 21

Det\_07 e. 1/10

- 01\_ Terreno compactado
- 02\_ Encachado de piedra
- 03\_ Hormigón de limpieza (e: 100 mm)
- 04\_ Impermeabilización bicapa de lámina asfáltica
- 05\_ Piezas modulares (580x580x400) machihembradas de propileno reciclable termoinyectado, no recuperables. Sistema Cupolex
- 06\_ Pieza de remate (Beton Stop)
- 07\_ Capa de compresión de hormigón. Mallazo antifisuración Ø6/ 20 x 20
- 08\_ Armadura de anclaje 1 Ø 10 (600 mm de longitud + 150 mm de anclaje)
- 09\_ Sistema de suelo radiante/refrescante: barrera cortavapor, aislamiento con tetones de 20 mm (e: 55 mm), mortero de cemento autonivelante (e: 40 mm), tubos de polietileno de 20 mm para la conducción del fluido
- 10\_ Pavimento de hormigón pulido con polvo de cuarzo
- 11\_ Relleno granular filtrante
- 12\_ Capa separadora de fieltro sintético geotextil
- 13\_ Geocompuesto drenante formado por estructura tridimensional de monofilamentos de polipropileno extruido unida a dos geotextiles de polipropileno (e: 20 mm)
- 14\_ Capa separadora de protección geotextil
- 15\_ Impermeabilización con lámina asfáltica
- 16\_ Capa separadora de protección formada por geotextil de fibra corta de poliéster con resistencia al punzonamiento
- 17\_ Muro de carga de hormigón armado (e: 400 mm)
- 18\_ Relleno de gravas drenante
- 19\_ Tubo de drenaje de PVC
- 20\_ Lecho de asiento de hormigón
- 21\_ Cimentación superficial mediante zapatas corridas





axonometría fachada planta primera

3. MEMORIA DE ESTRUCTURA 

**3.1\_ PLANTEAMIENTO DE LA ESTRUCTURA**

**DOCUMENTACIÓN GRÁFICA**

- Planta cimentación e. 1/300
- Planta forjado cubierta PB e. 1/300
- Planta forjado P1 e. 1/300
- Planta forjado cubierta P1 e. 1/300
- Alzado cerchas este y oeste e. 1/300
- Superposición plantas forjado cubierta PB y forjado P1 e. 1/300
- Conjunto estructura

**3.2\_ ACCIONES EN LA EDIFICACIÓN**

**3.3\_ COMBINACIÓN Y APLICACIÓN DE ACCIONES**

**3.4\_ COMPROBACIÓN DEL PREDIMENSIONADO Y DIMENSIONADO DE LA ESTRUCTURA**

**3. MEMORIA DE ESTRUCTURA** 

### 3.1\_ PLANTEAMIENTO DE LA ESTRUCTURA

En el siguiente apartado de la memoria se va a realizar la descripción y justificación de la solución estructural adoptada en el proyecto, así como el predimensionado y dimensionado de los elementos que componen la estructura del edificio, en base a la normativa vigente.

Para el dimensionado ha sido necesaria la utilización del programa informático Architrave, debido principalmente a la complejidad de cálculo de los elementos estructurales de planta primera.

#### DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA

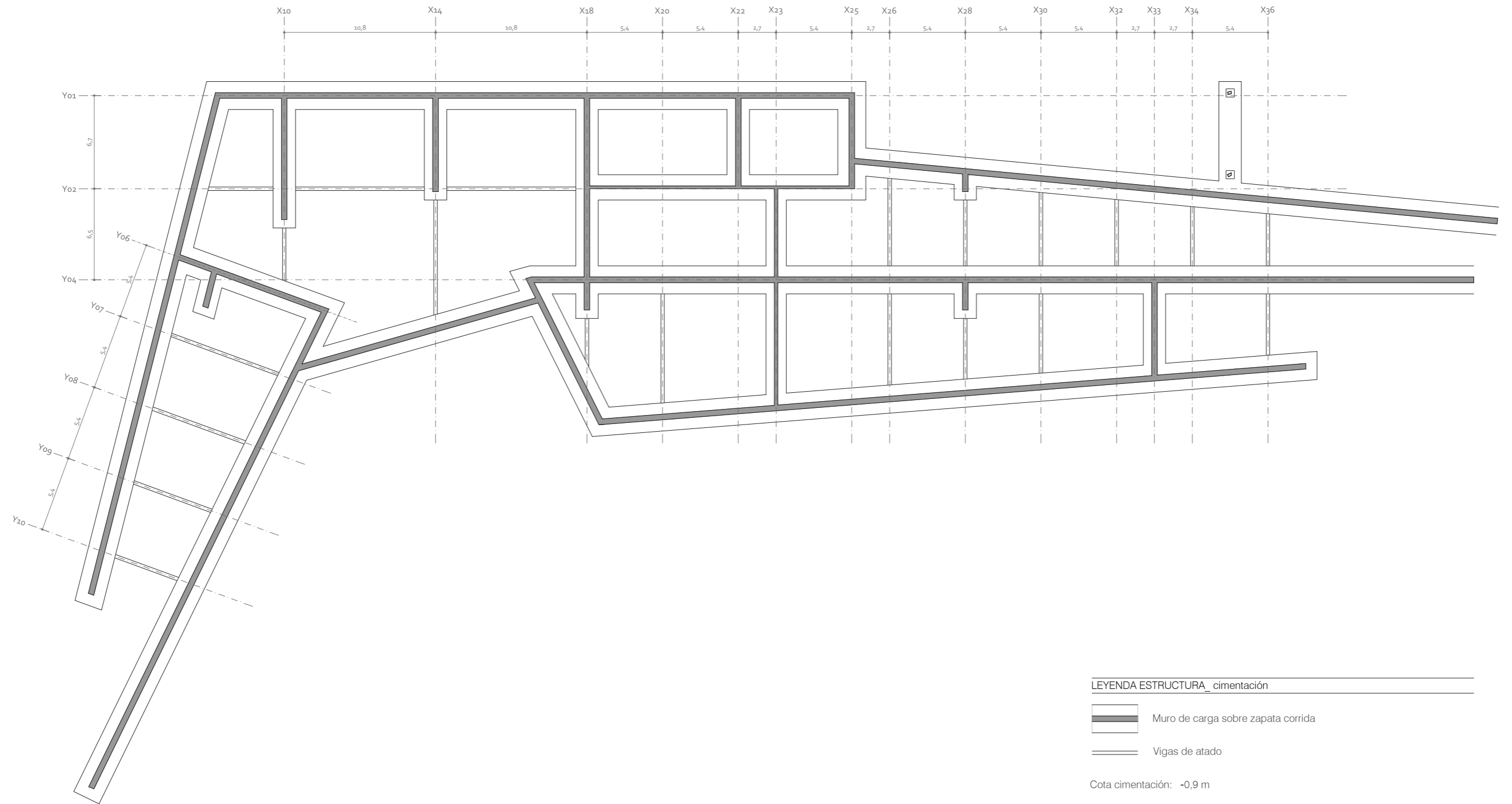
La estructura del edificio presenta dos partes bien diferenciadas, por un lado el volumen de planta baja en el que utilizaremos elementos estructurales de hormigón armado; y por otro lado, la estructura de acero del volumen de planta primera. Esta diferenciación se debe principalmente al tipo de espacios que se pretende crear en cada volumen, como consecuencia del programa que se nos propone. En planta baja se busca una materialidad mucho más pesada, más másica y arraigada al lugar. El interior se entiende como una extensión del exterior; son los pesados muros de hormigón los que te conducen en el camino y te guían hasta el interior del edificio. Además, este volumen se encuentra semienterrado en el talud, por lo tanto su materialidad debe responder a esta condición. En cambio, el volumen de planta primera se erige independiente al inferior. Se decide utilizar estructura de acero con el objetivo de dar independencia a su propia configuración. Este volumen representa la ligereza, y ofrece otro tipo de espacios totalmente diferentes a los de planta primera, mucho más homogéneos y con una visión directa y completa del entorno.

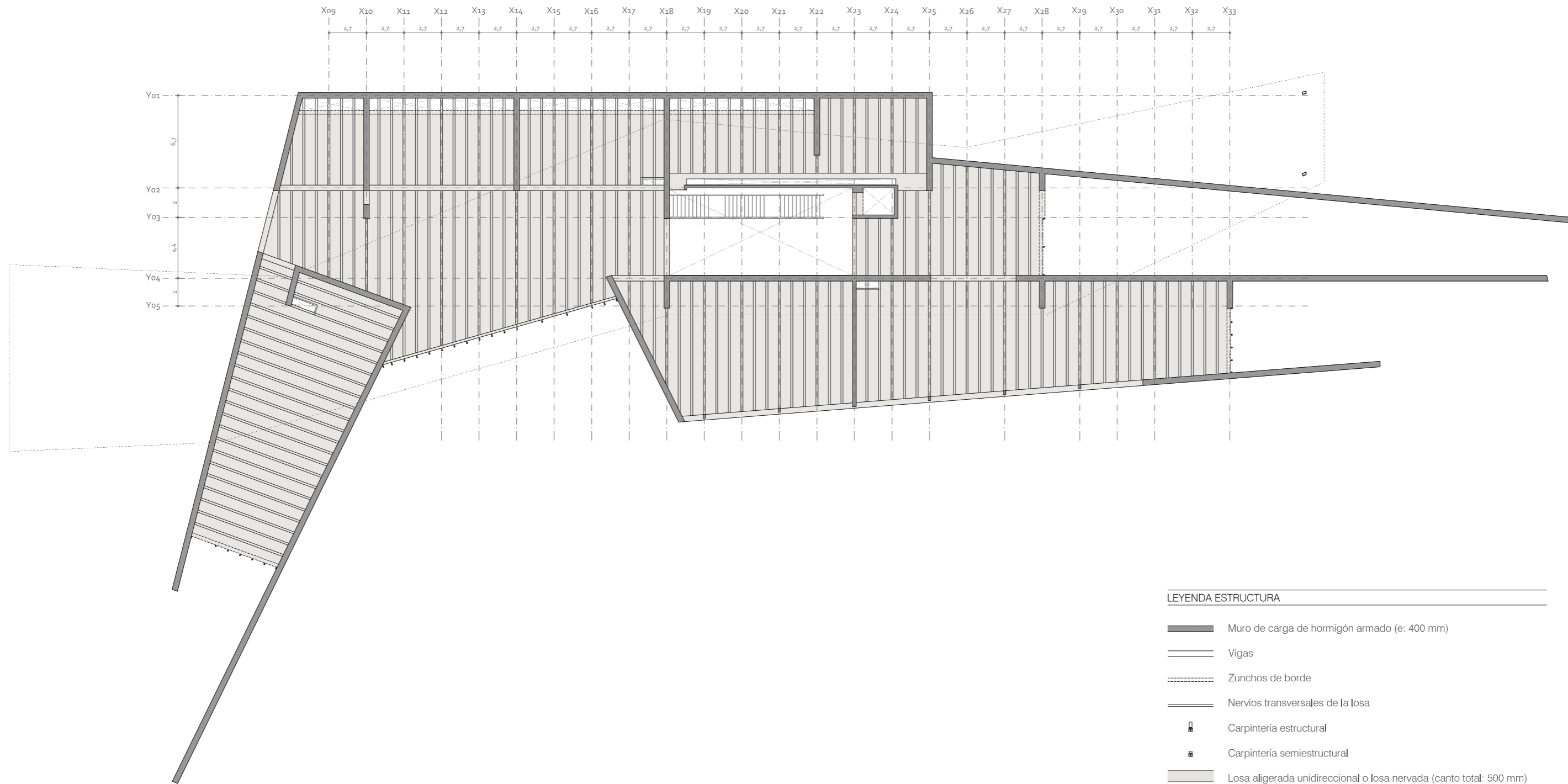
En planta baja, los elementos estructurales verticales comprenden los muros de carga de hormigón armado que apoyan sobre zapatas corridas, así como la carpintería estructural de uno de los accesos. Se opta por una solera sobre piezas modulares no recuperables, y para el forjado de cubierta se elige una losa nervada, debido a la dimensión de las luces y a la intención de crear espacios lo más diáfanos y flexibles posibles. Se decide dejar la losa vista en su cara inferior para dar más expresividad al espacio interior.

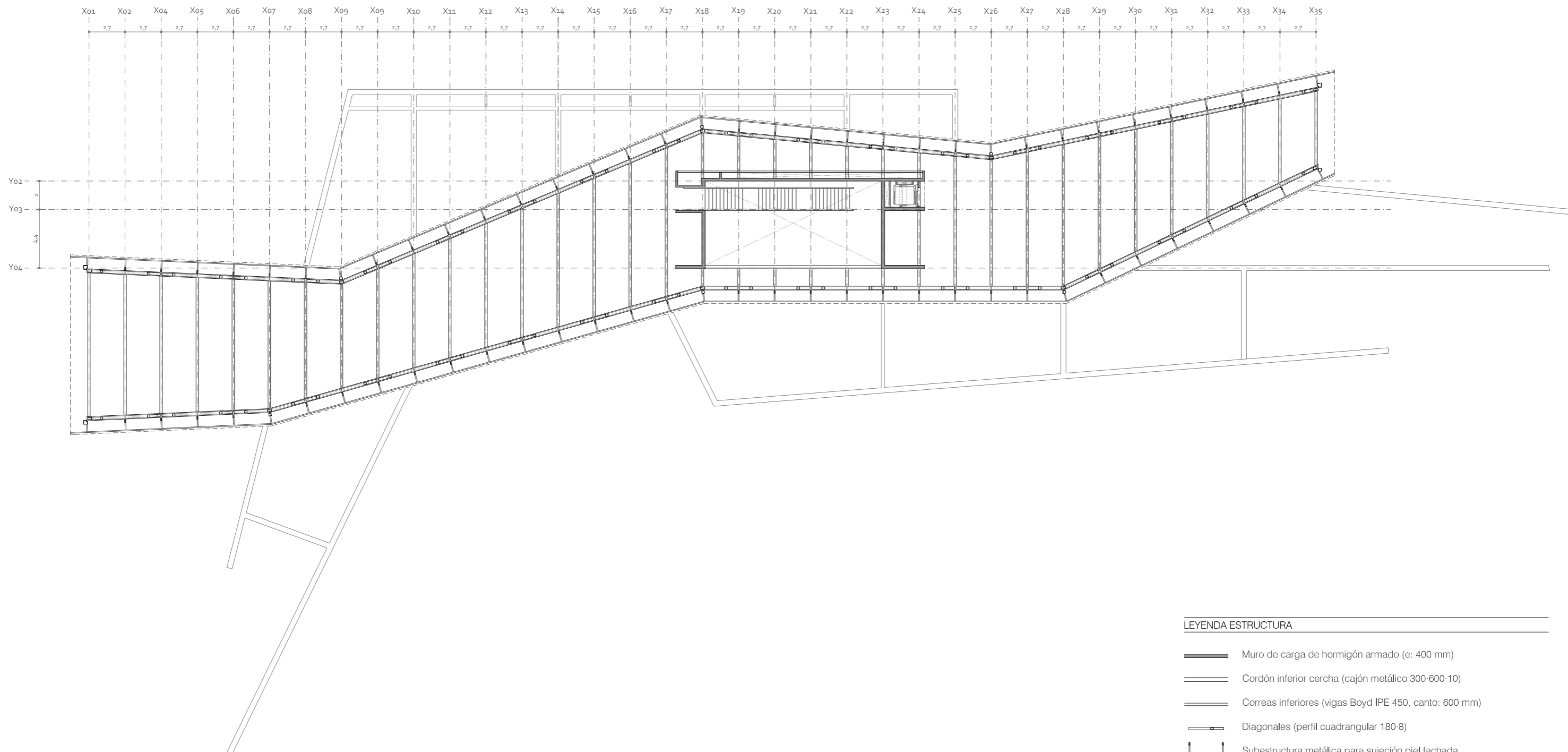
El volumen de planta primera se separa del inferior, apoyando sobre éste a través de seis pilares de escasa altura. Los otros dos pilares situados a sur apoyarán directamente sobre dos zapatas aisladas enterradas en el talud. El volumen se genera a partir de dos cerchas metálicas que cambian de directriz dilatando y contrayendo el espacio. Para configurar el forjado de suelo, las cerchas se unen mediante vigas Boyd y sobre éstas apoya un forjado de chapa colaborante. El forjado de cubierta se resuelve de manera similar, en este caso se utilizan perfiles IPE soldados a los cordones de las cerchas. Los propios perfiles son los que generan la pendiente de la cubierta y sobre éstos descansa un forjado de chapa, donde una segunda chapa actúa como capa de compresión y como elemento de sujeción de la piel de cubierta.












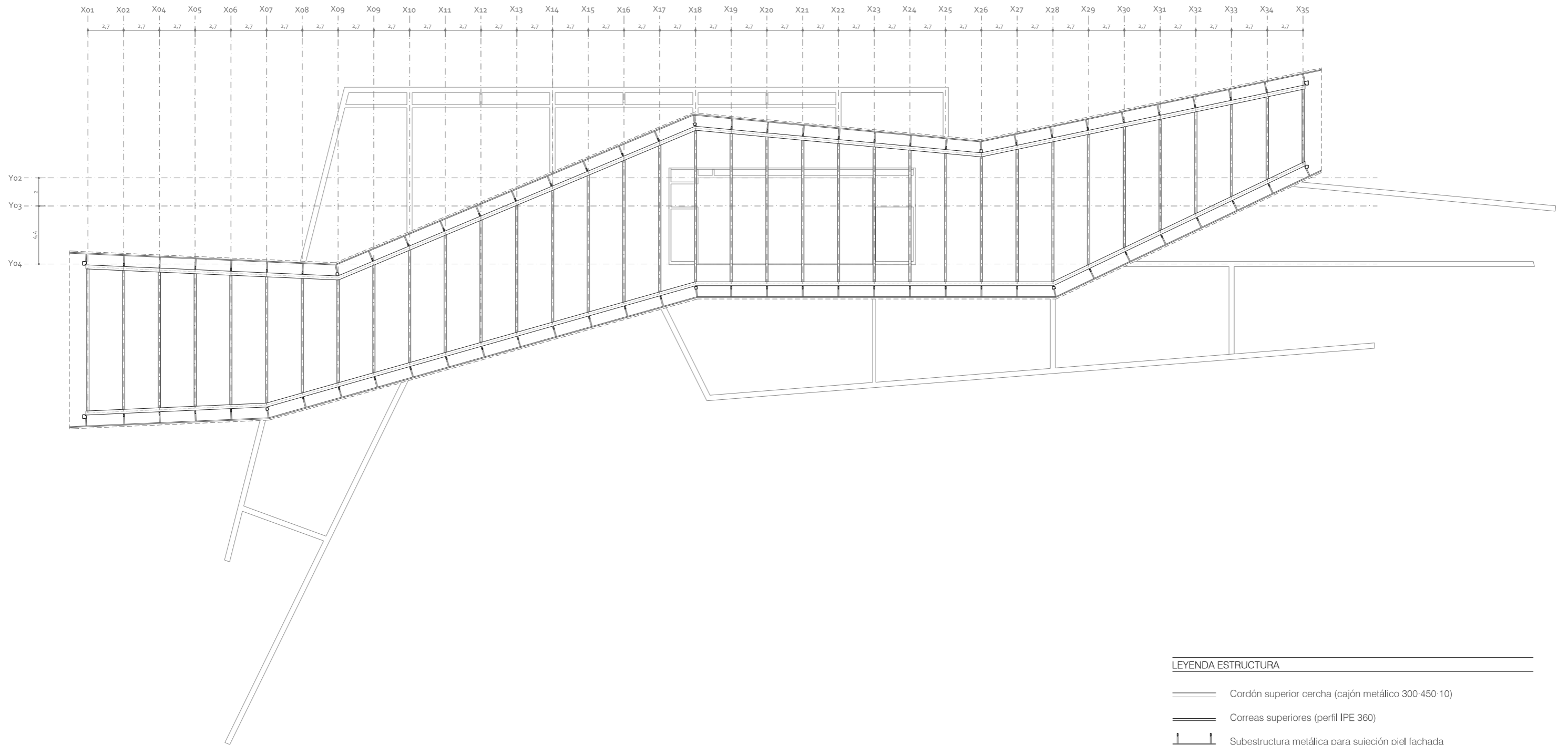




LEYENDA ESTRUCTURA

-  Muro de carga de hormigón armado (e: 400 mm)
-  Cordón inferior cercha (cajón metálico 300-600-10)
-  Correas inferiores (vigas Boyd IPE 450, canto: 600 mm)
-  Diagonales (perfil cuadrangular 180-8)
-  Subestructura metálica para sujeción piel fachada

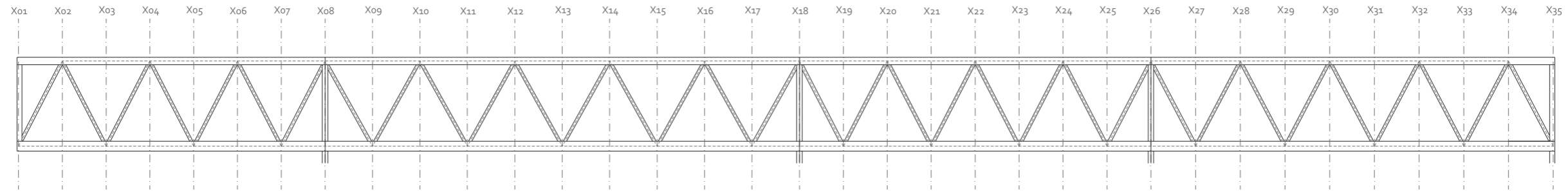
3. MEMORIA DE ESTRUCTURA



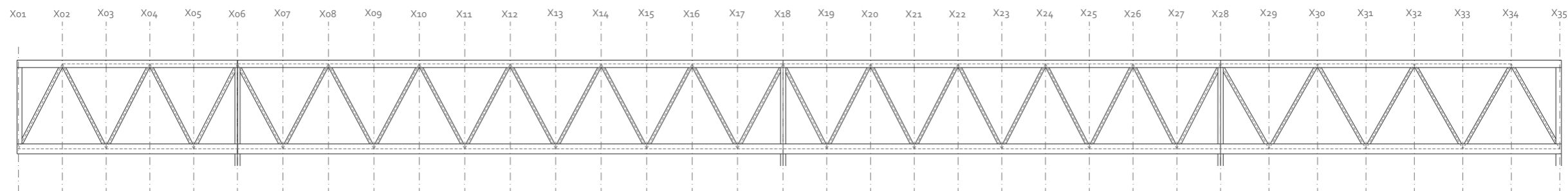
LEYENDA ESTRUCTURA	
	Cordón superior cercha (cajón metálico 300-450-10)
	Correas superiores (perfil IPE 360)
	Subestructura metálica para sujeción piel fachada

planta forjado cubierta P1 e. 1/300

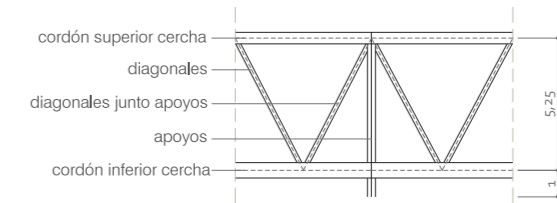
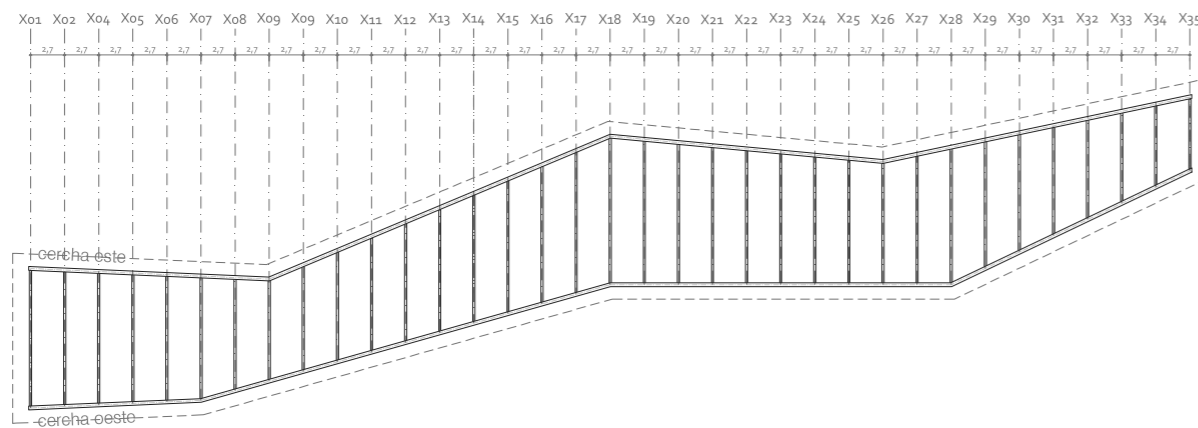
### 3. MEMORIA DE ESTRUCTURA



desarrollo cercha este

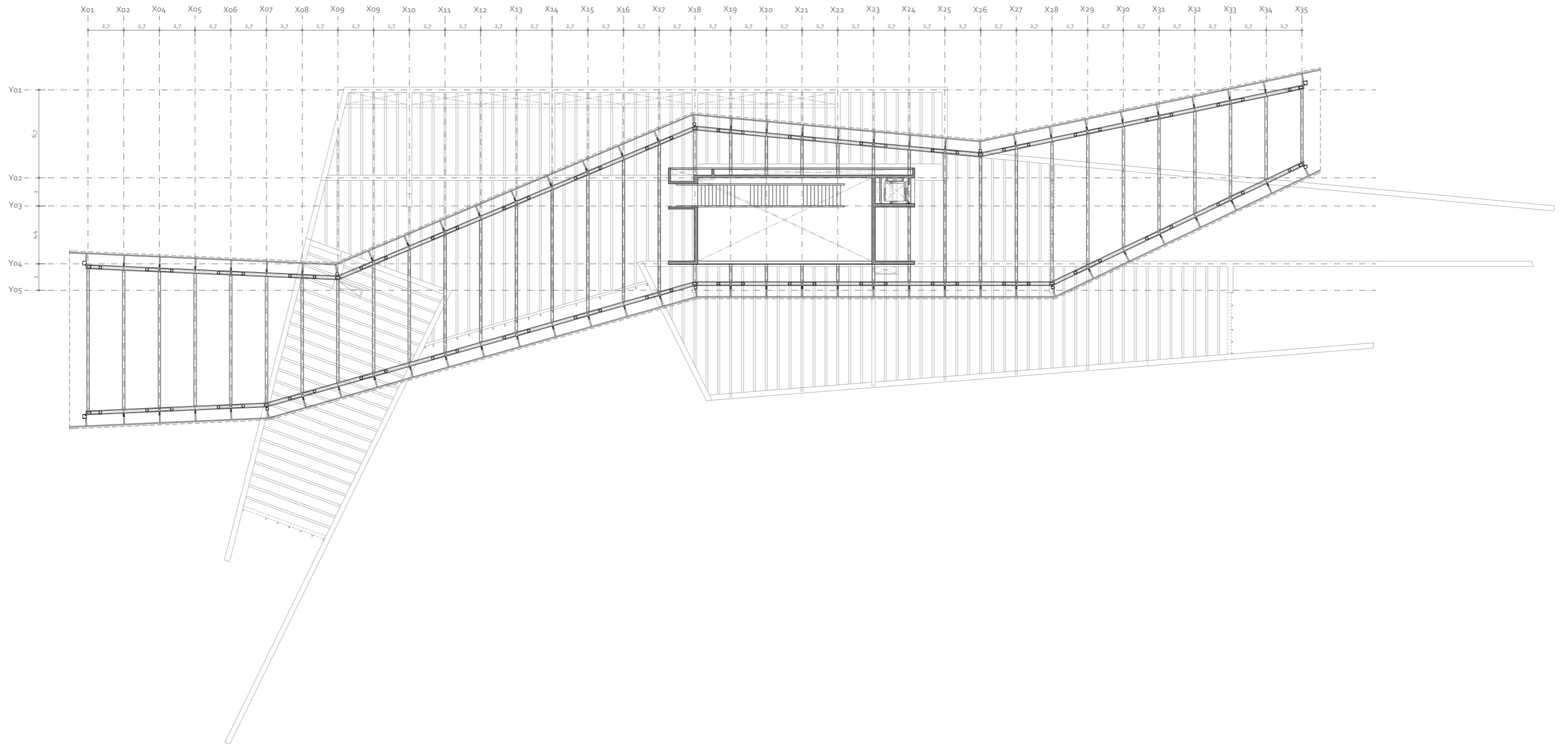


desarrollo cercha oeste



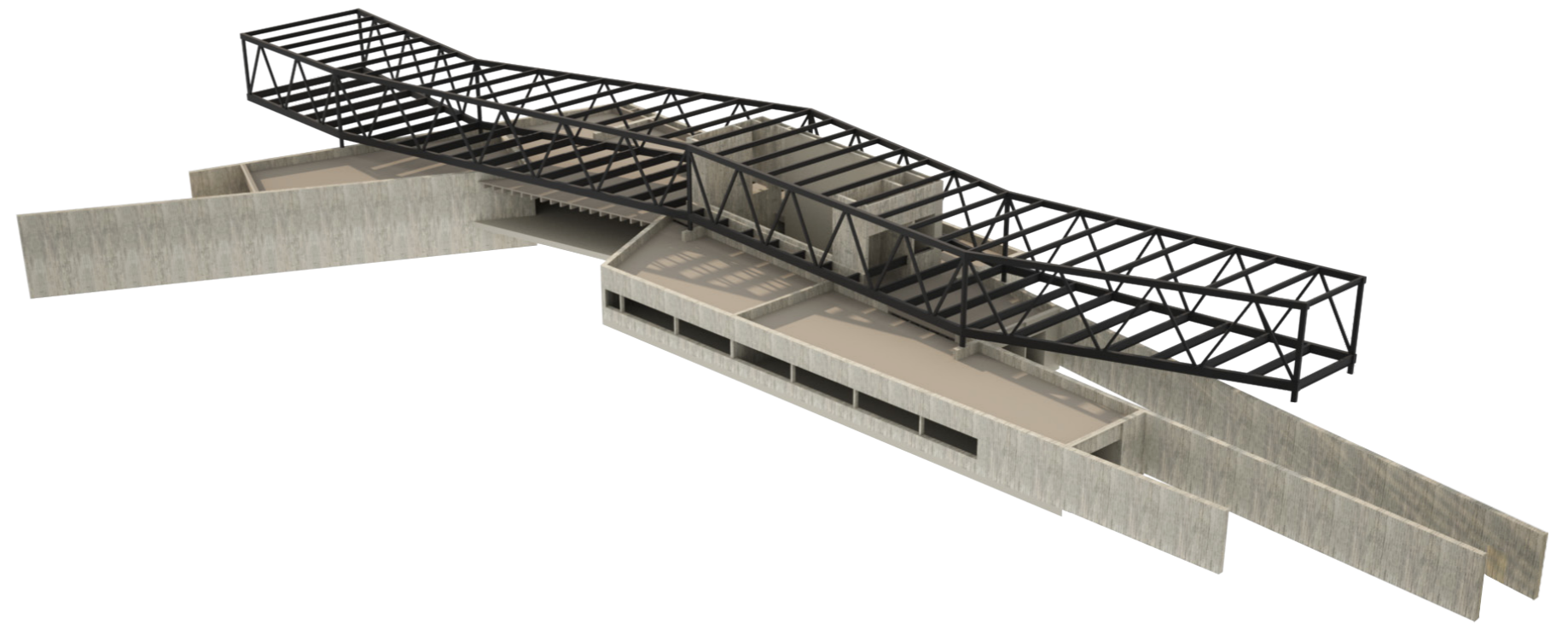
**DIMENSIONES CERCHA**

- Cordón superior cercha\_ cajón metálico 300-450-10
- Cordón inferior cercha\_ cajón metálico 300-600-10
- Diagonales\_ perfil cuadrangular 180-8
- Diagonales junto apoyos\_ perfil cuadrangular 200-12
- Apoyos\_ cajón metálico 180-300-18



### 3. MEMORIA DE ESTRUCTURA





conjunto estructura

### 3. MEMORIA DE ESTRUCTURA

OBSERVATORIO PARA LA RESERVA DE LA BIOSFERA. CENTRO DE ESTUDIOS AVANZADOS\_ Baquedano

### 3.2\_ ACCIONES EN LA EDIFICACIÓN

Según el CTE las acciones se clasifican principalmente por su variación en el tiempo en:

- acciones permanentes (DB-SE-AE 2)
- acciones variables (DB-SE-AE 3)
- acciones sísmicas (NCSE-02)

Se van a considerar las dos primeras acciones, permanentes y variables, dado que el proyecto no se encuentra en zona de riesgo sísmico.

#### ACCIONES PERMANENTES

##### - Peso propio

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

El valor característico del peso propio de los elementos constructivos se determinará, en general, como su valor medio obtenido a partir de las dimensiones nominales y de los pesos específicos medios. En el Anejo C se incluyen pesos de materiales, productos y elementos constructivos típicos.

En general, y salvo indicación contraria a lo largo de este apartado de la memoria, se adoptarán los valores característicos para las cargas permanentes indicadas en el anejo C (tablas C1 a C6) del CTE-DB-SE-AE.

##### Densidades volumétricas (pesos específicos): KN/m³

Hormigón armado	25,00	KN/m³
Acero	78,50	KN/m³
Vidrio	25,00	KN/m³

##### Cargas superficiales más habituales (pesos propios): KN/m²

Losa aligerada unidireccional (losa nervada)	7,50	KN/m²
Cubierta ajardinada	2,50	KN/m²
Forjado de chapa colaborante	2,70	KN/m²
Forjado cubierta de chapa ligera	0,46	KN/m²
Falsos techos e instalaciones colgadas medias	0,50	KN/m²
Solado medio	1,00	KN/m²

El vidrio se despreciará por no tener un peso relevante

#### ACCIONES VARIABLES

##### - Sobrecarga de uso

La sobrecarga de uso es el peso de todo lo que pueda gravitar en el edificio por razón de su uso.

Valores de sobrecarga:

Por lo general, los efectos de la sobrecarga de uso pueden simularse por la aplicación de una carga distribuida uniformemente. De acuerdo con el uso que sea fundamental en cada zona del mismo, como valores característicos se adoptarán los de la tabla 3.1. del DB-SE-AE.

Dichos valores incluyen tanto los efectos derivados del uso normal, personas, mobiliario, contenido de conductos, maquinaria y en su caso vehículos, así como las derivadas de la utilización poco habitual, como

acumulación de personas, o de mobiliario con ocasión de un traslado.

Valores de sobrecarga de uso extraídos de la Tabla 3.1 del DB-SE-AE:

C Zonas de acceso al público

C3 Zonas sin obstáculos que impidan el libre movimiento de las personas como vestíbulos de edificios públicos, administrativos, hoteles; salas de exposición en museos; etc. 5,00 KN/m²

F Cubiertas de acceso sólo conservación

G1 Cubiertas con inclinación inferior a 20° 1,00 KN/m²

G1' Cubiertas ligeras sobre correas (sin forjado) 0,40 KN/m²

##### - Viento

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

Se ha despreciado el efecto del viento por tratarse de un edificio de dos alturas, en un zona rural accidentada y muy poco esbelto.

##### - Nieve

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

La acción de la nieve se considera como una carga vertical por unidad de superficie en proyección horizontal de las superficies de cubierta, de acuerdo con la siguiente expresión:

$$q_n = \mu \cdot s_k$$

siendo:

$\mu$  coeficiente de forma de la cubierta según 3.5.3

$s_k$  el valor característico de la carga de nieve sobre un terreno horizontal según 3.5.2

El valor característico de la carga de nieve sobre un terreno horizontal se obtiene de la tabla 3.8. (3.5.2), para la localización geográfica de Baquedano, de manera que resulta un valor para  $s_k = 0,7$  KN/m² si tomamos el valor de Pamplona.

El coeficiente de forma  $\mu$  se obtiene de acuerdo con el apartado 3.5.3, en el caso de cubiertas con inclinación menor o igual que 30° (cuando no hay impedimento al deslizamiento de nieve), como sucede en la cubierta de planta primera, se tomará  $\mu = 1$ . Si hay impedimento (caso de la cubierta de PB), se tomará el mismo valor.

$$q_n = \mu \cdot s_k = 1 \times 0,7 = 0,7 \text{ KN/m}^2$$

Adicionalmente, en los faldones limitados inferiormente por limatesas y cuyo coeficiente de forma,  $\mu$ , sea menor que la unidad, descargan parte de la nieve aguas abajo. Tal descarga ocasiona acumulaciones de nieve si hay discontinuidades como limahoyas o cambios de nivel en esa dirección. Por tanto, se tomará un valor de sobrecarga de nieve sensiblemente superior. Tomaremos el doble del valor que hemos obtenido por cálculo.

$$q_n = 1,4 \text{ KN/m}^2$$

Siendo mayor que la sobrecarga de uso de la cubierta, se empleará el valor de nieve para los cálculos.

## 3. MEMORIA DE ESTRUCTURA



### 3.3\_ COMBINACIÓN Y APLICACIÓN DE ACCIONES

A continuación procederemos al desglose de las cargas aplicadas por forjado utilizadas en el predimensionado y en el programa de cálculo.

#### FORJADO CUBIERTA PLANTA BAJA

HIP 1	Cubierta ajardinada	2,50	KN/m <sup>2</sup>
	Losa aligerada unidireccional (losa nervada)	7,50	KN/m <sup>2</sup>
	Falsos techos e instalaciones colgadas medias	0,50	KN/m <sup>2</sup>
HIP 2	Sobrecarga de uso G1 Cubierta accesible únicamente para conservación. Inclinación inferior a 20°	1,00	KN/m <sup>2</sup>
HIP 3	Sobrecarga de nieve	1,40	KN/m <sup>2</sup>

#### FORJADO PLANTA PRIMERA

HIP 1	Carga permanente cordón inferior	14,31	KN/m
	Forjado de chapa colaborante	2,70	KN/m <sup>2</sup>
	Vigas Boyd	0,50	KN
	Solado medio	1,00	KN/m <sup>2</sup>
HIP 2	Sobrecarga de uso cordón inferior C3 Zonas sin obstáculos que impidan el movimiento libre de las personas.	29,25	KN/m
		5,00	KN/m <sup>2</sup>

#### FORJADO CUBIERTA PLANTA PRIMERA

HIP 1	Carga permanente cordón superior	2,43	KN/m
	Correas	0,60	KN/m
	Chapa grecada	0,10	KN/m <sup>2</sup>
	Aislamiento	0,02	KN/m <sup>2</sup>
	Chapa grecada	0,14	KN/m <sup>2</sup>
	Piel acero corten	0,20	KN/m <sup>2</sup>
	Q <sub>cubierta</sub>	0,46	KN/m <sup>2</sup>
HIP 2	Sobrecarga de uso cordón superior G1 Cubiertas ligeras sobre correas	2,12	KN/m
		0,40	KN/m <sup>2</sup>
HIP 3	Sobrecarga de nieve	7,42	KN/m
	Sobrecarga de nieve	1,40	KN/m <sup>2</sup>

### 3.4\_ COMPROBACIÓN DEL PREDIMENSIONADO Y DIMENSIONADO DE LA ESTRUCTURA

En este apartado vamos a abordar el predimensionado de algunos de los elementos estructurales del edificio, haciendo especial hincapié en los elementos metálicos del volumen de planta primera, con el objetivo de facilitar la labor a la hora de introducir los datos en el programa de cálculo. En algunos casos procederemos al dimensionamiento directamente a partir de los datos obtenidos por ordenador.

Para la realización del modelo lo que se ha hecho es estudiar el edificio por partes. Por una parte se ha realizado el estudio de las cerchas y elementos estructurales metálicos de la planta superior, y por otro lado, se ha analizado el volumen de planta baja. Para sacar los esfuerzos en planta baja se ha hecho un modelo distinto donde se han puesto como cargas puntuales sobre los enanos que unen ambos volúmenes, las cargas correspondientes a las distintas hipótesis sin mayorar que hemos obtenido tras el análisis de las cerchas en las reacciones con el programa de cálculo.

A la hora de organizar este apartado, procederemos de abajo a arriba, tal y como se transmiten las cargas para ir acumulando valores.

#### PREDIMENSIONADO DE LAS CERCHAS DEL VOLUMEN DE PLANTA PRIMERA

##### Datos y cargas

Ámbito de carga	5	m
Luz 1	18,90	m

##### Cargas permanentes

- Planta 1

Forjado chapa colaborante	2,70	KN/m2
espesor chapa 1,2mm	13,93	kg/m2
espesor capa compresion hormigón 85 mm	266	kp/cm2
Vigas Boyd	0,50	KN

- Cubierta planta 1

Chapa grecada	0,1	KN/m2
Aislamiento	0,02	KN/m2
Chapa grecada	0,14	KN/m2
Piel acero corten	0,20	KN/m2
$Q_{CUBIERTA}$	0,46	KN/m2
Correas	0,60	KN/m
Peso propio cercha	5,13	KN/m

$Q_{TOTAL}$	11,74	KN/m
-------------	-------	------

##### Sobrecarga de uso

- Planta 1

C3 Zonas de acceso al público, sin obstáculos que impidan el movimiento libre de las personas.	5	KN/m2
--	---	-------

$Q_{TOTAL}$	25	KN/m
-------------	----	------

- Cubierta planta 1

G1 Cubiertas ligeras sobre correas	0,40	KN/m2
------------------------------------	------	-------

$Q_{TOTAL}$	2	KN/m
-------------	---	------

##### Sobrecarga de nieve

$q_n = \mu * s_k$	$q_n$	1,4	KN/m2
-------------------	-------	-----	-------

Coficiente de forma de la cubierta	$s_k$	0,7	KN/m2
Valor característico	$\mu$	2	

$Q_{TOTAL}$	7	KN/m
-------------	---	------

##### Combinación para resistencia

La combinación más desfavorable a la vista de los datos sería que considerásemos sobrecarga principal la de uso en planta primera y la de nieve en cubierta. Esta es la que hemos utilizado en el predimensionado.

##### Combinación característica

$1,35*Q+1,5*P+1,5*Nieve$			
$Q_{TOTAL}$	63,8480	KN/m	

##### Dimensionamiento

Antes de meter la cercha en el programa de cálculo, haremos un predimensionado con números aproximados del lado de la seguridad.

Voladizo	$M = P*L^2/2 =$	11403,5818	KNm
Centro de vano	$M = P*L^2/8 =$	2850,8954	KNm

Canto cercha H	5,25	m
----------------	------	---

$F_d = M/H =$	2172,1108	KN
---------------	-----------	----

$f_{yd}$	261,9047	
----------	----------	--

y	1,05	
---	------	--

$f_y$	275	N/mm2
-------	-----	-------

$A_{mec} < F_d / f_{yd}$		
--------------------------	--	--

$F_d / f_{yd} = 8293,5140 \text{ mm}^2 =$	82,9351	cm2
---	---------	-----

HEB 450	21800	mm2
---------	-------	-----

HEB 450	21800	mm2
---------	-------	-----

Este primer predimensionado nos sirve para saber el orden de magnitud y el área aproximada, ya que luego dimensionaremos con cajones metálicos.

#### PREDIMENSIONADO DE VIGA BOYD TIPO (forjado planta primera)

##### Datos y cargas

Ámbito de carga	2,70	m
Luz 1	11,75	m

##### Cargas permanentes

- Planta 1

Forjado chapa colaborante	2,70	KN/m2
---------------------------	------	-------

## 3. MEMORIA DE ESTRUCTURA

Vigas Boyd 0,6 KN/m

$Q_{TOTAL}$  7,89 KN/m

**Sobrecarga de uso**

- Planta 1

C3 Zonas de acceso al público, sin obstáculos que impidan el movimiento libre de las personas. 5 KN/m2

$Q_{TOTAL}$  13,5 KN/m

**Combinación para resistencia**

La combinación más desfavorable es la que consideramos la sobrecarga principal la de uso en planta primera.

**Combinación característica**

$1,35*Q + 1,5*P$   
 $Q_{TOTAL}$  30,9015 KN/m

**Cálculo de la Viga Boyd**

Cogemos un IPE 450  
 h canto total 671,70 mm  
 d diametro alveolos 475 mm  
 w separacion entre alveolos 118,75 mm  
 b ancho base 190 mm  
 tf espesor del ala 14,60 mm  
 r radio de acuerdo de la unión entre el alma y el ala 21 mm

Cálculo de módulo resistente elástico  
 $W_y = 2 * I_y / h = 2857265,413 \text{ mm}^3 = 2857,265413 \text{ cm}^3$

Cálculo de momento de inercia  
 $I_y = 1/12 * (b * h^3 - (b-t_f)(h-2t_f)^3) + 0,03 * r^4 + 0,2146 * r^2 (h-2 * t_f - 0,4468 * r)^2$   
 $I_y = 959612589,1 \text{ mm}^4 = 0,000959613 \text{ m}^4$

Deformación con combinación característica en una viga biapoyada  
 $k_1 = 1,05$  Coeficiente que tiene en cuenta la esbeltez  
 siendo,  $L/H = 17,49292839$   
 $k_2 = 1,05$  Coeficiente que tiene en cuenta la sensibilidad a los alveolos  
 siendo,  $L/s = 15$   
 $5 * q * L^4 / (384 * E * I) * k_1 * k_2$  Flecha 0,041959777 m

Flecha  
 Flecha < L/300  
 Cumple  $0,041959777 < 0,041964286 \text{ m}$

**PREDIMENSIONADO DE LAS CORREAS DE CUBIERTA (forjado cubierta planta primera)**

**Datos y cargas**

Ámbito de carga 2,70 m  
 Luz 1 11,75 m

**Cargas permanentes**

- Cubierta planta 1

Chapa grecada 0,1 KN/m2  
 Aislamiento 0,02 KN/m2  
 Chapa grecada 0,14 KN/m2  
 Piel acero corten 0,20 KN/m2  
 $Q_{CUBIERTA}$  0,46 KN/m2  
 Peso propio IPE 0,57 KN/m

$Q_{TOTAL}$  1,8101 KN/m

**Sobrecarga de nieve**

$q_n = \mu * s_k$   $q_n$  1,4 KN/m2

Coeficiente de forma de la cubierta  $s_k$  0,7 KN/m2  
 Valor característico  $\mu$  2

$Q_{TOTAL}$  3,78 KN/m

**Combinación característica**

$1,35 * Q + 1,5 * Nieve$   
 $Q_{TOTAL}$  8,1136 KN/m

**Dimensionamiento**

$M = q * l^2 / 8 = 101,4206 \text{ KNm}$

$W > M * \gamma / f_y = 387242,3148 \text{ mm}^3 = 387,2423148 \text{ cm}^3$   
 $\gamma = 1,05$   
 $f_y = 275 \text{ N/mm}^2$

Cogemos un IPE 360  $W = 904000 \text{ mm}^3$   
 Inercia  $I = 0,000163 \text{ m}^4 = 163000000 \text{ mm}^4$

Deformación con combinación característica en una viga biapoyada  
 $5 * q * L^4 / (384 * E * I)$  Flecha 0,030863706 m

Flecha  
 Flecha < L/300  
 Cumple  $0,030863706 < 0,033333333 \text{ m}$

**3. MEMORIA DE ESTRUCTURA**

## DIMENSIONADO DE LAS CERCHAS

### Dimensionado de los apoyos verticales de la cercha este

Los apoyos a los que nos referimos en este apartado son los que se sitúan en los cambios de directrices de la cercha este (lo mismo sucede en la cercha oeste), es decir, los soportes que cierran cada tramo de la cercha y que luego transmiten las cargas a los muros de carga de planta baja, excepto en el vuelo situado a norte.

A la hora de modelizarlos, los hemos considerado como perfiles rectangulares para simplificar los cálculos; pero en realidad estos apoyos deberán construirse a medida mediante chapas de acero, ya que adoptan la geometría correspondiente al ángulo de abertura de las esquinas.

#### Datos del apoyo: cajón metálico 180-300-18

Espesor chapa	0,018	m	18	mm			
Altura	0,3	m	300	mm	dgc	63	mm
Base	0,144	m	144	mm	dgc	141	mm

#### - Área

Abase = b*e		0,002592	m <sup>2</sup>	2592	mm <sup>2</sup>
Aaltura = h*e		0,0054	m <sup>2</sup>	5400	mm <sup>2</sup>
Atotal = 2*Abase+2*Aaltura		0,015984	m <sup>2</sup>	15984	mm <sup>2</sup>

#### - Inercia

En primer lugar se calcula la inercia en una dirección:

Inercia base	$I_1 = b * e^3 / 12$	6,9984E-08	m <sup>4</sup>	69984	mm <sup>4</sup>
Inercia altura	$I_2 = e * h^3 / 12$	0,0000405	m <sup>4</sup>	40500000	mm <sup>4</sup>

La inercia en la otra dirección:

Inercia base	$I_1 = e * b^3 / 12$	4,47898E-06	m <sup>4</sup>	4478976	mm <sup>4</sup>
Inercia altura	$I_2 = h * e^3 / 12$	1,458E-07	m <sup>4</sup>	145800	mm <sup>4</sup>

#### - Momentos de Inercia

Aplicando el teorema de Steiner obtenemos la inercia total en una dirección

$$I_{TOTAL} = 2*[I_1+A1*d1^2] + 2*[I_2+A2*d2^2] = 227068272 \text{ mm}^4$$

Y haciendo lo mismo en la otra dirección, obtenemos la inercia total en la otra dirección

$$I_{TOTAL} = 2*[I_1+A1*d1^2] + 2*[I_2+A2*d2^2] = 155177856 \text{ mm}^4$$

#### - Radios de giro

$$i_y = (I_y/Atotal)^{(1/2)} = 119,1888123 \text{ mm}$$

$$i_z = (I_z/Atotal)^{(1/2)} = 98,53082931 \text{ mm}$$

#### Datos obtenidos del programa de cálculo

	Máximo a compresión	Máximo a tracción	Longitud
Cordón superior	1771,1	2849,2 KN	2700 mm
Cordón inferior	3606,2	1829,3 KN	2700 mm
Diagonales	850	850 KN	6450 mm
Diagonales junto apoyos	1437,4	1851,1 KN	6450 mm
Apoyos	3266,2	KN	5850 mm

#### DIMENSIONAMIENTO A COMPRESIÓN DE LOS APOYOS

Como por motivos de diseño todos los apoyos son iguales, se comprobará el más desfavorable.

#### - Clase de sección

Tabla [2.3] (elementos planos apoyados en dos bordes)

Si cumple  $c/t \leq 33*\epsilon$ ; el ala y el alma son Clase 1

Siendo,  $\epsilon = \sqrt{(235/275)} = 0,924416278$  para acero S 275

$$33*\epsilon = 30,50573717$$

$$c = b-2*1,5*t = 126 \text{ mm}$$

$$c/t = 7 < 30,51 \text{ Cumple, la sección es clase 1}$$

$$t = 18 \text{ mm}$$

$$b = 180 \text{ mm}$$

$$h = 300 \text{ mm}$$

#### - Características cajón metálico 180-300-18

$$N_{pl,Rd} = A * f_y / \gamma_{M0} = 4186285,714 \quad N = 4186,29 \text{ KN}$$

#### Comprobación a resistencia en compresión

En ausencia de esfuerzo cortante, las secciones deben satisfacer la condición:

$$N_{Ed}/N_{pl,Rd} + M_{y,Ed}/M_{pl,Rd,y} + M_{z,Ed}/M_{pl,Rd,z} \leq 1$$

Siendo,  $M_{y,Ed}, M_{z,Ed} = 0$

Por lo tanto,  $N_{Ed}/N_{pl,Rd} \leq 1$ ;  $0,780214305 \leq 1$  Cumple

#### Comprobación a pandeo

La resistencia de una pieza de sección constante en compresión simple, para secciones Clase 1,2 o 3, viene dada por:

$$N_{b,Rd} = (\chi_{min} * A * f_{yd})$$

Determinación de los coeficientes  $\chi$

- Longitudes de pandeo

$$L_k = \beta * L = 5850,00 \text{ mm}$$

$$\beta = 1$$

- Cálculo de las esbelteces

$$\lambda = L_k / i = 59,3722$$

- Cálculo de las esbeltez reducida

$$\lambda * R = 86,6 \text{ para acero S 275}$$

$$\lambda = \lambda / \lambda * R = 0,6856$$

- Curvas de pandeo

tabla [4.6] cajón metálico

Curva de pandeo "c" para pandeo perpendicular al eje y-y y al eje z-z

- Coeficientes  $\chi$

$$\chi = 0,78$$

Operando

$$N_{b,Rd} = (\chi_{min} * A * f_{yd})$$

$$N_{b,Rd} = 3269489,143 > 3266200 \quad \text{Cumple}$$

El cajón metálico 180-300-18 cumple en el caso puntual de los apoyos del vuelo de la cercha

## 3. MEMORIA DE ESTRUCTURA

### Dimensionado de las diagonales de la cercha este

#### Datos obtenidos del programa de cálculo

	Máximo a compresión	Máximo a tracción	Longitud
Cordón superior	1771,1	2849,2 KN	2700 mm
Cordón inferior	3606,2	1829,3 KN	2700 mm
<b>Diagonales</b>	<b>850</b>	<b>850 KN</b>	<b>6450 mm</b>
Diagonales junto apoyos	1437,4	1851,1 KN	6450 mm
Apoyos	3266,2	KN	5850 mm

#### DIMENSIONAMIENTO A COMPRESIÓN DE LAS DIAGONALES

Como por motivos de diseño y construcción todas las diagonales son iguales, salvo las que hay junto a los apoyos que se comprobarán por separado, se decide comprobar la más desfavorable.

- Tipo de perfil: tubo cuadrado 180-8

- Dimensiones de la sección

t	8	mm
b	180	mm

- Características de un tubo cuadrado 180-8

$$I = 25600000 \text{ mm}^4$$

$$i = 69,5 \text{ mm}$$

$$A = 5310 \text{ mm}^2$$

$$N_{pl,Rd} = A \cdot f_y / \gamma_{M0} = 1390714,286 \text{ N} = 1390,71 \text{ KN}$$

#### Comprobación a resistencia en compresión

En ausencia de esfuerzo cortante, las secciones deben satisfacer la condición:

$$N_{Ed}/N_{pl,Rd} + M_{y,Ed}/M_{pl,Rd,y} + M_{z,Ed}/M_{pl,Rd,z} \leq 1$$

$$\text{Siendo, } M_{y,Ed}, M_{z,Ed} = 0$$

$$\text{Por lo tanto, } N_{Ed}/N_{pl,Rd} \leq 1; \quad 0,611196713 \leq 1 \quad \text{Cumple}$$

#### Comprobación a pandeo

La resistencia de una pieza de sección constante en compresión simple, para secciones Clase 1,2 o 3, viene dada por:

$$N_{b,Rd} = (\chi_{min} \cdot A \cdot f_{yd})$$

Determinación de los coeficientes  $\chi$

- Longitudes de pandeo

$$L_k = \beta \cdot L = 6450,00 \text{ mm}$$

$$\beta = 1$$

- Cálculo de las esbelteces

$$\lambda = L_k / i = 92,8057$$

- Cálculo de las esbeltez reducida

$$\lambda^* R = 86,6 \quad \text{para acero S 275}$$

$$\lambda = \lambda / \lambda^* R = 1,0716$$

- Curvas de pandeo

tabla [4.6] tubo de chapa simple o agrupado

Curva de pandeo "a" para pandeo perpendicular al eje y-y y al eje z-z

- Coeficientes  $\chi$

$$\chi = 0,62$$

Operando

$$N_{b,Rd} = (\chi_{min} \cdot A \cdot f_{yd})$$

$$N_{b,Rd} = 862242,8571 > 850000$$

Cumple

El tubo cuadrado 180-8 cumple para todas las diagonales de la cercha este, excepto las que se sitúan junto a los apoyos verticales.

#### DIMENSIONAMIENTO A TRACCIÓN DE LAS DIAGONALES

##### Comprobación a resistencia en tracción

$$N_{Ed}/N_{pl,Rd} \leq 1$$

$$0,611196713 \leq 1;$$

Cumple

### Dimensionado de las diagonales junto a los apoyos de la cercha este

Las diagonales de la cercha este que se sitúan junto a los apoyos localizados en los cambios de dirección de la misma, se dimensionan aparte, ya que estos elementos estructurales estarán más solicitados y por lo tanto deberán soportar más carga.

#### Datos obtenidos del programa de cálculo

	Máximo a compresión	Máximo a tracción	Longitud
Cordón superior	1771,1	2849,2 KN	2700 mm
Cordón inferior	3606,2	1829,3 KN	2700 mm
Diagonales	850	850 KN	6450 mm
Diagonales junto apoyos	1437,4	1851,1 KN	6450 mm
Apoyos	3266,2	KN	5850 mm

#### DIMENSIONAMIENTO A COMPRESIÓN DE LAS DIAGONALES JUNTO A LOS APOYOS

Como por motivos de diseño y construcción todos las diagonales son iguales, salvo las que hay junto a los apoyos que se comprobarán por separado, se decide comprobar la más desfavorable.

- Tipo de perfil: tubo cuadrado 200·12

- Dimensiones de la sección

t	12	mm
b	200	mm

- Características de un tubo cuadrado 180·8

I	= 49100000 mm <sup>4</sup>
i	= 75,7 mm
A	= 8580 mm <sup>2</sup>
Npl,Rd	= A * fy /yM0 = 2247142,857 N = 2247,14 KN

#### Comprobación a resistencia en compresión

En ausencia de esfuerzo cortante, las secciones deben satisfacer la condición:

$$N_{Ed}/N_{pl,Rd} + M_{y,Ed}/M_{pl,Rd,y} + M_{z,Ed}/M_{pl,Rd,z} \leq 1$$

Siendo,  $M_{y,Ed}, M_{z,Ed} = 0$

Por lo tanto,  $N_{Ed}/N_{pl,Rd} \leq 1$ ;  $0,639656707 \leq 1$  Cumple

#### Comprobación a pandeo

La resistencia de una pieza de sección constante en compresión simple, para secciones Clase 1,2 o 3, viene dada por:

$$N_{b,Rd} = (\chi_{min} * A * f_{yd})$$

Determinación de los coeficientes  $\chi$

- Longitudes de pandeo

$$L_k = \beta * L = 6450,00 \text{ mm}$$

$$\beta = 1$$

- Cálculo de las esbelteces

$$\lambda = L_k / i = 85,2047$$

- Cálculo de las esbeltez reducida

$$\lambda * R = 86,6 \text{ para acero S 275}$$

$$\lambda = \lambda / \lambda * R = 0,9838$$

- Curvas de pandeo

tabla [4.6] tubo de chapa simple o agrupado

Curva de pandeo "a" para pandeo perpendicular al eje y-y y al eje z-z

- Coeficientes  $\chi$

$$\chi = 0,68$$

Operando

$$N_{b,Rd} = (\chi_{min} * A * f_{yd})$$

$$N_{b,Rd} = 1528057,143 > 1437400$$

Cumple

#### DIMENSIONAMIENTO A TRACCIÓN DE LAS DIAGONALES JUNTO A LOS APOYOS

##### Comprobación a resistencia en tracción

$$N_{Ed}/N_{pl,Rd} \leq 1$$

$$0,989300699 \leq 1;$$

Cumple

El tubo cuadrado 200·12 cumple. En los planos de la memoria descriptiva y constructiva estas diagonales aparecen dibujadas como tubos cuadrados de 180·12, es decir, con la misma dimensión perimetral que el resto de diagonales pero con un espesor de chapa mayor. Debido a cambios posteriores, hubo que aumentar la dimensión del tubo cuadrado a 200.

