





## **A. MEMORIA DESCRIPTIVA**

### ÍNDICE

#### **EL LUGAR**

##### **1. Introducción**

##### **2. Desde fuera**

- 2.1 Análisis del Contexto Histórico
  - 2.1.1 Valencia
  - 2.1.2 Distrito Quatre Carreres
  - 2.1.3 Fonteta de Sant Lluís
  - 2.1.4 Análisis del Territorio

##### **3. Desde dentro**

- 3.1 Análisis del Barrio
  - 3.1.1 Un acercamiento

#### **EL PROYECTO**

##### **1. Introducción**

- 1.1 Documento de un proceso
- 1.2 Una realidad invisible

##### **2. Pecha Kucha**

##### **3. Programa y objetivos**

- 3.1 Programa de Necesidades
- 3.2 Objetivos

##### **4. ¿Qué es un Centro de Protección y Acogimiento de Menores?**

##### **5. Metodología**

- 5.1 Partir del Análisis
- 5.2 Extraer Observaciones del Análisis
- 5.3 Idas y Venidas

##### **6. El Nacimiento de una Idea**

- 6.1 Propuestas más allá de una parcela
- 6.2 El proceso: Primeras intenciones y propuestas
- 6.3 La propuesta definitiva. El proyecto arquitectónico
- 6.4 La propuesta definitiva. El proyecto urbanístico



### **El dónde.**

“Un lugar, en este sentido no geográfico, es algo creado, un ámbito ético visible, tangible y sensible. Como tal es, desde luego, una ilusión. Como cualquier otro símbolo plástico, es primordialmente una ilusión de espacio perceptivo cerrado y autosuficiente. Pero tiene un principio de organización propio pues está organizado como algo funcional y visible, el centro de un mundo virtual, el “ámbito ético”, y en si mismo una imagen geográfica.”

Susanne K. Langer, *Feeling and Form: A Theory of Art*, 1953.

## 1. INTRODUCCIÓN

Una de las principales finalidades de la arquitectura radica en la búsqueda de un LUGAR donde el ser humano pueda habitar.

El lugar es uno de los condicionantes más determinantes a la hora de afrontar un proyecto, y es que, una vez determinado el entorno de la obra arquitectónica, la naturaleza del lugar queda ligada a esa arquitectura de manera perenne.

El lugar incluye muchos aspectos interrelacionados, «El lugar no es sólo una situación física sino una situación mental. Lugar es aquello de lo que nos habla un espacio físico: son, desde sensaciones muy inmediatas, hasta análisis complejos, topografía, orientación, clima, altura, tramas preexistentes, historia, acontecimientos, objetos contaminantes, causas del encargo, carácter del cliente, presupuesto, etcétera. Pero sobre todo, la predisposición intelectual al acometer el proyecto» (María José Aranguren y José González Gallegos, "Limitar los límites").

Y es que es fundamental que arquitectura y lugar dialoguen para poder emprender el camino del proyecto. «El arquitecto pasa muchas horas viendo, escuchando, sintiendo los lugares, haciendo dibujos, fotografías, estudiando los planos, levantando secciones, haciendo una maqueta del entorno, consultando la historia, estudiando los datos climáticos o el estudio geotécnico. Cuanto más amplio sea el conocimiento del lugar, más se podrá enriquecer el proyecto de todo lo que ya estaba ahí antes de que la nueva arquitectura fuera siquiera un lejano deseo. Ese conocimiento permitirá al arquitecto comenzar el proceso de diseño con la seguridad de quien está familiarizado y ha hecho suyo el terreno en el que se mueve y conoce la senda en la que va a adentrarse» (Alfonso Muñoz Cosme, "El proyecto de arquitectura").

“Si bien el ser humano es el principal lugar, necesita a su vez una morada donde pueda cobijar su alma y su cuerpo, protegerse de las inclemencias del tiempo, donde ofrecer un sosiego al sueño, un paraje al tiempo, que a su vez lo conduzca a otras formas de acción. Lugar donde volver habitualmente: donde habitar, donde guardar lo recolectado y guardarse a sí mismo. Lugar como centro y trasfondo donde discurre la vida, donde ser. La arquitectura aspira a configurar un receptáculo posibilitando el recibir, abriendo un lugar al ser humano, siendo al mismo tiempo interioridad y afuera, conexión de interior y exterior, en un instante que son todos los instantes. Así, se puede definir la arquitectura como arte de imaginar, proyectar y construir lugares, tanto materiales como no materiales, ofreciendo al ser humano la posibilidad de lugar.

Lugar, por tanto, como envolverencia del devenir, donde confluye lo que envuelve y lo envuelto, como alianza de lo contemplado y su contemplación, produciéndose un equilibrio entre ambos donde es factible el acontecer. Lugar como receptáculo que condensa la significación.

Lugar y arquitectura que se anudan en distintos conceptos, siendo capaces de cobijar la coexistencia del tiempo asentado en espacio, adquiriendo una permanencia que consigue otorgar reposo a lo pasajero, sintetizándose en khôra, en una envolverencia donde el ser humano tiene la posibilidad de habitar el presente dotándolo de una identidad que lo convierten en único y especial, rozando la totalidad, cuya resonancia traspasa los límites físicos impregnando el cuerpo y el alma, la percepción y la memoria.”

Laura Gallardo Frías, “Lugar y arquitectura. Reflexión de la esencia de la arquitectura a través de la noción de lugar”: Universidad de Chile Facultad de Arquitectura y Urbanismo.

## 2. DESDE FUERA

“Inútilmente, magnánimo Kublai, intentaré describirte la Ciudad de Zaira de los altos bastiones. Podría decirte de cuantos peldaños son sus calles en escalera, de qué tipo los arcos de sus soportales, qué chapas de Zinc cubren los techos; pero sé ya que sería como no decirte nada. No está hecha de esto la ciudad, sino de relaciones entre las medidas de su espacio y los acontecimientos de su pasado: la distancia al suelo de un farol y los pies colgantes de un usurpador ahorcado; el hilo tendido desde el farol hasta la barandilla de enfrente y las guirnaldas que empavesan el recorrido del cortejo nupcial de la reina; la altura de aquella barandilla y el salto del adúltero que se descuelga de ella al alba; la inclinación de una canaleta y el gato que la recorre majestuosamente para colarse por la misma ventana; la línea de tiro de la cañonera que aparece de improviso desde detrás del cabo y la bomba que destruye la canaleta; los rasgones de las redes de pescar y los tres viejos que sentados en el muelle para remendar las redes se cuentan por centésima vez la historia de la cañonera del usurpador, de quien se dice que era un hijo adulterino de la reina, abandonado en pañales allí en el muelle. En esta ola de recuerdos que refluye la ciudad se embebe como una esponja y se dilata. Una descripción de Zaira como es hoy debería contener todo el pasado de Zaira. Pero la ciudad no dice su pasado, lo contiene como las líneas de una mano, escrito en los ángulos de las calles, en las rejas de las ventanas, en los pasamanos de las escaleras, en las antenas de los pararrayos, en las astas de las banderas, surcado a su vez cada segmento por raspaduras, muescas, incisiones, cañonazos.”

Las ciudades y la memoria. Las ciudades invisibles. Ítalo Calvino.

La parcela se encuentra en la periferia sur de la ciudad de Valencia, formando parte del distrito número 10 de la ciudad, que recibe el nombre de Quatre Carreres.

Se trata de un lugar incluido dentro de las zonas inundables del último tramo del río Turia que hasta los últimos treinta años se ha dedicado al cultivo que se exportaba a través del puerto de Valencia. La huerta valenciana recoge los valores sociales y culturales tradicionales fruto de la superposición del orden natural, humano, social y económico.

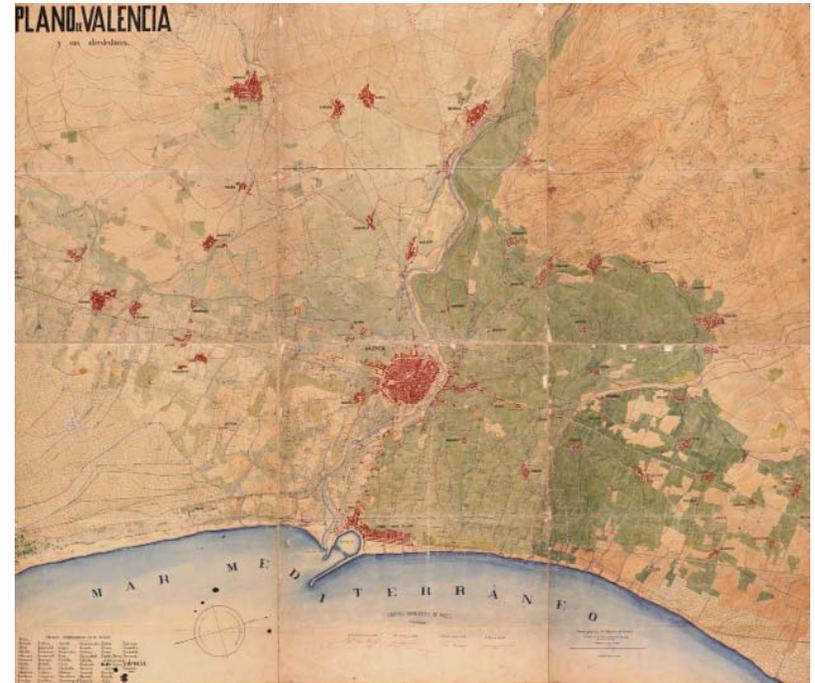
Su cercanía a la gran ciudad hace que se reconozca como parte de su periferia, por lo que ésta genera flujos y dependencias que dejan huella en su estructura. Se trata de analizar la morfología del asentamiento social en este ámbito, su evolución y razón de ser para conseguir así identificar los problemas y oportunidades que surgen a raíz de las distintas variables.

## 2.1 Análisis del Contexto Histórico

### 2.1.1 Valencia

Valencia es una ciudad mediterránea de origen romano, situada en un meandro del río Turia, a una escasa distancia del mar. Tras los numerosos sucesos que han ido dejando huella desde que Valencia fuera fundada por el general romano Décimo Junio Bruto en el año 138 a. C. se conoce que Valencia, a lo largo de la historia, ha tenido diferentes murallas que han protegido la ciudad y sus habitantes de los ataques de otros pueblos. Primero fue la muralla romana, tras su conquista, la musulmana y finalmente la cristiana.

Los romanos consideraron Valencia un lugar estratégico, al estar abierto al mar, de ahí su gran desarrollo económico posterior por el comercio marítimo. A finales del siglo XIX se derriban las murallas medievales y empieza el ensanchamiento de la ciudad, absorbiendo varias poblaciones cercanas y convirtiéndose así en foco de gran actividad política e industrial. Durante su desarrollo en siglo XX, las zonas residenciales y la industria ocupan los terrenos agrarios, aprovechándose de la cercanía del puerto. La relación entre la ciudad y el puerto se va intensificando cada vez más, convirtiéndose en un eje muy importante.

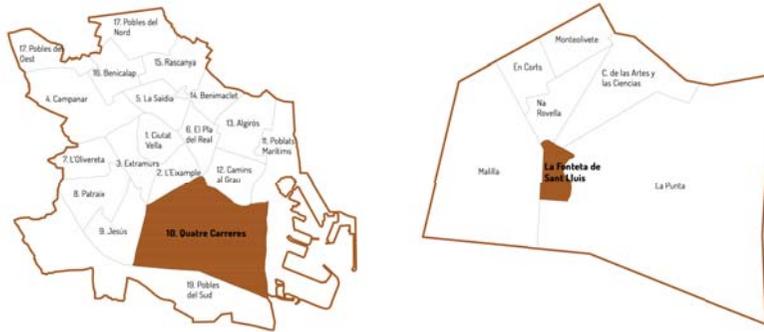


### 2.1.2 Distrito Quatre Carreres

La ciudad de Valencia está dividida administrativamente en 19 distritos. Nuestra zona de actuación pertenece al distrito de Quatre Carreres, que representa el 11'46 % de la superficie de Valencia y el 9'3 % de su población. A su vez, está dividido en 7 barrios: Monteolivente, En Corts, Malilla, Fuente de San Luis, Na Rovella, La Punta y La Ciudad de las Artes y de Las Ciencias.

El nombre del distrito de Quatre Carreres tiene su origen en los antiguos caminos que salían del barrio de Ruzafa hacia diversos puntos: la Carrera del Río, por Monteolivete hacia Nazaret; la Carrera de En Corts, por la fuente de En Corts y La Punta hasta Pinedo; la Carrera de San Luis, por la Fuente de San Luis hacia Castellar-Oliveral; y la Carrera de Malilla, hacia el Horno de Alcedo. En la actualidad, se conserva parte del trazado de estas carreras. Quatre Carreres ha sido y continúa siendo en parte la zona de huertas, con una población muy reducida y poco densa. Hasta el siglo XIX

en todo el distrito no existían más que unas cuantas alquerías y barracas y un par de caseríos.



### 2.1.3 Fonteta de Sant Lluís

La Fonteta de Sant Lluís, llamada así según la tradición valenciana de aplicar diminutivos a cosas queridas, es un pueblo de l'Horta de Valencia que se constituye en la actualidad como un barrio, parte del distrito de Quatre Carreres. Situada al extrarradio, está delimitada por la autopista del Saler, la Ronda Sur al norte y la Avenida de Ausiàs March al oeste. Al sur limita con las líneas de ferrocarril y el río Turia. Estas grandes vías mantienen a la Fonteta aislada del núcleo urbano. Todo esto implica que no se haya perdido del todo el aspecto y ambiente de pueblo de l'Horta que era.

Las primeras noticias del paraje datan de 1579, cuando el santo valenciano Sant Lluís Bertrán, que se hallaba enfermo, se dirigió a una fuente del camino de Ruzafa a la Albufera. Al beber de la fuente se sintió tan mejorado que la bendijo. A partir de ese momento la fuente tomó fama de curar enfermedades y el enclave se convirtió en un lugar muy frecuentado por los valencianos.

En el siglo XVII se levantó, en memoria de los milagros del santo, una ermita que dependía de la parroquia de San Valero de Ruzafa. Con el tiempo, la ermita gótica, según antiguos grabados, dio origen a una iglesia. Fue en 1902 cuando se elevó a la categoría de parroquia, pues ya la zona había adquirido un núcleo poblacional importante, con lo que el templo se amplió

para tomar su forma actual.

El nombre de Fonteta de Sant Lluís se extendió al barrio, al poblado, a la pedanía, que se anexionó a Valencia en 1887.



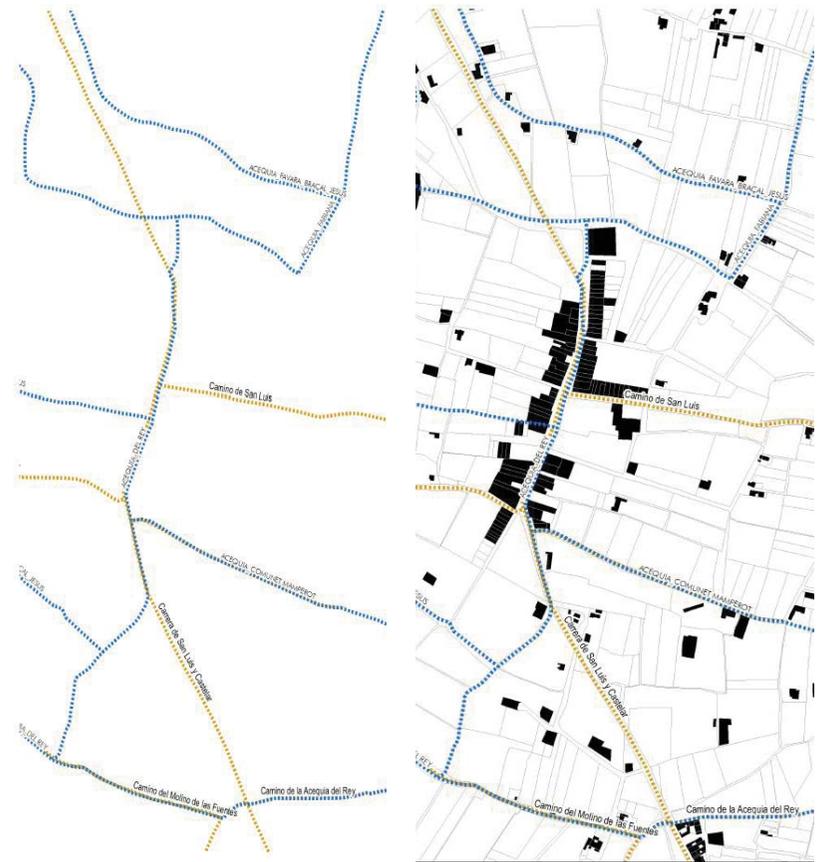
## 2.1.4 Análisis del Territorio

Como ya he comentado anteriormente, la Fonteta se constituye por un núcleo de población que se encuentra ubicado en la periferia, conectada a la ciudad a través del Camino de San Luis que va desde el mercado central, pasando por Ruzafa, hasta llegar al barrio. Se puede apreciar que el desarrollo de la población tiene forma alargada y sigue con la directriz de dicho camino.

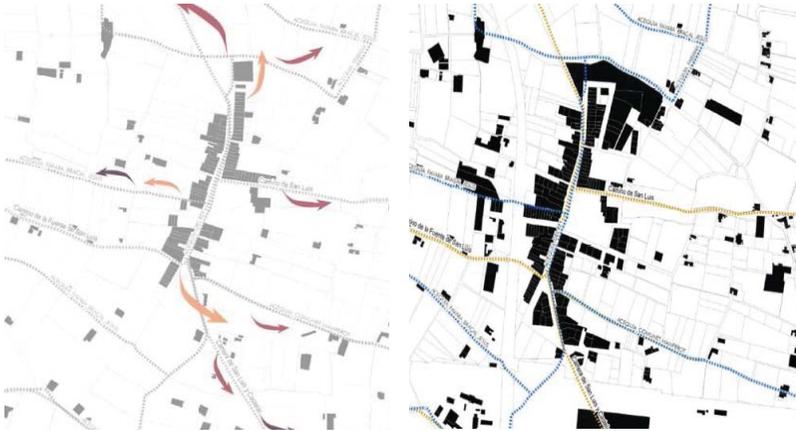


Es en el cruce de la Carretera de Sant Lluís y Castellar y el Camino de San Lluís donde empieza a crecer el barrio. Se puede decir que es la típica población que crece alrededor de los caminos, distinguiéndose dos tipos de edificación, una más compacta que mira a la carretera principal y otra más dispersa que vive en relación con la huerta.

La Fonteta de San Lluís pertenece al sistema de regadío tradicional de Francos, Marjales y Extremales. Consiste en un sistema de regadío marginal, ya que se beneficia de los sobrantes de las comunidades regantes de Rascanya, Mestalla, Rovella y Favara. Consecuentemente, estamos ante una red de acequias singular que está siendo notablemente alterada y reducida progresivamente por las infraestructuras públicas y la proliferación de obras nuevas en la ciudad.



Con el paso del tiempo, se puede observar que lo que originariamente era un pueblo aislado de la ciudad de Valencia, hoy día constituye un barrio más de la ciudad. Su crecimiento se ha ido asentando en dos ejes principales: el Norte-Sur, formado por la antigua Acequia del Rey y principal conexión con el antiguo pueblo de Ruzafa y la ciudad de Valencia; y el Este-Oeste, formado por el Camino de la Fuente de Sant Lluís.

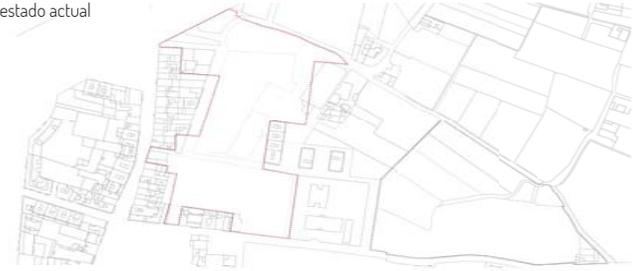


Actualmente el barrio está conformado por la barriada antigua, alrededor de la cual fue creciendo la urbanización moderna a partir de la década de los setenta. Estos nuevos edificios fueron en su mayoría fincas de varias alturas típicas del éxodo rural. Hoy día, está finalizando la urbanización de los sectores restantes de huerta debido a la aplicación del PAI de Quatre Carreres.

Ciertamente, este Plan debe estar presente en los planteamientos de nuestros proyectos, ya que, aunque somos conscientes de que no es la mejor manera de intervenir en este ámbito, tanto por la tipología edificatoria que se plantea como por la manera de implantarse en el barrio, es algo que ya ha sido aceptado y está en proceso de ejecución. Actualmente podemos observar la demolición de muchas de las construcciones que formaban parte del barrio. Está previsto que se construyan diferentes tipologías de viviendas, como son la edificación abierta, vivienda unifamiliar y vivienda de ensanche. También está prevista la creación de nuevos espacios libres, tanto públicos como privados.

Curiosamente, independientemente de lo que nosotros opinemos de esta intervención, al preguntar a algunos vecinos del barrio y haber consultado diferentes documentos, hemos observado que los propios habitantes de la zona están a favor de este planeamiento, ya que consideran que ofrecerá una nueva imagen al barrio y que atraerá a nuevas familias de clase media. Adquiriendo el barrio una mayor imagen y seguridad.

Plano del estado actual



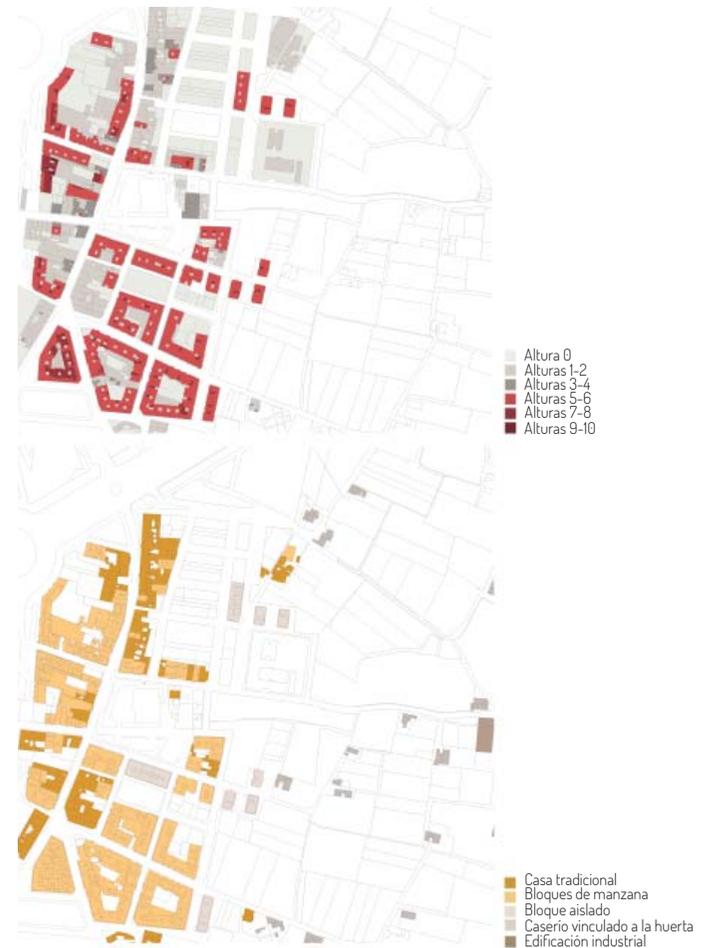
Plano tras el PAI



### 3. DESDE DENTRO

#### 3.1 Análisis del Barrio

La Fonteta de Sant Lluís se caracteriza por ser, principalmente, un barrio, en su mayoría, residencial. Organizado por una parte importante de viviendas tradicionales en poca altura y caseríos de huerta, que con el paso de los años han tenido que aprender a convivir con bloques residenciales de mayor altura.





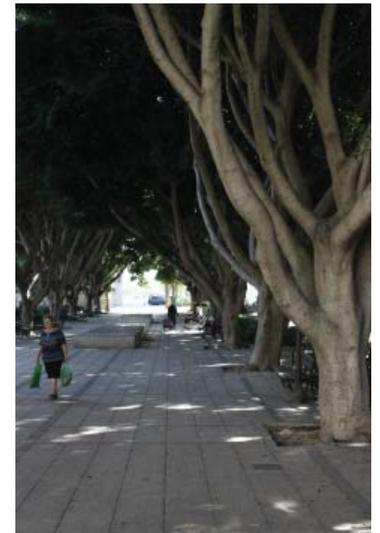
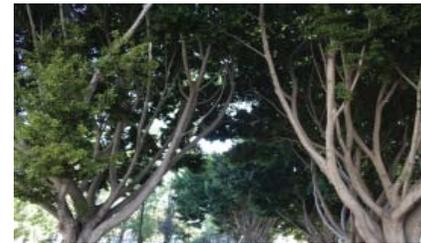
En cuanto al sector terciario, el barrio no se caracteriza por ofrecer una fuerte demanda laboral, por lo que los residentes más activos se ven en la obligación de buscar trabajo en la ciudad. De ahí que las horas puntas de mayor tránsito dentro de La Fonteta sea a primera hora de la mañana y a última de la tarde, cuando los residentes utilizan el transporte público para dirigirse a la ciudad. Mientras tanto, en ese rango horario, la actividad baja considerablemente, destacando la presencia de las personas de mayor edad.



### 3.1.1 Un acercamiento

La primera vez que visitamos la zona de actuación, todos nos quedamos un poco sorprendidos. El estar ahí nos trasladaba al típico pueblo valenciano y no a un barrio de la ciudad de Valencia. Nos dimos cuenta que la mayor parte de la población que vimos, al caminar por la zona, era de avanzada edad y que no había mucha actividad por las calles. Puede ser que todo esto tenga que ver con el momento que elegimos para ir, un martes a las diez y media de la mañana, donde se supone que la mayor parte de la población activa se encuentra en sus puestos de trabajo y los niños en horario escolar.

Personalmente, me resultó un barrio bastante tranquilo, en el que vive gente de clase media, aunque por su aspecto descuidado y zonas a medio construir, no de esa impresión. Al pasear por él, observamos el mal tratamiento de sus límites, tanto con la huerta como por las vías del tren, dejando a su alrededor viviendas abandonadas.



Por otro lado, en cuanto al espacio público, considero que no ha sido planteado correctamente. Aparece un parque de unas dimensiones considerables, que conforma lo que sería el pulmón del barrio, pero totalmente desvinculado de otros espacios como plazas totalmente en desuso sin ningún tipo de interés para los usuarios.



## El proyecto de una Realidad Invisible

“La cultura moderna ha sido desde el comienzo y es todavía una cultura del proyecto. Especialmente en la arquitectura, el proyecto es visto por todo el pensamiento contemporáneo como un momento fundamental e institutivo, lo que constituye la misma arquitectura, el principio de su producción; lo que, tomándola en su origen, permite, también literalmente, volver a los orígenes e indagar las razones primeras. Entre arquitectura y proyecto se ha establecido una identidad tan fuerte que la misma existencia de la arquitectura no se cree posible fuera de su realización en los proyectos: no hay arquitectura que no sea fruto y resultado de un pensamiento proyectante”

Giancarlo Motta, “Lineamenti di una ricerca sul progetto di architettura”,  
1999.

El proyecto, antes que nada, es el deseo que tenemos cada uno de nosotros de modificar, a nuestro gusto y necesidad, la realidad que nos rodea. Y es que, es esta manera de actuar la que nos diferencia a los seres humanos del resto de animales, de intervenir sobre nuestro entorno para adaptarlo a nuestra necesidad social e individual.

De esta especie de enfrentamiento entre el hombre y los problemas que, a priori, le plantea su entorno, es de donde nace el proyecto, mediante la creación de algo que antes no existía: «La primera tesis de trabajo es definir una aproximación, ya que el proyecto es algo que no existe, algo que imaginamos, aquello que está en el intelecto. A través de la inteligencia, de los conocimientos y de la experiencia que poseemos de la arquitectura, preimaginamos una realidad, siendo después a través de su construcción cuando se realiza su verificación. En el plano - en los dibujos- hemos prefigurado una situación que no es modelo acabado y que se halla en pleno fluir.» (Antonio Fernández Alba, en Javier Seguí de la Riva (edición), "La cultura del proyecto arquitectónico" Madrid: DÍGA,1996 pg192).

## 1. INTRODUCCIÓN

### 1.1 Documento de un proceso

En Octubre de 2016 es cuando empezó este proceso conocido como Proyecto Final de Carrera. El final de una etapa de aprendizaje que busca reagrupar todos los conocimientos obtenidos a lo largo de estos años, para dar comienzo así a otra nueva etapa que comienza para nosotros, el poder ejercer finalmente la profesión que, con mayor o menor determinación, elegimos hace ya seis años.

Así es como me han explicado que debía ser. Esta serie de dibujos, anotaciones, reflexiones e intenciones no son más que la información que he ido elaborando y recopilando desde que comenzó todo esto. Existen dibujos que han ido cambiando a lo largo de este proceso, y que podrían seguir haciéndolo, pero creo que lo interesante es ver cómo las primeras intenciones se siguen viendo reflejadas. He intentado ir dando respuesta a las diferentes preguntas que me han ido surgiendo o que, directamente, me han hecho, pero siempre conservando con coherencia arquitectónica que respondiera a la implantación del territorio, a unas obsesiones con respecto al programa y a unas claves constructivas.

Por todo esto, y porque me han enseñado a entenderlo como un ejercicio de aprendizaje, habrá cosas incompletas o que necesiten una mayor reflexión. Pero sospecho que, tarde o temprano, de estos errores aprenderé, que es al final de lo que se trata. Del aprendizaje.

### 1.2 Una realidad invisible

Proyectar un Centro de protección y acogimiento residencial de menores es una propuesta que surge por parte del Taller 4. Lo que me motivó a escoger este tema como proyecto final de carrera fue el interés que me suscitaba el estudiar un tipo de arquitectura de la que nunca antes había tratado en la carrera, lejos de los clásicos proyectos sobre la casa patio, la vivienda entre medianeras y los equipamientos más “usuales” como pueden ser un albergue o una biblioteca, los cuales son necesarios para obtener el bagaje de conocimientos que me permitirá afrontar este nuevo tipo de arquitectura, desconocido para mí.

Se trata de un proyecto que nos invita a reflexionar sobre los problemas que plantea la sociedad y a los que, como arquitectos, debemos dar respuesta. De ahí que el taller haya escogido como título de este curso el nombre de Realidades Invisibles, con la intención de hacernos ver y reflexionar acerca de las incómodas situaciones que tienen cabida en nuestro alrededor pero que no vemos, o no queremos ver.

Por otro lado, otro punto que también me genera gran interés, es la vinculación de esta arquitectura con la docencia y la educación, lo cual me lleva a estudiar acerca de los modelos educativos tradicionales, tratando de ponerlos en cuestión y reflexionar sobre la configuración de espacios que permitan que se produzcan más y más variadas situaciones y oportunidades para el aprendizaje, desde la Arquitectura y desde el estudio de las relaciones entre ésta y la Pedagogía.

## 2. PECHA KUCHA

Siempre se nos ha intentado hacer ver la importancia del proceso a la hora de abordar un proyecto, y del orden del discurso, del acercamiento al programa, al lugar, a la construcción,... de una manera coherente, respondiendo a unas preguntas clave, que para mí, en este caso son: ¿QUÉ?. ¿PARA QUIÉN?, ¿DÓNDE? y ¿COMO?, las cuales irán dando forma a nuestros proyectos.

¿QUÉ? (quiero conseguir):

Dejar a un lado los prejuicios que se tienen cuando se oye hablar de las palabras "Centro de menores". Y es que a la gran mayoría nos ha pasado que cuando nos preguntan acerca de la temática de nuestro proyecto final de carrera, siempre nos contestan: "¡Ah! Un reformatorio" y es que los tiros no van por ahí. Hay que olvidar que un centro de menores es un lugar donde encerrar a los chicos para "reeducarlos", con la excusa de que forman parte de un sector conflictivo, y pensar realmente en las necesidades y carencias que tienen, para poder ofrecerles las herramientas, recursos y el apoyo que necesiten para superarlo.



## ¿PARA QUIÉN?:

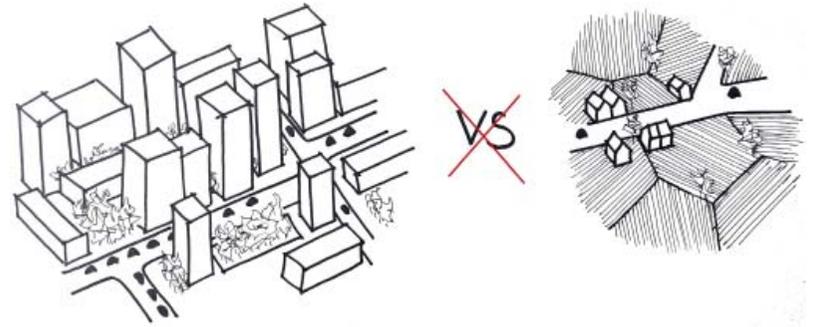
Principalmente, son dos los tipos de usuarios más comunes en este tipo de centro: niños y adolescentes que por determinadas circunstancias han vivido una serie de experiencias que han marcado tanto su vida como su forma de enfrentarse a ella, volviéndose más conflictivos, en un intento de protegerse, y que están allí, en cierto modo, por obligación al ser menores de edad; y otro grupo que al haber perdido a sus referentes paternos y su hogar, consideran que ésta es su casa.



## ¿DÓNDE?:

Por otro lado, estos enfrentamientos que he comentado anteriormente, también aparecen, aunque de otra manera, reflejados en el lugar de actuación. Y es que nos encontramos a mitad camino entre una zona mucho más urbana, moderna, con más movimiento y vitalidad; y otra zona con un aspecto más rural, anclado en el tiempo, donde las cosas ocurren con mayor lentitud.

Hay que llegar a un punto de inflexión donde, sirviéndonos de esa huella histórica del lugar, consigamos crear un espacio renovado y más fresco que esté en sintonía con el entorno que le rodea.



## ¿CÓMO?:

La manera que tenemos de “ayudar”, o al menos aportar nuestro grano de arena, a este sector, en cierta medida, más desfavorecido y que constituye una realidad en el mundo en el que vivimos, es a través de la arquitectura. Y es que con ella podemos ofrecer calidez y escala a este tipo de edificaciones, ya que no todos tienen una escala acorde a los niños que residen en ellos, donde poder desarrollar sus emociones y sentirse seguros. Que no se sientan en un sitio frío y oscuro que les obligue a crecer a velocidades desproporcionadas, sino que dentro de su condición se sientan libres y disfruten de su condición de niños.

Con esto, tenemos una serie de frentes abiertos que son los que van a ir dando forma a nuestras ideas.



### 3. PROGRAMA Y OBJETIVOS

“Creo que es muy importante que el arquitecto no siga el programa, sino que lo use simplemente como punto de partida cuantitativo, no cualitativo. Por la misma razón, el programa no es arquitectura: es meramente una serie de instrucciones; es como la receta de un farmacéutico. Y es que en un programa hay un vestíbulo que el arquitecto debe convertir en un lugar de entrada. Los pasillos deben convertirse en galerías. Los presupuestos deben convertirse en economía, y las superficies deben convertirse en espacios.”

Louis Kahn, “Declaraciones sobre la arquitectura”

Como bien nos planteó el taller a principio de curso: « Nos vamos a centrar en un sector de la población de edades comprendidas entre los 6 y los 17 años, ambas inclusive, que presenten necesidades de atención institucional, motivadas por su situación de desprotección, conducta o inadaptación social, a la vez que se atienden las necesidades sociales, educativas, emocionales y personales que la han provocado.

La atención requerida puede incluir la necesidad transitoria de alojamiento [...]. Se pretende, asimismo, atender a menores no residentes en el centro, pero necesitados de atención fuera de su horario escolar.

Se propone un centro que integrará el uso de alojamiento temporal, con el de centro de terapia ocupacional para menores. Constará, por una parte, de residencia con las características de hogares funcionales, y, por otra, de instalaciones y servicios, abiertos también a los no residentes, destinados a su manutención, asesoramiento y formación destinados a propiciar su inserción educativa, social y laboral.»

El ejercicio se desarrollará en el barrio de la Fonteta de Sant Lluís, en el distrito de Quatre Carreres, al sur de la ciudad de Valencia. Limitado, a un lado, por edificios residenciales de los años 70, y al otro, por la huerta.

### 3.1 Programa de necesidades

- Alojamiento para 20 menores y personal de apoyo.
- Aulas de apoyo extraescolar.
- Talleres de actividades de formación: horticultura, artesanía, informática, música, artes plásticas, etc.
- Sala multiusos / biblioteca.
- Espacios de ocio / descanso: salas de televisión, cine, juegos, etc.
- Comedor para 75 comensales y cocina.
- Área asistencial: tanto para la atención individualizada como para sesiones en grupo.
- Dirección y administración.
- Acceso, circulaciones y aseos.
- Almacén e instalaciones.

### 3.2 Objetivos

Con la realización de este ejercicio, se pretende que el alumno consolide una metodología personal que le permita resolver con rigor programas de usos complejos; que logre un conocimiento preciso del proceso del proyecto y desarrolle un sentido crítico que le proporcione autonomía y la exigencia personal de una constante revisión y superación del nivel arquitectónico que posee, una vez terminado este primer camino de aprendizaje que ha durado seis años.

#### **4. ¿QUÉ ES UN CENTRO DE PROTECCIÓN Y ACOGIMIENTO RESIDENCIAL DE MENORES?**

Desde un punto de vista más conceptual, un centros de acogida y protección de menores es un equipamiento especializado, diseñado para dar una atención temporal y con carácter de urgencia a niños y adolescentes que la precisen a causa de haber sido objeto de malos tratos, abusos o negligencias, o bien por estar en situación de riesgo, durante el tiempo estrictamente necesario para efectuar un diagnóstico y propuesta de futuro para la vida de los menores.

Este tipo de centros, como modelo participativo que son, se deben entender como un servicio donde se da respuesta individualizada a las necesidades del niño mientras se afronta la globalidad del problema y se responde a ella de forma coordinada desde diferentes servicios (sociales, escolares, formativos, laborales, sanitarios, judiciales, policiales, etc.), sin separar las causas de los efectos y, por tanto, priorizando su prevención. El derecho a vivir en familia, el internamiento como último, y no como único recurso, ha de conducir a entender estos centros como un espacio de convivencia cualificada temporal, lo más parecido a los núcleos de convivencia familiar.

Por otro lado, desde otra perspectiva más personal, refiriéndome a cómo yo entiendo un centro de estas características, o a cómo pretendo que se entienda mi proyecto, un centro de protección y acogimiento de menores debe estar verdaderamente enfocado al usuario, ya que para ellos va a ser su hogar y, en muchos casos, donde van a crecer y continuar con el camino del aprendizaje, tanto personal como intelectualmente. Debe ser un lugar en donde se sientan seguros y cómodos, en definitiva, un lugar que consideren suyo.

## 5. METODOLOGÍA

Recuerdo que desde los inicios en IPR, con Carla, en el Taller 4, siempre se nos ha intentado hacer ver la importancia del proceso de proyecto y del orden del discurso, del acercamiento al programa, al lugar y a la construcción de una manera coherente y justificada respondiendo a preguntas clave: qué, por qué, dónde y cómo, que nos irían dando las respuestas a la resolución de nuestros futuros proyectos, tanto académicos como profesionales. Todo esto, unido a mi manera de trabajar hace que para mí sea necesario establecer un “manera de trabajar el proyecto”, un orden en mi forma de actuar, y en este caso, ha sido la siguiente:

### 5.1 Partir del Análisis

Analizar significa “Examinar detalladamente una cosa, separando o considerando por separado sus partes, para conocer sus características o cualidades, o su estado, y extraer conclusiones”. En mi opinión es interesante distinguir dos niveles de análisis:

-“Desde fuera”, me refiero a los estudios previos y vaciado de información sobre espacios para los menores con las características ya comentadas, textos, análisis de escuelas, centros de beneficencia, familiarización con la métrica...para la configuración del programa. Y a los análisis sobre plano, el entorno y sus invariantes, equipamientos, etc., recopilación de información estadística...para el estudio del lugar.

-“Desde dentro”, me refiero a un análisis más desde lo real y lo cotidiano. Visitas a centros, levantamientos y tomas de datos, entrevistas a vecinos... para terminar de entender cómo se configura la vida en el entorno del proyecto.

### 5.2 Extraer Observaciones del Análisis

A partir del análisis, sacar conclusiones y relacionarlas, observando carencias, planteando los problemas a mejorar y necesidades a resolver tanto urbanas, sociales como de programa.

Buscar una “estrategia” o “esquema” global que ate la intervención. La

suma de soluciones no debería ser una amalgama de objetos arquitectónicos dispersos sino debe tener una coherencia global.

### **5.3 Idas y Venidas**

Este esquema de trabajo puede parecer claro y ordenado, evidentemente ha ayudado a ordenar mi mente, consciente o inconscientemente; sin embargo no necesariamente se ha generado el proyecto en ese orden exhaustivo y meticuloso, sino que se ha tratado más bien, partiendo de esa base, de un proceso complejo de ir haciendo y deshaciendo, de cuestionarse una y otra vez las cosas y tomar decisiones, de alejarse y acercarse, de responder preguntas desde diferentes ámbitos (programa, construcción, urbano...), de renunciar a unos criterios en pro de otros, de simplificar, de ir y volver constantemente. Mi proceso ha sido este, con mis preguntas y mis respuestas, hasta lo que he conseguido hoy por hoy.

## 6. EL NACIMIENTO DE UNA IDEA

### 6.1 Propuestas más allá de la parcela

Con la mirada atrancada únicamente en los límites de la parcela, un día volví la vista atrás, al análisis anterior, amplíe la escala y centré la mirada en los alrededores de la parcela. Me pregunté cómo podría desde la Arquitectura y el Urbanismo dar la posibilidad para mejorar ese entorno.