### Dimensionado del cordón superior de la cercha este

#### Datos obtenidos del programa de cálculo

	Máximo a compresión	Máximo a tracción	Longitud
Cordón superior	1771,1	2849,2 KN	2700 mm
Cordón inferior	3606,2	1829,3 KN	2700 mm
Diagonales	850	850 KN	6450 mm
Diagonales junto apoyos	1437,4	1851,1 KN	6450 mm
Apoyos	3266,2	KN	5850 mm

#### Datos del cordón superior: cajón metálico 300-450-10

Espesor chapa	0,01	m	10	mm			
Altura	0,45	m	450	mm	dgc	135	mm
Base	0,28	m	280	mm	dgc	220	mm

#### - Área

Abase = b*e	0,0028	m <sup>2</sup>	2800	mm <sup>2</sup>
Aaltura = h*e	0,0045	m <sup>2</sup>	4500	mm <sup>2</sup>
Atotal = 2*Abase + 2*Aaltura	0,0146	m <sup>2</sup>	14600	mm <sup>2</sup>

#### - Inercia

En primer lugar se calcula la inercia en una dirección:

Inercia base	$I_1 = b \cdot e^3 / 12 = 2,33333E-08$	m <sup>4</sup>	$= 23333,33333$	mm <sup>4</sup>
Inercia altura	$I_2 = e \cdot h^3 / 12 = 7,59375E-05$	m <sup>4</sup>	$= 75937500$	mm <sup>4</sup>

La inercia en la otra dirección:

Inercia base	$I_1 = e \cdot b^3 / 12 = 1,82933E-05$	m <sup>4</sup>	$= 18293333,33$	mm <sup>4</sup>
Inercia altura	$I_2 = h \cdot e^3 / 12 = 3,75E-08$	m <sup>4</sup>	$= 37500$	mm <sup>4</sup>

#### - Momentos de Inercia

Aplicando el teorema de steiner obtenemos la inercia total en una dirección

$$I_{TOTAL} = 2*[I_1 + A_1*d_1^2] + 2*[I_2 + A_2*d_2^2] = 586986666,7 \text{ mm}^4$$

Y haciendo lo mismo en la otra dirección, obtenemos la inercia total en la otra dirección

$$I_{TOTAL} = 2*[I_1 + A_1*d_1^2] + 2*[I_2 + A_2*d_2^2] = 471726666,7 \text{ mm}^4$$

#### - Radios de giro

$i_y = (I_y / A_{total})^{1/2} = 200,5107633$	mm
$i_z = (I_z / A_{total})^{1/2} = 179,7499532$	mm

#### DIMENSIONAMIENTO A COMPRESIÓN DEL CORDÓN SUPERIOR (cercha este)

Por motivos de diseño y construcción el cordón superior será igual a lo largo de toda su longitud; por ello, se comprobará el más desfavorable.

#### - Clase de sección

Tabla [2.3] (elementos planos apoyados en dos bordes)

Si cumple  $c/t \leq 33 \cdot \epsilon$ ; el ala y el alma son Clase 1

Siendo,  $\epsilon = \sqrt{(235 / 275)} = 0,924416278$  para acero S 275

$$33 \cdot \epsilon = 30,50573717$$

$$c = b - 2 \cdot 1,5 \cdot t = 270 \text{ mm}$$

$c/t = 27 < 30,51$  Cumple, la sección es clase 1

t	10	mm
---	----	----

b	300	mm
h	450	mm

- Características del cajón metálico 300-450-10

$i_y = 200,5107633$  mm

A = 14600 mm<sup>2</sup>

$$N_{pl,Rd} = A \cdot f_y / \gamma_{M0} = 3823809,524 \text{ N} = 3823,81 \text{ KN}$$

#### Comprobación a resistencia en compresión

En ausencia de esfuerzo cortante, las secciones deben satisfacer la condición:

$$N_{Ed} / N_{pl,Rd} + M_{y,Ed} / M_{pl,Rd,y} + M_{z,Ed} / M_{pl,Rd,z} \leq 1$$

Siendo,  $M_{y,Ed}, M_{z,Ed} = 0$

Por lo tanto,  $N_{Ed} / N_{pl,Rd} \leq 1$ ;  $0,4631768 \leq 1$  Cumple

#### Comprobación a pandeo

La resistencia de una pieza de sección constante en compresión simple, para secciones Clase 1,2 o 3, viene dada por:

$$N_{b,Rd} = (\chi_{min} \cdot A \cdot f_{yd})$$

Determinación de los coeficientes  $\chi$

- Longitudes de pandeo

$$L_k = \beta \cdot L = 2700,00 \text{ mm}$$

$$\beta = 1$$

- Cálculo de las esbelteces

$$\lambda = L_k / i = 13,4656$$

- Cálculo de las esbeltez reducida

$$\lambda^* R = 86,6 \text{ para acero S 275}$$

$$\lambda = \lambda / \lambda^* R = 0,1554$$

- Curvas de pandeo

tabla [4.6] cajón metálico

Curva de pandeo "c" para pandeo perpendicular al eje y-y y al eje z-z

Ya que,  $b/t \geq 30$  30

$h/t \geq 30$  45

- Coeficientes  $\chi$

$$\chi = 1$$

Operando

$$N_{b,Rd} = (\chi_{min} \cdot A \cdot f_{yd})$$

$$N_{b,Rd} = 3823809,524 > 1771100$$

Cumple

#### DIMENSIONAMIENTO A TRACCIÓN DEL CORDÓN SUPERIOR (cercha este)

#### Comprobación a resistencia en tracción

$$N_{Ed} / N_{pl,Rd} \leq 1$$

$$0,745141719 \leq 1;$$

Cumple

El cajón metálico 300-450-10 es válido para el cordón superior de la cercha este.

## 3. MEMORIA DE ESTRUCTURA

### Dimensionado del cordón inferior de la cercha este

#### Datos obtenidos del programa de cálculo

	Máximo a compresión	Máximo a tracción	Longitud
Cordón superior	1771,1	2849,2 KN	2700 mm
<b>Cordón inferior</b>	<b>3606,2</b>	<b>1829,3 KN</b>	<b>2700 mm</b>
Diagonales	850	850 KN	6450 mm
Diagonales junto apoyos	1437,4	1851,1 KN	6450 mm
Apoyos	3266,2	KN	5850 mm

#### Datos del cordón inferior: cajón metálico 300-600-10

Espesor chapa	0,01	m	10	mm			
Altura	0,6	m	600	mm	dgc	135	mm
Base	0,28	m	280	mm	dgc	295	mm

#### - Área

Abase = b*e	0,0028	m <sup>2</sup>	2800	mm <sup>2</sup>
Aaltura = h*e	0,006	m <sup>2</sup>	6000	mm <sup>2</sup>
Atotal = 2*Abase + 2*Aaltura	0,0176	m <sup>2</sup>	17600	mm <sup>2</sup>

#### - Inercia

En primer lugar se calcula la inercia en una dirección

Inercia base	$I_1 = b \cdot e^3 / 12 = 2,33333E-08$	m <sup>4</sup>	$= 23333,33333$	mm <sup>4</sup>
Inercia altura	$I_2 = e \cdot h^3 / 12 = 0,00018$	m <sup>4</sup>	$= 180000000$	mm <sup>4</sup>

La inercia en la otra dirección

Inercia base	$I_1 = e \cdot b^3 / 12 = 1,82933E-05$	m <sup>4</sup>	$= 1829333,33$	mm <sup>4</sup>
Inercia altura	$I_2 = h \cdot e^3 / 12 = 0,00000005$	m <sup>4</sup>	$= 50000$	mm <sup>4</sup>

#### - Momentos de Inercia

Aplicando el teorema de steiner obtenemos la inercia total en una dirección

$$I_{TOTAL} = 2 \cdot [I_1 + A_1 \cdot d_1^2] + 2 \cdot [I_2 + A_2 \cdot d_2^2] = 1066086667 \text{ mm}^4$$

Y haciendo lo mismo en la otra dirección, obtenemos la inercia total en la otra dirección

$$I_{TOTAL} = 2 \cdot [I_1 + A_1 \cdot d_1^2] + 2 \cdot [I_2 + A_2 \cdot d_2^2] = 742726666,7 \text{ mm}^4$$

#### - Radios de giro

$$i_y = (I_y / A_{total})^{1/2} = 246,1160419 \text{ mm}$$

$$i_z = (I_z / A_{total})^{1/2} = 205,4273078 \text{ mm}$$

#### DIMENSIONAMIENTO A COMPRESIÓN DEL CORDÓN INFERIOR (cercha este)

Por motivos de diseño y construcción el cordón inferior será igual a lo largo de toda su longitud; por ello, se comprobará el más desfavorable.

#### - Clase de sección

Tabla [2.3] (elementos planos apoyados en dos bordes)

Si cumple  $c/t \leq 33 \cdot \epsilon$ ; el ala y el alma son Clase 1

Siendo,  $\epsilon = \sqrt{235 / 275} = 0,924416278$  para acero S 275

$$33 \cdot \epsilon = 30,50573717$$

$$c = b - 2 \cdot 1,5 \cdot t = 270 \text{ mm}$$

$c/t = 27 < 30,51$  Cumple, la sección es clase 1

t	10	mm
---	----	----

b	300	mm
h	600	mm

- Características del cajón metálico 300-600-10

$$i_y = 246,1160419 \text{ mm}$$

$$A = 17600 \text{ mm}^2$$

$$N_{pl,Rd} = A \cdot f_y / \gamma_{M0} = 4609523,81 \text{ N} = 4609,52 \text{ KN}$$

#### Comprobación a resistencia en compresión

En ausencia de esfuerzo cortante, las secciones deben satisfacer la condición:

$$N_{Ed} / N_{pl,Rd} + M_{y,Ed} / M_{pl,Rd,y} + M_{z,Ed} / M_{pl,Rd,z} \leq 1$$

Siendo,  $M_{y,Ed}, M_{z,Ed} = 0$

$$\text{Por lo tanto, } N_{Ed} / N_{pl,Rd} \leq 1; \quad 0,782336777 \leq 1 \quad \text{Cumple}$$

#### Comprobación a pandeo

La resistencia de una pieza de sección constante en compresión simple, para secciones Clase 1,2 o 3, viene dada por:

$$N_{b,Rd} = (\chi_{min} \cdot A \cdot f_{yd})$$

Determinación de los coeficientes  $\chi$

- Longitudes de pandeo

$$L_k = \beta \cdot L = 2700,00 \text{ mm}$$

$$\beta = 1$$

- Cálculo de las esbelteces

$$\lambda = L_k / i = 10,9704$$

- Cálculo de las esbeltez reducida

$$\lambda^* R = 86,6 \quad \text{para acero S 275}$$

$$\lambda = \lambda / \lambda^* R = 0,1266$$

- Curvas de pandeo

tabla [4.6] cajón metálico

Curva de pandeo "b" para pandeo perpendicular al eje y-y y al eje z-z

Ya que,  $b/t \geq 30$

$$h/t \geq 30$$

- Coeficientes  $\chi$

$$\chi = 1$$

Operando

$$N_{b,Rd} = (\chi_{min} \cdot A \cdot f_{yd})$$

$$N_{b,Rd} = 4609523,81 > 3606200$$

Cumple

#### DIMENSIONAMIENTO A TRACCIÓN DEL CORDÓN INFERIOR (cercha este)

#### Comprobación a resistencia en tracción

$$N_{Ed} / N_{pl,Rd} \leq 1$$

$$0,396865289 \leq 1;$$

Cumple

El cajón metálico 300-600-10 es válido para el cordón inferior de la cercha este.

## 3. MEMORIA DE ESTRUCTURA



### Dimensionado del cordón superior de la cercha oeste

#### Datos obtenidos del programa de cálculo

	Máximo a compresión	Máximo a tracción	Longitud
Cordón superior	2222,5	1023,9 KN	2700 mm
Cordón inferior	1599,9	2267,2 KN	2700 mm
Diagonales	850	850 KN	6450 mm
Diagonales junto apoyos		1742,4 KN	6450 mm
Apoyos	2931,4	KN	5850 mm

#### Datos del cordón superior: cajón metálico 300-450-10

Espesor chapa	0,01	m	10	mm			
Altura	0,45	m	450	mm	dgc	135	mm
Base	0,28	m	280	mm	dgc	220	mm

#### - Área

Abase = b*e	0,0028	m <sup>2</sup>	2800	mm <sup>2</sup>
Aaltura = h*e	0,0045	m <sup>2</sup>	4500	mm <sup>2</sup>
Atotal = 2*Abase + 2*Aaltura	0,0146	m <sup>2</sup>	14600	mm <sup>2</sup>

#### - Inercia

En primer lugar se calcula la inercia en una dirección:

Inercia base	$I_1 = b \cdot e^3 / 12 = 2,33333E-08$	m <sup>4</sup>	$= 23333,33333$	mm <sup>4</sup>
Inercia altura	$I_2 = e \cdot h^3 / 12 = 7,59375E-05$	m <sup>4</sup>	$= 75937500$	mm <sup>4</sup>

La inercia en la otra dirección:

Inercia base	$I_1 = e \cdot b^3 / 12 = 1,82933E-05$	m <sup>4</sup>	$= 18293333,33$	mm <sup>4</sup>
Inercia altura	$I_2 = h \cdot e^3 / 12 = 3,75E-08$	m <sup>4</sup>	$= 37500$	mm <sup>4</sup>

#### - Momentos de Inercia

Aplicando el teorema de steiner obtenemos la inercia total en una dirección

$$I_{TOTAL} = 2 \cdot [I_1 + A_1 \cdot d_1^2] + 2 \cdot [I_2 + A_2 \cdot d_2^2] = 586986666,7 \text{ mm}^4$$

Y haciendo lo mismo en la otra dirección, obtenemos la inercia total en la otra dirección

$$I_{TOTAL} = 2 \cdot [I_1 + A_1 \cdot d_1^2] + 2 \cdot [I_2 + A_2 \cdot d_2^2] = 471726666,7 \text{ mm}^4$$

#### - Radios de giro

$i_y = (I_y / A_{total})^{1/2} = 200,5107633$	mm
$i_z = (I_z / A_{total})^{1/2} = 179,7499532$	mm

#### DIMENSIONAMIENTO A COMPRESIÓN DEL CORDÓN SUPERIOR (cercha oeste)

Por motivos de diseño y construcción el cordón superior será igual a lo largo de toda su longitud; por ello, se comprobará el más desfavorable.

#### - Clase de sección

Tabla [2.3] (elementos planos apoyados en dos bordes)

Si cumple  $c/t \leq 33 \cdot \epsilon$ ; el ala y el alma son Clase 1

Siendo,  $\epsilon = \sqrt{(235 / 275)} = 0,924416278$  para acero S 275

$$33 \cdot \epsilon = 30,50573717$$

$$c = b - 2 \cdot 1,5 \cdot t = 270 \text{ mm}$$

$c/t = 27 < 30,51$  Cumple, la sección es clase 1

t	10	mm
---	----	----

b	300	mm
h	450	mm

- Características del cajón metálico 300-450-10

$i_y = 200,5107633$  mm

A = 14600 mm<sup>2</sup>

$$N_{pl,Rd} = A \cdot f_y / \gamma_{M0} = 3823809,524 \text{ N} = 3823,81 \text{ KN}$$

#### Comprobación a resistencia en compresión

En ausencia de esfuerzo cortante, las secciones deben satisfacer la condición:

$$N_{Ed} / N_{pl,Rd} + M_{y,Ed} / M_{pl,Rd,y} + M_{z,Ed} / M_{pl,Rd,z} \leq 1$$

Siendo,  $M_{y,Ed}, M_{z,Ed} = 0$

Por lo tanto,  $N_{Ed} / N_{pl,Rd} \leq 1$ ;  $0,58122665 \leq 1$  Cumple

#### Comprobación a pandeo

La resistencia de una pieza de sección constante en compresión simple, para secciones Clase 1,2 o 3, viene dada por:

$$N_{b,Rd} = (\chi_{min} \cdot A \cdot f_{yd})$$

Determinación de los coeficientes  $\chi$

- Longitudes de pandeo

$$L_k = \beta \cdot L = 2700,00 \text{ mm}$$

$$\beta = 1$$

- Cálculo de las esbelteces

$$\lambda = L_k / i = 13,4656$$

- Cálculo de las esbeltez reducida

$$\lambda^* R = 86,6 \text{ para acero S 275}$$

$$\lambda = \lambda / \lambda^* R = 0,1554$$

- Curvas de pandeo

tabla [4.6] cajón metálico

Curva de pandeo "c" para pandeo perpendicular al eje y-y y al eje z-z

Ya que,  $b/t \geq 30$  30

$h/t \geq 30$  45

- Coeficientes  $\chi$

$$\chi = 1$$

Operando

$$N_{b,Rd} = (\chi_{min} \cdot A \cdot f_{yd})$$

$$N_{b,Rd} = 3823809,524 > 2222500$$

Cumple

#### DIMENSIONAMIENTO A TRACCIÓN DEL CORDÓN SUPERIOR (cercha oeste)

#### Comprobación a resistencia en tracción

$$N_{Ed} / N_{pl,Rd} \leq 1$$

$$0,267769614 \leq 1;$$

Cumple

El cajón metálico 300-450-10 es válido para el cordón superior de la cercha oeste

## 3. MEMORIA DE ESTRUCTURA

### Dimensionado del cordón inferior de la cercha oeste

#### Datos obtenidos del programa de cálculo

	Máximo a compresión	Máximo a tracción	Longitud
Cordón superior	2222,5	1023,9 KN	2700 mm
<b>Cordón inferior</b>	<b>1599,9</b>	<b>2267,2 KN</b>	<b>2700 mm</b>
Diagonales	850	850 KN	6450 mm
Diagonales junto apoyos		1742,4 KN	6450 mm
Apoyos	2931,4	KN	5850 mm

#### Datos del cordón inferior: cajón metálico 300-600-10

Espesor chapa	0,01	m	10	mm			
Altura	0,6	m	600	mm	dgc	135	mm
Base	0,28	m	280	mm	dgc	295	mm

#### - Área

Abase = b*e	0,0028	m <sup>2</sup>	2800	mm <sup>2</sup>
Aaltura = h*e	0,006	m <sup>2</sup>	6000	mm <sup>2</sup>
Atotal = 2*Abase + 2*Aaltura	0,0176	m <sup>2</sup>	17600	mm <sup>2</sup>

#### - Inercia

En primer lugar se calcula la inercia en una dirección  
 Inercia base  $I_1 = b \cdot e^3 / 12 = 2,33333E-08 \text{ m}^4 = 23333,33333 \text{ mm}^4$   
 Inercia altura  $I_2 = e \cdot h^3 / 12 = 0,00018 \text{ m}^4 = 180000000 \text{ mm}^4$

La inercia en la otra dirección

Inercia base  $I_1 = e \cdot b^3 / 12 = 1,82933E-05 \text{ m}^4 = 18293333,33 \text{ mm}^4$   
 Inercia altura  $I_2 = h \cdot e^3 / 12 = 0,00000005 \text{ m}^4 = 50000 \text{ mm}^4$

#### - Momentos de Inercia

Aplicando el teorema de steiner obtenemos la inercia total en una dirección  
 $I_{TOTAL} = 2 \cdot [I_1 + A_1 \cdot d^2] + 2 \cdot [I_2 + A_2 \cdot d^2] = 1066086667 \text{ mm}^4$

Y haciendo lo mismo en la otra dirección, obtenemos la inercia total en la otra dirección

$I_{TOTAL} = 2 \cdot [I_1 + A_1 \cdot d^2] + 2 \cdot [I_2 + A_2 \cdot d^2] = 742726666,7 \text{ mm}^4$

#### - Radios de giro

$i_y = (I_y / A_{total})^{1/2} = 246,1160419 \text{ mm}$   
 $i_z = (I_z / A_{total})^{1/2} = 205,4273078 \text{ mm}$

### DIMENSIONAMIENTO A COMPRESIÓN DEL CORDÓN INFERIOR (cercha oeste)

Por motivos de diseño y construcción el cordón inferior será igual a lo largo de toda su longitud; por ello, se comprobará el más desfavorable.

#### - Clase de sección

Tabla [2.3] (elementos planos apoyados en dos bordes)  
 Si cumple  $c/t \leq 33 \cdot \epsilon$ ; el ala y el alma son Clase 1  
 Siendo,  $\epsilon = \sqrt{235 / 275} = 0,924416278$  para acero S 275  
 $33 \cdot \epsilon = 30,50573717$   
 $c = b - 2 \cdot 1,5 \cdot t = 270 \text{ mm}$   
 $c/t = 27 < 30,51$  Cumple, la sección es clase 1

t	10	mm
b	300	mm
h	600	mm

#### - Características del cajón metálico 300-600-10

$i_y$	246,1160419	mm
A	17600	mm <sup>2</sup>
$N_{pl,Rd} = A \cdot f_y / \gamma_{M0}$	= 4609523,81 N = 4609,52 KN	

#### Comprobación a resistencia en compresión

En ausencia de esfuerzo cortante, las secciones deben satisfacer la condición:

$$N_{Ed} / N_{pl,Rd} + M_{y,Ed} / M_{pl,Rd,y} + M_{z,Ed} / M_{pl,Rd,z} \leq 1$$

Siendo,  $M_{y,Ed}, M_{z,Ed} = 0$

Por lo tanto,  $N_{Ed} / N_{pl,Rd} \leq 1$ ;  $0,347085744 \leq 1$  Cumple

#### Comprobación a pandeo

La resistencia de una pieza de sección constante en compresión simple, para secciones Clase 1,2 o 3, viene dada por:

$$N_{b,Rd} = (\chi_{min} \cdot A \cdot f_{yd})$$

Determinación de los coeficientes  $\chi$

- Longitudes de pandeo

$$L_k = \beta \cdot L = 2700,00 \text{ mm}$$

$$\beta = 1$$

- Cálculo de las esbelteces

$$\lambda = L_k / i = 10,9704$$

- Cálculo de las esbeltez reducida

$$\lambda^* R = 86,6 \text{ para acero S 275}$$

$$\lambda = \lambda / \lambda^* R = 0,1266$$

- Curvas de pandeo

tabla [4.6] cajón metálico

Curva de pandeo "b" para pandeo perpendicular al eje y-y y al eje z-z

Ya que,  $b/t \geq 30$

$$h/t \geq 30$$

- Coeficientes  $\chi$

$$\chi = 1$$

Operando

$$N_{b,Rd} = (\chi_{min} \cdot A \cdot f_{yd})$$

$$N_{b,Rd} = 4609523,81 > 1599900$$

Cumple

### DIMENSIONAMIENTO A TRACCIÓN DEL CORDÓN INFERIOR (cercha oeste)

#### Comprobación a resistencia en tracción

$$N_{Ed} / N_{pl,Rd} \leq 1$$

$$0,49185124 \leq 1;$$

Cumple

El cajón metálico 300-600-10 es válido para el cordón inferior de la cercha oeste.

## 3. MEMORIA DE ESTRUCTURA

### Dimensionado de las diagonales y apoyos de la cercha oeste

#### Datos obtenidos del programa de cálculo

	Máximo a compresión	Máximo a tracción	Longitud
Cordón superior	2222,5	1023,9 KN	2700 mm
Cordón inferior	1599,9	2267,2 KN	2700 mm
Diagonales	850	850 KN	6450 mm
Diagonales junto apoyos		1742,4 KN	6450 mm
Apoyos	2931,4	KN	5850 mm

Vemos que tanto para los apoyos, como para las diagonales (incluidas las situadas junto a los apoyos), los esfuerzos obtenidos son iguales o menores que en la cercha este. Por ello, y por motivos de diseño y simplicidad en el proceso de construcción, se mantienen las mismas dimensiones y cumplen.

### DIMENSIONADO ESTRUCTURA METÁLICA PLANTA PRIMERA\_ tabla resumen

Cercha Este	Máx compresión	Máx tracción	Longitud	Dimensiones
Cordón superior	1771,1	2849,2 KN	2700 mm	Cajón metálico 300-450-10
Cordón inferior	3606,2	1829,3 KN	2700 mm	Cajón metálico 300-600-10
Diagonales	850	850 KN	6450 mm	Perfil cuadrangular 180-8
Diagonales junto apoyos	1437,4	1851,1 KN	6450 mm	Perfil cuadrangular 200-12
Apoyos	3266,2	KN	5850 mm	Cajón metálico 180-300-18

Cercha Oeste	Máx compresión	Máx tracción	Longitud	Dimensiones
Cordón superior	2222,5	1023,9 KN	2700 mm	Cajón metálico 300-450-10
Cordón inferior	1599,9	2267,2 KN	2700 mm	Cajón metálico 300-600-10
Diagonales	850	850 KN	6450 mm	Perfil cuadrangular 180-8
Diagonales junto apoyos		1742,4 KN	6450 mm	Perfil cuadrangular 200-12
Apoyos	2931,4	KN	5850 mm	Cajón metálico 180-300-18

Otros perfiles	Longitud	Dimensiones
Forjado planta 1_ correas	11750 mm	Vigas Boyd IPE 450
Forjado planta cubierta_ correas	11750 mm	IPE 360

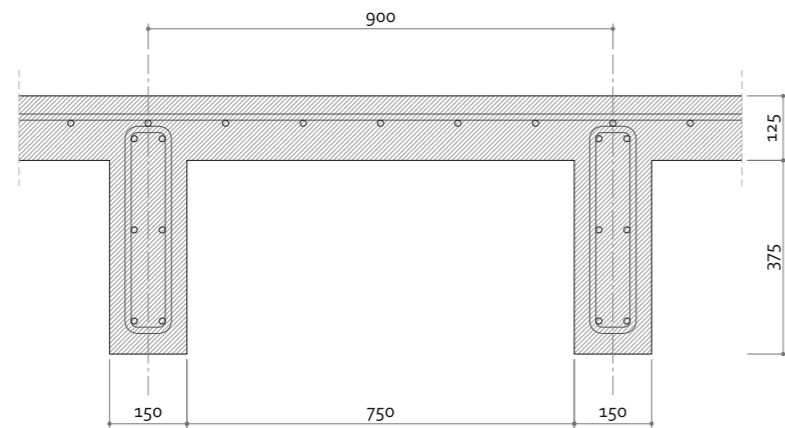
### DIMENSIONADO DE LA ESTRUCTURA DE PLANTA BAJA

Como ya hemos mencionado anteriormente, para el dimensionado de los elementos estructurales de planta baja se ha hecho un modelo distinto donde se han puesto como cargas puntuales sobre los enanos las cargas correspondientes a las distintas hipótesis sin mayorar que hemos obtenido tras el análisis de las cerchas en las reacciones con el programa de cálculo.

A continuación se explica como se ha modelizado el forjado de cubierta de planta primera en el programa de cálculo, ya que éste no permite introducir los datos reales de nuestra losa nervada, sino que es necesario hacer un modelo que se aproxime a la realidad.

#### Datos de la losa aligerada unidireccional (losa nervada)

Intereje	0,90	m	Canto nervio	0,375	m
Canto total	0,50	m	Canto capa continua	0,125	m
Ancho nervio	0,15	m	Distancia d al CDG	0,175	m



#### - Inercia equivalente

Para el cálculo de la estructura con el programa de cálculo hemos de realizar unos cálculos previos ya que, el programa modeliza las losas aligeradas como losas macizas. Por ello, tenemos que calcular el canto equivalente de losa maciza respecto al canto de losa aligerada que tenemos y modificar el peso específico.

En primer lugar se calcula la inercia y el área de las piezas por separado;

Nervio:  $I_1 = b \cdot h^3 / 12 = 0,000535938 \text{ m}^4$        $A_1 = b \cdot h = 0,0525 \text{ m}^2$   
 Capa superior e inferior:  $I_2 = b \cdot h^3 / 12 = 7,8125 \cdot 10^{-6} \text{ m}^4$        $A_2 = b \cdot h = 0,0375 \text{ m}^2$   
 Aplicando la fórmula sacamos la inercia total:  $I_{TOTAL} = I_1 + 2 \cdot [I_2 + A_2 \cdot d^2] = 0,001692188 \text{ m}^4$

Ahora calculo el canto necesario para obtener esa misma inercia si la losa fuese maciza.

Sabemos que  $I = b \cdot h^3 / 12$   
 Por lo tanto el canto equivalente,  
 $h = (I \cdot 12 / b)^{1/3} = 0,300277521 \text{ m} \approx 0,30 \text{ m}$

#### - Peso específico equivalente

En primer lugar, calculamos el peso específico real de la losa aligerada;  
 $A_{TOTAL} = A_1 + A_2 = 0,09 \text{ m}^2$   
 Hacemos una regla de tres para saber el área por metro  
 $A_{TOTAL} \cdot \text{metro} = A_{TOTAL} / \text{Intereje} = 0,12 \text{ m}^2$

Multiplicamos por el peso específico del hormigón  
 Peso específico del HA      25      KN/m<sup>3</sup>  
 Peso losa aligerada      3      KN/m  
 Repartimos el peso entre toda la superficie,  
 Peso losa aligerada/canto      7,5      KN/m<sup>2</sup>  
 Igualamos:  $\text{cantoLM} \cdot \text{PesoLM} = \text{cantoLA} \cdot \text{pesoLA}$   
 PesoLM      9,9907      KN/m<sup>3</sup>

#### Resultados

En el programa de c

álculo introduciremos una losa maciza de:

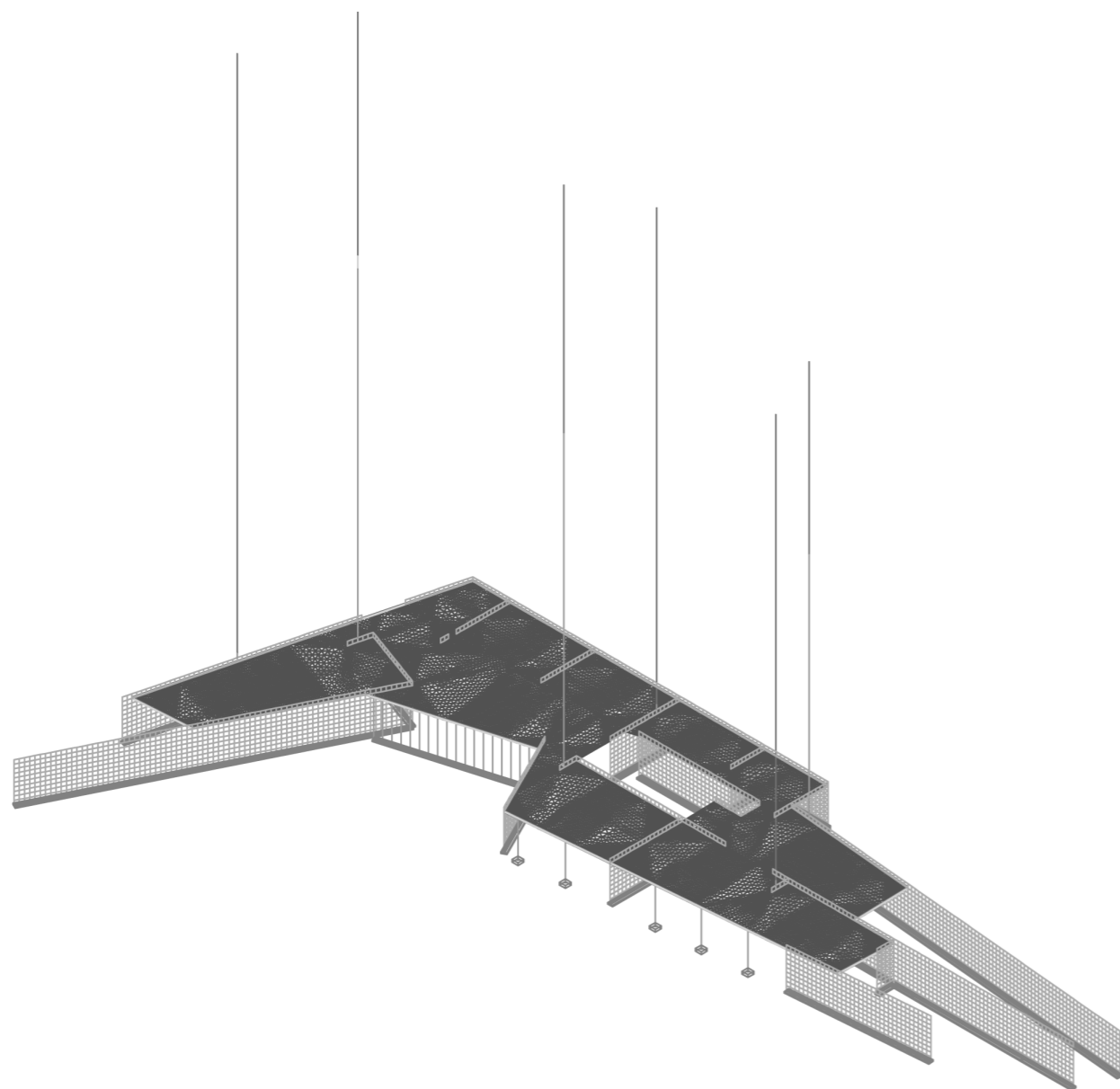
Canto	0,30	m
Peso específico	10,00	KN/m <sup>3</sup>

### Modelo de la estructura de planta baja

El modelo que utilizaremos en el programa de cálculo (Architrave) se compone de elementos finitos verticales, para el caso de los muros de carga de hormigón; y elementos finitos horizontales que representan la losa del forjado de cubierta. Aparecen también una serie de barras; por un lado las que encontramos en el acceso principal norte que corresponden con la carpintería estructural y a las que luego asignaremos perfiles metálicos rectangulares; y por otro lado, los pilares de hormigón situados en el hueco de la fachada oeste. También se han modelizado como barras una serie de vigas que cubren algunos vanos o huecos del edificio.

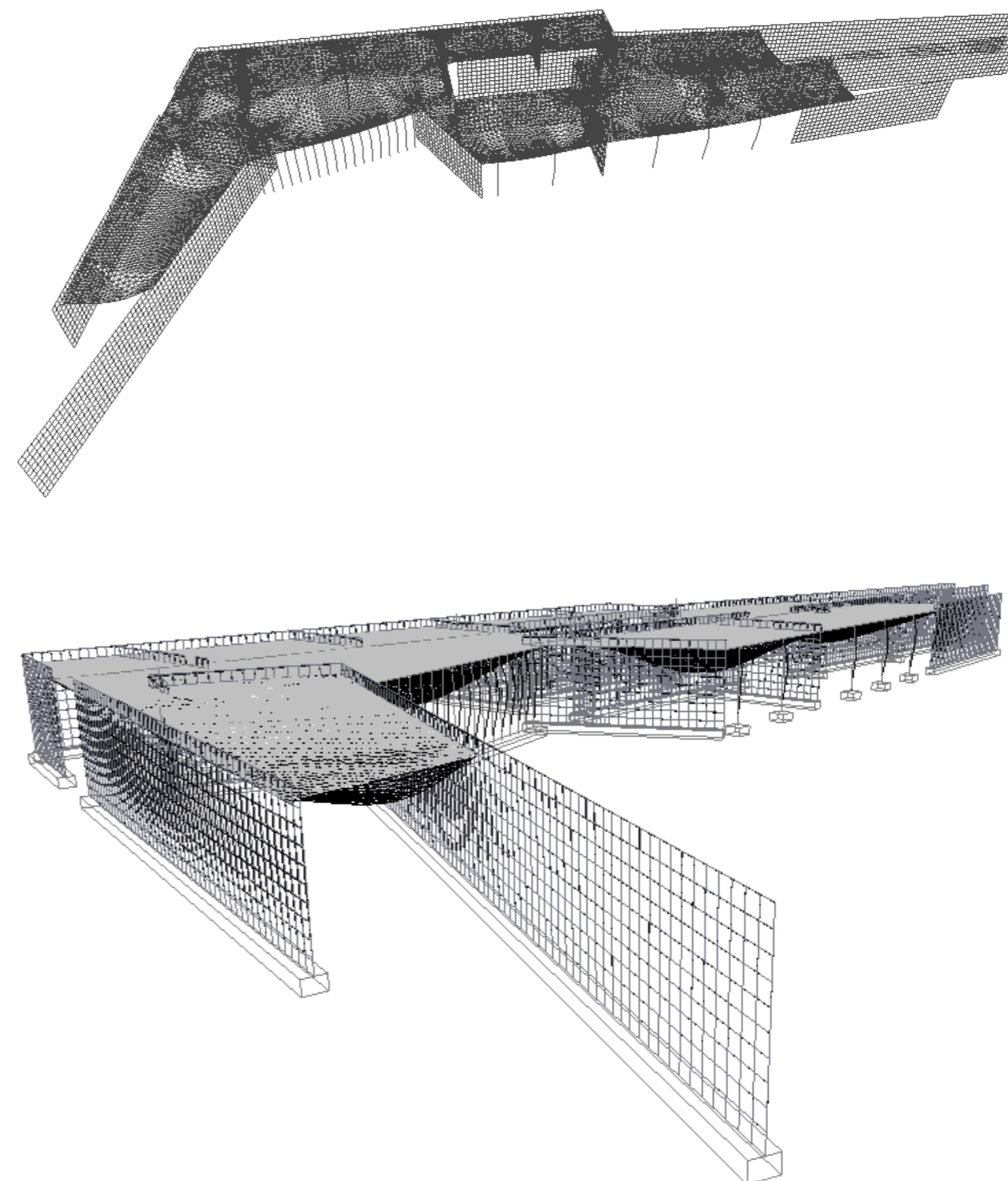
Mediante el programa obtendremos el armado de las barras de hormigón y la comprobación de los pilares metálicos, pero para los elementos finitos el armado será manual a partir de los datos que ofrece el programa.

Como podemos observar en la imagen inferior, las 6 grandes líneas verticales representan la carga transmitida por el volumen de planta primera a los muros portantes de hormigón armado.

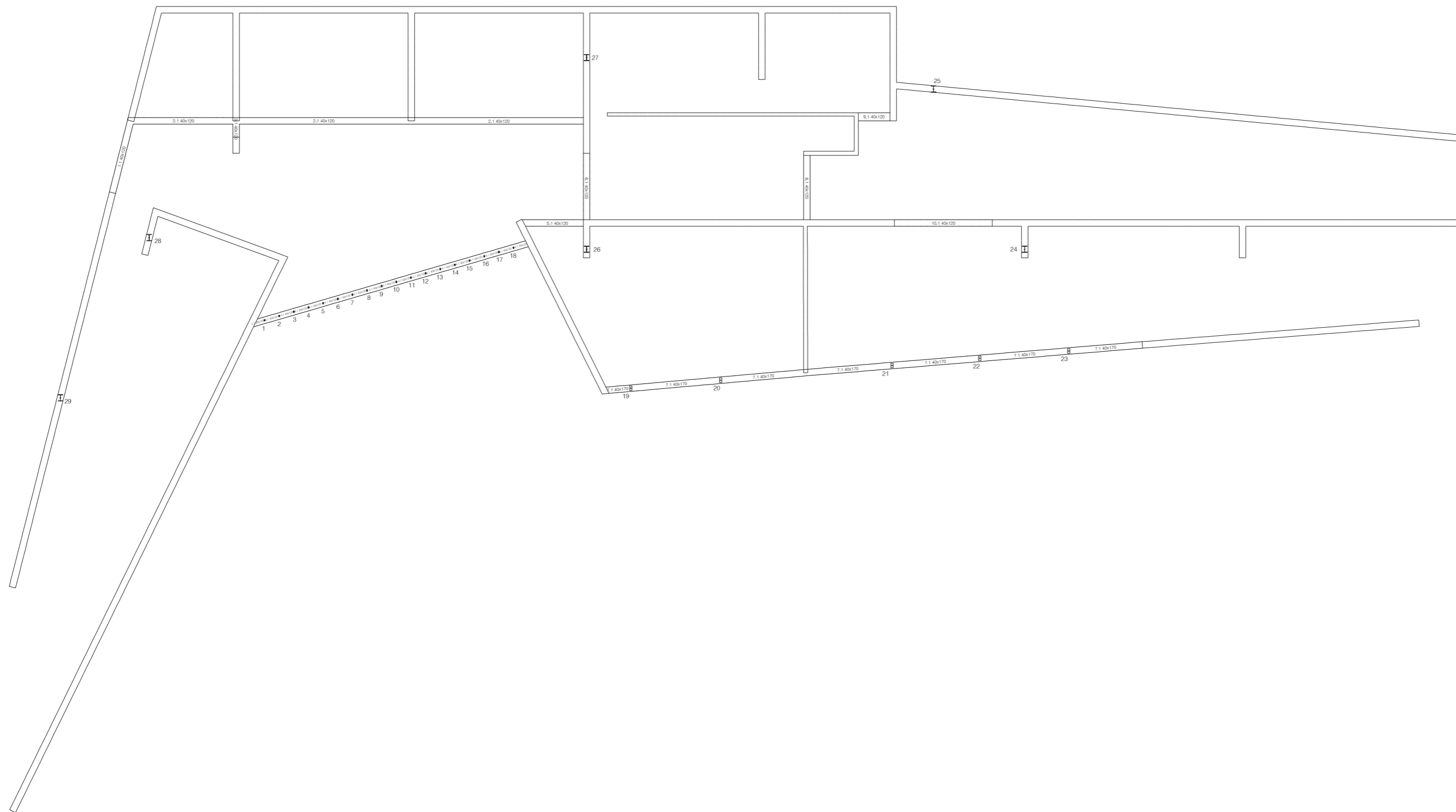


### Deformada de la estructura de planta baja

La deformación en el centro de los vanos cumple. Se ha aumentado la escala considerablemente (400 veces) para que se pueda apreciar como deformaría la estructura.



Armado de vigas y comprobación de pilares



3. MEMORIA DE ESTRUCTURA







CARPINTERÍA ESTRUCTURAL

	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	PHR 100x50x4 Cumple Normativa CTE	PHR 100x50x4 Cumple Normativa CTE	PHR 100x50x4 Cumple Normativa CTE	PHR 100x50x4 Cumple Normativa CTE	PHR 100x50x4 Cumple Normativa CTE	PHR 100x50x4 Cumple Normativa CTE	PHR 100x50x4 Cumple Normativa CTE	PHR 100x50x4 Cumple Normativa CTE	PHR 100x50x4 Cumple Normativa CTE
Nivel 0. Cota +1,50									
	10	11	12	13	14	15	16	17	18
	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	PHR 100x50x4 Cumple Normativa CTE	PHR 100x50x4 Cumple Normativa CTE	PHR 100x50x4 Cumple Normativa CTE	PHR 100x50x4 Cumple Normativa CTE	PHR 100x50x4 Cumple Normativa CTE	PHR 100x50x4 Cumple Normativa CTE	PHR 100x50x4 Cumple Normativa CTE	PHR 100x50x4 Cumple Normativa CTE	PHR 100x50x4 Cumple Normativa CTE
Nivel 0. Cota +1,50									

PILARES HUECO FACHADA OESTE

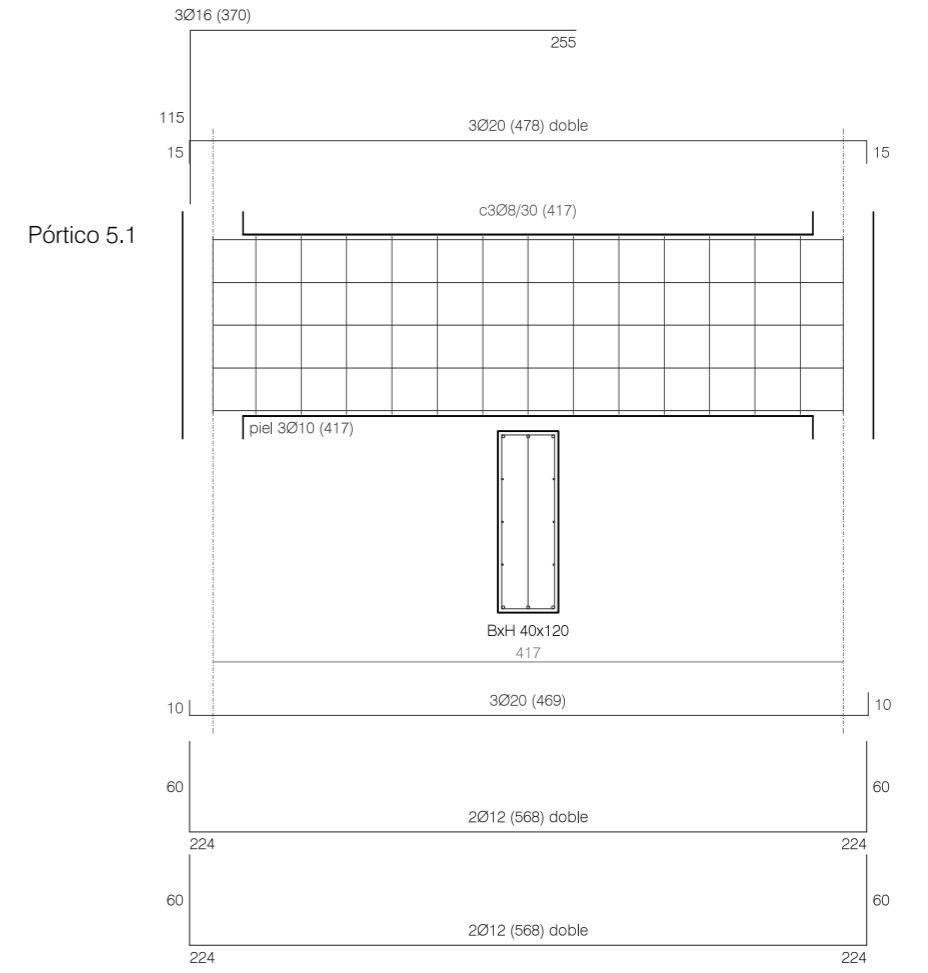
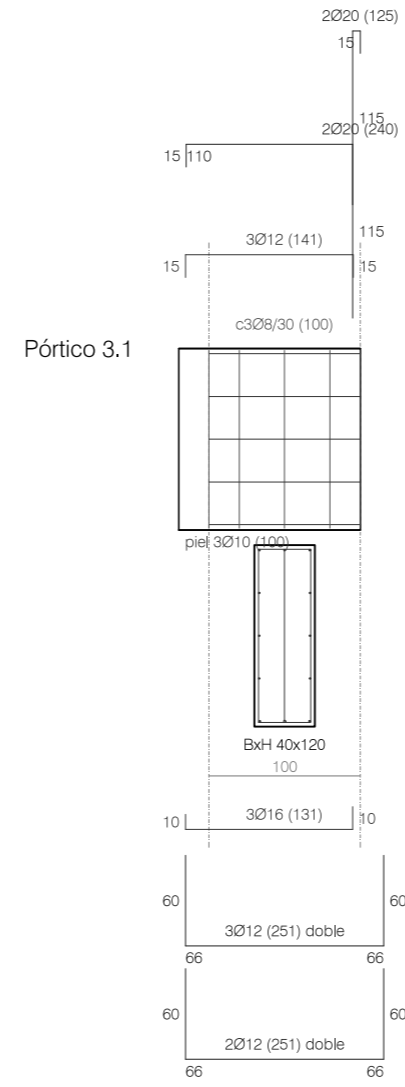
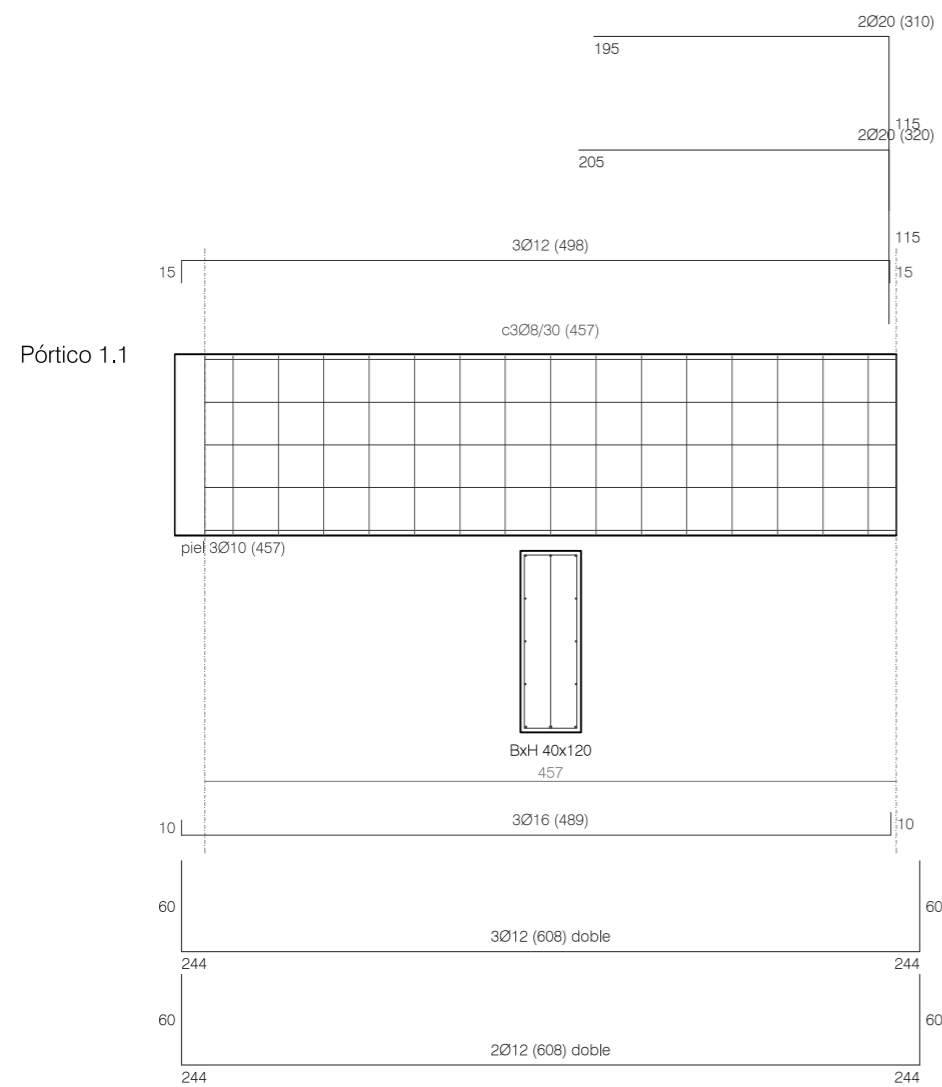
	19	20	21	22	23
					
	BxH 15x28 4Ø12 cØ8/8 L=450+30	BxH 15x28 4Ø12 cØ8/8 L=450+30	BxH 15x28 4Ø12 cØ8/8 L=450+30	BxH 15x28 4Ø12 cØ8/8 L=450+30	BxH 15x28 4Ø12 cØ8/8 L=450+30
Nivel 0. Cota +1,50					

SOPORTES VOLUMEN P1

	24	25	26	27	28	29
						
	HEB 400 Cumple Normativa CTE	HEB 400 Cumple Normativa CTE	HEB 400 Cumple Normativa CTE	HEB 400 Cumple Normativa CTE	HEB 400 Cumple Normativa CTE	HEB 400 Cumple Normativa CTE
Nivel 1. Cota +5,50						

cuadro de pilares

3. MEMORIA DE ESTRUCTURA

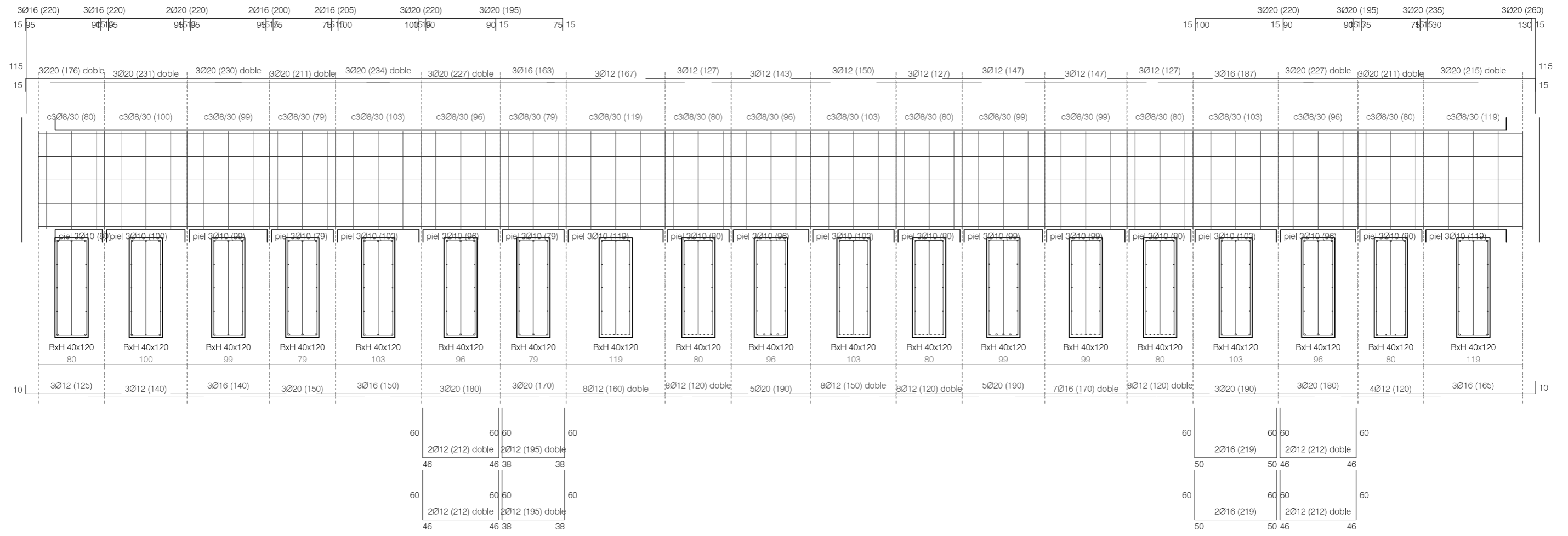


### 3. MEMORIA DE ESTRUCTURA

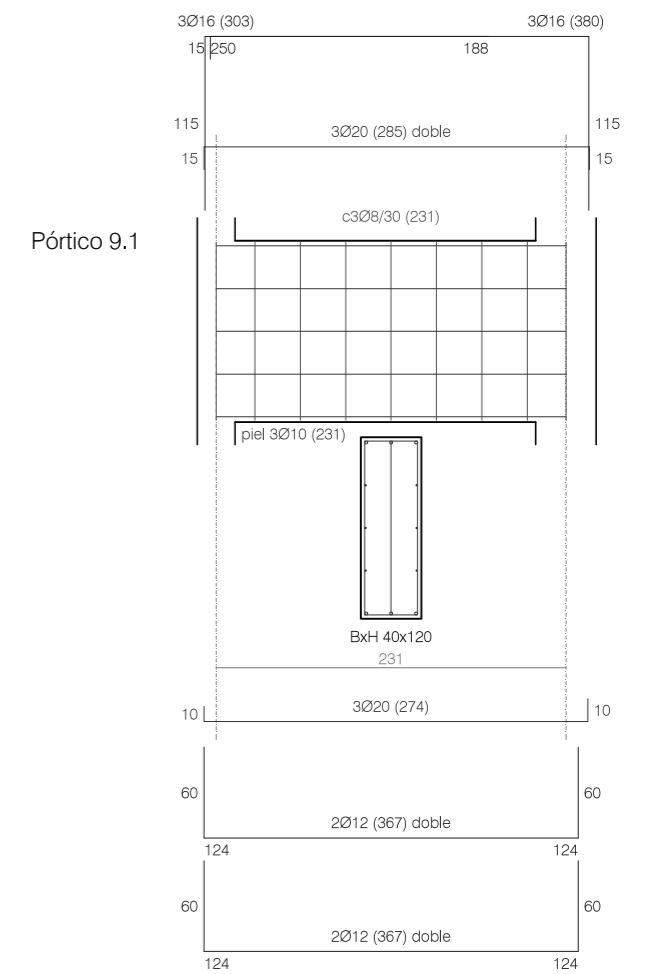
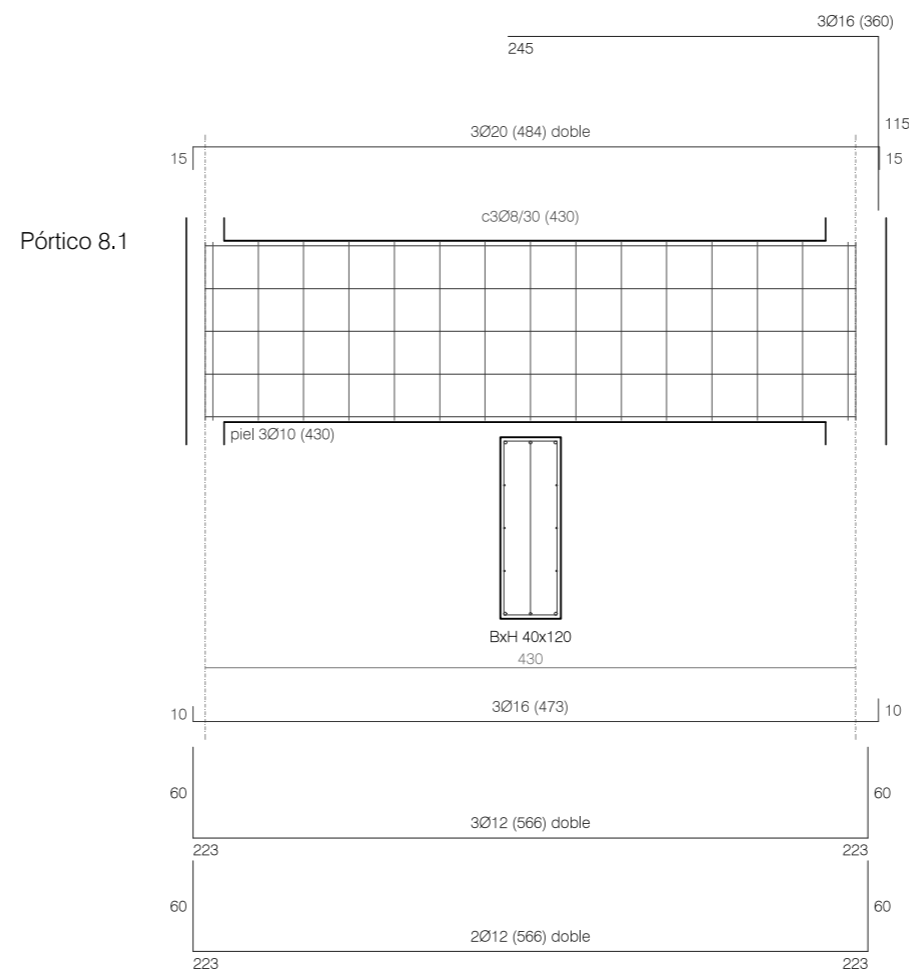
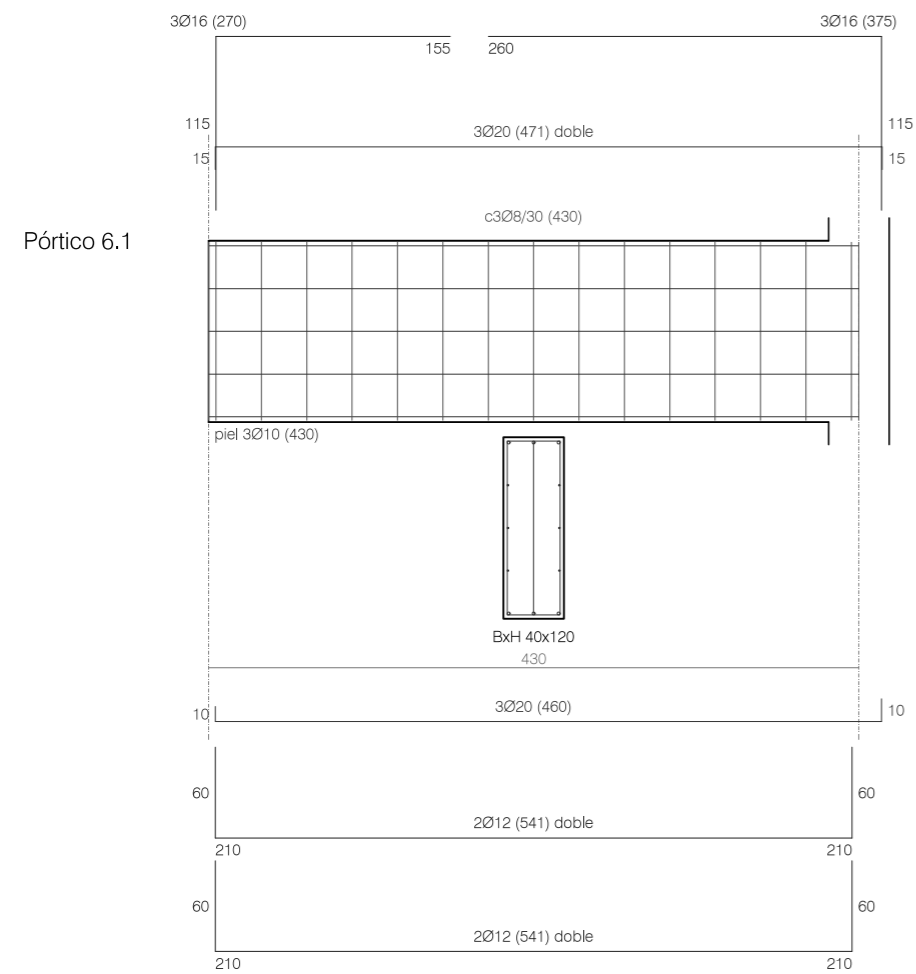