Ofrecer oportunidades de relación a través del proyecto, de encuentro y de (inter)cambio me parecían intenciones clave; aunque evidentemente el éxito final, que es la apropiación, uso e identificación con el espacio creado, dependerá de otros factores que debieran (idealmente) ir ligados al proceso de proyecto (tejido social, confianza urbana, gestión de los espacios, inversión pública, etc.). Algunas ideas fueron las siguientes:

- Posibilitar conexiones urbanas entre los pocos equipamientos del barrio y el emplazamiento del proyecto, dada su cercanía, conectarlos a través de la calle y del proyecto con sus espacios públicos exteriores, que puede ser un potencial atractor de actividad, pues es algo de lo que carece el barrio.
- Dotar el proyecto con espacios de uso público, vinculados a la calle y a la conexión con la huerta, sin barreras, que puedan ser utilizados tanto por los usuarios del centro como por el resto del barrio.
- Mejorar la sección de la calle, ampliando las aceras, haciendo tramos peatonales,...

### 6.2 El proceso: Primeras intenciones y propuestas

Todo proyecto tiene un proceso, de hecho, es un proceso continuo que nunca se llega a cerrar del todo si no se le pone un límite. Me parecen importantes e interesantes los procesos, de hecho más que los resultados finales, por eso he querido mostrar algunas de las etapas por las que ha ido pasando el proyecto para así poder ver su evolución y la toma de decisiones más importantes realizadas hasta llegar al proyecto actual.

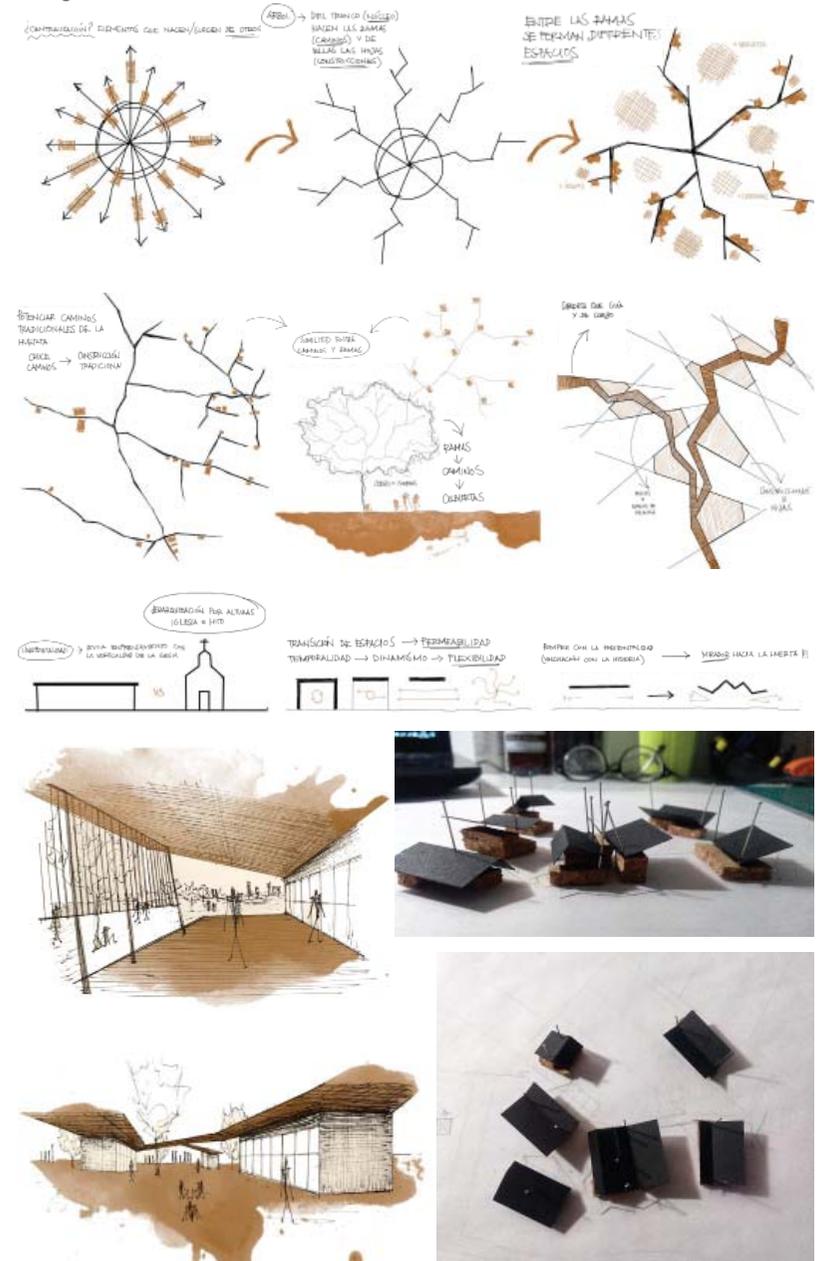
El proceso de toma de decisiones se ha ido desarrollando en base a unas intenciones básicas previas, que derivan en gran parte del análisis realiza-

do, y que por supuesto han ido modificándose, añadiéndose otras, tomando unas más o menos importancia a lo largo del proceso, algunas probablemente hayan casi desaparecido en el proyecto final, pero la esencia de la gran mayoría se ha ido manteniendo hasta el final.

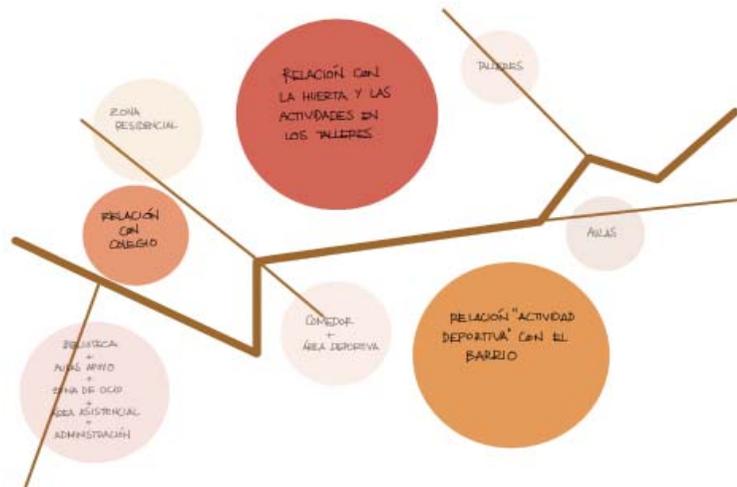
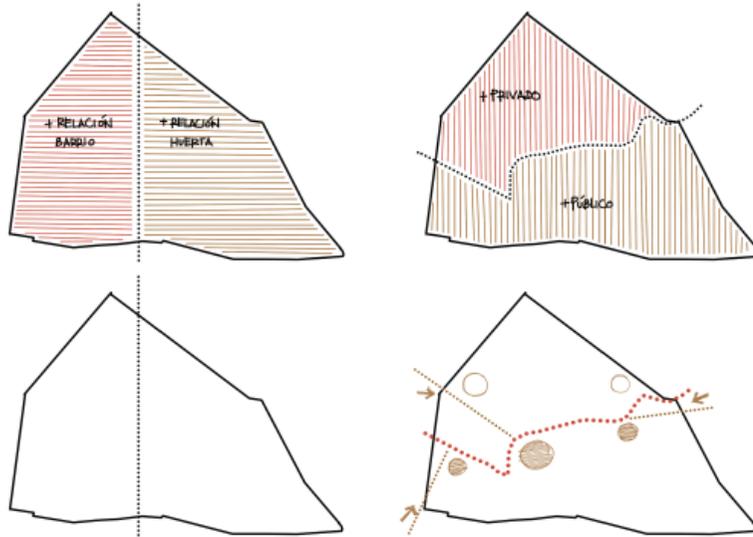
Estas intenciones, recopiladas de apuntes iniciales en los cuadernos, fueron las siguientes:

- Intentar potenciar la importancia que tuvieron los caminos y la vegetación en la huerta tradicional valenciana. Al ver el trazado de los caminos de la propia zona de actuación, observamos cómo se asemeja a la planta de un árbol con sus ramas, las cuales van tomando su curso a medida que va pasando el tiempo.
- Jugar con las similitudes entre ramas/hojas, caminos/construcciones. Siendo las ramas el hijo conductor de todo el proyecto.
- Desarrollar la sensación de protección. Esta idea responde muy bien con el árbol, ya que éste también se puede entender como un elemento que proporciona cobijo bajo su follaje.
- Creación de diferentes espacios, dando la posibilidad de producirse en ellos diferentes formas de que los usuarios se relacionen entre sí. Desde espacios más abiertos al exterior, o espacios que se van cerrando cada vez más hasta formar pequeñas zonas más resguardadas.

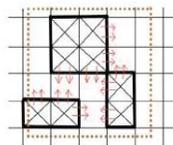
Entrega Idea 15 de noviembre:



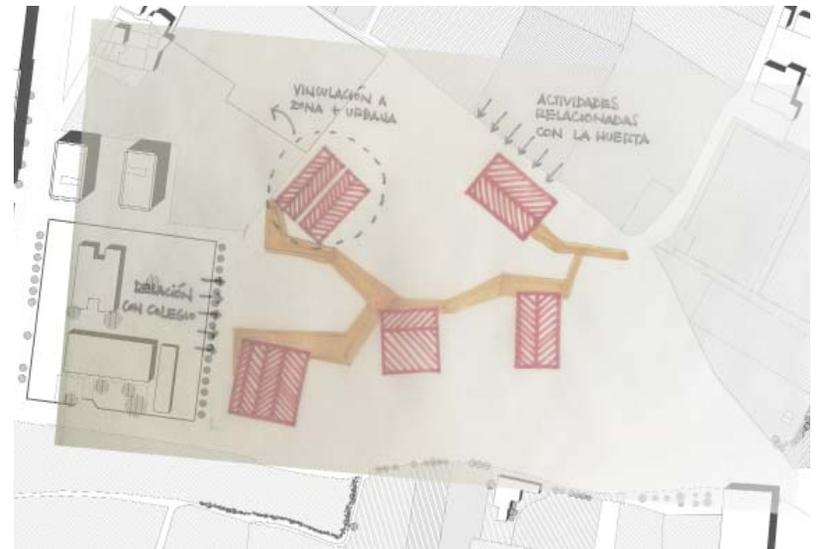
Entrega Idea 13 de diciembre:



POTENCIAR PAISAJE



ESPACIOS FLEXIBLES INTERRELACIONADOS CON EL ENTORNO



En esta fase, el proyecto sufrió un cambio en cuanto a la forma, las ideas del proyecto estaban claras y se seguían manteniendo pero veía que algo no acababa de encajar.

Con este cambio el proyecto estuvo un periodo de tiempo en “stand bay”, no avanzaba, debido a los problemas constructivos que se me generaban. Algunas de las ideas que creía fijas se empezaban a tambalear y no llegaba ver la solución a los problemas.

Sin embargo, no fue tiempo perdido. A este cambio lo denomino “proyecto de transición”, porque gracias a él me di cuenta de lo que había que mantener y lo que tambaleaba, y eso me condujo a la propuesta que definitivamente planteo y explico más adelante.

Entrega Idea 10 de enero:



### 6.3 La propuesta definitiva. El proyecto arquitectónico

Una vez llegados a este punto, tras las idas y venidas anteriores, manteniendo firmes algunas de las ideas iniciales y dejando por el camino otras, se afianza la dirección que debe seguir este proyecto y la idea principal que se sigue manteniendo desde sus comienzos, pero quizás desde una perspectiva diferente.

Esta idea inamovible trata de LOS CAMINOS Y SU RECORRIDO. Como he contado en otras ocasiones, alrededor de los caminos se han ido configurando las distintas construcciones, tanto del barrio y las conexiones con la ciudad, como de la huerta, por lo que considero que es algo que comparten mutuamente tanto el barrio como la huerta, a pesar de ser a priori, estructuras tan diferentes. Por ello, escojo esta idea como punto de partida de mi proyecto, el cual me va a permitir relacionar ambos entornos.

Aunque parezca que la huerta se dispone de manera un tanto aleatoria, lejos de ese pensamiento cabe destacar que los caminos son los que rigen las tramas de la huerta, y que en la confluencia de dos o más caminos se disponen dos elementos importantes, las típicas construcciones de la huerta asociadas a una vegetación de carácter puntual, y a un espacio de estancia en relación con el exterior.

Por lo tanto, en cuanto a la disposición del proyecto en el lugar de intervención, propongo el potenciar esos caminos tradicionales, partiendo, para ello, de los tres caminos preexistentes que desembocan en nuestro solar. Los cuales, al unirlos configuran el trazado del proyecto.

Para remarcar esta idea de caminos y recorridos, se propone construir un encintado de muros de diferentes alturas, que nos delimiten el camino y los espacios que se van generando. Este encintado de muros va creciendo hasta convertirse en las edificaciones que albergan el programa del proyecto. Coronándose con unas losas de hormigón para, llegados a un punto, impedir que siga creciendo y conseguir así enmarcar el paisaje de la huerta.

Como se observa en la imagen, los caminos se dilatan, creando tres plazas que albergan dos construcciones cada una. Asimilándose a las construcciones de huerta con su espacio de relación exterior.

Cada una de las plazas se destina para un uso. En la central, de mayores dimensiones, están ubicados el comedor y la biblioteca, usos bastante públicos de los cuales, se pretende que el barrio participe de ellos.



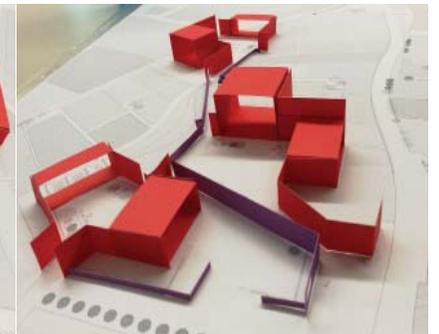
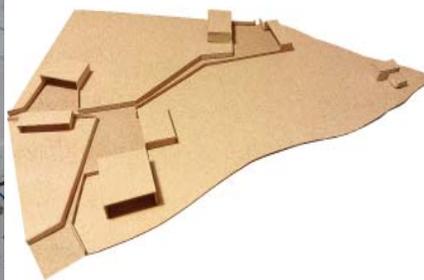
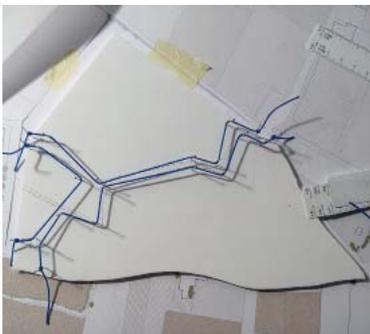
Primer esquema de la propuesta definitiva

En la plaza de arriba a la izquierda se disponen los talleres, las aulas-taller y la zona asistencial. La parte del taller de horticultura más ligado a la huerta y el resto relacionado con el colegio.

Estas dos plazas al ser las más públicas se sitúan en el lado izquierdo del solar para mantener una fuerte relación con el barrio, sin embargo, la otra plaza, destinada a la parte residencial, se ubica en el margen derecho para ofrecer a los usuarios de una mayor tranquilidad y poder desvincularlos, en cierta medida, del resto de actividades más públicas. Para que sientan que tienen su propio espacio.

En el proyecto también se propone jugar con la cota del terreno, dibujando este camino 0'50 m más bajo de la cota de la calle, para dar la sensación de que te adentras a él y que tienes un contacto más cercano con la huerta

Maquetas de trabajo:



## 6.4 La propuesta definitiva. El proyecto urbanístico

Han sido tres los criterios que he propuesto a la hora de entender y configurar los diferentes espacios públicos del proyecto.

En primer lugar, se sitúan las plazas, destinadas a ser espacios más de paso y de juegos para los niños, al dotarlas de mayores dimensiones.

En segundo lugar, los espacios más resguardados que se generan cuando el muro del camino y el muro del edificio se encuentran, donde se busca siempre la relación de unos grandes bancos con los árboles de copa ancha que proyectan sombra sobre ellos, configurando una zona únicamente de estancia para la gente que quiere estar tranquilamente sentada sin hacer ningún tipo de actividad con movimiento.

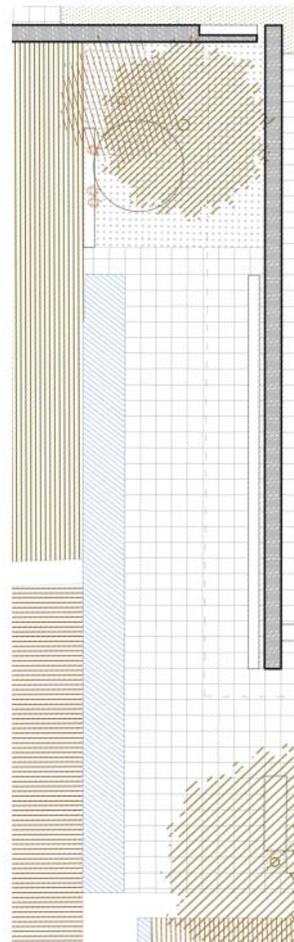
Por último, los espacios que surgen como prolongación de los edificios, unas zonas destinadas para poder salir a comer, a leer un libro a la sombra, de una manera más tranquila disponiendo en determinados puntos espacios configurados a modo de patio cerrado, limitándolos con masas grandes de arbolado, como ocurre en la zona del comedor y la residencia.

En el caso de la residencia se crea un gran alcorque de tierra que separa de la huerta y acota, en cierta medida el espacio de juego de los niños. Constituido por una gran masa de árboles de copa baja para permitir que el sol bajo del oeste proyecte una sombra sobre ese espacio de juego y estancia de los niños.

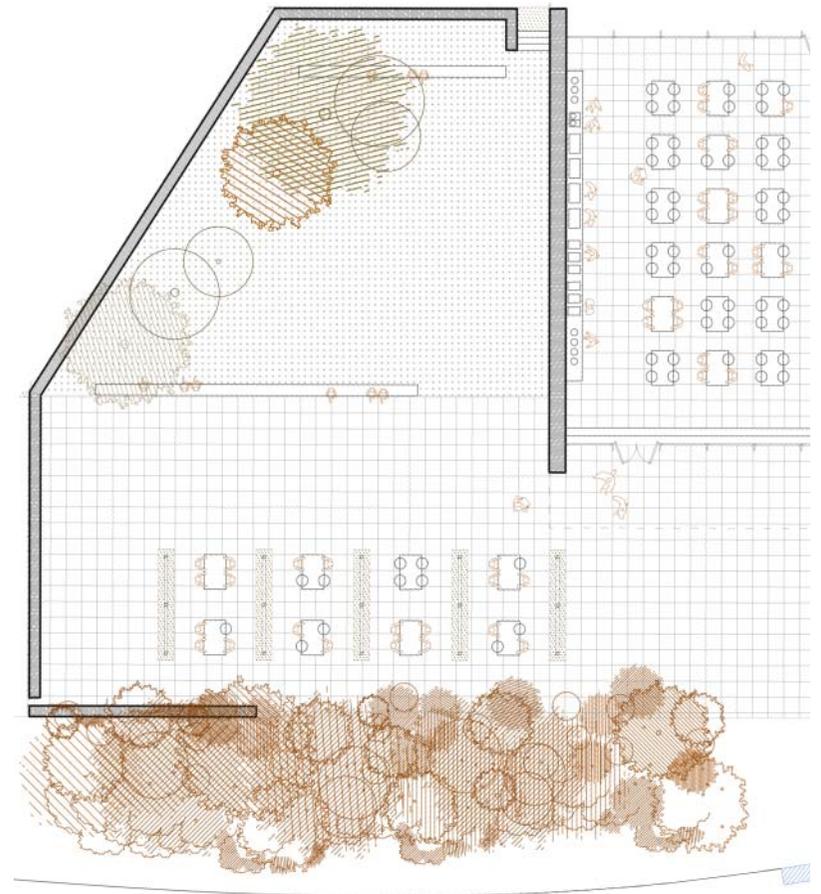
Al tratarse tres maneras de entender el espacio público, se utilizan dos códigos diferentes para entender el arbolado. El primer y segundo espacio comparten el mismo código, árboles más altos de copa grande plantados con cierta separación entre ellos para que den sombra a sus respectivos bancos, y el tercero se rige por un arbolado más másico, con una copa más baja y que configuran un límite.



Espacio tipo 1



Espacio tipo 2



Espacio tipo 3





500m  
Esc.1:15000

250m

50m

0m

CENTRO DE PROTECCIÓN Y ACOGIMIENTO RESIDENCIAL DE MENORES  
Trabajo Final de Máster\_ETSAV\_Taller 4\_Curso 2016 | 2017\_Paula Castellanos Ayala  
PLANO SITUACIÓN



100m  
Esc. 1:11000  
50m  
10m  
0m





20m  
Esc.1:200

10m

5m

0m





20m  
Esc.1:1200

10m

5m

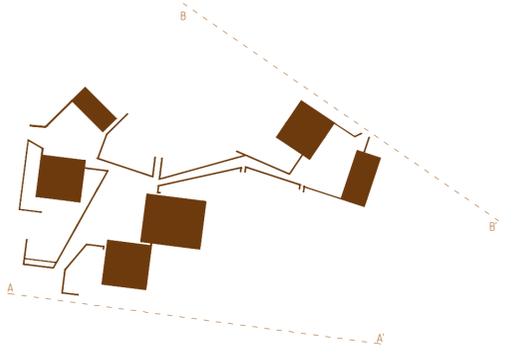
0m

CENTRO DE PROTECCIÓN Y ACOGIMIENTO RESIDENCIAL DE MENORES  
 Trabajo Final de Máster\_ETSAV\_Taller 4\_Curso 2016 | 2017\_Paula Castellanos Ayala  
 PLANTA

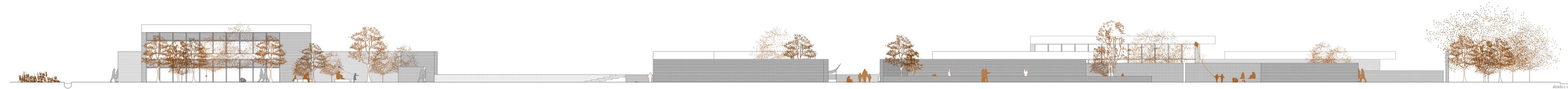
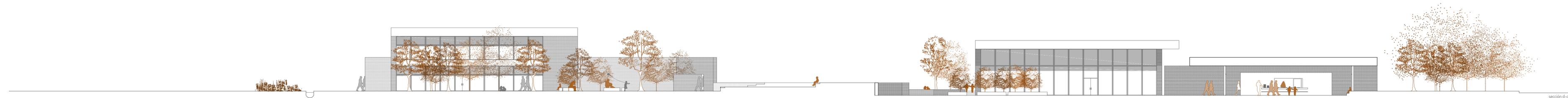
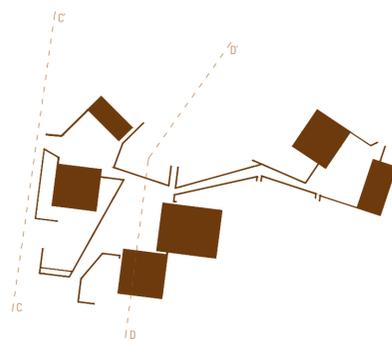


20m  
Esc.1:1200

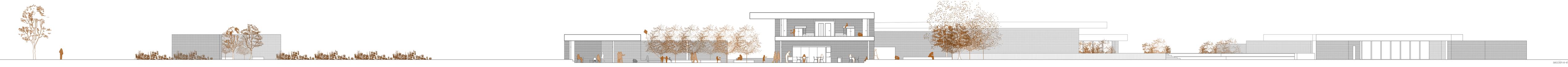
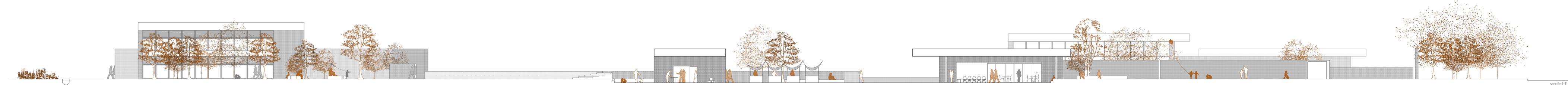
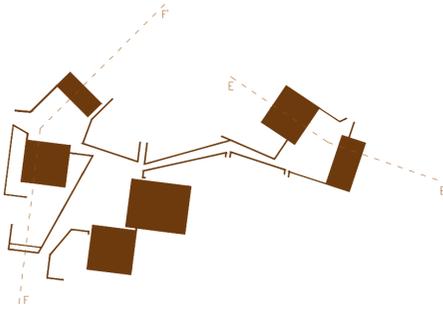
10m  
5m  
0m



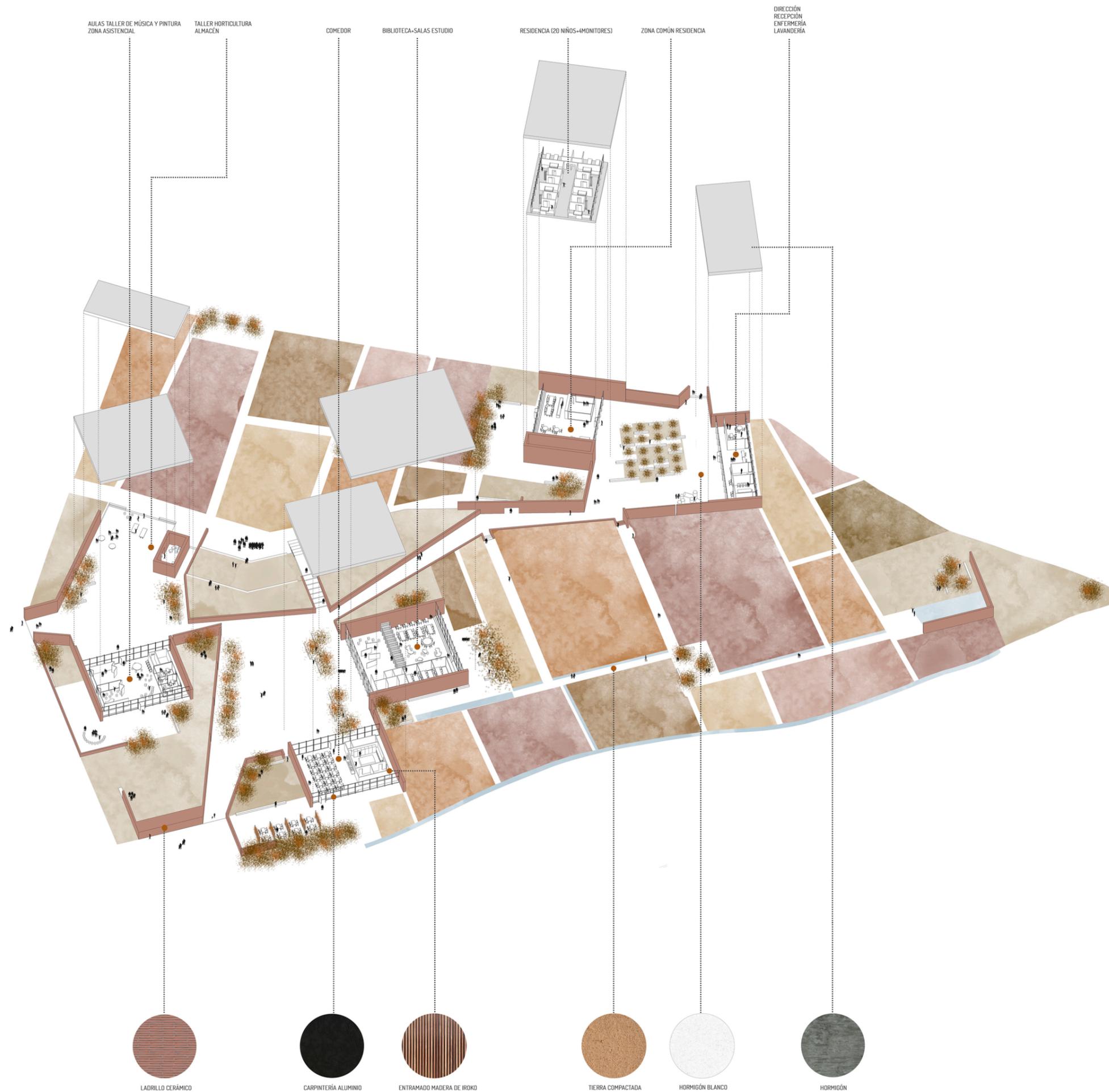
20m  
Esc. 1:1200  
10m  
5m  
0m

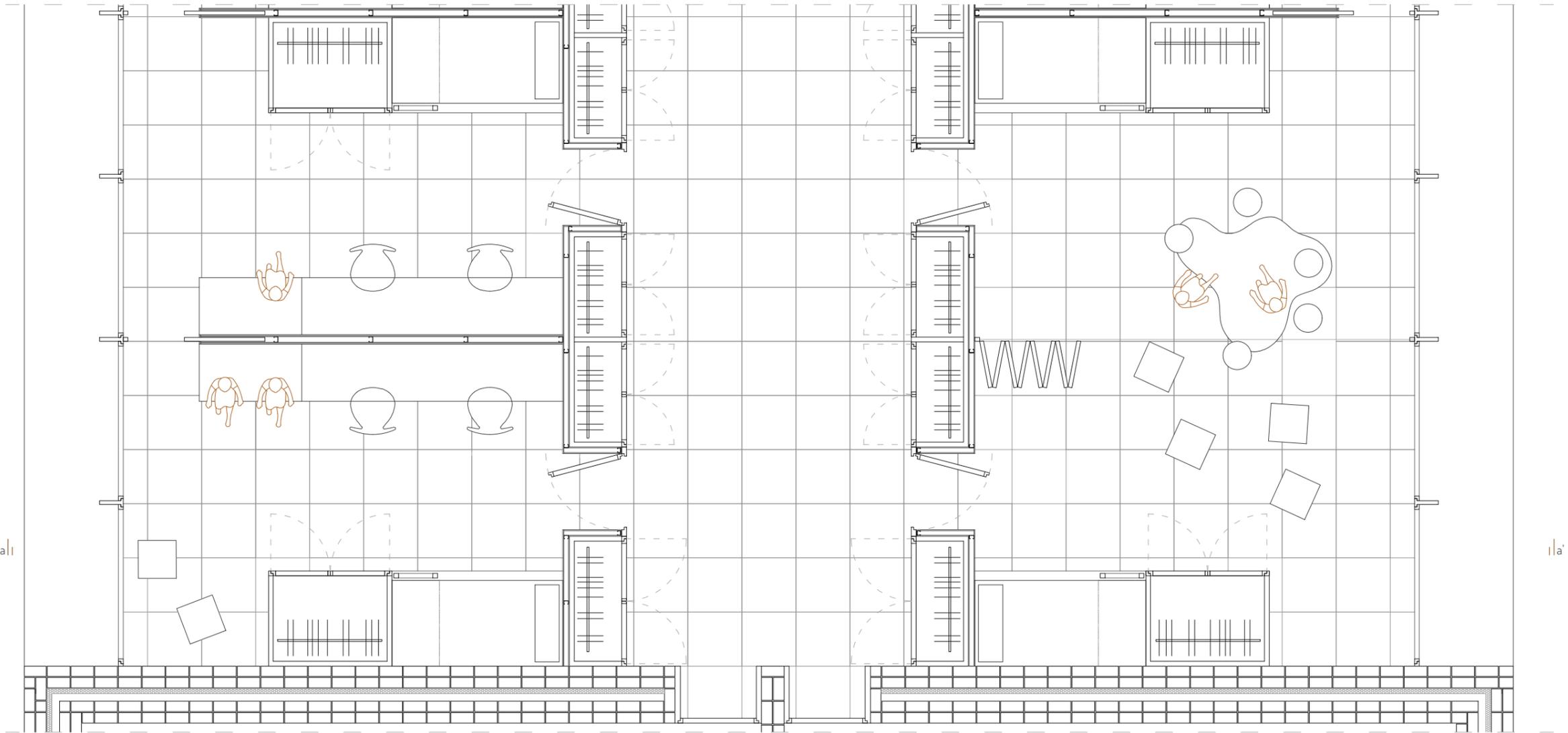
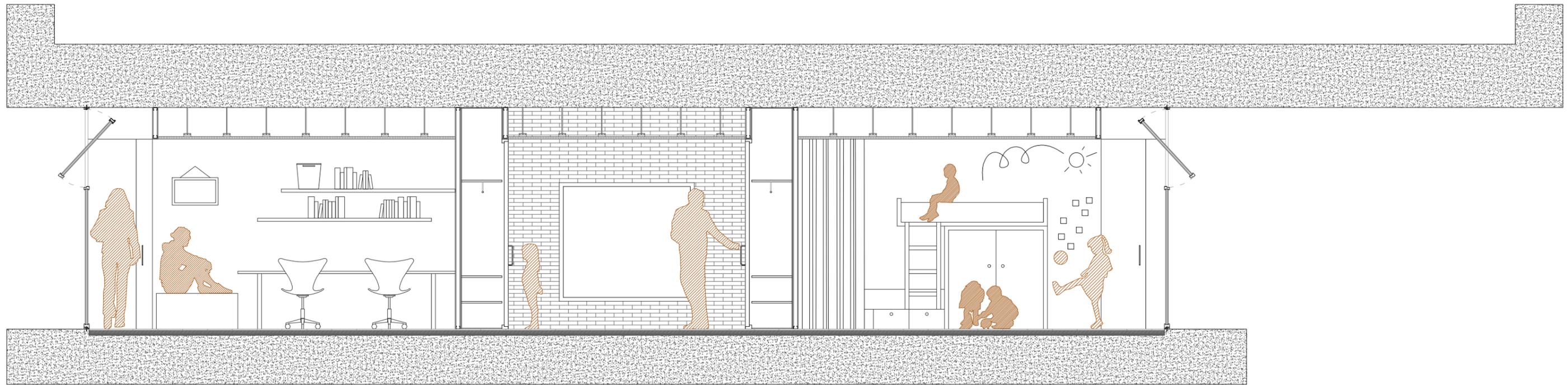


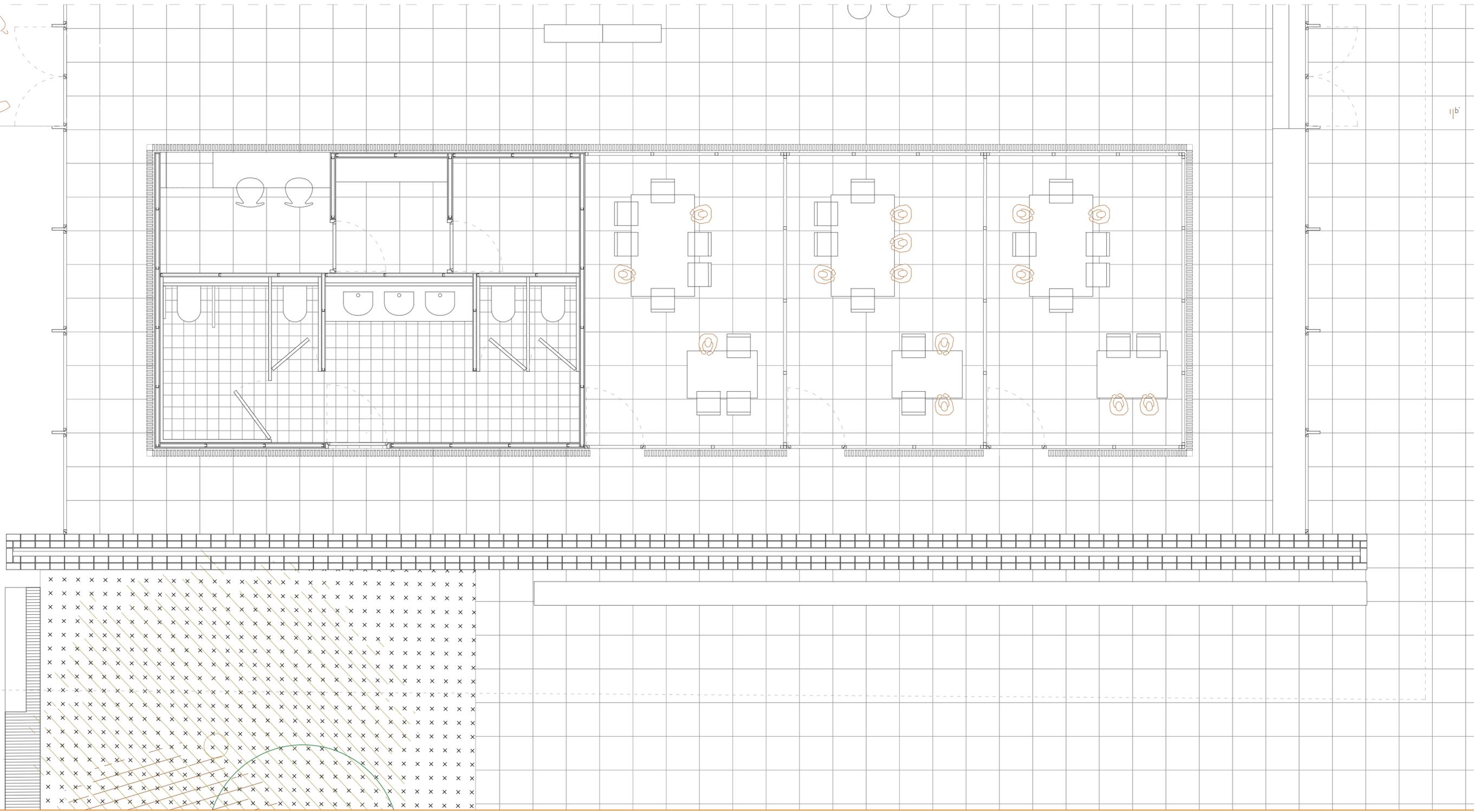
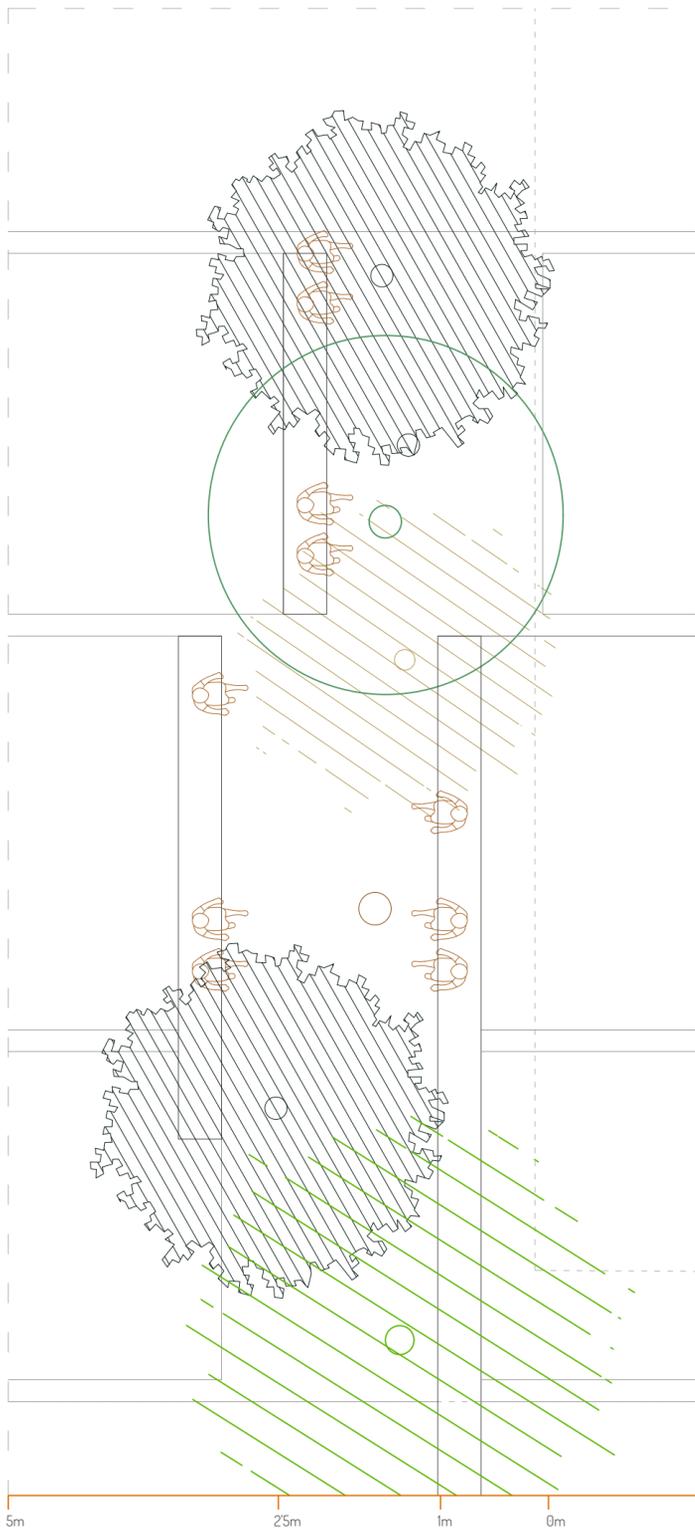
20m  
Esc. 1:1200  
10m  
5m  
0m