2Ø16 (30)  
15 | 15      2Ø16 (30)  
15 | 15

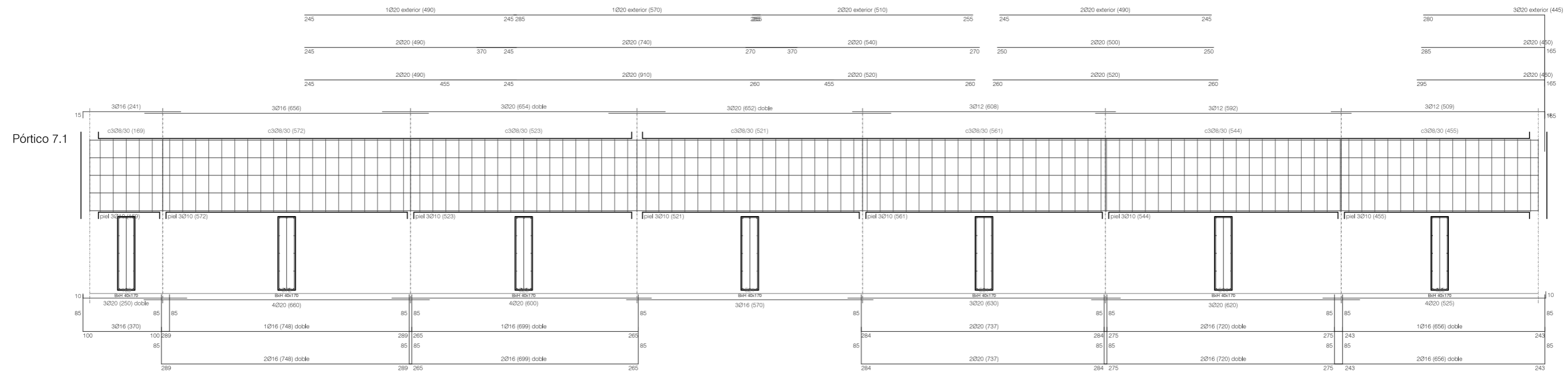
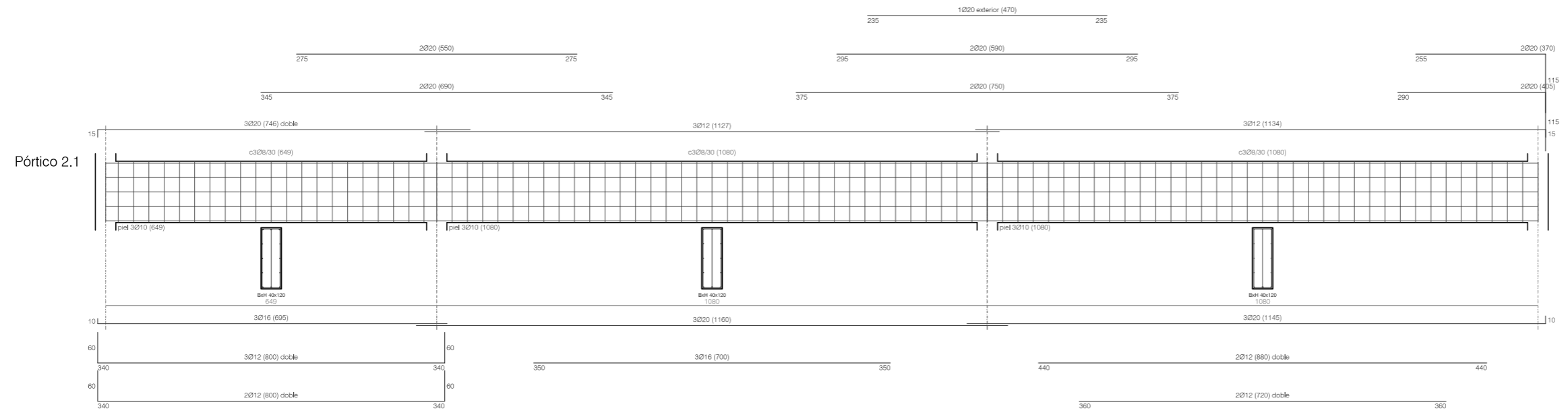
Pórtico 4.1



armado vigas e. 1/50



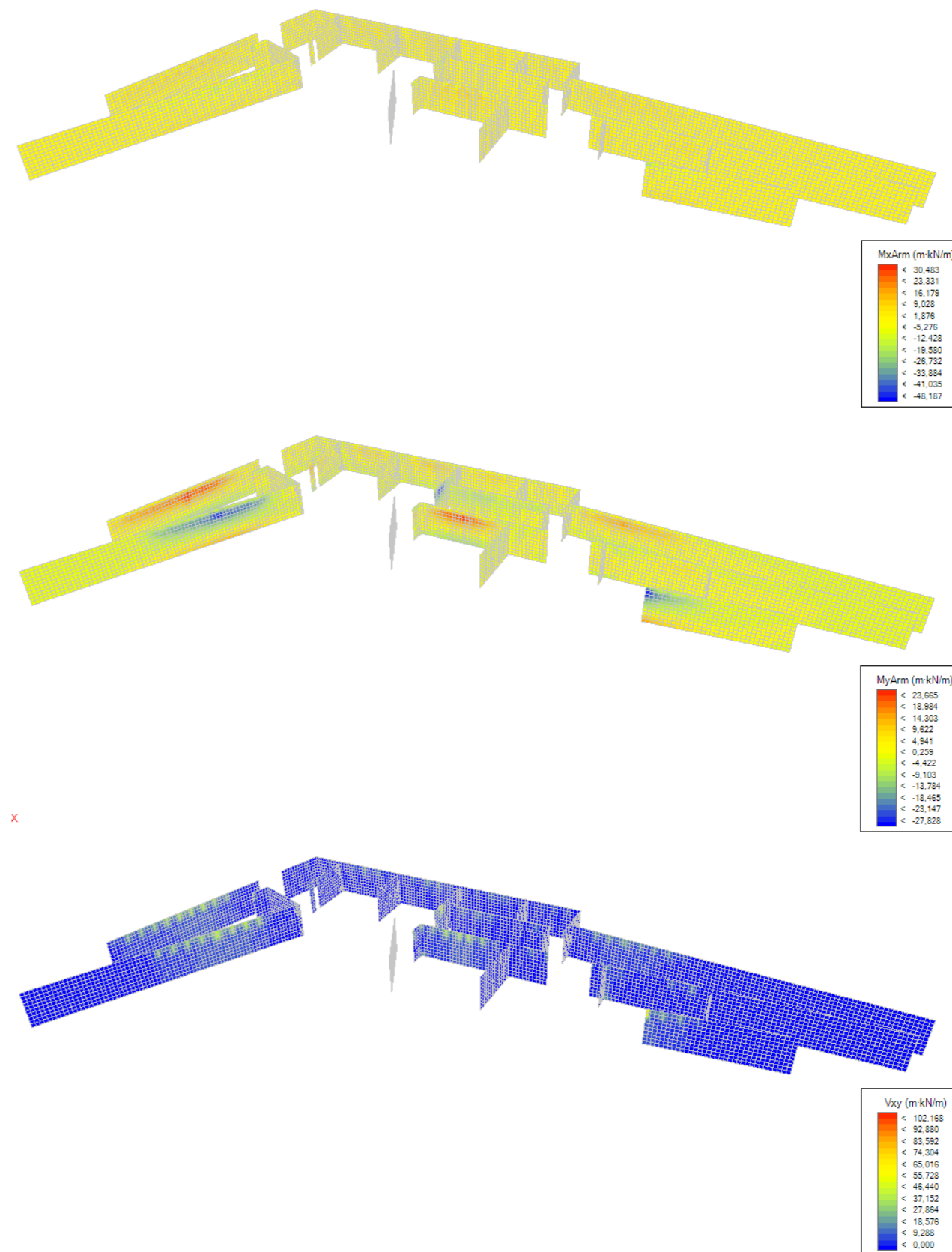
### 3. MEMORIA DE ESTRUCTURA



### Armado de los muros de carga de hormigón

En cuanto a los muros, el programa nos saca los diagramas de esfuerzos, pero el armado debe hacerse manualmente, entrando en tablas.

A partir de los datos del programa obtenemos el siguiente armado, nos valdrá con un armado mínimo de 5 Ø12 por metro, acero B- 400 SD y hormigón HA-30; ya que tenemos axiles de 3500 KN máximo, tensiones de Von Misses inferiores a 6 N/mm<sup>2</sup>; inferiores a momentos de 80 KN m.



## 3. MEMORIA DE ESTRUCTURA

4. MEMORIA DE INSTALACIONES

#### **4.1\_ PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS**

Descripción  
Documentación gráfica

#### **4.2\_ FONTANERÍA**

Descripción  
Documentación gráfica

#### **4.3\_ SANEAMIENTO**

Descripción  
DIMENSIONADO DE LA RED DE EVACUACIÓN DE AGUAS PLUVIALES  
DIMENSIONADO DE LA RED DE EVACUACIÓN DE AGUAS RESIDUALES  
Documentación gráfica

#### **4.4\_ ELECTRICIDAD**

Descripción  
ILUMINACIÓN INTERIOR  
ILUMINACIÓN EXTERIOR  
Documentación gráfica

#### **4.5\_ CLIMATIZACIÓN**

SISTEMA SUELO RADIANTE / REFRESCANTE  
Descripción  
Documentación gráfica  
CLIMATIZACIÓN POR CONDUCTOS (sala conferencias)  
Descripción  
Documentación gráfica

#### **4.6\_ VENTILACIÓN**

Descripción  
Documentación gráfica

## 4.1\_ PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

El objetivo del requisito básico “Seguridad en caso de incendio” (DB-SI) consiste en reducir a límites aceptables el riesgo de que los usuarios de un edificio sufran daños derivados de un incendio de origen accidental, como consecuencia de las características de su proyecto, construcción, uso y mantenimiento. Para satisfacer este objetivo, los edificios se proyectaran, construirán, mantendrán y utilizaran de forma que, en caso de incendio, se cumplan las exigencias básicas que se establecen en dicho requisito. Esto lo veremos con más detenimiento en la Memoria de Cumplimiento del CTE.

Las características del edificio y el conjunto de instalaciones que aseguran la protección contra incendios son las siguientes.

### COMPARTIMENTACIÓN EN SECTORES DE INCENDIO

Como la superficie construida de nuestro edificio (2.322 m<sup>2</sup>) no excede los 2.500 m<sup>2</sup> que exige la normativa para edificios de uso Administrativo y uso Pública Concurrencia, él mismo constituirá un único sector de incendio. Al ser un único sector, no hace falta que tengamos en cuenta la resistencia al fuego de los elementos constructivos que limitan los sectores.

### LOCALES Y ZONAS DE RIESGO ESPECIAL

Al ser un edificio de dimensiones reducidas, los locales de riesgo que alberga son también de dimensiones proporcionales, y la potencia instalada en alguno de ellos es también limitada. Por ello, dichos locales presentan un riesgo bajo. Es el caso de la sala de calderas, la sala de máquinas de instalaciones de climatización, los locales de contadores de electricidad y CGP, el almacén de residuos y el archivo de biblioteca.

Estos locales deberán cumplir unas condiciones mínimas fijadas en el DB-SI, como veremos más adelante.

### RECORRIDOS DE EVACUACIÓN

En cada planta existe más de una salida, por lo tanto los recorridos no podrán superar los 50 m. Al tener sólo dos plantas, una extensión reducida y una organización clara, los recorridos son sencillos y no inducen a confusión.

### SEÑALIZACIÓN DE LOS MEDIOS DE EVACUACIÓN

Todos los recorridos estarán indicados mediante señales de salida definidas en la normativa UNE, conforme a los siguientes criterios:

- Las salidas de recinto, planta o edificio tendrán una señal con el rótulo “SALIDA”, excepto cuando se trate de salidas de recintos cuya superficie no exceda de 50 m<sup>2</sup>, sean fácilmente visibles desde todo punto de dichos recintos y los ocupantes estén familiarizados con el edificio.
- La señal con el rótulo “Salida de emergencia”, debe utilizarse en toda salida prevista para uso exclusivo en caso de emergencia.
- Deben disponerse señales indicativas de dirección de los recorridos, visibles desde todo origen de evacuación desde el que no se perciban directamente las salidas o sus señales indicativas y, en particular, frente a toda salida de un recinto con ocupación mayor que 100 personas que acceda lateralmente a un pasillo.
- En los puntos de los recorridos de evacuación en los que existan alternativas que puedan inducir a error, también se dispondrán las señales antes citadas, de forma que quede claramente indicada la alternativa correcta. Tal es el caso de determinados cruces o bifurcaciones de pasillos.
- En dichos recorridos, junto a las puertas que no sean salida y que puedan inducir a error en la evacuación debe disponerse la señal con el rótulo “Sin salida” en lugar fácilmente visible pero en ningún caso sobre las hojas de las puertas.
- Las señales se dispondrán de forma coherente con la asignación de ocupantes que se pretenda hacer a cada

salida, conforme a lo establecido en el capítulo 4 de esta Sección.

- Los itinerarios accesibles se señalarán mediante las señales establecidas en los párrafos anteriores y acompañadas del SIA (Símbolo Internacional de Accesibilidad para la movilidad).

Las señales deben ser visibles incluso en caso de fallo en el suministro del alumbrado normal. Cuando sean fotoluminiscentes deben cumplir lo establecido en las normas UNE.

### DOTACIÓN DE INSTALACIONES DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

#### 1. Alumbrado de emergencia

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

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

- Todo recinto cuya ocupación sea mayor que 100 personas
- Los recorridos desde todo origen de evacuación hasta el espacio exterior seguro y hasta las zonas de refugio, incluidas las propias zonas de refugio, según definiciones en el Anejo A de DB SI.
- 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.
- Los locales que alberguen equipos generales de las instalaciones de protección contra incendios y los de riesgo especial, indicados en DB-SI 1.
- Los aseos generales de planta en edificios de uso público.
- Los lugares en los que se ubican cuadros de distribución o de accionamiento de la instalación dealumbrado de las zonas antes citadas.
- Las señales de seguridad.
- Los itinerarios accesibles.

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

- Se situarán al menos a 2 m por encima del nivel del suelo;
- Se dispondrá una en cada puerta de salida y en posiciones en las que sea necesario destacar un peligro potencial o el emplazamiento de un equipo de seguridad. Como mínimo se dispondrán en los siguientes puntos:
  - en las puertas existentes en los recorridos de evacuación;
  - en las escaleras, de modo que cada tramo de escaleras reciba iluminación directa;
  - en cualquier otro cambio de nivel;
  - en los cambios de dirección y en las intersecciones de pasillos.

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.

## 4. MEMORIA DE INSTALACIONES

## 2. Extintores portátiles

Según la normativa se usarán extintores de eficacia 21A -113B. Cada 15 metros 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 sirve simultáneamente a varios locales o zonas. En el interior del local o de la zona se instala 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 de riesgo especial medio o bajo.

## 3. Bocas de incendio

Se instalará una boca de incendio ya que la superficie construida excede de 500 m<sup>2</sup>. El equipo será de 25 mm. Se localizará en el vestíbulo de acceso, junto a la escalera, para que esté situada lo más céntrica posible, además de encontrarse próxima a los locales de instalaciones.

## 4. Sistema de alarma y de detección de incendio

Debido a que el edificio excede de 500 personas de ocupación y de 1000 m<sup>2</sup> de superficie construida, será necesaria su instalación. Se dispondrá por todo el edificio en un circuito particular.

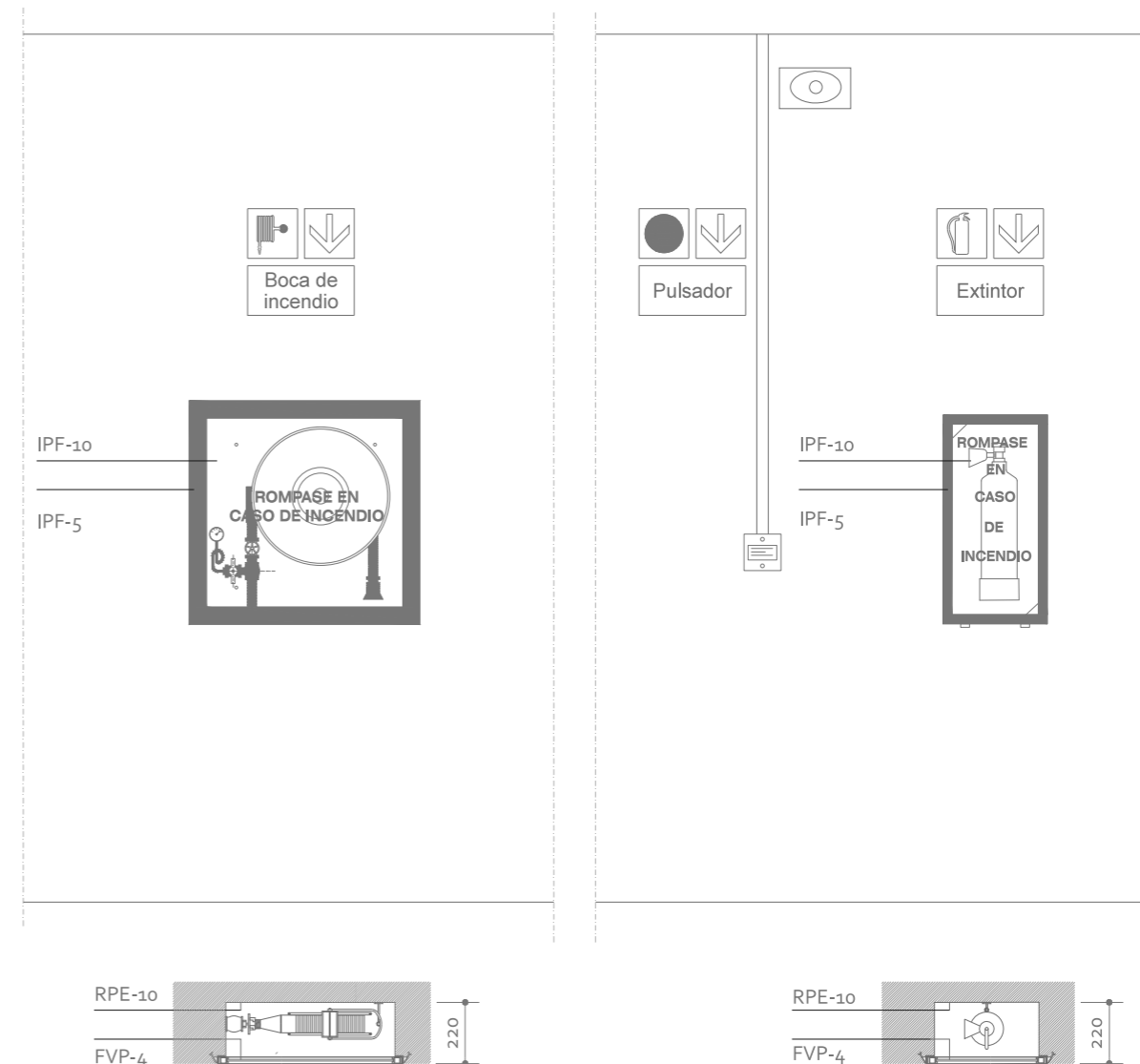
El sistema hace posible la transmisión de una señal (automáticamente mediante detectores o manualmente mediante pulsadores) desde el lugar en el que se produce el incendio hasta una central vigilada, así como la posterior transmisión de la alarma desde dicha central a los ocupantes.

### SEÑALIZACIÓN DE LAS INSTALACIONES MANUALES DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

Los medios de protección contra incendios de utilización manual (extintores, bocas de incendio, pulsadores manuales de alarma y dispositivos de disparo de sistemas de extinción) se deben señalar 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.

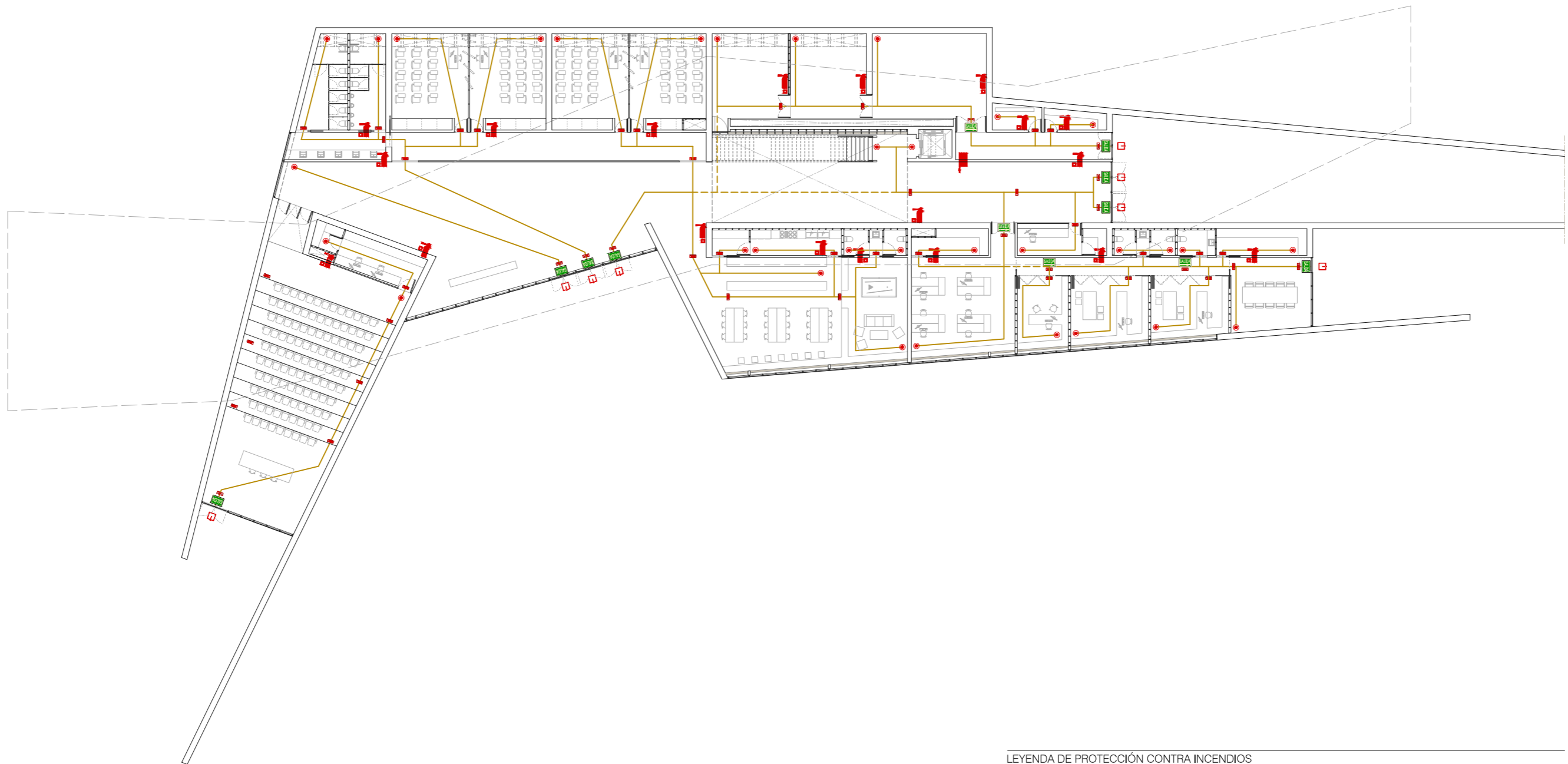
Las señales deben ser visibles incluso en caso de fallo en el suministro del alumbrado normal. Cuando sean fotoluminiscentes deben cumplir lo establecido en las normas UNE.













- RPE-10 ENFOSCADO CON MORTERO DE CEMENTO P-350 Y ARENA LIMPIA DE DOSIFICACION 1:5, SOBRE LOS PARAMENTOS DEL HUECO
- FVP-4 VIDRIO ESTRIADO DE 3mm DE ESPESOR, CON INSCRIPCION INDELEBLE EN ROJO: "ROMPASE EN CASO DE INCENDIO"
- IPF-5 TAPA PARA HIDRANTES INTERIORES DE DIMENSIONES 80x60cm
- IPF-10 EQUIPO DE MANGUERA. SE DISPONDRÁ EN HUECO DE 25cm DE PROFUNDIDAD, SITUADO A 120cm DEL PAVIMENTO. PARA SU INSTALACION SE ROSCARA LA VALVULA DE GLOBO AL TUBO PREVIA PREPARACION DE ESTE CON MINIOY ESTOPA, PASTAS O CINTAS Y SE FIJARAN AL PARAMENTO LOS SOPORTES DE DEVANADERA Y LANZA

## 4. MEMORIA DE INSTALACIONES





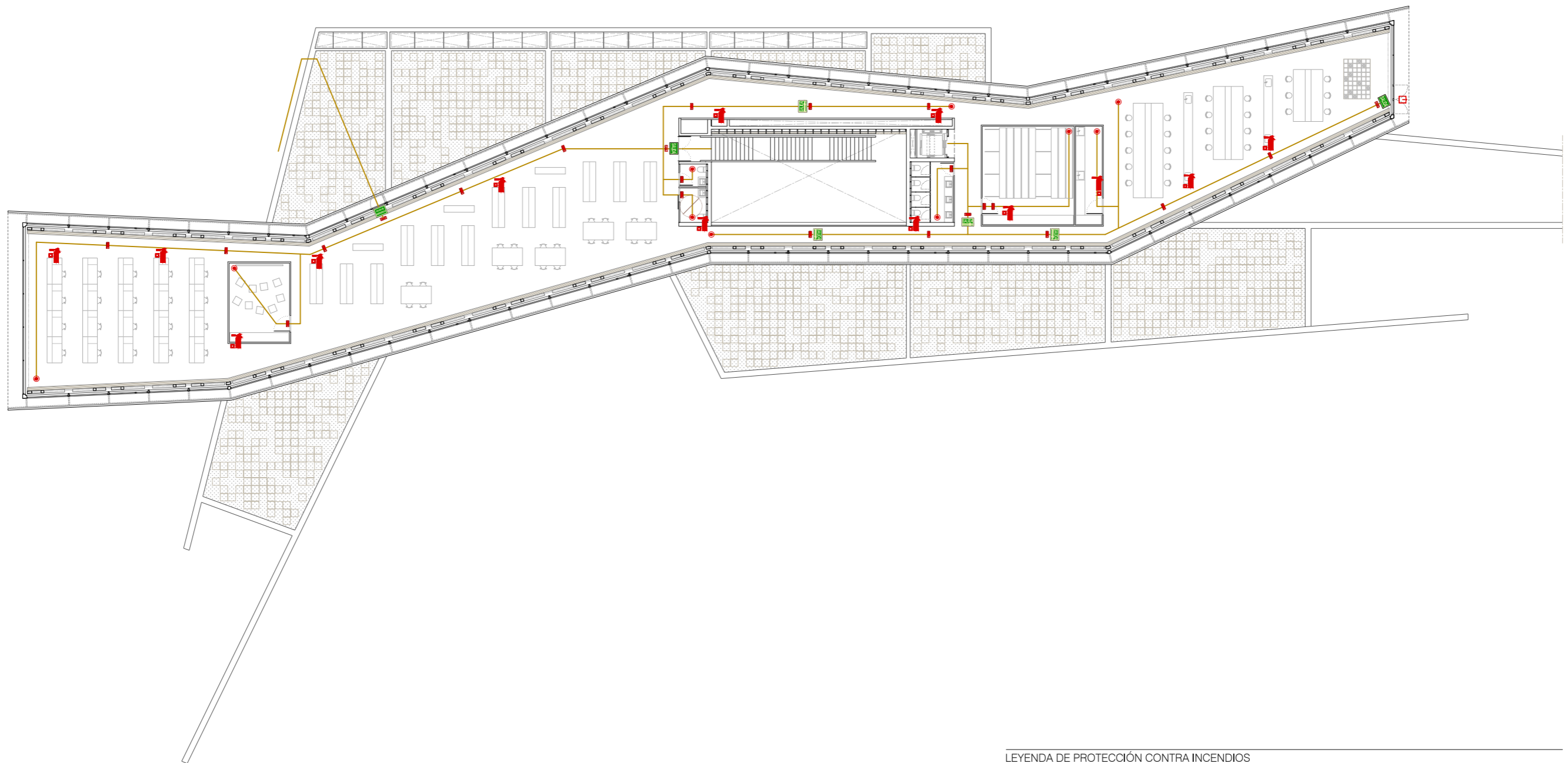
LEYENDA DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

- |   |  |   |                            |
|---|--|---|----------------------------|
|  | Recorrido de evacuación                            |  | Salida del edificio        |
|  | Origen de evacuación                               |  | Extintor manual 21A - 113B |
|  | Señalización con el rótulo de SALIDA               |  | Boca de incendio de 25 mm  |
|  | Señalización con el rótulo de SALIDA, recorrido    |  | Pulsador de alarma         |
|  | Señalización con el rótulo de SALIDA DE EMERGENCIA |  | Alumbrado de emergencia    |











planta baja e. 1/300

## 4. MEMORIA DE INSTALACIONES

OBSERVATORIO PARA LA RESERVA DE LA BIOSFERA. CENTRO DE ESTUDIOS AVANZADOS\_ Baquedano



LEYENDA DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

- |   |  |   |                            |
|---|--|---|----------------------------|
|  | Recorrido de evacuación                            |  | Salida del edificio        |
|  | Origen de evacuación                               |  | Extintor manual 21A - 113B |
|  | Señalización con el rótulo de SALIDA               |  | Boca de incendio de 25 mm  |
|  | Señalización con el rótulo de SALIDA, recorrido    |  | Pulsador de alarma         |
|  | Señalización con el rótulo de SALIDA DE EMERGENCIA |  | Alumbrado de emergencia    |

planta primera e. 1/300

## 4. MEMORIA DE INSTALACIONES

OBSERVATORIO PARA LA RESERVA DE LA BIOSFERA. CENTRO DE ESTUDIOS AVANZADOS\_ Baquedano

## 4.2\_ FONTANERÍA

A continuación vamos a describir la instalación de fontanería, tanto para agua fría (AF), como para agua caliente (ACS).

La normativa que deberemos cumplir para esta instalación es:  
SECCIÓN HS 4. Suministro de agua. (CTE DB HS)

El edificio dispondrá de los medios adecuados para suministrar, al equipamiento higiénico previsto, agua apta para el consumo de forma sostenible, aportando caudales suficientes para su funcionamiento, sin alteración de las propiedades de aptitud para el consumo e impidiendo los posibles retornos que puedan contaminar la red, incorporando medios que permitan el ahorro y el control del agua. Los equipos de producción de agua caliente dotados de sistemas de acumulación y los puntos terminales de utilización tendrán unas características tales que eviten el desarrollo de gérmenes patógenos.

### PROPIEDADES DE LA INSTALACIÓN

#### 1. Calidad del agua

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

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

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

- para las tuberías y accesorios deben emplearse materiales que no produzcan concentraciones de sustancias nocivas que excedan los valores permitidos por la el Real Decreto 140/2003;
- no deben modificar la potabilidad, el olor, el color ni el sabor del agua;
- deben ser resistentes a la corrosión interior;
- deben ser capaces de funcionar eficazmente en las condiciones de servicio previstas;
- no deben presentar incompatibilidad electroquímica entre sí;
- deben ser resistentes a temperaturas de hasta 40°C, y a las temperaturas exteriores de su entorno inmediato;
- deben ser compatibles con el agua suministrada y no deben favorecer la migración de sustancias de los materiales en cantidades que sean un riesgo para la salubridad y limpieza del agua de consumo humano;
- su envejecimiento, fatiga, durabilidad y las restantes características mecánicas, físicas o químicas, no deben disminuir la vida útil prevista de la instalación.

Para cumplir las condiciones anteriores pueden utilizarse revestimientos, sistemas de protección o sistemas de tratamiento de agua. La instalación de suministro de agua debe tener características adecuadas para evitar el desarrollo de gérmenes patógenos y no favorecer el desarrollo de la biocapa (biofilm).

#### 2. Protección contra retornos

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

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

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

En los aparatos y equipos de la instalación, la llegada de agua se realizará de tal modo que no se produzcan retornos. Los antirretornos se dispondrán combinados con grifos de vaciado de tal forma que siempre sea posible vaciar cualquier tramo de la red.

#### 3. Condiciones mínimas de suministro

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

**Tabla 2.1 Caudal instantáneo mínimo para cada tipo de aparato**

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

En los puntos de consumo la presión mínima debe ser:

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

La presión en cualquier punto de consumo no debe superar 500 kPa. La temperatura de ACS en los puntos de consumo debe estar comprendida entre 50°C y 65°C.

#### 4. Mantenimiento

Los elementos y equipos de la instalación que lo requieran, tales como los sistemas de tratamiento de agua o los contadores, deben instalarse en locales cuyas dimensiones sean suficientes para que pueda llevarse a cabo su mantenimiento adecuadamente.

Las redes de tuberías deben diseñarse de tal forma que sean accesibles para su mantenimiento y reparación, para lo cual deben estar a la vista, alojadas en huecos o patinillos registrables o disponer de arquetas o registros.

#### 5. Ahorro de agua

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

## DISEÑO

La instalación de suministro de agua desarrollada en el proyecto del edificio debe estar compuesta de una acometida, una instalación general y de derivaciones colectivas.

La acometida de agua a la parcela proviene de la parte sur, como es lógico, ya que es la parte más próxima a Baquedano.

Al tratarse de un centro de estudios avanzados, las zonas húmedas no son abundantes, limitándose a los aseos públicos, la cocina de la cafetería, el local de contenedores de residuos y la zona de laboratorio, donde se dispondrán fregaderos para uso de los investigadores. Así, será imprescindible contar con salidas de agua fría en todas estas estancias, pero también de agua caliente, exceptuando el local de contenedores, donde sólo habrá una salida de agua fría. El agua caliente será calentada por una caldera de biomasa situada en local de instalaciones.

De la manera más sencilla, los conductos de agua discurrirán por el suelo en las dos plantas. Esto se debe a que en planta baja queremos dejar visto el forjado de techo, y en planta primera la altura hasta el falso techo es de 4 m y los espacios que requieren agua se sitúan a modo de islas dentro del conjunto de la planta, por lo que la instalación resultará mas económica y mas fácil de ejecutar de esta manera. En planta baja las tuberías se colocarán por el espacio vacío que dejan los Cavitis en su interior, y en planta primera las tuberías discurrirán por el forjado metálico a través de los huecos de las vigas Boyd.

Las ascendentes o montantes que conduzcan el agua a planta primera se localizarán en el patinillo de instalaciones central. Para las derivaciones en planta baja, se dispone en los locales húmedos de un contrtabique de cartón-yeso para que discurren las tuberías que suministran agua a los diferentes aparatos.

Dado que el edificio es de propiedad única, se colocará un solo contador.

Como el edificio solo cuenta con dos plantas, no será necesario el uso de un grupo de presión, sino que bastará con la presión suministrada por la compañía.

Por tanto, el esquema general de fontanería sigue el esquema de la figura 3.1:

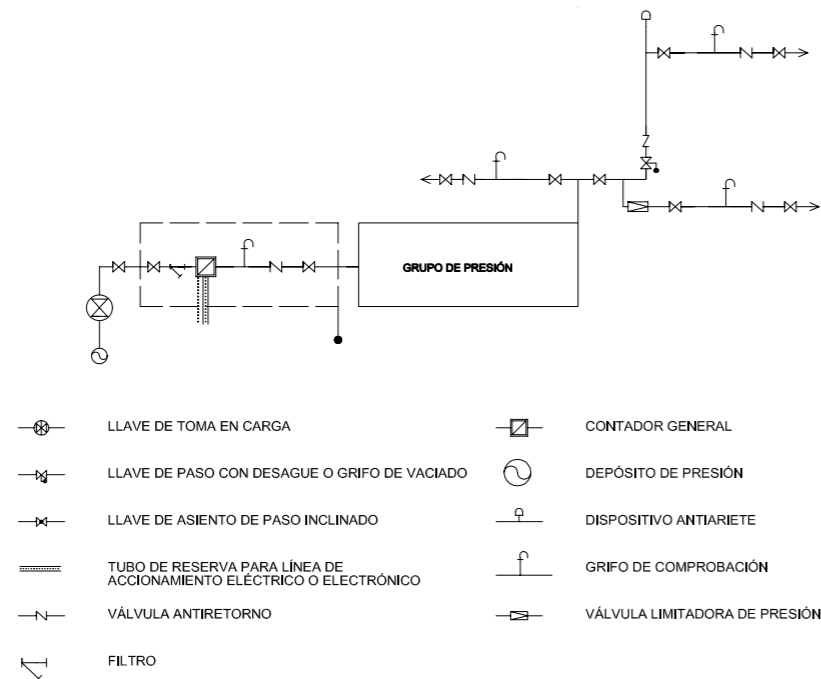


Figura 3.1 Esquema de red con contador general

## 1. Elementos que componen la instalación

En este apartado comentaremos las características más importantes de algunos de los elementos de la instalación.

### - Acometida

La acometida debe disponer, como mínimo, de los elementos siguientes:

- una llave de toma o un collarín de toma en carga, sobre la tubería de distribución de la red exterior de suministro que abra el 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.

### - Instalación general. Red de agua fría (AF)

La instalación general debe contener los elementos siguientes:

#### \_ 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 armario o arqueta del contador general, debe alojarse en su interior.

#### \_ Filtro de la instalación general

Debe retener los residuos del agua que puedan dar lugar a corrosiones en las canalizaciones metálicas.

#### \_ 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.

#### \_ Tubo de alimentación

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.

#### \_ Distribuidor principal

El trazado del tubo de alimentación debe realizarse por zonas de uso común. Deben disponerse llaves de corte en todas las derivaciones, de tal forma que en caso de avería en cualquier punto no deba interrumpirse todo el suministro.

#### \_ Ascendentes o montantes

Deben discurrir por zonas de uso común del mismo. Deben ir alojadas en recintos o huecos, construidos 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.

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.

#### \_ Derivaciones colectivas

Discurrirán por zonas comunes. Las derivaciones a los cuartos húmedos serán independientes. Cada una de estas derivaciones contará con una llave de corte, tanto para agua fría como para agua caliente.

Los puntos de consumo llevarán una llave de corte individual.

## 4. MEMORIA DE INSTALACIONES

- Instalación general. Instalación de agua caliente sanitaria (ACS)

En el diseño de las instalaciones de ACS deben aplicarse condiciones análogas a las de las redes de agua fría. El aislamiento de las redes de tuberías debe ajustarse a lo dispuesto en el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITE.

- Señalización

Las tuberías de agua potable se señalarán con los colores verde oscuro o azul.

Si se dispone una instalación para suministrar agua que no sea apta para el consumo, las tuberías, los grifos y los demás puntos terminales de esta instalación deben estar adecuadamente señalados para que puedan ser identificados como tales de forma fácil e inequívoca.

- Ahorro de agua

Todos los edificios en cuyo uso se prevea la concurrencia pública deben contar con dispositivos de ahorro de agua en los grifos. Los dispositivos que pueden instalarse con este fin son: grifos con aireadores, grifería termostática, grifos con sensores infrarrojos, grifos con pulsador temporizador, fluxores y llaves de regulación antes de los puntos de consumo.

## DIMENSIONADO

### 1. Reserva de espacio en el edificio

En los edificios dotados con contador general único se preverá un espacio para un armario o una cámara para alojar el contador general de las dimensiones indicadas en la tabla 4.1.

Dimensiones en mm	Diámetro nominal del contador en mm										
	Armario					Cámara					
	15	20	25	32	40	50	65	80	100	125	150
Largo	600	600	900	900	1300	2100	2100	2200	2500	3000	3000
Ancho	500	500	500	500	600	700	700	800	800	800	800
Alto	200	200	300	300	500	700	700	800	900	1000	1000

### 2. Dimensionado de las redes de distribución

El cálculo se realizará con un primer dimensionado seleccionando el tramo más desfavorable de la misma y obteniéndose unos diámetros previos que posteriormente habrá que comprobar en función de la pérdida de carga que se obtenga con los mismos. Este dimensionado se hará siempre teniendo en cuenta las peculiaridades de cada instalación y los diámetros obtenidos serán los mínimos que hagan compatibles el buen funcionamiento y la economía de la misma.

- Dimensionado de los tramos

a) el caudal máximo de cada tramos será igual a la suma de los caudales de los puntos de consumo alimentados por el mismo de acuerdo con la tabla 2.1.

b) establecimiento de los coeficientes de simultaneidad de cada tramo de acuerdo con un criterio adecuado.

c) determinación del caudal de cálculo en cada tramo como producto del caudal máximo por el coeficiente de simultaneidad correspondiente.

d) elección de una velocidad de cálculo comprendida dentro de los intervalos siguientes:

i) tuberías metálicas: entre 0,50 y 2,00 m/s

ii) tuberías termoplásticas y multicapas: entre 0,50 y 3,50 m/s

e) Obtención del diámetro correspondiente a cada tramo en función del caudal y de la velocidad.

- Comprobación de la presión

Se comprobará que la presión disponible en el punto de consumo más desfavorable supera los valores mínimos y que en todos los puntos de consumo no se supera el valor máximo indicado anteriormente.

### 3. Dimensionado de las derivaciones a cuartos húmedos y ramales de enlace

Los ramales de enlace a los aparatos domésticos se dimensionarán conforme a lo que se establece en las tabla 4.2. En el resto, se tomarán en cuenta los criterios de suministro dados por las características de cada aparato y se dimensionará en consecuencia.

Aparato o punto de consumo	Diámetro nominal del ramal de enlace	
	Tubo de acero	Tubo de cobre o plástico (mm)
Lavamanos	½	12
Lavabo, bidé	½	12
Ducha	½	12
Bañera <1,40 m	¾	20
Bañera >1,40 m	¾	20
Inodoro con cisterna	½	12
Inodoro con fluxor	1- 1 ½	25-40
Urinario con grifo temporizado	½	12
Urinario con cisterna	½	12
Fregadero doméstico	½	12
Fregadero industrial	¾	20
Lavavajillas doméstico	½ (rosca a ¾)	12
Lavavajillas industrial	¾	20

Para nuestro caso concreto, observando la tabla 2.1, tenemos que los caudales instantáneos mínimos para cada tipo de aparato son:

#### AGUA FRÍA

- Lavabo: 0,10 l/s.

- Inodoro con fluxor: 1,25 l/s.

- Urinario con grifo temporizado: 0,15 l/s

- Grifo aislado: 0,15 l/s.

- Fregadero no domestico : 0,30 l/s

- Lavavajillas industrial (20 servicios): 0,25 l/s

#### AGUA CALIENTE

- Lavabo: 0,065 l/s.

- Fregadero no domestico : 0,20 l/s

- Lavavajillas industrial (20 servicios): 0,20 l/s

La temperatura de ACS en los puntos de consumo debe estar comprendida entre 50 °C i 65 °C.

En los puntos de consumo la presión mínima debe ser:

- 100 kPa para grifos comunes

- 150 kPa para fluxores

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

Velocidades adecuadas en conducciones:

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

- Montantes: de 1 a 1,5 m/s

- Derivaciones: de 0,5 a 1 m/s

## CONSTRUCCIÓN

### 1. Dispositivos y válvulas empleadas

- Acometida con llave de toma, de registro y de paso, las tres de compuerta abierta.

- Derivación para instalación contra incendios.

## 4. MEMORIA DE INSTALACIONES

- Montantes dotados en su parte inferior de válvula con grifo de vaciado y en su parte superior de dispositivo antiarriete y purgador.
- Derivaciones particulares con llave de sectorización de esfera dentro de cada grupo de aseos.
- Derivaciones de aparato con llave de escuadra.

## 2. Materiales utilizados en la instalación

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

## 3. Alojamiento del contador general

La cámara o arqueta de alojamiento estará construida de tal forma que una fuga de agua en la instalación no afecte al resto del edificio. A tal fin, estará impermeabilizada y contará con un desagüe en su piso o fondo que garantice la evacuación del caudal de agua máximo previsto en la acometida. El desagüe lo conformará un sumidero de tipo sifónico provisto de rejilla de acero inoxidable recibida en la superficie de dicho fondo o piso. El vertido se hará a la red de saneamiento general del edificio, si ésta es capaz para absorber dicho caudal, y si no lo fuese, se hará directamente a la red pública de alcantarillado.

Las superficies interiores de la cámara o arqueta, cuando ésta se realice "in situ", se terminarán adecuadamente mediante un enfoscado, bruñido y fratasado, sin esquinas en el fondo, que a su vez tendrá la pendiente adecuada hacia el sumidero. Si la misma fuera prefabricada cumplirá los mismos requisitos de forma general.

En cualquier caso, contará con la preinstalación adecuada para una conexión de envío de señales para la lectura a distancia del contador.

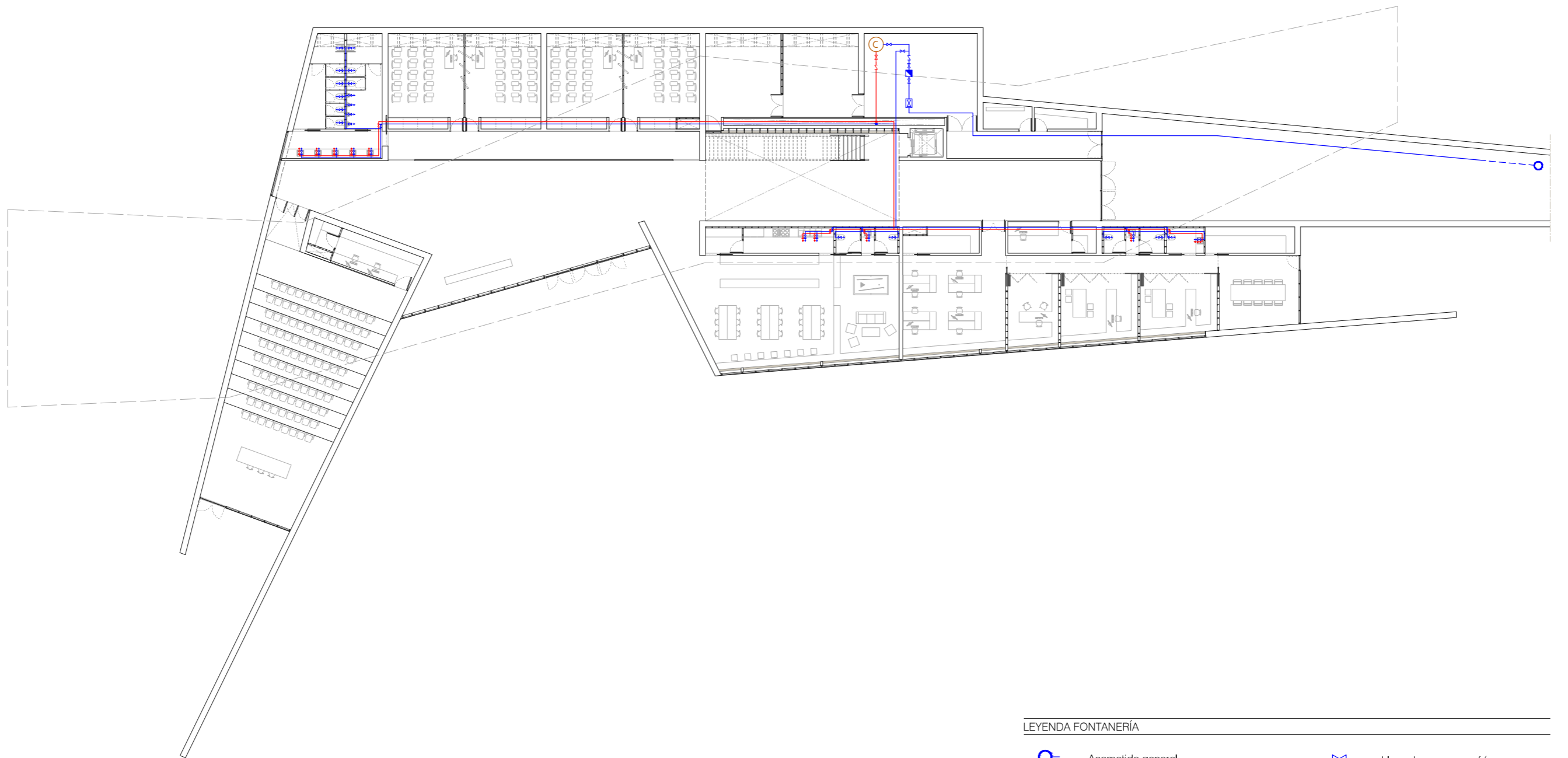
Estarán cerradas con puertas capaces de resistir adecuadamente tanto la acción de la intemperie como posibles esfuerzos mecánicos derivados de su utilización y situación. En las mismas, se practicarán aberturas fijas, taladros o rejillas, que posibiliten la necesaria ventilación de la cámara. Irán provistas de cerradura y llave, para impedir la manipulación por personas no autorizadas, tanto del contador como de sus llaves.

## 4. Disposiciones generales













El tendido de las tuberías de agua fría se hará de modo que no queden afectados por el área de influencia de los focos de calor y que en los paramentos verticales discurra por debajo de las canalizaciones paralelas de agua caliente sanitaria, con una separación de por lo menos 4 cm.

Cuando se proyecte la red de electricidad se ha de tener en cuenta una separación de protección entre las canalizaciones paralelas de fontanería y cualquier conducto o cuadro eléctrico de por lo menos 30 cm.

Las tuberías irán sujetas al forjado mediante grapas de latón que no estarán a una distancia superior a los 4 cm (de sujeción a sujeción).

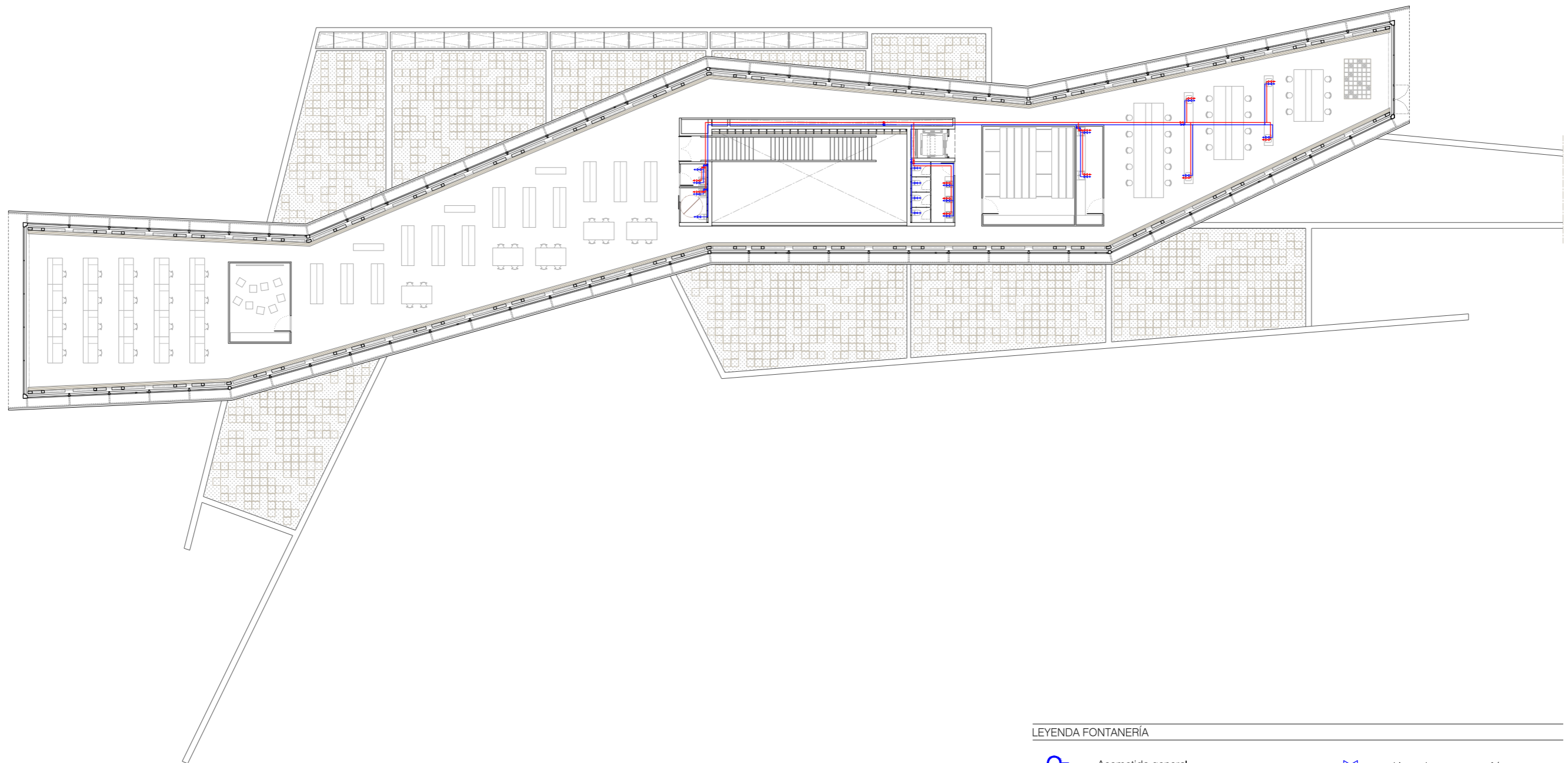


LEYENDA FONTANERÍA


	Acometida general		Llave de paso agua fría
	Caldera		Llave de paso agua caliente
	Llave de paso general		Válvula antirretorno agua fría
	Contador general		Válvula antirretorno agua caliente
	Montante de agua fría		LLave de aparato agua fría
	Montante de agua caliente		LLave de aparato agua caliente

planta baja e. 1/300

4. MEMORIA DE INSTALACIONES



LEYENDA FONTANERÍA

	Acometida general		Llave de paso agua fría
	Caldera		Llave de paso agua caliente
	Llave de paso general		Válvula antirretorno agua fría
	Contador general		Válvula antirretorno agua caliente
	Montante de agua fría		Llave de aparato agua fría
	Montante de agua caliente		Llave de aparato agua caliente

planta primera e. 1/300

4. MEMORIA DE INSTALACIONES

OBSERVATORIO PARA LA RESERVA DE LA BIOSFERA. CENTRO DE ESTUDIOS AVANZADOS\_ Baquedano



### 4.3\_ SANEAMIENTO

Se definen en este punto las características técnicas necesarias para la instalación del sistema de evacuación de aguas (pluviales y residuales).

La normativa a tener en cuenta en la instalación de saneamiento es:

**SECCIÓN HS 5. Evacuación de aguas. (CTE DB HS)**

En este caso, se dispondrá de un sistema separativo de aguas pluviales y residuales, ya que a pesar de ser un sistema más caro, permite una mejor depuración de las aguas, así como el reaprovechamiento de las aguas pluviales. Debe aplicarse el procedimiento de dimensionado para un sistema separativo, es decir, debe dimensionarse la red de aguas pluviales por un lado y la red de aguas residuales por otro. De forma separada e independiente.

#### CARACTERIZACIÓN Y CUANTIFICACIÓN DE LAS EXIGENCIAS

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

#### DISEÑO

##### 1. Condiciones generales de la evacuación

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.

Cuando no exista red de alcantarillado público, deben utilizarse sistemas individualizados separados, uno de evacuación de aguas residuales dotado de una estación depuradora particular y otro de evacuación de aguas pluviales al terreno.

Los residuos agresivos industriales requieren un tratamiento previo al vertido a la red de alcantarillado o sistema de depuración.

Los residuos procedentes de cualquier actividad profesional distintos de los domésticos, requieren un tratamiento previo mediante dispositivos tales como depósitos de decantación, separadores o depósitos de neutralización.

##### 2. Configuración de los sistemas de evacuación

Cuando exista una única red de alcantarillado público debe disponerse un sistema mixto o un sistema separativo con una conexión final de las aguas pluviales y las residuales, antes de su salida a la red exterior. La conexión entre la red de pluviales y la de residuales debe hacerse con interposición de un cierre hidráulico que impida la transmisión de gases de una a otra y su salida por los puntos de captación tales como calderetas, rejillas o sumideros. Dicho cierre puede estar incorporado a los puntos de captación de las aguas o ser un sifón final en la propia conexión.

Cuando existan dos redes de alcantarillado público, una de aguas pluviales y otra de aguas residuales debe disponerse un

sistema separativo y cada red de canalizaciones debe conectarse de forma independiente con la exterior correspondiente.

### 3. Elementos en la red de evacuación

A continuación se mencionan las características de algunos elementos de la red de evacuación (pluvial y residual):

- Cierres hidráulicos

Los cierres hidráulicos pueden ser:

- a) sifones individuales, propios de cada aparato;
- b) botes sifónicos, que pueden servir a varios aparatos;
- c) sumideros sifónicos;
- d) arquetas sifónicas, situadas en los encuentros de los conductos enterrados de aguas pluviales y residuales.

Los cierres hidráulicos deben tener las siguientes características:

- a) deben ser autolimpiables, de tal forma que el agua que los atraviese arrastre los sólidos en suspensión.
- b) sus superficies interiores no deben retener materias sólidas;
- c) no deben tener partes móviles que impidan su correcto funcionamiento;
- d) deben tener un registro de limpieza fácilmente accesible y manipulable;
- e) la altura mínima de cierre hidráulico debe ser 50 mm, para usos continuos y 70 mm para usos discontinuos. La altura máxima debe ser 100 mm. La corona debe estar a una distancia igual o menor que 60 cm por debajo de la válvula de desagüe del aparato. El diámetro del sifón debe ser igual o mayor que el diámetro de la válvula de desagüe e igual o menor que el del ramal de desagüe. En caso de que exista una diferencia de diámetros, el tamaño debe aumentar en el sentido del flujo;
- f) debe instalarse lo más cerca posible de la válvula de desagüe del aparato, para limitar la longitud de tubo sucio sin protección hacia el ambiente;
- g) no deben instalarse serie, por lo que cuando se instale bote sifónico para un grupo de aparatos sanitarios, estos no deben estar dotados de sifón individual;
- h) si se dispone un único cierre hidráulico para servicio de varios aparatos, debe reducirse al máximo la distancia de estos al cierre;
- i) un bote sifónico no debe dar servicio a aparatos sanitarios no dispuestos en el cuarto húmedo en donde esté instalado;
- j) el desagüe de fregaderos, lavaderos y aparatos de bombeo (lavadoras y lavavajillas) debe hacerse con sifón individual.