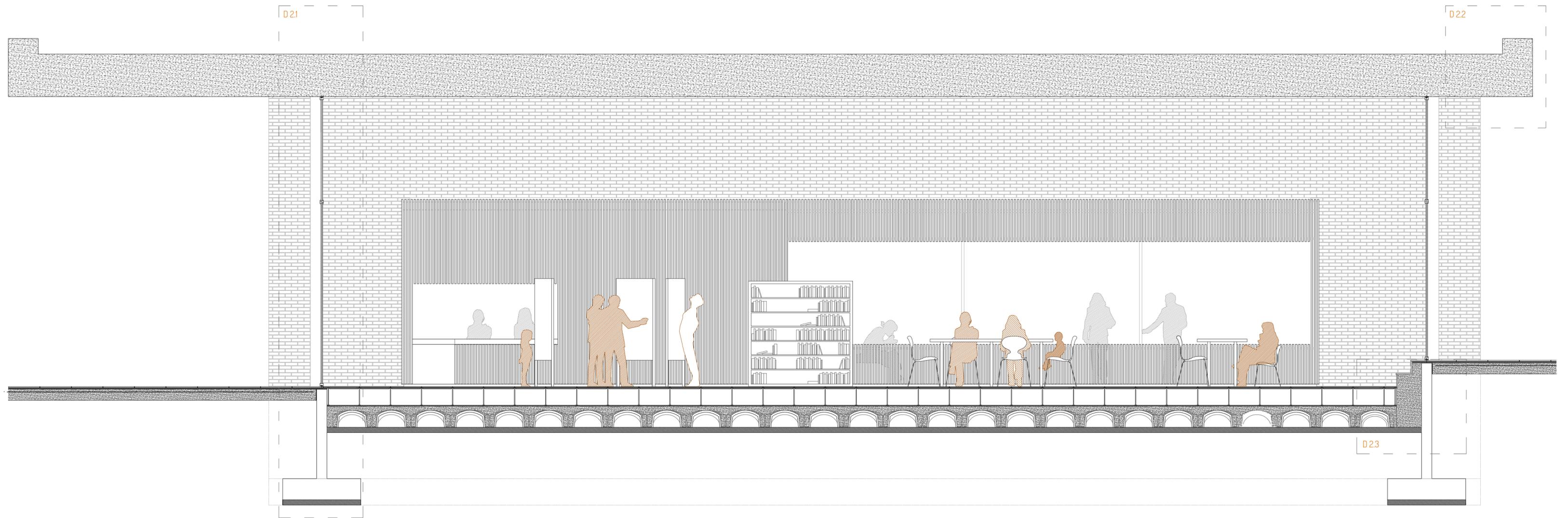


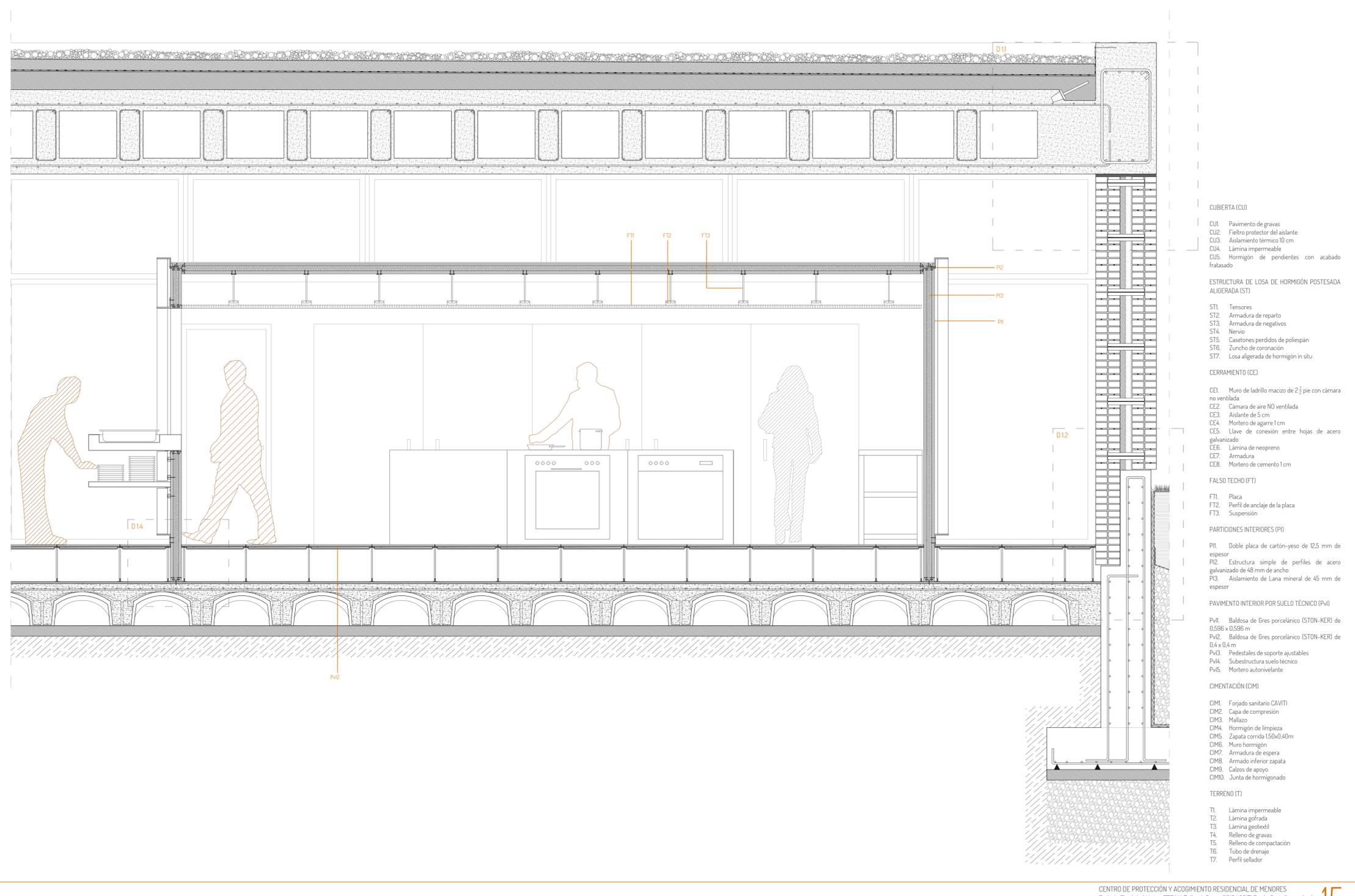
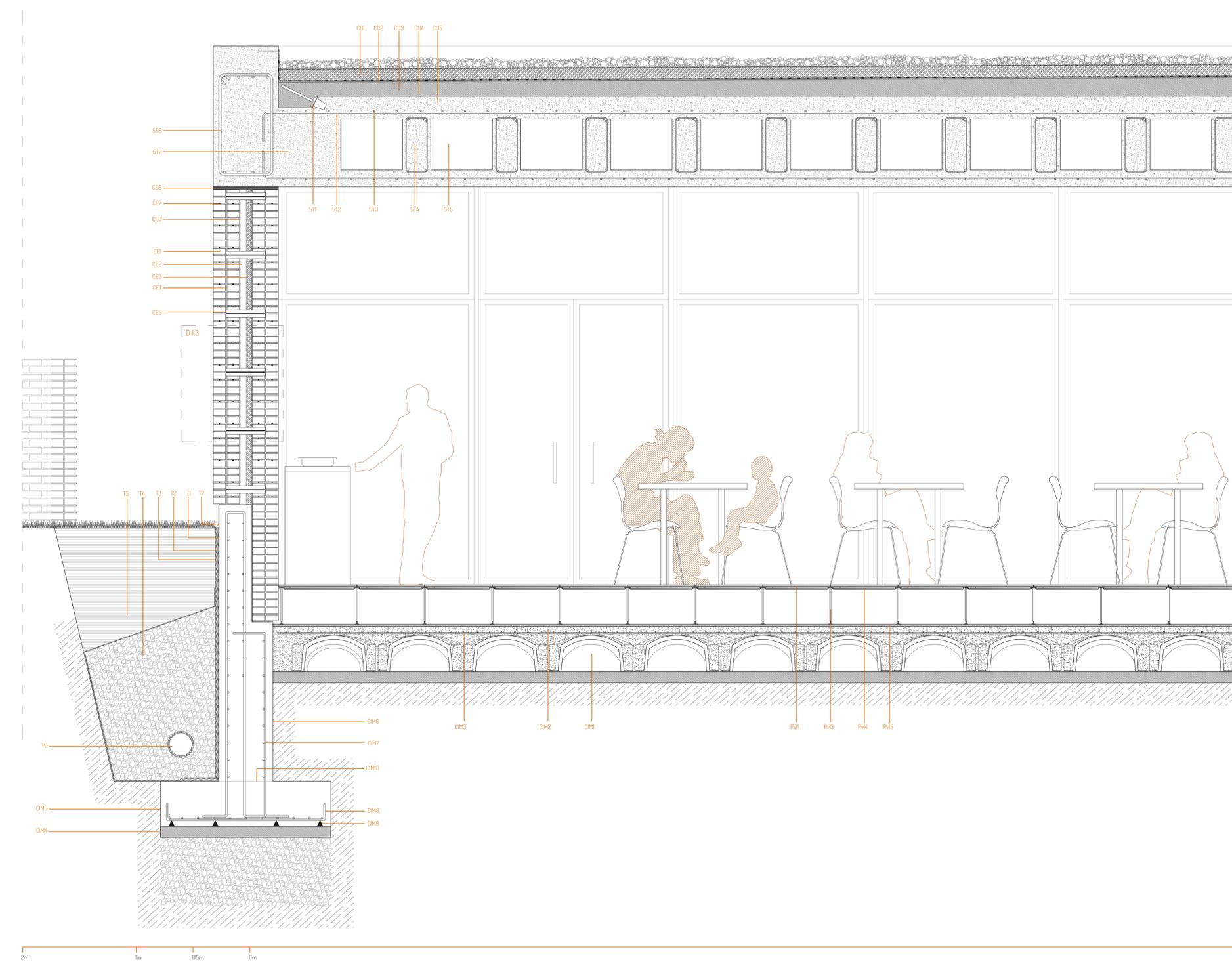
20m  
Esc: 1:200  
10m  
5m  
0m





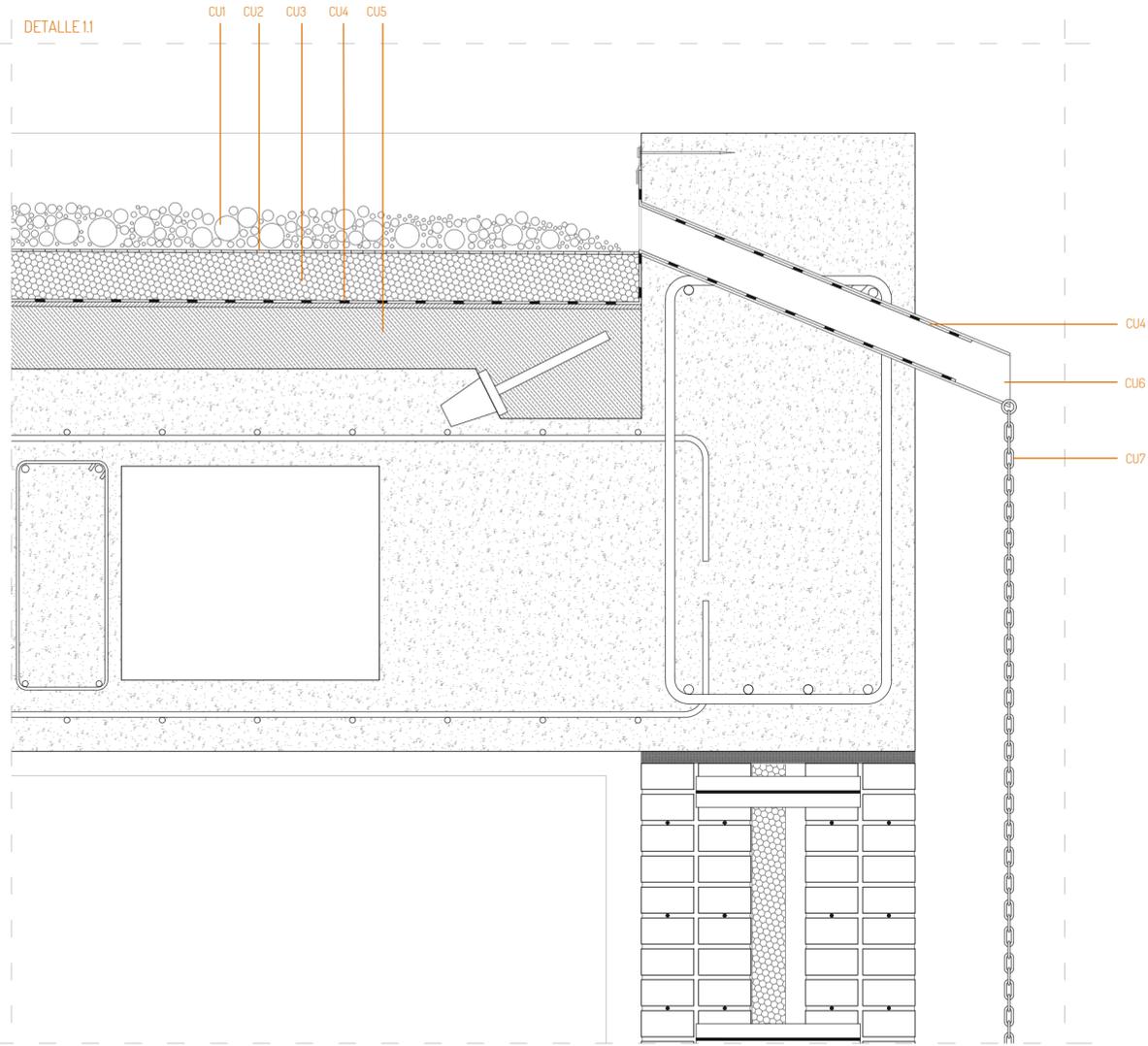




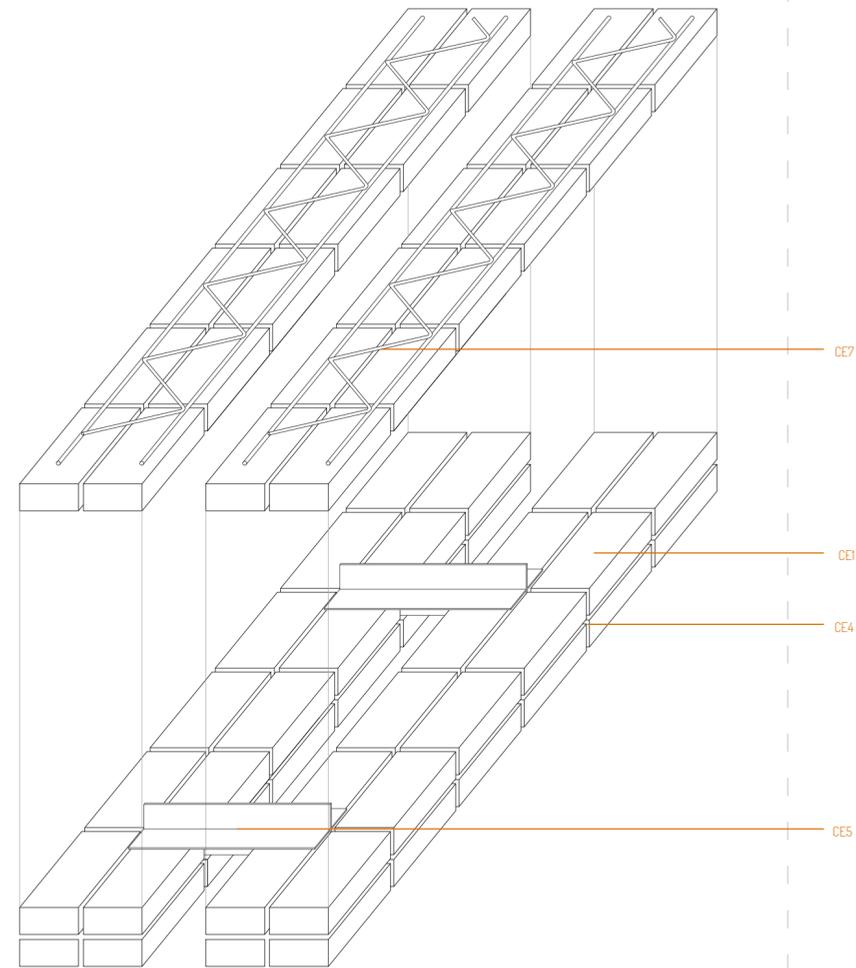


- CUBIERTA (CU)
- CU1 Pavimento de gravas
- CU2 Filtro protector del aislante
- CU3 Aislamiento térmico 10 cm
- CU4 Lámina impermeable
- CU5 Hormigón de pendientes con acabado fratasado
- ESTRUCTURA DE LOSA DE HORMIGÓN POSTESADA ALIGERADA (ST)
- ST1 Tensores
- ST2 Armadura de reparto
- ST3 Armadura de regalivos
- ST4 Nervio
- ST5 Casetones perdidos de poliestirén
- ST6 Zuncho de coronación
- ST7 Losa aligerada de hormigón in situ
- CERRAMIENTO (CE)
- CE1 Muro de ladrillo macizo de 2 1/2 pie con cámara no ventilada
- CE2 Cámara de aire NO ventilada
- CE3 Aislante de 5 cm
- CE4 Mortero de agarre 1 cm
- CE5 Llave de conexión entre hojas de acero galvanizado
- CE6 Lámina de neopreno
- CE7 Armadura
- CE8 Mortero de cemento 1 cm
- FALSO TECHO (FT)
- FT1 Placa
- FT2 Perfil de anclaje de la placa
- FT3 Suspensión
- PARTICIONES INTERIORES (PI)
- PI1 Doble placa de cartón-yeso de 12,5 mm de espesor
- PI2 Estructura simple de perfiles de acero galvanizado de 48 mm de ancho
- PI3 Aislamiento de Lana mineral de 45 mm de espesor
- PAVIMENTO INTERIOR POR SUELO TÉCNICO (Pv)
- Pv1 Baldosa de Gres porcelánico (STON-KER) de 0,596 x 0,596 m
- Pv2 Baldosa de Gres porcelánico (STON-KER) de 0,4 x 0,4 m
- Pv3 Pedestales de soporte ajustables
- Pv4 Subestructura suelo técnico
- Pv5 Mortero autonivelante
- CIMENTACIÓN (CIM)
- CIM1 Forjado sanitario CAVITI
- CIM2 Capa de compresión
- CIM3 Malazo
- CIM4 Hormigón de limpieza
- CIM5 Zapata corrida 1,50x0,40m
- CIM6 Muro hormigón
- CIM7 Armadura de espera
- CIM8 Armado inferior zapata
- CIM9 Calzos de apoyo
- CIM10 Junta de hormigonado
- TERRENO (T)
- T1 Lámina impermeable
- T2 Lámina gofrada
- T3 Lámina geotextil
- T4 Relleno de gravas
- T5 Relleno de compactación
- T6 Tubo de drenaje
- T7 Perfil sellador

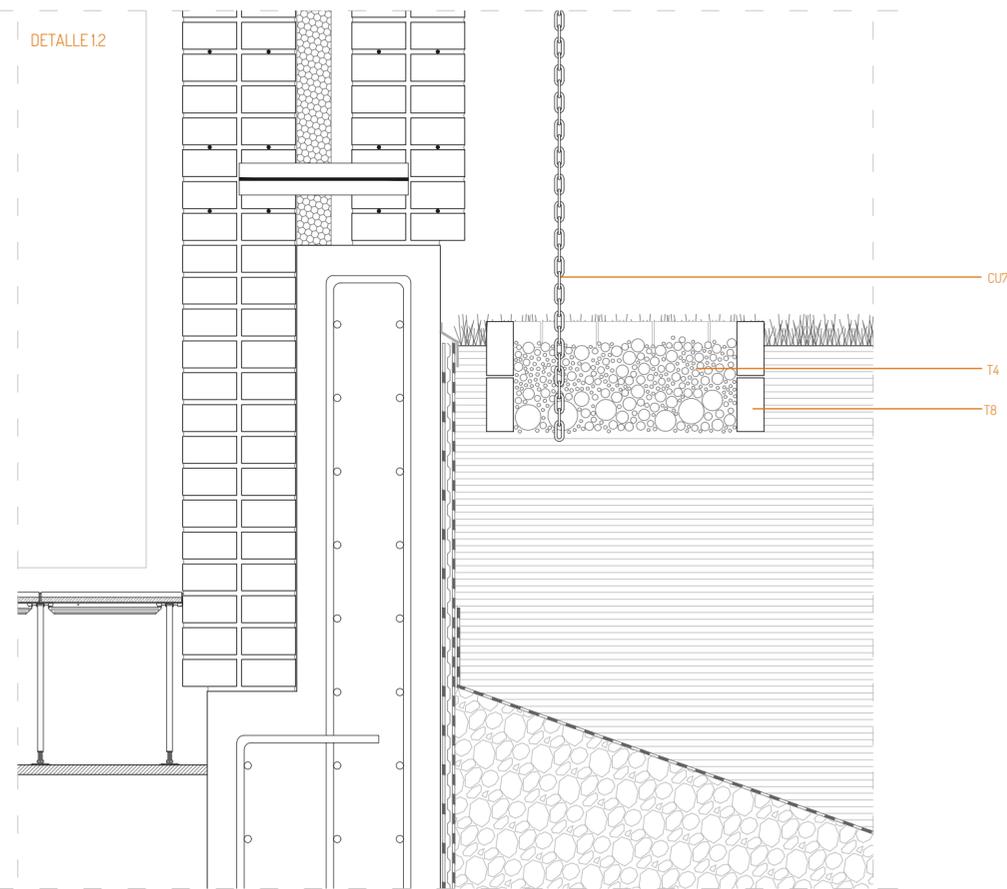
DETALLE 1.1



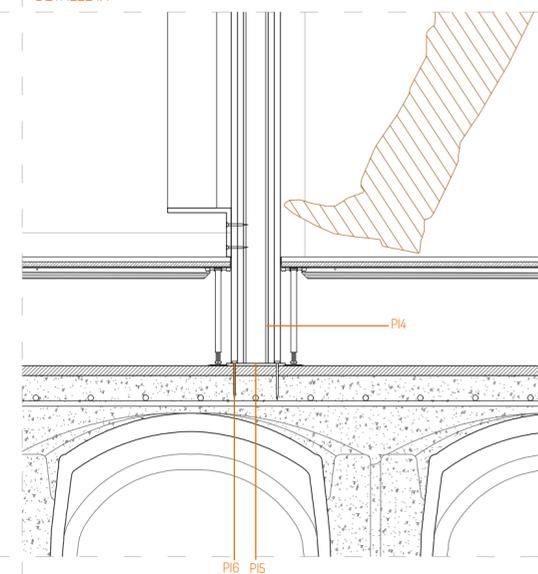
DETALLE 1.3



DETALLE 1.2



DETALLE 1.4



CUBIERTA (CU)

- CU1. Pavimento de gravas
- CU2. Filtro protector del aislante
- CU3. Aislamiento térmico 10 cm
- CU4. Lámina impermeable
- CU5. Hormigón de pendientes con acabado fratasado
- CU6. Canalón
- CU7. Cadena guía

CERRAMIENTO (CE)

- CE1. Muro de ladrillo macizo de 2 ½ pie con cámara no ventilada
- CE4. Mortero de agarre 1 cm
- CE5. Llave de conexión entre hojas de acero galvanizado
- CE7. Armadura

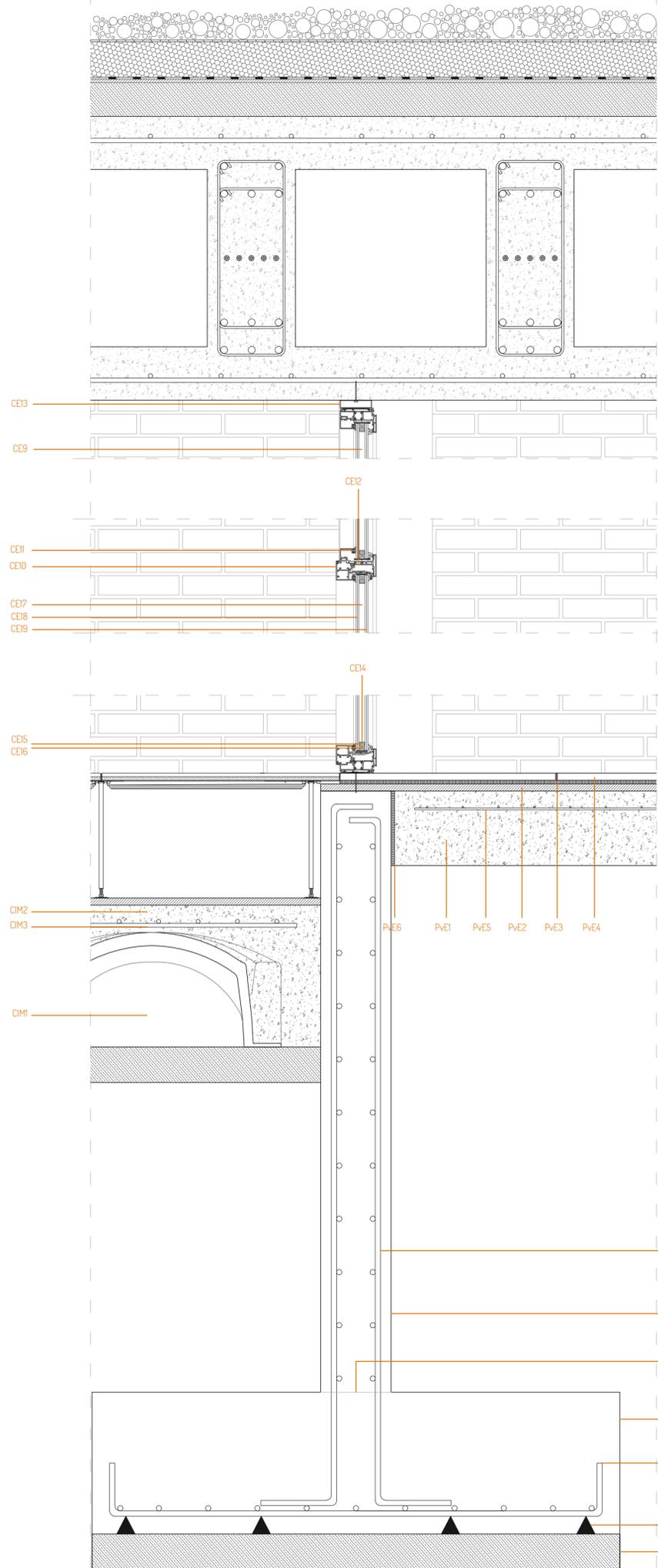
PARTICIONES INTERIORES (PI)

- PI4. Perfil metálico de 4x8cm
- PI5. Chapa metálica
- PI6. Tornillos de anclaje

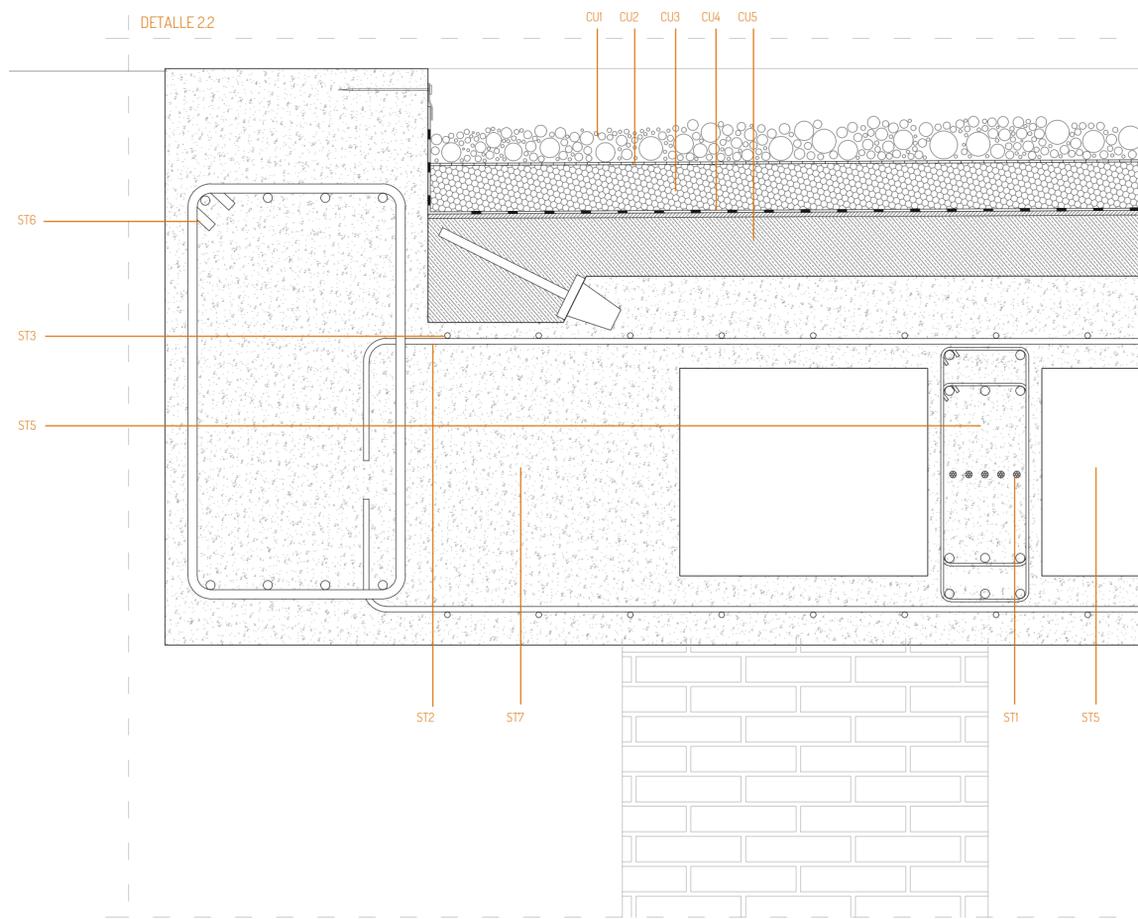
TERRENO (T)

- T4. Relleno de gravas
- T8. Ladrillo hueco ½ pie

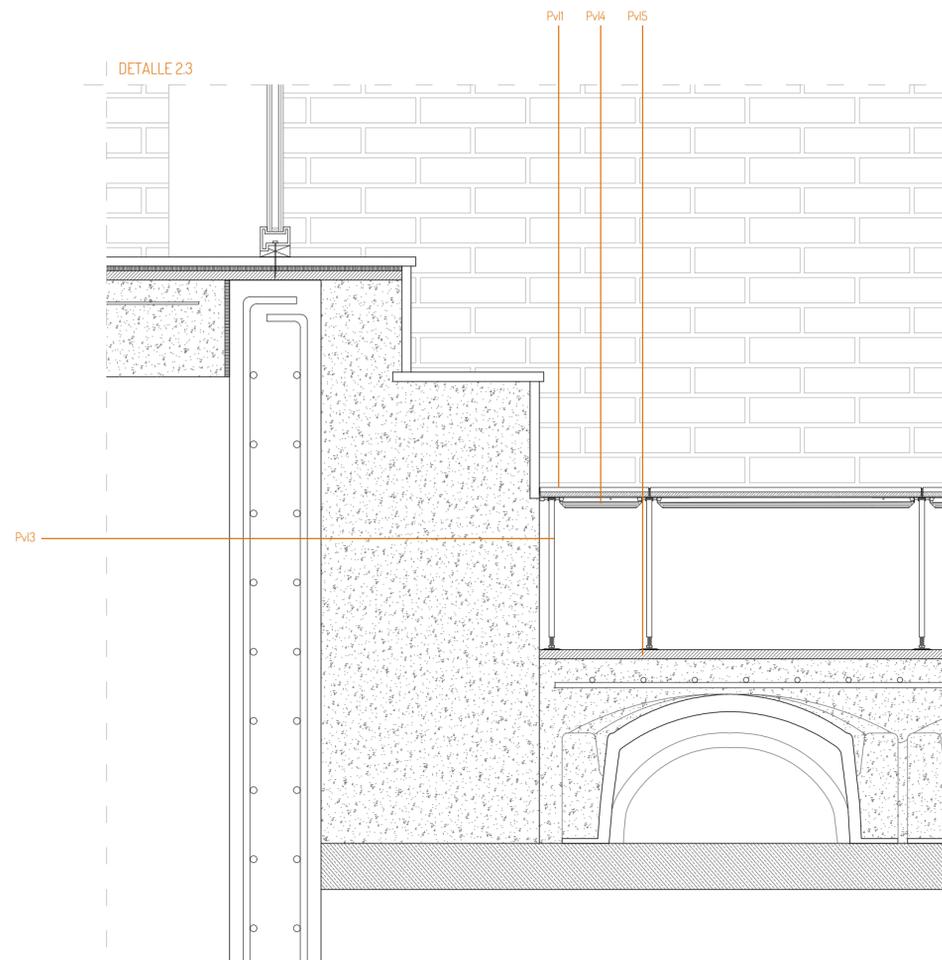
DETALLE 2.1



DETALLE 2.2



DETALLE 2.3



CUBIERTA (CU)

- CU1. Pavimento de gravas
- CU2. Filtro protector del aislante
- CU3. Aislamiento térmico 10 cm
- CU4. Lámina impermeable
- CU5. Hormigón de pendientes con acabado fratasado

ESTRUCTURA DE LOSA DE HORMIGÓN POSTESADA ALIGERADA (ST)

- ST1. Tensores
- ST2. Armadura de reparto
- ST3. Armadura de negativos
- ST4. Nervio
- ST5. Casetones perdidos de poliespán
- ST6. Zuncho de coronación
- ST7. Losa aligerada de hormigón in situ

CERRAMIENTO (CE)

- CE9. Doble vidrio bajo emisivo 5+5,16 mm
- CE10. Perfilera de aluminio
- CE11. Juntas
- CE12. Rotura de puente térmico
- CE13. Premarco aluminio
- CE14. Perfil separador
- CE15. Tamiz molecular deshidratante
- CE16. Segundo sellado (silicona)
- CE17. Cámara de aire
- CE18. Vidrio exterior
- CE19. Vidrio interior

PAVIMENTO INTERIOR POR SUELO TÉCNICO (PvI)

- Pv1. Baldosa de Gres porcelánico (STON-KER) de 0,596 x 0,596 m
- Pv3. Pedestales de soporte ajustables
- Pv4. Subestructura suelo técnico
- Pv5. Mortero autonivelante

PAVIMENTO EXTERIOR (PvE)

- PvE1. Solera de hormigón 20cm
- PvE2. Mortero de agarre
- PvE3. Mortero cola
- PvE4. Pavimento exterior Gres porcelánico
- PvE5. Mallazo
- PvE6. Poliestireno expandido

CIMENTACIÓN (CIM)

- CIM1. Forjado sanitario CAVITI
- CIM2. Capa de compresión
- CIM3. Mallazo
- CIM4. Hormigón de limpieza
- CIM5. Zapata corrida 1,50x0,40m
- CIM6. Muro hormigón
- CIM7. Armadura de espera
- CIM8. Armado inferior zapata
- CIM9. Calzos de apoyo
- CIM10. Junta de hormigonado



20m  
Esc. 1:1200



20m  
Esc. 1:1200









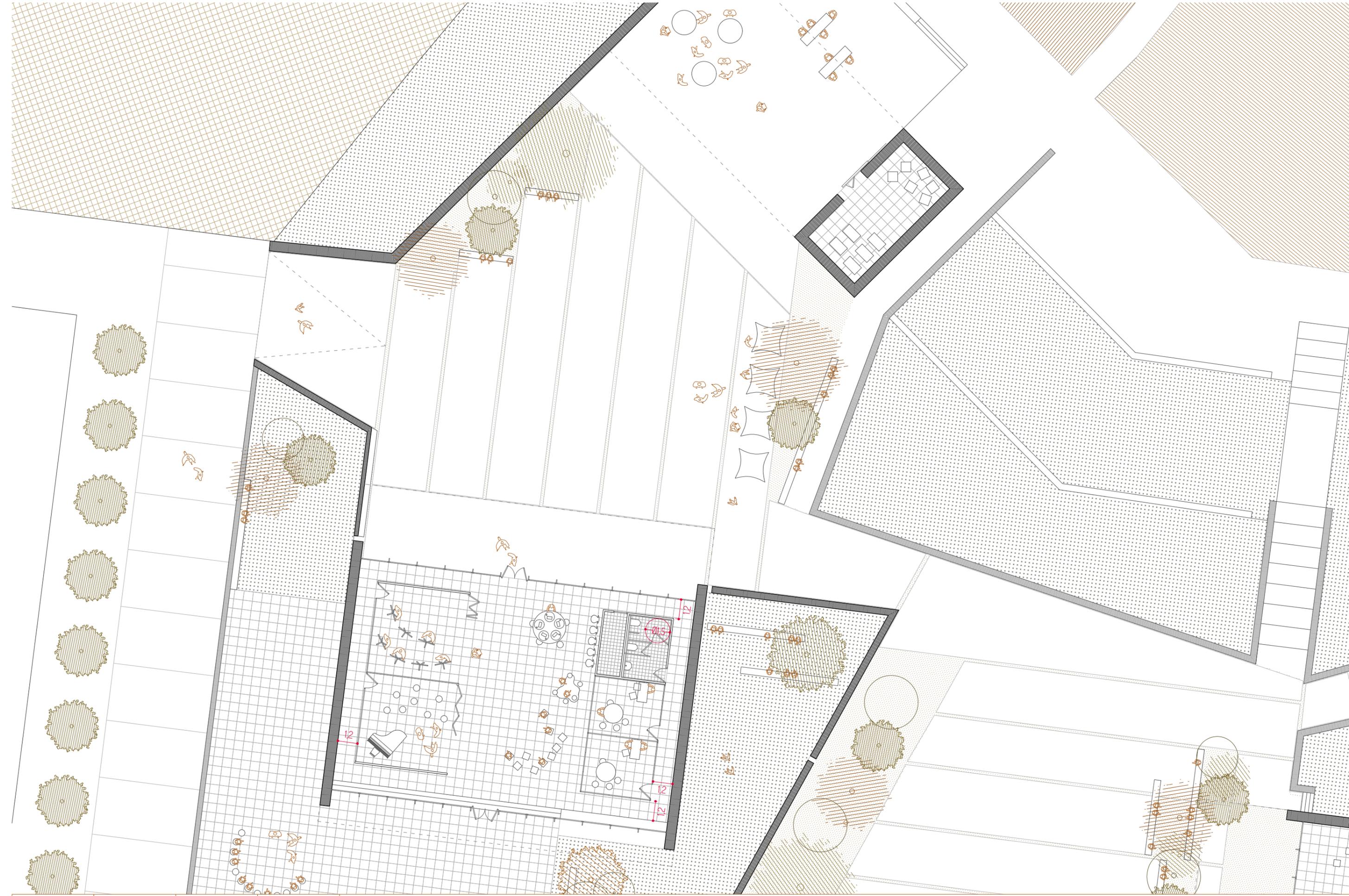


20m  
Esc.1:1200

10m  
5m  
0m







20m  
Esc.1:1200

10m  
5m  
0m



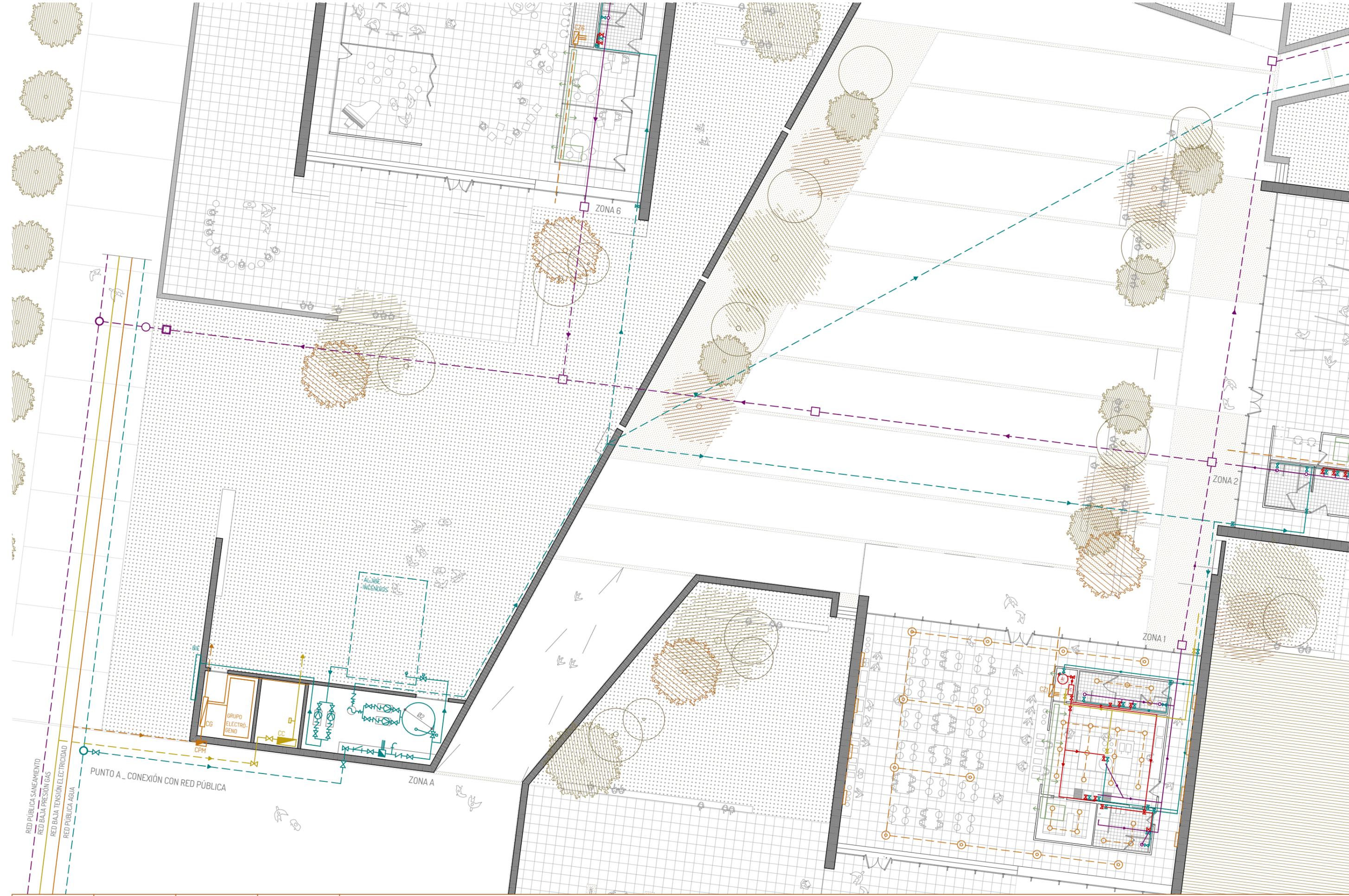




20m  
Esc. 1:1450

- SUMINISTRO DE AGUA FRÍA
- SUMINISTRO DE ACS
- SUMINISTRO DE GAS
- SISTEMA FRÍO/CALOR
- ELECTROTECNIA
- ILUMINACIÓN LED PARED
- ⊙ ILUMINACIÓN FOCOS COLGADOS
- ILUMINACIÓN DOWNLIGHT EMPOTRADOS

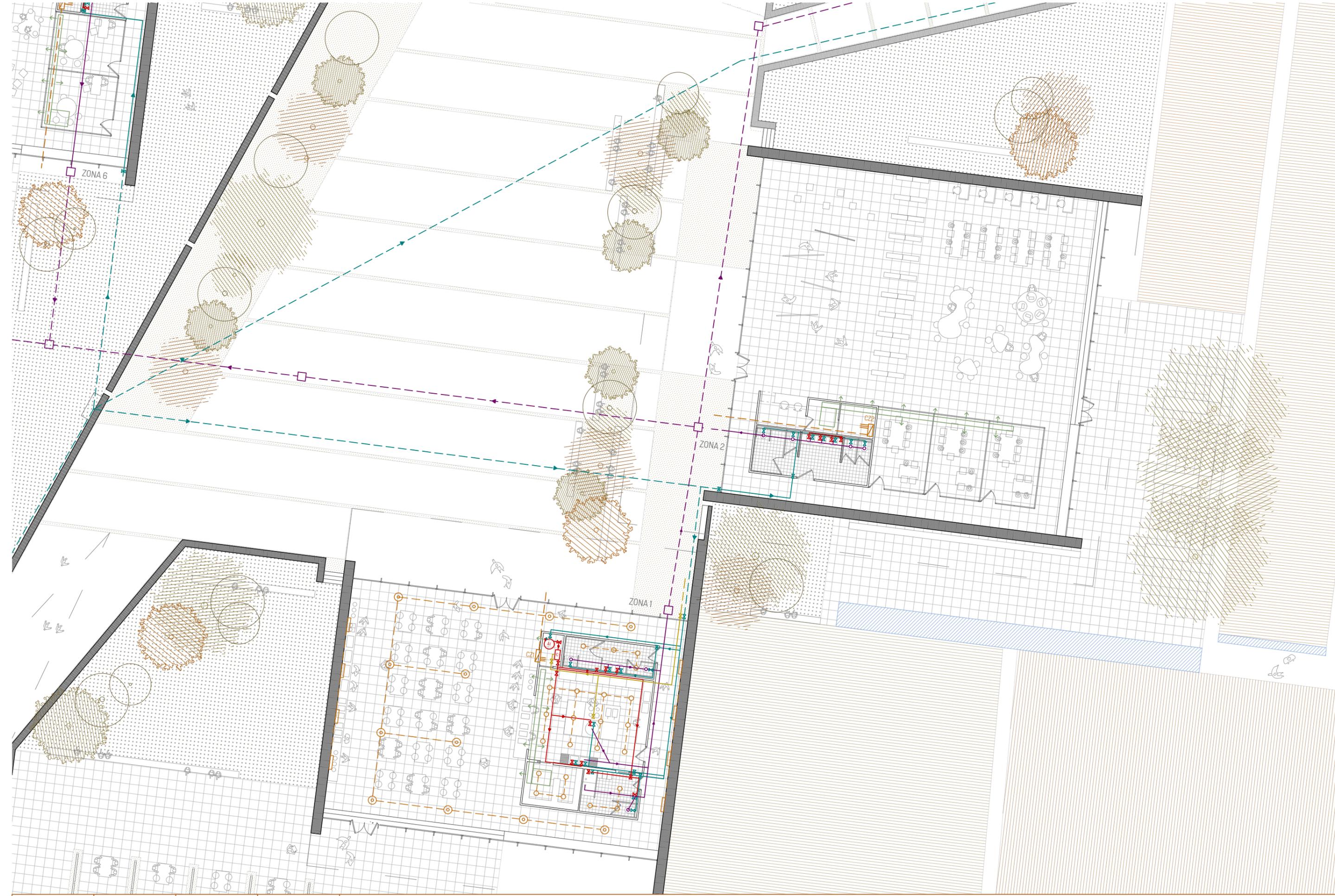
CENTRO DE PROTECCIÓN Y ACOGIMIENTO RESIDENCIAL DE MENORES  
 Trabajo Final de Máster\_ETSAV\_Taller 4\_Curso 2016 | 2017\_Paula Castellanos Ayala  
 PLANTA GENERAL DE INSTALACIONES



20m  
Esc. 1:200

- SUMINISTRO DE AGUA FRÍA
- SUMINISTRO DE ACS
- SUMINISTRO DE GAS
- SISTEMA FRÍO/CALOR
- ELECTROTECNIA
- ILUMINACIÓN LED PARED
- ILUMINACIÓN FOCOS COLGADOS
- ILUMINACIÓN DOWNLIGHT EMPOTRADOS

CENTRO DE PROTECCIÓN Y ACOGIMIENTO RESIDENCIAL DE MENORES  
 Trabajo Final de Máster\_ETSAV\_Taller 4\_Curso 2016 | 2017\_Paula Castellanos Ayala  
 PLANTA INSTALACIONES. CUARTO GENERAL, ZONA 1, ZONA 2 Y ZONA 6

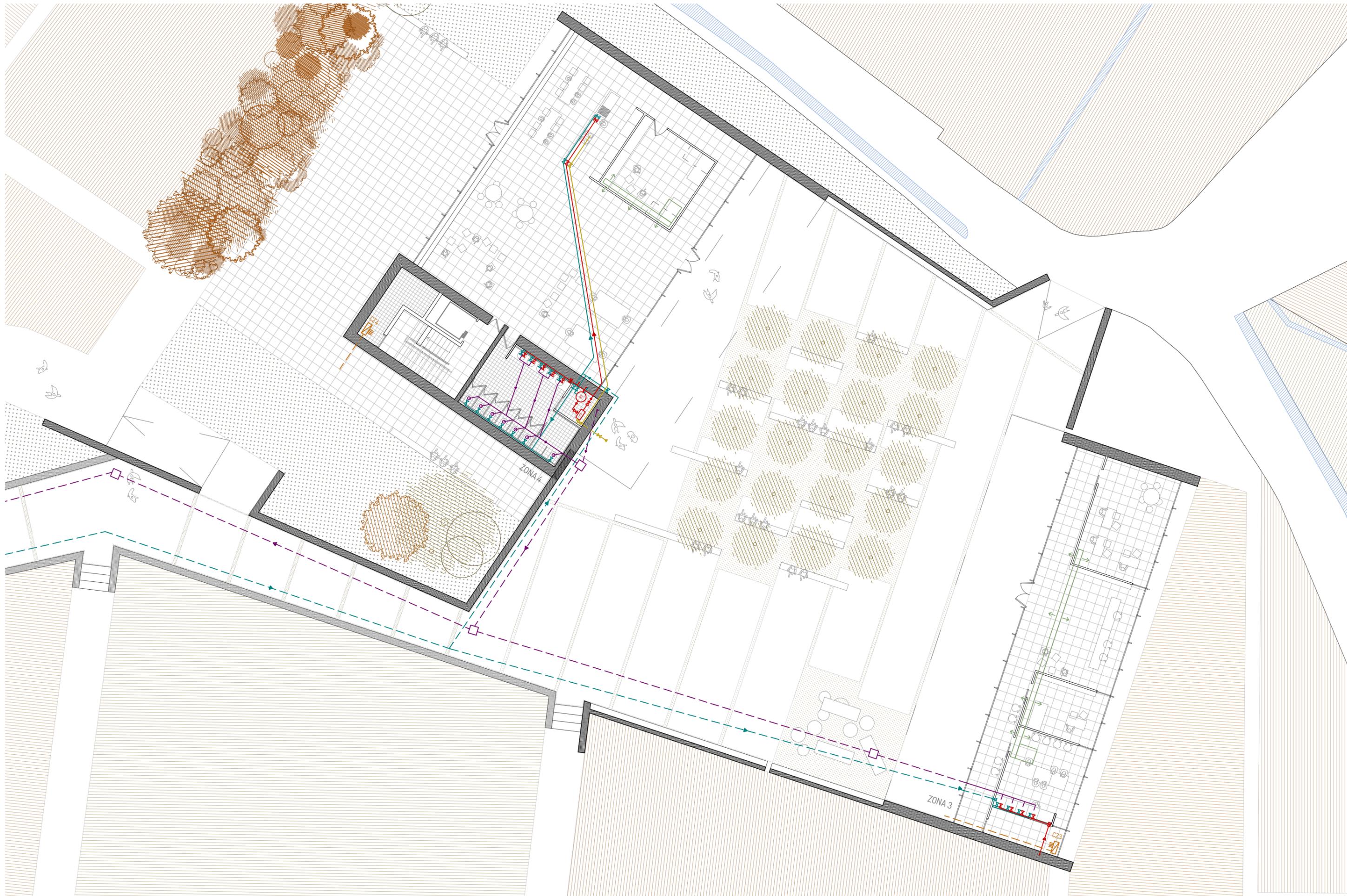


20m  
Esc. 1:1200

10m  
5m  
0m

- SUMINISTRO DE AGUA FRÍA
- SUMINISTRO DE ACS
- SUMINISTRO DE GAS
- SISTEMA FRÍO/CALOR
- ELECTROTECNIA
- ILUMINACIÓN LED PARED
- ILUMINACIÓN FOCOS COLGADOS
- ILUMINACIÓN DOWNLIGHT EMPOTRADOS

CENTRO DE PROTECCIÓN Y ACOGIMIENTO RESIDENCIAL DE MENORES  
 Trabajo Final de Máster\_ETSAV\_Taller 4\_Curso 2016 | 2017\_Paula Castellanos Ayala  
 PLANTA INSTALACIONES. ZONA 1 Y ZONA 2



20m  
Esc. 1:1200

- SUMINISTRO DE AGUA FRÍA
- SUMINISTRO DE ACS
- SUMINISTRO DE GAS
- SISTEMA FRÍO/CALOR
- ELECTROTECNIA

CENTRO DE PROTECCIÓN Y ACOGIMIENTO RESIDENCIAL DE MENORES  
 Trabajo Final de Máster\_ETSAV\_Taller 4\_Curso 2016 | 2017\_Paula Castellanos Ayala  
 PLANTA INSTALACIONES. ZONA 3 Y ZONA 4 PB



20m  
Esc. 1:1200

10m  
5m  
0m

- SUMINISTRO DE AGUA FRÍA
- SUMINISTRO DE ACS
- SUMINISTRO DE GAS
- SISTEMA FRÍO/CALOR
- ELECTROTECNIA

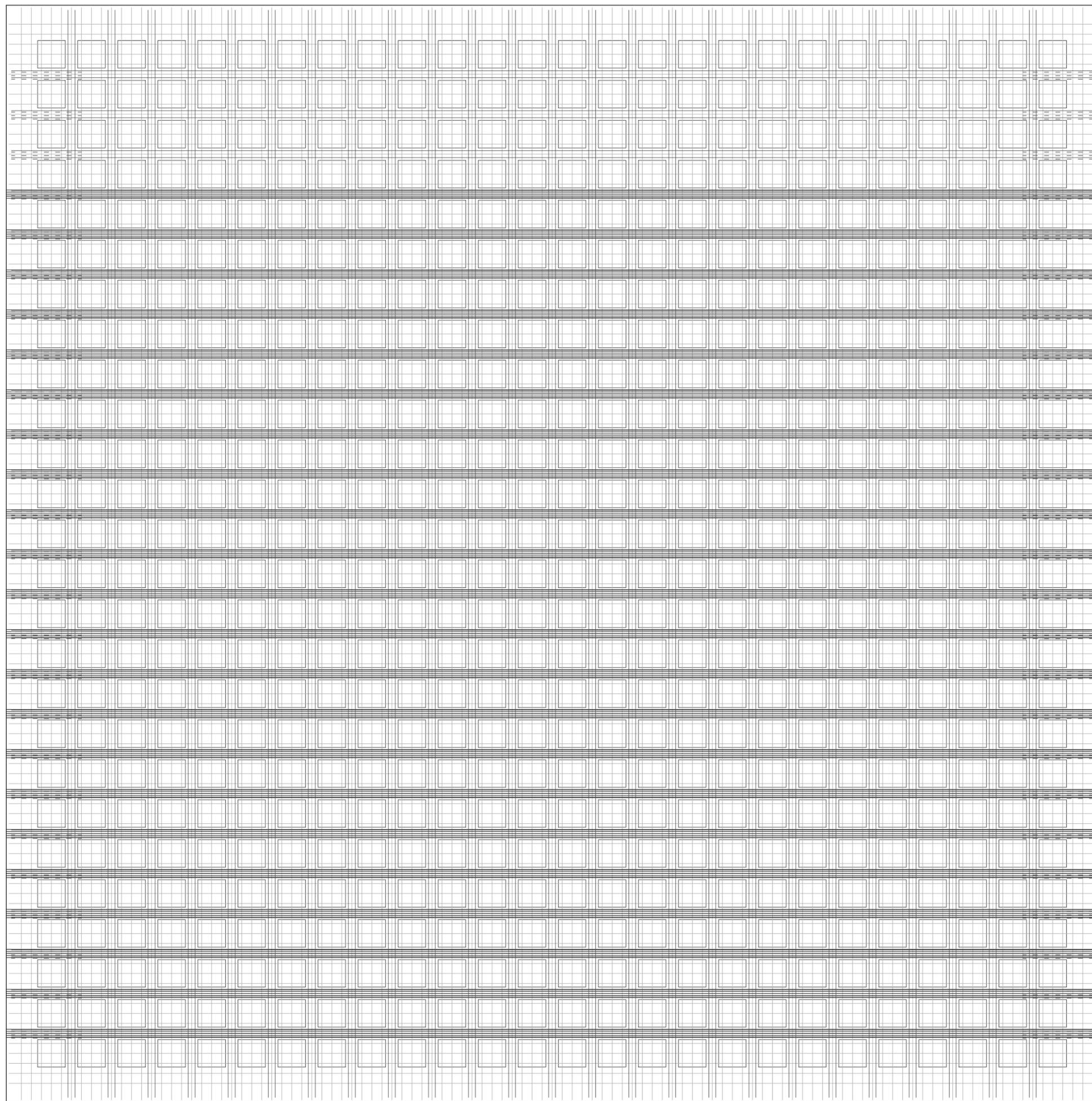
CENTRO DE PROTECCIÓN Y ACOGIMIENTO RESIDENCIAL DE MENORES  
 Trabajo Final de Máster\_ETSAV\_Taller 4\_Curso 2016 | 2017\_Paula Castellanos Ayala  
 PLANTA INSTALACIONES. ZONA 4 PI



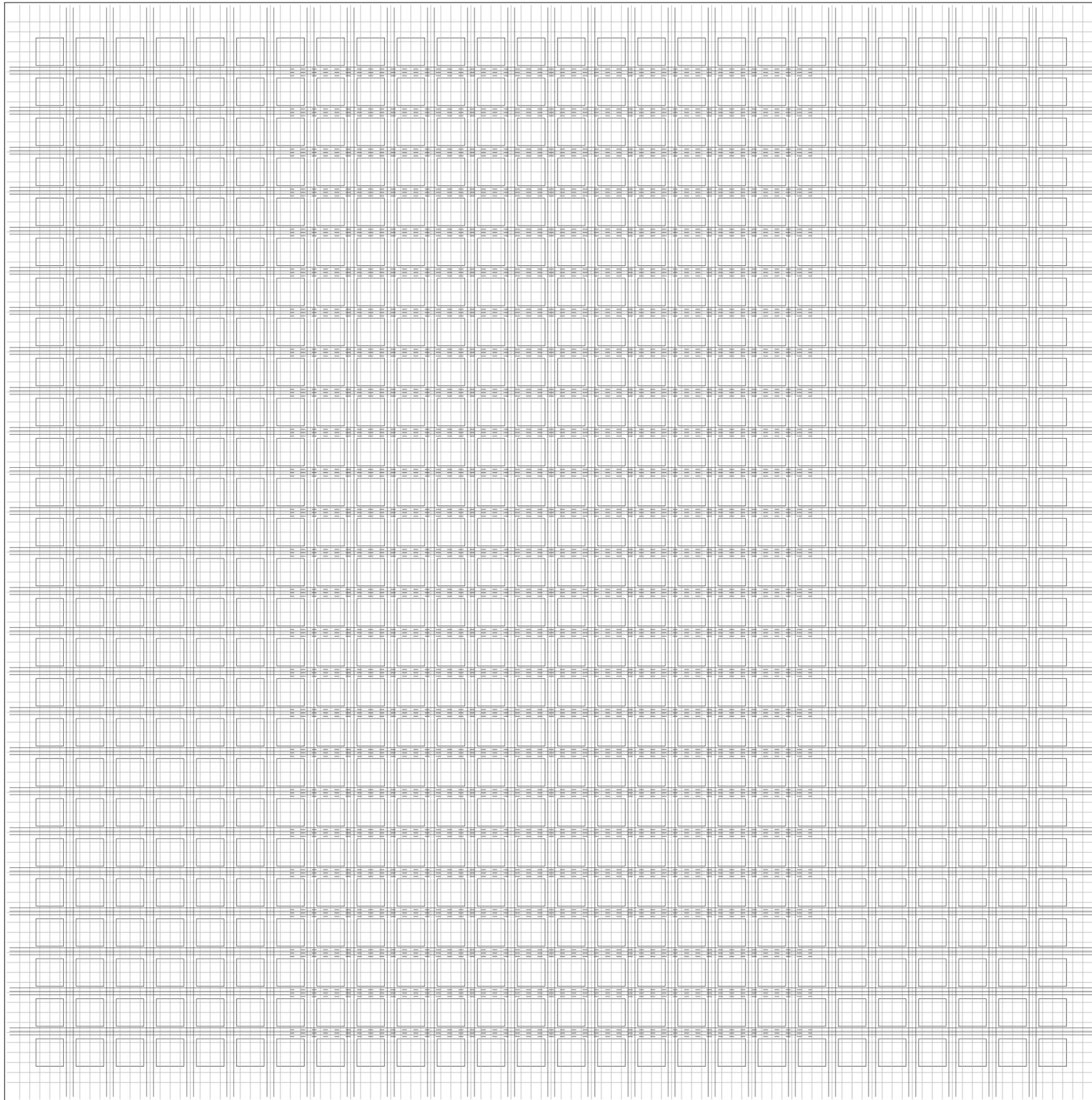
20m  
Esc. 1:1450

- ▶ DIRECCIÓN AGUAS PLUVIALES
- S1 NÚMERO DE SUMIDEROS
- ◻ COLECTORES SOLARES
- UNIDADES EVAPORADORAS SISTEMA REFRIGERACIÓN
- ▨ SISTEMA DE DRENAJE DE AGUAS PLUVIALES





- Mallazo  $\phi 12$  c/20
- - - - - Armadura refuerzo  $\phi 20$
- Armadura pasiva  
\_  $\phi 20$  paralela tendones  
\_  $\phi 16$  perpendicular tendones
- ===== Tendones  $\phi 15/2$



- Mallazo  $\phi 12$  c/20
- - - - - Armadura refuerzo  $\phi 20$
- Armadura pasiva  $\phi 20$
- $\phi 20$  paralela tendones
- $\phi 16$  perpendicular tendones

10m  
Esc. 1/75

5m      2.5m      1m      0m





## **A. MEMORIA ESTRUCTURAL**

### ÍNDICE

#### **A.1 OBJETO**

#### **A.2 RESISTENCIA Y ESTABILIDAD | DB-SE 1**

#### **A.3 APTITUDES DE SERVICIO | DB-SE 2**

#### **A.4 DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA ESTRUCTURAL**

- A.4.1 Cimentación
- A.4.2 Características de los materiales empleados

#### **A.5 MÉTODO DE CÁLCULO**

#### **A.6 ACCIONES EN LA EDIFICACIÓN**

- A.6.1 Acciones permanentes
- A.6.2 Acciones variables
- A.6.3 Cargas accidentales
- A.6.4 Resumen de las acciones en la estructura
- A.6.5 Hipótesis de carga
- A.6.6 Combinaciones de acciones

#### **A.7 PREDIMENSIONADO DE LOS ELEMENTOS ESTRUCTURALES**

- A.7.1 Muros
- A.7.2 Forjados

#### **A.8 SEGURIDAD ESTRUCTURAL. FÁBRICA**

- A.8.1 Ámbito de aplicación
- A.8.2 Bases de cálculo
- A.8.3 Durabilidad
- A.8.4 Materiales, coeficientes parciales de seguridad y nivel de control

#### **A.9 CÁLCULO DE SOLICITACIONES**

- A.9.1 Modelización
- A.9.2 Deformación y solicitaciones de la estructura

#### **A.10 DIMENSIONADO DE LA ESTRUCTURA**

- A.10.1 Forjado de Losa aligerada postesada
- A.10.2 Muro de fábrica de ladrillo
- A.10.3 Cimentación

### **Dando forma a una estructura.**

“La estructura ocupa en la arquitectura un lugar que le da existencia y soporta la forma. [...] Proporciona un medio estético y creativo para el diseño de la experiencia de las edificaciones.”

Engel, H. (1997) Sistemas estructurales básicos. Gustavo Gili.

## A. CUMPLIMIENTO DEL CTE EN CUANTO A SEGURIDAD ESTRUCTURAL

### A.1 OBJETO

Este Documento Básico (DB) tiene por objeto establecer reglas y procedimientos que permitan cumplir las exigencias básicas de seguridad estructural. La correcta aplicación del conjunto del DB supone que se satisface el requisito básico "Seguridad estructural".

Tanto el objetivo del requisito básico "Seguridad estructural", como las exigencias básicas se establecen en el artículo 10 de la Parte I de este CTE y son los siguientes:

#### Artículo 10. Exigencias básicas de seguridad estructural (SE)

1. El objetivo del requisito básico "Seguridad estructural" consiste en asegurar que el edificio tiene un comportamiento estructural adecuado frente a las acciones e influencias previsibles a las que pueda estar sometido durante su construcción y uso previsto.

2. Para satisfacer este objetivo, los edificios se proyectarán, fabricarán, construirán y mantendrán de forma que cumplan con una fiabilidad adecuada las exigencias básicas que se establecen en los apartados siguientes.

3. Los Documentos Básicos "DB-SE Seguridad Estructural", "DB-SE-AE Acciones en la Edificación", "DB-SE-C Cimientos", "DB-SE-A Acero", "DB-SE-F Fábrica" y "DB-SE-M Madera", especifican 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 estructural.

Las exigencias básicas del DB-SE son:

#### **Exigencia básica SE 1 | Resistencia y estabilidad**

La resistencia y la estabilidad serán las adecuadas para que no se generen riesgos indebidos, de forma que se mantenga la resistencia y la estabilidad frente a las acciones e influencias previsibles durante las fases de construcción y usos previstos de los edificios, y que un evento extraordinario no produzca consecuencias desproporcionadas respecto a la causa original y se facilite el mantenimiento previsto.

#### **Exigencia básica SE2 | Aptitud al servicio**

La aptitud al servicio será conforme con el uso previsto del edificio, de forma que no se produzcan deformaciones inadmisibles, se limite a un nivel aceptable la probabilidad de un comportamiento dinámico inadmisibles y no se produzcan degradaciones o anomalías inadmisibles.

Además de los documentos básicos, se han tenido en cuenta las especificaciones de la normativa correspondiente a la NCSE (Norma de construcción sismorresistente) y la EHE (Instrucción de hormigón estructural).

### A.2 RESISTENCIA Y ESTABILIDAD | DB-SE 1

La estructura se ha calculado frente a los estados límites últimos (ELU). los cuales, según el artículo 3.2.1 del DB-SE, de ser superados, constituyen un riesgo para las personas, ya sea porque producen una puesta fuera de servicio del edificio o el colapso total o parcial del mismo. En general se han considerado los siguientes:

- Pérdida del equilibrio del edificio, o de una parte estructuralmente independiente, considerado como un cuerpo rígido.

- Fallo por deformación excesiva, transformación de la estructura o de parte de ella en un mecanismo, rotura de sus elementos estructurales (incluidos los apoyos y la cimentación) o de sus uniones, o inestabilidad de elementos estructurales incluyendo los originados por efectos dependientes del tiempo (corrosión, fatiga).

Se considera que hay suficiente estabilidad de la estructura portante, o de una parte independiente del mismo, dado que para todas las situaciones de dimensionado pertinentes, se cumple la condición 4.2.1 del DB-SE:

$$E_{d,dst} \leq E_{d,stab}$$

$E_{d,dst}$ : Valor de cálculo del efecto de las acciones desestabilizadoras

$E_{d,stab}$ : Valor de cálculo del efecto de las acciones estabilizadoras

Se considera que hay suficiente resistencia de la estructura portante, de los elementos estructurales, secciones, puntos y uniones entre elementos, dado que para todas las situaciones de dimensionado pertinentes, se cumple la condición 4.2.1 del DB-SE:

$$E_d \leq R_d$$

$E_d$ : Valor de cálculo del efecto de las acciones

$R_d$ : Valor de cálculo de la resistencia correspondiente

### A.3 APTITUDES DE SERVICIO I DB-SE 2

La estructura se ha calculado frente a los estados límites de servicio (ELS), los cuales, según el artículo 3.2.2 del DB-SE, de ser superados, afectan al confort y al bienestar de los usuarios o de terceras personas, al correcto funcionamiento de del edificio o a la apariencia de la construcción.

Los estados límite de servicio pueden ser reversibles e irreversibles. La reversibilidad se refiere a las consecuencias que excedan los límites especificados como admisibles, una vez desaparecidas las acciones que las han producido. Se han considerado las siguientes:

- Las deformaciones (flechas, asentos o desplomes) que afecten a la apariencia de la obra, al confort de los usuarios, o al funcionamiento de equipos e instalaciones.
- Las vibraciones que causen una falta de confort de las personas, o que afecten a la funcionalidad de la obra.
- Los daños o el deterioro que pueden afectar desfavorablemente a la apariencia, a la durabilidad o a la funcionalidad de la obra.

### A.4 DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA ESTRUCTURAL

#### A.4.1 Solución estructural adoptada

Tal y como se ha expuesto en la memoria descriptiva, se entiende el centro de protección y acogimiento residencial de acuerdo al carácter del lugar y a las condiciones del programa. La idea de revalorizar los caminos característicos de la huerta rige la mayoría de las decisiones del proyecto. Se intenta jugar con el terreno; en cota cero, se encuentra la huerta, miembro fundamental del proyecto, y a una cota inferior, a -0'5 m, una altura quizás no muy destacable, pero suficiente, para describir el camino que rige el proyecto y que conecta con el resto de caminos que en su origen se conectan con el solar, y que de la sensación de adentrarse en unos espacios que están en mayor contacto con la huerta, haciendo al usuario partícipe de ésta.

A la hora de conseguir materializar todos estos propósitos se recurre a la construcción de un encintado de fábrica que cumple dos misiones: por un lado, una función meramente divisoria y de contención del terreno, señalizando así el camino que se configura; por otro lado, una función estructural y resistente. En un momento dado, los muros que configuran el camino crecen para sustentar las edificaciones que albergarán el programa.

Se entiende como coronación de esas edificaciones un elemento ligero pero de apariencia contundente, con la intención de frenar el crecimiento de esos muros, a una altura acorde con la actividad que se va a llevar a cabo en el interior de los mismos.

Todo aquello que le pertenece al suelo se resuelve mediante una estructura de muretes de hormigón armado y un forjado CAVITI para evitar las condensaciones, dado el nivel freático que encontramos en Valencia.

Por último, cabe destacar que todos estos planteamientos han sido las soluciones que se han considerado más acordes, y que mejor encajaban, con la idea que se quiere conseguir en la elaboración de este proyecto final de carrera. Que aunque no sea un proyecto real, se pretende llegar a la solución más realista posible y sacar de esta experiencia el máximo conocimiento.

#### A.4.1.1 Cimentación

Dado que estamos trabajando con un proyecto académico teórico, no existe la posibilidad de realizar un estudio geotécnico para definir las características del suelo donde se actúa. Por ello, se opta por establecer una serie de hipótesis que se acerquen lo máximo posible a la realidad

#### A.4.1.2 Estructura de hormigón

La presencia del hormigón en el proyecto se plantea en dos situaciones. Para resolver la cimentación compuesta por zapatas corridas y un forjado tipo CAVITI, como se ha comentado anteriormente, que permiten la conexión con la fábrica de ladrillo, estructura mayoritaria. Y para darle solución a ese elemento de coronación de cada una de las edificaciones, en el que finalmente, tras varios tanteos, se recurre a una losa aligerada postesada.

#### A.4.1.3 Cubierta de Losa aligerada postesada

Para conseguir ese elemento de coronación que fuese ligero pero a la vez tuviese una apariencia contundente, y poder cubrir unos espacios tan grandes con unas luces de hasta 20 metros y voladizos de 5 metros, era imprescindible encontrar una tipología estructural que además de cumplir con esas necesidades, también estableciera un diálogo directo con el programa. Después de mucha investigación y varios tanteos, se llega a la conclusión de que la mejor solución, de entre todas las planteadas anteriormente, es una gran cubierta de hormigón in situ, aligerada y postesada de unos 70 cm de canto.

La clave de una estructura postesada reside en la introducción de un estado de fuerzas a un elemento estructural, opuestas a las que producen las cargas de trabajo, con el fin de contrarrestarlas. De esta manera, se disminuye la sección y la armadura del elemento.

Este fenómeno se logra al colocar tendones o cables de tensión de acero. Su trazado está determinado desde proyecto y generalmente es curvo, siguiendo las zonas que resultan traccionadas. El tesado del cable envainado, se realiza, mediante gatos hidráulicos, cuando el hormigón alcanza la resistencia deseada. Éstos se quedan fijados en tensión utilizando sistemas de anclaje y sujeción especialmente diseñados en cada extremo del tendón.

Esto aportará compresión en el borde de los miembros estructurales, lo que aumenta la resistencia del hormigón para resistir esfuerzos de tensión.

Por otro lado, si los tendones están curvados de la manera apropiada según un perfil determinado, además de ejercer compresión en el perímetro, van a ejercer un beneficioso conjunto de fuerzas hacia arriba, fuerzas de equilibrio de carga, lo cual compensa las cargas aplicadas y alivia en parte la estructura de los efectos de la gravedad.

#### A.4.1.4 Estructura de fábrica de ladrillo

Por último, y como estructura principal del proyecto, encontramos la fábrica de ladrillo, compuesta por muros de 60 cm de espesor,

formados por dos hojas de 1 pie de ladrillo conectadas con llaves de acero galvanizado y con un espacio intermedio de 1/2 pie donde albergar el aislante térmico y una cámara de aire.

Estos muros son los responsables de transmitir los esfuerzos de las cubiertas al terreno, y de delimitar los contenedores de las edificaciones, enmarcando las vistas hacia la huerta.

#### A.4.2 Características de los materiales empleados

##### A.4.2.1 Acero

El tipo de acero se designará de acuerdo a lo establecido en la Instrucción de Acero Estructural EAE y diferenciando el uso que tiene en este proyecto, que es el de conformar la armadura dentro de la estructura de hormigón, por lo que deberá disponer de un límite elástico mucho mayor por los esfuerzos a los que estará sometido.

##### A.4.2.1.1 Acero para el armado

El acero que se empleará en esta situación es un B-500 S, soldable y con un límite elástico  $F_{yk} = 500 \text{ N/mm}^2$ .

##### A.4.2.2 Hormigón

El tipo de hormigón utilizado en la cimentación y en la cubierta viene dado de acuerdo a lo establecido en la Instrucción de hormigón estructural EHE-08.

##### A.4.2.2.1 Clase de exposición

La clase de exposición viene dada por el tipo de ambiente donde se utilizará el hormigón. En este caso coincide con la clase Normal, y subclase Humedad alta. Por lo que según la tabla 8.2.2 de la EHE-08, coincide con una clase de exposición Ila.

CLASE GENERAL DE EXPOSICIÓN				DESCRIPCIÓN	EJEMPLOS
Clase	Subclase	Designación	Tipo de proceso		
no agresiva		I	ninguno	-interiores de edificios, no sometidos a condensaciones -elementos de hormigón en masa	-interiores de edificios, protegidos de la intemperie
normal	Humedad alta	Ila	corrosión de origen diferente de los cloruros	-interiores sometidos a humedades relativas medias altas (>65%) o a condensaciones -exteriores en ausencia de cloruros, y expuestos a lluvia en zonas con precipitación media anual superior a 600 mm -elementos enterrados o sumergidos.	-sótanos no ventilados -cimentaciones -tableros y pilas de puentes en zonas con precipitación media anual superior a 600 mm -elementos de hormigón en cubiertas de edificios
	humedad media	Ilb	corrosión de origen diferente de los cloruros	-exteriores en ausencia de cloruros, sometidos a la acción del agua de lluvia, en zonas con precipitación media anual inferior a 600 mm	-construcciones exteriores protegidas de la lluvia -tableros y pilas de puentes, en zonas de precipitación media anual inferior a 600 mm
marina	aérea	IIla	corrosión por cloruros	-elementos de estructuras marinas, por encima del nivel de pleamar -elemento exteriores de estructuras situadas en las proximidades de la línea costera (a menos de 5 km)	-edificaciones en las proximidades de la costa -puentes en las proximidades de la costa -zonas aéreas de diques, pantalanos y otras obras de defensa litoral -instalaciones portuarias
	sumergida	IIlb	corrosión por cloruros	-elementos de estructuras marinas sumergidas permanentemente, por debajo del nivel mínimo de bajamar	-zonas sumergidas de diques, pantalanos y otras obras de defensa litoral -cimentaciones y zonas sumergidas de pilas de puentes en el mar
	en zona de mareas	IIlc	corrosión por cloruros	-elementos de estructuras marinas situadas en la zona de carrera de mareas	-zonas situadas en el recorrido de marea de diques, pantalanos y otras obras de defensa litoral -zonas de pilas de puentes sobre el mar, situadas en el recorrido de marea
Con cloruros de origen diferente del medio marino		IV	corrosión por cloruros	-instalaciones no impermeabilizadas en contacto con agua que presente un contenido elevado de cloruros, no relacionados con el ambiente marino -superficies expuestas a sales de deshielo no impermeabilizadas	-piscinas -pilas de pasos superiores o pasarelas en zonas de nieve -estaciones de tratamiento de agua

##### A.4.2.2.2 Consistencia

Según el artículo 31.5 de la EHE-08, la docilidad del hormigón será la necesaria para que, con los métodos previstos de puesta en obra y compactación, el hormigón rodee las armaduras sin solución de continuidad con los recubrimientos exigibles y rellene completamente los encofrados sin que se produzcan coqueas. Debido a que los elementos que se van a hormigonar presentan geometrías sencillas, rectangulares, y cierta facilidad para llevar a cabo el proceso de compactación, el tipo de consistencia que se escoge será de tipo Blanda.

##### A.4.2.2.3 Resistencia característica

La resistencia característica mínima compatible con los requisitos de durabilidad viene dado por la tabla 37.3.2.b.

Parámetro de dosificación	Tipo de hormigón	CLASE DE EXPOSICIÓN													
		I	Ila	Ilb	IIla	IIlb	IIlc	IV	Qa	Qb	Qc	H	F	E	
resistencia	masa	20	-	-	-	-	-	-	30	30	35	30	30	30	
Mínima (N/mm <sup>2</sup> )	armado	25	25	30	30	30	35	30	30	30	35	30	30	30	
	pretensado	25	25	30	30	35	35	35	30	35	35	30	30	30	

##### A.4.2.2.4 Tamaño máximo del árido

Según señala la EHE-08 en su artículo 28.3.1, el tamaño del árido no debe exceder el menor de los tres límites siguientes:

a) 0,8 veces la distancia horizontal libre entre vainas o armaduras que no formen grupo, o entre un borde de la pieza y una vaina o armadura que forme un ángulo mayor que 45° con la dirección de hormigonado.

b) 1,25 veces la distancia entre un borde de la pieza y una vaina o armadura que forme un ángulo no mayor que 45° con la dirección de hormigonado.

c) 0,25 veces la dimensión mínima de la pieza, excepto en los casos siguientes:  
- Losa superior de los forjados, donde el tamaño máximo del árido será menor que 0,4 veces el espesor mínimo.  
- Piezas de ejecución muy cuidada (caso de prefabricación en taller).  
- Forjados que se encofran por una sola cara, donde el tamaño máximo del árido será menor que 0,33 veces el espesor mínimo.

No se dispone de toda la información para comprobar todos los límites. De acuerdo con la restricción para losas superior de forjados, tomando como espesor mínimo el de la capa de compresión entre 5-10 cm;  $0'4 \times 5 = 2 \text{ cm}$ . El tamaño máximo del árido debería ser menor o igual a 2 cm. Por lo que se toma como valor orientativo  $D = 20 \text{ mm}$ .

##### A.4.2.2.5 Tipo de cemento

La elección del tipo de cemento se realizará de acuerdo a lo estipulado en la tabla A8.2.1 de la Instrucción para la recepción de cementos (RC-08). En ella se recoge que los cementos recomendados para la aplicación del hormigón con armadura son todos los comunes excepto los tipos CEM II/A-Q, CEM II/B-Q, CEM II/A-W, CEM II/B-W, CEM II/A-T, CEM II/B-T, CEM III/C, CEM V/B. Por otro lado, según la clase de exposición que hemos contemplado anteriormente en la EHE-08, clase Ila, se recomiendan los de tipo CEM I, cualquier CEM II (preferentemente CEM II/A), CEM III/A, CEM IV/A. En este caso, y teniendo en cuenta todo esto, se ha escogido un **CEM II/A**.

## A.5 MÉTODO DE CÁLCULO

Tal y como se establece en el CTE, la estructura se ha calculado y dimensionado de acuerdo al Método de Estados Límites. De esta forma, se garantiza que el edificio proyectado, en este caso un Centro de protección y acogimiento residencial, cumple con todos los requisitos estructurales para los que ha sido concebido a nivel de estabilidad, seguridad y de confort de los usuarios. Dicho método cuantifica una serie de situaciones mediante una magnitud y asegura con un margen de seguridad razonable que la respuesta máxima favorable en casa una de ellas es superior a las exigencias que en la realidad tendrá que soportar la estructura.

Se analizan por tanto, los estado límite últimos (ELU) y los estados límite de servicio (ELS). En primer lugar, se comprueban y verifican los efectos de las acciones y que la respuesta de la estructura sea siempre superior a éstas. Los efectos de cálculo de las acciones se obtienen a partir de multiplicar sus valores característicos por los distintos coeficientes parciales que les corresponden según su naturaleza. Las resistencias de cálculo de los materiales, por el contrario, son el resultado de dividir los valores característicos de cada material por el coeficiente establecido por las diferentes normas.

Se distinguen también tres tipos de situaciones de dimensionado para garantizar la seguridad estructural:

- Persistentes, que se refieren a las condiciones normales de uso.
- Transitorias, que se refieren a unas condiciones aplicables durante un tiempo limitado.
- Extraordinarias, que se refieren a unas condiciones excepcionales a las que el edificio puede estar expuesto.

La modelización de los elementos estructurales se ha realizado con el programa AutoCAD 2017, modelizando planos horizontales y verticales y elementos lineales.

Por otro lado, el programa empleado para realizar el análisis y cálculo de la estructura es Architrave, resultado de los trabajos de investigación desarrollados en la Universitat Politècnica de València por el grupo CiD del Departamento de Mecánica de Medios Continuos y Teoría de Estructuras y por el grupo GRyCAP del Instituto de Instrumentación para Imagen Molecular. Aún no siendo un programa utilizado a nivel internaciones, permite resolver con éxito la modelización, análisis y dimensionamiento de diversos problemas estructurales.

## A.6 ACCIONES EN LA EDIFICACIÓN

Para verificar el cumplimiento de los requisitos de seguridad estructural y aptitud al servicio establecidos en el DB-SE, se determinan las acciones sobre el edificio. Estas acciones, según el código técnico, se dividen en las siguientes:

- [G] Acciones permanentes (DB-SE-AE 2)
- [Q] Acciones variables (DB-SE-AE 3)
- [A] Acciones sísmicas o accidentales (NCSE-02)

Se considerarán las dos primeras acciones (permanentes y variables) y se descartarán las acciones sísmicas debido a que el proyecto no se encuentra en un entorno con riesgo sísmico.

### A.6.1 Acciones permanentes [G]

#### A.6.1.1 Peso propio

Según el artículo 2.1 del DBSE-AE, 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.

Se determinan las Acciones conforme a lo establecido en el DB-SE AE. Valores obtenidos del Anejo C:

#### Densidades volumétricas (KN/m<sup>3</sup>)

- Hormigón armado 25 KN/m<sup>3</sup>
- Baldosa de gres 19 KN/m<sup>3</sup>
- Grava 15 KN/m<sup>3</sup>
- Hormigón ligero 9 KN/m<sup>3</sup>
- Ladrillo cerámico macizo 18 KN/m<sup>3</sup>

#### Superficiales (KN/m<sup>2</sup>)

- Cubierta plana, a la catalana o invertida con acabado de grava 2'5 KN/m<sup>2</sup>

### A.6.2 Acciones variables [Q]

#### A.6.2.1 Sobrecarga de uso

Según el artículo 3.1 del DB-SE AE, la sobrecarga de uso es el peso de todo lo que puede gravitar sobre el edificio por razón de su uso.

Para los valores de sobrecarga, el artículo 3.1.1 del DB-SE AE indica que 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. Dichos valores incluyen tanto los efectos derivados del uso normal, personas, mobiliario, enseres, mercancías habituales, contenido de los 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.