- Red de pequeña evacuación

- a) el trazado de la red debe ser lo más sencillo posible para conseguir una circulación natural por gravedad, evitando los cambios bruscos de dirección y utilizando las piezas especiales adecuadas;
- b) deben conectarse a las bajantes; cuando por condicionantes del diseño esto no fuera posible, se permite su conexión al manguetón del inodoro;
- c) la distancia del bote sifónico a la bajante no debe ser mayor que 2,00 m;
- d) las derivaciones que acometan al bote sifónico deben tener una longitud igual o menor que 2,50 m, con una pendiente comprendida entre el 2 y el 4 %;
- e) en los aparatos dotados de sifón individual deben tener las características siguientes:
  - i) en los fregaderos, los lavaderos, los lavabos y los bidés la distancia a la bajante debe ser 4,00 m como máximo, con pendientes comprendidas entre un 2,5 y un 5 %;
  - ii) en las bañeras y las duchas la pendiente debe ser menor o igual que el 10 %;
  - iii) el desagüe de los inodoros a las bajantes debe realizarse directamente o por medio de un manguetón de acometida de longitud igual o menor que 1,00 m, siempre que no sea posible dar al tubo la

## 4. MEMORIA DE INSTALACIONES

pendiente necesaria.

- f) debe disponerse un rebosadero en los lavabos, bidés, bañeras y fregaderos;
- g) no deben disponerse desagües enfrentados acometiendo a una tubería común;
- h) las uniones de los desagües a las bajantes deben tener la mayor inclinación posible, que en cualquier caso no debe ser menor que 45°;
- i) cuando se utilice el sistema de sifones individuales, los ramales de desagüe de los aparatos sanitarios deben unirse a un tubo de derivación, que desemboque en la bajante o si esto no fuera posible, en el manguetón del inodoro, y que tenga la cabecera registrable con tapón roscado;
- j) excepto en instalaciones temporales, deben evitarse en estas redes los desagües bombeados.

#### - Bajantes y canalones

Las bajantes deben realizarse sin desviaciones ni retranqueos y con diámetro uniforme en toda su altura excepto, en el caso de bajantes de residuales, cuando existan obstáculos insalvables en su recorrido y cuando la presencia de inodoros exija un diámetro concreto desde los tramos superiores que no es superado en el resto de la bajante.

El diámetro no debe disminuir en el sentido de la corriente. Podrá disponerse un aumento de diámetro cuando acometan a la bajante caudales de magnitud mucho mayor que los del tramo situado aguas arriba.

#### - Colectores enterrados

Hemos decidido utilizar colectores enterrados para abaratar el coste de la instalación, y porque en el forjado sanitario no hay altura suficiente para que los colectores puedan discurrir adecuadamente.

#### Características:

- a) Los tubos deben disponerse en zanjas de dimensiones adecuadas, tal y como se establece en el apartado 5.4.3., situados por debajo de la red de distribución de agua potable.
- b) Deben tener una pendiente del 2 % como mínimo.
- c) La acometida de las bajantes y los manguetones a esta red se hará con interposición de una arqueta de pie de bajante, que no debe ser sifónica.
- d) Se dispondrán registros de tal manera que los tramos entre los contiguos no superen 15 m.

#### - Elementos de conexión

En redes enterradas la unión entre las redes vertical y horizontal y en ésta, entre sus encuentros y derivaciones, debe realizarse con arquetas dispuestas sobre cimiento de hormigón, con tapa practicable. Sólo puede acometer un colector por cada cara de la arqueta, de tal forma que el ángulo formado por el colector y la salida sea mayor que 90°.

El separador de grasas debe disponerse cuando se prevea que las aguas residuales del edificio puedan transportar una cantidad excesiva de grasa, (en locales tales como restaurantes, garajes, etc.), o de líquidos combustibles que podría dificultar el buen funcionamiento de los sistemas de depuración, o crear un riesgo en el sistema de bombeo y elevación.

Los registros para limpieza de colectores deben situarse en cada encuentro y cambio de dirección e intercalados en tramos rectos.

#### - Sistema de bombeo y elevación

En nuestro caso no será necesario, ya que todo el sistema de evacuación queda por encima de la altura de la acometida.

#### - Válvulas antirretorno de seguridad

Deben instalarse válvulas antirretorno de seguridad para prevenir las posibles inundaciones cuando la red exterior

de alcantarillado se sobrecargue, dispuestas en lugares de fácil acceso para su registro y mantenimiento.

#### - Subsistema de ventilación primaria

Deben disponerse subsistemas de ventilación tanto en las redes de aguas residuales como en las de pluviales. En nuestro caso bastará con un subsistema de ventilación primaria.

#### Características ventilación primaria:

- a) Se considera suficiente como único sistema de ventilación en edificios con menos de 7 plantas, o con menos de 11 si la bajante está sobredimensionada, y los ramales de desagües tienen menos de 5 m.
- b) Las bajantes de aguas residuales deben prolongarse al menos 1,30 m por encima de la cubierta del edificio, si esta no es transitable. Si lo es, la prolongación debe ser de al menos 2,00 m sobre el pavimento de la misma.
- c) La salida de la ventilación primaria no debe estar situada a menos de 6 m de cualquier toma de aire exterior para climatización o ventilación y debe sobrepasarla en altura.
- d) Cuando existan huecos de recintos habitables a menos de 6 m de la salida de la ventilación primaria, ésta debe situarse al menos 50 cm por encima de la cota máxima de dichos huecos.
- e) La salida de la ventilación debe estar convenientemente protegida de la entrada de cuerpos extraños y su diseño debe ser tal que la acción del viento favorezca la expulsión de los gases.
- f) No pueden disponerse terminaciones de columna bajo marquesinas o terrazas.

## 4. MEMORIA DE INSTALACIONES

### 4.3.1\_ DIMENSIONADO DE LA RED DE EVACUACIÓN DE AGUAS PLUVIALES

Al tener sistemas constructivos diferentes en planta baja y planta primera, la solución adoptada en cada volumen será distinta. En planta baja la recogida de agua se hará a través de las cubiertas vegetales, éstas disminuirán el caudal que llegará a las bajantes a través de los sumideros gracias a la absorción de agua por parte del manto vegetal. Se dividirá la cubierta en 9 partes para la formación de pendientes, teniendo en cuenta los límites que marca la normativa. Las bajantes se situarán de manera estratégica en las bandas de instalaciones, de manera que puedan ser controladas, revisadas y reparadas fácilmente.

En planta primera, la evacuación se realizará mediante la formación de pendientes hacia el interior de la superficie, de manera que el agua sea dirigida hacia el gran canalón central que recorrerá toda la cubierta. Cada cierta distancia, se colocarán unos sumideros que llevarán el agua hasta las bajantes y posteriormente hacia los colectores. No se contempla el almacenamiento de este agua de lluvia debido a la poca necesidad de agua que requiere el edificio, al nivel de precipitaciones del lugar que permite el riego de la vegetación exterior, y al coste y mantenimiento de la propia instalación.

Se tendrá en cuenta para el cálculo la ubicación del edificio, que en este caso, es cerca de Pamplona. De acuerdo con las curvas de intensidad pluviométrica (figura B.1), nos encontramos dentro de la zona A, y aproximadamente en la isoyeta 40. Con esta combinación entramos en la tabla B.1 de intensidades pluviométricas y obtenemos los siguientes datos:

Intensidad pluviométrica (Zona A - Isoyeta 40):  $i = 125 \text{ mm/h}$

Factor de corrección a la superficie servida tal que:  $f = 125/100 = 1,25$

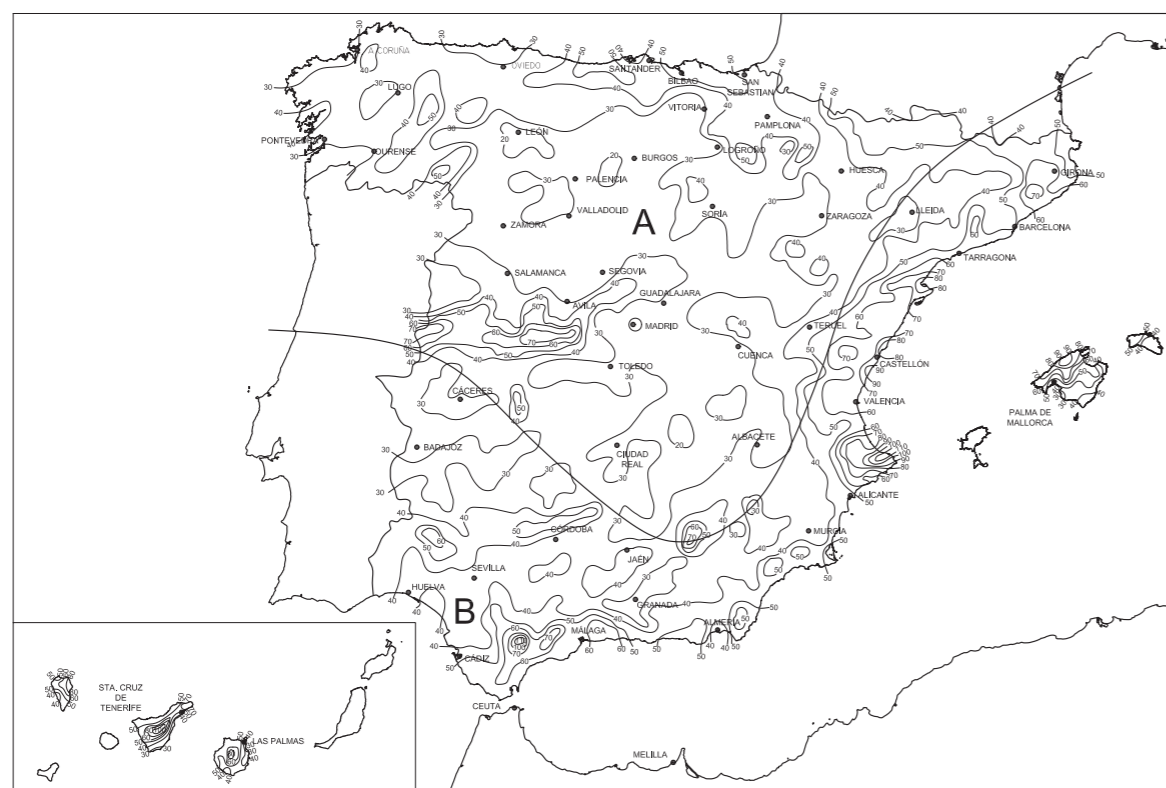


Figura B.1 Mapa de isoyetas y zonas pluviométricas

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

### NÚMERO DE SUMIDEROS (planta baja)

Para calcular el número de sumideros que necesitaremos en la cubierta vegetal utilizaremos la tabla 4.6 del DB HS. Como su superficie en planta supera los 500 m<sup>2</sup>, deberemos dividirla en zonas cuya superficie no sea mayor a 150 m<sup>2</sup> (según tabla 4.6). Por otro lado, deberemos tener en cuenta la proyección horizontal del volumen superior del edificio, ya que a pesar de que la cubierta de planta baja sea en su totalidad exterior, hay partes de ella cubiertas por el forjado de planta primera y que por tanto no contabilizaremos porque el agua de precipitación recaerá sobre la cubierta de P1 y será recogida por ésta.

Con el fin de economizar el proceso de construcción, las divisiones de la cubierta las haremos teniendo en cuenta su configuración estructural. En total, tendremos 9 sumideros que recaerán directamente sobre su respectiva bajante ya que no hay falso techo en planta baja. En la sala de conferencias, la bajante si estará retranqueada con respecto al sumidero, ya que contamos con un techo acústico que nos oculta las instalaciones.

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

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

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

### DIMENSIONADO CANALÓN (planta 1ª)

El diámetro nominal del canalón de evacuación de aguas pluviales de sección semicircular para una intensidad pluviométrica de 100 mm/h se obtiene en la tabla 4.7 en función de su pendiente y de la superficie a la que sirve. Para un régimen con intensidad pluviométrica diferente de 100 mm/h debe aplicarse el factor  $f$  de corrección, en nuestro caso  $f = 1,25$ . Además, como la sección adoptada para el canalón no es semicircular, la sección cuadrangular equivalente debe ser un 10% superior a la obtenida como sección semicircular.

Por otro lado, debemos tener en cuenta que dentro del canalón incluiremos 6 sumideros que conducirán el agua hasta las bajantes, y además la pendiente del mismo no será continua debido a las diferencias de desnivel.

Máxima superficie de cubierta en proyección horizontal (m <sup>2</sup> )	Pendiente del canalón				Diámetro nominal del canalón (mm)
	0,5 %	1 %	2 %	4 %	
35	45	65	95	100	
60	80	115	165	125	
90	125	175	255	150	
185	260	370	520	200	
335	475	670	930	250	

Por lo tanto, conociendo estos factores, podemos deducir que las dimensiones del canalón para una pendiente del 0,5% y una superficie máxima de recogida de aguas de 208 m<sup>2</sup> es:  
 $208 \times f = 208 \times 1,25 = 260 \text{ m}^2 \rightarrow \varnothing 250 \text{ mm}$

Al ser el canalón cuadrangular, tenemos que:

$$250 \times 0,10 = 25$$

$$250 + 25 = 275 \text{ mm}$$

## 4. MEMORIA DE INSTALACIONES

Necesitaremos un canalón de sección cuadrangular de 275 mm, pero vamos a coger uno de 400 mm porque las chapas de sujeción de la piel de la cubierta recaerán sobre el mismo reduciendo su anchura expuesta al exterior.

#### DIMENSIONADO BAJANTES PLUVIALES

El diámetro correspondiente a la superficie, en proyección horizontal, servida por cada bajante de aguas pluviales se obtiene en la tabla 4.8. Análogamente al caso de los canalones, para intensidades distintas de 100 mm/h, debe aplicarse el factor f correspondiente.

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

- B1: 327,95 m<sup>2</sup> → 327,95 x 1,25 = 409,94 m<sup>2</sup> < 580 m<sup>2</sup> → Ø 110 mm
- B2: 317,54 m<sup>2</sup> → 317,54 x 1,25 = 396,92 m<sup>2</sup> < 580 m<sup>2</sup> → Ø 110 mm
- B3: 340,69 m<sup>2</sup> → 340,69 x 1,25 = 425,86 m<sup>2</sup> < 580 m<sup>2</sup> → Ø 110 mm
- B4: 85,94 m<sup>2</sup> → 85,94 x 1,25 = 107,42 m<sup>2</sup> < 113 m<sup>2</sup> → Ø 63 mm
- B5: 70,75 m<sup>2</sup> → 70,75 x 1,25 = 88,44 m<sup>2</sup> < 113 m<sup>2</sup> → Ø 63 mm
- B6: 94,12 m<sup>2</sup> → 94,12 x 1,25 = 117,65 m<sup>2</sup> < 177 m<sup>2</sup> → Ø 75 mm
- B7: 47,03 m<sup>2</sup> → 47,03 x 1,25 = 58,79 m<sup>2</sup> < 65 m<sup>2</sup> → Ø 50 mm
- B8 + B8': 58,69 m<sup>2</sup> → 58,69 x 1,25 = 73,36 m<sup>2</sup> < 113 m<sup>2</sup> → Ø 63 mm
- B9: 3 m<sup>2</sup> → 3 x 1,25 = 3,75 m<sup>2</sup> < 65 m<sup>2</sup> → Ø 50 mm
- B10: 91,33 m<sup>2</sup> → 91,33 x 1,25 = 114,16 m<sup>2</sup> < 177 m<sup>2</sup> → Ø 75 mm
- B11: 85,85 m<sup>2</sup> → 85,85 x 1,25 = 107,31 m<sup>2</sup> < 113 m<sup>2</sup> → Ø 63 mm
- B12: 107,56 m<sup>2</sup> → 107,56 x 1,25 = 134,45 m<sup>2</sup> < 177 m<sup>2</sup> → Ø 75 mm

#### DIMENSIONADO COLECTORES PLUVIALES

Los colectores de aguas pluviales irán enterrados, deberán disponerse en zanjas de dimensiones adecuadas, situados por debajo de la red de distribución de agua potable. Tendrán una pendiente del 2%. La acometida de las bajantes y manguetones a esta red se hará con interposición de una arqueta a pie de bajante, que no debe ser sifónica. Se dispondrán registros de tal manera que los tramos entre los contiguos no superen 15 m.

Los colectores se calculan a sección llena en régimen permanente. El diámetro de los colectores de aguas pluviales se obtiene en la tabla 4.9, en función de su pendiente y de la superficie a la que sirve.

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

- Tramo B1: 327,95 m<sup>2</sup> → 327,95 x 1,25 = 409,94 m<sup>2</sup> < 440 m<sup>2</sup> → Ø 125 mm
- Tramo B2: 317,54 m<sup>2</sup> → 317,54 x 1,25 = 396,92 m<sup>2</sup> < 440 m<sup>2</sup> → Ø 125 mm
- Tramo B3: 340,69 m<sup>2</sup> → 340,69 x 1,25 = 425,86 m<sup>2</sup> < 440 m<sup>2</sup> → Ø 125 mm
- Tramo B4: 85,94 m<sup>2</sup> → 85,94 x 1,25 = 107,42 m<sup>2</sup> < 178 m<sup>2</sup> → Ø 90 mm
- Tramo B5: 70,75 m<sup>2</sup> → 70,75 x 1,25 = 88,44 m<sup>2</sup> < 178 m<sup>2</sup> → Ø 90 mm
- Tramo B6: 94,12 m<sup>2</sup> → 94,12 x 1,25 = 117,65 m<sup>2</sup> < 178 m<sup>2</sup> → Ø 90 mm
- Tramo B7: 47,03 m<sup>2</sup> → 47,03 x 1,25 = 58,79 m<sup>2</sup> < 178 m<sup>2</sup> → Ø 90 mm
- Tramo B8: 58,69 m<sup>2</sup> → 58,69 x 1,25 = 73,36 m<sup>2</sup> < 178 m<sup>2</sup> → Ø 90 mm
- Tramo B9: 3 m<sup>2</sup> → 3 x 1,25 = 3,75 m<sup>2</sup> < 178 m<sup>2</sup> → Ø 90 mm
- Tramo B10: 91,33 m<sup>2</sup> → 91,33 x 1,25 = 114,16 m<sup>2</sup> < 178 m<sup>2</sup> → Ø 90 mm
- Tramo B11: 85,85 m<sup>2</sup> → 85,85 x 1,25 = 107,31 m<sup>2</sup> < 178 m<sup>2</sup> → Ø 90 mm
- Tramo B12: 107,56 m<sup>2</sup> → 107,56 x 1,25 = 134,45 m<sup>2</sup> < 178 m<sup>2</sup> → Ø 90 mm

#### Tramo 1: B1 + B4 + B5

409,94 + 107,42 + 88,44 = 605,8 m<sup>2</sup> < 862 m<sup>2</sup> → Ø 160 mm

#### Tramo 2: B1 + B4 + B5 + B6

409,94 + 107,42 + 88,44 + 117,65 = 723,45 m<sup>2</sup> < 862 m<sup>2</sup> → Ø 160 mm

#### Tramo 3: B1 + B4 + B5 + B6 + B7

409,94 + 107,42 + 88,44 + 117,65 + 58,79 = 782,24 m<sup>2</sup> < 862 m<sup>2</sup> → Ø 160 mm

#### Tramo 4: B1 + B4 + B5 + B6 + B7 + B2

409,94 + 107,42 + 88,44 + 117,65 + 58,79 + 396,92 = 1179,16 m<sup>2</sup> < 1510 m<sup>2</sup> → Ø 200mm

#### Tramo 5: B1 + B4 + B5 + B6 + B7 + B2 + B12

409,94 + 107,42 + 88,44 + 117,65 + 58,79 + 396,92 + 134,45 = 1313,61 m<sup>2</sup> < 1510 m<sup>2</sup> → Ø 200 mm

#### Tramo 6: B1 + B4 + B5 + B6 + B7 + B2 + B12 + B8

409,94 + 107,42 + 88,44 + 117,65 + 58,79 + 396,92 + 134,45 + 73,36 = 1386,97 m<sup>2</sup> < 1510 m<sup>2</sup> → Ø 200 mm

#### Tramo 7: B1 + B4 + B5 + B6 + B7 + B2 + B12 + B8 + B3

409,94 + 107,42 + 88,44 + 117,65 + 58,79 + 396,92 + 134,45 + 73,36 + 425,86 = 1812,83 m<sup>2</sup> < 2710 m<sup>2</sup> → Ø 250 mm

#### Tramo 8: B1 + B4 + B5 + B6 + B7 + B2 + B12 + B8 + B3 + B11

409,94 + 107,42 + 88,44 + 117,65 + 58,79 + 396,92 + 134,45 + 73,36 + 425,86 + 107,31 = 1920,14 m<sup>2</sup> < 2710 m<sup>2</sup> → Ø 250 mm

#### Tramo 9: B1 + B4 + B5 + B6 + B7 + B2 + B12 + B8 + B3 + B11 + B9

409,94 + 107,42 + 88,44 + 117,65 + 58,79 + 396,92 + 134,45 + 73,36 + 425,86 + 107,31 + 3,75 = 1923,89 m<sup>2</sup> < 2710 m<sup>2</sup> → Ø 250 mm

#### Tramo 10: B1 + B4 + B5 + B6 + B7 + B2 + B12 + B8 + B3 + B11 + B9 + B10

409,94 + 107,42 + 88,44 + 117,65 + 58,79 + 396,92 + 134,45 + 73,36 + 425,86 + 107,31 + 3,75 + 114,16 = 2038,05 m<sup>2</sup> < 2710 m<sup>2</sup> → Ø 250 mm

## 4. MEMORIA DE INSTALACIONES

### 4.3.2\_ DIMENSIONADO DE LA RED DE EVACUACIÓN DE AGUAS RESIDUALES

La recogida de aguas residuales y su conducción hasta la red exterior del edificio se realizará por gravedad mediante derivaciones individuales, ramales, bajantes y colectores de PVC, aplicando siempre la ventilación primaria en las bajantes de aguas residuales.

Todos los aparatos sanitarios llevarán un sifón individual, en el caso de los inodoros, éste será de mayor dimensión y su ramal será conducido, con el menor recorrido posible, hasta la bajante más cercana de aguas residuales.

#### DIMENSIONADO RED DE PEQUEÑA EVACUACIÓN (derivaciones individuales y ramales colectores)

En la evacuación de aguas residuales, la adjudicación de UD a cada tipo de aparato y los diámetros mínimos de los sifones y derivaciones individuales correspondientes, se establecen en la tabla 4.1 de la SECCIÓN HS5 del DB HS en función del uso.

**Tabla 4.1 UDs correspondientes a los distintos aparatos sanitarios**

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

Los diámetros indicados en la tabla 4.1 se consideran válidos para ramales individuales cuya longitud sea igual o menor a 1,5 m. Para ramales mayores debe efectuarse un cálculo pormenorizado, en función de la longitud, la pendiente y el caudal a evacuar. El diámetro de las conducciones no debe ser menor que el de los tramos situados aguas arriba.

En la tabla 4.3 del mismo apartado se obtiene el diámetro de los ramales colectores entre aparatos sanitarios y la bajante según el número máximo de unidades de desagüe y la pendiente del ramal colector.

**Tabla 4.3 Diámetros de ramales colectores entre aparatos sanitarios y bajante**

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

ZONA 1: Baño minusválidos, P1 (1 lavabo y 1 inodoro)

Aparatos	Unidades de desagüe (por aparato)	Unidades de desagüe (total)	Diámetro mínimo sifón y derivación individual
Lavabo	2	2	40
Inodoro	10	10	100

Ramal colector B1: pendiente del 4% y Ø 100 mm. El máximo número de unidades de desagüe en este caso es de 12. Según la tabla 4.3, para un máximo de 14 unidades, se necesita un diámetro de 63 mm. Como esta restricción es menor que la derivación individual del inodoro, colocamos un diámetro de 100 mm.

ZONA 2: Baños P1 (3 lavabos y 4 inodoros)

Aparatos	Unidades de desagüe (por aparato)	Unidades de desagüe (total)	Diámetro mínimo sifón y derivación individual
Lavabo	2	6	40
Inodoro	10	40	100

Ramal colector B2: pendiente del 4% y Ø 100 mm. El máximo número de unidades de desagüe es de 46. Según la tabla 4.3, para un máximo de 75 unidades, se necesita un diámetro de 90 mm. Como esta restricción es menor que la derivación individual del inodoro, colocamos un diámetro de 100 mm.

ZONA 3: Laboratorio (6 fregaderos)

Aparatos	Unidades de desagüe (por aparato)	Unidades de desagüe (total)	Diámetro mínimo sifón y derivación individual
Fregadero	2	12	40

Ramal colector B3: pendiente del 4% y Ø 63 mm. El máximo número de unidades de desagüe es de 12. Según la tabla 4.3, para un máximo de 14 unidades, se necesita un diámetro de 63 mm. En este caso sí colocaremos el diámetro de 63 mm.

ZONA 4: Baños PB (5 lavabos, 9 inodoros y 4 urinarios suspendidos)

Aparatos	Unidades de desagüe (por aparato)	Unidades de desagüe (total)	Diámetro mínimo sifón y derivación individual
Lavabo	2	10	40
Inodoro	10	90	100
Urinario	2	8	40

Ramal colector 4.a (inodoros y urinarios): pendiente del 4% y Ø 110 mm. El máximo número de unidades de desagüe es de 98. Según la tabla 4.3, para un máximo de 181 unidades, se necesita un diámetro de 110 mm.

## 4. MEMORIA DE INSTALACIONES

Ramal colector 4.b (lavabos): pendiente del 4% y Ø 63 mm. El máximo número de unidades de desagüe es de 10. Según la tabla 4.3, para un máximo de 14 unidades, se necesita un diámetro de 63 mm.

ZONA 5: Cocina y baño cafetería (2 fregaderos, 1 lavavajillas, 1 lavabo y 2 inodoros)

Aparatos	Unidades de desagüe (por aparato)	Unidades de desagüe (total)	Diámetro mínimo sifón y derivación individual
Fregadero	6	12	50
Lavavajillas	6	6	50
Lavabo	2	2	40
Inodoro	10	20	100

Ramal colector 5: pendiente del 4% y Ø 100 mm. El máximo número de unidades de desagüe es de 40. Según la tabla 4.3, para un máximo de 75 unidades, se necesita un diámetro de 90 mm. Como esta restricción es menor que la derivación individual del inodoro, colocamos un diámetro de 100 mm.

ZONA 6: 2 baños zona administrativa (2 lavabos y 3 inodoros)

Aparatos	Unidades de desagüe (por aparato)	Unidades de desagüe (total)	Diámetro mínimo sifón y derivación individual
Lavabo	2	4	40
Inodoro	10	30	100

Ramal colector 6: pendiente del 4% y Ø 100 mm. El máximo número de unidades de desagüe es de 34. Según la tabla 4.3, para un máximo de 75 unidades, se necesita un diámetro de 90 mm. Como esta restricción es menor que la derivación individual del inodoro, colocamos un diámetro de 100 mm.

#### DIMENSIONADO BAJANTES RESIDUALES

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

El diámetro de las bajantes se obtiene en la tabla 4.4 como el mayor de los valores obtenidos considerando el máximo número de UD en la bajante y el máximo número de UD en cada ramal en función del número de plantas. En nuestro caso, cada bajante tendrá un único ramal.

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

Las desviaciones con respecto a la vertical, se dimensionan con el criterio siguiente:

- a) Si la desviación forma un ángulo con la vertical menor que 45°, no se requiere ningún cambio de sección.
- b) Si la desviación forma un ángulo mayor que 45°, se procede de la manera siguiente.
  - i) el tramo de la bajante situado por encima de la desviación se dimensiona como se ha especificado de forma general;
  - ii) el tramo de la desviación, se dimensiona como un colector horizontal, aplicando una pendiente del 4% y considerando que no debe ser menor que el tramo anterior;
  - iii) para el tramo situado por debajo de la desviación se adoptará un diámetro igual o mayor al de la desviación.

B1: Ø 100 mm. El máximo número de unidades de desagüe es de 12. Según la tabla 4.4, para un máximo de 19 unidades para una altura de bajante de hasta 3 plantas, se necesita un diámetro de 63 mm. Como esta restricción es menor que la derivación individual del inodoro, colocamos un diámetro de 100 mm.

B2: Ø 100 mm. El máximo número de unidades de desagüe es de 46. Según la tabla 4.4, para un máximo de 135 unidades para una altura de bajante de hasta 3 plantas, se necesita un diámetro de 90 mm. Como esta restricción es menor que la derivación individual del inodoro, colocamos un diámetro de 100 mm.

B3: Ø 63 mm. El máximo número de unidades de desagüe es de 12. Según la tabla 4.4, para un máximo de 19 unidades para una altura de bajante de hasta 3 plantas, se necesita un diámetro de 63 mm. En este caso sí colocaremos el diámetro de 63 mm.

#### DIMENSIONADO COLECTORES RESIDUALES

Los colectores horizontales se dimensionan para funcionar a media de sección, hasta un máximo de tres cuartos de sección, bajo condiciones de flujo uniforme. El diámetro de los colectores horizontales se obtiene en la tabla 4.5 en función del máximo número de UD y de la pendiente.

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

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

Los colectores se dimensionarán para un pendiente del 2%, ya que irán enterrados en planta baja. Estas son las dimensiones obtenidas:

Tramo B1: B1 (12 UD)

Pendiente del 2% y Ø 100 mm. Según la tabla 4.5, para un máximo de 20 unidades, se necesita un diámetro de 50 mm. Como esta restricción es menor que la bajante, colocamos un diámetro de 100 mm.

Tramo B2: B2 (46 UD)

Pendiente del 2% y Ø 100 mm. Según la tabla 4.5, para un máximo de 130 unidades, se necesita un diámetro de 90 mm. Como esta restricción es menor que la bajante, colocamos un diámetro de 100 mm.

Tramo B3: B3 (12 UD)

Pendiente del 2% y Ø 63 mm. Según la tabla 4.5, para un máximo de 20 unidades, se necesita un diámetro de 50 mm. Como

## 4. MEMORIA DE INSTALACIONES

esta restricción es menor que la bajante, colocamos un diámetro de 63 mm.

**Tramo 1:** zona 4 (98 UD)

Pendiente del 2% y Ø 110 mm. Según la tabla 4.5, para un máximo de 130 unidades, se necesita un diámetro de 90 mm. Como esta restricción es menor que el ramal colector, colocamos un diámetro de 110 mm.

**Tramo 2:** zona 4 (98 UD) + TB1 (12 UD) = 110 UD

Pendiente del 2% y Ø 110 mm. Según la tabla 4.5, para un máximo de 130 unidades, se necesita un diámetro de 90 mm. Como esta restricción es menor que T1, colocamos un diámetro de 110 mm.

**Tramo 3:** zona 4 (98 UD) + TB1 (12 UD) + zona 5 (40 UD) = 150 UD

Pendiente del 2% y Ø 110 mm. Según la tabla 4.5, para un máximo de 321 unidades, se necesita un diámetro de 110 mm. En este caso sí colocamos el diámetro de 110 mm.

**Tramo 4:** zona 4 (98 UD) + TB1 (12 UD) + zona 5 (40 UD) + TB2 (46 UD) = 196 UD

Pendiente del 2% y Ø 110 mm. Según la tabla 4.5, para un máximo de 321 unidades, se necesita un diámetro de 110 mm.

**Tramo 5:** zona 4 (98 UD) + TB1 (12 UD) + zona 5 (40 UD) + TB2 (46 UD) + TB3 (12 UD) = 208 UD

Pendiente del 2% y Ø 110 mm. Según la tabla 4.5, para un máximo de 321 unidades, se necesita un diámetro de 110 mm.

**Tramo 6:** zona 4 (98 UD) + TB1 (12 UD) + zona 5 (40 UD) + TB2 (46 UD) + TB3 (12 UD) + zona 6 (34 UD) = 242 UD

Pendiente del 2% y Ø 110 mm. Según la tabla 4.5, para un máximo de 321 unidades, se necesita un diámetro de 110 mm.

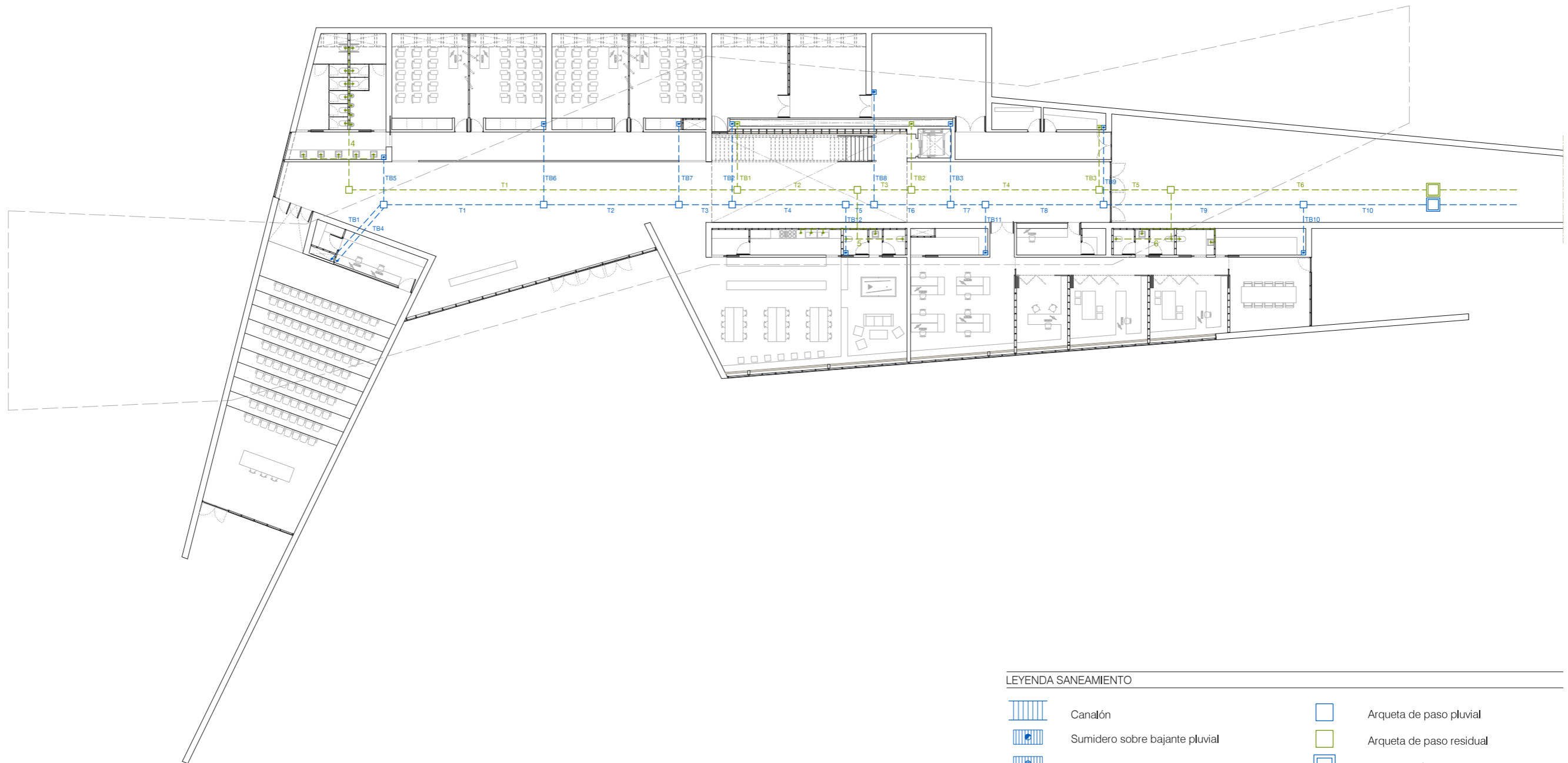
Cabe destacar que, por lo general, se suele recomendar que los colectores horizontales centrales de planta baja tengan un diámetro mínimo de 125 mm para su correcto funcionamiento. En este caso, la instalación de evacuación de aguas residuales de nuestro edificio es de pequeñas dimensiones, por lo que está decisión de aumentar el diámetro es conveniente que sea discutida con el constructor.

#### ARQUETAS

Vamos a utilizar arquetas prefabricadas de hormigón. Como los colectores horizontales de aguas residuales tienen un diámetro de 110 mm, las arquetas necesarias serán siempre de 50 x 50 mm, como podemos ver en la tabla 4.13 del DB HS5.

**Tabla 4.13 Dimensiones de las arquetas**

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

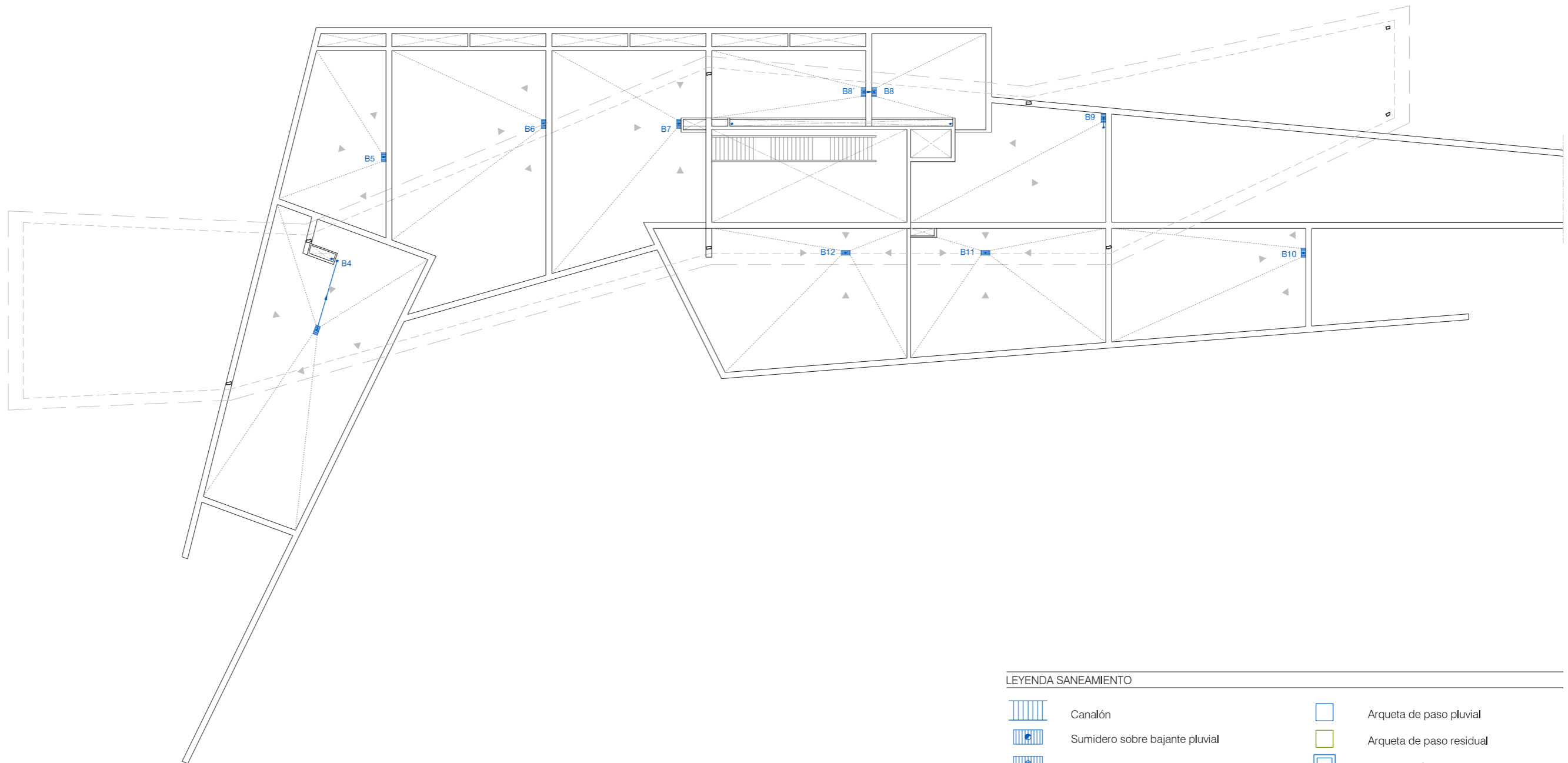


LEYENDA SANEAMIENTO

	Canalón		Arqueta de paso pluvial
	Sumidero sobre bajante pluvial		Arqueta de paso residual
	Sumidero		Arqueta sifónica pluvial
	Punto de desagüe aparato		Arqueta sifónica residual
	Bajante pluvial		Tubería de aguas pluviales
	Bajante residual		Tubería de aguas residuales
	Arqueta a pie de bajante pluvial		Tubería enterrada de aguas pluviales
	Arqueta a pie de bajante residual		Tubería enterrada de aguas residuales

planta baja e. 1/300



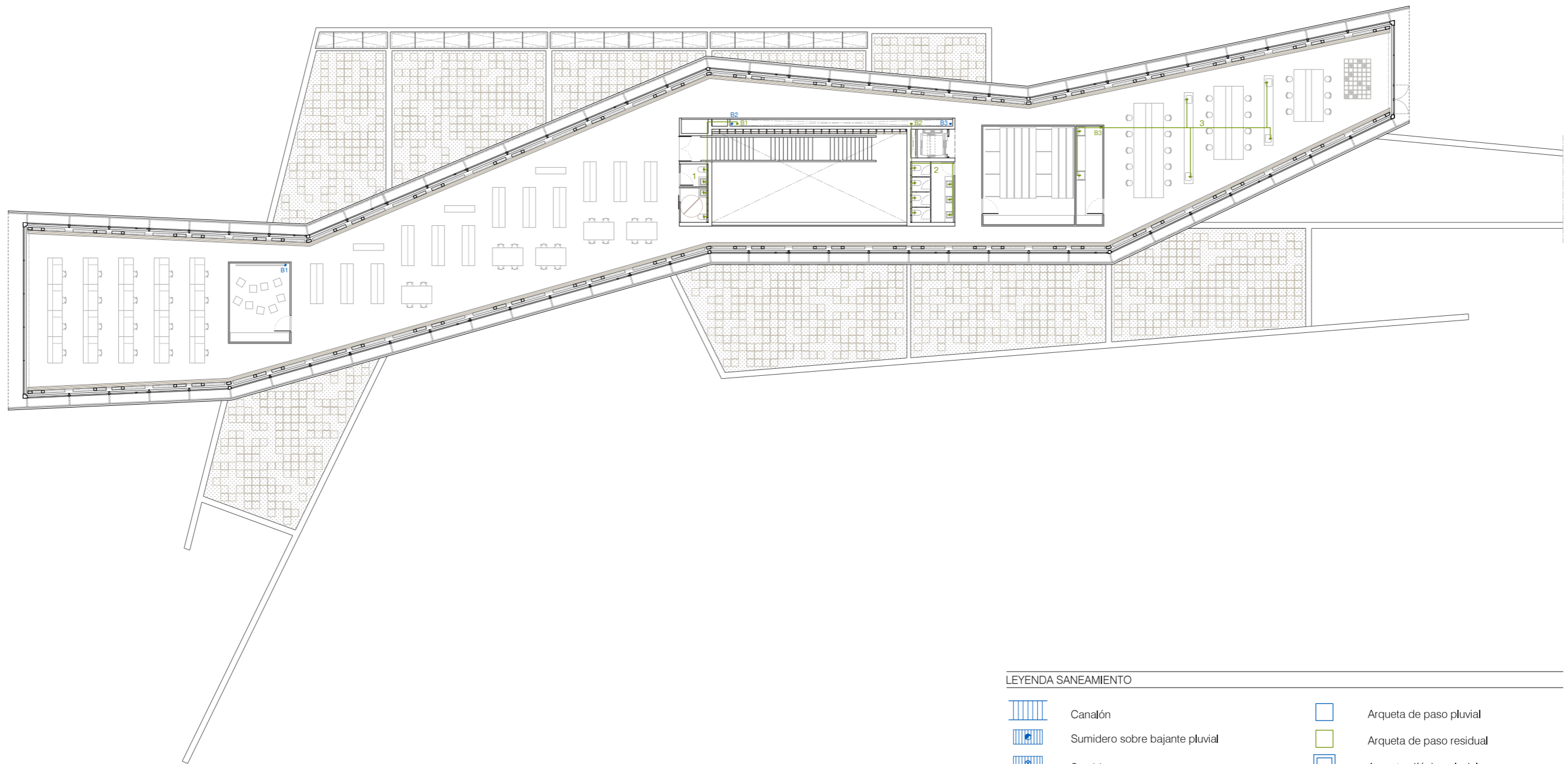


LEYENDA SANEAMIENTO

	Canalón		Arqueta de paso pluvial
	Sumidero sobre bajante pluvial		Arqueta de paso residual
	Sumidero		Arqueta sifónica pluvial
	Punto de desagüe aparato		Arqueta sifónica residual
	Bajante pluvial		Tubería de aguas pluviales
	Bajante residual		Tubería de aguas residuales
	Arqueta a pie de bajante pluvial		Tubería enterrada de aguas pluviales
	Arqueta a pie de bajante residual		Tubería enterrada de aguas residuales

planta cubierta PB e. 1/300

#### 4. MEMORIA DE INSTALACIONES

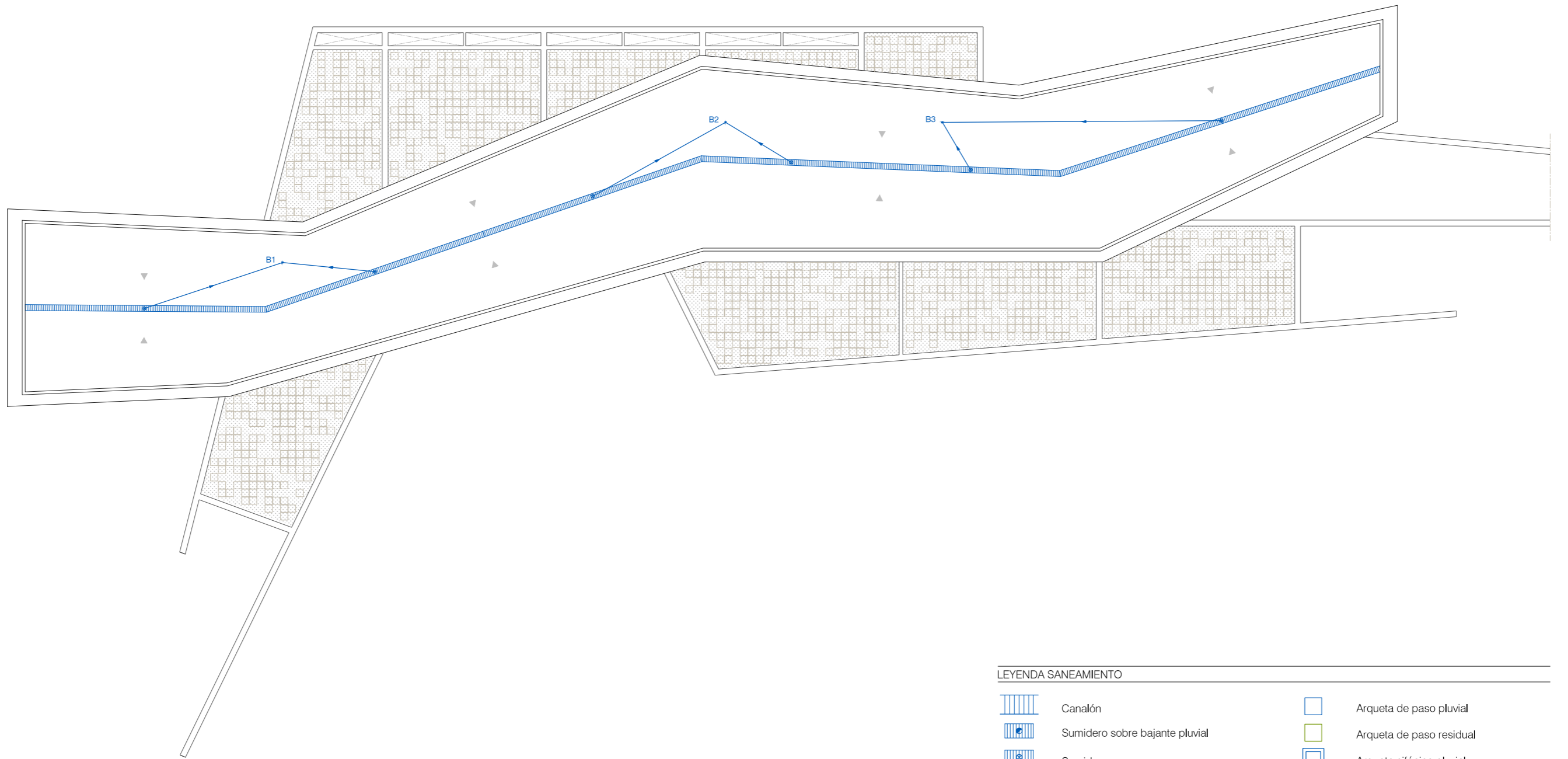


LEYENDA SANEAMIENTO

	Canalón		Arqueta de paso pluvial
	Sumidero sobre bajante pluvial		Arqueta de paso residual
	Sumidero		Arqueta sifónica pluvial
	Punto de desagüe aparato		Arqueta sifónica residual
	Bajante pluvial		Tubería de aguas pluviales
	Bajante residual		Tubería de aguas residuales
	Arqueta a pie de bajante pluvial		Tubería enterrada de aguas pluviales
	Arqueta a pie de bajante residual		Tubería enterrada de aguas residuales

planta primera e. 1/300

#### 4. MEMORIA DE INSTALACIONES



LEYENDA SANEAMIENTO

	Canalón		Arqueta de paso pluvial
	Sumidero sobre bajante pluvial		Arqueta de paso residual
	Sumidero		Arqueta sifónica pluvial
	Punto de desagüe aparato		Arqueta sifónica residual
	Bajante pluvial		Tubería de aguas pluviales
	Bajante residual		Tubería de aguas residuales
	Arqueta a pie de bajante pluvial		Tubería enterrada de aguas pluviales
	Arqueta a pie de bajante residual		Tubería enterrada de aguas residuales

planta cubierta P1 e. 1/300

## 4. MEMORIA DE INSTALACIONES

## 4.4\_ ELECTRICIDAD

Esta es la normativa más significativa que ha sido utilizada, entre otros, para trazar los circuitos eléctricos y ser conforme con ella con lo que respecta a las características de los materiales, las disposiciones y cargas eléctricas.

- Reglamento electrotécnico para Baja Tensión e Instrucciones Complementarias ITC- BT (2002):

ITC-BT-09 Instalaciones de alumbrado exterior.

ITC-BT-10 Previsión de cargas para suministros en baja tensión.

ITC-BT-11 Redes de distribución de energía eléctrica. Acometidas.

ITC-BT-12 Instalaciones de enlace. Esquemas.

ITC-BT-13 Instalaciones de enlace. Cajas generales de protección.

ITC-BT-15 Instalaciones de enlace. Derivaciones individuales.

ITC-BT-16 Instalaciones de enlace. Contadores: Ubicación y sistemas de instalación.

ITC-BT-17 Instalaciones de enlace. Dispositivos generales e individuales de mando y protección. Interruptor de control de potencia.

ITC-BT-18 Instalaciones de puesta a tierra.

ITC-BT-19 Instalaciones interiores o receptoras. Prescripciones generales.

ITC-BT-20 Instalaciones interiores o receptoras. Sistemas de instalación.

ITC-BT-21 Instalaciones interiores o receptoras. Tubos y canales protectoras.

ITC-BT-28 Instalaciones en locales de pública concurrencia.

ITC-BT-49 Instalaciones eléctricas en muebles.

- CTE: DB SU y DB HS (condiciones acústicas)

- Normas Tecnológicas de la Edificación.

- Normas UNE.

### DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA

La acometida general llegará al edificio por la parte proveniente de Baquedano, hasta el local de instalaciones eléctricas, situado en planta baja, junto al acceso principal sur. En él se situará el cuadro general, desde donde partirán las líneas que alimentarán directamente los puntos de consumo principales y los diferentes subcuadros del edificio: uno para la zona administrativa, otro para la cafetería, otro para la sala de conferencias, otro para la zona de los seminarios, otro para los espacios comunes, otro para exteriores, y en planta primera uno para la zona de laboratorio y otro para la biblioteca.

En planta baja los cables de la red interior discurrirán embebidos por el interior del forjado y muros, ya que queremos un acabado visto del hormigón. Estos cables irán protegidos con tubos de pequeña sección. Las regletas se empotrarán en los muros de hormigón; éstas se dispondrán también en los espacios comunes con el fin de poder utilizar estas zonas para posibles eventos y exposiciones. En el caso de la sala de conferencias, el cableado sí que podrá colocarse por debajo del forjado, ya que disponemos de un techo acústico que nos oculta la instalación. Además, esta sala cuenta con suelo técnico, lo que nos permitirá una fácil instalación de la iluminación de señalización, así como la incorporación de algunas regletas para tomas de corriente.

En planta primera el cableado eléctrico discurrirá por unas canales perimetrales a cota de suelo, que luego pincharán en los diferentes puntos que necesitemos. En la biblioteca, las tomas se dispondrán en regletas cajeadas ocultas en el suelo para permitir la fácil conexión y conseguir una mayor flexibilidad del espacio. Lo mismo sucederá en la zona de laboratorio, donde estas regletas también se incorporarán al mobiliario. Para la iluminación de esta planta, se ha pensado en una iluminación perimetral de ambiente, para iluminar las zonas de paso, y una iluminación lineal, siguiendo la dirección y ritmo de las correas, para iluminar la zona de trabajo.

La zona de administración y la zona de laboratorio contarán con una línea conectada a un SAI (sistema de alimentación ininterrumpida), ya que es conveniente garantizar la continuidad y calidad de su alimentación. Se ha estimado un SAI de 1500 VA para los equipos instalados.

### ELEMENTOS DE LA INSTALACIÓN

#### 1. Acometida en baja tensión

Se denomina así a la parte de la instalación comprendida entre el centro de transformación y la caja de protección y medida. Será construida por la empresa suministradora bajo su inspección y verificación final.

#### 2. Caja general de protección y medida (CGPM)

Para el caso de suministros para un único usuario, conforme al esquema 2.1 de la Instrucción ITC-BT-12, al no existir línea general de alimentación, podrá simplificarse la instalación colocando en un único elemento, la caja general de protección y el equipo de medida; dicho elemento se denominará caja de protección y medida.

Esta caja aloja los elementos de protección y el equipos de medida de la red interior. Se ajustará a lo establecido en la ITC-BT-13. Señala el principio de la propiedad de las instalación de abonado, siendo el elemento de la red interior en el que se realiza la conexión a punto de enganche con la compañía suministradora.

Su situación se fijará de común acuerdo entre la propiedad y la empresa suministradora. Se procurará que la situación elegida, esté lo más próxima posible a la red de distribución pública y que quede alejada o en su defecto protegida adecuadamente, de otras instalaciones tales como de agua, gas, teléfono... Los dispositivos de lectura de los equipos de medida deberán estar instalados a una altura comprendida entre 0,7 m y 1,80 m.

Las cajas de protección y medida a utilizar corresponderán a uno de los tipos recogidos en las especificaciones técnicas de la empresa suministradora que hayan sido aprobadas por la Administración Pública competente, en función del número y naturaleza del suministro. Cumplirán todo lo que sobre el particular se indica en la Norma UNE-EN 60.439 -1, tendrán grado de inflamabilidad según se indica en la UNE-EN 60.439 -3, una vez instaladas tendrán un grado de protección IP43 según UNE 20.324 e IK09 según UNE-EN 50.102 y serán precintables.

La envolvente deberá disponer de la ventilación interna necesaria que garantice la no formación de condensaciones. El material transparente para la lectura, será resistente a la acción de los rayos ultravioleta.

#### 3. Derivación individual

La derivación individual es la parte de la instalación que, partiendo de la caja de protección y medida, suministra energía eléctrica a una instalación de usuario. Comprende los fusibles de seguridad, el conjunto de medida y los dispositivos generales de mando y protección.

La derivación general está regulada por la ITC-BT-15. Los cables no presentarán empalmes y su sección será uniforme, exceptuándose en este caso las conexiones realizadas en la caja general de protección y mando.

Los conductores a utilizar serán de cobre, unipolares y aislados, siendo su nivel de aislamiento 450/750 V. Se seguirá el código de colores indicado en la ITC-BT 19. Los cables y sistemas de conducción de cables deben instalarse de manera que no se reduzcan las características de la estructura del edificio en la seguridad contra incendios. Los cables serán no propagadores de incendios y con emisión de humos y opacidad reducida.

Los tubos y canales protectoras tendrán una sección nominal que permita ampliar la sección de los conductores inicialmente instalados en un 100%. En las mencionadas condiciones de instalación, los diámetros exteriores nominales mínimos de los tubos en derivaciones individuales serán de 32 mm. La sección mínima será de 6 mm<sup>2</sup> para los cables polares, neutro y protección y de 1,5 mm<sup>2</sup> para el hilo de mando, que será de color rojo.

Cuando las derivaciones individuales discurran verticalmente se alojarán en el interior de una canaladura con paredes de resistencia al fuego RF 120, preparado única y exclusivamente para este fin.

#### 4. Cuadros de mando y protección

En las zonas comunes se colocarán en lugares vigilados. Todos los cuadros serán de tipo metálico para empotrar con revestimiento aislante y anticorrosivo, con la tapa de cierre del mismo material y grado de protección IP 425. Sus dimensiones dependen de los mecanismos que deben colocarse según cada caso particular.

## 4. MEMORIA DE INSTALACIONES

## 5. Puesta a tierra

La puesta a tierra del edificio va desde el electrodo situado en contacto con el terreno hasta su conexión con las líneas principales de bajada a tierra de las instalaciones y masas metálicas. Todo el sistema de puesta a tierra consta de tomas de tierra, líneas principales de tierra, derivaciones de las líneas principales y conducciones de protección. Todo ello constituye un circuito de puesta a tierra en todo el edificio, al que se conectan: las instalaciones de fontanería y calefacción así como todos los depósitos, calderas y todos los elementos metálicos con una masa importante, los enchufes eléctricos y las masas metálicas de los aseos.

### PRESCRIPCIONES DE CARÁCTER GENERAL

Al tratarse de un edificio de Pública Concurrencia, deberemos tener en cuenta la ITC-BT-28.

Las instalaciones en los locales de pública concurrencia cumplirán las siguientes condiciones:

a) El cuadro general de distribución deberá colocarse en el punto más próximo posible a la entrada de la acometida o derivación individual y se colocará junto o sobre él, los dispositivos de mando y protección establecidos en la instrucción ITC-BT-17. Del citado cuadro general saldrán las líneas que alimentan directamente los aparatos receptores o bien las líneas generales de distribución a las que se conectará mediante cajas o a través de cuadros secundarios de distribución los distintos circuitos alimentadores. Los aparatos receptores que consuman más de 16 amperios se alimentarán directamente desde el cuadro general o desde los secundarios.

b) El cuadro general de distribución e, igualmente, los cuadros secundarios, se instalarán en locales lugares o recintos a los que no tenga acceso el público y que estarán separados de los locales donde exista un peligro acusado de incendio o de pánico (cabines de proyección, escenarios, salas de público, etc.), por medio de elementos a prueba de incendios y puertas no propagadoras del fuego.

c) En el cuadro general de distribución o en los secundarios se dispondrán dispositivos de mando y protección contra sobrecargas, cortocircuitos y contactos indirectos para cada una de las líneas generales de distribución, y las de alimentación directa a receptores. Cerca de cada uno de los interruptores del cuadro se colocará una placa indicadora del circuito al que pertenecen.

d) En las instalaciones para alumbrado de locales o dependencias donde se reúna público, el número de líneas secundarias y su disposición en relación con el total de lámparas a alimentar, deberá ser tal que el corte de corriente en una cualquiera de ellas no afecte a más de la tercera parte del total de lámparas instaladas en los locales o dependencias que se iluminan alimentadas por dichas líneas. Cada una de estas líneas estarán protegidas en su origen contra sobrecargas, cortocircuitos, y si procede contra contactos indirectos.

e) Las canalizaciones deben realizarse según lo dispuesto en las ITC-BT-19 e ITC-BT-20 y estarán constituidas por:

- Conductores aislados, de tensión nominal no inferior a 450/750 V, colocados bajo tubos o canales protectores, preferentemente empotrados en especial en las zonas accesibles al público.