Según la tabla 3.1, la sobrecarga de uso, si consideramos el edificio como una zona C3, sin obstáculos que impidan el libre movimiento de las personas como vestíbulos de edificios públicos, administrativos, hoteles, salas de museos, etc. será de una carga concentrada de **4 KN** y de **5 KN/m<sup>2</sup>** de carga uniforme. Además, habremos de añadir **3 KN/m<sup>2</sup>** al tratarse de una zona con mesas y sillas y **1 KN/m<sup>2</sup>** más por tratarse de una cubierta con inclinación inferior a 20°.

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
		G2	Cubiertas ligeras sobre correas (sin forjado) <sup>(5)</sup>	0,4 <sup>(4)</sup>	1
				0	2

### A.6.2.2 Sobrecarga de 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.

Según el artículo 3.3.2 del DB-SE AE, la acción de viento, en general una fuerza perpendicular a la superficie de cada punto expuesto, o presión estática, que puede expresarse como:

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

Siendo:

$q_b$ , la presión dinámica del viento. De forma simplificada, como valor en cualquier punto del territorio español, puede adoptarse  $0,5 \text{ kN/m}^2$ . Pueden obtenerse valores más precisos mediante el anejo D, en función del emplazamiento geográfico de la obra.

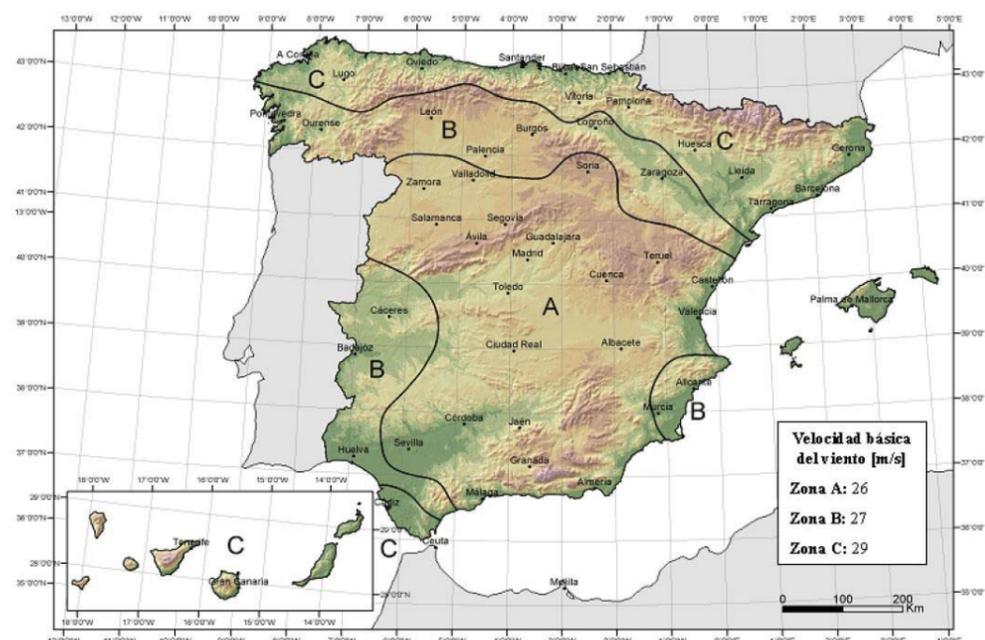
$c_e$ , el coeficiente de exposición, variable con la altura del punto considerado, en función del grado de aspereza del entorno donde se encuentra ubicada la construcción. Se determina de acuerdo con lo establecido en 3.3.3. En edificios urbanos de hasta 8 plantas puede tomarse un valor constante, independiente de la altura, de 2,0.

$c_p$ , el coeficiente eólico o de presión, dependiente de la forma y orientación de la superficie respecto al viento, y en su caso, de la situación del punto respecto a los bordes de esa superficie; un valor negativo indica succión. Su valor se establece en 3.3.4 y 3.3.5.

El DB-SE AE exige que los edificios se comprobarán ante la acción del viento en todas sus direcciones, independientemente de que existan construcciones contiguas medianeras, generalmente bastará la consideración en dos direcciones sensiblemente ortogonales cualesquiera. Al variar levemente la altura de cada una de las edificaciones, se va a calcular el viento para el edificio más desfavorable.

La acción del viento, en general, una fuerza perpendicular a la superficie de cada punto expuesto, o presión estática, que puede expresarse, como ya se ha indicado anteriormente,  $q_e = q_b \cdot c_e \cdot c_p$ , siendo:

$q_b$ , presión dinámica del viento obtenido del anejo D del DB-SE AE, en función del emplazamiento geográfico del edificio; Valencia pertenece a la zona geográfica A, por tanto la presión dinámica es de  $0,42 \text{ kN/m}^2$ .



$c_e$ , coeficiente de exposición, variable con la altura del punto considerado, en función del grado de aspereza del entorno. Se determina de acuerdo con lo establecido en el artículo 3.3.3 del DB-SE AE.

Tabla 3.4. Valores del coeficiente de exposición  $c_e$

Grado de aspereza del entorno	Altura del punto considerado (m)							
	3	6	9	12	15	18	24	30
I Borde del mar o de un lago, con una superficie de agua en la dirección del viento de al menos 5 km de longitud	2,4	2,7	3,0	3,1	3,3	3,4	3,5	3,7
II Terreno rural llano sin obstáculos ni arbolado de importancia	2,1	2,5	2,7	2,9	3,0	3,1	3,3	3,5
III Zona rural accidentada o llana con algunos obstáculos aislados, como árboles o construcciones pequeñas	1,6	2,0	2,3	2,5	2,6	2,7	2,9	3,1
IV Zona urbana en general, industrial o forestal	1,3	1,4	1,7	1,9	2,1	2,2	2,4	2,6
V Centro de negocio de grandes ciudades, con profusión de edificios en altura	1,2	1,2	1,2	1,4	1,5	1,6	1,9	2,0

De acuerdo con la Tabla 3.4 con un grado de aspereza IV, y 5'50 m (-6 m) de altura,  $C_e = 1'4$ .

$C$ , coeficiente eólico de presión ( $C_p$ ) o succión ( $C_s$ ):

Coeficiente dependiente de la forma y orientación de las superficies respecto al viento, y en su caso, de la situación del punto respecto a los bordes de esta superficie; un valor negativo indica succión. Su valor se establece en el artículo 3.3.4 del DB-SE AE. Al no tratarse de un edificio de pisos se resuelve con lo especificado en el Anejo D.3.

Tabla D.3 Paramentos verticales

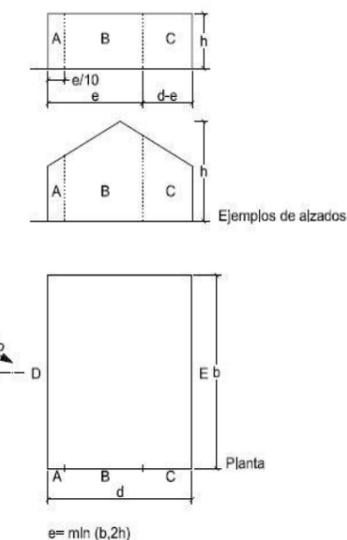
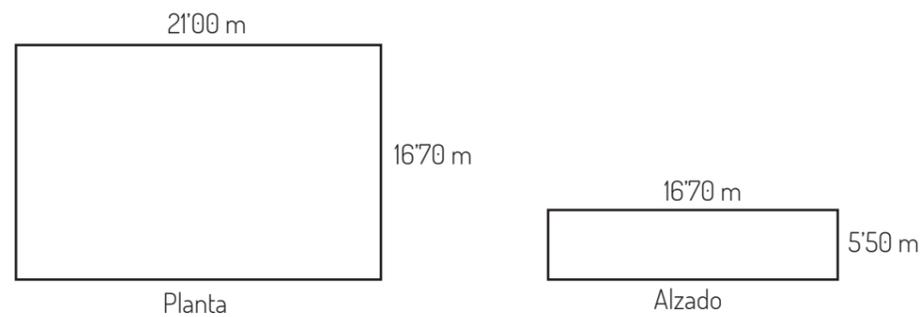


Tabla 3.5. Coeficiente eólico en edificios de pisos

	Esbeltez en el plano paralelo al viento					
	< 0,25	0,50	0,75	1,00	1,25	≥ 5,00
Coeficiente eólico de presión, $c_p$	0,7	0,7	0,8	0,8	0,8	0,8
Coeficiente eólico de succión, $c_s$	-0,3	-0,4	-0,4	-0,5	-0,6	-0,7

Dividimos el cálculo en dos, dependiendo del tipo de fachada que vayamos a calcular.



- Fachada 1 : 16'70 x 5'50 m

$$\text{Calculamos la esbeltez: } h/d = 5'50 \text{ m} / 16'70 \text{ m} = 0'32 \quad \left| \begin{array}{l} C_p = 0'7 \\ C_s = 0'32 \end{array} \right.$$

Aplicamos la expresión:  $q_e = q_b \cdot C_e \cdot C_p$  ;

$$q_e = q_b \cdot C_e \cdot C_p = 0'42 \times 1'4 \times 0'7 = \mathbf{0'41 \text{ KN/m}^2} \text{ de presión en la fachada 1}$$

$$q_e = q_b \cdot C_e \cdot C_s = 0'42 \times 1'4 \times 0'32 = \mathbf{0'18 \text{ KN/m}^2} \text{ de succión en la fachada 1}$$

- Fachada 2 : 21'00 x 5'50 m

$$\text{Calculamos la esbeltez: } h/d = 5'50 \text{ m} / 21'00 \text{ m} = 0'26 \quad \left| \begin{array}{l} C_p = 0'7 \\ C_s = 0'3 \end{array} \right.$$

Aplicamos la expresión:  $q_e = q_b \cdot C_e \cdot C_p$  ;

$$q_e = q_b \cdot C_e \cdot C_p = 0'42 \times 1'4 \times 0'7 = \mathbf{0'41 \text{ KN/m}^2} \text{ de presión en la fachada 2}$$

$$q_e = q_b \cdot C_e \cdot C_s = 0'42 \times 1'4 \times 0'3 = \mathbf{0'17 \text{ KN/m}^2} \text{ de succión en la fachada 2}$$

Según aparece en el artículo 3.3.4 del DB-SE AE, en edificios con cubierta plana la acción del viento sobre la misma, generalmente de succión, opera habitualmente del lado de la seguridad, y se puede despreciar. Por lo que únicamente contaremos con los valores en los paramentos verticales.

Con todo esto, el cómputo de las acciones variables [Q] se resume en la siguiente tabla

	ACCIONES VARIABLES [Q]	
SOBRECARGA DE USO	Zonas con mesas y sillas	3 KN/m <sup>2</sup>
	Zonas sin obstáculos	5 KN/m <sup>2</sup>
	Cubierta	1 KN/m <sup>2</sup>
SOBRECARGA DE VIENTO	Fachada 1	
	- presión	0'41 KN/m <sup>2</sup>
	- succión	0'18 KN/m <sup>2</sup>
	Fachada 2	
- presión	0'41 KN/m <sup>2</sup>	
- succión	0'17 KN/m <sup>2</sup>	

### A.6.2.3 Sobrecarga de nieve

Según el CTE DB-SE AE, para el valor de carga de nieve por unidad de superficie en proyección horizontal en cubiertas planas de edificios de pisos situados en localidades de altitud inferior a 1000 m, como es el caso de Valencia, se considera una carga de nieve de 0'2 KN/m<sup>2</sup>.

Como valor de carga de nieve por unidad de superficie en proyección horizontal,  $q_n$ , puede tomarse:

$$q_n = \mu \cdot s_k$$

Siendo:

$\mu$ , coeficiente de forma de la cubierta según 3.5.3. Dado que la inclinación es inferior a 30° pero no existen faldones que limiten el deslizamiento,  $\mu = 1$

$s_k$ , el valor característico de la carga de nieve sobre un terreno horizontal según 3.5.2. En Valencia resulta un valor de 0'2.

$$q_n = 1 \times 0'2 = \mathbf{0'2 \text{ KN/m}^2}$$

### A.6.3 Cargas accidentales [A]

#### A.6.3.1 Sismo

La carga de sismo se calcula según el método simplificado de la Norma de Construcción Sismorresistente (NCSE-08). Las condiciones para aplicar este método las determina la norma en el punto 3.5.1. Las condiciones para aplicar el método simplificado de cálculo son las siguientes:

- El número de plantas sobre rasante es inferior a 20.
- La altura del edificio sobre rasante es inferior a 60 m.
- Existe regularidad geométrica en planta y en alzado, sin entrantes ni salientes importantes.
- Dispone de soportes continuos hasta cimentación, uniformemente distribuidos y sin cambios bruscos en su rigidez.
- Dispone de regularidad mecánica en la distribución de rigideces, resistencias y masas, de modo que los centros de gravedad y de torsión de todas las plantas estén situados, aproximadamente, en la misma vertical.
- La excentricidad del centro de las masas que intervienen en el cálculo sísmico respecto al de torsión es inferior a 10 % de la dimensión en planta del edificio en cada una de las direcciones principales.

Según el artículo 1.2.3 Criterios de aplicación de la Norma, esta Norma es de obligada aplicación en edificación de nueva planta excepto en los siguientes casos:

- En las construcciones de importancia moderada.
- En las edificaciones de importancia normal o especial cuando la aceleración sísmica básica  $a_b$  sea inferior a 0'04 g, siendo g la aceleración de la gravedad.
- En las construcciones de importancia normal con pórticos bien arriostrados entre sí en todas las direcciones cuando la aceleración sísmica básica  $a_b$  (ad.2.1) sea inferior a 0'08g.

El terreno objeto de este proyecto pertenece a una zona de aceleración básica inferior a 0'04g (comprobado en la figura 2.1 de la norma), por lo tanto, y como se indica en el listado de criterios anteriores, **no es necesario aplicar esta norma.**

## A.6.4 Resumen de acciones en la estructura

### A.6.4.1 Acciones permanentes

- Cubierta plana, a la catalana o invertida con acabado de grava.....2'5 KN/m<sup>2</sup>
- Forjado.....lo calcula automáticamente el programa Architrave en función de la sección y material asignados.
- Ladrillo cerámico macizo.....18 KN/m<sup>3</sup>
- Intereje losa.....15 KN/m<sup>2</sup>

### A.6.4.2 Acciones variables

#### SOBRECARGA DE USO

- Zonas con mesas y sillas.....3 KN/m<sup>2</sup>
- Zonas sin obstáculos.....5 KN/m<sup>2</sup>
- Cubierta.....1 KN/m<sup>2</sup>

#### SOBRECARGA DE VIENTO

- Presión
 

Fachada 1.....	0'41 KN/m <sup>2</sup>
Fachada 2.....	0'41 KN/m <sup>2</sup>
- Succión
 

Fachada 1.....	0'18 KN/m <sup>2</sup>
Fachada 2.....	0'17 KN/m <sup>2</sup>

#### SOBRECARGA DE NIEVE

- Nieve.....0'2 KN/m<sup>2</sup>

## A.6.5 Hipótesis de Carga

A la hora de introducir los datos en Architrave, se han clasificado los siguientes tipos de hipótesis de carga:

- HIP\_01** Peso propio (G)
- HIP\_02** Sobrecarga de uso (U)
- HIP\_03** Sobrecarga de nieve (N)
- HIP\_04** Viento succión
- HIP\_05** Viento presión

## A.6.6 Combinaciones de acciones

### A.6.6.1 Exigencia de capacidad portante

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

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

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

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{G,j} \cdot G_{k,j} + \gamma_P \cdot P + A_d + \gamma_{Q,1} \cdot \Psi_{1,1} \cdot Q_{k,1} + \sum_{i > 1} \gamma_{Q,i} \cdot \Psi_{2,i} \cdot Q_{k,i}$$

3. En los casos en los que la acción accidental sea la acción sísmica, todas las acciones variables concomitantes se tendrán en cuenta con su valor casi permanente, según la expresión:

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

Los valores de los coeficientes de seguridad,  $\gamma$ , se establecen en la Tabla 4.1 del DB-SE para cada tipo de acción, atendiendo para comprobaciones de resistencia a si su efecto es desfavorable o favorable, considerada globalmente.

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

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

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

Los valores de los coeficientes de simultaneidad,  $\Psi$ , se establecen en la Tabla 4.2 del DB-SE.

**Tabla 4.2 Coeficientes de simultaneidad ( $\psi$ )**

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

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

### A.6.6.1 Situaciones persistentes

Una situación persistente o transitoria será aquella en la que se considere la actuación simultánea de:

- a) todas las acciones permanentes, en valor de cálculo ( $\gamma_G \cdot G_k$ );
- b) una acción variable cualquiera, en valor de cálculo ( $\gamma_Q \cdot G_k$ ), debiendo adoptarse como tal una tras otra sucesivamente en distintos análisis;
- c) el resto de las acciones variables, en valor de cálculo de combinación ( $\gamma_Q \cdot \Psi_0 \cdot G_k$ ).

Esto resulta en X situaciones permanentes diferentes, P<sub>ç</sub>.

- P1 (Gravit. Uso): ( 1'35 x HIP 01 ) + ( 1'50 x HIP 02 ) + ( 0'75 x HIP 03 )
- P2 (Gravit. Nieve): ( 1'35 x HIP 01 ) + ( 1'50 x HIP 03 ) + ( 1'05 x HIP 02 )
- P3 (Uso1): ( 1'35 x HIP 01 ) + ( 1'50 x HIP 02 ) + ( 0'75 x HIP 03 ) + ( 0'90 x HIP 04 )
- P4 (Uso2): ( 1'35 x HIP 01 ) + ( 1'50 x HIP 02 ) + ( 0'75 x HIP 03 ) + ( 0'90 x HIP 05 )
- P5 (Nieve1): ( 1'35 x HIP 01 ) + ( 1'50 x HIP 03 ) + ( 1'05 x HIP 02 ) + ( 0'90 x HIP 04 )
- P6 (Nieve2): ( 1'35 x HIP 01 ) + ( 1'50 x HIP 03 ) + ( 1'05 x HIP 02 ) + ( 0'90 x HIP 05 )
- P7 (Viento1): ( 1'35 x HIP 01 ) + ( 1'50 x HIP 04 ) + ( 1'05 x HIP 02 ) + ( 0'75 x HIP 03 )
- P8 (Viento2): ( 1'35 x HIP 01 ) + ( 1'50 x HIP 05 ) + ( 1'05 x HIP 02 ) + ( 0'75 x HIP 03 )

### A.6.6.2 Exigencia de aptitud al servicio

De acuerdo con el artículo 4.3.2 del DB-SE, para cada situación de dimensionado y criterio considerado, los efectos de las acciones se determinarán a partir de la correspondiente combinación de acciones e influencias simultáneas, de acuerdo con los criterios que se establecen a continuación:

1. Los efectos debidos a las acciones de corta duración que pueden resultar irreversibles, se determinan mediante combinaciones de acciones, del tipo denominado característica, a partir de la expresión:

$$\sum_{j \geq 1} G_{k,j} + P + Q_{k,1} + \sum_{i > 1} \Psi_{0,i} \cdot Q_{k,i}$$

2. Los efectos debidos a las acciones de corta duración que pueden resultar reversibles, se determinan mediante combinaciones de acciones, del tipo denominado frecuente, a partir de la expresión:

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

3. Los efectos debidos a las acciones de larga duración, se determinan mediante combinaciones de acciones, del tipo denominado casi permanente, a partir de la expresión:

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

### A.6.6.2.1 Combinaciones características

Considerando la actuación simultánea de:

- a) todas las acciones permanentes, en valor característico ( $G_k$ );

- b) una acción variable cualquiera, en valor característico ( $Q_k$ ), debiendo adoptarse como tal una tras otra sucesivamente en distintos análisis;

- c) el resto de las acciones variables, en valor de combinación ( $\Psi_0 \cdot Q_k$ );

Obtenemos las siguientes combinaciones características C:

- C1 (Gravit. Uso): ( 1'00 x HIP 01 ) + ( 1'00 x HIP 02 ) + ( 0'50 x HIP 03 )
- C2 (Gravit. Nieve): ( 1'00 x HIP 01 ) + ( 1'00 x HIP 03 ) + ( 0'70 x HIP 02 )
- C3 (Uso1): ( 1'00 x HIP 01 ) + ( 1'00 x HIP 02 ) + ( 0'50 x HIP 03 ) + ( 0'60 x HIP 04 )
- C4 (Uso2): ( 1'00 x HIP 01 ) + ( 1'00 x HIP 02 ) + ( 0'50 x HIP 03 ) + ( 0'60 x HIP 05 )
- C5 (Nieve1): ( 1'00 x HIP 01 ) + ( 1'00 x HIP 03 ) + ( 0'70 x HIP 02 ) + ( 0'60 x HIP 04 )
- C6 (Nieve2): ( 1'00 x HIP 01 ) + ( 1'00 x HIP 03 ) + ( 0'70 x HIP 02 ) + ( 0'60 x HIP 05 )
- C7 (Viento1): ( 1'00 x HIP 01 ) + ( 1'00 x HIP 04 ) + ( 0'70 x HIP 02 ) + ( 0'50 x HIP 03 )
- C8 (Viento2): ( 1'00 x HIP 01 ) + ( 1'00 x HIP 05 ) + ( 0'70 x HIP 02 ) + ( 0'50 x HIP 03 )

## A.7 PREDIMENSIONADO DE LOS ELEMENTOS ESTRUCTURALES

Para poder empezar a proceder con el cálculo de la estructura se necesita establecer un predimensionado previo para realizar las comprobaciones a resistencia, pandeo y flecha que se describen en el CTE.

### A.7.1 Muros

Para el predimensionado previo de los muros, se ha tomado valores que sean coherentes con la idea del proyecto, lo que se pretende conseguir, y la concepción de muros de carga sobre los que apoya la cubierta, es decir, unos muros que tengan un grosor suficiente como para poder sostener, prácticamente por sí mismos, la totalidad de las cargas de la estructura superior. Por todo esto, se ha decidido recurrir a muros de fábrica de 60 cm de espesor, compuestos por dos hojas de 1 pie separadas por otra de 1/2 pie donde se ubica el aislante y la cámara de aire.

Por otro lado, aunque no constituyan un elemento estructural y no tengan la función de este tipo de muros que se acaban de describir, sólo decir, que los muros que rodean el camino y constituyen un encintado, adquieren un espesor de 40 cm.

Finalmente, estas fuerzas verticales, recaen en una cimentación consituída por zapatas corridas, en las que los valores que se toman como punto de partida tratan de una sección de 1'50 x 0'40 m.

### A.7.2 Forjados

Para el forjado de cubierta, se elige una losa aligerada postesada, tal y como se ha indicado en el apartado de materiales, de 70 cm de canto. Este canto viene condicionado por las propias disposiciones constructivas que el elemento requiere y por las grandes luces y voladizos que tiene que soportar.

Losa aligerada in situ	Valores posibles	0.50 - 2.00	< 20.00	0.40 - 1.20	5.00 - 15.00	100 - 250
UNIDIRECCIONAL	Valores más habituales (recomendables)	0.60 - 1.20	10.00 - 16.00	0.50 - 0.80	7.00 - 11.00	120 - 160
	Es un forjado para grandes luces, con el que se pueden conseguir también grandes voladizos (entre 4 y 8 veces el canto). Sólo resulta rentable si cuenta con un gran canto (recomendable >50cm), para que sea eficaz el aligeramiento. Se necesita apuntalar y se hormigona en dos fases, lo que aumenta su coste. Se puede usar con vigas de hormigón, planas o de canto, o sin vigas y directamente sobre los soportes de acero u hormigón.			H = L / [18 - 22]	P = H * [13 - 15]	C = 50 (ejecución) + H * [130 - 170]

## A.8 SEGURIDAD ESTRUCTURAL: FÁBRICA

### A.8.1 Ámbito de aplicación

El campo de aplicación de este DB es el de la verificación de la seguridad estructural de muros resistentes en la edificación realizados a partir de piezas relativamente pequeñas, comparadas con las dimensiones de los elementos, asentadas mediante mortero, tales como fábricas de ladrillo, bloques de hormigón y de cerámica aligerada, y fábricas de piedra, incluyendo el caso de que contengan armaduras activas o pasivas en los morteros o refuerzos de hormigón armado.

### A.8.2 Bases de cálculo

#### A.8.2.1 Juntas de movimiento

Se dispondrán juntas de movimiento para permitir dilataciones térmicas y por humedad, fluencia y retracción, las deformaciones por flexión y los efectos de las tensiones internas producidas por cargas verticales o laterales, sin que la fábrica sufra daños,

Según la tabla 2.1, dichas juntas se establecerán a una distancia igual o inferior a **20 m**.

Tabla 2.1 Distancia máxima entre juntas de movimiento de fábricas sustentadas

Tipo de fábrica	Distancia entre las juntas (m)
de piedra natural	30
de piezas de hormigón celular en autoclave	22
de piezas de hormigón ordinario	20
de piedra artificial	20
de piezas de árido ligero ( excepto piedra pómez o arcilla expandida)	20
de piezas de hormigón ligerode piedra pómez o arcilla expandida	15

de ladrillo cerámico <sup>(1)</sup>	Retracción final del mortero (mm/m)	Expansión final por humedad de la pieza cerámica (mm/m)	
	≤ 0,15	≤ 0,15	30
	≤ 0,20	≤ 0,30	20
	≤ 0,20	≤ 0,50	15
	≤ 0,20	≤ 0,75	12
	≤ 0,20	≤ 1,00	8

<sup>(1)</sup> Puede interpolarse linealmente

#### A.8.2.2 Capacidad portante

En los análisis de comportamiento de muros en estado límite de rotura se podrá adoptar un diagrama de tensión a deformación del tipo rígido-plástico.

### A.8.3 Durabilidad

Dada la situación de los muros de fábrica de ladrillo cara vista por ambos lados, se establece una clase general de exposición IIb (Tabla 3.1), por lo que, de acuerdo a la tabla 3.3, se prescribe el empleo de Ladrillo macizo o perforado extrusión categoría I, morteros de cemento de adición CEM II con plastificante (o de alto horno y/o puzolánico CEM III con plastificante), y elementos de enlace de acero inoxidable austenítico.

Tabla 3.1 Clases generales de exposición

Clase y designación		Tipo de proceso	Descripción	Ejemplos	
Interior	No agresiva	I	Ninguno	Interiores de edificios no sometidos a condensaciones	Interiores de edificios, protegidos de la intemperie
	Humedad media	II a	Carbonatación del conglomerante. Expansión de los núcleos de cal	Exteriores sometidos a la acción del agua en zonas con precipitación media anual inferior a 600 mm.	Exteriores protegidos de la lluvia
Exterior	Humedad alta	II b	Carbonatación rápida del conglomerante. Expansión de los núcleos de cal	Interiores con humedades relativas >65% o condensaciones, o con precipitación media anual superior a 600 mm.	Exteriores no protegidos de la lluvia. Sótanos no ventilados. Cimentaciones.
	Marino aéreo	III a	Corrosión de las armaduras por cloruros. Expansión de los núcleos de cal.	Proximidad al mar por encima del nivel de pleamar. Zonas costeras	Proximidad a la costa. Pantalanes, obras de defensa litoral e instalaciones portuarias.
Medio marino	Marino sumergido	III b	Corrosión de las armaduras por cloruros. Sulfatación y destrucción por expansividad del conglomerante y de los derivados del cemento. Expansión de los núcleos de cal.	Por debajo del nivel mínimo de bajamar permanentemente. Terrenos ricos en sulfatos.	Recorrido de marea en diques, pantalanes y obras de defensa litoral.
	Marino alternado	III c	Corrosión rápida de las armaduras por cloruros. Sulfatación y destrucción por expansividad del conglomerante y de los derivados del cemento.	Zonas marinas situadas en el recorrido de carrera de mareas.	Ídem III b.
Otros cloruros (no marinos)		IV	Ídem que III c. Sulfatación y carbonatación.	Agua con un contenido elevado de cloro. Exposición a sales procedentes del deshielo	Piscinas. Zonas de nieve (alta montaña). Estaciones de tratamiento de aguas

Tabla 3.3 Restricciones de uso de los componentes de las fábricas

Elementos	Clases de exposición												
	Generales							Específicas					
	I	IIa	IIb	IIIa	IIIb	IIIc	IV	Qa	Qb	Qc	H	F	E
<b>Piezas</b>													
Ladrillo macizo o perforado. Extrusión. Categoría I	-	-	-	-	-	-	-	-	R	R	-	R	R
Ladrillo macizo o perforado. Extrusión. Categoría II	-	D	-	D	D	R	R	D	R	R	R	D	X
Ladrillo macizo o perforado artesanal. Categorías I ó II	-	D	D	R	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Bloque de hormigón espumado	-	D	D	X	X	X	X	X	X	X	D	X	X
Bloque de hormigón con cemento CM III y CEM IV	-	-	-	-	-	-	R	R	R	R	R	R	R
<b>Morteros</b>													
Cemento Portland CEM I con plastificante	-	-	-	X	X	X	-	X	X	X	-	X	-
Cemento adición CEM II con plastificante	-	-	-	R	R	R	R	R	R	R	-	R	-
Horno alto y/o puzolánico CEM III y/o CEM IV con plastificante	-	-	-	-	-	-	-	-	R	R	-	-	-
Mixto de CEM II y cal	-	R	R	X	X	X	X	X	X	X	X	R	X
De cal	-	R	R	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
<b>Elementos de enlace</b>													
Acero inox austenítico	-	-	-	-	-	-	X	-	R	X	-	-	-
Acero inox ferrítico	-	D	R	R	X	X	X	X	X	X	R	R	R
Acero autoprotegido cincado de 140 µm (1000gr/m <sup>2</sup> )	-	D	D	R	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Acero autoprotegido cincado de 90 µm (600gr/m <sup>2</sup> )	-	D	D	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Acero autoprotegido grueso cincado 20 µm (140gr/m <sup>2</sup> )	-	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Acero cincado < 20 µm protegido con resina	-	R	R	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X

-: sin restricciones; R: con algunas reservas; D: puede emplearse si se protege; X: no debe usarse

#### A.8.4 Materiales, coeficientes parciales de seguridad y nivel de control

La pieza empleada para la ejecución de los muros de ladrillo macizo queda encuadrada dentro del grupo de piezas macizas según la tabla 4.1. Las dimensiones nominales de las piezas son **23 cm x 11 cm x 5'5 cm**, para juntas ordinarias de aproximadamente **1 cm**.

Tabla 4.1 Grupos de piezas

Característica	Grupo						
	Maciza	Perforada		Aligerada		Hueca	
		cerámica	hormigón	cerámica	hormigón	cerámica	hormigón
Volumen de huecos (% del bruto) <sup>(1)</sup>	≤ 25	≤ 45	≤ 50	≤ 60 <sup>(2)</sup>	≤ 60 <sup>(2)</sup>	≤ 70	
Volumen de cada hueco (% del bruto)	≤ 12,5	≤ 12,5	≤ 25	≤ 12,5	≤ 25	≤ 12,5	≤ 25
Espesor combinado (% del ancho total) <sup>(3)</sup>	≥ 37,5		≥ 20		≥ 20		

<sup>(1)</sup> Los huecos pueden ser huecos verticales que atraviesan las piezas, rebajes o asas.  
<sup>(2)</sup> El límite del 60% de huecos puede aumentarse si se dispone de ensayos que confirmen que la seguridad de las fábricas no se reduce de manera importante.  
<sup>(3)</sup> El espesor combinado es la suma de los espesores de las paredes y tabiquillos de una pieza, medidos perpendicularmente a la cara del muro.

El mortero a emplear en la unión entre piezas será de tipo ordinario al menos **M10**.

El hormigón empleado en el relleno de senos y huecos es **HA-25/B/20/IIa**, lo que se corresponde con una resistencia característica a corte **f<sub>cvk</sub> = 0.45N/mm<sup>2</sup>** (Tabla 4.2). Siendo el tamaño máximo del árido de **20mm**, por lo que los huecos de los bloques no podrán ser de dimensión menor de 100mm (ver 4.3.2).

El acero de armaduras empleado es de tipo **B500SD**.

Tabla 4.2 Resistencia del hormigón

Resistencia característica a compresión $f_{ck}$ (N/mm <sup>2</sup> )	20	25
Resistencia característica a corte $f_{cvk}$ (N/mm <sup>2</sup> )	0,39	0,45

Para quedar del lado de la seguridad, y dada la falta de datos concretos en fase de proyecto de ejecución, se ha adoptado en el **cálculo una categoría de ejecución C**, aunque se advierte de las ventajas de poder optar por una categoría superior (ver apartado 8.2.1 de CTE DB-SE-F).

Para la determinación de la resistencia a compresión de la fábrica, se emplea la tabla 4.4 del CTE DB-SE-F, considerando, para los materiales, un mortero M10 (resistencia del mortero **f<sub>m</sub> ≥ 10N/mm<sup>2</sup>**), y un ladrillo macizo de resistencia normalizada **f<sub>b</sub> ≥ 15N/mm<sup>2</sup>**, por lo que se obtiene una resistencia característica a la compresión de la fábrica de ladrillo macizo de **f<sub>k</sub> = 6N/mm<sup>2</sup>**.

Dado que los muros apoyan sobre zapatas corridas, no tienen misión resistente a flexión y/o cortante, por lo que se considera un comportamiento único de muro de carga (compresión).

Para la determinación de la resistencia de cálculo se adoptan los coeficientes parciales de seguridad  $\gamma_m$  definidos en la tabla 4.8 del CTE DB-SE-F. Teniendo en cuenta que en fase de proyecto no se cuenta con datos fiables y definitivos respecto de la categoría del control de fabricación, se adopta el caso más desfavorable, considerando **categoría II**, y por lo tanto, un coeficiente parcial de seguridad  **$\gamma_m = 3.0$** . El resultado es una resistencia de cálculo a compresión de la fábrica de **f<sub>d</sub> = 2.0N/mm<sup>2</sup>**.

#### A.9 CÁLCULO DE LAS SOLICITACIONES

A continuación se explica de manera detallada el proceso que se ha seguido para poder obtener los diagramas de solicitaciones mediante el programa de cálculo Architrave.

##### A.9.1 Modelización

Al ser Architrave una aplicación de AutoCad, es preciso utilizar este software a la hora de modelizar el edificio, con un nivel de detalle que simplifique la comprensión del funcionamiento de la estructura. El procedimiento que se ha seguido para elaborar el modelo ha sido el siguiente:

1) Para el proceso de dibujo, y con el fin de poder identificar cada uno de los elementos estructurales, se establece un listado de capas distintas para cada uno de los elementos estructurales, lo mejor es asignar capas en función de las secciones del material. En este caso, un ejemplo de las capas sería: ( muros ladrillo, muros cimentación, forjados, cimentación,...etc.)

2) Se debe tener en cuenta que no se va a dibujar el modelo real de la estructura (con sus espesores, secciones, etc.), sino un modelo simplificado para realizar un análisis estructural. El primer dibujo que se realiza es el del contorno de los muros que constituyen el camino, para levantar sobre éste, unos planos de elementos finitos que constituirán esos muros.

3) A continuación, en una nueva capa, se dibujan sobre estos muros los forjados. En este caso, y tras varios intentos, se deduce que la mejor manera de intentar representar una losa aligerada postesada es dibujando mediante barras (elementos lineales) lo que correspondería a los nervios por donde se encuentran los tendones de la losa, lo cual hace que se asemeje a un forjado unidireccional. Estas cubiertas compuestas de elementos lineales están delimitadas por otras barras que encierran el perímetro del forjado, permitiendo así que las cargas se transmitan linealmente sobre el muro.

4) En la siguiente capa, en la parte inferior de los muros que ya se han modelizado, se dibujan los muros de hormigón que nacen de las zapatas y que sustentan a los muros iniciales. Estos nuevos muros, también constituidos de elementos finitos, hay que dibujarlos de tal manera que sus nudos coincidan con los de los otros muros, para que así la estructura esté conectada y no se produzca ningún fallo en la transmisión de las cargas. La clave de modelar con elementos finitos es que todos los puntos de los diferentes elementos estructurales que van conectados deben coincidir entre ellos.

5) Posteriormente se dibuja la cimentación, en este caso el programa ya te da la opción de definir la cimentación, por lo que se escoje la cimentación deseada, en este caso, la zapata corrida, y se señalan los puntos por los que va a ir.

6) Una vez dibujado el modelo se adjudican las secciones del material correspondientes de cada uno de los elementos.

7) Por último, elaborando unas capas específicas para las distintas hipótesis, se aplican las acciones permanentes y variables de la estructura, obviando las del peso propio ya que se aplican automáticamente al adjudicarles un espesor y material a los elementos.

Como aclaración, cabe destacar que el proyecto está constituido por 6 volúmenes, de los cuales 5 tienen las mismas características, por lo que a la hora de introducir la estructura en Architrave y obtener resultados, se hará con el volumen que se puede considerar más desfavorable por tener mayor altura. En definitiva, se calculará el volumen que pertenece a la biblioteca y que representa al resto de volúmenes de iguales características.

##### A.9.2 Deformación y solicitaciones de la estructura

A continuación se adjuntan las imágenes extraídas del programa de cálculo Architrave donde se han realizado las comprobaciones y los análisis de la estructura del proyecto, que más adelante se comprobará que cumple con la normativa correspondiente.

## A.10 DIMENSIONADO DE LA ESTRUCTURA

### A.10.1 Forjado losa postesada aligerada

En un primer momento, en la fase de predimensionado, la estructura se introdujo a cálculo con un hormigón HA 25 y un canto de 0'70 m. Tras comprobar la estructura con los datos ofrecidos por el programa Architrave, se observó que no cumplía las exigencias necesarias, por lo que se decide utilizar un hormigón HA 50, característico de este tipo de losas, que emplean un hormigón de mayores prestaciones, y un canto mayor de 0'80 m.

Posteriormente se comprueba si al efectuar esos cambios, se consigue cumplir con los valores establecidos.

Se introduce a cálculo el modelo con esos nuevos valores, y se obtiene un diagrama de momentos flectores en z (véase la imagen de la derecha), que nos proporciona un Momento Md en centro de vano de 1020 KN·m

Antes de comenzar con el cálculo, cabe explicar que el modelo estructural es una aproximación a la realidad, se trata de realizar una simplificación que se asemeje a lo que ocurre realmente en esa estructura. Por lo tanto, el forjado no se dibuja como una losa continua, sino que se simplifica a un conjunto de vigas unidireccionales que apoyan en los muros de fábrica y que se asemejan a los nervios de la losa en los cuales se van a ubicar los tendones y por tanto son ellos los que, prácticamente, van a soportar todos los esfuerzos. Se dibujan esas vigas y se les da la dimensión de esos nervios (0'25 m x 0'80 m), separadas 0'80 m, lo que equivale al intereje entre los nervios. Una vez aclarado esto, se procede al cálculo:

- Fuerza de postesado (P)

$$M_d = 1020 \text{ KN}\cdot\text{m}$$

$$e_{\text{máx}} = 0'30 \text{ m}$$

$$P = M_d / e_{\text{máx}} = 1020 / 0'30 = \mathbf{3400 \text{ KN}}$$

- Número de tendones

Se escoge un tipo de tendón Y1860, con un límite elástico  $f_{yk} = 1860 \text{ MPa}$

Dado que los tendones se calculan al 70 % de rotura por las pérdidas de adherencia ---->  $f_{yd} = 0'70 \times f_{yk} = 1302 \text{ MPa}$

Con un tendón de 15'2 mm de diámetro:

$$\text{Axil último del tendón} = 15'2^2 \times (\pi / 4) \times 1302 = 236.258 / 1000 = 236 \text{ KN}$$

$$\text{Nº de tendones} = 3400 / 236 \approx \mathbf{14 \text{ tendones}}$$

Gracias al postesado, con 14 tendones se compensaría todo el momento y el forjado no flectaría, pero son demasiados tendones para colocar en los nervios de la losa, por lo tanto se asume que con el postesado vamos a conseguir salvar una cantidad determinada del momento, y que el resto habrá que compensarlo con armadura convencional.