- Conductores aislados, de tensión nominal no inferior a 450/750 V, con cubierta de protección, colocados en huecos de la construcción, totalmente contruidos en materiales incombustibles de grado de resistencia al fuego incendio RF-120, como mínimo.

- Conductores rígidos, aislados, de tensión nominal no inferior a 0,6/1 kV, armados, colocados directamente sobre las paredes.

f) Los cables y sistemas de conducción de cables deben instalarse de manera que no se reduzcan las características de la estructura del edificio en la seguridad contra incendios.

Los cables eléctricos a utilizar en las instalaciones de tipo general y en el conexionado interior de cuadros eléctricos en este tipo de locales, tendrán propiedades especiales frente al fuego, siendo no propagadores del incendio y con emisión de humos y opacidad reducida. Los cables eléctricos destinados a circuitos de servicios de seguridad no autónomos o a circuitos de servicios con fuentes autónomas centralizadas, deben mantener el servicio durante y después del incendio, siendo conformes a las especificaciones de la norma UNE-EN 50.200 y tendrán emisión de humos y gases tóxicos muy opacidad reducida.

### PRESCRIPCIONES COMPLEMENTARIAS

Diversos circuitos pueden encontrarse en un mismo tubo o en el mismo compartimento de canal si todos los conductores están aislados para la tensión asignada más elevada.

En caso de proximidad de canalizaciones eléctricas con otras no eléctricas, se dispondrán de forma que entre las superficies exteriores de ambas se mantenga una distancia mínima de 3 cm.

Las canalizaciones eléctricas no se situarán por debajo de otras canalizaciones que puedan dar lugar a condensaciones, tales como las destinadas a conducción de vapor, de agua, de gas...

En caso de proximidad con conductos de calefacción, aire caliente, vapor o humo, las canalizaciones eléctricas se establecen de forma que no puedan llegar una temperatura peligrosa y, por tanto, se mantendrán separadas por una distancia conveniente o por medio de pantallas calorífugas.

Las canalizaciones se dispondrán de manera que faciliten la maniobra, inspección y acceso a sus conexiones.

### SISTEMA DE SUMINISTRO COMPLEMENTARIO DE SEGURIDAD

Se dotará de un sistema de suministro eléctrico complementario en caso de fallo de la alimentación desde la red eléctrica. El sistema deberá estar compuesto por un grupo electrógeno de emergencia de 50 KVA para dar servicio completo a toda la base. Dispondrá de un arranque automático y su tiempo máximo de puesta a régimen nominal oscilará entre 10 y 15 segundos. El grupo electrógeno se ubicará en la zona de instalaciones, en planta baja.

### INSTALACIONES DE ALUMBRADO EXTERIOR (ITC-BT-09)

Este apartado de la ITC-BT se aplicará a las instalaciones de alumbrado exterior, destinadas a iluminar zonas de dominio público o privado, tales como jardines, caminos, mobiliario urbano en general, etc., así como todos receptores que se conecten a la red de alumbrado exterior.

#### 1. Dimensionado de las instalaciones

Las líneas de alimentación a puntos de luz con lámparas o tubos de descarga, estarán previstas para transportar la carga debida a los propios receptores, a sus elementos asociados, a sus corrientes armónicas, de arranque y desequilibrio de fases. Como consecuencia, la potencia aparente mínima en VA, se considerará 1,8 veces la potencia en vatios de las lámparas o tubos de descarga.

El factor de potencia de cada punto de luz, deberá corregirse hasta un valor mayor o igual a 0,90. La máxima caída de tensión entre el origen de la instalación y cualquier otro punto de la instalación, será menor o igual que 3%.

Con el fin de conseguir ahorros energéticos y siempre que sea posible, las instalaciones de alumbrado público se proyectarán con distintos niveles de iluminación, de forma que ésta decrezca durante las horas de menor necesidad de iluminación.

#### 2. Redes de alimentación

- Cables

Los cables serán multipolares o unipolares con conductores de cobre y tensiones nominales de 0,6/1 kV. El conductor neutro de cada circuito que parte del cuadro, no podrá ser utilizado por ningún otro circuito.

- Redes subterráneas

Se emplearán sistemas y materiales análogos a los de las redes subterráneas de distribución reguladas en la ITC-BT-07. Los cables serán de las características especificadas en la UNE 21123, e irán entubados; los tubos para las canalizaciones subterráneas deben ser los indicados en la ITC-BT-21 y el grado de protección mecánica el indicado en dicha instrucción, y podrán ir hormigonados en zanja o no.

Los tubos irán enterrados a una profundidad mínima de 0,4 m del nivel del suelo medidos desde la cota inferior del tubo y su diámetro interior no será inferior a 60 mm.

## 4. MEMORIA DE INSTALACIONES

Se colocará una cinta de señalización que advierta de la existencia de cables de alumbrado público, situada a una distancia mínima del nivel del suelo de 0,10 m Y A 0,25 m por encima del tubo.

Los empalmes y derivaciones deberán realizarse en cajas de bornes adecuadas, situadas dentro de los soportes de las luminarias, y a una altura mínima de 0,3 m sobre el nivel del suelo o en una arqueta registrable, que garanticen, en ambos casos, la continuidad, el aislamiento y la estanqueidad del conductor.

### 3. Luminarias

Las luminarias utilizadas en el alumbrado exterior serán conformes la norma UNE-EN 60.598 -2-3 y la UNE-EN 60.598 -2-5 en el caso de proyectores de exterior.

La conexión se realizará mediante cables flexibles, que penetren en la luminaria con la holgura suficiente para evitar que las oscilaciones de ésta provoquen esfuerzos perjudiciales en los cables y en los terminales de conexión, utilizándose dispositivos que no disminuyan el grado de protección de luminaria IP X3 según UNE 20.324.

La suspensión de las luminarias se hará mediante cables de acero protegido contra la corrosión, de sección suficiente para que posea una resistencia mecánica con coeficiente de seguridad de no inferior a 3,5.

### ALUMBRADO DE EMERGENCIA

El alumbrado de emergencia es de obligada instalación en locales de Pública Concurrencia.

Las instalaciones destinadas a alumbrado de emergencia, tienen por objeto asegurar, en caso de fallo de la alimentación al alumbrado normal, la iluminación en los locales y accesos hasta las salidas, para una eventual evacuación del público o iluminar otros puntos que se señalen.

La alimentación del alumbrado de emergencia será automática con corte breve.

Se incluyen dentro de este alumbrado el alumbrado de seguridad y el alumbrado de reemplazamiento.

#### 1. Alumbrado de seguridad

Es el alumbrado de emergencia previsto para garantizar la seguridad de las personas que evacuen una zona o que tienen que terminar un trabajo potencialmente peligroso antes de abandonar la zona.

El alumbrado de estar previsto para entrar en funcionamiento automáticamente cuando se produce el fallo del alumbrado general o cuando la tensión de éste baje a menos del 70% de su valor nominal.

La instalación de este alumbrado será fija y estará provista de fuentes propias de energía. Sólo se podrá utilizar el suministro exterior para proceder a su carga, cuando la fuente propia de energía esté constituida por baterías de acumuladores o aparatos autónomos automáticos.

En rutas de evacuación, el alumbrado de evacuación debe proporcionar, a nivel del suelo, y en el eje de los pasos principales, una iluminancia mínima de 1 lux. En los puntos en los que estén situados los equipos de las instalaciones de protección contra incendios que exijan utilización manual y en los cuadros de distribución del alumbrado, la iluminancia mínima será de 5 lux.

El alumbrado ambiente o anti-pánico debe proporcionar una iluminancia horizontal mínima de 0,5 lux en todo el espacio considerado, desde el suelo hasta una altura de 1 m.

#### 2. Alumbrado de reemplazamiento

Parte del alumbrado de emergencia que permite la continuidad de las actividades normales. Cuando el alumbrado de reemplazamiento proporcione una iluminancia inferior al alumbrado normal, se usará únicamente para terminar el trabajo con seguridad.

Este alumbrado se instalará tan sólo en el laboratorio, ya que es el único espacio del edificio donde se podría trabajar con sustancias peligrosas.

La disposición del alumbrado de emergencia dentro del edificio se encuentra señalada en los planos de Protección contra incendios.

### INSTALACIONES ELÉCTRICAS EN MUEBLES (ITC-BT-49)

Las prescripciones de esta apartado son aplicables a:

- Muebles de toda clase, incluidos los muebles de despacho, mostradores, expositores, paneles fijos o móviles y análogos.
- Muebles, espejos y elementos de cuarto de baño.

A estos efectos cualquier mueble comercializado con un equipo eléctrico montado en él (por ejemplo, luminaria, interruptor, base de toma de corriente, etc.) se considerará como un receptor.

#### 1. Aspectos generales.

Los equipos y accesorios eléctricos que se coloquen en los elementos de mobiliario, estarán situados teniendo en cuenta las solicitudes mecánicas y térmicas a las que puedan estar sometidos así como a los riesgos de incendio que puedan provocar. En particular las luminarias para instalaciones en superficies inflamables (madera, tela, etc.) deben estar marcadas con el símbolo F, según la norma UNE EN 60598-1.

#### 2. Canalizaciones.

Los cables se podrán colocar en tubos, canales protectoras o bien conducidos dentro de un canal realizado durante la construcción del elemento de mobiliario. La instalación de tubos y canales tiene que ser conforma a lo indicado en la ITC-BT 21.

#### 3. Protección mecánica de los cables.

Los cables deben estar convenientemente protegidos contra todo daño y en especial contra la tracción y torsión, para lo cual se colocarán dispositivos antitracción en los puntos de penetración de los aparatos y próximos a las conexiones.

Los cables estarán fijados a las paredes de los muebles y en los extremos de los vanos existentes.

## 4. MEMORIA DE INSTALACIONES

#### 4.4.1\_ ILUMINACIÓN INTERIOR

A la hora de escoger la iluminación interior de planta baja, hemos tenido en cuenta el hecho de que queremos que el forjado quede visto, lo que nos impide empotrar las luminarias entre los nervios de hormigón debido al poco espesor de la losa que los une. Por el contrario, los tubos que contengan el cableado de la iluminación sí que discurrirán por el interior del mismo. Por ello, las luminarias deberán colocarse sobre superficie. En planta primera, en cambio, las luminarias se podrán empotrar, ya que sí disponemos de falso techo. En la línea perimetral del volumen de planta primera, y en la sala de conferencias, la iluminación se colocará sobre el falso techo, pero en su cara interior, de manera que ésta no quede vista y el espacio se ilumine por reflexión de la luz sobre las superficies del falso techo.

Por otro lado, también destacar que se ha escogido para las zonas de paso iluminación de tipo LED, ya que es una solución económica y sostenible. Las zonas de trabajo se iluminarán con tubos fluorescentes, que ofrecen un ángulo de apertura de luz mayor.

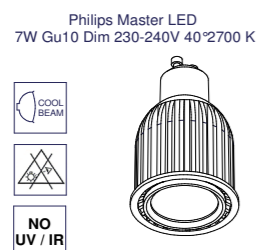
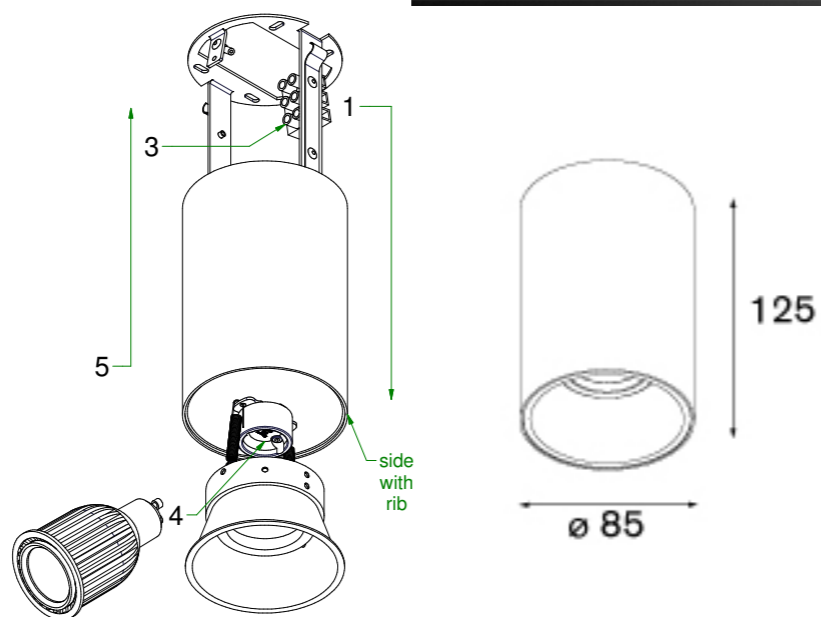
Cabe también decir, que la disposición de las luminarias sigue la modulación del propio edificio. Para las zonas comunes de planta baja se utiliza una iluminación de tipo puntual, y en las zonas de trabajo de tipo lineal.

#### ZONAS DE CIRCULACIÓN (planta baja)

Para las zonas de paso de planta baja (excepto la zona del núcleo central) se utilizará la luminaria LOTUS TUBED, de la casa comercial Modular. Ésta se situará sobre la superficie del forjado, entre los nervios, siguiendo una disposición al trespelillo.

#### LOTUS TUBED\_ Modular

- Lámpara: 1 x LED Gu10 7W
- Acabado negro (interior blanco)
- Ajustabilidad: 0
- Apertura: no aplicable
- Peso: 0.36 kg
- Flujo nominal < 350 Lm
- Voltaje: 12 V
- Mínima distancia: 0.5 m
- Color temperatura: 2700 K
- IP 20
- IRC 80
- Ángulo de apertura: 25°
- Duración: 40.000 hrs

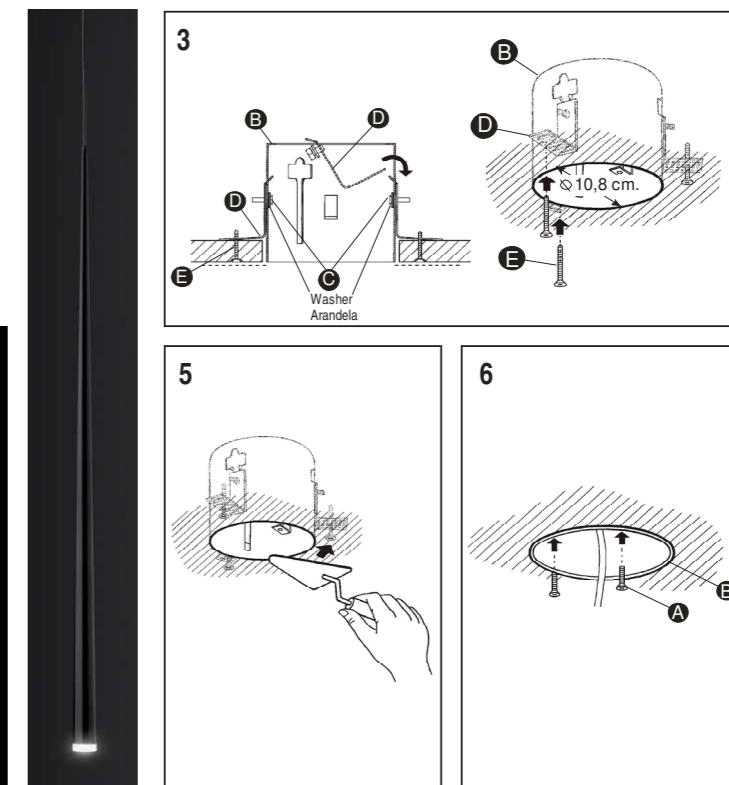
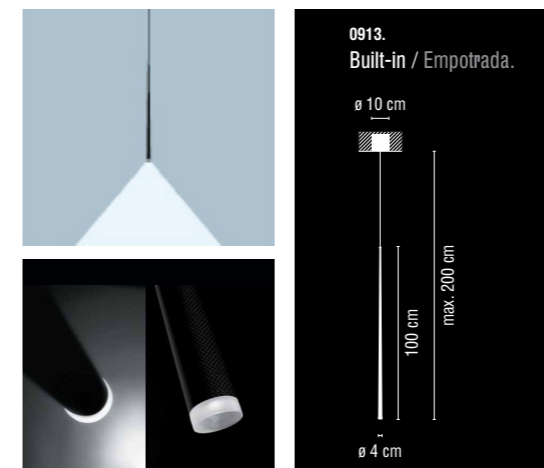


#### ZONA NÚCLEO CENTRAL (planta baja)

Ya que esta es el espacio que une la planta baja con la planta primera, tanto física como visualmente, se le pretende dar un carácter especial. En esta zona se ha buscado crear una escenografía del entorno exterior, es decir, reinterpretamos el paisaje exterior en el interior. Por un lado, junto a la escalera, tenemos el muro vegetal; frente a él una pared acristalada que dejará pasar la luz natural, filtrada por la fachada, al interior del núcleo. Mediante la iluminación escogida, pretendemos recrear la lluvia. Para ello utilizaremos unas luminarias de suspensión empotradas muy esbeltas (SLIM), con luz suave y bien dirigida, que utilizan lámparas de LED.

#### SLIM\_Vibia

- Lámpara de LED 1 x 3W 700 mA
- Acabado en fibra de carbono negra
- Difusor de vidrio prensado
- IP20

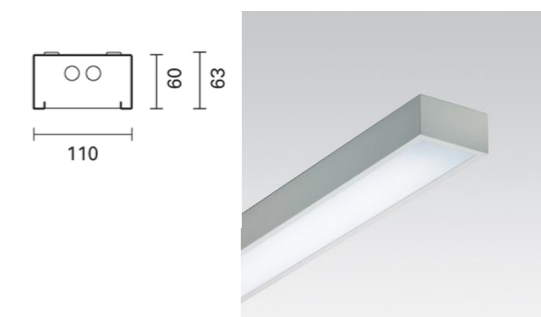


#### ZONAS DE TRABAJO: ADMINISTRATIVA Y SEMINARIOS (planta baja)

Para las zonas en las que se requiera un mayor aporte lumínico utilizaremos tubos fluorescentes, ya que el haz de luz de las lámparas de LED es menor. La luminaria escogida es la misma que utilizaremos en planta primera, pero en planta baja la colocamos sobre superficie, y en planta primera irá empotrada en el falso techo. Esta línea de luminarias, llamada LINEUP, ofrece una instalación simplificada y modularidad en serie. Su aplicación es ideal para oficinas.

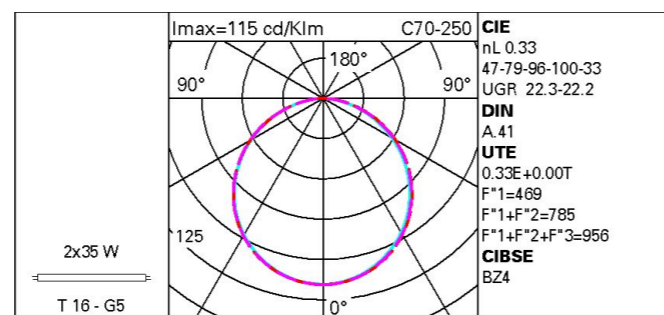
#### LINEUP sobre techo\_ iGuzzini

- Uso de lámparas fluorescentes T16 2 x 35/49 W, con pantalla difusora de policarbonato para luz general (down light).
- La estructura esta realizada en chapa de acero pintado.
- Dimensiones: 110 x 60 mm; L 1200 mm
- Peso: 3,1 Kg
- Flujo total emitido: 2178 Lm
- Potencial total: 78 W
- Eficiencia luminosa: 27,92 Lm/W



## 4. MEMORIA DE INSTALACIONES

- Tensión: 230 V
- Rendimiento: 33 %
- Potencia nominal: 35 W
- Flujo nominal: 3300 Lm
- Color temperatura: 4.000 K
- IP 20
- IRC 86
- Ángulo de apertura: 112° / 114°
- Duración: 5.000 hrs
- Clase F



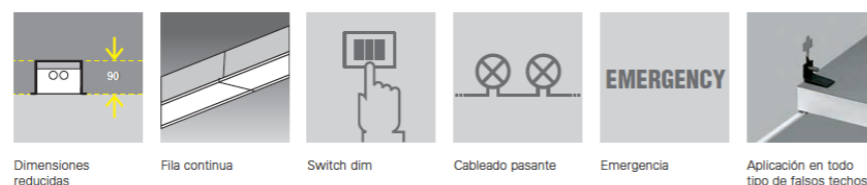
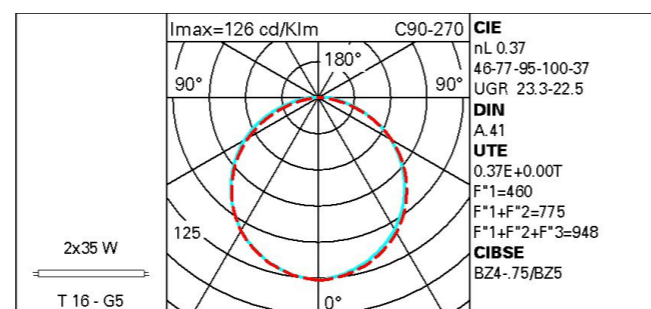
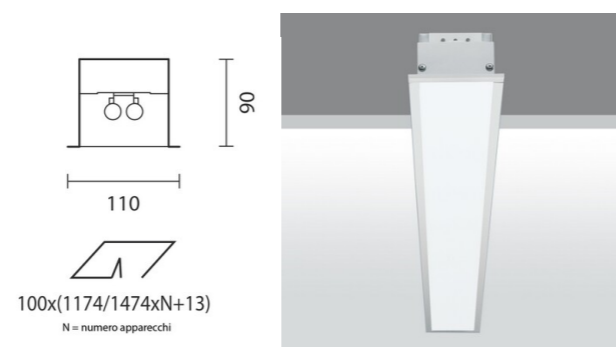
### ZONAS DE TRABAJO: BIBLIOTECA Y LABORATORIO (planta primera)

Como ya hemos mencionado, en estas zonas también utilizaremos la serie LINEUP, pero en este caso, las luminarias serán empotrables en el falso techo. Existe la posibilidad de crear filas continuas sin interrupciones.

Esta luminaria, además, ofrece una emisión luminosa homogénea y confortable con un deslucamiento directo de las lámparas limitado. Destacar también el uso de lámparas fluorescentes de elevadas prestaciones y ahorro energético, así como el reducido impacto estético. Su instalación resulta muy sencilla por su modulación y simplicidad del conjunto.

#### LINEUP empotrable\_iGuzzini

- Uso de lámparas fluorescentes T16 2 x 35/49 W, con pantalla difusora de policarbonato opalino sometido a tratamiento anti-UV.
- La estructura y las tapas de cierre extraíbles están realizadas en acero laminado galvanizado y barnizado
- Las bridas para la instalación son de acero laminado galvanizado.
- Los módulos pueden agregarse para realizar hileras continuas.
- Dimensiones: 110 x 90 mm; L 1200 mm
- Peso: 3,4 Kg
- Flujo total emitido: 2442 Lm
- Potencial total: 78 W
- Eficiencia luminosa: 31,31 Lm/W
- Tensión: 230 V
- Rendimiento: 37 %
- Potencia nominal: 35 W
- Flujo nominal: 3300 Lm
- Color temperatura: 4.000 K
- IP 20
- IRC 86
- Ángulo de apertura: 115°
- Duración: 5.000 hrs
- Clase F



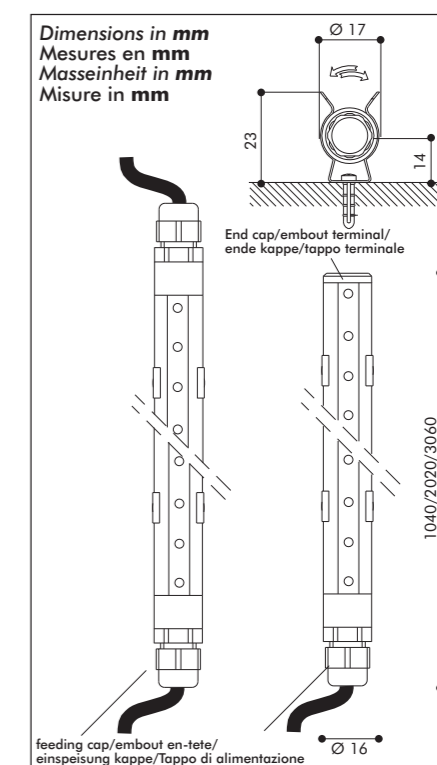
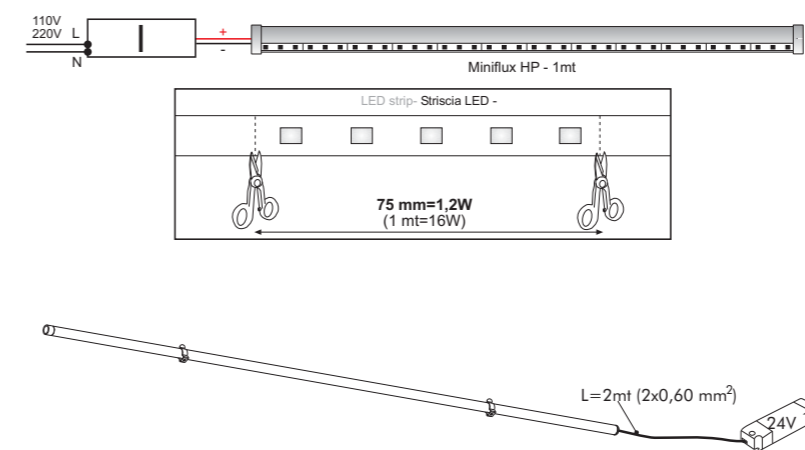
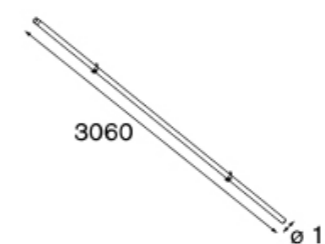
### SALA DE CONFERENCIAS (planta baja), ZONA DE CIRCULACIÓN PERIMETRAL (planta primera) y PARAMENTOS DE CRISTAL (pb + p1)

Tanto en la sala de conferencias, como en el perímetro del falso techo de toda la planta primera, utilizaremos una luminaria formada por una línea de LEDs, son los conocidos Ledstrips. Estos irán fijados sobre el falso techo, pero en su cara interior, con el fin de que ésta no quede vista y la luz salga a través del espacio que queda entre la superposición de los falsos techos.

Por otro lado, en el edificio encontramos, en planta baja, una mampara de doble cristal que separa la zona de acceso y circulación, de la zona de paso que conduce a los seminarios. Esta solución se repite en planta primera en los espacios cerrados centrales. En estas mamparas dispondremos tiras de Ledstrips que irán fijadas a suelo y techo, y se situarán en el espacio existente entre los dos cristales. Se pretende dar un mayor protagonismo a estos elementos, que nos ayudarán a configurar mejor el espacio y a reforzar la iluminación. En planta primera, las cajas se convertirán en verdaderos focos de luz que ayudarán a separar los espacios existentes.

#### MINIFLUX\_ Modular

- Lámpara: 1x LEDSTRIP 48 W
- Material: policarbonato
- Ajustabilidad: 0
- Apertura: no aplicable
- Peso: 0.87 kg
- Flujo nominal < 2200 Lm
- Voltaje: 24 V
- Mínima distancia: 0.2 m
- Color temperatura: 3000 K
- IP 65
- Tipo de conexión: paralela



## 4. MEMORIA DE INSTALACIONES



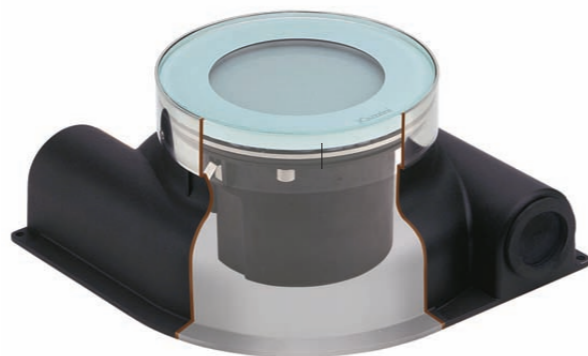
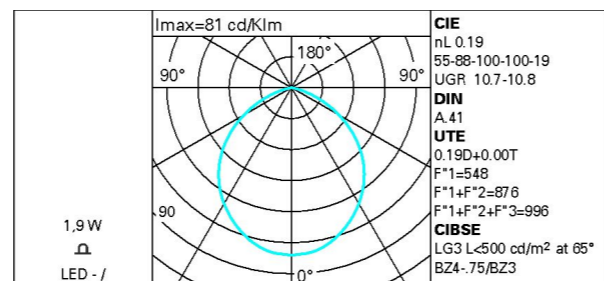
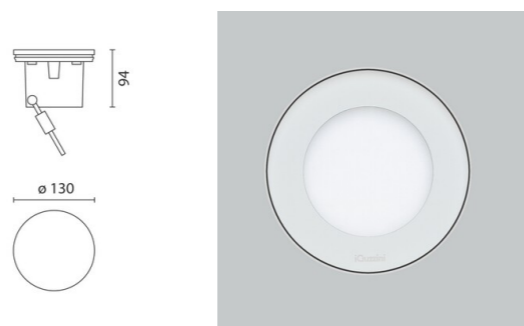
#### 4.4.2\_ ILUMINACIÓN EXTERIOR

La iluminación exterior será la necesaria para transmitir la visibilidad suficiente para poder desplazarse con seguridad por el entorno del edificio, sin que ésta conlleve contaminación lumínica que pueda perjudicar al paisaje. Por ello se ha escogido un sistema de iluminación up-light con lámparas LED para la iluminación de las vías principales que conducen al interior del edificio. Éstas se colocarán empotradas en el pavimento y junto al muro para resaltar la materialidad del mismo y ofrecer una guía que nos conduzca hasta el interior de nuestro Centro de Estudios. Estas luminarias no se utilizarán en el recorrido secundario que discurre junto al río, con el fin de no sobrecargar lumínicamente el entorno; además, este camino es para uso, principalmente, de senderistas.

También colocaremos farolas en puntos concretos de la parcela. Éstas tienen un diseño que trata de imitar la estructura de los árboles, de esta manera, su impacto visual durante el día será reducido.

#### LEDPLUS empotrable\_ iGuzzini

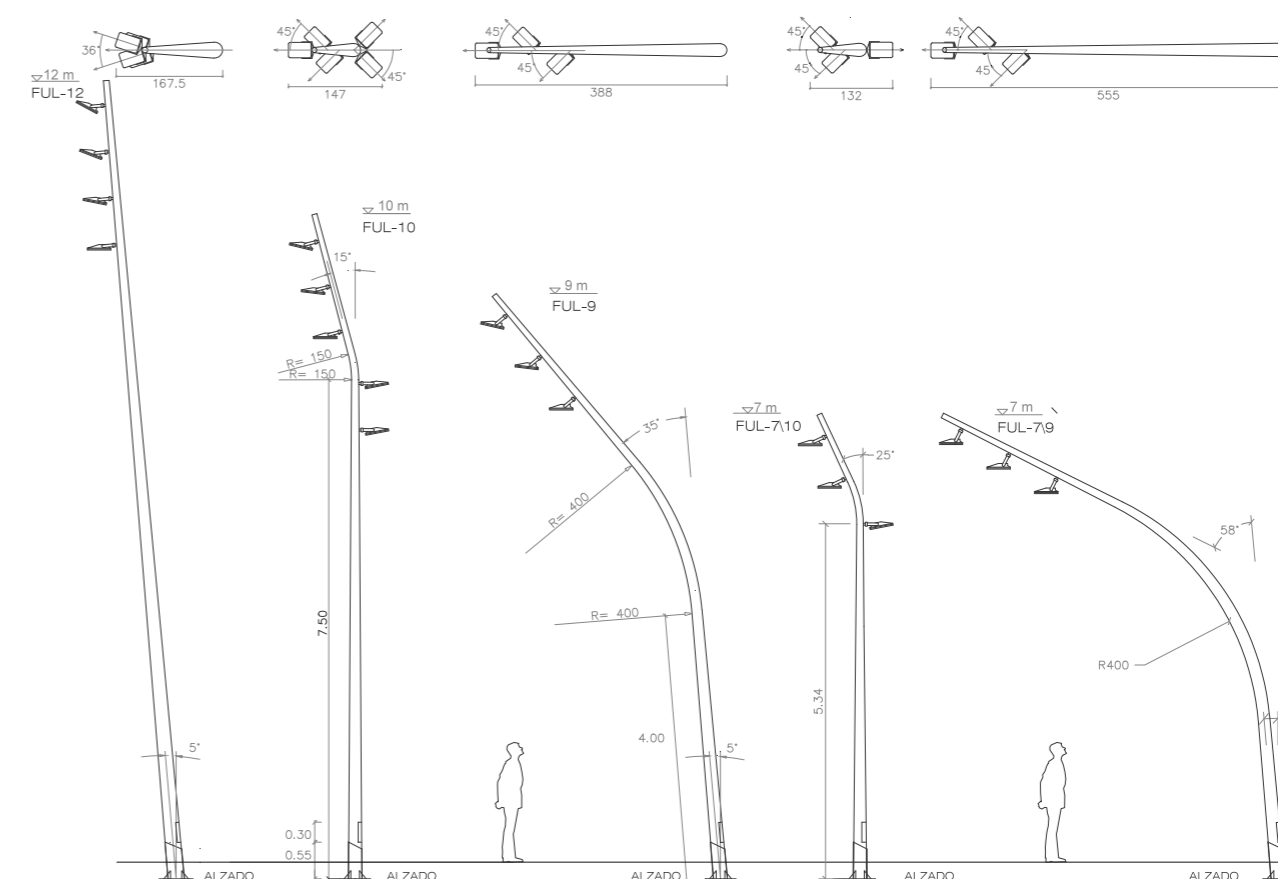
- Uso de fuentes de luz LED monocromáticos de color blanco, baja tensión de seguridad (clase de aislamiento III) para efecto washer en el suelo.
- El cuerpo está realizado en material termoplástico de elevada resistencia con vidrio superficial sódico-cálcico extraclaro, sin tornillos visibles. La luminaria se fija al cuerpo de empotramiento mediante muelles de retención especiales que permiten el anclaje. Un collar superior de acero inoxidable enrasado con la superficie está fijado al cuerpo de empotramiento.
- Instalación sin herramientas con sistema de fijación del producto al cuerpo de empotramiento mediante muelles a presión.
- Cuerpos de empotramiento en forma de barrica, en aluminio fundición a presión, y cilíndricos, realizados en material plástico.
- La luminaria permite crear escenas luminosas predefinidas mediante el dispositivo de control Effect Equalizer.
- El conjunto compuesto por vidrio, cuerpo óptico y cuerpo de empotramiento garantiza la resistencia a una carga estática de 500 kg con grado de protección IP68 IK08.
- La temperatura superficial máxima del vidrio es inferior a 40°C.
- Dimensiones: Ø = 130 mm; L = 94 mm
- Peso: 3,4 Kg
- Flujo total emitido: 7,11 Lm
- Potencial total: 1,9 W
- Eficiencia luminosa: 3,74 Lm/W
- Tensión: 24 V
- Rendimiento: 19 %
- Potencia nominal: 1,47 W
- Flujo nominal: 37 Lm
- Color temperatura: 6.000 K
- IP 68
- IRC 80
- Ángulo de apertura: 102°
- Clase F



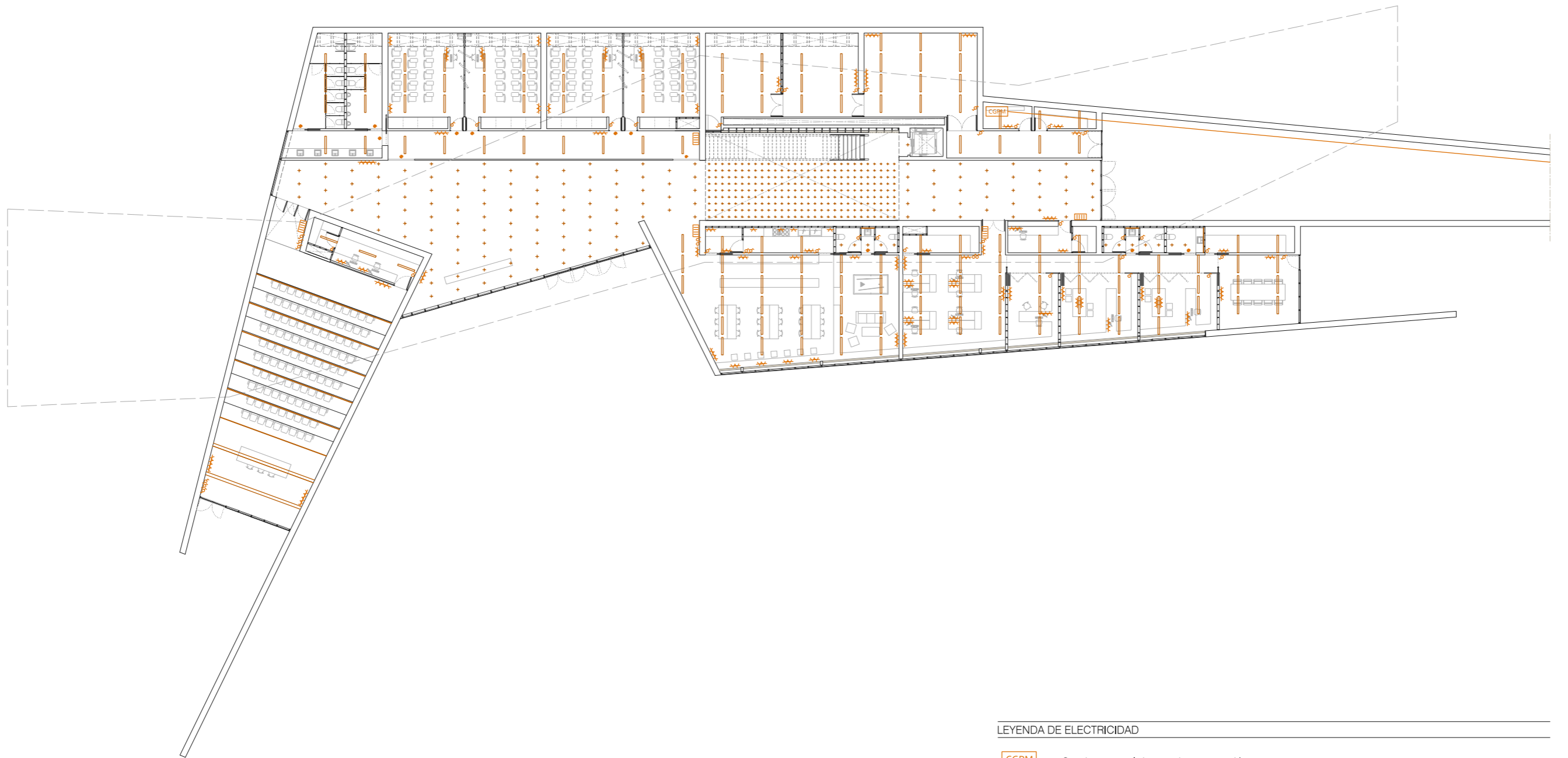
#### SERIE FUL\_ Escofet

Las luminarias FUL se componen de una serie de columnas de sección troncocónica de altura y curvatura variable que permiten una gran libertad de orientaciones y un resultado formal en aparente movimiento. La forma arborescente de la composición permite una integración de las columnas en el medio vegetal. La superposición de los reflectores de tamaño reducido y el suave reflejo de su luz se contraponen a la pronunciada altura de las columnas. La elección del proyector y su orientación asegura la dirección vertical de la luz impidiendo los efectos de contaminación celeste.

- columna troncocónica (conicidad 12,5%) de: acero cor-ten (e = 5 mm); Ful-5 (e = 4 mm); soldadura con cordón continuo en atmosfera de argón.
- puertas de registro y cerramiento con llave de tubo rectangular
- proyectores recomendados: IEP PR-22AE y SIEMENS sicompact A mini color RAL 9006, reflector aluminio, optica asimétrica.
- F-12: 254 kg / F-10: 184 kg / F-9: 159 kg / F-7\10: 149 kg / F-7\9: 162 kg / F-5: 112 kg



## 4. MEMORIA DE INSTALACIONES



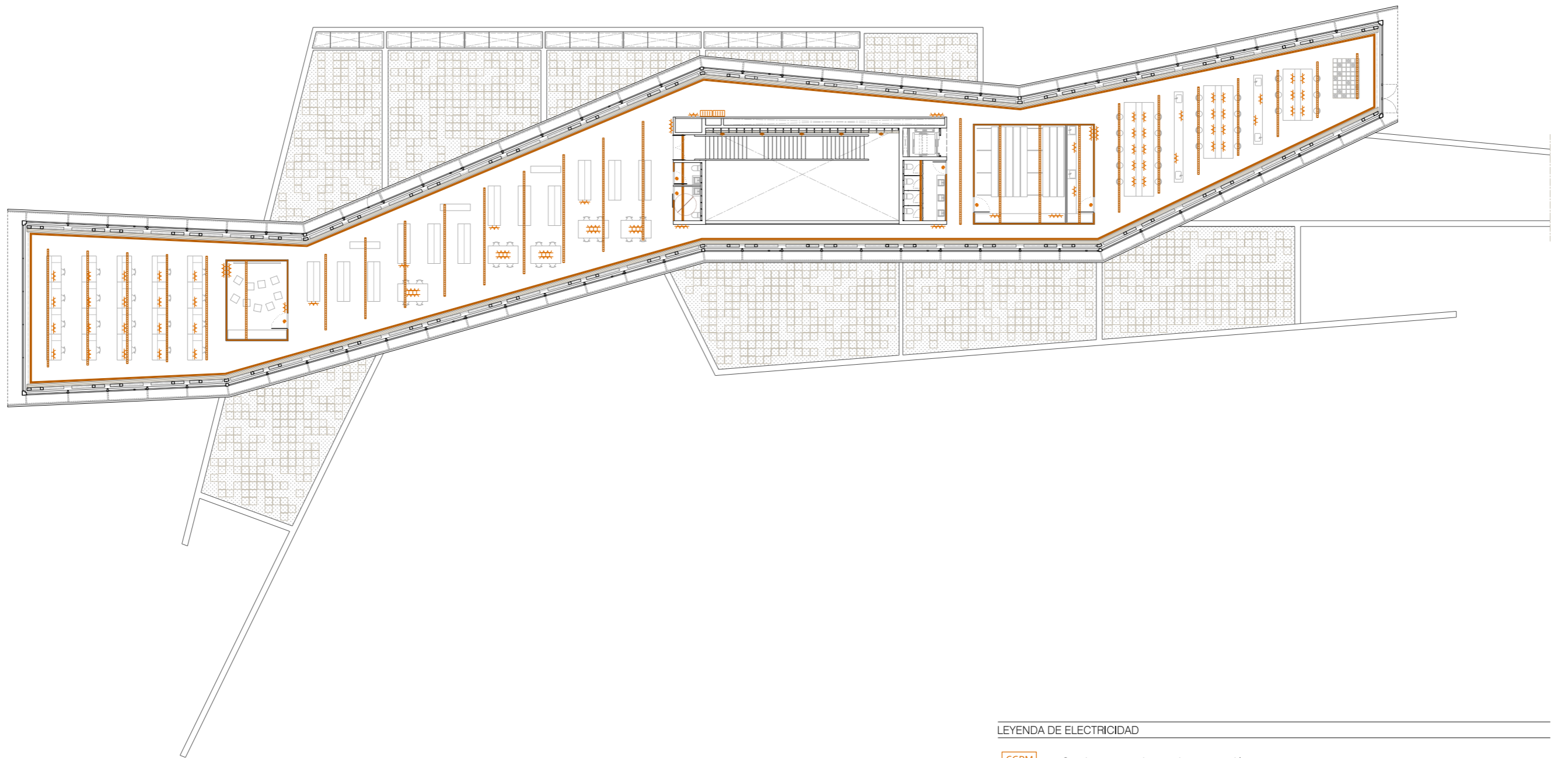
LEYENDA DE ELECTRICIDAD

	Cuadro general de mando y protección		Luminaria lineal sobre techo
	Cuadro de distribución por zona		Luminaria lineal empotrable en el techo
	Toma de corriente		Luminaria lineal. Ledstrip
	Interruptor		Luminaria puntual sobre techo
	Conmutador		Luminaria suspendida
	Detector de movimiento (interruptor)		


planta baja e. 1/300

4. MEMORIA DE INSTALACIONES

OBSERVATORIO PARA LA RESERVA DE LA BIOSFERA. CENTRO DE ESTUDIOS AVANZADOS\_ Baquedano



LEYENDA DE ELECTRICIDAD

	Cuadro general de mando y protección		Luminaria lineal sobre techo
	Cuadro de distribución por zona		Luminaria lineal empotrable en el techo
	Toma de corriente		Luminaria lineal. Ledstrip
	Interruptor		Luminaria puntual sobre techo
	Conmutador		Luminaria suspendida
	Detector de movimiento (interruptor)		

planta primera e. 1/300

4. MEMORIA DE INSTALACIONES

OBSERVATORIO PARA LA RESERVA DE LA BIOSFERA. CENTRO DE ESTUDIOS AVANZADOS\_ Baquedano

## 4.5\_ CLIMATIZACIÓN

Se ha optado por utilizar, en prácticamente todo el edificio, un sistema de suelo radiante/refrescante como medio de climatización. Se trata de un sistema económico, eficiente, limpio y que no condiciona la estética del edificio. Además se adapta a las condiciones climatológicas del lugar, donde predomina un clima atlántico con temperaturas suaves y precipitaciones abundantes.

Se prevé utilizar la instalación de suelo radiante como sistema refrescante en verano, ya que la instalación es costosa y la demandas de frío en verano son mínimas.

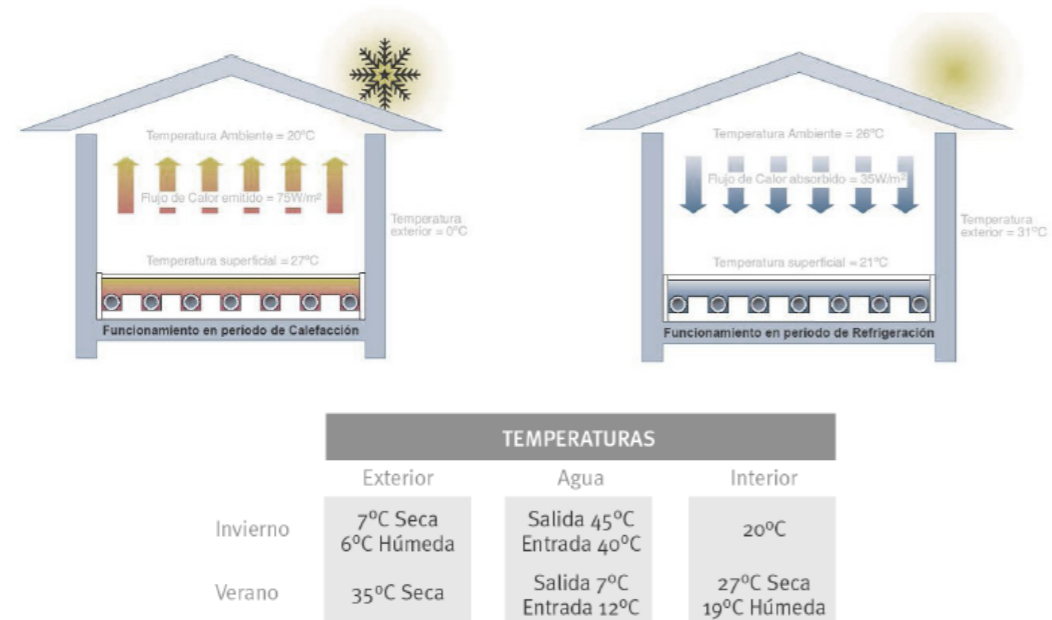
En la sala de conferencias se decide utilizar un sistema de climatización diferente, debido al escalonamiento de la solera y a la dificultad que supone la instalación del suelo radiante en esas condiciones. Además, la sala está prevista para un aforo aproximado de 100 personas, por lo que resultará adecuado un sistema que permita renovar el aire de manera eficiente. Por ello se decide utilizar una bomba de calor reversible aire-aire, los conductos discurrirán por encima del falso techo acústico y por debajo del suelo técnico en el caso de los conductos de retorno. La bomba de calor se albergará en el forjado de planta primera.

### 4.5.1\_ SISTEMA SUELO RADIANTE / REFRESCANTE

#### DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA

El sistema de suelo radiante es el emisor de calefacción más sano y eficiente. Consiste en una serie de tubos que circulan bajo el suelo de forma homogénea. Estos tubos contienen un líquido calefactor que cede el calor al suelo de las estancias, manteniendo el calor en la parte más baja de la estancia. Consume mucho menos energía que los radiadores y es considerado, por todo esto, un dispositivo de alta eficiencia.

Los sistemas de suelo radiante/refrescante además permiten disponer de una instalación de climatización integral. En invierno el agua recorre la tubería integrada en el suelo a una temperatura entorno los 40 °C y aporta el calor necesario para conseguir una temperatura de confort en el habitáculo. Pero existe, así mismo, la interesante posibilidad de emplear una instalación de este tipo para conseguir una climatización integral que nos aporte calefacción durante el invierno y refresque el ambiente en los meses cálidos. Así, en verano el agua recorrerá la instalación a unos 10 °C, absorbiendo el exceso de calor del local y proporcionando una agradable sensación de frescor.



Destacamos a continuación sus ventajas:

- Económico. Consume menos energía que los sistemas convencionales.
- Confortable. La distribución del calor es óptima.
- Sano. No reseca el ambiente. La gradación del calor al cuerpo humano es adecuada.
- Limpio. No acumula polvo ni requiere de un mantenimiento de limpieza.
- Eficiente. El suelo radiante sólo necesita el líquido a 40 °C para llegar a la temperatura de confort, mucho menos que otras energías, por lo que el ahorro de combustible es importante.
- Reversible. Puede utilizarse tanto para calefactar como para refrigerar.
- Regulable. Se instala en zonas independientes para poder regular la climatización en cada estancia.
- No necesita mantenimiento.
- Uniforme. Todo el edificio adquiere una temperatura homogénea.

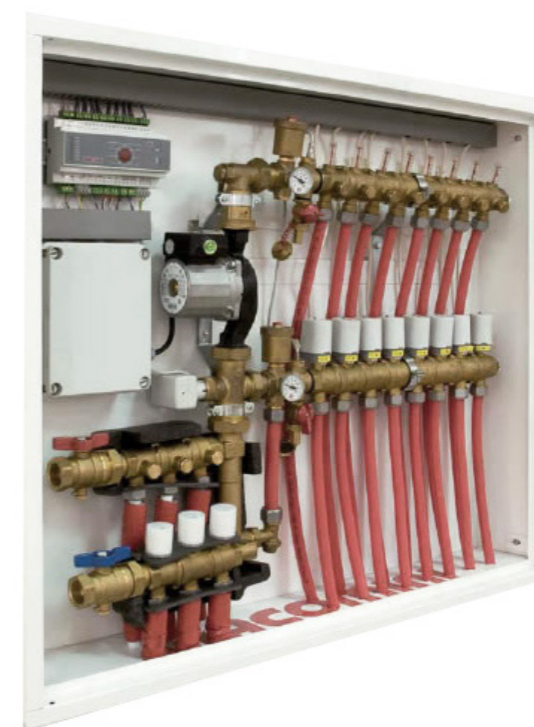
#### ELEMENTOS DE LA INSTALACIÓN

##### 1. Equipo de producción

Se dispone una bomba de calor reversible aire-agua que será la encargada de generar la potencia calorífica necesaria para el conjunto de la instalación. Ésta se combina con los captadores solares térmico para ofrecer una solución integral de climatización. Al ser reversible, es capaz de invertir el flujo del refrigerante, pudiendo calentar o refrigerar las estancias según las necesidades.

##### 2. Distribución

La instalación consta de varios colectores de alimentación de los que arrancan distribuidores que se desarrollan en serpentines bajo los pavimentos que, después de aportar su calor al ambiente, convergen en uno o varios colectores de retornos. Naturalmente, la cantidad de agua circulante bajo el pavimento está relacionada con la aportación calorífica demandada y las pérdidas de carga de los diferentes circuitos subsidiarios de los mismos colectores deben estar equilibrados. Para lograr lo anterior, el colector de alimentación va equipado con válvulas detentor, normalmente reguladas a mano.



El resto de componentes exigibles al sistema son:

- Purgadores para extraer el aire contenido en la red de tuberías que dificulta la circulación del agua y disminuye la transmisión de calor.
- Válvulas de llenado y vaciado.
- Válvulas manuales en el colector de ida que permiten abrir o cerrar el paso de agua a los circuitos en función de la temperatura alcanzada en el local y automatización mediante un termostato ambiente para zonificación de temperaturas.
- Reguladores de caudal de lectura directa que permiten ajustar fácilmente el caudal adecuado en cada circuito.
- Termómetros, tanto en la ida como en el retorno, para comprobación visual de las temperaturas del sistema.

### 3. Emisores

Son los equipos o sistemas encargados de climatizar cada estancia, cediendo o absorbiendo las calorías del fluido al ambiente. En nuestro caso, el tubo es el elemento principal. Es el encargado de transportar el agua a través de la instalación.

Se elige como material para los mismos el polibutileno (PB), ya que es, entre todos los materiales plásticos empleados en canalizaciones, 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. Presenta un reducido módulo de elasticidad que permite una mayor facilidad de instalación, así como una menor dilatación térmica que genera unas tensiones que son perfectamente absorbidas por el material.

Por otra parte, y en concordancia con la norma EN 1264, se emplean 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, evitándose así futuros problemas de funcionamiento de la instalación.

La distribución elegida para los circuitos es en espiral, ya que permite una mayor uniformidad en la distribución del calor, así como una mayor homogeneidad de temperaturas. Se respetarán siempre los radios de curvatura mínimos definidos para el tubo, que en el caso de tubo de polibutileno es ocho veces su diámetro. Se instalarán tubos de diámetro exterior 20 mm con una distancia máxima entre tubos de 150 mm. De este modo, dispondremos de una temperatura homogénea sobre la superficie del suelo y unas pérdidas de carga asumibles en la instalación.

Para evitar condensaciones en período de refrescamiento se han de controlar las condiciones higrotérmicas así como la temperatura y la humedad relativa del ambiente, de tal manera que la temperatura superficial no sea nunca inferior a la temperatura de rocío.



## BASES DE CÁLCULO

El principio básico consiste en expresar las necesidades caloríficas por unidad de superficie para un salto térmico entre la temperatura media del agua que circula por los serpentines y la ambiente.

### 1. Datos necesarios

Para realizar el proyecto de instalación de suelo radiante es necesario conocer:

- Plano de planta, con detalle de distribución de locales, ventanas, puertas...
- Coeficientes K de transmisión de calor del edificio.
- Orientación del edificio.
- Temperatura exterior, ambiente y del agua.
- Tipo de revestimiento del suelo.

Las condiciones interiores de confort se establecen en 24 °C de temperatura y 50 % de humedad relativa en verano para las estancias interiores del edificio, y de 22 °C y 50 % de humedad relativa en invierno.

### 2. Consideraciones prácticas

- La potencia calorífica neta a aportar o "emisión alta" de suelo es igual a las pérdidas del local.
- Las pérdidas del local se calculan de acuerdo con la norma DIN 4.701.
- Para determinar la separación de los tubos, no se tienen en cuenta las pérdidas de calor por suelo. Estas pérdidas si deben tenerse en cuenta para calcular la caldera.
- El límite de la temperatura superficial del suelo es de 29°, fijada por la norma IT.IC.02.11.
- Si las necesidades de aportación de calor fueran tales que obliguen a sobrepasar los 29 °C en la superficie del suelo, es necesario instalar un sistema complementario (por ejemplo un radiador de agua o eléctrico), de manera que el suelo no supere los 29 °C.
- Para proyectos, la temperatura media del agua se considera 40 °C con un t = 10 °C, si es bomba de calor será el t = 5 °C.

### 3. Distancia entre tubos

El paso o distancia entre tubos puede variar en función de la carga térmica. Desde valores bajos, (50 ó 75 mm según se haya elegido el tipo de aislante T50 ó T75) hasta un máximo de 300 mm en grandes áreas como centros deportivos o almacenes. Los cálculos se especifican en la norma EN1264. La complejidad del cálculo presentado en la norma no debe inducir a engaño. Se trata de consideraciones que forman parte de la física del edificio y que al usuario pueden interesar solo expresadas en forma de tablas. Los cálculos efectuados para utilización solo calefacción, no son válidos para aplicación calefacción y refrigeración. Efectivamente en todos aquellos casos en que el suelo radiante vaya a ser usado también en refrigeración, el cálculo del paso debe basarse en esta última aplicación, tratándose de condiciones en las que la emisión específica del suelo resulta mas limitada. A igualdad de caudal (es decir, sin variar el circulador) y con temperatura mínima de ida no inferior a 14°C, la emisión se sitúa alrededor del 40% respecto a la que ofrecería en el mismo pavimento durante el funcionamiento invernal. Para obtener una emisión estival de 35-40 W/m<sup>2</sup>, la invernal correspondiente debe situarse entre 90 y 100W/m<sup>2</sup>.

### 4. Longitud máxima del circuito

Ningún circuito debe superar la longitud de 200m. La longitud depende obviamente del caudal y del diámetro del tubo. Es aconsejable limitar los circuitos a un máximo de 120m. Indicando con G el caudal en l/h y con D<sub>i</sub> el diámetro interno del tubo en mm, la pérdida de carga puede ser calculada, entre diversas maneras, con la siguiente expresión:

$$D_p = L \times 191,4 \times \frac{G^2}{D_i^5}$$

## 4. MEMORIA DE INSTALACIONES

Para un tubo de 18x2, o sea con 14 mm de diámetro interior, considerando una pérdida de carga admitida para un circuito, de 2000 mm c.d.a. se obtiene el siguiente diagrama que relaciona el caudal y la longitud en metros del circuito.

Relación entre longitud del tubo y caudal para tubo de diámetro interno 14 y 16 mm, con pérdida de carga máxima por circuito de 2000 mm c.d.a.

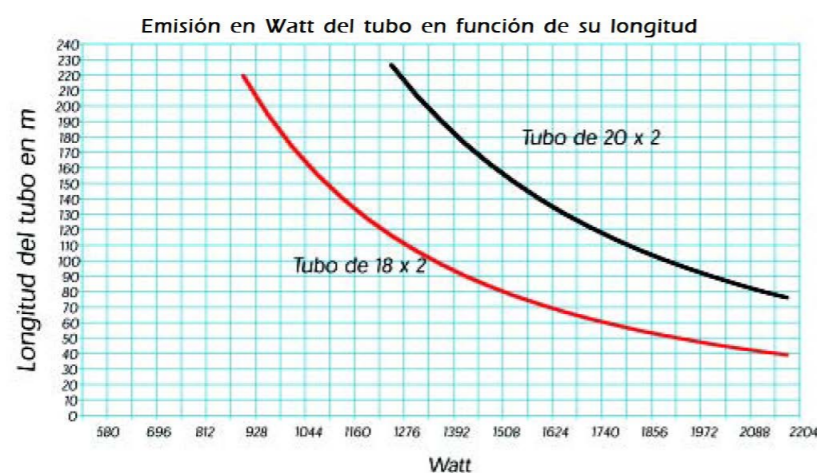
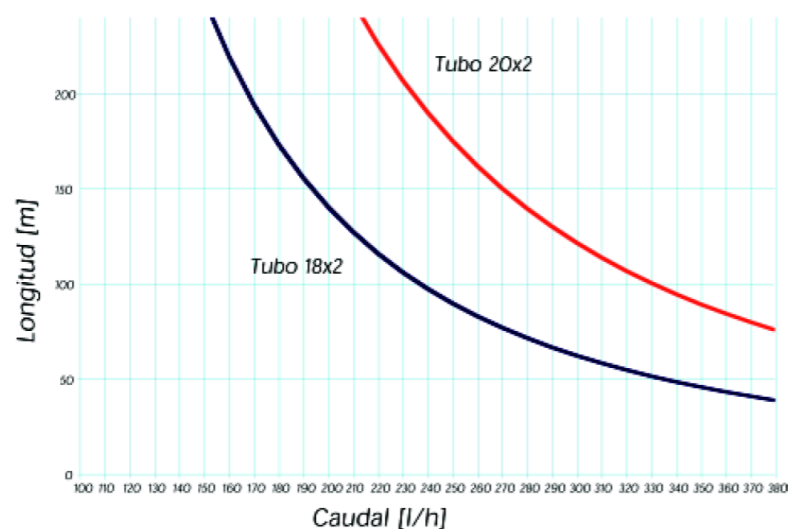


Fig.4 - Relación entre la longitud del tubo y emisión del pavimento para una pérdida de carga admitida en el circuito de 20 kPa. (2000 mm c.d.a)

#### 5. Procedimiento de cálculo

Para los cálculos se emplearán una serie de gráficos que han sido elaborados sobre la base de las indicaciones de la norma EN 1264, reemplazando los cálculos complejos en ella contenidos con gráficos de más fácil empleo.

Para el cálculo se procede como sigue :

- Determinar mediante cálculo, las necesidades térmicas  $q$  en  $W / m^2$ , sin tener en cuenta los flujos de calor hacia abajo (los cuales ya se tienen en cuenta en los cálculos de la difusión del calor).
- Si es conocida la temperatura de ida del agua, y la temperatura interior del local, se localiza el valor de  $DTh$  en uno de los tres gráficos del manual.
- Mediante los gráficos que relacionan  $q$  ( $W/m^2$ ) a  $DTh$  (K) se localiza el paso necesario

d) Si en cambio es conocido el paso  $T$ , entonces se determina a través de los gráficos  $q = f(DTh)$  el valor de  $DTh$  y de éste se deduce el valor requerido de la temperatura de ida del agua.

Recordamos que:

$$\Delta Th = \frac{TV - TR}{Ln \frac{(TV - Ta)}{(TR - Ta)}}$$

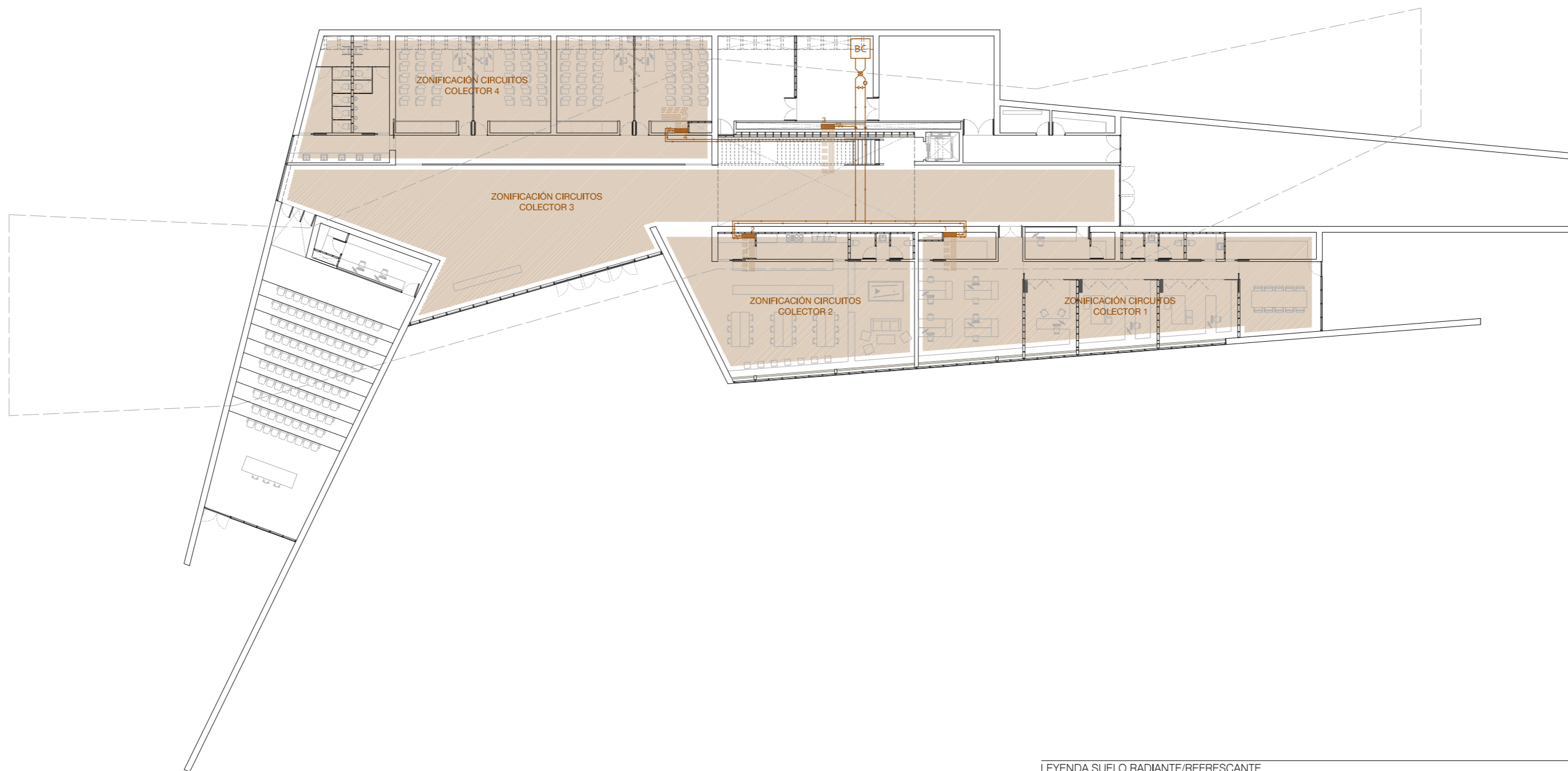
donde,

- TV = Temperatura de ida expresada en °C
- TR= Temperatura de retorno expresada en °C
- Ta = Temperatura ambiente expresada en °C
- Ln = Logaritmo natural

Para el cálculo práctico del paso y de la emisión térmica se opera de la forma siguiente:

- Se establece cual debería ser la temperatura máxima de ida de la instalación (por ejemplo 45°C) y se lleva al diagrama de la fig.7, 8 ó 9, según que la temperatura ambiente prevista para el local sea de 18, 20 ó 22°C respectivamente.
- Definida de esta forma la temperatura media logarítmica  $DTh$ , se lleva al diagrama de emisión térmica del suelo, correspondiente al tipo de pavimento utilizado (cerámica, parquet, moqueta ligera o moqueta pesada) para obtener el paso entre tubos adecuado para las necesidades concretas de calor  $q$  ( $W/m^2$ ) de la habitación.

## 4. MEMORIA DE INSTALACIONES

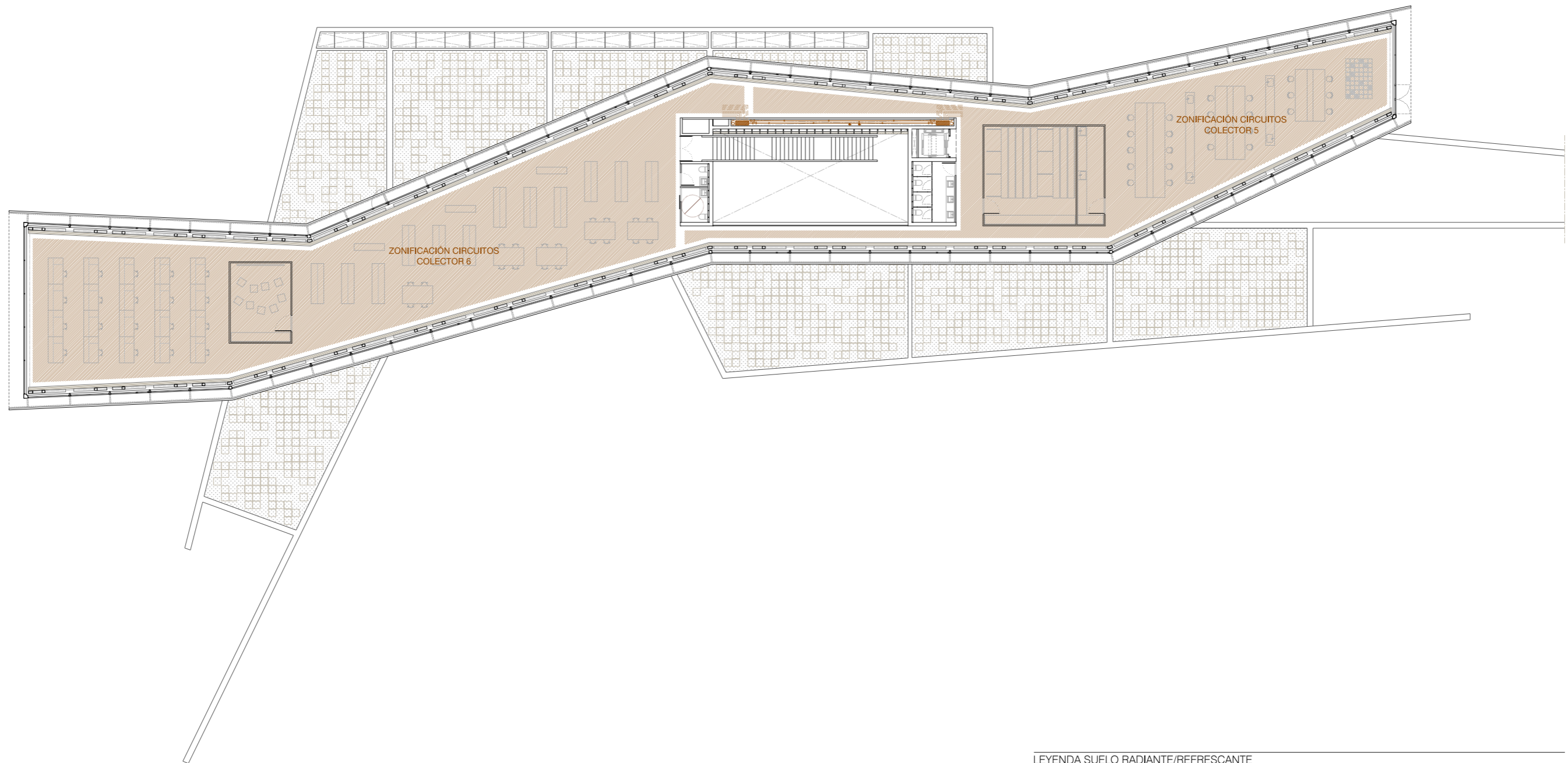


LEYENDA SUELO RADIANTE/REFRESCANTE











- |    |                                |   |
|----|--------------------------------|---|
| BC | Bomba de calor                 | Llave de paso                           |
|    | Válvula de 4 vías              | Colector (ida + retorno)                |
|    | Sistema de circulación         | Conducto de distribución (ida)          |
|    | Canalización circuito primario | Conducto de distribución (retorno)      |
|    | Montante circuito primario     | Zonificación circuitos según colectores |

planta baja e. 1/300

4. MEMORIA DE INSTALACIONES

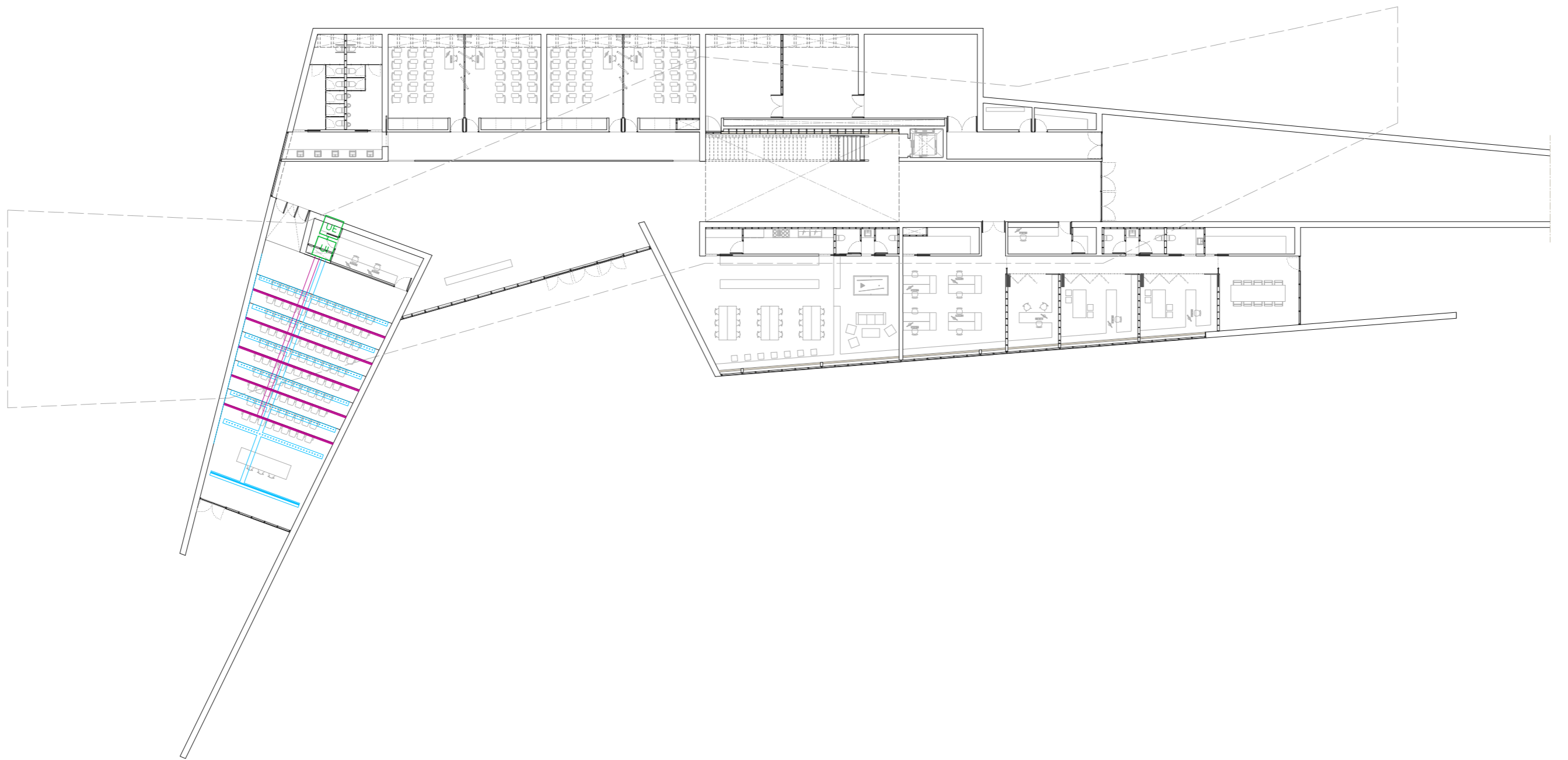


LEYENDA SUELO RADIANTE/REFRESCANTE








- |  |   |
|--|---|
|  Bomba de calor                 |  Llave de paso                           |
|  Válvula de 4 vías              |  Colector (ida + retorno)                |
|  Sistema de circulación         |  Conducto de distribución (ida)          |
|  Canalización circuito primario |  Conducto de distribución (retorno)      |
|  Montante circuito primario     |  Zonificación circuitos según colectores |

4. MEMORIA DE INSTALACIONES





LEYENDA CLIMATIZACIÓN POR CONDUCTOS

	Unidad interior		Toberas de impulsión en techo
	Unidad exterior (condensadora)		Rejilla continua de impulsión en techo
	Conducto de impulsión de aire		Rejillas de retorno en suelo
	Conducto de retorno de aire		

planta baja e. 1/300

4. MEMORIA DE INSTALACIONES

## 4.6\_ VENTILACIÓN

Como complemento al sistema de climatización por suelo radiante, y para garantizar la exigencia de calidad del aire interior, se establece un sistema de ventilación mecánica descentralizado. Este sistema no será utilizado en la sala de conferencias, ya que la propia instalación de climatización asegura la renovación de aire del interior del local.

Esta exigencia de ventilación es de obligado cumplimiento desde Febrero de 2008, debiendo cumplir lo estipulado en el apartado IT1.1.4.2 del RITE.

La renovación de aire en los locales habitados es una necesidad fisiológica. La respiración de los ocupantes se traduce en un consumo de oxígeno y una expulsión de gas carbónico. La falta de ventilación implica una disminución de la tasa de oxígeno, haciéndose nocivo el aire ambiental para la respiración. Esta disminución de oxígeno no es el único factor que hace necesaria la renovación de aire. Cualquier actividad en una vivienda produce humedad. El propio hecho de respirar aporta una cantidad sustancial de vapor de agua al aire, provocando un aumento de la humedad relativa y como consecuencia de ello, la aparición de condensaciones, formación de mohos y deterioro de los acabados.

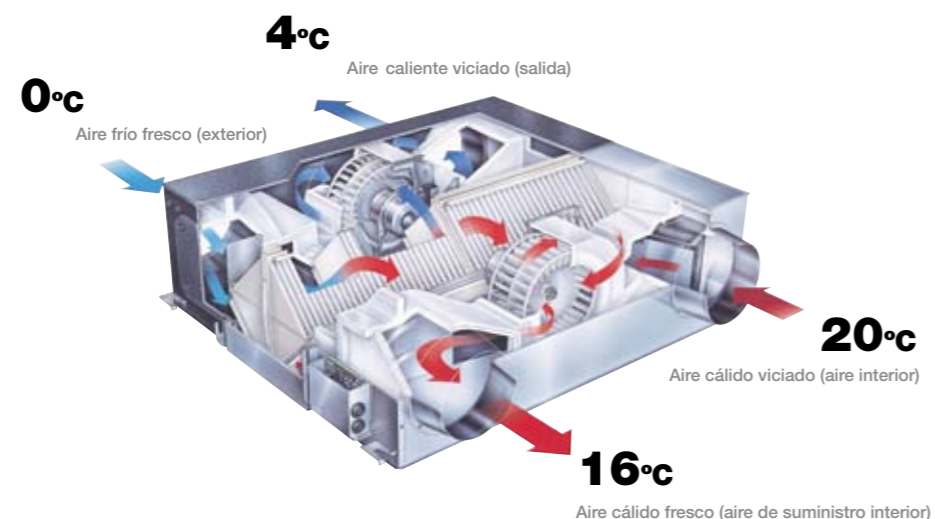
Entre las ventajas que el sistema puede ofrecer, se citan las siguientes:

- Regulación: perfecto control de los caudales de ventilación.
- Aislamiento acústico: limitación de la propagación de ruido.
- No condensaciones: ventilación continua que evita condensaciones.
- Ahorro energético: posibilidad de controlar la ventilación en invierno sin abrir ventanas.
- Ambientes sanos y saludables: la circulación constante de aire proporciona ambientes sanos.
- Protección del medio ambiente.
- Mejor control de la temperatura interior.

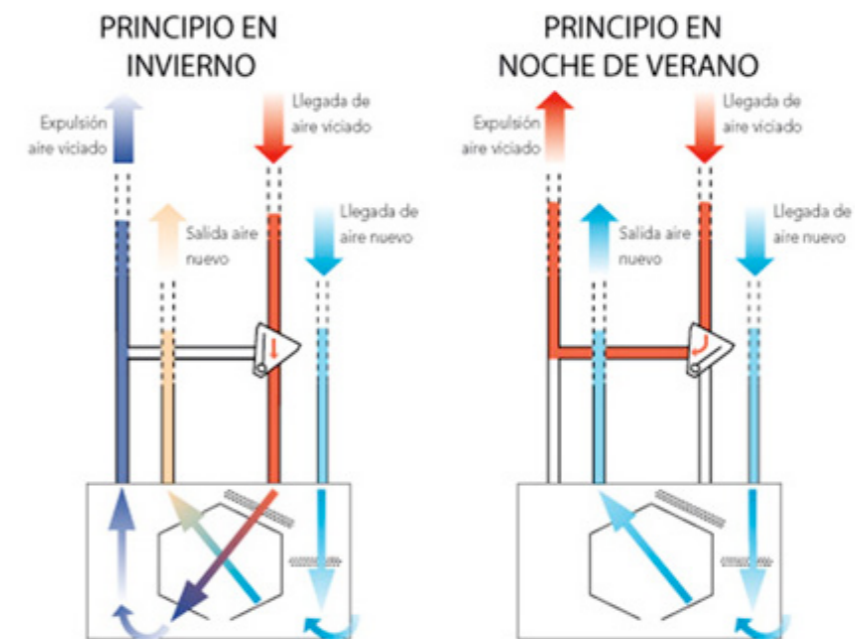
La normativa actual (CTE para viviendas y RITE para el resto de locales) tiene como objetivo prioritario la mejora de la calidad del aire, junto con la mejora de los sistemas de climatización, para que sean más eficientes, de menor consumo y emisiones tóxicas a la atmósfera.

### DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA

El sistema empleado en el edificio es el de ventilación con recuperación de calor (también conocido como intercambiador de calor o intercambiador aire-aire). El recuperador de calor consta de dos ventiladores de los cuales uno realiza la extracción del aire viciado del aire del local hacia el exterior y el otro impulsa aire fresco del exterior al interior del local. Los dos circuitos se cruzan sin mezclarse en un intercambiador de placas donde el aire fresco del exterior absorbe el calor del aire del interior.



De esta forma se aprovecha un alto porcentaje de la energía utilizada para calentar o enfriar el interior de las estancias. El recuperador de calor permite una eficaz renovación del aire interior sin derrochar el calor del aire interior. Esto permite ahorrar energía de calefacción en valores entre 15 y 30% dependiendo de la calidad de las ventanas y puertas respecto a su permeabilidad al aire.



El dimensionamiento de los elementos de los recuperadores debe basarse en el caudal de aire que se necesita renovar.

La eficiencia de un recuperador depende de las condiciones de temperatura y humedad del aire exterior y del aire del local, así como del caudal que circula por él. Junto a las tablas de cálculo de eficiencia de un recuperador, se deben indicar estos parámetros, ya que la eficiencia para un mismo recuperador varía:

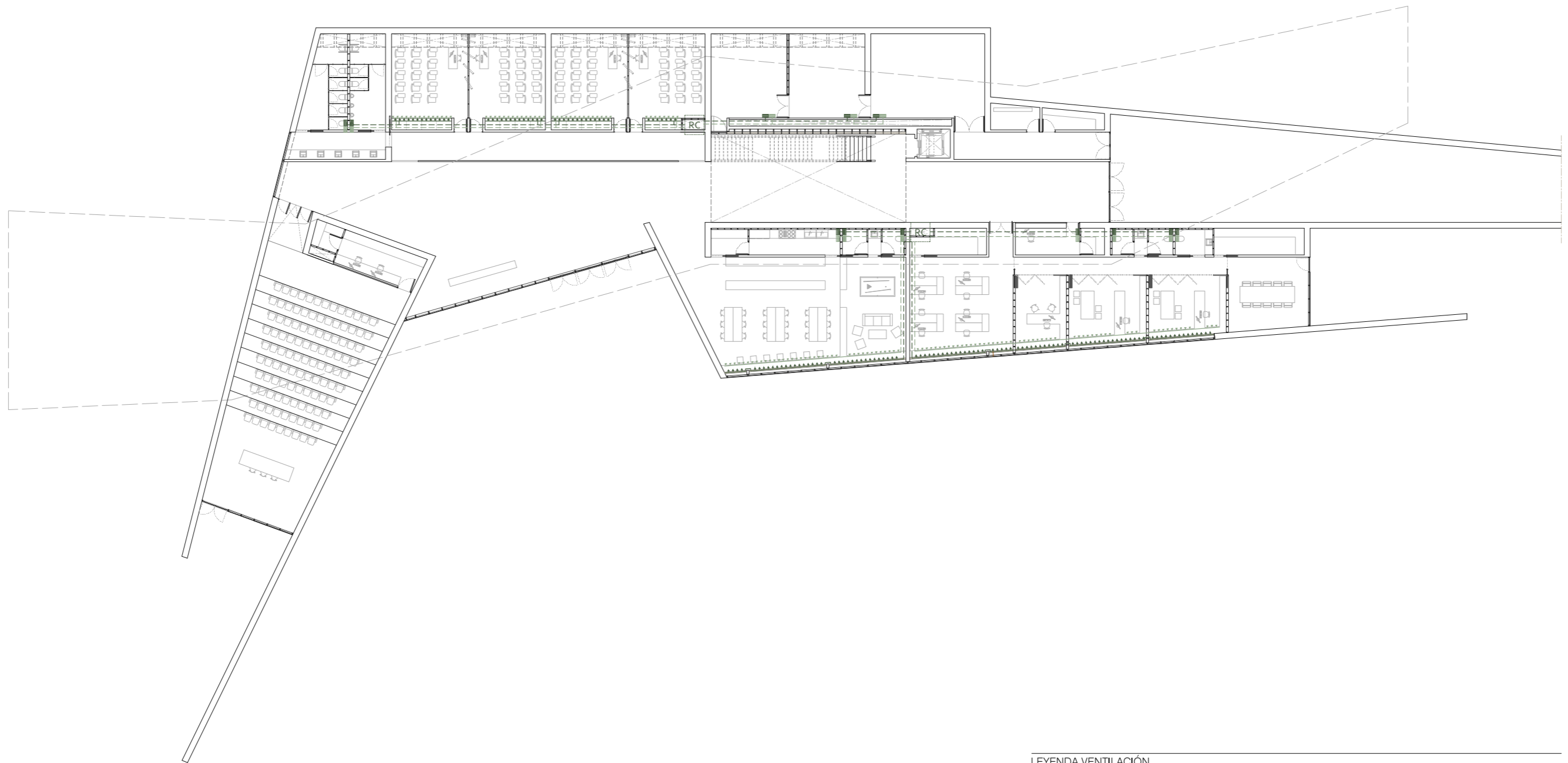
- A más caudal menos eficiencia.
- A más diferencia de temperatura entre el aire exterior y el aire interior, más eficiencia.

Siguiendo las exigencias del R.I.T.E., los aparatos de recuperación de calor deben siempre estar protegidos con una sección de filtros de la clase F6 o más elevada.











Para el caso de nuestro edificio, se deciden instalar tres recuperadores de calor, uno para la zona de seminarios y salas de instalaciones, otro para la cafetería y zona administrativa y un tercero para la planta primera. Estos equipos irán albergados en el forjado de planta primera, en el espacio existente entre las vigas Boyd, ya que necesitan estar en contacto con el exterior para intercambiar el aire. Esta localización, además, no perjudicará la estética del edificio y las cubiertas vegetales podrán quedar libres.

De los recuperadores de calor partirán una serie de conductos que en planta baja discurrirán bajo las piezas modulares que sustentan la losa, y en planta primera se localizarán sobre el falso techo (conductos de ida) y a través de las vigas Boyd del forjado de planta primera (conductos de retorno).

La impulsión y extracción de aire al interior del edificio se realizará a través de rejillas metálicas de acero galvanizado. En planta baja, en la mayoría de las estancias, estas rejillas irán instaladas en los elementos de mobiliario, ya que no disponemos de falso techo y queremos dejar vistos los muros de carga de hormigón armado. La salida de aire se producirá por la rejilla situada en la parte más alta, mientras que el aire viciado será recogido por la rejilla inferior.

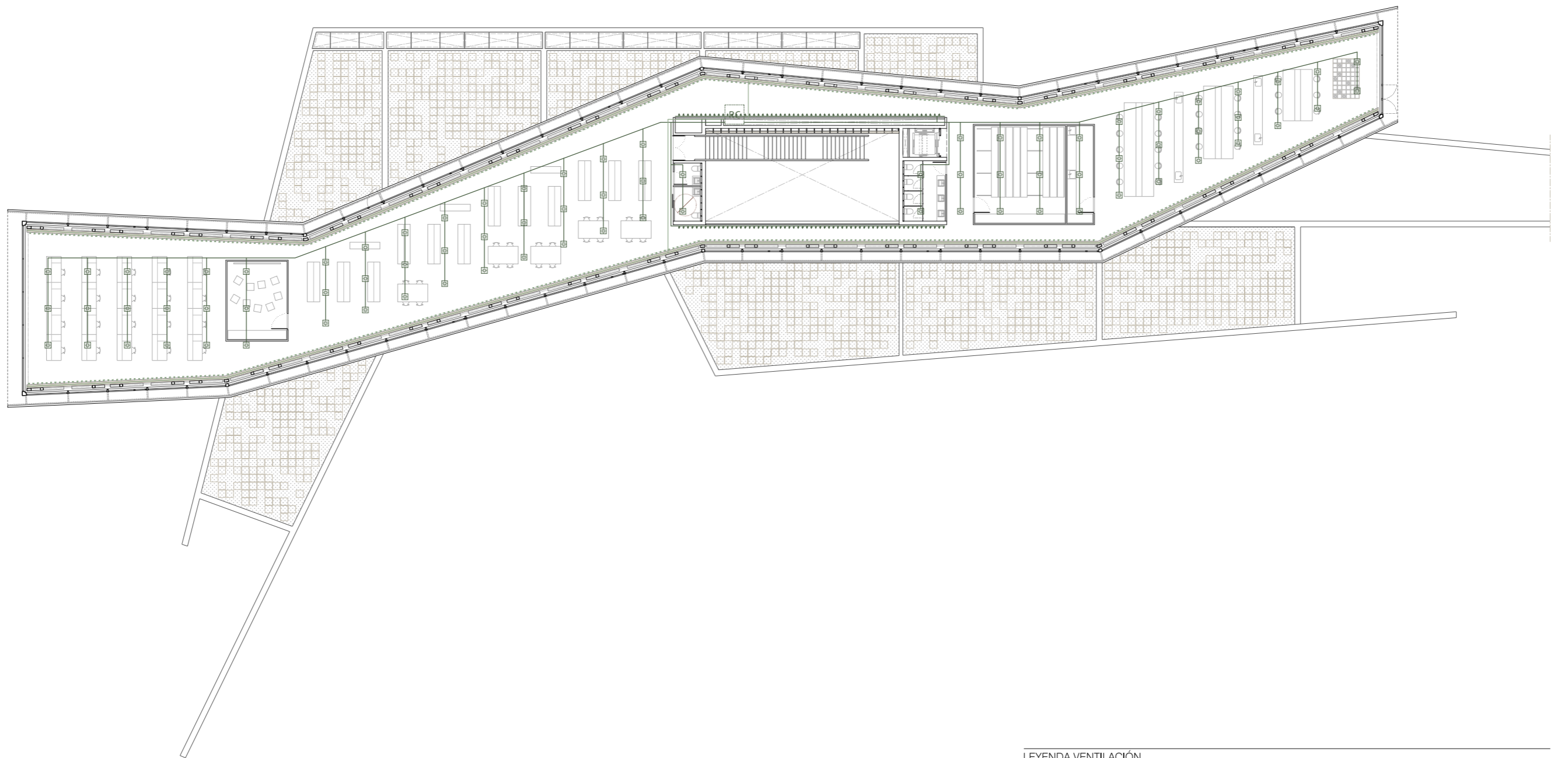


LEYENDA VENTILACIÓN











	Recuperador de calor albergado en fojado P1		Rejilla continua impulsión de aire
	Conducto de ventilación bajo solera (ida)		Rejilla continua extracción de aire
	Conducto de ventilación bajo solera (retorno)		Rejilla puntual impulsión de aire
	Conducto de ventilación oculto (ida)		Rejilla puntual extracción de aire
	Conducto de ventilación oculto (retorno)		Rejilla puntual circular impulsión aire

planta baja e. 1/300

4. MEMORIA DE INSTALACIONES



LEYENDA VENTILACIÓN

	Recuperador de calor albergado en fojado P1		Rejilla continua impulsión de aire
	Conducto de ventilación bajo solera (ida)		Rejilla continua extracción de aire
	Conducto de ventilación bajo solera (retorno)		Rejilla puntual impulsión de aire
	Conducto de ventilación oculto (ida)		Rejilla puntual extracción de aire
	Conducto de ventilación oculto (retorno)		Rejilla puntual circular impulsión aire

4. MEMORIA DE INSTALACIONES



**5.1\_ DOCUMENTO BÁSICO. SEGURIDAD ESTRUCTURAL**

DB-SE-AE Acciones en la edificación  
EHE-08 Instrucción de hormigón estructural

**5.2\_ DOCUMENTO BÁSICO. SEGURIDAD EN CASO DE INCENDIO**

SECCIÓN SI 1. Propagación interior  
SECCIÓN SI 2. Propagación exterior  
SECCIÓN SI 3. Evacuación de ocupantes  
SECCIÓN SI 4. Instalaciones de protección contra incendios  
SECCIÓN SI 5. Intervención de los bomberos  
SECCIÓN SI 6. Resistencia al fuego de la estructura

**5.3\_ DOCUMENTO BÁSICO. SEGURIDAD DE UTILIZACIÓN Y ACCESIBILIDAD**

SECCIÓN SUA 1. Seguridad frente al riesgo de caídas  
SECCIÓN SUA 2. Seguridad frente al riesgo de impacto o de atrapamiento  
SECCIÓN SUA 3. Seguridad frente al riesgo de aprisionamiento en recintos  
SECCIÓN SUA 4. Seguridad frente al riesgo causado por iluminación inadecuada  
SECCIÓN SUA 5. Seguridad frente al riesgo causado por situaciones de alta ocupación  
5.3.6\_ SECCIÓN SUA 6. Seguridad frente al riesgo de ahogamiento  
SECCIÓN SUA 7. Seguridad frente al riesgo causado por vehículos en movimiento  
SECCIÓN SUA 8. Seguridad frente al riesgo causado por la acción del rayo  
5.3.9\_ SECCIÓN SUA 9. Accesibilidad

**5.4\_ DOCUMENTO BÁSICO. SALUBRIDAD**

SECCIÓN HS 1. Protección frente a la humedad  
SECCIÓN HS 2. Recogida y evacuación de residuos  
SECCIÓN HS 3. Calidad del aire interior  
SECCIÓN HS 4. Suministro de agua  
SECCIÓN HS 5. Evacuación de aguas

**5.5\_ DOCUMENTO BÁSICO. PROTECCIÓN FRENTE AL RUIDO**

**5.6\_ DOCUMENTO BÁSICO. AHORRO DE ENERGÍA**

SECCIÓN HE 1. Limitación de demanda energética  
SECCIÓN HE 2. Rendimiento de las instalaciones térmicas  
SECCIÓN HE 3. Eficiencia Energética de las Instalaciones de Iluminación  
SECCIÓN HE 4. Contribución solar mínima de agua caliente sanitaria  
SECCIÓN HE 5. Contribución fotovoltaica mínima de energía eléctrica

# DB-SE

## 5.1\_ DOCUMENTO BÁSICO. SEGURIDAD ESTRUCTURAL

En este apartado se consultarán y harán referencia a los documentos que constituyen el DB-SE:

- DB-SE 1 Resistencia y estabilidad
- DB-SE 2 Aptitud de servicio
- DB-SE-AE Acciones en la edificación
- DB-SE-C Cimientos
- DB-SE-A Acero

También se tendrán en cuenta las siguientes normativas:

- EHE-08 Instrucción de hormigón estructural
- NCSE-02 Norma de construcción sismorresistente

### 5.1.1\_ DB-SE-AE Acciones en la edificación

El sistema estructural del volumen de planta baja se ha resuelto mediante un forjado de cubierta de losa nervada que apoya sobre muros de carga de hormigón armado, los cuales transmiten sus cargas al terreno a través de una cimentación basada en zapatas corridas. En el caso del volumen de planta primera, la estructura está formada por dos cerchas metálicas que van cambiando su directriz a lo largo de su desarrollo. Los cordones inferiores de dichas cerchas se unen mediante vigas Boyd, y sobre este entramado de vigas apoya un forjado de chapa colaborante. Los cordones superiores van unidos mediante perfiles IPE que incorporan la pendiente de la cubierta y sirven de soporte a las chapas metálicas que conforman la solución de cubierta. Todo el conjunto de la estructura metálica apoya sobre los muros portantes de planta baja a través de 6 pilares de escasa altura que van anclados a éstos, excepto otros dos pilares situados a sur, que transmiten sus esfuerzos a dos zapatas aisladas enterradas en el terreno.

### ACCIONES CONSIDERADAS EN EL CÁLCULO

En general se adoptarán los valores característicos para las cargas permanentes indicadas en el anejo C (tablas C1 a C6) del CTE-DB-SE-AE.

#### Sección SE 1. Acciones permanentes

##### - Peso propio

Losa aligerada unidireccional (losa nervada)	7,50	KN/m <sup>2</sup>
Cubierta ajardinada	2,50	KN/m <sup>2</sup>
Forjado de chapa colaborante	2,70	KN/m <sup>2</sup>
Forjado cubierta de chapa ligera	0,46	KN/m <sup>2</sup>
Falsos techos e instalaciones colgadas medias	0,50	KN/m <sup>2</sup>
Solado medio	1,00	KN/m <sup>2</sup>

#### Sección SE 2. Acciones variables

##### - Sobrecarga de uso

La sobrecarga de uso es el peso de todo lo que pueda gravitar en el edificio por razón de su uso.

Valores de sobrecarga:

Por lo general, los efectos de la sobrecarga de uso pueden simularse por la aplicación de una carga distribuida uniformemente. De acuerdo con el uso que sea fundamental en cada zona del mismo, como valores característicos se adoptarán los de la tabla 3.1. del DB-SE-AE.

Dichos valores incluyen tanto los efectos derivados del uso normal, personas, mobiliario, contenido de conductos, maquinaria y en su caso vehículos, así como las derivadas de la utilización poco habitual, como acumulación de personas, o de mobiliario con ocasión de un traslado.

**Tabla 3.1. Valores característicos de las sobrecargas de uso**

Categoría de uso		Subcategorías de uso		Carga uniforme [kN/m <sup>2</sup> ]	Carga concentrada [kN]
A	Zonas residenciales	A1	Viviendas y zonas de habitaciones en, hospitales y hoteles	2	2
		A2	Trasteros	3	2
B	Zonas administrativas			2	2
C	Zonas de acceso al público (con la excepción de las superficies pertenecientes a las categorías A, B, y D)	C1	Zonas con mesas y sillas	3	4
		C2	Zonas con asientos fijos	4	4
		C3	Zonas sin obstáculos que impidan el libre movimiento de las personas como vestíbulos de edificios públicos, administrativos, hoteles; salas de exposición en museos; etc.	5	4
		C4	Zonas destinadas a gimnasio u actividades físicas	5	7
		C5	Zonas de aglomeración (salas de conciertos, estadios, etc)	5	4
D	Zonas comerciales	D1	Locales comerciales	5	4
		D2	Supermercados, hipermercados o grandes superficies	5	7
E	Zonas de tráfico y de aparcamiento para vehículos ligeros (peso total < 30 kN)			2	20 <sup>(1)</sup>
F	Cubiertas transitables accesibles sólo privadamente <sup>(2)</sup>			1	2
G	Cubiertas accesibles únicamente para conservación <sup>(3)</sup>	G1 <sup>(7)</sup>	Cubiertas con inclinación inferior a 20°	1 <sup>(4)(5)</sup>	2
			Cubiertas ligeras sobre correas (sin forjado) <sup>(5)</sup>	0,4 <sup>(4)</sup>	1
		G2	Cubiertas con inclinación superior a 40°	0	2

C Zonas de acceso al público

C3 Zonas sin obstáculos que impidan el libre movimiento de las personas como vestíbulos de edificios públicos, administrativos, hoteles; salas de exposición en museos; etc. 5,00 KN/m<sup>2</sup>

F Cubiertas de acceso sólo conservación

G1 Cubiertas con inclinación inferior a 20° 1,00 KN/m<sup>2</sup>  
 G1' Cubiertas ligeras sobre correas (sin forjado) 0,40 KN/m<sup>2</sup>

**- Viento**

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

Se ha despreciado el efecto del viento por tratarse de un edificio de dos alturas, en un zona rural accidentada y muy poco esbelto.

**- Nieve**

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

La acción de la nieve se considera como una carga vertical por unidad de superficie en proyección horizontal de las superficies de cubierta, de acuerdo con la siguiente expresión:

$$q_n = \mu \cdot s_k$$

siendo:

$\mu$  coeficiente de forma de la cubierta según 3.5.3

$s_k$  el valor característico de la carga de nieve sobre un terreno horizontal según 3.5.2

**Tabla 3.8 Sobrecarga de nieve en capitales de provincia y ciudades autónomas**

Capital	Altitud m	$s_k$ kN/m <sup>2</sup>	Capital	Altitud m	$s_k$ kN/m <sup>2</sup>	Capital	Altitud m	$s_k$ kN/m <sup>2</sup>
Albacete	690	0,6	Guadalajara	680	0,6	Pontevedra	0	0,3
Alicante / Alacant	0	0,2	Huelva	0	0,2	Salamanca	780	0,5
Almería	0	0,2	Huesca	470	0,7	SanSebas-	0	0,5
Ávila	1.130	1,0	Jaén	570	0,4	tián/Donostia	0	0,3
Badajoz	180	0,2	León	820	1,2	Santander	1.000	0,3
Barcelona	0	0,4	Lérida / Lleida	150	0,5	Segovia	10	0,7
Bilbao / Bilbo	0	0,3	Logroño	380	0,6	Sevilla	1.090	0,2
Burgos	860	0,6	Lugo	470	0,6	Soria	0	0,9
Cáceres	440	0,4	Madrid	660	0,7	Tarragona	0	0,4
Cádiz	0	0,2	Málaga	0	0,2	Tenerife	950	0,2
Castellón	0	0,2	Murcia	40	0,2	Teruel	550	0,9
Ciudad Real	640	0,6	Orense / Ourense	130	0,4	Toledo	0	0,5
Córdoba	100	0,2	Oviedo	230	0,5	Valencia/València	690	0,2
Coruña / A Coruña	0	0,3	Palencia	740	0,5	Valladolid	520	0,4
Cuenca	1.010	1,0	Palma de Mallorca	0	0,4	Vitoria / Gasteiz	650	0,7
Gerona / Girona	70	0,4	Palmas, Las	0	0,2	Zamora	210	0,4
Granada	690	0,5	Pamplona/Iruña	450	0,7	Zaragoza	0	0,5
						Ceuta y Melilla	0	0,2

El valor característico de la carga de nieve sobre un terreno horizontal se obtiene de la tabla 3.8. (3.5.2), para la localización geográfica de Baquedano, de manera que resulta un valor para  $s_k = 0,7$  KN/m<sup>2</sup> si tomamos el valor de Pamplona.

El coeficiente de forma  $\mu$  se obtiene de acuerdo con el apartado 3.5.3, en el caso de cubiertas con inclinación menor o igual que 30° (cuando no hay impedimento al deslizamiento de nieve), como sucede en la cubierta de planta primera, se tomará  $\mu = 1$ . Si hay impedimento (caso de la cubierta de PB), se tomará el mismo valor.

$$q_n = \mu \cdot s_k = 1 \times 0,7 = 0,7 \text{ KN/m}^2$$

Adicionalmente, en los faldones limitados inferiormente por limatesas y cuyo coeficiente de forma,  $\mu$ , sea menor que la unidad, descargan parte de la nieve aguas abajo. Tal descarga ocasiona acumulaciones de nieve si hay discontinuidades como limahoyas o cambios de nivel en esa dirección. Por tanto, se tomará un valor de sobrecarga de nieve sensiblemente superior. Tomaremos el doble del valor que hemos obtenido por cálculo.

$$q_n = 1,4 \text{ KN/m}^2$$

Siendo mayor que la sobrecarga de uso de la cubierta, se empleará el valor de nieve para los cálculos.

**- Acciones térmicas**

Los edificios y sus elementos están sometidos a deformaciones y cambios geométricos debidos a las variaciones de la temperatura ambiente exterior. La magnitud de las mismas depende de las condiciones climáticas del lugar, la orientación y de la exposición del edificio, las características de los materiales constructivos y de los acabados o revestimientos, y del régimen de calefacción y ventilación interior, así como del aislamiento térmico.

Las variaciones de la temperatura en el edificio conducen a deformaciones de todos los elementos constructivos, en particular, los estructurales, que, en los casos en los que estén impedidas, producen tensiones en los elementos afectados.

La disposición de juntas de dilatación puede contribuir a disminuir los efectos de las variaciones de la temperatura. En edificios habituales con elementos estructurales de hormigón o acero, pueden no considerarse las acciones



térmicas cuando se dispongan juntas de dilatación de forma que no existan elementos continuos de más de 40 m de longitud. Para otro tipo de edificios, los DB incluyen la distancia máxima entre juntas de dilatación en función de las características del material utilizado.

### Sección SE 3. Acciones accidentales

#### - Sismo

De acuerdo con la norma NCSE-02, tanto por la ubicación del edificio en Baquedano con una aceleración sísmica a  $< 0,08$  g (Figura 2.1 Mapa de peligrosidad sísmica), como por sus características estructurales, no es perceptiva la aplicación de la acción sísmica.

### 5.1.2\_ EHE-08 Instrucción de hormigón estructural

Este apartado lo incluimos dentro del DB-SE en la organización de esta memoria, pero en realidad forma parte de una normativa independiente a ésta.

### DURABILIDAD

#### Condiciones ambientales

Se considera un ambiente de exposición IIa para cimentación y estructura según la Tabla 8.2.2. Clases generales de exposición relativas a la corrosión de las armaduras. Es un ambiente normal con humedad alta. Se ha tenido en cuenta a la hora de la elección del ambiente la exposición de la zona a precipitaciones importantes y la existencia de elementos enterrados en el terreno. Por ello, y teniendo en cuenta que no es aconsejables la consideración de ambientes diferenciados entre los diferentes elementos estructurales, ya que llevaría a geometrías diferentes poco recomendables técnica y constructivamente, se considera adecuado y suficiente la consideración del ambiente IIa.

#### Medios considerados

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

Se ha evitado, en la medida de lo posible, el contacto directo del agua con elementos estructurales, utilizando vierteaguas metálicos en todos los elementos expuestos a la intemperie y facilitando la evacuación rápida del agua que pueda acumular. Además, se colocarán también tubos de drenaje en el perímetro del edificio.

Los recubrimientos mínimos según la clase de exposición, de acuerdo con la tabla 37.2.4 de la EHE-08, se fijan en:

- ambiente IIa: 25 mm

Los recubrimientos nominales según la clase de exposición se fijan en:

- ambiente IIa: 35 mm

En piezas hormigonadas contra el terreno, el recubrimiento mínimo será de 70 mm, salvo que se haya preparado el terreno y dispuesto de hormigón de limpieza, en cuyo caso se aplicará lo señalado anteriormente.

Dada la importancia de la calidad del hormigón en los aspectos de durabilidad, se prevé realizar el correspondiente control de calidad del mismo, que se desarrolla en un apartado diferente, así como la utilización de separadores, dosificaciones y curados de acuerdo con el pliego de condiciones técnicas particulares en cumplimiento de lo especificado en los capítulos correspondientes de la EHE.

En particular, se garantizará como se especifica en la tabla 37.3.2 de la EHE:

- Contenido mínimo de cemento (ambiente IIa): 275 kg/m<sup>3</sup>
- Relación agua/cemento (ambiente IIa): 0,60

### CONTROL DE CALIDAD

#### Control de los componentes del hormigón

Se prevé la utilización hormigón fabricado en central en posesión de los distintivos y controles referidos a la EHE, de manera que no sea necesario el control de recepción de obra de los materiales componentes.

#### Control de calidad del hormigón

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

##### - Consistencia

Se ha de determinar el valor de la consistencia mediante el cono de Abrams, de acuerdo con lo que estipula la EHE. la consistencia prevista para el hormigón es plástica (3-5).

##### - Resistencia

Se realizarán ensayos de control del hormigón adoptando la Modalidad 3 de control estadístico de acuerdo con lo que estipula la EHE. El control se realizará de acuerdo con lo especificado en la ficha EHE.

##### - Durabilidad

Se llevarán a cabo los ensayos correspondientes para determinar la profundidad de penetración de agua de acuerdo con lo que especifica la EHE, salvo que se presente por parte de los fabricantes documentación eximente. En todo caso las hojas de suministro deben incluir la relación agua/cemento y contenidos de cemento expresados en el apartado de Durabilidad.

##### - Control de calidad del acero

Se prevé un nivel de control Normal para el acero consistente en:

- Comprobación de sección equivalente
- Características geométricas de las corrugas
- Ensayo de doble-desdoble
- Comprobación del límite elástico, carga de ruptura y alargamiento.
- Soldabilidad

#### Control de la ejecución

Se adopta un nivel de control Normal, para lo cual se presenta el siguiente Plan de actuación de acuerdo:

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

# DB-SI

## 5.2\_ DOCUMENTO BÁSICO. SEGURIDAD EN CASO DE INCENDIO

### OBJETO

Este apartado de la memoria tiene por objeto establecer reglas y procedimientos que permiten cumplir las exigencias básicas de seguridad en caso de incendio. Las mismas están detalladas en las secciones del Documento Básico de Seguridad en caso de Incendio DB SI, que se corresponden con las exigencias básicas de las Secciones SI 1 a SI 6, que a continuación se van a justificar. 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 en caso de incendio".

Cabe recordar que tanto el objetivo del requisito básico como las exigencias básicas que se establecen en el artículo 11 de la Parte 1 del CTE son los siguientes:

1. El objetivo del requisito básico "Seguridad en caso de incendio" consiste en reducir a límites aceptables el riesgo de que los usuarios de un edificio sufran daños derivados de un incendio de origen accidental, como consecuencia de las características de su proyecto, construcción, uso y mantenimiento.
2. Para satisfacer este objetivo, los edificios se proyectaran, construirán, mantendrán y utilizaran de forma que, en caso de incendio, se cumplan las exigencias básicas que se establecen en los apartados siguientes.
3. El Documento Básico DB-SI especifica parámetros objetivos y procedimientos cuyo cumplimiento asegura la satisfacción de las exigencias básicas y la superación de los niveles mínimos de calidad propios del requisito básico de seguridad en caso de incendio, excepto en el caso de 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", en los cuales las exigencias básicas se cumplen mediante dicha aplicación.

### ÁMBITO DE APLICACIÓN

Es de total aplicación ya que se trata de un edificio de nueva construcción. Para el presente proyecto el ámbito de aplicación del DB SI es el que se establece con carácter general para el conjunto del CTE en su artículo 2 (Parte I) excluyendo como es este el caso, 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". En la presente Memoria no se incluyen 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.

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

Esta memoria establece las condiciones de reacción al fuego y de resistencia al fuego de los elementos constructivos proyectados conforme a la clasificación europea establecida mediante el Real Decreto 312/2005, de 18 de marzo y a las normas de ensayo que allí se indican. Si las normas de ensayo y clasificación del elemento constructivo proyectado según su resistencia al fuego no estén aun disponibles en el momento de realizar el ensayo, dicha clasificación se determina y acredita conforme a las anterior normas UNE, hasta que tenga lugar dicha disponibilidad.

## 5.2.1\_ SECCIÓN SI 1. Propagación interior

### COMPARTIMENTACIÓN EN SECTORES DE INCENDIO

Los edificios y establecimientos estarán compartimentados en sectores de incendios en las condiciones que se establecen en la tabla 1.1 de esta Sección del DB-SI, mediante elementos cuya resistencia al fuego satisfaga las condiciones que se establecen en la tabla 1.2. Las superficies máximas indicadas en dicha tabla para los sectores de incendio pueden duplicarse cuando estén protegidos con una instalación automática de extinción que no sea conforme a este Documento Básico.

A efectos del cómputo de la superficie de un sector de incendio, se considera que los locales de riesgo especial y las escaleras y pasillos protegidos contenidos en dicho sector no forman parte del mismo.

La resistencia al fuego de los elementos separadores de los sectores de incendio debe satisfacer las condiciones que se establecen en la tabla 1.2 del SI1. 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.

Las escaleras y los ascensores que sirvan a sectores de incendio diferentes estarán delimitados por elementos constructivos cuya resistencia al fuego será, como mínimo, la requerida a los elementos separadores de sectores de incendio, conforme a lo que se establece en el punto 3 anterior. En el caso de los ascensores, cuando sus accesos no estén situados en el recinto de una escalera protegida dispondrán de puertas E 30 o bien de un vestíbulo de independencia en cada acceso, excepto cuando se trate de un acceso a un local de riesgo especial o a una zona de uso.

Según la tabla 1.1, tanto para uso Administrativo como para uso Pública Concurrencia, la superficie construida de todo sector de incendio no debe exceder de 2.500 m<sup>2</sup>.

#### Administrativo

La superficie construida de todo sector de incendio no debe exceder de 2.500 m<sup>2</sup>.

#### 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:
  - estén compartimentados respecto de otras zonas mediante elementos EI 120;
  - 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;
  - los materiales de revestimiento sean B-s1,d0 en paredes y techos y BFL-s1 en suelos;
  - 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
  - no exista sobre dichos espacios ninguna zona habitable.
- Las cajas escénicas deben constituir un sector de incendio diferenciado.

Como la superficie construida de nuestro edificio (2.322 m<sup>2</sup>) no supera dicha superficie total, el edificio constituirá un único sector de incendio. Al ser un único sector, no hace falta que tengamos en cuenta la resistencia al fuego de los elementos constructivos que limitan los sectores.

### LOCALES Y ZONAS DE RIESGO ESPECIAL

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

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

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

**Tabla 2.1 Clasificación de los locales y zonas de riesgo especial integrados en edificios**

Uso previsto del edificio o establecimiento - Uso del local o zona	Tamaño del local o zona S = superficie construida V = volumen construido		
	Riesgo bajo	Riesgo medio	Riesgo alto
<b>En cualquier edificio o establecimiento:</b>			
- Talleres de mantenimiento, almacenes de elementos combustibles (p. e.: mobiliario, lencería, limpieza, etc.) archivos de documentos, depósitos de libros, etc.	100<V≤200 m <sup>3</sup>	200<V≤400 m <sup>3</sup>	V>400 m <sup>3</sup>
- Almacén de residuos	5<S≤15 m <sup>2</sup>	15<S≤30 m <sup>2</sup>	S>30 m <sup>2</sup>
- Aparcamiento de vehículos de una vivienda unifamiliar o cuya superficie S no exceda de 100 m <sup>2</sup>	En todo caso		
- Cocinas según potencia instalada P <sup>(1)(2)</sup>	20<P≤30 kW	30<P≤50 kW	P>50 kW
- Lavanderías. Vestuarios de personal. Camerinos <sup>(3)</sup>	20<S≤100 m <sup>2</sup>	100<S≤200 m <sup>2</sup>	S>200 m <sup>2</sup>
- Salas de calderas con potencia útil nominal P	70<P≤200 kW	200<P≤600 kW	P>600 kW
- Salas de máquinas de instalaciones de climatización (según Reglamento de Instalaciones Térmicas en los edificios, RITE, aprobado por RD 1027/2007, de 20 de julio, BOE 2007/08/29)	En todo caso		
- Salas de maquinaria frigorífica: refrigerante amoníaco refrigerante halogenado	P≤400 kW S≤3 m <sup>2</sup>	En todo caso P>400 kW S>3 m <sup>2</sup>	
- Almacén de combustible sólido para calefacción	En todo caso		
- Local de contadores de electricidad y de cuadros generales de distribución	En todo caso		
- Centro de transformación			
- aparatos con aislamiento dieléctrico seco o líquido con punto de inflamación mayor que 300°C	En todo caso		
- aparatos con aislamiento dieléctrico con punto de inflamación que no exceda de 300°C y potencia instalada P: total en cada transformador	P≤2 520 kVA P≤630 kVA	2520<P≤4000 kVA 630<P≤1000 kVA	P>4 000 kVA P>1 000 kVA
- Sala de maquinaria de ascensores	En todo caso		
- Sala de grupo electrógeno	En todo caso		
<b>Administrativo</b>			
- Imprenta, reprografía y locales anejos, tales como almacenes de papel o de publicaciones, encuadernado, etc.	100<V≤200 m <sup>3</sup>	200<V≤500 m <sup>3</sup>	V>500 m <sup>3</sup>
<b>Pública concurrencia</b>			
- Taller o almacén de decorados, de vestuario, etc.		100<V≤200 m <sup>3</sup>	V>200 m <sup>3</sup>

## 5. MEMORIA CUMPLIMIENTO CTE

Según esta tabla, los locales y zonas de riesgo especial en nuestro edificio son los siguientes:

SALA DE CALDERAS\_ Riesgo bajo  
 SALA DE MÁQUINAS DE INSTALACIONES DE CLIMATIZACIÓN\_ Riesgo bajo  
 LOCAL DE CONTADORES DE ELECTRICIDAD Y DE CGP\_ Riesgo bajo  
 ALMACÉN DE RESIDUOS (5,78 m²)\_ Riesgo bajo  
 ARCHIVO BIBLIOTECA (41,34 m² x 4 m = 165,36 m³)\_ Riesgo bajo

La cocina de la cafetería tiene una potencia instalada inferior a 20 kW y el almacén de planta baja no excede los 100 m³, por lo tanto no constituyen zonas de riesgo especial.

Al ser todas las zonas de riesgo especial bajo deberán cumplir lo señalado en la tabla 2.2.

**Tabla 2.2 Condiciones de las zonas de riesgo especial integradas en edificios <sup>(1)</sup>**

Característica	Riesgo bajo	Riesgo medio	Riesgo alto
Resistencia al fuego de la estructura portante <sup>(2)</sup>	R 90	R 120	R 180
Resistencia al fuego de las paredes y techos <sup>(3)</sup> que separan la zona del resto del edificio <sup>(2)/(4)</sup>	EI 90	EI 120	EI 180
Vestíbulo de independencia en cada comunicación de la zona con el resto del edificio	-	Sí	Sí
Puertas de comunicación con el resto del edificio	EI <sub>2</sub> 45-C5	2 x EI <sub>2</sub> 30 -C5	2 x EI <sub>2</sub> 45-C5
Máximo recorrido hasta alguna salida del local <sup>(5)</sup>	≤ 25 m <sup>(6)</sup>	≤ 25 m <sup>(6)</sup>	≤ 25 m <sup>(6)</sup>

#### ESPACIOS OCULTOS. PASO DE INSTALACIONES A TRAVÉS DE ELEMENTOS DE COMPARTIMENTACIÓN DE INCENDIOS

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

Independientemente de lo anterior, se limita a tres plantas y a 10 m el desarrollo vertical de las cámaras no estancas (ventiladas).

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 cm². Para ello puede optarse por elementos pasantes que aporten una resistencia al menos igual a la del elemento atravesado.

#### REACCIÓN AL FUEGO DE LOS ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS, DECORATIVOS Y DE MOBILIARIO

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

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.