Suponemos que disponemos 5 tendones:

$$5 \times 236 = \text{Carga de postesado } P_p = 1180 \text{ KN}$$

$$P_p \times e = M_p = 1180 \times 0'30 = 354 \text{ KN}\cdot\text{m} \text{ ----> Con los tendones compensamos } 354 \text{ KN}\cdot\text{m} \text{ de los } 1020 \text{ KN}\cdot\text{m}$$

- Momento que hay que compensar con armadura convencional:

$$M_{\text{pasivo}} = M_d - M_p = 1020 - 354 = \mathbf{666 \text{ KN}\cdot\text{m}}$$

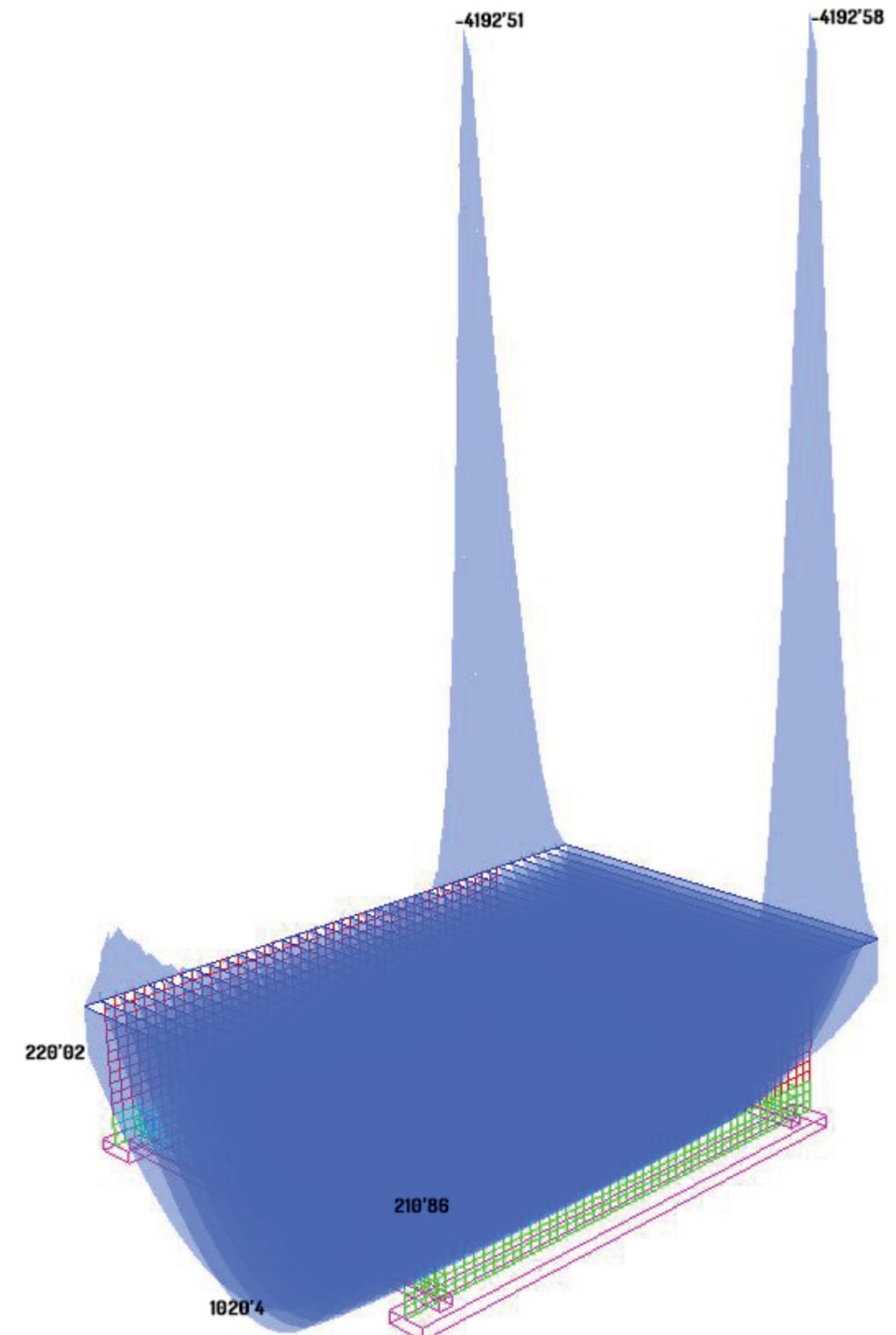


Diagrama de Momentos Flectores Mz

- Armadura pasiva

$$\mu = M_{pasivo} / (b \cdot d^2 \cdot f_{cd}) = 596 \cdot 10^6 / (250 \times 750^2 \times (50 / 1'5)) = 0'12 \rightarrow \omega = 0'12 \text{ (véase en el ábaco)}$$

$$U_{sd} = \omega \cdot b \cdot d \cdot f_{cd} = 0'12 \times 250 \times 750 \times (50 / 1'5) = 750.000 \text{ N} = 750 \text{ KN}$$

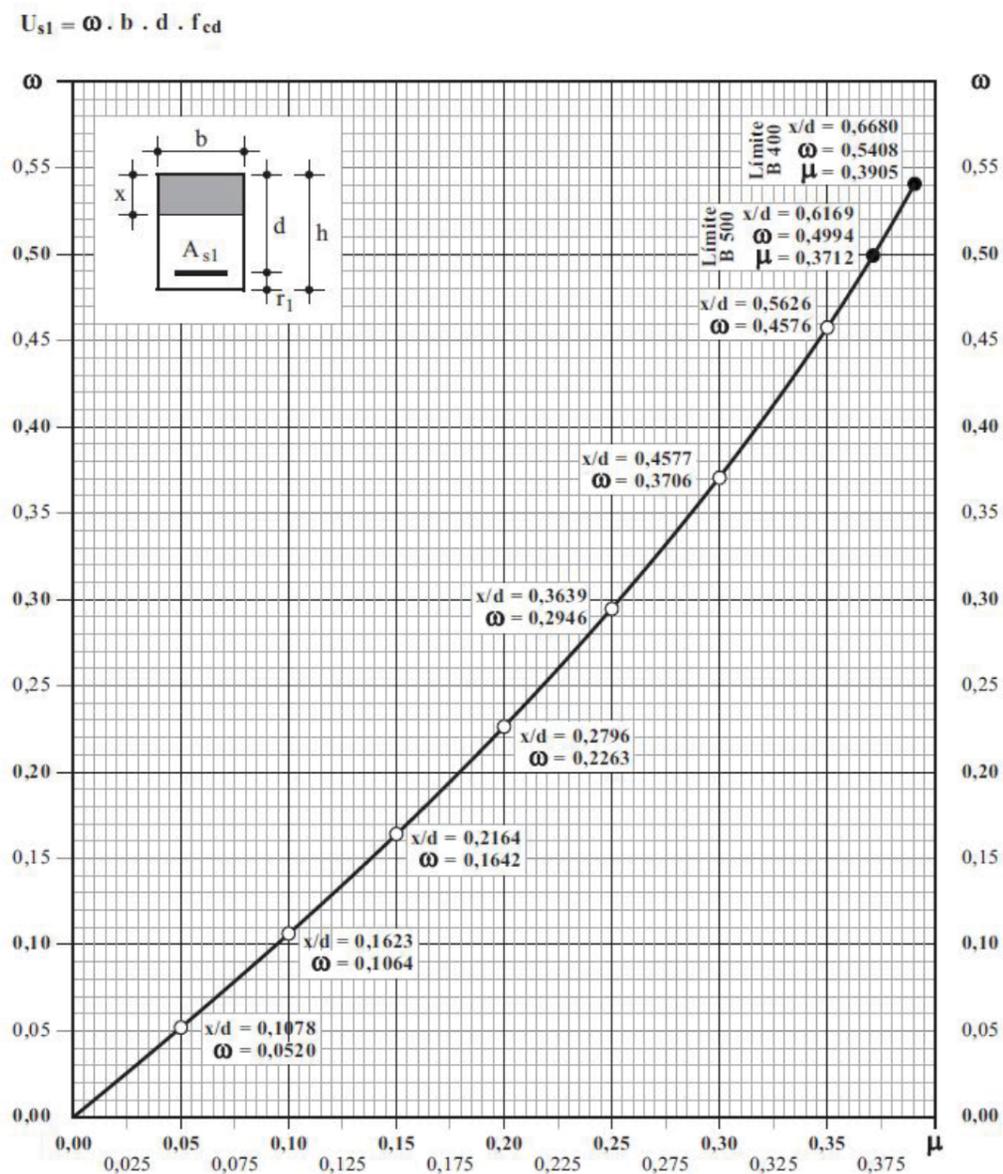
Con un  $\emptyset 20$  con capacidad mecánica de 136'6 KN  $\rightarrow 750 / 136'6 \approx 6 \emptyset 20$

-Coprobadón hormigón

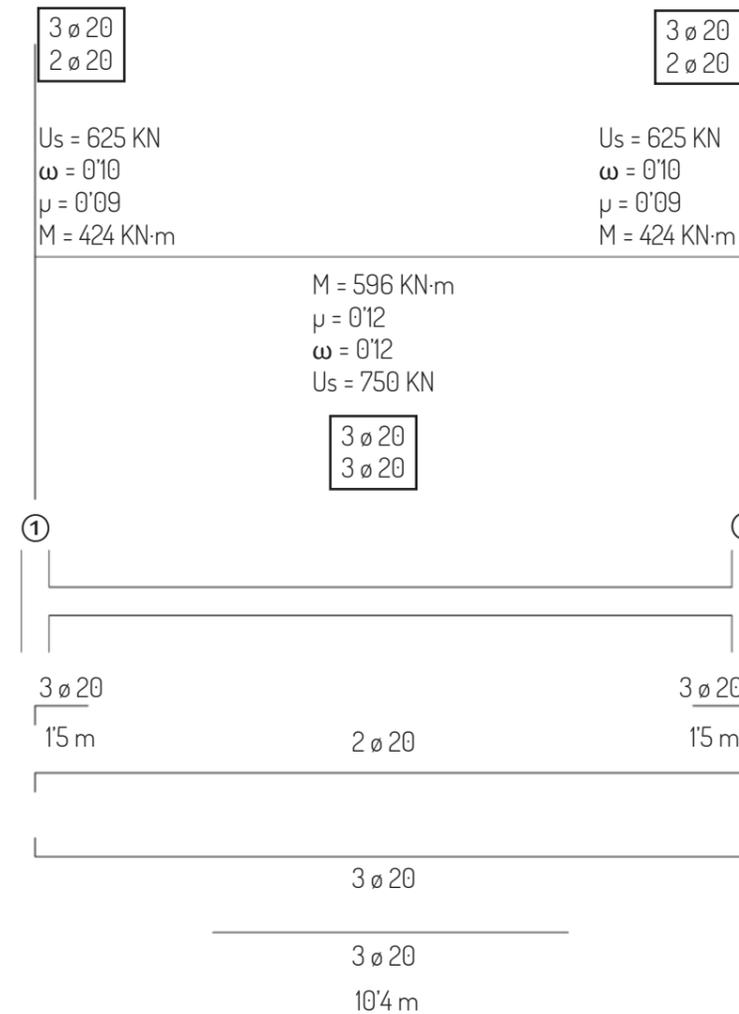
$$\Gamma = (P / A) + (M_{pasivo} / W) = (1416 \cdot 10^3 / 250 \times 750) + (596 \cdot 10^6 / (250 \times 750^2 / 6)) = 33 \text{ N} / \text{mm}^2 \leq (50 / 1'35) = 37 \text{ N} / \text{mm}^2$$

(Para esta comprobación de postesado, se divide entre 1'35 en lugar de entre 1'5 porque se supone que va a tener un mayor control de calidad).

### ÁBACO PARA EL DIMENSIONAMIENTO DE SECCIONES RECTANGULARES SOLICITADAS A FLEXIÓN SIMPLE



- Anclajes y empalmes



- Longitud básica de anclaje de un  $\emptyset 20$  en Posición II

$$l'4 \cdot m \cdot \emptyset^2 = 1'4 \times 1'5 \times 20^2 = 840 \text{ mm}$$

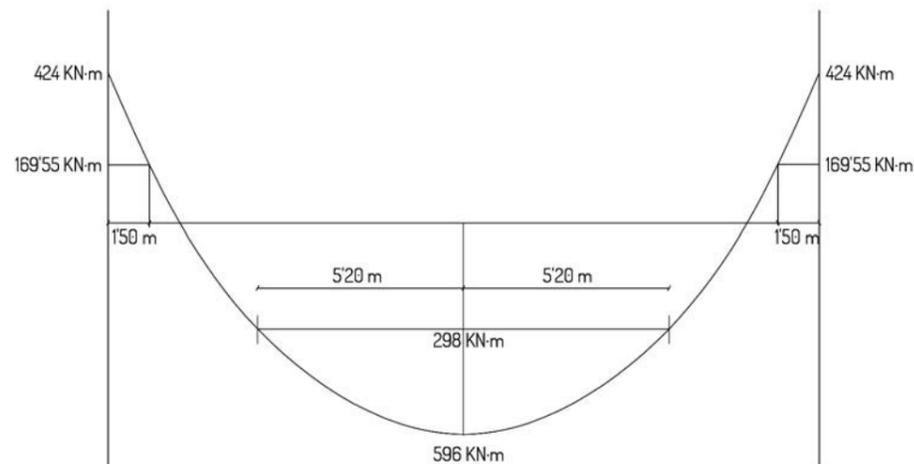
$$(f_{yk} / 14) \cdot \emptyset = (500 / 14) \times 20 = 714'3 \text{ mm}$$

$$l_{b,II} = 0'84 \text{ m}$$

- Longitud de armadura en apoyo 1 y 2

Cortar 3  $\emptyset 20$  =  $U_s = 409'8$  KN siendo el total de barras sobre el apoyo ② = 2  $\emptyset 20$  + 3  $\emptyset 20$  =  $U_s = 683$  KN.  
 Cuando se corten 3  $\emptyset 20$  quedarán 2  $\emptyset 20$  con  $U_s = 273'18$  KN = 39'99 % de la  $U_s$   $\rightarrow$  Barras de 3  $\emptyset 20$  iniciarán su anclaje cuando el momento negativo sea igual al 39'99 % del existente en la sección  $424 \times 0'3999 = 169'55$  KN·m  $\rightarrow$  **1'5 m hacia la izquierda**

En el caso del apoyo ① pasaría lo mismo pero **1'5 m hacia la derecha**



-Longitud básica de anclaje de un  $\varnothing 20$  en Posición I

$$\begin{aligned} m \cdot \varnothing^2 &= 1'5 \times 20^2 = 600 \text{ mm} \\ (f_{yk} / 20) \cdot \varnothing &= (500 / 20) \times 20 = 500 \text{ mm} \end{aligned} \quad \left| \quad l_{b,I} = \mathbf{0'60 \text{ m}} \right.$$

- Longitud de armadura flotante en vano

Cortar 3  $\varnothing 20 = U_s = 409'8 \text{ KN}$  siendo el total de barras sobre el vano = 6  $\varnothing 20 = U_{sT} = 819'6 \text{ KN}$ .

Cuando se corten 3  $\varnothing 20$  quedarán 3  $\varnothing 20$  con  $U_s = 409'8 \text{ KN} = 50\%$  de la  $U_{sT}$  ----> Barras de 3  $\varnothing 20$  iniciarán su anclaje cuando el momento negativo sea igual al 50 % del existente en la sección  $596 \times 0'5 = 298 \text{ KN}\cdot\text{m}$  ----> **5'2 m hacia la izquierda y hacia la derecha = 10'4 m.**

### A.10.1.1 Armadura voladizo

Momento máximo en punta de voladizo = **4192 KN·m**

Este momento, repartido en los 21'2 m de luz,  $M_v = 4192 / 21'2 = 197 \text{ KN}\cdot\text{m}$  por cada metro de ancho

Lo que tiene que resistir cada nervio, con un intereje de 0'80 m,  $M_{v/0'80} = 197 \times 0'80 = \mathbf{157'6 \text{ KN}\cdot\text{m}}$

- Armadura

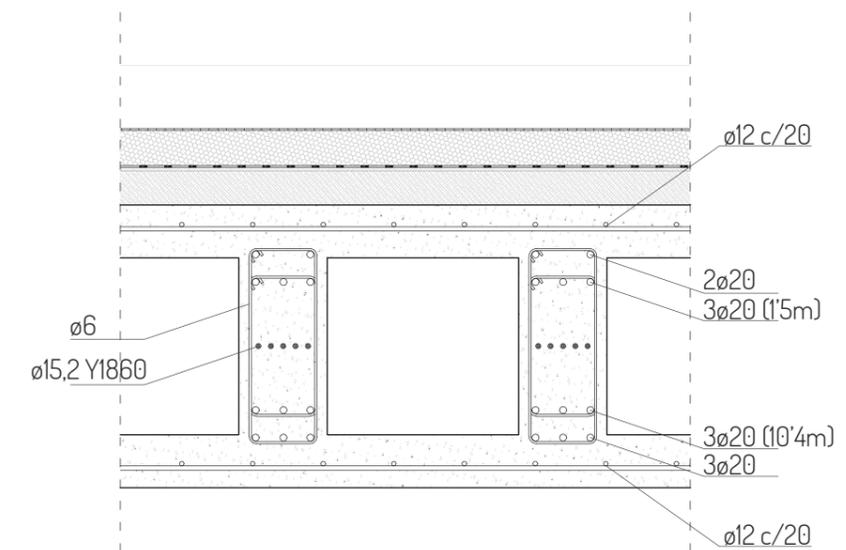
$$\mu = M_{v/0'80} / (b \cdot d^2 \cdot f_{cd}) = 157'6 \cdot 10^6 / (250 \times 750^2 \times (50 / 1'5)) = 0'033 \text{ ----> } \omega = 0'038 \text{ (véase en el ábaco anterior)}$$

$$U_{sd} = \omega \cdot b \cdot d \cdot f_{cd} = 0'038 \times 250 \times 750 \times (50 / 1'5) = 237'500 \text{ N} = 237'5 \text{ KN}$$

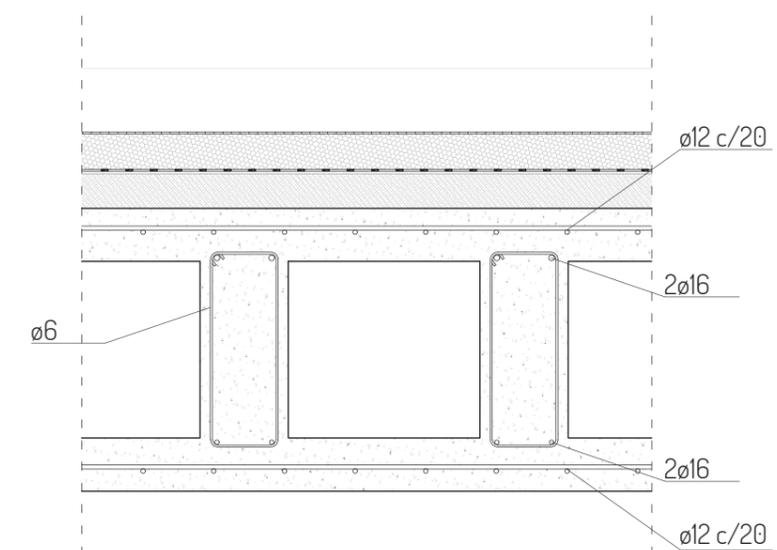
Con un  $\varnothing 16$  con capacidad mecánica de 87'4181 KN ---->  $237'5 / 87'4181 \approx \mathbf{3 \varnothing 16}$

Tras varias tutorías con el profesor de Estructuras, David Gallardo, llegamos a la conclusión que con una armadura inferior en el nervio de 2  $\varnothing 12$  y una superior de 2  $\varnothing 16$ , junto con  $\varnothing 12 \text{ c}/20 \text{ cm}$  sobre los aligeramientos, es suficiente para soportar ese voladizo, ya que con una losa de 0'80 m de canto, un voladizo de 5'5 m no supone un problema estructural.

### A.10.1.2 Detalles



Sección transversal por los tendones de postesado



Sección longitudinal paralela a los tendones de postesado

### A.10.2 Muro de fábrica de ladrillo

- Carga lineal sobre el muro

$N / \text{Intereje} = 151'45 / 0'80 = 189'31 \text{ KN/m}$  ----> Tiene que cumplir las presiones en el ladrillo

$189'31 / 0'60$  (espesor del muro) =  $315'5 \text{ KN/m}^2 = 0'315 \text{ N/mm}^2$  ----> Tiene que cumplir la resistencia del ladrillo

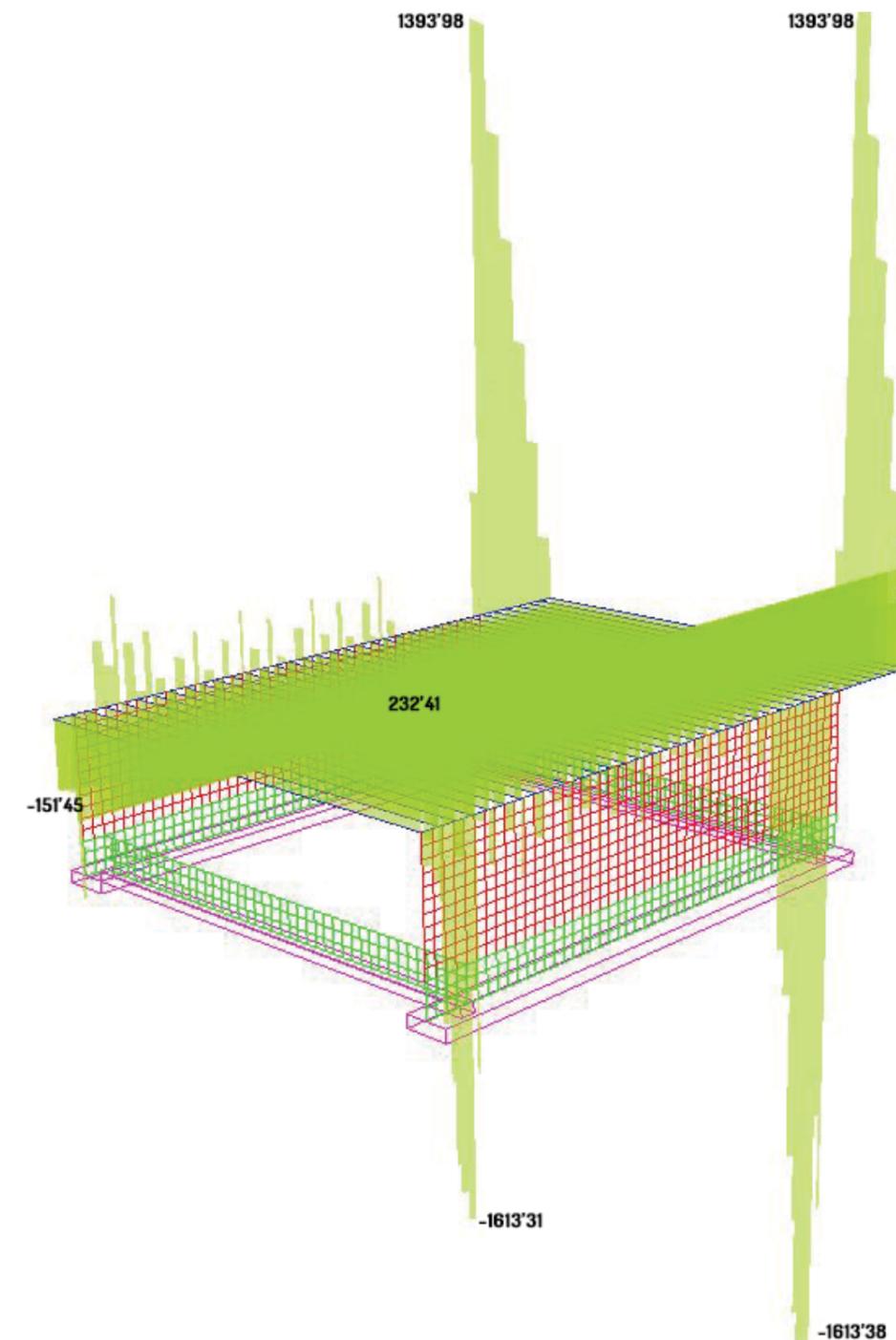
Según la table 4.4 del DB-SE F:

- Resistencia normalizada piezas  $f_b = 15 \text{ N/mm}^2$   
- Resistencia del mortero  $f_m = 10 \text{ N/mm}^2$

Resistencia característica a compresión =  $6 \text{ N/mm}^2 > 0'315 \text{ N/mm}^2$  **CUMPLE**

### A.10.3 Cimentación

En cuanto a la cimentación, en la fase de predimensionado, se dispusieron zapatas corridas de **1'50 x 0'40 m**, con una longitud igual a la de cada muro. Sin embargo, los datos obtenidos en Architrave nos indican que con unas zapatas de **1'38 x 0'35 m** ya cumplirían, pero, sabiendo que lo establecido previamente cumple, se considera dejar el tamaño inicial, dado que los muros son de grandes dimensiones.





## **B. MEMORIA DE CUMPLIMIENTO DEL CTE**

### ÍNDICE

#### **B.1 SEGURIDAD ESTRUCTURAL**

#### **B.2 SEGURIDAD EN CASO DE INCENDIO**

#### **B.3 SEGURIDAD DE UTILIZACIÓN Y ACCESIBILIDAD**

#### **B.4 SALUBRIDAD**

#### **B.5 PROTECCIÓN CONTRA EL RUIDO**

#### **B.6 AHORRO DE ENERGÍA**

**DB SE | DOCUMENTO BÁSICO DE SEGURIDAD ESTRUCTURAL**

**SE 1 | RESISTENCIA Y ESTABILIDAD**

**SE 2 | APTITUD AL SERVICIO**

## **B.1 SEGURIDAD ESTRUCTURAL**

### **B.2.1 OBJETO**

Este Documento Básico (DB) tiene por objeto establecer reglas y procedimientos que permitan cumplir las exigencias básicas de seguridad estructural. La correcta aplicación del conjunto del DB supone que se satisface el requisito básico "Seguridad estructural".

Tanto el objetivo del requisito básico "Seguridad estructural", como las exigencias básicas se establecen en el artículo 10 de la Parte I de este CTE y son los siguientes:

#### **Artículo 10. Exigencias básicas de seguridad estructural (SE)**

1. El objetivo del requisito básico "Seguridad estructural" consiste en asegurar que el edificio tiene un comportamiento estructural adecuado frente a las acciones e influencias previsibles a las que pueda estar sometido durante su construcción y uso previsto.
2. Para satisfacer este objetivo, los edificios se proyectarán, fabricarán, construirán y mantendrán de forma que cumplan con una fiabilidad adecuada las exigencias básicas que se establecen en los apartados siguientes.
3. Los Documentos Básicos "DB-SE Seguridad Estructural", "DB-SE-AE Acciones en la Edificación", "DB-SE-C Cimientos", "DB-SE-A Acero", "DB-SE-F Fábrica" y "DB-SE-M Madera", especifican 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 estructural.

Este apartado del CTE se desarrolla en la Memoria de Estructuras

**DB SI | DOCUMENTO BÁSICO DE SEGURIDAD EN CASO DE INCENDIO****SI 1 | PROPAGACIÓN INTERIOR****SI 2 | PROPAGACIÓN EXTERIOR****SI 3 | EVACUACIÓN DE OCUPANTES****SI 4 | INSTALACIONES DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS****SI 5 | INTERVENCIÓN DE LOS BOMBEROS****SI 6 | RESISTENCIA AL FUEGO DE LA ESTRUCTURA**

## **B.2 SEGURIDAD EN CASO DE INCENDIO**

### **B.2.1 OBJETO**

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

Tanto el objetivo del requisito básico como las exigencias básicas se establecen en el artículo 11 de la Parte 1 de este CTE y son los siguientes:

#### **Artículo 11. Exigencias básicas de seguridad en caso de incendio (SI)**

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 proyectarán, construirán, mantendrán y utilizarán 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.

#### **11.1 Exigencia básica SI 1 - Propagación interior**

Se limitará el riesgo de propagación del incendio por el interior del edificio.

#### **11.2 Exigencia básica SI 2 - Propagación exterior**

Se limitará el riesgo de propagación del incendio por el exterior, tanto en el edificio considerado como a otros edificios.

#### **11.3 Exigencia básica SI 3 - Evacuación de ocupantes**

El edificio dispondrá de los medios de evacuación adecuados para que los ocupantes puedan abandonarlo o alcanzar un lugar seguro dentro del mismo en condiciones de seguridad.

#### **11.4 Exigencia básica SI 4 - Instalaciones de protección contra incendios**

El edificio dispondrá de los equipos e instalaciones adecuados para hacer posible la detección, el control y la extinción del incendio, así como la transmisión de la alarma a los ocupantes.

#### **11.5 Exigencia básica SI 5 - Intervención de bomberos**

Se facilitará la intervención de los equipos de rescate y de extinción de incendios.

#### **11.6 Exigencia básica SI 6 - Resistencia al fuego de la estructura**

La estructura portante mantendrá su resistencia al fuego durante el tiempo necesario para que puedan cumplirse las anteriores exigencias básicas.

## B.2.2 SI 1 | PROPAGACIÓN INTERIOR

### B.2.2.1 Compartimentación en sectores de incendio

Los edificios se deben compartimentar en sectores de incendio según las condiciones que se establecen en la tabla 1.1. En este caso, el proyecto está constituido por una serie de edificios separados entre sí y en contacto con el exterior siempre, por tanto suponemos que cada uno de ellos constituye un sector de incendio independiente del resto.

Tabla 1.1 Condiciones de compartimentación en sectores de incendio

Uso previsto del edificio o establecimiento	Condiciones
Administrativo	- La superficie construida de todo sector de incendio no debe exceder de 2.500 m <sup>2</sup> .
Residencial Público	- La superficie construida de cada sector de incendio no debe exceder de 2.500 m <sup>2</sup> . - Toda habitación para alojamiento, así como todo oficina de planta cuya dimensión y uso previsto no obliguen a su clasificación como local de riesgo especial conforme a SI 1-2, debe tener paredes EI 00 y, en establecimientos cuya superficie construida exceda de 500 m <sup>2</sup> , puertas de acceso EI 30-C5.
Docente	- Si el edificio tiene más de una planta, la superficie construida de cada sector de incendio no debe exceder de 4.000 m <sup>2</sup> . Cuando tenga una única planta, no es preciso que esté compartimentada en sectores de incendio.
Pública Concurrencia	- La superficie construida de cada sector de incendio no debe exceder de 2.500 m <sup>2</sup> , excepto en los casos contemplados en los guiones siguientes. - Los espacios destinados a público sentado en asientos fijos en cines, teatros, auditorios, salas para congresos, etc., así como los museos, los espacios para culto religioso y los recintos polideportivos, feriales y similares pueden constituir un sector de incendio de superficie construida mayor de 2.500 m <sup>2</sup> siempre que: a) estén compartimentados respecto de otras zonas mediante elementos EI 120; b) tengan resuelta la evacuación mediante salidas de planta que comuniquen con un sector de riesgo mínimo a través de vestíbulos de independencia, o bien mediante salidas de edificio; c) los materiales de revestimiento sean B-s1,d0 en paredes y techos y B <sub>FL</sub> -s1 en suelos; d) la densidad de la carga de fuego debida a los materiales de revestimiento y al mobiliario fijo no exceda de 200 MJ/m <sup>2</sup> y

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

Elemento	Resistencia al fuego			
	Plantas bajo rasante	Plantas sobre rasante en edificio con altura de evacuación:		
		h ≤ 15 m	15 < h ≤ 28 m	h > 28 m
Paredes y techos <sup>(3)</sup> que separan al sector considerado del resto del edificio, siendo su uso previsto: <sup>(4)</sup>				
- Sector de riesgo mínimo en edificio de cualquier uso	(no se admite)	EI 120	EI 120	EI 120
- Residencial Vivienda, Residencial Público, Docente, Administrativo	EI 120	EI 60	EI 90	EI 120
- Comercial, Pública Concurrencia, Hospitalario	EI 120 <sup>(6)</sup>	EI 90	EI 120	EI 180
- Aparcamiento <sup>(5)</sup>	EI 120 <sup>(7)</sup>	EI 120	EI 120	EI 120
Puertas de paso entre sectores de incendio	EI 2 t-C5 siendo t la mitad del tiempo de resistencia al fuego requerido a la pared en la que se encuentre, o bien la cuarta parte cuando el paso se realice a través de un vestíbulo de independencia y de dos puertas.			

### B.2.2.2 Locales y zonas de riesgo especial

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

En este proyecto, tenemos las siguientes zonas de riesgo especial señaladas en la tabla 2.1.

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	En todo caso		
- aparatos con aislamiento dieléctrico seco o líquido con punto de inflamación mayor que 300°C	En todo caso		
- aparatos con aislamiento dieléctrico con punto de inflamación que no exceda de 300°C y potencia instalada P:			
total	P≤2 520 kVA	2520<P≤4000 kVA	P>4 000 kVA
en cada transformador	P≤630 kVA	630<P≤1000 kVA	P>1 000 kVA
- Sala de maquinaria de ascensores	En todo caso		
- Sala de grupo electrógeno	En todo caso		

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>(6)</sup>	≤ 25 m <sup>(6)</sup>	≤ 25 m <sup>(6)</sup>	≤ 25 m <sup>(6)</sup>

Al ser todas las zonas de un riesgo especial bajo, todas han de cumplir resistencia al fuego de la estructura portante R90, resistencia al fuego de paredes y techo EI 90, no necesitan vestíbulo de independencia, las puertas tendrán una resistencia EI2 45-C5 y un recorrido máximo hasta alguna salida del local de 25m; como figura en la tabla 2.2.

### B.2.2.3 Espacios ocultos

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

La resistencia al fuego requerida a los elementos de compartimentación de incendios se debe mantener en los puntos en los que dichos elementos son atravesados por elementos de las instalaciones, tales como cables, tuberías, conducciones, conductos de ventilación, etc., excluidas las penetraciones cuya sección de paso no exceda de 50 cm<sup>2</sup>. En el caso de conductos de ventilación artificial y tubos de aguas residuales, cuando la sección de paso exceda dicha dimensión, se encontrarán dentro de elementos pasantes con la misma resistencia al fuego que el elemento atravesado.

### B.2.2.4 Reacción al fuego de elementos constructivos, decorativos y de mobiliario

Se cumplen las condiciones de las clases de reacción al fuego de los elementos constructivos, según se indica en la tabla 4.1. En este caso, deberán cumplirse las señaladas a continuación:

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>

<sup>(1)</sup> Siempre que superen el 5% de las superficies totales del conjunto de las paredes, del conjunto de los techos o del conjunto de los suelos del recinto considerado.

<sup>(2)</sup> Incluye las tuberías y conductos que transcurren por las zonas que se indican sin recubrimiento resistente al fuego. Cuando se trate de tuberías con aislamiento térmico lineal, la clase de reacción al fuego será la que se indica, pero incorporando el subíndice L.

<sup>(3)</sup> Incluye a aquellos materiales que constituyan una capa contenida en el interior del techo o pared y que no esté protegida por una capa que sea EI 30 como mínimo.

<sup>(4)</sup> Incluye, tanto las de permanencia de personas, como las de circulación que no sean protegidas. Excluye el interior de viviendas. En uso Hospitalario se aplicarán las mismas condiciones que en pasillos y escaleras protegidos.

<sup>(5)</sup> Véase el capítulo 2 de esta Sección.

<sup>(6)</sup> Se refiere a la parte inferior de la cavidad. Por ejemplo, en la cámara de los falsos techos se refiere al material situado en la cara superior de la membrana. En espacios con clara configuración vertical (por ejemplo, patinillos) así como cuando el falso techo esté constituido por una celosía, retícula o entramado abierto, con una función acústica, decorativa, etc., esta condición no es aplicable.

## **B.2.3 SI 2 | PROPAGACIÓN EXTERIOR**

### **B.2.3.1 Medianerías y fachadas**

Como se trata de un edificio exento, no es aplicable la parte referida a paredes medianeras. Como los sectores de incendios son cada uno de los edificios individualmente, y no existe ninguna zona de riesgo especial alto, escalera o pasillo protegido, tampoco se ha de tener en cuenta el apartado de propagación exterior horizontal y vertical.

La clase de reacción al fuego de los materiales que ocupen más del 10% de la superficie del acabado exterior de las fachadas 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.

### **B.2.3.2 Cubiertas**

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

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

### B.2.4 SI 3 | EVACUACIÓN DE OCUPANTES

El proyecto dispondrá de los medios de evacuación adecuados para que los ocupantes puedan abandonarlo o alcanzar un lugar seguro dentro del mismo en condiciones de seguridad.

#### B.2.4.1 Cálculo de la ocupación

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

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

El cálculo de la ocupación se ha hecho según lo marcado en el CTE DB SI3 tabla 2.1 en función de la superficie útil de cada zona, considerando la zona de alojamiento como residencial público y el resto de zonas como docente y administrativo.

El edificio se compone de 6 espacios diferenciados con usos y accesos diferentes, que conectan directamente con el exterior.

**-Zona 1\_Espacio comedor-cocina.** "Locales diferentes de aulas, como laboratorios, talleres, gimnasios, salas de dibujo, etc. 5m<sup>2</sup>/persona"

-Planta: 302,1m<sup>2</sup> /5= 60,42personas

**TOTAL ZONA 1. 60,42 personas ~ 61**

**-Zona 2. Espacio biblioteca.** "Salas de lectura de bibliotecas. 2 m<sup>2</sup>/persona"

- Planta: 435,9 m<sup>2</sup> / 2 = 217,95 personas

**TOTAL ZONA 2. 217,95 personas ~ 218**

**-Zona 3. Espacio lavandería, enfermería, recepción, dirección.** "Plantas o zonas de oficinas" 10 m<sup>2</sup>/persona

-Planta:159,1 m<sup>2</sup>/ 10 = 15,91 personas

**TOTAL ZONA 3. 15,91 personas ~ 16**

**-Zona 4. Espacio residencial y zonas comunes.**

-Planta baja. "Salones de uso múltiple. 1 m<sup>2</sup>/persona".233,5 m<sup>2</sup> / 1 = 233,5 personas

-Planta baja. "Zonas generales de uso público en planta. 2 m<sup>2</sup>/persona". 35,8 m<sup>2</sup> / 2 = 17,9 personas

-Planta primera. "Zonas de alojamiento. 20 m<sup>2</sup>/persona". 233,5 / 20 = 11,675 personas. En este caso la ocupación

será de 24 plazas en habitaciones dobles y triples, por lo que tomamos esta ocupación como referencia.

**TOTAL ZONA 4. 275,4 personas ~ 276**

**-Zona 5. Almacén y zona exterior de horticultura.** Ocupación nula

**TOTAL ZONA 5. 0 personas**

**-Zona 6. Taller de música y pintura.** "Locales diferentes de aulas, como laboratorios, talleres, gimnasios, zonas de dibujo, etc. 5 m<sup>2</sup>/persona.

-Planta: 291,4 m<sup>2</sup> / 5 = 58,28 personas

**TOTAL ZONA 6. 58,28 personas ~ 59**

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
Residencial Vivienda	Plantas de vivienda	20
Residencial Público	Zonas de alojamiento	20
	Salones de uso múltiple	1
	Vestíbulos generales y zonas generales de uso público en plantas de sótano, baja y entreplanta	2
Aparcamiento <sup>(2)</sup>	Vinculado a una actividad sujeta a horarios: comercial, espectáculos, oficina, etc.	15
	En otros casos	40
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
Hospitalario	Salas de espera	2
	Zonas de hospitalización	15
	Servicios ambulatorios y de diagnóstico	10
	Zonas destinadas a tratamiento a pacientes internados	20
Comercial	En establecimientos comerciales:	
	áreas de ventas en plantas de sótano, baja y entreplanta	2
	áreas de ventas en plantas diferentes de las anteriores	3
	En zonas comunes de centros comerciales:	
	mercados y galerías de alimentación	2
	plantas de sótano, baja y entreplanta o en cualquier otra con acceso desde el espacio exterior	3
	plantas diferentes de las anteriores	5
	En áreas de venta en las que no sea previsible gran afluencia de público, tales como exposición y venta de muebles, vehículos, etc.	5
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 gimnasios:	
	con aparatos	5
	sin aparatos	1,5
	Piscinas públicas	
	zonas de baño (superficie de los vasos de las piscinas)	2
	zonas de estancia de público en piscinas descubiertas	4
vestuarios	3	
Salones de uso múltiple en edificios para congresos, hoteles, 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

#### B.2.4.2 Número de salidas y longitud de los recorridos de evacuación

El cálculo del número de salidas y longitud de recorridos de evacuación se ha efectuado según el CTE DB SI3 Tabla 3.1. En el proyecto se ha considerado cada una de las zonas o espacios del apartado anterior como edificios independientes a la hora de tener en cuenta los recorridos de evacuación, ya que son construcciones exentas y totalmente conectados con el exterior.

Los **recorridos de evacuación de todos estos espacios no podrán ser mayores de 50 m**, atendiendo a lo exigido en la Tabla 3.1, ya que todos ellos disponen de dos salidas de planta, **excepto en la planta superior de la zona 4 (espacio residencial), que será de 25 m**, ya que posee una sola salida de planta. En los espacios que poseen dos salidas, una de ellas es de evacuación ascendente, pero en todos los casos la altura es menor de **2 m hasta el espacio exterior**, por lo que cumple con lo establecido en el DBSI.

El edificio consta de 6 zonas o espacios con usos y accesos diferentes, y con salidas directas al exterior, por ello el número de ocupantes, las salidas y recorridos de evacuación se considerarán en cada espacio por separado, y la salida la más adecuada en cada espacio.

Además se ha comprobado que el **espacio exterior seguro** en el cual finalizan todos los recorridos de evacuación, cumple con las condiciones establecidas en su definición, en el Anejo SI A. Expresamente el apartado 2: "el espacio exterior debe tener delante de cada salida de edificio, una superficie de al menos **0,5P m<sup>2</sup> dentro de la zona delimitada con un radio 0,1P m** de distancia desde la salida de edificio, siendo P el número de ocupantes cuya evacuación esté prevista por dicha salida".

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 una única salida de planta o salida de recinto respectivamente	No se admite en uso Hospitalario, en las plantas de hospitalización o de tratamiento intensivo, así como en salas o unidades para pacientes hospitalizados cuya superficie construida exceda de 90 m <sup>2</sup> .
	La ocupación no excede de 100 personas, excepto en los casos que se indican a continuación:
	- 500 personas en el conjunto del edificio, en el caso de salida de un edificio de viviendas;
	- 50 personas en zonas desde las que la evacuación hasta una salida de planta deba salvar una altura mayor que 2 m en sentido ascendente;
	- 50 alumnos en escuelas infantiles, o de enseñanza primaria o secundaria.
	La longitud de los recorridos de evacuación hasta una salida de planta no excede de 25 m, excepto en los casos que se indican a continuación:
	- 35 m en uso Aparcamiento;
	- 50 m si se trata de una planta, incluso de uso Aparcamiento, que tiene una salida directa al espacio exterior seguro y la ocupación no excede de 25 personas, o bien de un espacio al aire libre en el que el riesgo de incendio sea irrelevante, por ejemplo, una cubierta de edificio, una terraza, etc.
	La altura de evacuación descendente de la planta considerada no excede de 28 m, excepto en uso Residencial Público, en cuyo caso es, como máximo, la segunda planta por encima de la de salida de edificio <sup>(2)</sup> , o de 10 m cuando la evacuación sea ascendente.

Plantas o recintos que disponen de más de una salida de planta o salida de recinto respectivamente <sup>(3)</sup>	La longitud de los recorridos de evacuación hasta alguna salida de planta no excede de 50 m, excepto en los casos que se indican a continuación:
	- 35 m en zonas en las que se prevea la presencia de ocupantes que duermen, o en plantas de hospitalización o de tratamiento intensivo en uso Hospitalario y en plantas de escuela infantil o de enseñanza primaria.
	- 75 m en espacios al aire libre en los que el riesgo de declaración de un incendio sea irrelevante, por ejemplo, una cubierta de edificio, una terraza, etc.
	La longitud de los recorridos de evacuación desde su origen hasta llegar a algún punto desde el cual existan al menos dos recorridos alternativos no excede de 15 m en plantas de hospitalización o de tratamiento intensivo en uso Hospitalario o de la longitud máxima admisible cuando se dispone de una sola salida, en el resto de los casos.
	Si la altura de evacuación descendente de la planta obliga a que exista más de una salida de planta o si más de 50 personas precisan salvar en sentido ascendente una altura de evacuación mayor que 2 m, al menos dos salidas de planta conducen a dos escaleras diferentes.