Como el edificio es de uso Pública Concurrencia, los elementos decorativos y de mobiliario cumplirán las siguientes condiciones:

- a) Butacas y asientos fijos tapizados que formen parte del proyecto en cines, teatros, auditorios, salones de actos, etc.:
- Pasan el ensayo según las normas siguientes:
  - UNE-EN 1021-1:2006 "Valoración de la inflamabilidad del mobiliario tapizado - Parte 1: fuente de ignición: cigarrillo en combustión".
  - UNE-EN 1021-2:2006 "Valoración de la inflamabilidad del mobiliario tapizado - Parte 2: fuente de ignición: llama equivalente a una cerilla".
- b) Elementos textiles suspendidos, como telones, cortinas, y cortinajes., etc.:

llama equivalente a una cerilla".  
 Clase 1 conforme a la norma UNE-EN 13773: 2003 "Textiles y productos textiles. Comportamiento al fuego. Cortinas y cortinajes. Esquema de clasificación".

**Tabla 4.1 Clases de reacción al fuego de los elementos constructivos**

Situación del elemento	Revestimientos <sup>(1)</sup>	
	De techos y paredes <sup>(2)(3)</sup>	De suelos <sup>(2)</sup>
Zonas ocupables <sup>(4)</sup>	C-s2,d0	E <sub>FL</sub>
Pasillos y escaleras protegidos	B-s1,d0	C <sub>FL</sub> -s1
Aparcamientos y recintos de riesgo especial <sup>(5)</sup>	B-s1,d0	B <sub>FL</sub> -s1
Espacios ocultos no estancos, tales como patinillos, falsos techos y suelos elevados (excepto los existentes dentro de las viviendas) etc. o que siendo estancos, contengan instalaciones susceptibles de iniciar o de propagar un incendio.	B-s3,d0	B <sub>FL</sub> -s2 <sup>(6)</sup>

## 5.2.2\_ SECCIÓN SI 2. Propagación exterior

### MEDIANERÍAS Y FACHADAS

Como se trata de un edificio exento y no tiene medianerías no es aplicable el apartado referido a las paredes medianeras.

Como sólo hay un único sector de incendio y no existe ninguna zona de riesgo especial alto, ni tampoco ninguna escalera o corredor protegido, no se ha de tener en cuenta el apartado de propagación exterior horizontal ni vertical.

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

### CUBIERTAS

Como se trata de un edificio exento con un único sector de incendio y sin ninguna zona de riesgo especial alto, no son aplicables los apartados referidos a la propagación entre cubiertas, o entre cubierta y fachada.

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

### 5.2.3\_ SECCIÓN SI 3. Evacuación de ocupantes

#### COMPATIBILIDAD DE LOS ELEMENTOS DE EVACUACIÓN

Como se trata de un edificio con uso previsto únicamente Administrativo, no será necesario disponer de salidas de uso habitual ni recorridos hasta el espacio exterior seguro en elementos independientes de las zonas comunes del edificio.

#### CÁLCULO DE LA OCUPACIÓN

Para calcular la ocupación se han tomado 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.

**Tabla 2.1. Densidades de ocupación <sup>(1)</sup>**

Uso previsto	Zona, tipo de actividad	Ocupación (m <sup>2</sup> /persona)
Cualquiera	Zonas de ocupación ocasional y accesibles únicamente a efectos de mantenimiento: salas de máquinas, locales para material de limpieza, etc.	Ocupación nula
	Aseos de planta	3
Administrativo	Plantas o zonas de oficinas	10
	Vestíbulos generales y zonas de uso público	2
Docente	Conjunto de la planta o del edificio	10
	Locales diferentes de aulas, como laboratorios, talleres, gimnasios, salas de dibujo, etc.	5
	Aulas (excepto de escuelas infantiles)	1,5
	Aulas de escuelas infantiles y salas de lectura de bibliotecas	2
Pública concurrencia	Zonas destinadas a espectadores sentados: con asientos definidos en el proyecto	1pers/asiento
	sin asientos definidos en el proyecto	0,5
	Zonas de espectadores de pie	0,25
	Zonas de público en discotecas	0,5
	Zonas de público de pie, en bares, cafeterías, etc.	1
	Zonas de público en restaurantes de "comida rápida", (p. ej: hamburgueserías, pizzerías...)	1,2
	Zonas de público sentado en bares, cafeterías, restaurantes, etc.	1,5
	Salas de espera, salas de lectura en bibliotecas, zonas de uso público en museos, galerías de arte, ferias y exposiciones, etc.	2
	Vestíbulos generales, zonas de uso público en plantas de sótano, baja y entreplanta	2
	Vestíbulos, vestuarios, camerinos y otras dependencias similares y anejas a salas de espectáculos y de reunión	2
	Zonas de público en terminales de transporte	10
	Zonas de servicio de bares, restaurantes, cafeterías, etc.	10
	Archivos, almacenes	40

PLANTA BAJA:

Usos	Superficie (m <sup>2</sup> )	Ratio (m <sup>2</sup> /pers.)	Ocupación (pers.)
Oficinas (sala administrativa)	45,6	10	5
Oficinas (despacho dirección)	17,1	10	2
Oficinas (2 departamentos)	46	10	5
Oficinas (sala reuniones)	26	10	3
Oficinas (recepción)	8	10	1
Oficinas (corredor)	17,4	10	2
Vestíbulos generales y zonas de uso público	370,4	2	186
Zona de servicio de cafetería	28,4	10	3
Zona de público en cafetería	95,5	1,5	64
Zona destinada a espectadores sentados	110 asientos	1 pers/asiento	110
Aulas (4 seminarios)	135	1,5	90
Aseos	64,6	3	22
Almacenamiento	77	40	2
Zona de instalaciones, mantenimiento y limpieza	106,5	Nula	0
TOTAL			495

PLANTA PRIMERA

Usos	Superficie (m <sup>2</sup> )	Ratio (m <sup>2</sup> /pers.)	Ocupación (pers.)
Laboratorio	179,3	5	36
Biblioteca	429	2	215
Archivo	41,3	40	2
Vestíbulos generales y zonas de uso público	107	2	54
Aseos	16,5	3	6
Zona de instalaciones, mantenimiento y limpieza	11,5	Nula	0
TOTAL			313

OCUPACIÓN TOTAL: 808 personas

## NÚMERO DE SALIDAS Y LONGITUD DE LOS RECORRIDOS DE EVACUACIÓN

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

**Tabla 3.1. Número de salidas de planta y longitud de los recorridos de evacuación <sup>(1)</sup>**

Número de salidas existentes	Condiciones
Plantas o recintos que disponen de más de una salida de planta o salida de recinto respectivamente <sup>(3)</sup>	<p>La longitud de los recorridos de evacuación hasta alguna salida de planta no excede de 50 m, excepto en los casos que se indican a continuación:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 35 m en zonas en las que se prevea la presencia de ocupantes que duermen, o en plantas de hospitalización o de tratamiento intensivo en <i>uso Hospitalario</i> y en plantas de escuela infantil o de enseñanza primaria.</li> <li>- 75 m en espacios al aire libre en los que el riesgo de declaración de un incendio sea irrelevante, por ejemplo, una cubierta de edificio, una terraza, etc.</li> </ul> <p>La longitud de los recorridos de evacuación desde su origen hasta llegar a algún punto desde el cual existan al menos dos recorridos alternativos no excede de 15 m en plantas de hospitalización o de tratamiento intensivo en <i>uso Hospitalario</i> o de la longitud máxima admisible cuando se dispone de una sola salida, en el resto de los casos.</p> <p>Si la altura de evacuación descendente de la planta obliga a que exista más de una salida de planta o si más de 50 personas precisan salvar en sentido ascendente una altura de evacuación mayor que 2 m, al menos dos salidas de planta conducen a dos escaleras diferentes.</p>

En nuestro caso será necesario disponer de más de una salida por planta. En planta baja encontramos dos salidas del edificio principales, y otras dos salidas secundarias, una localizada dentro de la sala de conferencias y la otra en el área administrativa. En planta primera, existe una salida del edificio por los laboratorios y una salida de emergencia en la biblioteca que conduce a la cubierta vegetal del edificio. Otro posible recorrido de evacuación sería utilizando la escalera que conduce a planta baja.

La longitud de los recorridos de evacuación hasta alguna salida de planta no excede de 50 m.

La longitud de los recorridos de evacuación desde su origen hasta llegar a algún punto desde el cual haya al menos dos recorridos alternativos no excede de 25 m.

## DIMENSIONADO DE LOS RECORRIDOS DE EVACUACIÓN

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

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

El dimensionado de los elementos de evacuación debe realizarse conforme a lo que se indica en la tabla 4.1.

**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)(4)(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	$E \leq 3 S + 160 A_s$ <sup>(9)</sup>
Pasillos protegidos	$P \leq 3 S + 200 A$ <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>

Puertas y pasos:

$$A \geq P / 200 \geq 0,80\text{m}$$

La anchura de toda hoja de puerta no debe ser menor que 0,60 m, ni exceder de 1,20 m.

El edificio presenta diversas salidas del edificio y todas las puertas y pasos cumplen con esta condición.

Pasillos:

$$A \geq P / 200 \geq 1,00\text{m}$$

Dado el carácter y uso del edificio, los espacios son amplios y los pasillos que encontramos en planta baja tienen un ancho de 1,90 m, en el caso del corredor que da acceso a los seminarios y aseos principales, y 1,20 m el pasillo situado en el área administrativa; cumpliendo ampliamente esta condición.

Pasos entre filas de asientos fijos:

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.

En la sala de conferencias el número de asientos máximo por fila es de 13 y el paso entre filas es de 43 cm.

Escaleras no protegidas:

Para evacuación descendente

$$A \geq P / 160$$

En nuestro caso, la única escalera presenta un ancho útil de 1,75 m, cumpliendo adecuadamente con esta restricción. Además, debemos tener en cuenta que esta escalera no será utilizada como vía de evacuación por parte de todos los ocupantes de planta primera, ya que existen dos salidas del edificio en dicha planta, necesarias para el cumplimiento de la longitud de los recorridos de evacuación.

## PROTECCIÓN DE LAS ESCALERAS

En la tabla 5.1 se indican las condiciones de protección que deben cumplir las escaleras previstas para evacuación.

**Tabla 5.1. Protección de las escaleras**

Uso previsto <sup>(1)</sup>	Condiciones según tipo de protección de la escalera		
	No protegida	Protegida <sup>(2)</sup>	Especialmente protegida
<b>Escaleras para evacuación descendente</b>			
Residencial Vivienda	$h \leq 14$ m	$h \leq 28$ m	
Administrativo, Docente,	$h \leq 14$ m	$h \leq 28$ m	
Comercial, Pública Concur-rencia	$h \leq 10$ m	$h \leq 20$ m	
Residencial Público	Baja más una	$h \leq 28$ m <sup>(3)</sup>	Se admite en todo caso
Hospitalario			
zonas de hospitalización o de tratamiento intensivo	No se admite	$h \leq 14$ m	
otras zonas	$h \leq 10$ m	$h \leq 20$ m	
Aparcamiento	No se admite	No se admite	
<b>Escaleras para evacuación ascendente</b>			
Uso Aparcamiento	No se admite	No se admite	
Otro uso:	$h \leq 2,80$ m	Se admite en todo caso	Se admite en todo caso
	$2,80 < h \leq 6,00$ m	$P \leq 100$ personas	
	$h > 6,00$ m	No se admite	

La escalera de acceso a planta primera cumple con este requisito, ya que es una escalera para evacuación descendente no protegida y su altura de evacuación es 5,60 m.

## PUERTAS SITUADAS EN RECORRIDOS DE EVACUACIÓN

Las puertas previstas como salida de planta o de edificio y las previstas para la 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 179:2009, cuando se trate de la evacuación de zonas ocupadas por personas que en su mayoría estén familiarizados con la puerta considerada, así como en caso contrario, cuando se trate de puertas con apertura en el sentido de la evacuación conforme al párrafo siguiente, los de barra horizontal de empuje o de deslizamiento conforme a la norma UNE EN 1125:2009.

Abrirán en el sentido de la evacuación toda puerta de salida prevista para más de 50 ocupantes del recinto o espacio en el que esté situada, es el caso de las puertas de los accesos principales de planta baja, la de la sala de conferencias, de las dos salidas del edificio de planta primera, así como la puerta que accede a la escalera.

## SEÑALIZACIÓN DE LOS MEDIOS DE EVACUACIÓN

Se utilizarán las señales de salida, de uso habitual o de emergencia, definidas en la UNE 23034:1988, conforme a los siguientes criterios:

- Las salidas de recinto, planta o edificio tendrán una señal con el rótulo "SALIDA", excepto cuando se trate de salidas de recintos cuya superficie no exceda de 50 m<sup>2</sup>, sean fácilmente visibles desde todo punto de dichos recintos y los ocupantes estén familiarizados con el edificio.
- La señal con el rótulo "Salida de emergencia", debe utilizarse en toda salida prevista para uso exclusivo en caso de emergencia.
- Deben disponerse señales indicativas de dirección de los recorridos, visibles desde todo origen de evacuación desde el que no se perciban directamente las salidas o sus señales indicativas y, en particular, frente a toda salida de un recinto con ocupación mayor que 100 personas que acceda lateralmente a un pasillo.
- En los puntos de los recorridos de evacuación en los que existan alternativas que puedan inducir a error, también se dispondrán las señales antes citadas, de forma que quede claramente indicada la alternativa correcta. Tal es el caso de determinados cruces o bifurcaciones de pasillos.
- En dichos recorridos, junto a las puertas que no sean salida y que puedan inducir a error en la evacuación debe disponerse la señal con el rótulo "Sin salida" en lugar fácilmente visible pero en ningún caso sobre las hojas de las puertas.
- Las señales se dispondrán de forma coherente con la asignación de ocupantes que se pretenda hacer a cada salida, conforme a lo establecido en el capítulo 4 de esta Sección.
- Los itinerarios accesibles se señalarán mediante las señales establecidas en los párrafos anteriores y acompañadas del SIA (Símbolo Internacional de Accesibilidad para la movilidad).

Las señales deben ser visibles incluso en caso de fallo en el suministro del 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.

## CONTROL DEL HUMO DE INCENDIO

Al tratarse de un edificio de uso Administrativo y cuya ocupación además no excede de 1000 personas, no será necesario instalar un sistema de control de humo.

## EVACUACIÓN DE PERSONAS CON DISCAPACIDAD EN CASO DE INCENDIO

No será necesario disponer en planta primera la posibilidad de paso a un sector de incendio alternativo mediante una salida de planta accesible o bien de una zona de refugio apta ya que la altura de evacuación no supera los 14 m (uso Administrativo).

Toda planta de salida del edificio dispondrá de algún itinerario accesible desde todo origen de evacuación situado en una zona accesible hasta alguna salida del edificio accesible.

En plantas de salida del edificio podrán habilitarse salidas de emergencia accesibles para personas con discapacidad diferentes de los accesos principales del edificio.



## 5.2.4\_ SECCIÓN SI 4. Instalaciones de protección contra incendios

### DOTACIÓN DE INSTALACIONES DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

Los edificios deben disponer de los equipos e instalaciones de protección contra incendios que se indican en la tabla 1.1.

**Tabla 1.1. Dotación de instalaciones de protección contra incendios**

Uso previsto del edificio o establecimiento	Condiciones
<b>Instalación</b>	
<b>En general</b>	
Extintores portátiles	Uno de eficacia 21A -113B: - A 15 m de recorrido en cada planta, como máximo, desde todo origen de evacuación. - En las zonas de riesgo especial conforme al capítulo 2 de la Sección 1 <sup>(1)</sup> de este DB.
Bocas de incendio equipadas	En zonas de riesgo especial alto, conforme al capítulo 2 de la Sección SI1, en las que el riesgo se deba principalmente a materias combustibles sólidas <sup>(2)</sup>
Ascensor de emergencia	En las plantas cuya altura de evacuación exceda de 28 m
Hidrantas exteriores	Si la altura de evacuación descendente excede de 28 m o si la ascendente excede de 6 m, así como en establecimientos de densidad de ocupación mayor que 1 persona cada 5 m <sup>2</sup> y cuya superficie construida está comprendida entre 2.000 y 10.000 m <sup>2</sup> . Al menos un hidrante hasta 10.000 m <sup>2</sup> de superficie construida y uno más por cada 10.000 m <sup>2</sup> adicionales o fracción. <sup>(3)</sup>
Instalación automática de extinción	Salvo otra indicación en relación con el uso, en todo edificio cuya altura de evacuación exceda de 80 m. En cocinas en las que la potencia instalada exceda de 20 kW en uso Hospitalario o Residencial Público o de 50 kW en cualquier otro uso <sup>(4)</sup> En centros de transformación cuyos aparatos tengan aislamiento dieléctrico con punto de inflamación menor que 300 °C y potencia instalada mayor que 1 000 kVA en cada aparato o mayor que 4 000 kVA en el conjunto de los aparatos. Si el centro está integrado en un edificio de uso Pública Concurrencia y tiene acceso desde el interior del edificio, dichas potencias son 630 kVA y 2 520 kVA respectivamente.
<b>Administrativo</b>	
Bocas de incendio equipadas	Si la superficie construida excede de 2.000 m <sup>2</sup> . <sup>(7)</sup>
Columna seca <sup>(5)</sup>	Si la altura de evacuación excede de 24 m.
Sistema de alarma <sup>(6)</sup>	Si la superficie construida excede de 1.000 m <sup>2</sup> .
Sistema de detección de incendio	Si la superficie construida excede de 2.000 m <sup>2</sup> , detectores en zonas de riesgo alto conforme al capítulo 2 de la Sección 1 de este DB. Si excede de 5.000 m <sup>2</sup> , en todo el edificio.
Hidrantas exteriores	Uno si la superficie total construida está comprendida entre 5.000 y 10.000 m <sup>2</sup> . Uno más por cada 10.000 m <sup>2</sup> adicionales o fracción. <sup>(3)</sup>
<b>Pública concurrencia</b>	
Bocas de incendio equipadas	Si la superficie construida excede de 500 m <sup>2</sup> . <sup>(7)</sup>
Columna seca <sup>(5)</sup>	Si la altura de evacuación excede de 24 m.
Sistema de alarma <sup>(6)</sup>	Si la ocupación excede de 500 personas. El sistema debe ser apto para emitir mensajes por megafonía.
Sistema de detección de incendio	Si la superficie construida excede de 1000 m <sup>2</sup> . <sup>(8)</sup>
Hidrantas exteriores	En cines, teatros, auditorios y discotecas con superficie construida comprendida entre 500 y 10.000 m <sup>2</sup> y en recintos deportivos con superficie construida comprendida entre 5.000 y 10.000 m <sup>2</sup> . <sup>(3)</sup>

Por lo tanto, nuestro edificio deberá disponer de:

- Extintores portátiles. Según la normativa se usarán extintores de eficacia 21A -113B. Cada 15 metros 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 sirve simultáneamente a varios locales o zonas. En el interior del local o de la zona se instala 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 de riesgo especial medio o bajo.
- Bocas de incendio. Se instalarán bocas de incendio ya que la superficie construida excede de 500 m<sup>2</sup>. Los equipos serán de 25 mm.
- Sistema de alarma, ya que se excede de 500 personas de ocupación y de 1000 m<sup>2</sup> de superficie máxima. El sistema será apto para emitir mensajes por megafonía.
- Sistema de detección de incendio. Se instalará ya que la superficie construida excede de 1000 m<sup>2</sup>. Puede estar integrada en esta instalación el sistema de alarma descrito anteriormente.

### SEÑALIZACIÓN DE LAS INSTALACIONES MANUALES DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

Los medios de protección contra incendios de utilización manual (extintores, bocas de incendio, pulsadores manuales de alarma y dispositivos de disparo de sistemas de extinción) se deben señalar 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 del 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.

### 5.2.5\_ SECCIÓN SI 5. Intervención de los bomberos

#### CONDICIONES DE APROXIMACIÓN Y ENTORNO

##### Aproximación a los edificios

Los viales de aproximación a los espacios de maniobra cumplen las condiciones siguientes:

- a) anchura mínima libre > 3.5
- b) Altura mínima libre o gálibo > 4.5
- c) Capacidad portante del vial > 20 kN/ m<sup>2</sup>

##### Entorno de los edificios

Como el edificio tiene una altura de evacuación descendente menor de 9 m, no se aplicarán las condiciones correspondientes a este apartado.

#### ACCESIBILIDAD POR FACHADA

Al igual que en el apartado anterior, los requisitos relativos a la accesibilidad por fachada no son obligatorios porque la altura de evacuación descendente no supera los 9 m.

## 5.2.6\_ SECCIÓN SI 6. Resistencia al fuego de la estructura

### 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. Por un lado, los materiales ven afectadas sus propiedades, modificándose de forma importante su capacidad mecánica. Por otro, aparecen acciones indirectas como consecuencia de las deformaciones de los elementos, que generalmente dan lugar a tensiones que se suman a las debidas a otras acciones.

Para la comprobación de la resistencia al fuego de la estructura se utilizará el método simplificado de los anejos B a F del DB-SI. Estos métodos sólo recogen el estudio de la resistencia al fuego de los elementos estructurales individuales ante la curva normalizada tiempo temperatura.

Al utilizar los métodos simplificados indicados en el DB-SI no es necesario tener en cuenta las acciones indirectas derivadas del incendio.

### 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 del mismo.

No se ha considerado la capacidad portante de la estructura tras el incendio.

### 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, o
- soporta dicha acción durante el tiempo equivalente de exposición al fuego indicado en el anejo B.

**Tabla 3.1 Resistencia al fuego suficiente de los elementos estructurales**

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

**Tabla 3.2 Resistencia al fuego suficiente de los elementos estructurales de zonas de riesgo especial integradas en los edificios <sup>(1)</sup>**

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

La estructura principal de las cubiertas ligeras no previstas para ser utilizadas en la evacuación de los ocupantes y cuya altura respecto de la rasante exterior no exceda de 28 m, así como los elementos que únicamente sustenten dichas cubiertas, podrán ser R 30 cuando su fallo no pueda ocasionar daños graves a edificios próximos, ni comprometer la estabilidad de otras

plantas inferiores. A tales efectos, puede entenderse como ligera aquella cubierta cuya carga permanente debida únicamente a su cerramiento no exceda de 1 kN/m<sup>2</sup>. Este es el caso de la estructura de la cubierta de planta primera.

### 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.

# DB-SUA

## 5.3\_ DOCUMENTO BÁSICO. SEGURIDAD DE UTILIZACIÓN Y ACCESIBILIDAD

### OBJETO

Este apartado tiene por objeto establecer reglas y procedimientos que permiten cumplir las exigencias básicas de seguridad de utilización y accesibilidad. Las mismas están detalladas en las secciones del DB SUA, que se corresponden con las exigencias básicas SUA 1 a SUA 9. 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".

Tanto el objetivo del requisito básico "Seguridad de utilización y accesibilidad", como las exigencias básicas se establecen en el artículo 12 de la Parte I de el CTE y son los siguientes:

1. El objetivo del requisito básico "Seguridad de utilización y accesibilidad" consiste en reducir a límites aceptables el riesgo de que los usuarios sufran daños inmediatos en el uso previsto de los edificios, como consecuencia de las características de su proyecto, construcción, uso y mantenimiento, así como en facilitar el acceso y la utilización no discriminatoria, independiente y segura de los mismos a las personas con discapacidad.
2. Para satisfacer este objetivo, los edificios se proyectarán, construirán, mantendrán y utilizarán de forma que se cumplan las exigencias básicas que se establecen en los apartados siguientes.
3. El Documento Básico DB-SUA Seguridad de utilización y accesibilidad especifica parámetros objetivos y procedimientos cuyo cumplimiento asegura la satisfacción de las exigencias básicas y la superación de los niveles mínimos de calidad propios del requisito básico de seguridad de utilización y accesibilidad.

Por lo tanto, en el presente proyecto se limitará el riesgo a que los usuarios puedan sufrir caídas, por lo que los suelos proyectados serán adecuados para evitar que las personas puedan resbalar, tropezar o vean dificultada su movilidad.

Así mismo se limita el riesgo de caídas en vacíos, cambios de nivel y escaleras, mediante barandillas.

### ÁMBITO DE APLICACIÓN

Se protegerá a los usuarios 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.

### 5.3.1\_ SECCIÓN SUA 1. Seguridad frente al riesgo de caídas

#### RESBALADICIDAD DE LOS SUELOS

Con el fin de limitar el riesgo de resbalamiento, los suelos de los edificios o zonas de uso Sanitario, Docente, Comercial, Administrativo, Aparcamiento y Pública Concurrencia, excluidas las zonas de ocupación nula, tendrán una clase adecuada conforme a la tabla 1.2.

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.

**Tabla 1.1 Clasificación de los suelos según su resbaladidad**

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

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

**Tabla 1.2 Clase exigible a los suelos en función de su localización**

Localización y características del suelo	Clase
<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

Por ello, los suelos escogidos en nuestro proyecto serán:

Zonas interiores secas del edificio

- Clase 1 ( $15 < R_d \leq 35$ ), con pendientes menores que el 6%.

Zonas interiores húmedas (vestíbulo y zona de circulación en planta baja, aseos, cocina)

- Clase 2 ( $35 < R_d \leq 45$ ), con pendientes menores que el 6%.

Zonas interiores húmedas (escalera)

- Clase 3 ( $R_d > 45$ )

Zonas exteriores (caminos de acceso al edificio)

- Clase 3 ( $R_d > 45$ )

#### 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 (por ejemplo, los cerraderos de puertas) 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 5 cm 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 1,5 cm de diámetro.

Cuando se dispongan barreras para delimitar zonas de circulación, tendrán una altura de 80 cm como mínimo.

#### DESNIVELES

##### 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 55 cm, 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 55 cm y que sean susceptibles de causar caídas, mediante diferenciación visual y táctil. La diferenciación comenzará a 25 cm del borde, como mínimo.

##### 2. Características de las barreras de protección

- Altura

Las barreras de protección tendrán, como mínimo, una altura de 0,90 m cuando la diferencia de cota que protegen no exceda de 6 m y de 1,10 m en el resto de los casos. La altura se medirá verticalmente desde el nivel de suelo o, en el caso de escaleras, desde la línea de inclinación definida por los vértices de los peldaños, hasta el límite superior de la barrera.

- 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

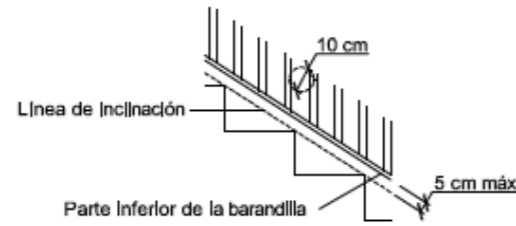
En las zonas de uso público de los establecimientos de uso Comercial o de uso Pública Concurrencia, las barreras de protección, incluidas las de las escaleras y rampas, estarán diseñadas de forma que:

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

- En la altura comprendida entre 30 cm y 50 cm 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 50 cm y 80 cm 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 10 cm 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 5 cm (véase figura 3.2).



**Figura 3.2 Línea de inclinación y parte inferior de la barandilla**

En nuestro caso, las únicas barreras de protección son las de la escalera de acceso a planta primera, éstas se encuentran realizadas en chapa de acero corten, por lo que ni son escalables, ni presentan ningún tipo de abertura. Por otro lado, la altura de estas protecciones son de 1,10 m, cumpliendo con la restricción de altura, aunque también cumpliría si midiera 0,90 m, pero por temas de composición optamos por la altura de 1,10 m.

### ESCALERAS Y RAMPAS

Las escaleras proyectadas en este edificio son escasas. La mayoría de los desniveles se encuentran en el exterior, y son salvados mayormente por rampas y una escalera. En el interior existe una única escalera de acceso a planta primera que se sitúa en el espacio central del edificio que comunica las dos plantas. Estas son las características que debe cumplir:

#### 1. Escaleras de uso general

- Peldaños

En tramos rectos, la huella medirá 28 cm como mínimo. En tramos rectos o curvos la contrahuella medirá 13 cm como mínimo y 18,5 cm como máximo, excepto en zonas de uso público, así como siempre que no se disponga ascensor como alternativa a la escalera, en cuyo caso la contrahuella medirá 17,5 cm, como máximo.

La huella H y la contrahuella C cumplirán a lo largo de una misma escalera la relación siguiente:  $54 \text{ cm} \leq 2C + H \leq 70 \text{ cm}$

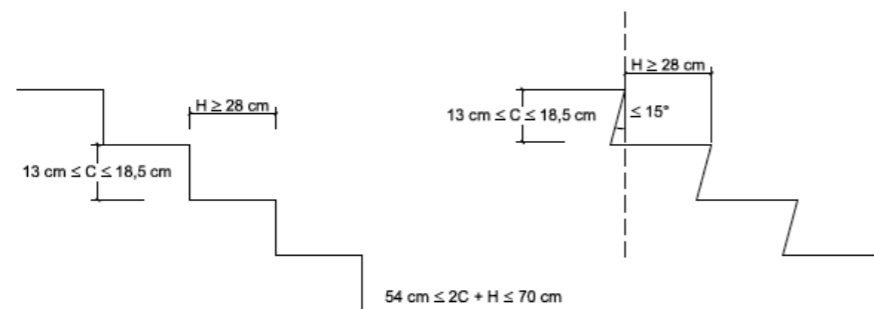
La medida de la huella no incluirá la proyección vertical de la huella del peldaño superior.

En nuestro caso, la escalera interior del edificio tendrá las siguientes dimensiones:

- Huella: 28 cm

- Contrahuella: 17 cm

-  $2C + H = 62 \text{ cm} \leq 70 \text{ cm}$



**Figura 4.2 Configuración de los peldaños.**

- Tramos

Cada tramo tendrá 3 peldaños como mínimo. La máxima altura que puede salvar un tramo es 2,25 m, en zonas de uso público, así como siempre que no se disponga ascensor como alternativa a la escalera, y 3,20 m en los demás casos.

Por este motivo nuestra escalera tendrá 3 tramos, ya que la altura a salvar es de 5,60 m, y la máxima altura permitida por tramo en edificios de uso Pública Concurrencia es 2,25 m.

Entre dos plantas consecutivas de una misma escalera, todos los peldaños tendrán la misma contrahuella y todos los peldaños de los tramos rectos tendrán la misma huella.

La anchura útil del tramo se determinará de acuerdo con las exigencias de evacuación establecidas en el apartado 4 de la Sección SI 3 del DB-SI y será, como mínimo, la indicada en la tabla 4.1.

**Tabla 4.1 Escaleras de uso general. Anchura útil mínima de tramo en función del uso**

Uso del edificio o zona	Anchura útil mínima (m) en escaleras pre-vistas para un número de personas:			
	≤ 25	≤ 50	≤ 100	> 100
Residencial Vivienda, incluso escalera de comunicación con aparcamiento	1,00 <sup>(1)</sup>			
Docente con escolarización infantil o de enseñanza primaria Pública concurrencia y Comercial	0,80 <sup>(2)</sup>	0,90 <sup>(2)</sup>	1,00	1,10
Sanitario	Zonas destinadas a pacientes internos o externos con recorridos que obligan a giros de 90° o mayores			
	1,40			
	Otras zonas			
	1,20			
Casos restantes	0,80 <sup>(2)</sup>	0,90 <sup>(2)</sup>	1,00	

Teniendo en cuenta la ocupación para planta primera obtenida en la memoria de cumplimiento del DB SI (313 personas), la escalera deberá tener una anchura útil mínima de 1,10 m; podríamos tomar también la restricción de 1 m, ya que la planta primera es de acceso privado.

La anchura de la escalera estará libre de obstáculos. La anchura mínima útil se medirá entre paredes o barreras de protección, sin descontar el espacio ocupado por los pasamanos siempre que estos no sobresalgan más de 12 cm de la pared o barrera de protección.

Como los pasamanos de la escalera sobresalen sólo 10 cm, el ancho útil total es de 1,75 m; por lo tanto cumplimos ampliamente esta condición.

- Mesetas

Las mesetas dispuestas entre tramos de una escalera con la misma dirección tendrán al menos la anchura de la escalera y una longitud medida en su eje de 1 m, como mínimo.

En nuestro caso, las dos mesetas intermedias de la escalera tendrán un ancho igual al de la escalera y una longitud de 1,20 m.

En las mesetas de planta de las escaleras de zonas de uso público se dispondrá una franja de pavimento visual y táctil en el arranque de los tramos, según las características especificadas en el apartado 2.2 de la Sección SUA 9. En dichas mesetas no habrá pasillos de anchura inferior a 1,20 m ni puertas situados a menos de 40 cm de distancia del primer peldaño de un tramo.

- Pasamanos

Las escaleras que salven una altura mayor que 55 cm dispondrán de pasamanos al menos en un lado. Cuando su anchura libre exceda de 1,20 m, así como cuando no se disponga ascensor como alternativa a la escalera, dispondrán de pasamanos en ambos lados.

En escaleras de zonas de uso público o que no dispongan de ascensor como alternativa, el pasamanos se prolongará 30 cm en los extremos, al menos en un lado.

El pasamanos estará a una altura comprendida entre 90 y 110 cm; será firme y fácil de asir, y estará separado del paramento al menos 4 cm y su sistema de sujeción no interferirá el paso continuo de la mano.

Hemos optado en la escalera por un pasamanos que se obtiene como resultado de doblar la chapa que conforma las barandillas de la escalera y que, a su vez, éstas actúan como grandes zancas dando estabilidad al conjunto, ya que la escalera se entiende como un elemento independiente. Los pasamanos, situados a ambos lados y a 110 cm de altura, contrarrestan los esfuerzos de pandeo. Además, albergan en el interior luminarias que no interfieren en el paso continuo de la mano.

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

Los pasillos escalonados de acceso a localidades en zonas de espectadores tales como patios de butacas, anfiteatros, graderíos o similares, tendrán escalones con una dimensión constante de contrahuella. Las huellas podrán tener dos dimensiones que se repitan en peldaños alternativos, con el fin de permitir el acceso a nivel a las filas de espectadores.

La anchura de los pasillos escalonados se determinará de acuerdo con las condiciones de evacuación que se establecen en el apartado 4 de la Sección SI 3 del DB-SI.

## LIMPIEZA DE LOS ACRISTALAMIENTOS EXTERIORES

El cerramiento acristalado de planta primera podrá limpiarse perfectamente desde el exterior, ya que se ha dejado un espacio de 65 cm entre dicho cerramiento y la piel de acero corten exterior. A su vez, el volumen dispone de una banda perimetral de rejillas metálicas para que se pueda circular a su alrededor a la misma cota que el pavimento interior del edificio, facilitando así la limpieza del acristalamiento.

Los acristalamientos de planta baja podrán limpiarse fácilmente desde el exterior a cota de pavimento.

Por último, los lucernarios deberán limpiarse por su cara exterior desde la cubierta, y por la cara interior hará falta utilizar una escalera metálica para facilitar la labor de limpieza.

### 5.3.2\_ SECCIÓN SUA 2. Seguridad frente al riesgo de impacto o de atrapamiento

#### IMPACTO

##### 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, tales como mesetas o tramos de escalera, de rampas, etc., disponiendo elementos fijos que restrinjan el acceso hasta ellos y permitirán su detección por los bastones de personas con discapacidad visual.

##### 2. Impacto con elementos practicables

Excepto en zonas de uso restringido, las puertas de recintos que no sean de ocupación nula 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 (véase figura 1.1). 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.

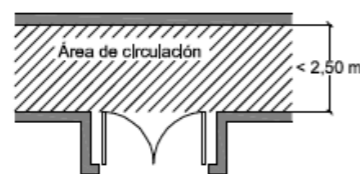


Figura 1.1 Disposición de puertas laterales a vías de circulación

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

##### 3. Impacto con elementos frágiles

Se identifican las siguientes áreas con riesgo de impacto (véase figura 1.2):

- a) en puertas, el área comprendida entre el nivel del suelo, una altura de 1,50 m y una anchura igual a la de la puerta más 0,30 m a cada lado de esta.
- b) en paños fijos, el área comprendida entre el nivel del suelo y una altura de 0,90 m.

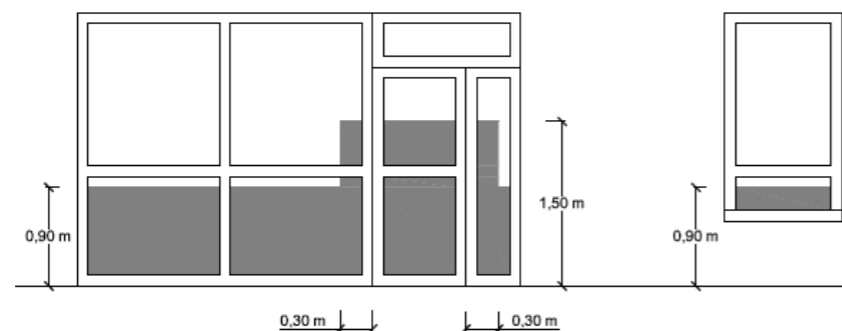


Figura 1.2 Identificación de áreas con riesgo de impacto

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

##### 4. Impacto con elementos insuficientemente perceptibles

Las grandes superficies acristaladas que se puedan confundir con puertas o aberturas estarán provistas, en toda su longitud, de señalización visualmente contrastada situada a una altura inferior comprendida entre 0,85 y 1,10 m y a una altura superior comprendida entre 1,50 y 1,70 m. Dicha señalización no es necesaria cuando existan montantes separados una distancia de 0,60 m, como máximo, o si la superficie acristalada cuenta al menos con un travesaño situado a la altura inferior antes mencionada.

Las puertas de vidrio que no dispongan de elementos que permitan identificarlas, tales como cercos o tiradores, dispondrán de señalización conforme al párrafo anterior.

#### ATRAPAMIENTO

El caso de atrapamiento producido por puertas correderas de accionamiento manual no se contempla en nuestro edificio, ya que todas las puertas correderas van embebidas dentro de los muros.



### 5.3.3\_ SECCIÓN SUA 3. Seguridad frente al riesgo de aprisionamiento en recintos

#### 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.

En zonas de uso público, los aseos 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.

### 5.3.4\_ SECCIÓN SUA 4. Seguridad frente al riesgo causado por iluminación inadecuada

#### ALUMBRADO NORMAL EN ZONAS DE CIRCULACIÓN

En cada zona 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, 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.

#### ALUMBRADO DE EMERGENCIA

##### 1. Dotación

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

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

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

Este apartado queda reflejado en la documentación gráfica correspondiente a la instalación del sistema de protección contra incendios.

##### 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 Ra de las lámparas será 40.

#### 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<sub>blanca</sub>, y la luminancia L<sub>color</sub> >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.

La instalación planteada en el proyecto cumple estas condiciones.

#### 5.3.5\_ SECCIÓN 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, por lo que no es necesaria su comprobación en este caso.

#### 5.3.6\_ SECCIÓN SUA 6. Seguridad frente al riesgo de ahogamiento

No es necesaria la justificación del cumplimiento de esta sección, ya que no existen en el proyecto piscinas, pozos, depósitos o conducciones abiertas que sean accesibles a personas y presenten riesgo de ahogamiento.

#### 5.3.7\_ SECCIÓN SUA 7. Seguridad frente al riesgo causado por vehículos en movimiento

Esta sección es aplicable a las zonas de uso Aparcamiento y a las vías de circulación de vehículos existentes en los edificios, que no es nuestro caso, ya que la zona de aparcamiento abierta que hemos dispuesto se encuentra separada del edificio.

#### 5.3.8\_ SECCIÓN SUA 8. Seguridad frente al riesgo causado por la acción del rayo

##### PROCEDIMIENTO DE VERIFICACIÓN

Será necesaria la instalación de un sistema de protección contra el rayo cuando la frecuencia esperada de impactos NE sea mayor que el riesgo admisible Na.

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

$$N_e = N_g A_e C_1 10^{-8} \text{ [nº impactos/año]}$$

siendo:

N<sub>g</sub> densidad de impactos sobre el terreno (nº impactos/año,km<sup>2</sup>), obtenida según la figura 1.1.



Figura 1.1 Mapa de densidad de impactos sobre el terreno N<sub>g</sub>

## 5. MEMORIA CUMPLIMIENTO CTE

Ae superficie de captura equivalente del edificio aislado en m2, que es la delimitada por una línea trazada a una distancia 3H de cada uno de los puntos del perímetro del edificio, siendo H la altura del edificio en el punto del perímetro considerado.

C1 coeficiente relacionado con el entorno, según la tabla 1.1.

**Tabla 1.1 Coeficiente C<sub>1</sub>**

Situación del edificio	C <sub>1</sub>
Próximo a otros edificios o árboles de la misma altura o más altos	0,5
Rodeado de edificios más bajos	0,75
Aislado	1
Aislado sobre una colina o promontorio	2

En nuestro caso concreto en Baquedano:

Ng = 4

Ae = 11.342 m<sup>2</sup>

C1 = 0,5

Por lo que Ne = 0,0227

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

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

C2 coeficiente en función del tipo de construcción, conforme a la tabla 1.2;

C3 coeficiente en función del contenido del edificio, conforme a la tabla 1.3;

C4 coeficiente en función del uso del edificio, conforme a la tabla 1.4;

C5 coeficiente en función de la necesidad de continuidad en las actividades que se desarrollan en el edificio, conforme a la tabla 1.5.

**Tabla 1.2 Coeficiente C<sub>2</sub>**

	Cubierta metálica	Cubierta de hormigón	Cubierta de madera
Estructura metálica	0,5	1	2
Estructura de hormigón	1	1	2,5
Estructura de madera	2	2,5	3

**Tabla 1.3 Coeficiente C<sub>3</sub>**

Edificio con contenido inflamable	3
Otros contenidos	1

**Tabla 1.4 Coeficiente C<sub>4</sub>**

Edificios no ocupados normalmente	0,5
Usos Pública Concurrencia, Sanitario, Comercial, Docente	3
Resto de edificios	1

**Tabla 1.5 Coeficiente C<sub>5</sub>**

Edificios cuyo deterioro pueda interrumpir un servicio imprescindible (hospitales, bomberos, ...) o pueda ocasionar un impacto ambiental grave	5
Resto de edificios	1

En nuestro caso:

C2 = 0,75 (extrapolamos, ya que tenemos estructura hormigón/cubierta hormigón y estructura metálica/cubierta metálica)

C3 = 3 (edificio con posible contenido inflamable en el laboratorio)

C4 = 3 (edificio uso Pública Concurrencia)

C5 = 1 (edificio no imprescindible)

Por lo que Na = 0,00081

Por lo tanto tenemos que:

Ne = 0.0227 > Na = 0,00081

Esto implica que sí será necesaria la instalación de protección contra el rayo.

#### TIPO DE INSTALACIÓN EXIGIDA

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

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

siendo E = 0,9643

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

**Tabla 2.1 Componentes de la instalación**

Eficiencia requerida	Nivel de protección
E ≥ 0,98	1
0,95 ≤ E < 0,98	2
0,80 ≤ E < 0,95	3
0 ≤ E < 0,80 <sup>(1)</sup>	4

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

Según la tabla, el nivel de protección de nuestra instalación será 2.

Características de la instalación de protección contra el rayo:

Los sistemas de protección contra el rayo deben constar de un sistema externo, un sistema interno y una red de tierra.

- Sistema externo: formado por dispositivos captadores y por derivadores o conductores de bajada.
- Sistema interno: comprende los dispositivos que reducen los efectos eléctricos y magnéticos de la corriente de la descarga atmosférica dentro del espacio a proteger. Deberá unirse la estructura metálica del edificio, la instalación metálica, los elementos conductores externos, los circuitos eléctricos y de telecomunicación del espacio a proteger y el sistema externo de protección si lo hubiera, con conductores de equipotencialidad o protectores de sobretensiones a la red de tierra.
- Red de tierra: la red de tierra será la adecuada para dispersar en el terreno la corriente de las descargas atmosféricas.

### 5.3.9\_ SECCIÓN SUA 9. Accesibilidad

#### CONDICIONES DE ACCESIBILIDAD

Con el fin de facilitar el acceso y la utilización no discriminatoria, independiente y segura de los edificios a las personas con discapacidad se cumplirán las condiciones funcionales y de dotación de elementos accesibles que se establecen a continuación.

##### 1. Condiciones funcionales

- Accesibilidad en el exterior del edificio

La parcela dispondrá al menos de un itinerario accesible que comunique una entrada principal al edificio.

- Accesibilidad entre plantas del edificio

Los edificios (excepto uso Residencial Vivienda) en los que haya que salvar más de dos plantas desde alguna entrada principal accesible al edificio hasta alguna planta que no sea de ocupación nula, o cuando en total existan más de 200 m<sup>2</sup> de superficie útil excluida la superficie de zonas de ocupación nula en plantas sin entrada accesible al edificio, dispondrán de ascensor accesible o rampa accesible que comunique las plantas que no sean de ocupación nula con las de entrada accesible al edificio.

Por lo tanto, sí necesitaremos un ascensor accesible en el interior del edificio.

Las plantas que tengan zonas de uso público con más de 100 m<sup>2</sup> de superficie útil o elementos accesibles, tales como plazas de aparcamiento accesibles, alojamientos accesibles, plazas reservadas, etc., dispondrán de ascensor accesible o rampa accesible que las comunique con las de entrada accesible al edificio.

- Accesibilidad en las plantas del edificio

Los edificios (excepto uso Residencial Vivienda) dispondrán de un itinerario accesible que comunique, en cada planta, el acceso accesible a ella (entrada principal accesible al edificio, ascensor accesible) con las zonas de uso público, con todo origen de evacuación de las zonas de uso privado exceptuando las zonas de ocupación nula, y con los elementos accesibles, tales como plazas de aparcamiento accesibles, servicios higiénicos accesibles, plazas reservadas en salones de actos y en zonas de espera con asientos fijos, alojamientos accesibles, puntos de atención accesibles, etc.

##### 2. Dotación de elementos accesibles

- Plazas de aparcamiento accesibles

Todo edificio con aparcamiento propio cuya superficie construida exceda de 100 m<sup>2</sup> contará con las siguientes plazas de aparcamiento accesibles. En uso Comercial, Pública Concurrencia o Aparcamiento de uso público, una plaza accesible por cada 33 plazas de aparcamiento o fracción.

Hemos dispuesto dos plazas de aparcamiento accesibles en la zona de aparcamiento cubierta.

- Plazas reservadas

Los espacios con asientos fijos para el público, tales como auditorios, cines, salones de actos, espectáculos, etc., dispondrán de la siguiente reserva de plazas:

a) Una plaza reservada para usuarios de silla de ruedas por cada 100 plazas o fracción.

b) En espacios con más de 50 asientos fijos y en los que la actividad tenga una componente auditiva, una plaza reservada para personas con discapacidad auditiva por cada 50 plazas o fracción.

- Servicios higiénicos accesibles

Siempre que sea exigible la existencia de aseos existirá al menos un aseo accesible por cada 10 unidades o fracción de inodoros instalados, pudiendo ser de uso compartido para ambos sexos.

- Mobiliario fijo

El mobiliario fijo de zonas de atención al público incluirá al menos un punto de atención accesible. Como alternativa a lo anterior, se podrá disponer un punto de llamada accesible para recibir asistencia.

- Mecanismos

Excepto en el interior de las viviendas y en las zonas de ocupación nula, los interruptores, los dispositivos de intercomunicación y los pulsadores de alarma serán mecanismos accesibles.

#### CONDICIONES Y CARACTERÍSTICAS DE LA INFORMACIÓN Y SEÑALIZACIÓN PARA LA ACCESIBILIDAD

##### 1. Dotación

Con el fin de facilitar el acceso y la utilización independiente, no discriminatoria y segura de los edificios, se señalarán los elementos que se indican en la tabla 2.1, en función de la zona en la que se encuentren.

**Tabla 2.1 Señalización de elementos accesibles en función de su localización <sup>(1)</sup>**

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

##### 2. Características

Las entradas al edificio accesibles, los itinerarios accesibles, las plazas de aparcamiento accesibles y los servicios higiénicos accesibles se señalarán mediante SIA, complementado, en su caso, con flecha direccional.

Los ascensores accesibles se señalarán mediante SIA. Asimismo, contarán con indicación en Braille y arábigo en alto relieve a una altura entre 0,80 y 1,20 m, del número de planta en la jamba derecha en sentido salida de la cabina.

Los servicios higiénicos de uso general se señalarán con pictogramas normalizados de sexo en alto relieve y contraste cromático, a una altura entre 0,80 y 1,20 m, junto al marco, a la derecha de la puerta y en el sentido de la entrada.

Las bandas señalizadoras visuales y táctiles serán de color contrastado con el pavimento, con relieve de altura 3±1 mm en interiores y 5±1 mm en exteriores. Las exigidas en el apartado 4.2.3 de la Sección SUA 1 para señalar el arranque de escaleras, tendrán 80 cm de longitud en el sentido de la marcha, anchura la del itinerario y acanaladuras perpendiculares al eje de la escalera. Las exigidas para señalar el itinerario accesible hasta un punto de llamada accesible o hasta un punto de atención accesible, serán de acanaladura paralela a la dirección de la marcha y de anchura 40 cm.

Las características y dimensiones del Símbolo Internacional de Accesibilidad para la movilidad (SIA) se establecen en la norma UNE 41501:2002.

# DB-HS

## 5.4\_ DOCUMENTO BÁSICO. SALUBRIDAD

### OBJETO

Este apartado de la memoria tiene por objeto establecer reglas y procedimientos que permiten cumplir las exigencias básicas de salubridad. Las mismas están detalladas en las secciones del DB HS que se corresponden con las exigencias básicas HS 1 a HS 5. 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 “Higiene, salud y protección del medio ambiente”.

Tanto el objetivo del requisito básico “ Higiene, salud y protección del medio ambiente “, como las exigencias básicas son los siguientes:

1. El objetivo del requisito básico “Higiene, salud y protección del medio ambiente”, tratado en adelante bajo el término salubridad, consiste en reducir a límites aceptables el riesgo de que los usuarios, dentro de los edificios y en condiciones normales de utilización, padezcan molestias o enfermedades, así como el riesgo de que los edificios se deterioren y de que deterioren el medio ambiente en su entorno inmediato, como consecuencia de las características de su proyecto, construcción, uso y mantenimiento.
2. Para satisfacer este objetivo, los edificios se proyectarán, construirán, mantendrán y utilizarán de tal forma que se cumplan las exigencias básicas que se establecen en los apartados siguientes.
3. El Documento Básico “DB HS Salubridad” especifica parámetros objetivos y procedimientos cuyo cumplimiento asegura la satisfacción de las exigencias básicas y la superación de los niveles mínimos de calidad propios del requisito básico de salubridad.

### ÁMBITO DE APLICACIÓN

El ámbito de aplicación en este DB se especifica, para cada sección de las que se compone el mismo, en sus respectivos apartados.

El contenido de este DB se refiere únicamente a las exigencias básicas relacionadas con el requisito básico “Higiene, salud y protección del medio ambiente”. 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.

### 5.4.1\_ SECCIÓN HS 1. Protección frente a la humedad

#### GENERALIDADES

##### 1. Ámbito de aplicación

Esta sección se aplica a los muros y los suelos que están en contacto con el terreno y a los cerramientos que están en contacto con el aire exterior (fachadas y cubiertas).

La comprobación de la limitación de humedades de condensación superficiales e intersticiales debe realizarse según lo establecido en la Sección HE-1 Limitación de la demanda energética del DB HE Ahorro de energía.

##### 2. Procedimiento de verificación

Se verifica el cumplimiento de las condiciones de diseño relativas a los elementos constructivos (muros, suelos, fachadas, cubiertas...). Así como también el cumplimiento de las condiciones de dimensionado de tubos de drenaje, canaletas de recogida del agua filtrada en los muros parcialmente estancos y bombas de achique; las condiciones relativas a los productos de construcción; las condiciones de construcción y las condiciones de mantenimiento y conservación.

#### DISEÑO

##### 1. Muros

- Grado de impermeabilidad

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

La presencia de agua se considera:

- baja cuando la cara inferior del suelo en contacto con el terreno se encuentra por encima del nivel freático;
- media cuando la cara inferior del suelo en contacto con el terreno se encuentra a la misma profundidad que el nivel freático o a menos de dos metros por debajo;
- alta cuando la cara inferior del suelo en contacto con el terreno se encuentra a dos o más metros por debajo del nivel freático.

**Tabla 2.1 Grado de impermeabilidad mínimo exigido a los muros**

Presencia de agua	Coeficiente de permeabilidad del terreno		
	$K_s \geq 10^{-2}$ cm/s	$10^{-5} < K_s < 10^{-2}$ cm/s	$K_s \leq 10^{-5}$ cm/s
Alta	5	5	4
Media	3	2	2
Baja	1	1	1

Consideramos que la presencia del agua es Media, debido a la proximidad del río Urederra. Como desconocemos el coeficiente de permeabilidad del terreno  $K_s$ , se opta por un grado de impermeabilidad 2.

- Condiciones de las soluciones constructivas

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

**Tabla 2.2 Condiciones de las soluciones de muro**

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

- (1) Solución no aceptable para más de un sótano.  
 (2) Solución no aceptable para más de dos sótanos.  
 (3) Solución no aceptable para más de tres sótanos.

- C constitución del muro  
 I impermeabilización  
 D drenaje y evacuación  
 V ventilación de la cámara

Se opta, considerando los muros flexorresistentes, por la solución I1 + I3 + D1 + D3, donde:

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

Si se impermeabiliza interiormente con lámina ésta debe ser adherida.

Si se impermeabiliza exteriormente con lámina, cuando ésta sea adherida debe colocarse una capa antipunzonamiento en su cara exterior y cuando sea no adherida debe colocarse una capa antipunzonamiento en cada una de sus caras. En ambos casos, si se dispone una lámina drenante puede suprimirse la capa antipunzonamiento exterior. Si se impermeabiliza mediante aplicaciones líquidas debe colocarse una capa protectora en su cara exterior salvo que se coloque una lámina drenante en contacto directo con la impermeabilización. La capa protectora puede estar constituida por un geotextil o por mortero reforzado con una armadura.

I3 Cuando el muro sea de fábrica debe recubrirse por su cara interior con un revestimiento hidrófugo, tal como una capa de mortero hidrófugo sin revestir, una hoja de cartón-yeso sin yeso higroscópico u otro material no higroscópico.

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

D3 Debe colocarse en el arranque del muro un tubo drenante conectado a la red de saneamiento o a cualquier sistema de recogida para su reutilización posterior y, cuando dicha conexión esté situada por encima de la red de drenaje, al menos una cámara de bombeo con dos bombas de achique.

- Condiciones de los puntos singulares

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

emplee.

\_ Encuentros del muro con las fachadas

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

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

\_ Paso de conductos

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

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

\_ Esquinas y rincones

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

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

\_ Juntas

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

## 2. Suelos

- Grado de impermeabilidad

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

**Tabla 2.3 Grado de impermeabilidad mínimo exigido a los suelos**

Presencia de agua	Coeficiente de permeabilidad del terreno	
	$K_s > 10^{-5}$ cm/s	$K_s \leq 10^{-5}$ cm/s
Alta	5	4
Media	4	3
Baja	2	1

Considerando la presencia del agua Media, y como desconocemos el coeficiente de permeabilidad del terreno  $K_s$ , se opta por un grado de impermeabilidad 3.

- Condiciones de las soluciones constructivas

Las condiciones exigidas a cada solución constructiva, en función del tipo de muro, del tipo de suelo, del tipo de intervención en el terreno y del grado de impermeabilidad, se obtienen en la tabla 2.4. Las casillas sombreadas se refieren a soluciones que no se consideran aceptables y las casillas en blanco a soluciones a las que no se les exige ninguna condición para los grados de impermeabilidad correspondientes.

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

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

- C constitución del suelo
- I impermeabilización
- D drenaje y evacuación
- P tratamiento perimétrico
- S sellado de juntas
- V ventilación de la cámara

Como tenemos una solera sobre Cavitis en la que no realizamos ninguna intervención, y hemos considerado que el grado de impermeabilidad es 3, la solución que deberemos adoptar será C1 + C2 + C3 + I2 + D1 + D2 + S1 + S2 + S3, donde:

- C1 Cuando el suelo se construya in situ debe utilizarse hormigón hidrófugo de elevada compacidad.
- C2 Cuando el suelo se construya in situ debe utilizarse hormigón de retracción moderada.
- C3 Debe realizarse una hidrofugación complementaria del suelo mediante la aplicación de un producto líquido colmatador de poros sobre la superficie terminada del mismo.
- I2 Debe impermeabilizarse, mediante la disposición sobre la capa de hormigón de limpieza de una lámina, la base de la zapata en el caso de muro flexorresistente y la base del muro en el caso de muro por gravedad. Si la lámina es adherida debe disponerse una capa antipunzonamiento por encima de ella. Si la lámina es no adherida ésta debe protegerse por ambas caras con sendas capas antipunzonamiento. Deben sellarse los encuentros de la lámina de impermeabilización del suelo con la de la base del muro o zapata.
- D1 Debe disponerse una capa drenante y una capa filtrante sobre el terreno situado bajo el suelo. En el caso de que se utilice como capa drenante un enchado, debe disponerse una lámina de polietileno por encima de ella.
- D2 Deben colocarse tubos drenantes, conectados a la red de saneamiento o a cualquier sistema de recogida para su reutilización posterior, en el terreno situado bajo el suelo y, cuando dicha conexión esté situada por encima de la red de drenaje, al menos una cámara de bombeo con dos bombas de achique.
- S1 Deben sellarse los encuentros de las láminas de impermeabilización del muro con las del suelo y con las

## 5. MEMORIA CUMPLIMIENTO CTE

dispuestas en la base inferior de las cimentaciones que estén en contacto con el muro.

S2 Deben sellarse todas las juntas del suelo con banda de PVC o con perfiles de caucho expansivo o de bentonita de sodio.

S3 Deben sellarse los encuentros entre el suelo y el muro con banda de PVC o con perfiles de caucho expansivo o de bentonita de sodio, según lo establecido en el apartado 2.2.3.1.

- Condiciones de los puntos singulares

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

\_ Encuentros del suelo con el muro

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

### 3. Fachadas

- Grado de impermeabilidad

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

a) la zona pluviométrica de promedios se obtiene de la figura 2.4.

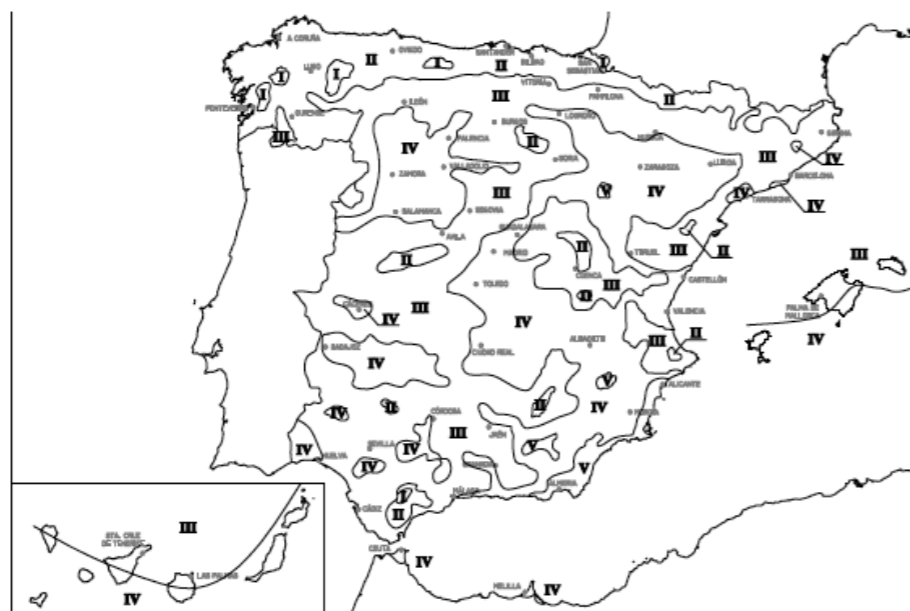


Figura 2.4 Zonas pluviométricas de promedios en función del índice pluviométrico anual

b) el grado de exposición al viento se obtiene en la tabla 2.6 en función de la altura de coronación del edificio sobre el terreno, de la zona eólica correspondiente al punto de ubicación, obtenida de la figura 2.5, y de la clase del entorno en el que está situado el edificio que será E0 cuando se trate de un terreno tipo I, II o III y E1 en los demás casos, según la clasificación establecida en el DB SE:

Terreno tipo I: Borde del mar o de un lago con una zona despejada de agua en la dirección del viento de una extensión mínima de 5 km.