### B.2.4.3 Dimensionado de los medios de evacuación

#### B.2.4.3.1 Criterios para la asignación de los ocupantes

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

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

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

#### B.2.4.3.2 Cálculo

La asignación de ocupantes a las distintas salidas del edificio se hará por proximidad, aunque el CTE DB-SI no establece ningún método en concreto. El dimensionado de los elementos de evacuación se ha realizado conforme a lo que se indica en la Tabla 4.1.

- Puertas y pasos  $A \geq P / 200 \geq 0,8$  m  $_{294/200} = 1,47$  m. Cumplen todos los pasos siendo  $P = 294$  personas la ocupación más desfavorable, ya que todas las puertas de todos los espacios que dan al espacio exterior seguro tienen un ancho de 1,7 m con dos hojas de 0,85 cada una.

- Pasillos  $A \geq P / 200 \geq 1$  m  $_{294/200} = 1,47$  m. Cumplen todos los pasos siendo  $P = 294$  personas la ocupación más desfavorable, los pasillos del espacio que posee esa ocupación son de 1,5 m y el resto de espacios con menor ocupación tienen entre 1,2 y 1,5 m.

- Escaleras no protegidas para evacuación descendente.

- Escalera Zona 4. Espacio residencial. PB +1. La PB tiene una ocupación de 251,4 personas pero la superior sólo de 24 personas, es el espacio de descanso y dormitorio, por tanto cogemos el valor de  $P=24$ .

$A \geq P / 160$   $_{24/160} = 0,15$  m  $> 1,1$  (tabla 4.1 DB-SUA) **CUMPLE**

La capacidad de evacuación de las escaleras en función de su anchura se establece según la Tabla 4.2. Evacuación máxima descendente permitida son 192 personas para una escalera de 1,2 m y PB +1 > 24 personas **CUMPLE**

Tabla 4.1 Dimensionado de los elementos de la evacuación

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

A = Anchura del elemento, [m]  
 $A_S$  = Anchura de la escalera protegida en su desembarco en la planta de salida del edificio, [m]  
h = Altura de evacuación ascendente, [m]  
P = Número total de personas cuyo paso está previsto por el punto cuya anchura se dimensiona.  
E = Suma de los ocupantes asignados a la escalera en la planta considerada más los de las plantas situadas por debajo o por encima de ella hasta la planta de salida del edificio, según se trate de una escalera para evacuación descendente o ascendente, respectivamente. Para dicha asignación solo será necesario aplicar la hipótesis de bloqueo de salidas de planta indicada en el punto 4.1 en una de las plantas, bajo la hipótesis más desfavorable;  
S = Superficie útil del recinto, o bien de la escalera protegida en el conjunto de las plantas de las que provienen las P personas, incluyendo la superficie de los tramos, de los rellanos y de las mesetas intermedias o bien del pasillo protegido.

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

Anchura de la escalera en m	Escalera no protegida		Escalera protegida (evacuación descendente o ascendente) <sup>(1)</sup>					
	Evacuación ascendente <sup>(2)</sup>	Evacuación descendente	Nº de plantas					
			2	4	6	8	10	cada planta más
1,00	132	160	224	288	352	416	480	+32
1,10	145	176	248	320	392	464	536	+36
1,20	158	192	274	356	438	520	602	+41
1,30	171	208	302	396	490	584	678	+47
1,40	184	224	328	432	536	640	744	+52
1,50	198	240	356	472	588	704	820	+58
1,60	211	256	384	512	640	768	896	+64
1,70	224	272	414	556	698	840	982	+71
1,80	237	288	442	596	750	904	1058	+77

1,90	250	304	472	640	808	976	1144	+84
2,00	264	320	504	688	872	1056	1240	+92
2,10	277	336	534	732	930	1128	1326	+99
2,20	290	352	566	780	994	1208	1422	+107
2,30	303	368	598	828	1058	1288	1518	+115
2,40	316	384	630	876	1122	1368	1614	+123
<b>Número de ocupantes que pueden utilizar la escalera</b>								

- <sup>(1)</sup> La capacidad que se indica es válida para escaleras de doble tramo, cuya anchura sea constante en todas las plantas y cuyas dimensiones de rellanos y de mesetas intermedias sean las estrictamente necesarias en función de dicha anchura. Para otras configuraciones debe aplicarse la fórmula de la tabla 4.1, determinando para ello la superficie S de la escalera considerada.
- <sup>(2)</sup> Según se indica en la tabla 5.1, las escaleras no protegidas para una evacuación ascendente de más de 2,80 m no pueden servir a más de 100 personas.

#### B.2.4.4 Protección de las escaleras

Siguiendo las exigencias de la tabla 5.1, se disponen escaleras no protegidas en el espacio residencial, zona 4, no es necesario proteger las escaleras en ninguna de las categorías de uso (docente/residencial público), debido a que únicamente es planta baja + 1 y se salvan alturas inferiores a 14 metros en todo caso.

<b>Tabla 5.1. Protección de las escaleras</b>			
<b>Uso previsto <sup>(1)</sup></b>	<b>Condiciones según tipo de protección de la escalera</b>		
	<b>h = altura de evacuación de la escalera</b> <b>P = número de personas a las que sirve en el conjunto de plantas</b>		
	<b>No protegida</b>	<b>Protegida <sup>(2)</sup></b>	<b>Especialmente protegida</b>
<b>Escaleras para evacuación descendente</b>			
<i>Residencial Vivienda</i>	<b>h ≤ 14 m</b>	<b>h ≤ 28 m</b>	
<i>Administrativo, Docente,</i>	<b>h ≤ 14 m</b>	<b>h ≤ 28 m</b>	
<i>Comercial, Pública Concu-</i> <i>rrencia</i>	<b>h ≤ 10 m</b>	<b>h ≤ 20 m</b>	
<i>Residencial Público</i>	<b>Baja más una</b>	<b>h ≤ 28 m <sup>(3)</sup></b>	<b>Se admite en todo caso</b>
<i>Hospitalario</i>			
zonas de hospitalización o de tratamiento intensivo	<b>No se admite</b>	<b>h ≤ 14 m</b>	
otras zonas	<b>h ≤ 10 m</b>	<b>h ≤ 20 m</b>	
<i>Aparcamiento</i>	<b>No se admite</b>	<b>No se admite</b>	
<b>Escaleras para evacuación ascendente</b>			
<i>Uso Aparcamiento</i>	<b>No se admite</b>	<b>No se admite</b>	
Otro uso:	<b>h ≤ 2,80 m</b>	<b>Se admite en todo caso</b>	<b>Se admite en todo caso</b>
	<b>2,80 &lt; h ≤ 6,00 m</b>	<b>P ≤ 100 personas</b>	
	<b>h &gt; 6,00 m</b>	<b>Se admite en todo caso</b>	

- <sup>(1)</sup> Las escaleras para evacuación descendente y las escaleras para evacuación ascendente cumplirán en todas sus plantas respectivas las condiciones más restrictivas de las correspondientes a los usos de *los sectores de incendio* con los que comuniquen en dichas plantas. Cuando un *establecimiento* contenido en un edificio de *uso Residencial Vivienda* no precise constituir *sector de incendio* conforme al capítulo 1 de la Sección 1 de este DB, las condiciones exigibles a las escaleras comunes son las correspondientes a dicho uso.
- <sup>(2)</sup> Las escaleras que comuniquen *sectores de incendio* diferentes pero cuya *altura de evacuación* no exceda de la admitida para las escaleras no protegidas, no precisan cumplir las condiciones de las *escaleras protegidas*, sino únicamente estar compartimentadas de tal forma que a través de ellas se mantenga la compartimentación exigible entre *sectores de incendio*, siendo admisible la opción de incorporar el ámbito de la propia escalera a uno de los sectores a los que sirve.
- <sup>(3)</sup> Cuando se trate de un *establecimiento* con menos de 20 plazas de alojamiento se podrá optar por instalar un *sistema de detección y alarma* como medida alternativa a la exigencia de *escalera protegida*.

#### B.2.4.5 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 actuarán 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, en todo caso la apertura será del sentido de la evacuación.

#### B.2.4.6 Señalización de los medios de evacuación

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

- Las salidas de recinto, planta o edificio tendrán una señal con el rótulo "SALIDA", excepto en edificios de uso Residencial Vivienda y, en otros usos, cuando se trate de salidas de recintos cuya superficie no exceda de 50 m<sup>2</sup>, sean fácilmente visibles desde todo punto de dichos recintos y los ocupantes estén familiarizados con el edificio.

- La señal con el rótulo "Salida de emergencia" debe utilizarse en toda salida prevista para uso exclusivo en caso de emergencia.

- Deben disponerse señales indicativas de dirección de los recorridos, visibles desde todo origen de evacuación desde el que no se perciban directamente las salidas o sus señales indicativas y, en particular, frente a toda salida de un recinto con ocupación mayor que 100 personas que acceda lateralmente a un pasillo.

- En los puntos de los recorridos de evacuación en los que existan alternativas que puedan inducir a error, también se dispondrán las señales antes citadas, de forma que quede claramente indicada la alternativa correcta. Tal es el caso de determinados cruces o bifurcaciones de pasillos, así como de aquellas escaleras que, en la planta de salida del edificio, continúen su trazado hacia plantas más bajas, etc.

- En dichos recorridos, junto a las puertas que no sean salida y que puedan inducir a error en la evacuación debe disponerse la señal con el rótulo "Sin salida" en lugar fácilmente visible pero en ningún caso sobre las hojas de las puertas.

- Las señales se dispondrán de forma coherente con la asignación de ocupantes que se pretenda hacer a cada salida, conforme a lo establecido en el capítulo 4 de esta Sección.

- Los itinerarios accesibles (ver definición en el Anejo A del DB SUA) para personas con discapacidad que conduzcan a una zona de refugio, a un sector de incendio alternativo previsto para la evacuación de personas con discapacidad, o a una salida del edificio accesible se señalarán mediante las señales establecidas en los párrafos anteriores a), b), c) y d) acompañadas del SIA (Símbolo Internacional de Accesibilidad para la movilidad).

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

#### B.2.4.7 Control del humo de incendio

No será necesario ningún sistema de control del humo de incendios.

#### B.2.4.8 Evacuación de personas con discapacidad en caso de incendio

El edificio, al tener una única planta, se trata de una planta de salida del mismo y dispone de itinerarios accesibles desde cualquier origen de evacuación.

#### B.2.5 SI 4 | INSTALACIONES DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

Los edificios deben disponer de los equipos e instalaciones de protección contra incendios que se indican en la tabla 1.1. El diseño, la ejecución, la puesta en funcionamiento y el mantenimiento de dichas instalaciones, así como sus materiales, componentes y equipos, deben cumplir lo establecido en el "Reglamento de Instalaciones de Protección contra Incendios", en sus disposiciones complementarias y en cualquier otra reglamentación específica que le sea de aplicación. La puesta en funcionamiento de las instalaciones requiere la presentación, ante el órgano competente de la Comunidad Autónoma, del certificado de la empresa instaladora al que se refiere el artículo 18 del citado reglamento.

Por lo tanto, atendiendo a la tabla 1.1 el edificio constará de las siguientes instalaciones de protección contra incendios:

- **Extintores portátiles a 15 m de recorrido en cada planta**, como máximo, desde todo origen de evacuación. Estos medios de protección contra incendios de utilización manual se señalarán según la norma UNE 23033-1 con unas señales en cada extintor de 420mm x 420mm

### **B.2.6 SI 5 | INTERVENCIÓN DE LOS BOMBEROS**

El edificio cumple con todas las especificaciones del CTE DB SI5 Intervención de los bomberos. Tanto en la aproximación al edificio como al entorno próximo del edificio. También cumple la accesibilidad a través de las fachadas.

### **B.2.7 SI 6 | RESISTENCIA AL FUEGO DE LA ESTRUCTURA**

Se cumplirán los requisitos marcados por el CTE DB SI6. Según la tabla 3.1 los elementos estructurales principales deberán poseer una resistencia al fuego **no menor de R60**.

**DB SUA I DOCUMENTO BÁSICO DE SEGURIDAD DE UTILIZACIÓN Y ACCESIBILIDAD**

**SUA 1 | SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO DE CAÍDAS**

**SUA 2 | SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO DE IMPACTO O DE ATRAPAMIENTO**

**SUA 3 | SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO DE APRISIONAMIENTO**

**SUA 4 | SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO CAUSADO POR ILUMINACIÓN INADECUADA**

**SUA 5 | SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO CAUSADO POR SITUACIONES CON ALTA OCUPACIÓN**

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

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

**SUA 8 | SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO CAUSADO POR LA ACCIÓN DEL RAYO**

**SUA 9 | ACCESIBILIDAD**

## **B.3 SEGURIDAD DE UTILIZACIÓN Y ACCESIBILIDAD**

### **B.3.1 OBJETO**

Este Documento Básico (DB) tiene por objeto establecer reglas y procedimientos que permiten cumplir las exigencias básicas de seguridad de utilización y accesibilidad. 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 este CTE y son los siguientes:

#### **Artículo 12. Exigencias básicas de seguridad de utilización (SUA)**

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.

### B.3.2 SUA 1 | SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO DE CAÍDAS

#### B.3.2.1 Resbaladidad de los suelos

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

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

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 normativa también marca diferencia en cuanto al lugar y el material con el que se trabaja. La tabla 1.2 indica la clase que deben tener los suelos, como mínimo, en función de su localización. Dicha clase se mantendrá durante la vida útil del pavimento.

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

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

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

#### B.3.2.2 Discontinuidades en el pavimento

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

- 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°.

- Los desniveles que no excedan de 5 cm se resolverán con una pendiente que no exceda el 25%.
- 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.

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

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

En estos casos, si la zona de circulación incluye un itinerario accesible, el o los escalones no podrán disponerse en el mismo.

### B.3.2.3 Desniveles

#### B.3.2.3.1 Protección de los desniveles

Con el fin de limitar el riesgo de caída, existirán barreras de protección en los desniveles, huecos y aberturas (tanto horizontales como verticales) balcones, ventanas, etc. con una diferencia de cota mayor que 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.

#### B.3.2.3.2 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, excepto en el caso de huecos de escaleras de anchura menor que 40 cm, en los que la barrera tendrá una altura de 0,90 m, como mínimo (véase figura 3.1). 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 cualquier zona de los edificios de uso Residencial Vivienda o de escuelas infantiles, así como 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:

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

a) 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.

b) 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.

- 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).

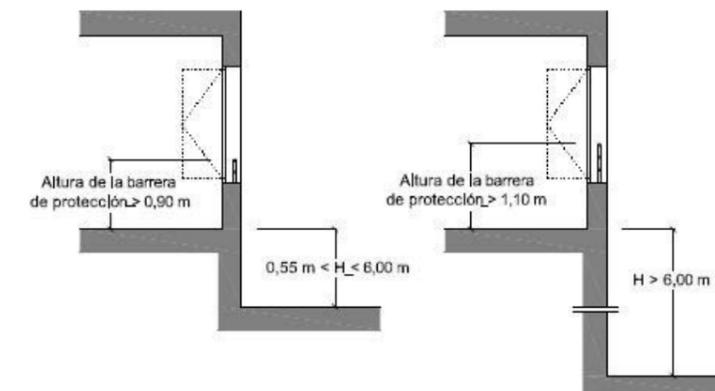


Figura 3.1 Barreras de protección en ventanas.

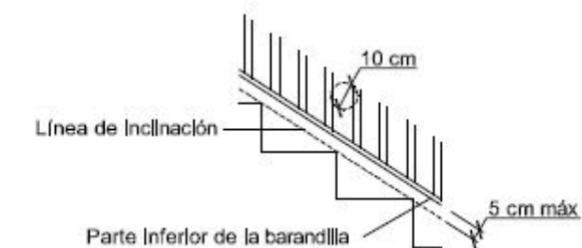


Figura 3.2 Línea de inclinación y parte inferior de la barandilla

### B.3.2.4 Escaleras y rampas

#### B.3.2.4.1 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:  $54 \text{ cm} \leq 2C + H \leq 70 \text{ cm}$ . No se admite bocel. En las escaleras previstas para evacuación ascendente, así como cuando no exista un itinerario accesible alternativo, deben disponerse tabicas y éstas serán verticales o inclinadas formando un ángulo que no exceda de 15° con la vertical (véase figura 4.2).

En este caso, la escalera, de la zona residencial, es un elemento macizo de hormigón, por lo que puede utilizarse para evacuación

ascendente por disponer de tabicas. Tiene un ancho de 1'30 m y unas dimensiones de huella - contrahuella, de 0'25 m y 0'1818 m

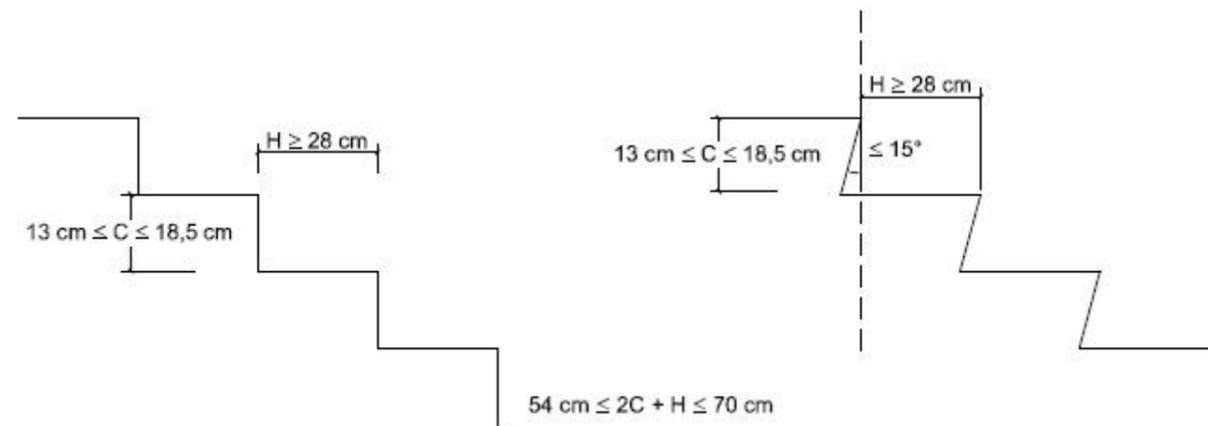


Figura 4.2 Configuración de los peldaños.

#### · Tramos

Excepto en los casos admitidos en el punto 3 del apartado 2 de esta Sección, cada tramo tendrá 3 peldaños como mínimo. La máxima altura que puede salvar un tramo es 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.

Los tramos podrán ser rectos, curvos o mixtos, excepto en zonas de hospitalización y tratamientos intensivos, en escuelas infantiles y en centros de enseñanza primaria o secundaria, donde los tramos únicamente pueden ser rectos.

Entre dos plantas consecutivas de una misma escalera, todos los peldaños tendrán la misma contrahuella y todos los peldaños de los tramos rectos tendrán la misma huella. Entre dos tramos consecutivos de plantas diferentes, la contrahuella no variará más de  $\pm 1$  cm. En tramos mixtos, la huella medida en el eje del tramo en las partes curvas no será menor que la huella en las partes rectas.

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 previstas para un número de personas:			
	$\leq 25$	$\leq 50$	$\leq 100$	$> 100$
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	

<sup>(1)</sup> En edificios existentes, cuando se trate de instalar un ascensor que permita mejorar las condiciones de accesibilidad para personas con discapacidad, se puede admitir una anchura menor siempre que se acredite la no viabilidad técnica y económica de otras alternativas que no supongan dicha reducción de anchura y se aporten las medidas complementarias de mejora de la seguridad que en cada caso se estimen necesarias.

<sup>(2)</sup> Excepto cuando la escalera comunique con una zona accesible, cuyo ancho será de 1,00 m como mínimo.

#### · 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.

Cuando exista un cambio de dirección entre dos tramos, la anchura de la escalera no se reducirá a lo largo de la meseta (véase figura 4.4). La zona delimitada por dicha anchura estará libre de obstáculos y sobre ella no barrerá el giro de apertura de ninguna puerta, excepto las de zonas de ocupación nula definidas en el anejo SI A del DB SI.

En las mesetas de planta de las escaleras de zonas de 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.

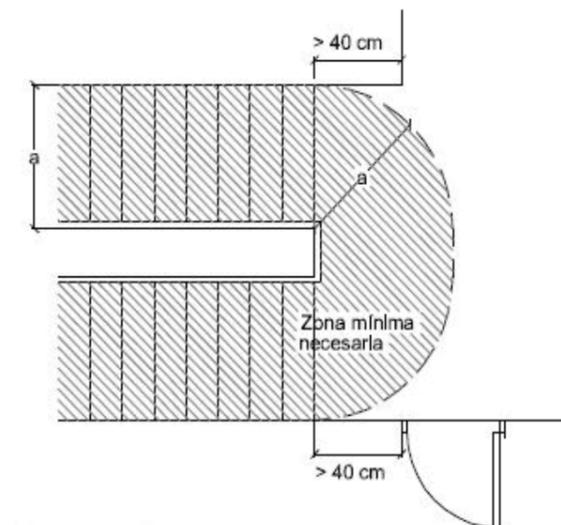


Figura 4.4 Cambio de dirección entre dos tramos.

#### · 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.

Se dispondrán pasamanos intermedios cuando la anchura del tramo sea mayor que 4 m. La separación entre pasamanos intermedios será de 4 m como máximo, excepto en escalinatas de carácter monumental en las que al menos se dispondrá uno.

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. En uso Sanitario, el pasamanos será continuo en todo su recorrido, incluidas mesetas, y se prolongarán 30 cm en los extremos, en ambos lados.

El pasamanos estará a una altura comprendida entre 90 y 110 cm. En escuelas infantiles y centros de enseñanza primaria se dispondrá otro pasamanos a una altura comprendida entre 65 y 75 cm.

El pasamanos será firme y fácil de asir, estará separado del paramento al menos 4 cm y su sistema de sujeción no interferirá el paso continuo de la mano.

### B.3.2.4.2 Rampas

Las rampas que se disponen en la zona exterior del proyecto quedan definidas por las características que se detallan a continuación.

Los itinerarios cuya pendiente exceda del 4% se consideran rampa a efectos de este DB-SUA, y cumplirán lo que se establece en los apartados que figuran a continuación.

#### · Pendiente

Las rampas tendrán una pendiente del 12%, como máximo, excepto las que pertenezcan a itinerarios accesibles, cuya pendiente será, como máximo, del 10% cuando su longitud sea menor que 3 m, del 8% cuando la longitud sea menor que 6 m y del 6% en el resto de los casos. Si la rampa es curva, la pendiente longitudinal máxima se medirá en el lado más desfavorable. La pendiente transversal de las rampas que pertenezcan a itinerarios accesibles será del 2%, como máximo.

#### · Tramos

Los tramos tendrán una longitud de 15 m como máximo, excepto si la rampa pertenece a itinerarios accesibles, en cuyo caso la longitud del tramo será de 9 m, como máximo, así como en las de aparcamientos previstas para circulación de vehículos y de personas, en las cuales no se limita la longitud de los tramos. La anchura útil 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 para escaleras en la tabla 4.1.

La anchura de la rampa 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.

Si la rampa pertenece a un itinerario accesible los tramos serán rectos o con un radio de curvatura de al menos 30 m y de una anchura de 1,20 m, como mínimo. Asimismo, dispondrán de una superficie horizontal al principio y al final del tramo con una longitud de 1,20 m en la dirección de la rampa, como mínimo.

#### · Pasamanos

Las rampas que salven una diferencia de altura de más de 550 mm y cuya pendiente sea mayor o igual que el 6%, dispondrán de un pasamanos continuo al menos en un lado.

Las rampas que pertenezcan a un itinerario accesible, cuya pendiente sea mayor o igual que el 6% y salven una diferencia de altura de más de 18,5 cm, dispondrán de pasamanos continuo en todo su recorrido, incluido mesetas, en ambos lados. Asimismo, los bordes libres contarán con un zócalo o elemento de protección lateral de 10 cm de altura, como mínimo. Cuando la longitud del tramo exceda de 3 m, el pasamanos se prolongará horizontalmente al menos 30 cm en los extremos, en ambos lados.

El pasamanos estará a una altura comprendida entre 90 y 110 cm. Las rampas situadas en escuelas infantiles y en centros de enseñanza primaria, así como las que pertenecen a un itinerario accesible, dispondrán de otro pasamanos a una altura comprendida entre 65 y 75 cm.

El pasamanos será firme y fácil de asir, estará separado del paramento al menos 4 cm y su sistema de sujeción no interferirá el paso continuo de la mano.

### B.3.3 SUA 2 | SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO DE IMPACTO O ATRAPAMIENTO

#### B.3.3.1 Impacto

##### B.3.3.1.1 Impacto con elementos fijos

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

En este caso, la altura libre dentro de los edificios varía entre, 2'40m, 3'50 m, 5'50 m, por lo tanto cumple con el mínimo de 2'20 m. Por otro lado, las puertas de acceso a salas, talleres, aseos, habitaciones, etc. tienen una altura de 2'10 m.

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.

##### B.3.3.1.2 Impacto con elementos practicables

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

En el proyecto, las puertas que se sitúan en pasillos cuya anchura es inferior a 2'50 m, se han dispuesto de tal manera que no invadan ese espacio.

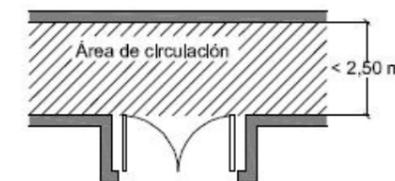


Figura 1.1 Disposición de puertas laterales a vías de circulación

##### B.3.3.1.3 Impacto con elementos frágiles

Los vidrios existentes en las áreas con riesgo de impacto que se indican en el punto 2 siguiente de las superficies acristaladas que no dispongan de una barrera de protección conforme al apartado 3.2 de SUA 1, tendrán una clasificación de prestaciones X(Y)Z determinada según la norma UNE EN 12600:2003 cuyos parámetros cumplan lo que se establece en la tabla 1.1. Se excluyen de dicha condición los vidrios cuya mayor dimensión no exceda de 30 cm.

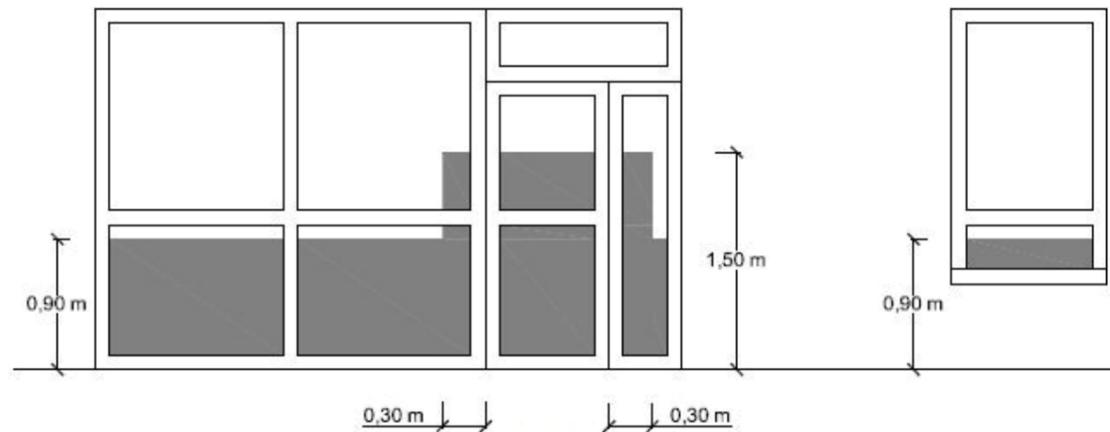
Se identifican las siguientes áreas con riesgo de impacto (véase figura 1.2):

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.

Las partes vidriadas de puertas y de cerramientos de duchas y bañeras estarán constituidas por elementos laminados o templados

que resistan sin rotura un impacto de nivel 3, conforme al procedimiento descrito en la norma UNE EN 12600:2003.



**Figura 1.2 Identificación de áreas con riesgo de impacto**

#### B.3.3.1.4 Impacto con elementos insuficientemente perceptibles

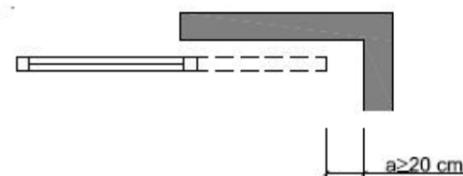
Las grandes superficies acristaladas que se puedan confundir con puertas o aberturas (lo que excluye el interior de viviendas) estarán provistas, en toda su longitud, de señalización visualmente contrastada situada a una altura inferior comprendida entre 0,85 y 1,10 m y a una altura superior comprendida 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 apartado anterior.

#### B.3.3.2 Atrapamiento

Con el fin de limitar el riesgo de atrapamiento producido por una puerta corredera de accionamiento manual, incluidos sus mecanismos de apertura y cierre, la distancia a hasta el objeto fijo más próximo será 20 cm, como mínimo (véase figura 2.1).

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



**Figura 2.1 Holgura para evitar atrapamientos**

### **B.3.4 SUA 3 | SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO DE APRISIONAMIENTO EN RECINTOS**

Cuando las puertas de un recinto tengan dispositivo para su bloqueo desde el interior y las personas puedan quedar accidentalmente atrapadas dentro del mismo, existirá algún sistema de desbloqueo de las puertas desde el exterior del recinto. Excepto en el caso de los baños o los aseos de viviendas, dichos recintos tendrán iluminación controlada desde su interior.

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

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

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

## **B.3.5 SUA 4 | SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO CAUSADO POR ILUMINACIÓN INADECUADA**

### **B.3.5.1 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, excepto aparcamientos interiores en donde será de 50 lux, medida a nivel del suelo. El factor de uniformidad media será del 40% como mínimo.

Se especifica en la Memoria de Instalaciones.

### **B.3.5.2 Alumbrado de emergencia**

#### **B.3.5.2.1 Dotación**

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

#### **B.3.5.2.2 Posición y características de las luminarias**

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

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

### B.3.5.2.3 Características de la instalación

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

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

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

a) En las vías de evacuación cuya anchura no exceda de 2 m, la iluminancia horizontal en el suelo debe ser, como mínimo, 1 lux a lo largo del eje central y 0,5 lux en la banda central que comprende al menos la mitad de la anchura de la vía. Las vías de evacuación con anchura superior a 2 m pueden ser tratadas como varias bandas de 2 m de anchura, como máximo.

b) En los puntos en los que estén situados los equipos de seguridad, las instalaciones de protección contra incendios de utilización manual y los cuadros de distribución del alumbrado, la iluminancia horizontal será de 5 lux, como mínimo.

c) A lo largo de la línea central de una vía de evacuación, la relación entre la iluminancia máxima y la mínima no debe ser mayor que 40:1.

d) Los niveles de iluminación establecidos deben obtenerse considerando nulo el factor de reflexión sobre paredes y techos y contemplando un factor de mantenimiento que englobe la reducción del rendimiento luminoso debido a la suciedad de las luminarias y al envejecimiento de las lámparas.

e) Con el fin de identificar los colores de seguridad de las señales, el valor mínimo del índice de rendimiento cromático Ra de las lámparas será 40.

### B.3.5.2.4 Iluminación de las señales de seguridad

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

a) La luminancia de cualquier área de color de seguridad de la señal debe ser al menos de 2 cd/m<sup>2</sup> en todas las direcciones de visión importantes;

b) La relación de la luminancia máxima a la mínima dentro del color blanco o de seguridad no debe ser mayor de 10:1, debiéndose evitar variaciones importantes entre puntos adyacentes;

c) La relación entre la luminancia L<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.

### **B.3.6 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<sup>2</sup>. En todo lo relativo a las condiciones de evacuación les es también de aplicación la Sección SI 3 del Documento Básico DB-SI.

Por lo tanto no es aplicable a este proyecto.

**B.3.7 SUA 6 | SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO DE AHOGAMIENTO**

No es de aplicación a este proyecto.

### **B.3.8 SUA 7 | SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO CAUSADO POR VEHÍCULOS EN MOVIMIENTO**

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

Por lo tanto, no es de aplicación a este proyecto.

**B.3.9 SUA 8 | SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO CAUSADO POR LA ACCIÓN DEL RAYO****B.3.9.1 Procedimiento de verificación**

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

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

$$N_e = N_g A_e C_1 10^{-6} \text{ [n}^\circ \text{ impactos/año]}$$

Siendo:

$N_g$  densidad de impactos sobre el terreno (nº impactos/año,km<sup>2</sup>), obtenida según la figura 1.1.

Al situarse el proyecto en Valencia,  **$N_g = 2$**

$A_e$  superficie de captura equivalente del edificio aislado en m<sup>2</sup>, que es la delimitada por una línea trazada a una distancia 3H de cada uno de los puntos del perímetro del edificio, siendo H la altura del edificio en el punto del perímetro considerado. Como se dispone de 6 volúmenes exteriores, se traza esta área en cada uno de ellos, considerándose la superficie conjunta que forman entre ellos.

	EDIFICIO 1	EDIFICIO 2	EDIFICIO 3	EDIFICIO 4	EDIFICIO 5	EDIFICIO 6
<b>3H (H= 8m)</b>	4516 m <sup>2</sup>	4973 m <sup>2</sup>	4154 m <sup>2</sup>	4516 m <sup>2</sup>	3053 m <sup>2</sup>	4516 m <sup>2</sup>
	SUPERFICIE TOTAL $A_e$					<b>19.544 m<sup>2</sup></b>



**Figura 1.1 Mapa de densidad de impactos sobre el terreno  $N_g$**

$C_1$  coeficiente relacionado con el entorno, según la tabla 1.1.

Edificio próximo a otros edificios o árboles de la misma altura o más altos  $C_1 = 0'5$

Situación del edificio	$C_1$
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

Por lo tanto,  $N_a = 2 \times 19.544 \times 0'5 \times 10^{-6} = 0'0195$

El riesgo admisible,  $N_a$ , puede determinarse mediante la expresión:

$$N_a = (5'5 / C_2 C_3 C_4 C_5) \times 10^{-3}$$

Siendo:

$C_2$  coeficiente en función del tipo de construcción, conforme a la tabla 1.2;

$C_3$  coeficiente en función del contenido del edificio, conforme a la tabla 1.3;

$C_4$  coeficiente en función del uso del edificio, conforme a la tabla 1.4;

$C_5$  coeficiente en función de la necesidad de continuidad en las actividades que se desarrollan en el edificio, conforme a la tabla 1.5.

	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

Edificio con contenido inflamable	3
Otros contenidos	1

Edificios no ocupados normalmente	0,5
Usos Pública Concurrencia, Sanitario, Comercial, Docente	3
Resto de edificios	1

Edificios cuyo deterioro pueda interrumpir un servicio imprescindible (hospitales, bomberos, ...) o pueda ocasionar un impacto ambiental grave	5
Resto de edificios	1

Por lo tanto,  $N_a = (5'5 / 1 \times 1 \times 3 \times 1) \times 10^{-3} = 0'001$

Entonces,  $N_a = 0'0195 > N_a$  ----> Es necesaria la colocación de un sistema de protección contra rayos.

### B.3.9.2 Tipo de instalación exigido

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

$$E = 1 - (N_a / N_e)$$

Por tanto,  $E = 1 - (0'001 / 0'0195) = 0'94$

Según la tabla 2.1:

$0'80 < E < 0'95$  ----> de modo que el nivel de protección de la instalación es **3** y, por consiguiente, su instalación es de carácter obligatorio.

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

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

**B.3.10 SUA 9 | ACCESIBILIDAD****B.3.10.1 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.

**B.3.10.1.1 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**

No aplicable a este proyecto ya que todos los edificios son de planta baja, a excepción de la residencia, que tiene planta baja y planta +1, y en el apartado 2 habla de "edificios de otros usos en los que haya que salvar **más de dos plantas**".

**· Accesibilidad en las plantas del edificio**

Los edificios de otros usos distintos al de Residencial Vivienda dispondrán de un itinerario accesible que comunique, en cada planta, el acceso accesible a ella (entrada principal accesible al edificio, ascensor accesible, rampa accesible) con las zonas de uso público, con todo origen de evacuación (ver definición en el anejo SI A del DB SI) 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.

**B.3.10.2 Dotación de elementos accesibles****· Alojamientos accesibles**

Los establecimientos de uso Residencial Público deberán disponer del número de alojamientos accesibles que se indica en la tabla 1.1:

<b>Número total de alojamientos</b>	<b>Número de alojamientos accesibles</b>
De 5 a 50	1
De 51 a 100	2
De 101 a 150	4
De 151 a 200	6
Más de 200	8, y uno más cada 50 alojamientos o fracción adicionales a 250

Todas las habitaciones de la parte residencial cumplen la norma.

**· Servicios higiénicos accesibles**

Siempre que sea exigible la existencia de aseos o de vestuarios por alguna disposición legal de obligado cumplimiento, existirá al menos:

a) Un aseo accesible por cada 10 unidades o fracción de inodoros instalados, pudiendo ser de uso compartido para ambos sexos.

b) En cada vestuario, una cabina de vestuario accesible, un aseo accesible y una ducha accesible por cada 10 unidades o fracción de los instalados. En el caso de que el vestuario no esté distribuido en cabinas individuales, se dispondrá al menos una cabina accesible.

#### - 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.

### B.3.10.2 Condiciones y características de la información y señalización para la accesibilidad

#### B.3.10.2.1 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, con las características indicadas en el apartado 2.2 siguiente, 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,		En todo caso
Plazas reservadas		En todo caso
Zonas dotadas con bucle magnético u otros sistemas adaptados para personas con discapacidad auditiva		En todo caso
Plazas de aparcamiento accesibles	En todo caso, excepto en uso <i>Residencial Vivienda</i> 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

#### B.3.10.2.2 Características

Las entradas al edificio accesibles, los itinerarios accesibles, las plazas de aparcamiento accesibles y los servicios higiénicos accesibles (aseo, cabina de vestuario y ducha accesible) 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 | DOCUMENTO BÁSICO DE SALUBRIDAD**

**HS 1 | PROTECCIÓN FRENTE A LA HUMEDAD**

**HS 2 | RECOGIDA Y EVACUACIÓN DE RESIDUOS**

**HS 3 | CALIDAD DEL AIRE INTERIOR**

**HS 4 | SUMINISTRO DE AGUA**

**HS 5 | EVACUACIÓN DE AGUAS**

## **B.4 SALUBRIDAD**

### **B.4.1 OBJETO**

Este Documento Básico (DB) tiene por objeto establecer reglas y procedimientos que permiten cumplir las exigencias básicas de salubridad. La correcta aplicación del conjunto del DB supone que se satisface el requisito básico "Higiene, salud y protección del medio ambiente".

#### **Artículo 13. Exigencias básicas de salubridad (HS)**

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.

**B.4.2 HS 1 | PROTECCIÓN FRENTE A LA HUMEDAD****B.4.2.1 Generalidades****B.4.2.1.1 Ámbito de aplicación**

Esta sección se aplica a los muros y los suelos que están en contacto con el terreno y a los cerramientos que están en contacto con el aire exterior (fachadas y cubiertas) de todos los edificios incluidos en el ámbito de aplicación general del CTE. Los suelos elevados se consideran suelos que están en contacto con el terreno. Las medianerías que vayan a quedar descubiertas porque no se ha edificado en los solares colindantes o porque la superficie de las mismas excede a las de las colindantes se consideran fachadas. Los suelos de las terrazas y los de los balcones se consideran cubiertas.

**B.4.2.2 Diseño****B.4.2.2.1 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:

- a) baja cuando la cara inferior del suelo en contacto con el terreno se encuentra por encima del nivel freático;
- b) 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;
- c) 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

**· 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

<sup>(1)</sup> Solución no aceptable para más de un sótano.

<sup>(2)</sup> Solución no aceptable para más de dos sótanos.

<sup>(3)</sup> Solución no aceptable para más de tres sótanos.

C) Constitución del muro:

C3. Cuando el muro sea de fábrica deben utilizarse bloques o ladrillos hidrofugados y mortero hidrófugo.

D) Impermeabilización:

I1. La impermeabilización debe realizarse mediante la colocación en el muro de una lámina impermeabilizante, o la aplicación directa in situ de productos líquidos, tales como polímeros acrílicos, caucho acrílico, resinas sintéticas o poliéster. Si se impermeabiliza interiormente con lámina ésta debe ser adherida.

D) Drenaje y evacuación:

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

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.

#### · Encuentros del muro con las fachadas

Cuando el muro se impermeabilice por el interior, en los arranques de la fachada sobre el mismo, el impermeabilizante debe prolongarse sobre el muro en todo su espesor a más de 15 cm por encima del nivel del suelo exterior sobre una banda de refuerzo del mismo material que la barrera impermeable utilizada que debe prolongarse hacia abajo 20 cm, como mínimo, a lo largo del paramento del muro. Sobre la barrera impermeable debe disponerse una capa de mortero de regulación de 2 cm de espesor como mínimo.

En el mismo caso cuando el muro se impermeabilice con lámina, entre el impermeabilizante y la capa de mortero, debe disponerse una banda de terminación adherida del mismo material que la banda de refuerzo, y debe prolongarse verticalmente a lo largo del paramento del muro hasta 10 cm, como mínimo, por debajo del borde inferior de la banda de refuerzo (Véase la figura 2.1).

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.