Terreno tipo II: Terreno rural llano sin obstáculos ni arbolado de importancia.

Terreno tipo III: Zona rural accidentada o llana con algunos obstáculos aislados tales como árboles o construcciones pequeñas.

Terreno tipo IV: Zona urbana, industrial o forestal.

Terreno tipo V: Centros de negocio de grandes ciudades, con profusión de edificios en altura.



Figura 2.5 Zonas eólicas

Tabla 2.6 Grado de exposición al viento

		Clase del entorno del edificio					
		E1			E0		
		Zona eólica			Zona eólica		
		A	B	C	A	B	C
Altura del edificio en m	≤15	V3	V3	V3	V2	V2	V2
	16 - 40	V3	V2	V2	V2	V2	V1
	41 - 100 <sup>(1)</sup>	V2	V2	V2	V1	V1	V1

<sup>(1)</sup> Para edificios de más de 100 m de altura y para aquellos que están próximos a un desnivel muy pronunciado, el grado de exposición al viento debe ser estudiado según lo dispuesto en el DB-SE-AE.

Para nuestro caso:

Zona pluviométrica: III

Terreno tipo: III

Clase del entorno en el que está situado el edificio: E0

Zona eólica: C

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

Grado de exposición al viento: V2

Teniendo estos datos entramos en la Tabla 2.5 para determinar el grado de impermeabilidad mínimo exigido a las fachadas frente a la penetración de las precipitaciones.

		Zona pluviométrica de promedios				
		I	II	III	IV	V
Grado de exposición al viento	V1	5	5	4	3	2
	V2	5	4	3	3	2
	V3	5	4	3	2	1

Por lo tanto, el grado de impermeabilización mínimo será 3.

## 5. MEMORIA CUMPLIMIENTO CTE



- Condiciones de las soluciones constructivas

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

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

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

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

- R resistencia a la filtración del revestimiento exterior
- B resistencia a la filtración de la barrera contra la penetración de agua
- C composición de la hoja principal
- H higroscopicidad del material componente de la hoja principal
- J resistencia a la filtración de las juntas entre las piezas que componen la hoja principal
- N resistencia a la filtración del revestimiento intermedio en la cara interior de la hoja principal

Para las fachadas de planta baja formadas por muros de hormigón armado de espesor 40 cm, optamos por la solución B1 + C2 + J2 + N2, donde:

**B1** Debe disponerse al menos una barrera de resistencia media a la filtración. Se consideran como tal los siguientes elementos:

- cámara de aire sin ventilar;
- aislante no hidrófilo colocado en la cara interior de la hoja principal.

**C2** Debe utilizarse una hoja principal de espesor alto. Se considera como tal una fábrica cogida con mortero de:

- 1 pie de ladrillo cerámico, que debe ser perforado o macizo cuando no exista revestimiento exterior o cuando exista un revestimiento exterior discontinuo o un aislante exterior fijados mecánicamente;
- 24 cm de bloque cerámico, bloque de hormigón o piedra natural.

**J2** Las juntas deben ser de resistencia alta a la filtración. Se consideran como tales las juntas de mortero con adición de un producto hidrófugo, de las siguientes características:

- sin interrupción excepto, en el caso de las juntas de los bloques de hormigón, que se interrumpen en la parte intermedia de la hoja;
- juntas horizontales llagueadas o de pico de flauta;
- cuando el sistema constructivo así lo permita, con un rejuntado de un mortero más rico.

**N2** Debe utilizarse un revestimiento de resistencia alta a la filtración. Se considera como tal un enfoscado de mortero con aditivos hidrofugantes con un espesor mínimo de 15 mm o un material adherido, continuo, sin juntas e impermeable al agua del mismo espesor.

Debido al gran espesor de los muros, decidimos prescindir del aislante no hidrófilo.

Para la fachada de planta primera no podremos asignar ninguna solución, ya que la normativa no contempla soluciones constructivas ligeras.

- Condiciones de los puntos singulares

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

\_ Juntas de dilatación

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



**Figura 2.6 Ejemplos de juntas de dilatación**

\_ Arranque de la fachada desde la cimentación

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

Cuando no sea necesaria la disposición del zócalo, el remate de la barrera impermeable en el exterior de la fachada debe realizarse según lo descrito en el apartado 2.4.4.1.2 o disponiendo un sellado.

#### 4. Cubiertas

- Grado de impermeabilidad

Para las cubiertas el grado de impermeabilidad exigido es único e independiente de factores climáticos. Cualquier solución constructiva alcanza este grado de impermeabilidad siempre que se cumplan las condiciones indicadas a continuación.

- Condiciones de las soluciones constructivas

Las cubiertas deben disponer de los elementos siguientes:

- a) un sistema de formación de pendientes cuando la cubierta sea plana;
- b) una barrera contra el vapor inmediatamente por debajo del aislante térmico cuando, según el cálculo descrito en la sección HE1 del DB "Ahorro de energía", se prevea que vayan a producirse condensaciones en dicho elemento;
- c) una capa separadora bajo el aislante térmico, cuando deba evitarse el contacto entre materiales químicamente incompatibles;
- d) un aislante térmico, según se determine en la sección HE1 del DB "Ahorro de energía";
- e) una capa separadora bajo la capa de impermeabilización, cuando deba evitarse el contacto entre materiales químicamente incompatibles o la adherencia entre la impermeabilización y el elemento que sirve de soporte en sistemas no adheridos;
- f) una capa de impermeabilización cuando la cubierta sea plana;
- g) una capa separadora entre la capa de protección y la capa de impermeabilización, cuando:

- i) deba evitarse la adherencia entre ambas capas;
- ii) la impermeabilización tenga una resistencia pequeña al punzonamiento estático;
- iii) se utilice como capa de protección solado flotante colocado sobre soportes, grava, una capa de rodadura de hormigón, una capa de rodadura de aglomerado asfáltico dispuesta sobre una capa de mortero o tierra vegetal; en este último caso además debe disponerse inmediatamente por encima de la capa separadora, una capa drenante y sobre ésta una capa filtrante; en el caso de utilizarse grava la capa separadora debe ser antipunzonante;

h) una capa separadora entre la capa de protección y el aislante térmico, cuando

- i) se utilice tierra vegetal como capa de protección; además debe disponerse inmediatamente por encima de esta capa separadora, una capa drenante y sobre ésta una capa filtrante;
- ii) la cubierta sea transitable para peatones; en este caso la capa separadora debe ser antipunzonante;
- iii) se utilice grava como capa de protección; en este caso la capa separadora debe ser filtrante, capaz de impedir el paso de áridos finos y antipunzonante;

i) una capa de protección, cuando la cubierta sea plana, salvo que la capa de impermeabilización sea autoprottegida;

j) un sistema de evacuación de aguas, que puede constar de canalones, sumideros y rebosaderos, dimensionado según el cálculo descrito en la sección HS 5 del DB-HS.

- Condiciones de los componentes

\_ Sistema de formación de pendientes

El sistema de formación de pendientes debe tener una cohesión y estabilidad suficientes frente a las solicitaciones mecánicas y térmicas, y su constitución debe ser adecuada para el recibido o fijación del resto de componentes.

Cuando el sistema de formación de pendientes sea el elemento que sirve de soporte a la capa de impermeabilización, el material que lo constituye debe ser compatible con el material impermeabilizante y con la forma de unión de dicho impermeabilizante a él.

En nuestro caso, en la cubierta vegetal de planta baja hemos optado por utilizar un hormigón ligero para la formación de pendientes; pero en la cubierta ligera de planta primera, es la propia estructura metálica la que configura la pendiente.

El sistema de formación de pendientes en cubiertas planas debe tener una pendiente hacia los elementos de evacuación de agua incluida dentro de los intervalos que figuran en la tabla 2.9 en función del uso de la cubierta y del tipo de protección.

Uso	Protección	Pendiente en %
<b>Transitables</b>	<b>Peatones</b>	<b>Solado fijo</b> 1-5 <sup>(1)</sup>
	<b>Vehículos</b>	<b>Solado flotante</b> <b>Capa de rodadura</b> 1-5 <sup>(1)</sup>
<b>No transitables</b>	<b>Grava</b>	1-5
	<b>Lámina autoprottegida</b>	1-15
<b>Ajardinadas</b>	<b>Tierra vegetal</b>	1-5

<sup>(1)</sup> Para rampas no se aplica la limitación de pendiente máxima.

Hemos adoptado una pendiente del 1,5 % para la cubierta vegetal.

\_ Aislamiento térmico

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

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

\_ Capa de impermeabilización

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

\_ Capa de protección

Cuando se disponga una capa de protección, el material que forma la capa debe ser resistente a la intemperie en función de las condiciones ambientales previstas y debe tener un peso suficiente para contrarrestar la succión del viento.

- Condiciones de los puntos singulares para cubiertas planas

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

\_ Juntas de dilatación

Deben disponerse juntas de dilatación de la cubierta y la distancia entre juntas de dilatación contiguas debe ser como máximo 15 m. Siempre que exista un encuentro con un paramento vertical o una junta estructural debe disponerse una junta de dilatación coincidiendo con ellos. Las juntas deben afectar a las distintas capas de la cubierta a partir del elemento que sirve de soporte resistente. Los bordes de las juntas de dilatación deben ser romos, con un ángulo de 45° aproximadamente, y la anchura de la junta debe ser mayor que 3 cm.

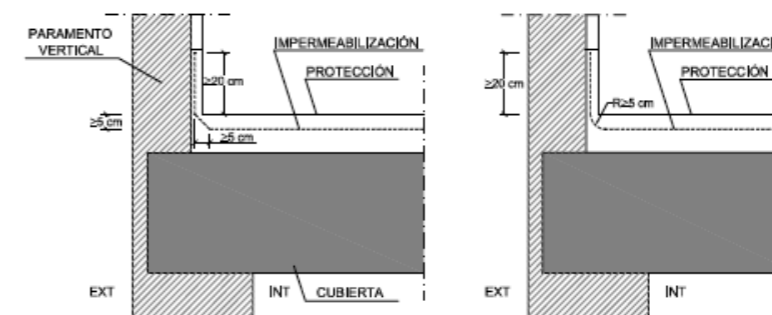
En las juntas debe colocarse un sellante dispuesto sobre un relleno introducido en su interior. El sellado debe quedar enrasado con la superficie de la capa de protección de la cubierta.

\_ Encuentro de la cubierta con un paramento vertical

La impermeabilización debe prolongarse por el paramento vertical hasta una altura de 20 cm como mínimo por encima de la protección de la cubierta (Véase la figura 2.13).

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

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



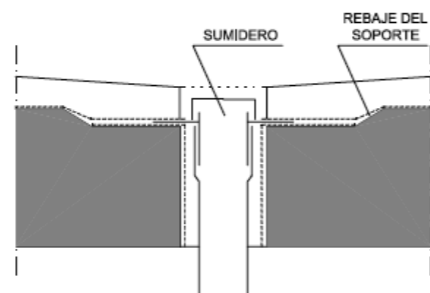
**Figura 2.13 Encuentro de la cubierta con un paramento vertical**

\_ Encuentro de la cubierta con un sumidero o un canalón

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

El sumidero o el canalón debe estar provisto de un elemento de protección para retener los sólidos que puedan obturar la bajante. En cubiertas transitables este elemento debe estar enrasado con la capa de

protección y en cubiertas no transitables, este elemento debe sobresalir de la capa de protección.  
 El elemento que sirve de soporte de la impermeabilización debe rebajarse alrededor de los sumideros o en todo el perímetro de los canalones (Véase la figura 2.14) lo suficiente para que después de haberse dispuesto el impermeabilizante siga existiendo una pendiente adecuada en el sentido de la evacuación.



**Figura 2.14 Rebaje del soporte alrededor de los sumideros**

La impermeabilización debe prolongarse 10 cm como mínimo por encima de las alas.  
 La unión del impermeabilizante con el sumidero o el canalón debe ser estanca.  
 Cuando el sumidero se disponga en la parte horizontal de la cubierta, debe situarse separado 50 cm como mínimo de los encuentros con los paramentos verticales o con cualquier otro elemento que sobresalga de la cubierta.  
 El borde superior del sumidero debe quedar por debajo del nivel de escorrentía de la cubierta.  
 Cuando el sumidero se disponga en un paramento vertical, el sumidero debe tener sección rectangular.  
 Cuando se disponga un canalón su borde superior debe quedar por debajo del nivel de escorrentía de la cubierta y debe estar fijado al elemento que sirve de soporte.

## MANTENIMIENTO Y CONSERVACIÓN

Deben realizarse las operaciones de mantenimiento que, junto con su periodicidad, se incluyen en la tabla 6.1 y las correcciones pertinentes en el caso de que se detecten defectos.

Tabla 6.1 Operaciones de mantenimiento		
	Operación	Periodicidad
<b>Muros</b>	Comprobación del correcto funcionamiento de los canales y bajantes de evacuación de los muros parcialmente estancos	1 año <sup>(1)</sup>
	Comprobación de que las aberturas de ventilación de la cámara de los muros parcialmente estancos no están obstruidas	1 año
	Comprobación del estado de la impermeabilización interior	1 año
<b>Suelos</b>	Comprobación del estado de limpieza de la red de drenaje y de evacuación	1 año <sup>(2)</sup>
	Limpieza de las arquetas	1 año <sup>(2)</sup>
	Comprobación del estado de las bombas de achique, incluyendo las de reserva, si hubiera sido necesarias su implantación para poder garantizar el drenaje	1 año
<b>Fachadas</b>	Comprobación de la posible existencia de filtraciones por fisuras y grietas	1 año
	Comprobación del estado de conservación del revestimiento: posible aparición de fisuras, desprendimientos, humedades y manchas	3 años
	Comprobación del estado de conservación de los puntos singulares	3 años
	Comprobación de la posible existencia de grietas y fisuras, así como desplomes u otras deformaciones, en la hoja principal	5 años
<b>Cubiertas</b>	Comprobación del estado de limpieza de las llagas o de las aberturas de ventilación de la cámara	10 años
	Limpieza de los elementos de desagüe (sumideros, canalones y rebosaderos) y comprobación de su correcto funcionamiento	1 año <sup>(1)</sup>
	Recolocación de la grava	1 año
	Comprobación del estado de conservación de la protección o tejado	3 años
	Comprobación del estado de conservación de los puntos singulares	3 años

<sup>(1)</sup> Además debe realizarse cada vez que haya habido tormentas importantes.

<sup>(2)</sup> Debe realizarse cada año al final del verano.

#### 5.4.2\_ SECCIÓN HS 2. Recogida y evacuación de residuos

El edificio objeto de este proyecto dispone de espacios y medios para extraer los residuos ordinarios generados, de acuerdo con el sistema público de recogida, de manera que se facilite la adecuada separación en origen de estos residuos, la recogida selectiva de los mismos y su posterior gestión.

##### DISEÑO Y DIMENSIONADO

Se dispone un espacio para almacén de contenedores junto a la zona de instalaciones, al lado del cuarto de contadores. El edificio también cuenta con otros almacenes en la zona administrativa y en el núcleo de hormigón en planta primera, donde también se pueden albergar contenedores de pequeña dimensión.

El almacén de contenedores debe tener las siguientes características:

- a) su emplazamiento y su diseño deben ser tales que la temperatura interior no supere 30°;
- b) el revestimiento de las paredes y el suelo debe ser impermeable y fácil de limpiar; los encuentros entre las paredes y el suelo deben ser redondeados;
- c) debe contar al menos con una toma de agua dotada de válvula de cierre y un sumidero sifónico antimúridos en el suelo;
- d) debe disponer de una iluminación artificial que proporcione 100 lux como mínimo a una altura respecto del suelo de 1 m y de una base de enchufe fija 16A 2p+T según UNE 20.315:1994;
- e) satisfará las condiciones de protección contra incendios que se establecen para los almacenes de residuos en el apartado 2 de la Sección SI-1 del DB-SI Seguridad en caso de incendio.

#### 5.4.3\_ SECCIÓN HS 3. Calidad del aire interior

El edificio dispone de medios para que sus recintos se puedan ventilar adecuadamente, eliminando los contaminantes que se producen de forma habitual durante el uso normal, de manera que se aporte un caudal suficiente de aire exterior y se garantice la extracción y expulsión del aire viciado por los contaminantes.

Se dispone de una instalación de ventilación mecánica descentralizada que permitirá modificar las características de los recintos interiores (temperatura, contenido de humedad, movimiento y pureza), con la finalidad de conseguir el confort deseado.

La distribución de aire tratado en cada uno de los recintos se realizará canalizándolo a través de conductos provistos de rejillas o aerodifusores. Disponiendo en cada zona a condicionar unidades terminales de manejo de aire.

El acabado interior del conducto impedirá el desprendimiento de fibras y la absorción o formación de esporas o bacterias y su cara exterior estará provista de revestimiento estanco al aire y al vapor de agua.

Se ha optado por este sistema porque una instalación de climatización por conductos resulta poco útil, debido a la climatología del lugar, y además ocupa mucho espacio. Por otro lado, como sistema de calefacción se utiliza un suelo radiante/refrescante, que también puede producir frío, pero este sistema no actúa sobre las renovaciones de aire. Por ello, se ha escogido este tipo de sistema de ventilación, que además ocupa poco espacio y no resulta muy costoso.

En la Memoria de Instalaciones se desarrollará más detalladamente este sistema de ventilación mecánica.

#### 5.4.4\_ SECCIÓN HS 4. Suministro de agua

Los cálculos de la instalación de suministro de agua aparecen descritos en la Memoria de Instalaciones.

#### 5.4.5\_ SECCIÓN HS 5. Evacuación de aguas

Los cálculos de la instalación de evacuación de aguas pluviales y residuales aparecen descritos en la Memoria de Instalaciones.

# DB-HR

## 5.5\_ DOCUMENTO BÁSICO. PROTECCIÓN FRENTE AL RUIDO

### OBJETO

Este apartado tiene por objeto establecer reglas y procedimientos que permiten cumplir las exigencias básicas de protección frente al ruido. La correcta aplicación del DB supone que se satisface el requisito básico "Protección frente al ruido".

El objetivo del requisito básico "Protección frente el ruido" consiste en limitar, dentro de los edificios y en condiciones normales de utilización, el riesgo de molestias o enfermedades que el ruido pueda producir a los usuarios como consecuencia de las características de su proyecto, construcción, uso y mantenimiento.

Para satisfacer este objetivo, los edificios se proyectarán, construirán y mantendrán de tal forma que los elementos constructivos que conforman sus recintos tengan unas características acústicas adecuadas para reducir la transmisión del ruido aéreo, del ruido de impactos y del ruido y vibraciones de las instalaciones propias del edificio, y para limitar el ruido reverberante de los recintos.

El Documento Básico "DB HR Protección frente al ruido" especifica parámetros objetivos y sistemas de verificación cuyo cumplimiento asegura la satisfacción de las exigencias básicas y la superación de los niveles mínimos de calidad propios del requisito básico de protección frente al ruido.

### ÁMBITO DE APLICACIÓN

El ámbito de aplicación se establece con carácter general para el CTE en su artículo 2 (Parte I); aunque existen algunas excepciones que requerirán de una reglamentación específica. En el caso de la sala de conferencias será necesario un estudio especial en cuanto a su diseño para el acondicionamiento acústico ya que su volumen es mayor que 350 m<sup>3</sup>; además, se considerará como recinto protegido respecto de otros recintos y del exterior a efectos de aislamiento acústico.

## GENERALIDADES

### 1. Procedimiento de verificación

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

- a) alcanzarse los valores límite de aislamiento acústico a ruido aéreo y no superarse los valores límite de nivel de presión de ruido de impactos (aislamiento acústico a ruido de impactos)
- b) no superarse los valores límite de tiempo de reverberación
- c) cumplirse las especificaciones referentes al ruido y a las vibraciones de las instalaciones.

### 2. Datos previos

En el estudio del ruido, se clasificarán los recintos como:

- Recintos protegidos: sala de conferencias, seminarios, departamentos, administración y biblioteca.
- Recintos habitables: cocina, aseos, pasillos distribuidores y escalera.
- Recintos de instalaciones: cuartos de instalaciones y caja de ascensor.
- Recintos de actividad: cafetería y espacios comunes.

## CARACTERIZACIÓN Y CUANTIFICACIÓN DE LAS EXIGENCIAS

### 1. Valores límite de aislamiento acústico a ruido aéreo

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

a) En los recintos protegidos:

- Protección frente al ruido generado en recintos no pertenecientes a la misma unidad de uso: el aislamiento acústico a ruido aéreo,  $D_{nT,A}$ , entre un recinto protegido y cualquier otro recinto habitable o protegido del edificio no perteneciente a la misma unidad de uso y que no sea recinto de instalaciones o de actividad, colindante vertical u horizontalmente con él, no será menor que 50 dBA, siempre que no compartan puertas o ventanas.

Cuando sí las compartan, el índice global de reducción acústica, ponderado A,  $R_A$ , de éstas no será menor que 30 dBA y el índice global de reducción acústica, ponderado A,  $R_A$ , del cerramiento no será menor que 50 dBA.

- Protección frente al ruido generado en recintos de instalaciones y en recintos de actividad: el aislamiento acústico a ruido aéreo,  $D_{nT,A}$ , entre un recinto protegido y un recinto de instalaciones o un recinto de actividad, colindante vertical u horizontalmente con él, no será menor que 55 dBA.

- Protección frente al ruido procedente del exterior: el aislamiento acústico a ruido aéreo,  $D_{2m,nT,Atr}$ , entre un recinto protegido y el exterior no será menor que los valores indicados en la tabla 2.1, en función del uso del edificio y de los valores del índice de ruido día,  $L_d$ , definido en el Anexo I del Real Decreto 1513/2005 de la zona donde se ubica el edificio.

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

$L_d$ dBA	Uso del edificio			
	Residencial y hospitalario		Cultural, sanitario <sup>(1)</sup> , docente y administrativo	
	Dormitorios	Estancias	Estancias	Aulas
$L_d \leq 60$	30	30	30	30
$60 < L_d \leq 65$	32	30	32	30
$65 < L_d \leq 70$	37	32	37	32
$70 < L_d \leq 75$	42	37	42	37
$L_d > 75$	47	42	47	42

<sup>(1)</sup> En edificios de uso no hospitalario, es decir, edificios de asistencia sanitaria de carácter ambulatorio, como despachos médi-

Dado que no se dispone de datos oficiales del valor del índice de ruido de día  $L_d$ , se aplicará un valor inferior a 60 dBA por tratarse de un tipo de área acústica relativa a una zona rural.

b) En los recintos habitables:

- Protección frente al ruido generado en recintos no pertenecientes a la misma unidad de uso: el aislamiento acústico a ruido aéreo,  $D_{nT,A}$ , entre un recinto habitable y cualquier otro recinto habitable o protegido del edificio no perteneciente a la misma unidad de uso y que no sea recinto de instalaciones o de actividad, colindante vertical u horizontalmente con él, no será menor que 45 dBA, siempre que no compartan puertas o ventanas.

- Protección frente al ruido generado en recintos de instalaciones y en recintos de actividad: el aislamiento acústico a ruido aéreo,  $D_{nT,A}$ , entre un recinto habitable y un recinto de instalaciones, o un recinto de actividad, colindantes vertical u horizontalmente con él, siempre que no compartan puertas, no será menor que 45 dBA. Cuando sí las compartan, el índice global de reducción acústica, ponderado A,  $R_A$ , de éstas, no será menor que 30 dBA y el índice global de reducción acústica, ponderado A,  $R_A$ , del cerramiento no será menor que 50 dBA.

### 2. Valores límite de aislamiento acústico a ruido de impactos

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

a) En los recintos protegidos:

- Protección frente al ruido procedente generado en recintos no pertenecientes a la misma unidad de uso: el nivel global de presión de ruido de impactos,  $L'_{nT,w}$ , en un recinto protegido colindante vertical, horizontalmente o que tenga una arista horizontal común con cualquier otro recinto habitable o protegido del edificio, no perteneciente a la misma unidad de uso y que no sea recinto de instalaciones o de actividad, no será mayor que 65 dB.

Esta exigencia no es de aplicación en el caso de recintos protegidos colindantes horizontalmente con una escalera.

- Protección frente al ruido generado en recintos de instalaciones o en recintos de actividad: el nivel global de presión de ruido de impactos,  $L'_{nT,w}$ , en un recinto protegido colindante vertical, horizontalmente o que tenga una arista horizontal común con un recinto de actividad o con un recinto de instalaciones no será mayor que 60 dB.

b) En los recintos habitables:

- Protección frente al ruido generado de recintos de instalaciones o en recintos de actividad: el nivel global de presión de ruido de impactos,  $L'_{nT,w}$ , en un recinto habitable colindante vertical, horizontalmente o que tenga una arista horizontal común con un recinto de actividad o con un recinto de instalaciones no será mayor que 60 dB.

### 3. Valores límite de tiempo de reverberación

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

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

Para limitar el ruido reverberante en las zonas comunes los elementos constructivos, los acabados superficiales y los revestimientos que delimitan una zona común de un edificio de uso residencial público, docente y hospitalario colindante con recintos protegidos con los que comparten puertas, tendrán la absorción acústica suficiente de tal manera que el área

## 5. MEMORIA CUMPLIMIENTO CTE

de absorción acústica equivalente, A, sea al menos 0,2 m<sup>2</sup> por cada metro cúbico del volumen del recinto.

#### 4. Ruido y vibraciones de las instalaciones

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

El nivel de potencia acústica máximo de los equipos generadores de ruido estacionario (como los quemadores, las calderas, las bombas de impulsión, la maquinaria de los ascensores, los compresores, grupos electrógenos, extractores, etc.) situados en recintos de instalaciones, así como las rejillas y difusores terminales de instalaciones de aire acondicionado, será tal que se cumplan los niveles de inmisión en los recintos colindantes, expresados en el desarrollo reglamentario de la Ley 37/2003 del Ruido.

El nivel de potencia acústica máximo de los equipos situados en cubiertas y zonas exteriores anejas, será tal que en el entorno del equipo y en los recintos habitables y protegidos no se superen los objetivos de calidad acústica correspondientes.

### DISEÑO Y DIMENSIONADO

#### 1. Aislamiento acústico a ruido aéreo y a ruido de impactos

- Datos previos y procedimiento

Para el diseño y dimensionado de los elementos constructivos, puede elegirse una de las dos opciones, simplificada o general.

En ambos casos, para la definición de los elementos constructivos que proporcionan el aislamiento acústico a ruido aéreo, deben conocerse sus valores de masa por unidad de superficie, m, y de índice global de reducción acústica, ponderado A, R<sub>A</sub>, y, para el caso de ruido de impactos, además de los anteriores, el nivel global de presión de ruido de impactos normalizado, L<sub>n,w</sub>. Los valores de R<sub>A</sub> y de L<sub>n,w</sub> pueden obtenerse mediante mediciones en laboratorio según los procedimientos indicados en la normativa correspondiente contenida en el Anejo C, del Catálogo de Elementos Constructivos u otros Documentos Reconocidos o mediante otros métodos de cálculo sancionados por la práctica. También debe conocerse el valor del índice de ruido día, L<sub>d</sub>, de la zona donde se ubique el edificio.

- Opción simplificada: Soluciones de aislamiento acústico

La opción simplificada proporciona soluciones de aislamiento que dan conformidad a las exigencias de aislamiento a ruido aéreo y a ruido de impactos.

Una solución de aislamiento es el conjunto de todos los elementos constructivos que conforman un recinto (tales como elementos de separación verticales y horizontales, tabiquería, medianerías, fachadas y cubiertas) y que influyen en la transmisión del ruido y de las vibraciones entre recintos adyacentes o entre el exterior y un recinto.

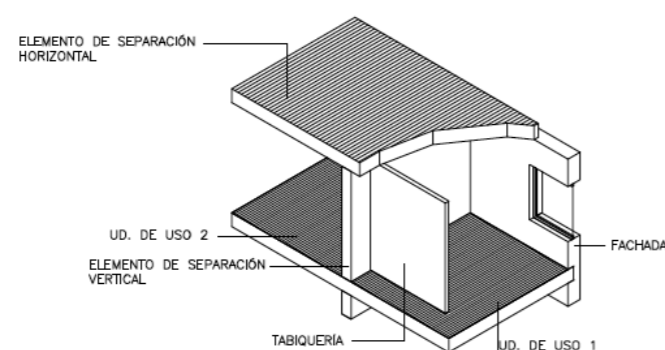


Figura 3.1. Elementos que componen dos recintos y que influyen en la transmisión de ruido entre ambos

Para cada uno de dichos elementos constructivos se establecen en tablas los valores mínimos de los parámetros acústicos que los definen, para que junto con el resto de condiciones establecidas en el DB-HR se satisfagan los

valores límite de aislamiento establecidos en el apartado 2.1.

La opción simplificada es válida para edificios con una estructura horizontal resistente formada por forjados de hormigón macizos o aligerados, o forjados mixtos de hormigón y chapa de acero.

Para el diseño y dimensionado de los elementos constructivos, deben elegirse:

- la tabiquería.
- los elementos de separación horizontales y los verticales,
  - entre unidades de uso diferentes o entre una unidad de uso y cualquier otro recinto del edificio que no sea de instalaciones o de actividad;
  - entre un recinto protegido o un recinto habitable y un recinto de actividad o un recinto de instalaciones;
- las fachadas, las cubiertas y los suelos en contacto con el aire exterior.

#### 2. Tiempo de reverberación y absorción acústica

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

$$T = \frac{0,16 V}{A} \quad [s] \quad A = \sum_{i=1}^n \alpha_{m,i} \cdot S_i + \sum_{j=1}^N A_{o,m,j} + 4 \cdot \overline{m_m} \cdot V$$

Para calcular el tiempo de reverberación y la absorción acústica, deben utilizarse los valores del coeficiente de absorción acústica medio,  $\alpha_m$ , de los acabados superficiales, de los revestimientos y de los elementos constructivos utilizados y el área de absorción acústica equivalente medio,  $A_{o,m}$ , de cada mueble fijo, obtenidos mediante mediciones en laboratorio según los procedimientos indicados en la normativa correspondiente contenida en el anejo C o mediante tabulaciones incluidas en el Catálogo de Elementos Constructivos u otros Documentos Reconocidos del CTE.

En caso de no disponer de valores del coeficiente de absorción acústica medio  $\alpha_m$  de productos, podrán utilizarse los valores del coeficiente de absorción acústica ponderado,  $\alpha_w$  de acabados superficiales, de los revestimientos y de los elementos constructivos de los recintos.

Debe diseñarse y dimensionarse, como mínimo, un caso de cada recinto que sea diferente en forma, tamaño y elementos constructivos.

#### 3. Ruido y vibraciones de las instalaciones

- Condiciones de montaje de equipos generadores de ruido estacionario

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

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

Se consideran válidos los soportes antivibratorios y los conectores flexibles que cumplan la UNE 100153 IN.

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

En las chimeneas de las instalaciones térmicas que lleven incorporados dispositivos electromecánicos para la extracción de productos de combustión se utilizarán silenciadores.

- Conducciones y equipamiento

\_ Hidráulicas

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

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

## 5. MEMORIA CUMPLIMIENTO CTE

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

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

La velocidad de circulación del agua se limitará a 1 m/s en las tuberías de calefacción.

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

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

\_ Aire acondicionado

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

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

\_ Ventilación

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

Asimismo, cuando un conducto de ventilación se adose a un elemento de separación vertical se seguirán las especificaciones del apartado 3.1.4.1.2.

En el caso de que dos unidades de uso colindantes horizontalmente compartieran el mismo conducto colectivo de extracción, se cumplirán las condiciones especificadas en el DB HS3.

\_ Ascensores y montacargas

Los sistemas de tracción de los ascensores y montacargas se anclarán a los sistemas estructurales del edificio mediante elementos amortiguadores de vibraciones. El recinto del ascensor, cuando la maquinaria esté dentro del mismo, se considerará un recinto de instalaciones a efectos de aislamiento acústico. Cuando no sea así, los elementos que separan un ascensor de una unidad de uso, deben tener un índice de reducción acústica,  $R_A$  mayor que 50 dBA.

Las puertas de acceso al ascensor en los distintos pisos tendrán topes elásticos que aseguren la práctica anulación del impacto contra el marco en las operaciones de cierre.

El cuadro de mandos, que contiene los relés de arranque y parada, estará montado elásticamente asegurando un aislamiento adecuado de los ruidos de impactos y de las vibraciones.

## MANTENIMIENTO Y CONSERVACIÓN

Los edificios deben mantenerse de tal forma que en sus recintos se conserven las condiciones acústicas exigidas inicialmente. Cuando en un edificio se realice alguna reparación, modificación o sustitución de los materiales o productos que componen sus elementos constructivos, éstas deben realizarse con materiales o productos de propiedades similares, y de tal forma que no se menoscaben las características acústicas del mismo.

Debe tenerse en cuenta que la modificación en la distribución dentro de una unidad de uso, como por ejemplo la desaparición o el desplazamiento de la tabiquería, modifica sustancialmente las condiciones acústicas de la unidad.



# DB-HE

## 5.6\_ DOCUMENTO BÁSICO. AHORRO DE ENERGÍA

### OBJETO

Este apartado tiene por objeto establecer reglas y procedimientos que permiten cumplir las exigencias básicas de ahorro de energía. Las secciones del DB se corresponden con las exigencias básicas HE 1 a HE 5. 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 "Ahorro de energía".

El objetivo del requisito básico "Ahorro de energía" consiste en conseguir un uso racional de la energía necesaria para la utilización de los edificios, reduciendo a límites sostenibles su consumo y conseguir asimismo que una parte de este consumo proceda de fuentes de energía renovable, como consecuencia de las características de su proyecto, construcción, uso y mantenimiento.

Los edificios dispondrán de una envolvente de características tales que limite adecuadamente la demanda energética necesaria para alcanzar el bienestar térmico en función del clima de la localidad, del uso del edificio y del régimen de verano y de invierno, así como por sus características de aislamiento e inercia, permeabilidad al aire y exposición a la radiación solar, reduciendo el riesgo de aparición de humedades de condensación superficiales e intersticiales que puedan perjudicar sus características y tratando adecuadamente los puentes térmicos para limitar las pérdidas o ganancias de calor y evitar problemas higrotérmicos en los mismos.

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

Los edificios dispondrán de instalaciones de iluminación adecuadas a las necesidades de sus usuarios y a la vez eficaces energéticamente disponiendo de un sistema de control que permita ajustar el encendido a la ocupación real de la zona, así como de un sistema de regulación que optimice el aprovechamiento de la luz natural, en las zonas que reúnan unas determinadas condiciones.

En los edificios, con previsión de demanda de agua caliente sanitaria, una parte de las necesidades energéticas térmicas derivadas de esa demanda se cubrirá mediante la incorporación en los mismos de sistemas de captación, almacenamiento y utilización de energía solar de baja temperatura, adecuada a la radiación solar global de su emplazamiento y a la demanda de agua caliente del edificio.

En los edificios que así se establezca en el CTE se incorporarán sistemas de captación y transformación de energía solar en energía eléctrica por procedimientos fotovoltaicos para uso propio o suministro a la red. Los valores derivados de esta exigencia básica tendrán la consideración de mínimos, sin perjuicio de valores más estrictos que puedan ser establecidos por las administraciones competentes y que contribuyan a la sostenibilidad, atendiendo a las características propias de su localización y ámbito territorial.

### ÁMBITO DE APLICACIÓN

El ámbito de aplicación del DB-HE se especifica, para cada sección de las que se compone el mismo, en sus respectivos apartados.

El contenido de este DB se refiere únicamente a las exigencias básicas relacionadas con el requisito básico "Ahorro de energía". 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.

### 5.6.1\_ SECCIÓN HE 1. Limitación de demanda energética

#### ÁMBITO DE APLICACIÓN Y PROCEDIMIENTO

Esta Sección es de aplicación en edificios de nueva construcción, por lo tanto, nuestro proyecto deberá cumplir las exigencias que a continuación se exponen.

Para la correcta aplicación de esta Sección deben realizarse las verificaciones necesarias mediante el procedimiento general, basado en la evaluación de la demanda energética de los edificios mediante la comparación de ésta con la correspondiente a un edificio de referencia que define la propia opción. Esta opción podrá aplicarse a todos los edificios que cumplan los requisitos especificados en 3.3.1.2. No podremos aplicar la opción simplificada ya que nuestro edificio no cumple las condiciones necesarias, debido a las grandes superficies acristaladas de planta primera y a los lucernarios de planta baja.

#### DEMANDA ENERGÉTICA

La demanda energética de los edificios se limita en función del clima de la localidad en la que se ubican, según la zonificación climática establecida en el apartado 3.1.1, y de la carga interna en sus espacios según el apartado 3.1.2.

Para determinar la zona climática correspondiente a Baquedano se recurre a la Tabla D.1 Zonas climáticas del Apéndice D de esta Sección del DB-HE. La altura a la que se encuentra esta localidad es de 600 m. Como la diferencia entre esta y la altura de referencia de la capital de su provincia (en este caso Pamplona) es inferior a 200 m, se tomará la misma zona climática que la correspondiente a la capital de provincia tal y como dice la norma. Por tanto, la zona climática es D1.

Tabla D.1.- Zonas climáticas

Capital de provincia	Capital	Altura de referencia (m)	Desnivel entre la localidad y la capital de su provincia (m)				
			≥200 <400	≥400 <600	≥600 <800	≥800 <1000	≥1000
Albacete	D3	677	D2	E1	E1	E1	E1
Alicante	B4	7	C3	C1	D1	D1	E1
Almería	A4	0	B3	B3	C1	C1	D1
Ávila	E1	1054	E1	E1	E1	E1	E1
Badajoz	C4	168	C3	D1	D1	E1	E1
Barcelona	C2	1	C1	D1	D1	E1	E1
Bilbao	C1	214	D1	D1	E1	E1	E1
Burgos	E1	861	E1	E1	E1	E1	E1
Cáceres	C4	385	D3	D1	E1	E1	E1
Cádiz	A3	0	B3	B3	C1	C1	D1
Castellón de la Plana	B3	18	C2	C1	D1	D1	E1
Cautin	B3	0	B3	C1	C1	D1	D1
Ciudad real	D3	630	D2	E1	E1	E1	E1
Córdoba	B4	113	C3	C2	D1	D1	E1
Coruña (a)	C1	0	C1	D1	D1	E1	E1
Cuenca	D2	975	E1	E1	E1	E1	E1
Donostia-San Sebastián	C1	5	D1	D1	E1	E1	E1
Girona	C2	143	D1	D1	E1	E1	E1
Granada	C3	754	D2	D1	E1	E1	E1
Guadalajara	D3	708	D1	E1	E1	E1	E1
Huelva	B4	50	B3	C1	C1	D1	D1
Huesca	D2	432	E1	E1	E1	E1	E1
Jaén	C4	436	C3	D2	D1	E1	E1
León	E1	346	E1	E1	E1	E1	E1
Lleida	D3	131	D2	E1	E1	E1	E1
Logroño	D2	379	D1	E1	E1	E1	E1
Lugo	D1	412	D1	E1	E1	E1	E1
Madrid	D3	589	D1	E1	E1	E1	E1
Málaga	A3	0	B3	C1	C1	D1	D1
Melilla	A3	130	B3	B3	C1	C1	D1
Murcia	B3	25	C2	C1	D1	D1	E1
Ourense	C2	327	D1	E1	E1	E1	E1
Oviedo	C1	214	D1	D1	E1	E1	E1
Palencia	D1	722	E1	E1	E1	E1	E1
Palma de Mallorca	B3	1	B3	C1	C1	D1	D1
Palmas de Gran Canaria (las)	A3	114	A3	A3	A3	B3	B3
Pamplona	D1	456	E1	E1	E1	E1	E1
Pontevedra	C1	77	C1	D1	D1	E1	E1
Salamanca	D2	770	E1	E1	E1	E1	E1
Santa Cruz de Tenerife	A3	0	A3	A3	A3	B3	B3
Santander	C1	1	C1	D1	D1	E1	E1
Segovia	D2	1013	E1	E1	E1	E1	E1
Sevilla	B4	9	B3	C2	C1	D1	E1
Soria	E1	984	E1	E1	E1	E1	E1
Tarragona	B3	1	C2	C1	D1	D1	E1
Teruel	D2	995	E1	E1	E1	E1	E1
Toledo	C4	445	D3	D2	E1	E1	E1
Valencia	B3	8	C2	C1	D1	D1	E1
Valladolid	D2	704	E1	E1	E1	E1	E1
Vitoria-Gasteiz	D1	512	E1	E1	E1	E1	E1

La demanda energética será inferior a la correspondiente a un edificio en el que los parámetros característicos de los cerramientos y particiones interiores que componen su envolvente térmica, sean los valores límites establecidos en las tablas 2.2.

#### ZONA CLIMÁTICA D1

**Transmitancia límite de muros de fachada y cerramientos en contacto con el terreno**  
**Transmitancia límite de suelos**  
**Factor solar modificado límite de lucernarios**

**U<sub>Mlim</sub>: 0,66 W/m<sup>2</sup> K**  
**U<sub>Slim</sub>: 0,49 W/m<sup>2</sup> K**  
**U<sub>Clim</sub>: 0,38 W/m<sup>2</sup> K**  
**F<sub>Llim</sub>: 0,36**

% de superficie de huecos	Transmitancia límite de huecos <sup>(1)</sup> U <sub>Hlim</sub> W/m <sup>2</sup> K				Factor solar modificado límite de huecos F <sub>Hlim</sub>					
	N	E/O	S	SE/SO	Carga interna baja			Carga interna alta		
					E/O	S	SE/SO	E/O	S	SE/SO
de 0 a 10	3,5	3,5	3,5	3,5	-	-	-	-	-	-
de 11 a 20	3,0 (3,5)	3,5	3,5	3,5	-	-	-	-	-	-
de 21 a 30	2,5 (2,9)	2,9 (3,3)	3,5	3,5	-	-	-	-	-	-
de 31 a 40	2,2 (2,5)	2,6 (2,9)	3,4 (3,5)	3,4 (3,5)	-	-	-	0,54	-	0,58
de 41 a 50	2,1 (2,2)	2,5 (2,6)	3,2 (3,4)	3,2 (3,4)	-	-	-	0,45	-	0,49
de 51 a 60	1,9 (2,1)	2,3 (2,4)	3,0 (3,1)	3,0 (3,1)	-	-	-	0,40	0,57	0,44

Para evitar descompensaciones entre la calidad térmica de diferentes espacios, cada uno de los cerramientos y particiones interiores de la envolvente térmica tendrán una transmitancia no superior a los valores indicados en la tabla 2.1 en función de la zona climática en la que se ubique el edificio.

Tabla 2.1 Transmitancia térmica máxima de cerramientos y particiones interiores de la envolvente térmica U en W/m<sup>2</sup>K

Cerramientos y particiones interiores	ZONAS A	ZONAS B	ZONAS C	ZONAS D	ZONAS E
Muros de fachada, particiones interiores en contacto con espacios no habitables, primer metro del perímetro de suelos apoyados sobre el terreno <sup>(1)</sup> y primer metro de muros en contacto con el terreno	1,22	1,07	0,95	0,86	0,74
Suelos <sup>(2)</sup>	0,69	0,68	0,65	0,64	0,62
Cubiertas <sup>(3)</sup>	0,65	0,59	0,53	0,49	0,46
Vidrios y marcos	5,70	5,70	4,40	3,50	3,10
Medianerías	1,22	1,07	1,00	1,00	1,00

#### CONDENSACIONES

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

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

## PERMEABILIDAD AL AIRE

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

La permeabilidad de las carpinterías de los huecos y lucernarios de los cerramientos que limitan los espacios habitables de los edificios con el ambiente exterior se limita en función del clima de la localidad en la que se ubican, según la zonificación climática establecida en el apartado 3.1.1.

La permeabilidad al aire de las carpinterías, medida con una sobrepresión de 100 Pa, tendrá unos valores inferiores a los siguientes:

- a) para las zonas climáticas A y B: 50 m<sup>3</sup>/h m<sup>2</sup>;
- b) para las zonas climáticas C, D y E: 27 m<sup>3</sup>/h m<sup>2</sup>.

## CÁLCULO Y DIMENSIONADO: opción general

### 1. Aplicación de la opción general

El objeto de la opción general es cuádruple y consiste en:

- a) limitar la demanda energética de los edificios de una manera directa, evaluando dicha demanda mediante el método de cálculo especificado en 3.3.2. Esta evaluación se realizará considerando el edificio en dos situaciones:
  - i) como edificio objeto, es decir, el edificio tal cual ha sido proyectado en geometría (forma y tamaño), construcción y operación;
  - ii) como edificio de referencia, que tiene la misma forma y tamaño del edificio objeto; la misma zonificación interior y el mismo uso de cada zona que tiene el edificio objeto; los mismos obstáculos remotos del edificio objeto; y unas calidades constructivas de los componentes de fachada, suelo y cubierta por un lado y unos elementos de sombra por otro que garantizan el cumplimiento de las exigencias de demanda energética, establecidas en el apartado 2.1;
- b) limitar la presencia de condensaciones en la envolvente térmica, según el apartado 2.2;
- c) limitar las infiltraciones de aire para las condiciones establecidas en 2.3.

La única limitación para la utilización de la opción general es la derivada del uso en el edificio de soluciones constructivas innovadoras cuyos modelos no puedan ser introducidos en el programa informático que se utilice. En el caso de utilizar soluciones constructivas no incluidas en el programa se justificarán en el proyecto las mejoras de ahorro de energía introducidas y que se obtendrán mediante método de simulación o cálculo al uso.

El procedimiento de aplicación para verificar que un edificio es conforme con la opción general consiste en comprobar que:

- a) las demandas energéticas de la envolvente térmica del edificio objeto para régimen de calefacción y refrigeración son ambas inferiores a las del edificio de referencia. Por régimen de calefacción se entiende, como mínimo, los meses de diciembre a febrero ambos inclusive y por régimen de refrigeración los meses de junio a septiembre, ambos inclusive. Como excepción, se admite que en caso de que para el edificio objeto una de las dos demandas anteriores sea inferior al 10% de la otra, se ignore el cumplimiento de la restricción asociada a la demanda más baja. Además para evitar descompensaciones entre la calidad térmica de diferentes espacios, cada uno de los cerramientos y particiones interiores de la envolvente térmica tendrán una transmitancia no superior a los valores indicados en la tabla 2.1 en función de la zona climática en la que se ubique el edificio.
- b) la humedad relativa media mensual en la superficie interior sea inferior al 80% para controlar las condensaciones superficiales. Comprobar, además, que la humedad acumulada en cada capa del cerramiento se seca a lo largo de un año, y que la máxima condensación acumulada en un mes no sea mayor que el valor admisible para cada material aislante.

- c) el cumplimiento de las limitaciones de permeabilidad al aire de las carpinterías de los huecos establecidas en el apartado 2.3.

Estas comprobaciones se han de realizar mediante programas informáticos que desarrollen el método de cálculo.

### 2. Método de cálculo

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

El desarrollo del método de cálculo debe contemplar los aspectos siguientes:

- a) particularización de las solicitaciones exteriores de radiación solar a las diferentes orientaciones e inclinaciones de los cerramientos de la envolvente, teniendo en cuenta las sombras propias del edificio y la presencia de otros edificios u obstáculos que pueden bloquear dicha radiación;
- b) determinación de las sombras producidas sobre los huecos por obstáculos de fachada tales como voladizos, retranqueos, salientes laterales, etc.;
- c) valoración de las ganancias y pérdidas por conducción a través de cerramientos opacos y huecos acristalados considerando la radiación absorbida;
- d) transmisión de la radiación solar a través de las superficies semitransparentes teniendo en cuenta la dependencia con el ángulo de incidencia;
- e) valoración del efecto de persianas y cortinas exteriores a través de coeficientes correctores del factor solar y de la transmitancia térmica del hueco.
- f) cálculo de infiltraciones a partir de la permeabilidad de las ventanas;
- g) comprobación de la limitación de condensaciones superficiales e intersticiales;
- h) toma en consideración de la ventilación en términos de renovaciones/hora para las diferentes zonas y de acuerdo con unos patrones de variación horarios y estacionales.
- i) valoración del efecto de las cargas internas, diferenciando sus fracciones radiantes y convectivas y teniendo en cuenta variaciones horarias de la intensidad de las mismas para cada zona térmica;
- j) valoración de la posibilidad de que los espacios se comporten a temperatura controlada o en oscilación libre (durante los periodos en los que la temperatura de éstos se sitúe espontáneamente entre los valores de consigna y durante los periodos sin ocupación);
- k) acoplamiento térmico entre zonas adyacentes del edificio que se encuentren a diferente nivel térmico.

Para el uso de la opción general se debe disponer de los datos que se detallan a continuación.

Para la definición geométrica será necesario especificar los siguientes datos o parámetros:

- a) situación, forma, dimensiones de los lados, orientación e inclinación de todos los cerramientos de espacios habitables y no habitables. De igual manera se precisará si están en contacto con aire o con el terreno;
- b) longitud de los puentes térmicos, tanto de los integrados en las fachadas como de los lineales procedentes de encuentros entre cerramientos;
- c) para cada cerramiento la situación, forma y las dimensiones de los huecos (puertas, ventanas, lucernarios y claraboyas) contenidos en el mismo;
- d) para cada hueco la situación, forma y las dimensiones de los obstáculos de fachada, incluyendo retranqueos, voladizos, toldos, salientes laterales y cualquier otro elemento de control solar exterior al hueco;
- e) para las persianas y cortinas exteriores no se definirá su geometría sino que se incluirán coeficientes correctores de los parámetros de caracterización del hueco;
- f) La situación, forma y dimensiones de aquellos obstáculos remotos que puedan arrojar sombra sobre los cerramientos exteriores del edificio.

## 5. MEMORIA CUMPLIMIENTO CTE

Para la definición constructiva se precisarán para cada tipo de cerramiento los datos siguientes:

- a) Parte opaca de los cerramientos:
  - i) espesor y propiedades de cada una de las capas (conductividad térmica, densidad, calor específico y factor de resistencia a la difusión del vapor de agua);
  - ii) absorptividad de las superficies exteriores frente a la radiación solar en caso de que el cerramiento esté en contacto con el aire exterior;
  - iii) factor de temperatura de la superficie interior en caso de que se trate de cerramientos sin capa aislante.
- b) Puentes térmicos:
  - i) transmitancia térmica lineal
- c) Huecos y lucernarios:
  - i) transmitancia del acristalamiento y del marco;
  - ii) factor solar del acristalamiento;
  - iii) absorptividad del marco;
  - iv) corrector del factor solar y corrector de la transmitancia para persianas o cortinas exteriores;
  - v) permeabilidad al aire de las carpinterías de los huecos para una sobrepresión de 100 Pa. (Para las puertas se proporcionará siempre un valor por defecto igual a 60 m<sup>3</sup>/hm<sup>2</sup>).

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

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

El método de cálculo de la opción general se formaliza a través de un programa informático oficial o de referencia que realiza de manera automática los aspectos mencionados en el apartado anterior, previa entrada de los datos necesarios. La versión oficial de este programa se denomina Limitación de la Demanda Energética, LIDER.

## 5.6.2\_ SECCIÓN HE 2. Rendimiento de las instalaciones térmicas

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

## 5.6.3\_ SECCIÓN HE 3. Eficiencia Energética de las Instalaciones de Iluminación

### SISTEMAS DE CONTROL Y REGULACIÓN

En el apartado 2.2 de esta Sección se establece que las instalaciones de iluminación dispondrán, para cada zona, de un sistema de regulación y control con las siguientes condiciones:

- a) toda zona dispondrá al menos de un sistema de encendido y apagado manual, cuando no disponga de otro sistema de control, no aceptándose los sistemas de encendido y apagado en cuadros eléctricos como único sistema de control. Las zonas de uso esporádico dispondrán de un control de encendido y apagado por sistema de detección de presencia o sistema de temporización;
- b) se instalarán sistemas de aprovechamiento de la luz natural, que regulen el nivel de iluminación en función del aporte de luz natural, en la primera línea paralela de luminarias situadas a una distancia inferior a 3 metros de la ventana, y en todas las situadas bajo un lucernario.

### CÁLCULO

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

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

Podrá utilizarse cualquier método de cálculo que cumpla las exigencias de esta Sección, los parámetros de iluminación y las recomendaciones para el cálculo contenidas en el apéndice B.

El método de cálculo utilizado, que quedará establecido en la memoria del proyecto, será el adecuado para el cumplimiento de las exigencias de esta sección y utilizará como datos y parámetros de partida, al menos, los consignados en el apartado 3.1, así como los derivados de los materiales adoptados en las soluciones propuestas, tales como lámparas, equipos auxiliares y luminarias.

Se obtendrán como mínimo los siguientes resultados para cada zona:

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

Asimismo, se incluirán los valores del índice de rendimiento de color (Ra) y las potencias de los conjuntos lámpara más equipo auxiliar utilizados en el cálculo.

### MANTENIMIENTO Y CONSERVACIÓN

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

### 5.6.4\_ SECCIÓN HE 4. Contribución solar mínima de agua caliente sanitaria

#### ÁMBITO DE APLICACIÓN Y PROCEDIMIENTO

Esta Sección es aplicable a los edificios de nueva construcción de cualquier uso en los que exista una demanda de agua caliente sanitaria.

La contribución solar mínima determinada en aplicación de la exigencia básica que se desarrolla en esta Sección, podrá disminuirse justificadamente en los siguientes casos:

- a) cuando se cubra ese aporte energético de agua caliente sanitaria mediante el aprovechamiento de energías renovables, procesos de cogeneración o fuentes de energía residuales procedentes de la instalación de recuperadores de calor ajenos a la propia generación de calor del edificio;
- b) cuando el cumplimiento de este nivel de producción suponga sobrepasar los criterios de cálculo que marca la legislación de carácter básico aplicable;
- c) cuando el emplazamiento del edificio no cuente con suficiente acceso al sol por barreras externas al mismo;
- e) en edificios de nueva planta, cuando existan limitaciones no subsanables derivadas de la normativa urbanística aplicable, que imposibiliten de forma evidente la disposición de la superficie de captación necesaria;
- f) cuando así lo determine el órgano competente que deba dictaminar en materia de protección histórico-artística.

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

- a) obtención de la contribución solar mínima según el apartado 2.1;
- b) cumplimiento de las condiciones de diseño y dimensionado del apartado 3;
- c) cumplimiento de las condiciones de mantenimiento del apartado 4.

### CÁLCULO

Calculamos la demanda total de agua caliente sanitaria de la zona de los laboratorios, cafetería y baños públicos, ya que son los únicos espacios que requerirán del suministro de agua caliente sanitaria.

Nos sale un consumo aproximado de 200 l/día.

La contribución solar mínima anual es la fracción entre los valores anuales de la energía solar aportada exigida y la demanda energética anual, obtenidos a partir de los valores mensuales. En las tablas 2.1 y 2.2 se indican, para cada zona climática y diferentes niveles de demanda de agua caliente sanitaria (ACS) a una temperatura de referencia de 60 °C, la contribución solar mínima anual, considerándose los siguientes casos:

- a) general: suponiendo que la fuente energética de apoyo sea gasóleo, propano, gas natural, u otras;
- b) efecto Joule: suponiendo que la fuente energética de apoyo sea electricidad mediante efecto Joule.

En nuestro caso, la fuente energética de apoyo será una caldera de biomasa, por lo que utilizaremos la Tabla 2.1.

Demanda total de ACS del edificio (l/d)	Zona climática				
	I	II	III	IV	V
50-5.000	30	30	50	60	70
5.000-6.000	30	30	55	65	70
6.000-7.000	30	35	61	70	70
7.000-8.000	30	45	63	70	70
8.000-9.000	30	52	65	70	70
9.000-10.000	30	55	70	70	70
10.000-12.500	30	65	70	70	70
12.500-15.000	30	70	70	70	70
15.000-17.500	35	70	70	70	70
17.500-20.000	45	70	70	70	70
> 20.000	52	70	70	70	70

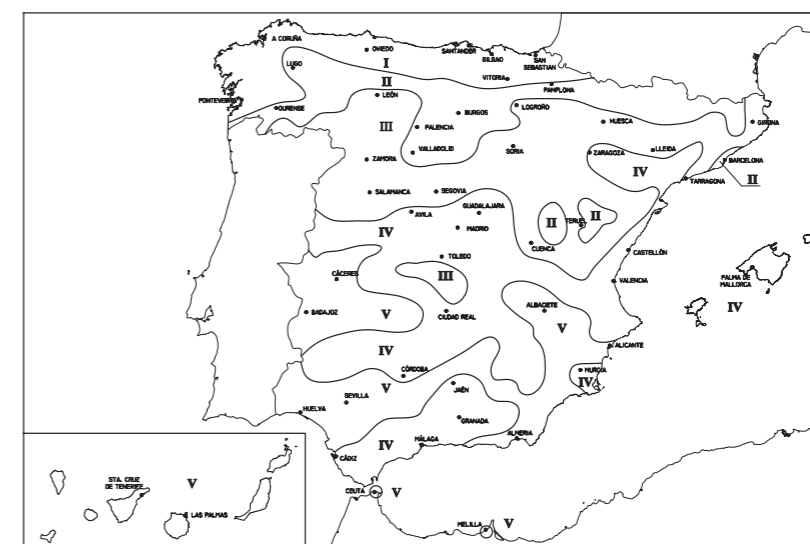


Fig. 3.1. Zonas climáticas

Como nos encontramos en zona climática I y la demanda total de ACS es inferior a 5000 l/d, la contribución solar mínima será del 30%. Con lo que tenemos que: 200 l x 30% = 60 l.

Para calentar estos 60 litros por medio de la fuente solar necesitamos:

$$60 \text{ litros} = 60 \text{ kilos} = 60.000 \text{ gramos} \times 50 = 3.000.000 \text{ cal} = 3.000 \text{ Kcal diarias}$$

Con un colector de alto rendimiento tenemos:

$$n = 0,85 - (3,8 \times (t^{\circ}\text{s} - t^{\circ}\text{e}))/I$$

En Baquedano, en el mes de Enero:  $t^{\circ}\text{a} = 3 \text{ }^{\circ}\text{C}$ ;  $I = 235 \text{ W/m}^2$ ;  $H = 1720 \text{ Kcal/m}^2$

$$n = 0,85 - (3,8 \times (60 - 3))/235 = 0,07 \text{ --> } 7\%$$

$$0,07 \times 1720 = 120,4 \text{ Kcal (energía neta que podemos obtener del sol)}$$

Se considerará como orientación óptima el sur, y la inclinación óptima: la latitud del lugar menos 10°.

$$3000 \text{ Kcal} / 120,4 = 24,92 \text{ m}^2 \text{ de placas solares}$$

Se trata de una estimación, el cálculo real lo realizará una empresa especializada en el sector. Se prevé colocar los colectores en la cubierta del aparcamiento, situado en el exterior del edificio.

### 5.6.5\_ SECCIÓN HE 5. Contribución fotovoltaica mínima de energía eléctrica

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

**Tabla 1.1 Ámbito de aplicación**

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

Como nuestro edificio presenta una superficie total de casi 2000 m<sup>2</sup>, inferior a los 4000 m<sup>2</sup> que indica la tabla para edificios administrativos, no será necesario incorporar sistemas de captación y transformación de energía solar por procedimientos fotovoltaicos.