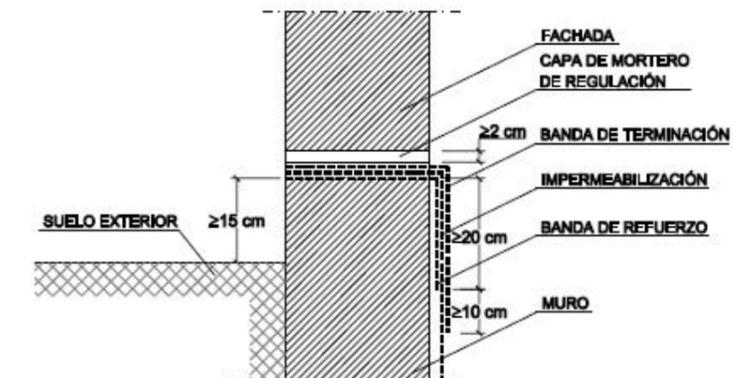


Figura 2.1 Ejemplo de encuentro de un muro impermeabilizado por el interior con lámina con una fachada

#### · 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 las juntas verticales de los muros de hormigón prefabricado o de fábrica impermeabilizados con lámina deben disponerse los siguientes elementos (Véase la figura 2.2):

- cuando la junta sea estructural, un cordón de relleno compresible y compatible químicamente con la impermeabilización;
- sellado de la junta con una masilla elástica;
- pintura de imprimación en la superficie del muro extendida en una anchura de 25 cm como mínimo centrada en la junta;
- una banda de refuerzo del mismo material que el impermeabilizante con una armadura de fibra de poliéster y de una anchura de 30 cm como mínimo centrada en la junta;

e) el impermeabilizante del muro hasta el borde de la junta;

f) una banda de terminación de 45 cm de anchura como mínimo centrada en la junta, del mismo material que la de refuerzo y adherida a la lámina.

En las juntas verticales de los muros de hormigón prefabricado o de fábrica impermeabilizados con productos líquidos deben disponerse los siguientes elementos:

a) cuando la junta sea estructural, un cordón de relleno compresible y compatible químicamente con la impermeabilización;

b) sellado de la junta con una masilla elástica;

c) la impermeabilización del muro hasta el borde de la junta;

d) una banda de refuerzo de una anchura de 30 cm como mínimo centrada en la junta y del mismo material que el impermeabilizante con una armadura de fibra de poliéster o una banda de lámina impermeable.

#### B.4.2.2.2 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 de acuerdo con 2.1.1 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

##### · 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. Según la tabla anterior no es necesario tener en cuenta consideraciones especiales en la ejecución de los forjados sanitarios.

##### · Condiciones de los puntos singulares

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

##### · Encuentros del suelo con los muros

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

##### · Encuentros entre suelos y particiones interiores

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

capa de protección de la misma.

#### B.4.2.2.3 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;

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.

Tabla 2.5 Grado de impermeabilidad mínimo exigido a las fachadas

Grado de exposición al viento	Zona pluviométrica de promedios				
	I	II	III	IV	V
V1	5	5	4	3	2
V2	5	4	3	3	2
V3	5	4	3	2	1

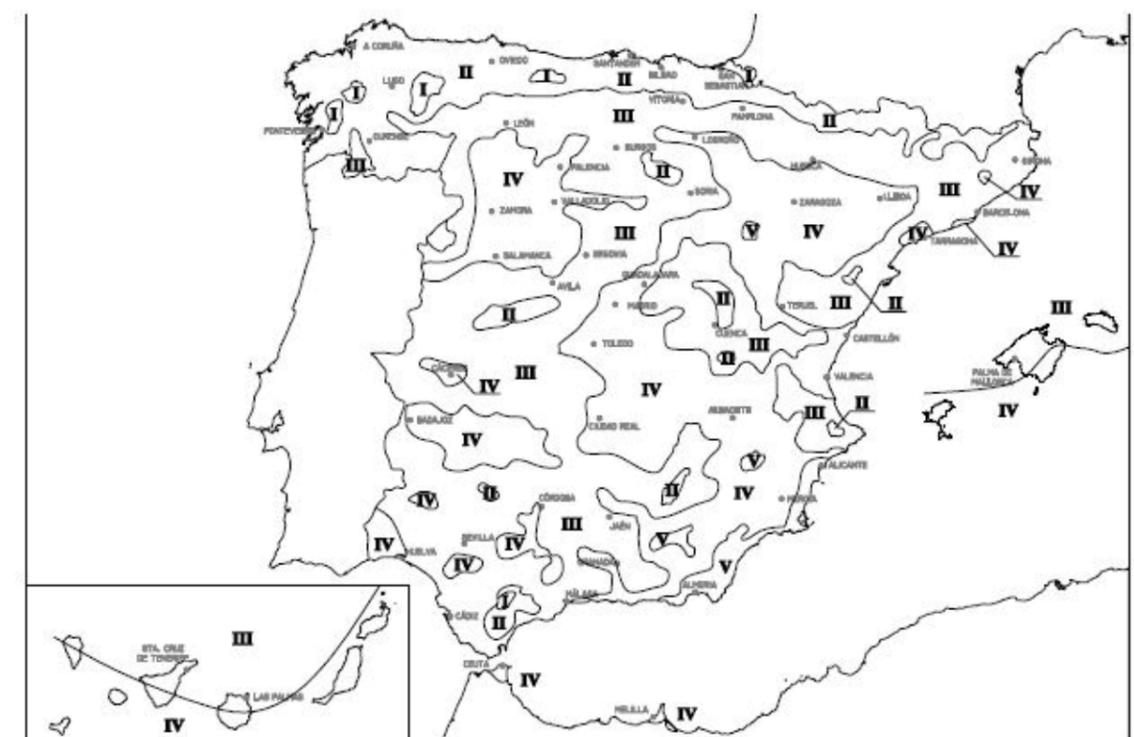


Figura 2.4 Zonas pluviométricas de promedios en función del índice pluviométrico anual

Tabla 2.6 Grado de exposición al viento

		Clase del entorno del edificio					
		E1			E0		
		Zona eólica			Zona eólica		
Altura del edificio en m	≤ 15	A	B	C	A	B	C
	16 - 40	V3	V3	V3	V2	V2	V2
	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 estudiada según lo dispuesto en el DB-SE-AE.



Figura 2.5 Zonas eólicas

· 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

Grado de impermeabilidad	Con revestimiento exterior		Sin revestimiento exterior				
≤ 1	R1+C1 <sup>(1)</sup>		C1 <sup>(1)</sup> +J1+N1				
≤ 2			B1+C1+J1+N1	C2+H1+J1+N1	C2+J2+N2	C1 <sup>(1)</sup> +H1+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.

· 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

Deben disponerse juntas de dilatación en la hoja principal de tal forma que cada junta estructural coincida con una de ellas y que la distancia entre juntas de dilatación contiguas sea como máximo la que figura en la tabla 2.1 Distancia entre juntas de movimiento de fábricas sustentadas del DBSE- F Seguridad estructural: Fábrica.

En las juntas de dilatación de la hoja principal debe colocarse un sellante sobre un relleno introducido en la junta. Deben emplearse rellenos y sellantes de materiales que tengan una elasticidad y una adherencia suficientes para absorber los movimientos de la hoja previstos y que sean impermeables y resistentes a los agentes atmosféricos. La profundidad del sellante debe ser mayor o igual que 1 cm y la relación entre su espesor y su anchura debe estar comprendida entre 0,5 y 2. En fachadas enfoscadas debe enrasarse con el paramento de la hoja principal sin enfoscar. Cuando se utilicen chapas metálicas en las juntas de dilatación, deben disponerse las mismas de tal forma que éstas cubran a ambos lados de la junta una banda de muro de 5 cm como mínimo y cada chapa debe fijarse mecánicamente en dicha banda y sellarse su extremo correspondiente (Véase la figura 2.6).



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 la fachada esté constituida por un material poroso o tenga un revestimiento poroso, para protegerla de las salpicaduras, debe disponerse un zócalo de un material cuyo coeficiente de succión sea menor que el 3%, de más de 30 cm de altura sobre el nivel del suelo exterior que cubra el impermeabilizante del muro o la barrera impermeable dispuesta entre el muro y la fachada, y sellarse la unión con la fachada en su parte superior, o debe adoptarse otra solución que produzca el mismo efecto (Véase la figura 2.7).

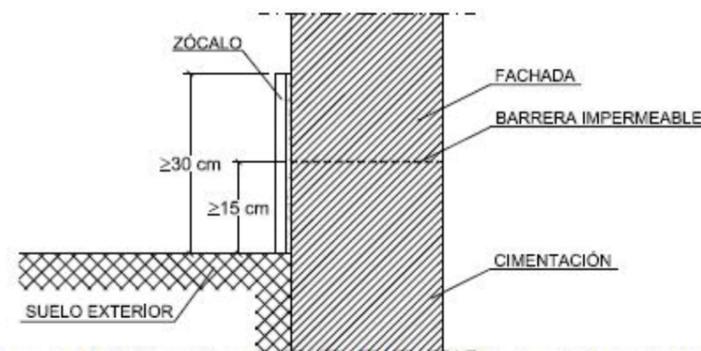


Figura 2.7 Ejemplo de arranque de la fachada desde la cimentación

#### · Encuentros de la fachada con la carpintería

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

#### · Antepechos y remates superiores de las fachadas

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

Las albardillas deben tener una inclinación de 10° como mínimo, deben disponer de goterones en la cara inferior de los salientes hacia los que discurre el agua, separados de los paramentos correspondientes del antepecho al menos 2 cm y deben ser impermeables o deben disponerse sobre una barrera impermeable que tenga una pendiente hacia el exterior de 10° como mínimo. Las juntas entre las albardillas deben realizarse de tal manera que sean impermeables con un sellado adecuado.

#### B.4.2.2.4 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:

- un sistema de formación de pendientes cuando la cubierta sea plana o cuando sea inclinada y su soporte resistente no tenga la pendiente adecuada al tipo de protección y de impermeabilización que se vaya a utilizar;
- una capa separadora bajo el aislante térmico, cuando deba evitarse el contacto entre materiales químicamente incompatibles;
- un aislante térmico, según se determine en la sección HE1 del DB "Ahorro de energía";

d) 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;

e) una capa de impermeabilización cuando la cubierta sea plana o cuando sea inclinada y el sistema de formación de pendientes no tenga la pendiente exigida en la tabla 2.10 o el solapo de las piezas de la protección sea insuficiente;

f) una capa separadora entre la capa de protección y la capa de impermeabilización, cuando

- deba evitarse la adherencia entre ambas capas;
- la impermeabilización tenga una resistencia pequeña al punzonamiento estático;
- 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;

g) una capa separadora entre la capa de protección y el aislante térmico, cuando

- 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;
- la cubierta sea transitable para peatones; en este caso la capa separadora debe ser antipunzonante;
- 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;

h) una capa de protección, cuando la cubierta sea plana, salvo que la capa de impermeabilización sea autoprotegida;

i) 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.

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.

Tabla 2.9 Pendientes de cubiertas planas

Uso	Protección	Pendiente en %
Transitables	Peatones	Solado fijo 1-5 <sup>(1)</sup>
	Vehículos	Solado flotante 1-5
		Capa de rodadura 1-5 <sup>(1)</sup>
No transitables	Grava	1-5
	Lámina autoprottegida	1-15
Ajardinadas	Tierra vegetal	1-5

<sup>(1)</sup> Para rampas no se aplica la limitación de pendiente máxima.

### \_Aislante térmico

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

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

### \_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.

Se pueden usar los materiales especificados a continuación u otro material que produzca el mismo efecto.

- Impermeabilización con materiales bituminosos y bituminosos modificados
- Impermeabilización con poli (cloruro de vinilo) plastificado
- Impermeabilización con etileno propileno dieno monómero
- Impermeabilización con poliolefinas
- Impermeabilización con un sistema de placas

### \_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.

Cuando la cubierta no sea transitable, los materiales que se pueden utilizar son grava, solado fijo o flotante, mortero, tejas y otros materiales que conformen una capa pesada y estable

### \_Capa de grava

La grava suelta sólo puede emplearse en cubiertas cuya pendiente sea menor que el 5 %.

La grava debe estar limpia y carecer de sustancias extrañas. Su tamaño debe estar comprendido entre 16 y 32 mm y debe formar una capa cuyo espesor sea igual a 5 cm como mínimo. Debe establecerse el lastre de grava adecuado en cada parte de la cubierta en función de las diferentes zonas de exposición en la misma.

## · Condiciones de los puntos singulares

### \_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 proyección 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.

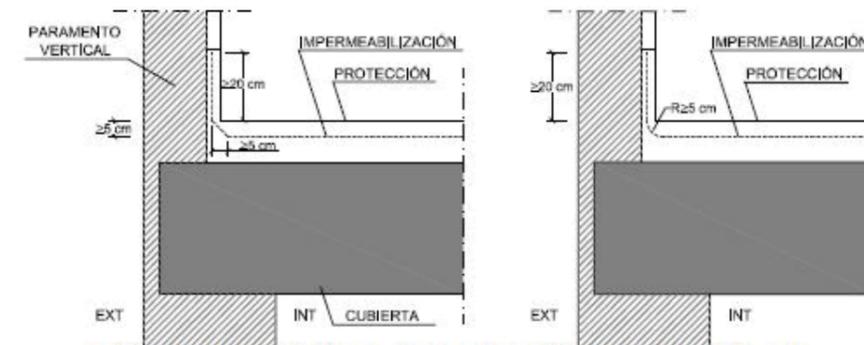


Figura 2.13 Encuentro de la cubierta con un paramento vertical

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 debe realizarse de alguna de las formas siguientes o de cualquier otra que produzca el mismo efecto:

- a) mediante una roza de 3 x 3 cm como mínimo en la que debe recibirse la impermeabilización con mortero en bisel formando aproximadamente un ángulo de 30° con la horizontal y redondeándose la arista del paramento;
- b) mediante un retranqueo cuya profundidad con respecto a la superficie externa del paramento vertical debe ser mayor que 5 cm y cuya altura por encima de la protección de la cubierta debe ser mayor que 20 cm;
- c) mediante un perfil metálico inoxidable provisto de una pestaña al menos en su parte superior, que sirva de base a un cordón de sellado entre el perfil y el muro. Si en la parte inferior no lleva pestaña, la arista debe ser redondeada para evitar que pueda dañarse la lámina.

### \_ Encuentro de la cubierta con el borde lateral

El encuentro debe realizarse mediante una de las formas siguientes:

- a) prolongando la impermeabilización 5 cm como mínimo sobre el frente del alero o el paramento;
- b) disponiéndose un perfil angular con el ala horizontal, que debe tener una anchura mayor que 10 cm, anclada al faldón de tal forma que el ala vertical descuelgue por la parte exterior del paramento a modo de goterón y prolongando la impermeabilización sobre el ala horizontal.

### \_ Encuentro de la cubierta con un sumidero o un canalón

En este caso, al tratarse de un proyecto situado en torno a la huerta, no se disponen canalones sino que el agua de lluvia se expulsa de la cubierta mediante gárgolas, directamente hacia la tierra.

### \_Rebosaderos

En las cubiertas planas que tengan un paramento vertical que las delimite en todo su perímetro, deben disponerse rebosaderos en

los siguientes casos:

- a) cuando en la cubierta exista una sola bajante;
- b) cuando se prevea que, si se obtura una bajante, debido a la disposición de las bajantes o de los faldones de la cubierta, el agua acumulada no pueda evacuar por otras bajantes;
- c) cuando la obturación de una bajante pueda producir una carga en la cubierta que comprometa la estabilidad del elemento que sirve de soporte resistente.

La suma de las áreas de las secciones de los rebosaderos debe ser igual o mayor que la suma de las de bajantes que evacuan el agua de la cubierta o de la parte de la cubierta a la que sirven.

El rebosadero debe disponerse a una altura intermedia entre la del punto más bajo y la del más alto de la entrega de la impermeabilización al paramento vertical (Véase la figura 2.15) y en todo caso a un nivel más bajo de cualquier acceso a la cubierta.

El rebosadero debe sobresalir 5 cm como mínimo de la cara exterior del paramento vertical y disponerse con una pendiente favorable a la evacuación.

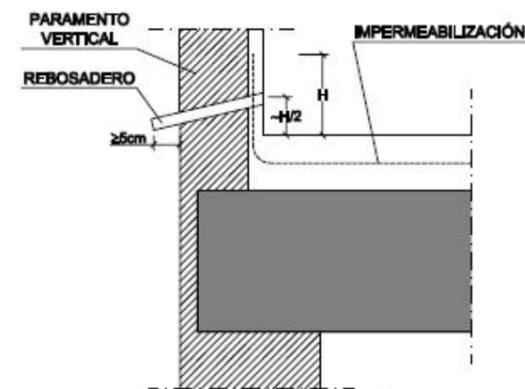


Figura 2.15 Rebosadero

\_ Rincones y esquinas

En los rincones y las esquinas deben disponerse elementos de protección prefabricados o realizados in situ hasta una distancia de 10 cm como mínimo desde el vértice formado por los dos planos que conforman el rincón o la esquina y el plano de la cubierta.

#### B.4.2.3 Dimensionado

Se desarrolla en la Memoria de Instalaciones

#### B.4.2.4 Productos de construcción

Se desarrolla en la Memoria de Instalaciones

#### B.4.2.5 Construcción

Se desarrolla en la Memoria de Instalaciones

#### B.4.2.6 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
	Comprobación de la posible existencia de filtraciones por fisuras y grietas	1 año
<b>Fachadas</b>	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
	Comprobación del estado de limpieza de las llagas o de las aberturas de ventilación de la cámara	10 años
<b>Cubiertas</b>	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.

## **B.4.3 HS 2 | RECOGIDA Y EVACUACIÓN DE RESIDUOS**

### **B.4.3.1 Generalidades**

Esta sección se aplica a los edificios de viviendas de nueva construcción, tengan o no locales destinados a otros usos, en lo referente a la recogida de los residuos ordinarios generados en ellos.

Por tanto no es de aplicación al no ser el proyecto un edificio de viviendas de nueva construcción.

### **B.4.4 HS 3 | CALIDAD DEL AIRE INTERIOR**

#### **B.4.4.1 Generalidades**

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

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

Este proyecto se englobaría dentro del conjunto de “ locales de cualquier otro tipo “, por lo tanto queda regulado por el RITE y no por el CTE.

## **B.4.5 HS 4 I SUMINISTRO DE AGUA**

### **B.4.5.1 Generalidades**

Esta sección se aplica a la instalación de suministro de agua en los edificios incluidos en el ámbito de aplicación general del CTE.

### **B.4.5.2 Caracterización y cuantificación de las exigencias**

#### **B.4.5.2.1 Propiedades de la instalación**

##### **· 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:

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

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

c) deben ser resistentes a la corrosión interior;

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

e) no deben presentar incompatibilidad electroquímica entre sí;

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

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

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

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).

##### **· 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:

a) después de los contadores;

b) en la base de las ascendentes;

c) antes del equipo de tratamiento de agua;

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

e) antes de los aparatos de refrigeración o climatización.

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.

#### · 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.

En los puntos de consumo la presión mínima debe ser:

a) 100 kPa para grifos comunes;

b) 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.

**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	-

#### · Mantenimiento

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

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

#### B.4.5.2 Señalización

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.

#### B.4.5.2.3 Ahorro de agua

Debe disponerse un sistema de contabilización tanto de agua fría como de agua caliente para cada unidad de consumo individualizable.

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

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.

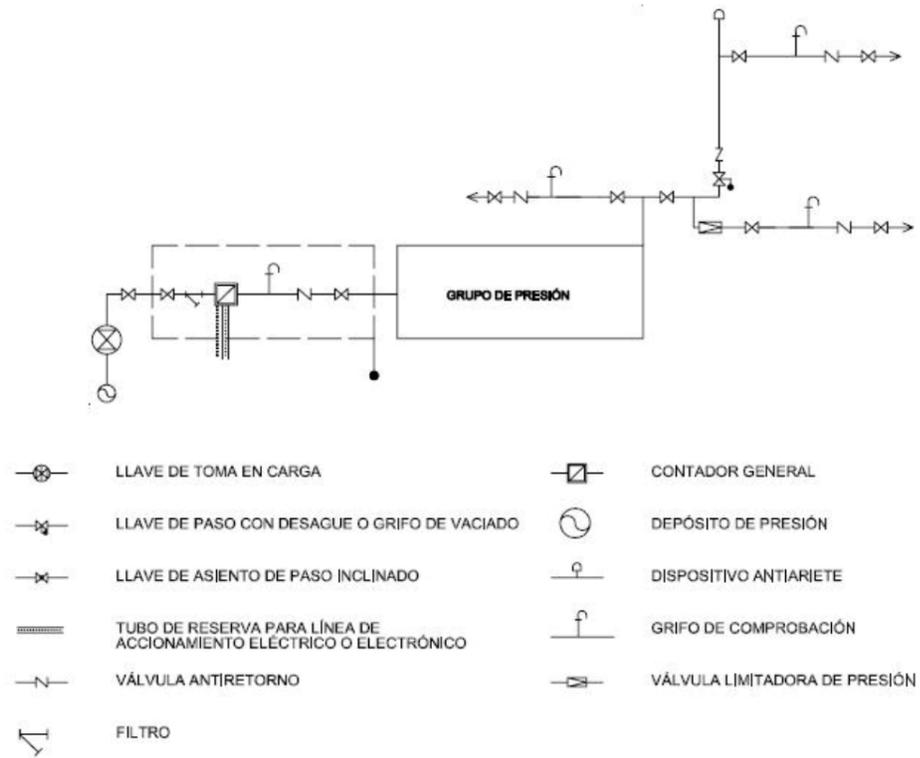
#### B.4.5.3 Diseño

La instalación de suministro de agua desarrollada en el proyecto del edificio debe estar compuesta de una acometida, una instalación general y, en función de si la contabilización es única o múltiple, de derivaciones colectivas o instalaciones particulares.

#### B.4.5.3.1 Esquema general de la instalación

El esquema general de la instalación del proyecto será del tipo:

Red con contador general único, según el esquema de la figura 3.1, y compuesta por la acometida, la instalación general que contiene un armario o arqueta del contador general, un tubo de alimentación y un distribuidor principal; y las derivaciones colectivas.



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

El resto de apartados que constituyen esta norma se desarrollan en la Memoria de Instalaciones.

## **B.4.6 HS 5 | EVACUACIÓN DE AGUAS**

### **B.4.6.1 Generalidades**

Esta Sección se aplica a la instalación de evacuación de aguas residuales y pluviales en los edificios incluidos en el ámbito de aplicación general del CTE.

### **B.4.6.2 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.

### **B.4.6.3 Diseño**

#### **B.4.6.3.1 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 ejercida en el interior de las viviendas distintos de los domésticos, requieren un tratamiento previo mediante dispositivos tales como depósitos de decantación, separadores o depósitos de neutralización.

#### **B.4.6.3.2 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.

El resto de apartados que constituyen esta norma se desarrollan en la Memoria de Instalaciones.



## **B.5 PROTECCIÓN FRENTE AL RUIDO**

### **B.5.1 OBJETO**

Este Documento Básico (DB) 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".

Tanto el objetivo del requisito básico "Protección frente al ruido", como las exigencias básicas se establecen en el artículo 14 de la Parte I de este CTE y son los siguientes:

#### **Artículo 14. Exigencias básicas de protección frente al ruido (HR)**

1. El objetivo del requisito básico "Protección frente al 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.
2. 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.
3. 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.

## B.5.2 Generalidades

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

- alcanzarse los valores límite de aislamiento acústico a ruido aéreo y no superarse los valores límite de nivel de presión de ruido de impactos (aislamiento acústico a ruido de impactos) que se establecen en el apartado 2.1;
- no superarse los valores límite de tiempo de reverberación que se establecen en el apartado 2.2;
- cumplirse las especificaciones del apartado 2.3 referentes al ruido y a las vibraciones de las instalaciones.

## B.5.3 Caracterización y cuantificación de las exigencias

Para satisfacer las exigencias básicas contempladas en el artículo 14 de este Código deben cumplirse las condiciones que se indican a continuación, teniendo en cuenta que estas condiciones se aplicarán a los elementos constructivos totalmente acabados, es decir, albergando las instalaciones del edificio o incluyendo cualquier actuación que pueda modificar las características acústicas de dichos elementos.

### B.5.3.1 Valores límite de aislamiento

#### · 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:

- En los recintos protegidos (en este caso, las aulas, habitaciones de la residencia, biblioteca):
  - Protección frente al ruido generado en recintos pertenecientes a la misma unidad de uso en edificios de uso residencial privado:
    - El índice global de reducción acústica, ponderado  $A, R_{A'}$ , de la tabiquería no será menor que 33 dBA.
  - Protección frente al ruido generado en recintos no pertenecientes a la misma unidad de uso:
    - El aislamiento acústico a ruido aéreo,  $D_{nT,A'}$ , 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 16 de diciembre, de la zona donde se ubica el edificio.

Dado que no se dispone de datos oficiales del valor del índice de ruido día,  $L_d$ , se aplicará el valor de **60 dBA** como indica la norma.

**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 médicos, consultas, áreas destinadas al diagnóstico y tratamiento, etc.

b) En los recintos habitables (en este caso, las aulas, habitaciones de la residencia, biblioteca, cocinas, aseos, baños,...)

- Protección frente al ruido generado en recintos pertenecientes a la misma unidad de uso, en edificios de uso residencial privado:
    - El índice global de reducción acústica, ponderado  $A, R_{A'}$ , de la tabiquería no será menor que 33 dBA.
  - Protección frente al ruido generado en recintos no pertenecientes a la misma unidad de uso:
    - El aislamiento acústico a ruido aéreo,  $D_{nT,A'}$ , 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. Cuando sí las compartan y sean edificios de uso residencial (público o privado) u hospitalario, el índice global de reducción acústica, ponderado  $A, R_{A'}$ , de éstas no será menor que 20 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 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.
- c) En los recintos habitables y recintos protegidos colindantes con otros edificios:
- El aislamiento acústico a ruido aéreo ( $D_{2m,nT,Atr}$ ) de cada uno de los cerramientos de una medianería entre dos edificios no será menor que 40 dBA o alternativamente el aislamiento acústico a ruido aéreo ( $D_{nT,A}$ ) correspondiente al conjunto de los dos cerramientos no será menor que 50 dBA.

#### · 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.

### B.5.3.2 Valores límite de tiempo de reverberación

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

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 de absorción acústica equivalente,  $A$ , sea al menos 0,2 m<sup>2</sup> por cada metro cúbico del volumen del recinto.

### B.5.3.3 Ruido y vibraciones de las instalaciones

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

El nivel de potencia acústica máximo de los equipos generadores de ruido estacionario (como los quemadores, las calderas, las bombas de impulsión, la maquinaria de los ascensores, los compresores, grupos electrógenos, extractores, etc) situados en recintos de instalaciones, así como las rejillas y difusores terminales de instalaciones de aire acondicionado, será tal que se cumplan los niveles de inmisión en los recintos colindantes, expresados en el desarrollo reglamentario de la Ley 37/2003 del Ruido.

El nivel de potencia acústica máximo de los equipos situados en cubiertas y zonas exteriores anejas, será tal que en el entorno del equipo y en los recintos habitables y protegidos no se superen los objetivos de calidad acústica correspondientes.

Además se tendrán en cuenta las especificaciones de los apartados 3.3, 3.14.1.2, 3.14.2.2 y 5.14.

## B.5.4 Diseño y dimensionado

### B.5.4.1 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, que figuran en los apartados 3.1.2 y 3.1.3 respectivamente.

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,  $R_A$ , y, para el caso

de ruido de impactos, además de los anteriores, el nivel global de presión de ruido de impactos normalizado,  $L_{n,w}$ . Los valores de  $R_A$  y de  $L_{n,w}$  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,  $L_{d,T}$ , de la zona donde se ubique el edificio, como se establece en el apartado 2.1.1.

En este caso, se elige la opción simplificada como solución al aislamiento acústico

#### · 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. (Véase figura 3.1).

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 este DB, particularmente en el punto 3.1.4, se satisfagan los valores límite de aislamiento establecidos en el apartado 2.1.

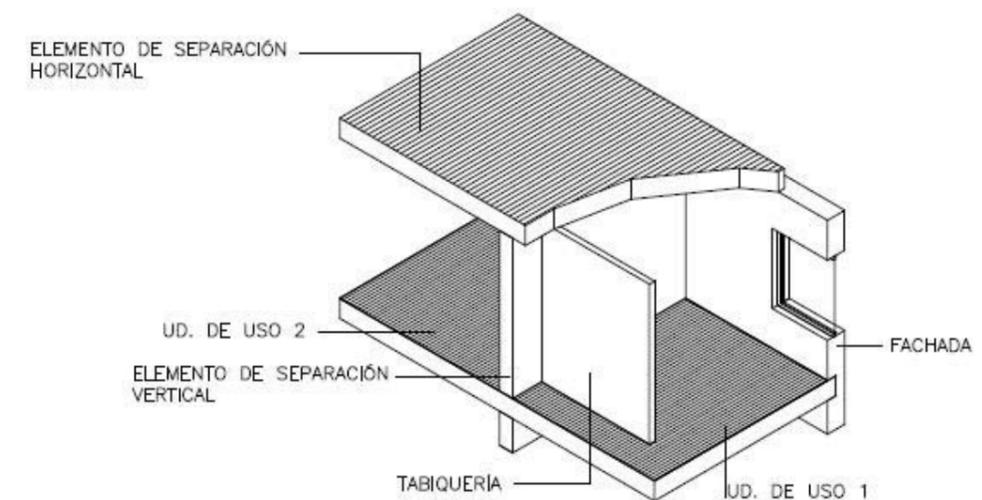


Figura 3.1. Elementos que componen dos recintos y que influyen en la transmisión de ruido entre ambos

· Paramentos acústicos de los elementos constructivos

Los parámetros que definen cada elemento constructivo son los siguientes:

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

- $m$ , masa por unidad de superficie del elemento base, en kg/m<sup>2</sup>;
- $R_A$ , índice global de reducción acústica, ponderado A, del elemento base, en dBA;
- $\Delta R_A$ , mejora del índice global de reducción acústica, ponderado A, en dBA, debida al trasdosado.

b) Para el elemento de separación horizontal:

- $m$ , masa por unidad de superficie del forjado, en  $\text{kg}/\text{m}^2$ , que corresponde al valor de masa por unidad de superficie de la sección tipo del forjado, excluyendo ábacos, vigas y macizados;
- $R_A$ , índice global de reducción acústica, ponderado A, del forjado, en dBA;
- $\Delta L_w$ , reducción del nivel global de presión de ruido de impactos, en dB, debida al suelo flotante;
- $\Delta R_A$ , mejora del índice global de reducción acústica, ponderado A, en dBA, debida al suelo flotante o al techo suspendido.

#### B.5.4.2 Tiempo de reverberación y absorción acústica

Para satisfacer los valores límite del tiempo de reverberación requeridos en aulas y salas de conferencias de volumen hasta  $350 \text{ m}^3$ , restaurantes y comedores, puede elegirse uno de los dos métodos que figuran a continuación:

- a) el método de cálculo general del tiempo de reverberación a partir del volumen y de la absorción acústica de cada uno de los recintos del apartado 3.2.2.
- b) el método de cálculo simplificado del tiempo de reverberación, apartado 3.2.3, que consiste en emplear un tratamiento absorbente acústico aplicado en el techo. Este método sólo es válido en el caso de aulas de volumen hasta  $350 \text{ m}^3$ , restaurantes y comedores.

En el caso de aulas y salas de conferencias, ambas opciones son aplicables si los recintos son de formas prismáticas rectas o asimilables.

Debe calcularse la absorción acústica,  $A$ , de las zonas comunes, como se indica en la expresión 3.26 del apartado 3.2.2.

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,  $A_{0,m}$ , 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.

##### B.5.4.2.1 Método de cálculo general del tiempo de reverberación

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

$$T = (0,16 V) / A \text{ [s]}$$

Siendo:

$V$ , volumen del recinto, [ $\text{m}^3$ ];

$A$ , absorción acústica total del recinto, [ $\text{m}^2$ ];

La absorción acústica,  $A$ , se calculará a partir de la expresión:

$$A = \sum_{i=1}^n \alpha_{m,i} \cdot S_i + \sum_{j=1}^n A_{0,m,j} + 4 \cdot m_m \cdot V$$

Siendo:

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

$S_i$ , área de paramento cuyo coeficiente de absorción es  $\alpha_i$ , [ $\text{m}^2$ ];

$A_{0,m,j}$ , área de absorción acústica equivalente media de cada mueble fijo absorbente diferente [ $\text{m}^2$ ];

$V$ , volumen del recinto [ $\text{m}^3$ ];

$m_m$ , coeficiente de absorción acústica medio en el aire, para las frecuencias de 500, 1000 y 2000 Hz y de valor  $0,006 \text{ m}^{-1}$ .

#### B.5.5 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.

#### ANEJO J. Recomendaciones de diseño acústico para aulas y salas de conferencias

En el caso de aulas y salas de conferencias de volumen hasta  $350 \text{ m}^3$ , las siguientes recomendaciones sobre la geometría de los recintos y la distribución de los materiales absorbentes tienen por objeto mejorar la inteligibilidad de la palabra.

Deben evitarse los recintos cúbicos o con proporciones entre lados que sean números enteros.

En cuanto a la distribución de los materiales absorbentes, se recomienda una de las dos opciones de diseño siguientes (Véase figura J.1):

a) opción 1. Se dispondrá un material absorbente acústico en toda la superficie del techo, la pared frontal será reflectante y la pared trasera será absorbente acústica para minimizar los ecos tardíos;

b) opción 2. Se dispondrá un material absorbente acústico en el techo, pero sólo se cubrirá la parte trasera del techo, dejando una banda de 3 m de ancho de material reflectante en la parte delantera del techo. La pared frontal será reflectante y en la pared trasera se dispondrá un material absorbente acústico de coeficiente de absorción acústica similar al del techo.

Para valores iguales de absorción acústica total de los elementos que componen el recinto, es más recomendable disponer un pasillo central que dos pasillos laterales para el acceso de alumnos.



Opción 1

Opción 2

Figura J.1. Vista en planta de las opciones 1 y 2

**DB HE | DOCUMENTO BÁSICO DE AHORRO DE ENERGÍA**

**HE 0 | LIMITACIÓN DEL CONSUMO ENERGÉTICO**

**HE 1 | LIMITACIÓN DE LA DEMANDA ENERGÉTICA**

**HE 2 | RENDIMIENTO DE LAS INSTALACIONES TÉRMICAS**

**HE 3 | EFICIENCIA ENERGÉTICA DE LAS INSTALACIONES DE ILUMINACIÓN**

**HE 4 | CONTRIBUCIÓN SOLAR MÍNIMA DE AGUA CALIENTE SANITARIA**

**HE 5 | CONTRIBUCIÓN FOTOVOLTAICA MÍNIMA DE ENERGÍA ELÉCTRICA**

## **B.6 AHORRO DE ENERGÍA**

### **B.6.1 OBJETO**

Este Documento Básico (DB) tiene por objeto establecer reglas y procedimientos que permiten cumplir el requisito básico de ahorro de energía. Las secciones de este DB se corresponden con las exigencias básicas HE 1 a HE 5, y la sección HE 0 que se relaciona con varias de las anteriores. La correcta aplicación del conjunto del DB supone que se satisface el requisito básico "Ahorro de energía".

Tanto el objetivo del requisito básico "Ahorro de energía", como las exigencias básicas se establecen en el artículo 15 de la Parte I de este CTE y son los siguientes:

#### **Artículo 15. Exigencias básicas de ahorro de energía (HE)**

1. 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.
2. Para satisfacer este objetivo, los edificios se proyectarán, construirán, utilizarán y mantendrán de forma que se cumplan las exigencias básicas que se establecen en los apartados siguientes.
3. El Documento Básico "DB HE Ahorro de energía" 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 ahorro de energía.

## B.6.2 HE 0 | LIMITACIÓN DEL CONSUMO ENERGÉTICO

### B.6.2.1 Generalidades

Esta Sección es de aplicación en:

- a) edificios de nueva construcción y ampliaciones de edificios existentes;
- b) edificaciones o partes de las mismas que, por sus características de utilización, estén abiertas de forma permanente y sean acondicionadas.

Se excluyen del ámbito de aplicación:

- a) construcciones provisionales con un plazo previsto de utilización igual o inferior a dos años;
- b) edificios industriales, de la defensa y agrícolas o partes de los mismos, en la parte destinada a talleres, procesos industriales, de la defensa y agrícolas no residenciales;
- c) edificios aislados con una superficie útil total inferior a 50 m<sup>2</sup>.

### B.6.2.2 Caracterización y cuantificación de la exigencia

#### B.6.2.2.1 Caracterización de la exigencia

El consumo energético de los edificios se limita en función de la zona climática de su localidad de ubicación y del uso previsto.

El consumo energético para el acondicionamiento, en su caso, de aquellas edificaciones o partes de las mismas que, por sus características de utilización, estén abiertas de forma permanente, será satisfecho exclusivamente con energía procedente de fuentes renovables.

#### B.6.2.2.2 Cuantificación de la exigencia

##### · Edificios nuevos o ampliaciones de edificios existentes de otros usos

La calificación energética para el indicador consumo energético de energía primaria no renovable del edificio o la parte ampliada, en su caso, debe ser de una eficiencia **igual o superior a la clase B**, según el procedimiento básico para la certificación de la eficiencia energética de los edificios aprobado mediante el Real Decreto 235/2013, de 5 de abril.

## B.6.3 HE 1 | LIMITACIÓN DE LA DEMANDA ENERGÉTICA

### B.6.3.1 Generalidades

Esta Sección es de aplicación en:

- a) edificios de nueva construcción;
- b) intervenciones en edificios existentes:
  - ampliación: aquellas en las que se incrementa la superficie o el volumen construido;
  - reforma: cualquier trabajo u obra en un edificio existente distinto del que se lleve a cabo para el exclusivo mantenimiento del edificio;
  - cambio de uso.

Se excluyen del ámbito de aplicación:

- a) los edificios históricos protegidos cuando así lo determine el órgano competente que deba dictaminar en materia de protección histórico-artística;
- b) construcciones provisionales con un plazo previsto de utilización igual o inferior a dos años;
- c) edificios industriales, de la defensa y agrícolas o partes de los mismos, en la parte destinada a talleres y procesos industriales, de la defensa y agrícolas no residenciales;
- d) edificios aislados con una superficie útil total inferior a 50 m<sup>2</sup>;
- e) las edificaciones o partes de las mismas que, por sus características de utilización, estén abiertas de forma permanente;
- f) cambio del uso característico del edificio cuando este no suponga una modificación de su perfil de uso.

### B.6.3.2 Cuantificación de la exigencia

La demanda energética de los edificios se limita en función de la zona climática de la localidad en que se ubican y del uso previsto.

Tabla B.1.- Zonas climáticas de la Península Ibérica

		Zonas climáticas Península Ibérica																
Capital	Z.C.	Altitud	A4	A3	A2	A1	B4	B3	B2	B1	C4	C3	C2	C1	D3	D2	D1	E1
Valencia/València	B3	8						h < 50				h < 500				h < 950		h ≥ 950

#### B.6.3.2.1 Edificios nuevos o ampliación de edificios existentes

##### · Limitación de la demanda energética del edificio

\_ Edificios de otros usos

El porcentaje de ahorro de la demanda energética conjunta de calefacción y refrigeración, respecto al edificio de referencia del edificio o la parte ampliada, en su caso, debe ser igual o superior al establecido en la tabla 2.2.

**Tabla 2.2 Porcentaje de ahorro mínimo de la demanda energética conjunta respecto al edificio de referencia para edificios de otros usos, en %**

Zona climática de verano	Carga de las fuentes internas			
	Baja	Media	Alta	Muy alta
1, 2	25%	25%	25%	10%
3, 4	25%	20%	15%	0%*

\* No debe superar la demanda límite del edificio de referencia

Los parámetros característicos que definen la envolvente térmica se agrupan en los siguientes tipos:

- transmitancia térmica de muros de fachada UM.
- transmitancia térmica de cubiertas UC.
- transmitancia térmica de suelos US.
- transmitancia térmica de cerramientos en contacto con el terreno UT.
- transmitancia térmica de huecos UH.
- factor solar modificado de huecos FH.
- factor solar modificado de lucernarios FL.
- transmitancia térmica de medianerías UMD.

### B.6.3.3 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 anual, no será superior a la cantidad de evaporación posible en el mismo periodo.

### B.6.3.4 Permeabilidad al aire

Las carpinterías de los huecos (ventanas y puertas) de los cerramientos se caracterizan por su permeabilidad al aire. La permeabilidad de las carpinterías de los huecos 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 del DB-HE.

La permeabilidad al aire de las carpinterías, medida con una sobrepresión de 100 Pa, tendrá un valor inferior a 50 m<sup>3</sup>/h m<sup>2</sup> para la zona climática en la que se sitúa el proyecto (zona climática 3).

### B.6.3.5 Comprobación cumplimiento transmitancias

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, del clima de la localidad en la que se ubican, y para nuestro caso en Valencia (B3) tendrá unos valores inferiores a 50 m<sup>3</sup>/h m<sup>2</sup>.

**Tabla 2.3 Transmitancia térmica máxima y permeabilidad al aire de los elementos de la envolvente térmica**

Parámetro	Zona climática de invierno					
	$\alpha$	A	B	C	D	E
Transmitancia térmica de muros y elementos en contacto con el terreno <sup>(1)</sup> [W/m <sup>2</sup> ·K]	1,35	1,25	1,00	0,75	0,60	0,55
Transmitancia térmica de cubiertas y suelos en contacto con el aire [W/m <sup>2</sup> ·K]	1,20	0,80	0,65	0,50	0,40	0,35
Transmitancia térmica de huecos <sup>(2)</sup> [W/m <sup>2</sup> ·K]	5,70	5,70	4,20	3,10	2,70	2,50
Permeabilidad al aire de huecos <sup>(3)</sup> [m <sup>3</sup> /h·m <sup>2</sup> ]	≤ 50	≤ 50	≤ 50	≤ 27	≤ 27	≤ 27

<sup>(1)</sup> Para elementos en contacto con el terreno, el valor indicado se exige únicamente al primer metro de muro enterrado, o el primer metro del perímetro de suelo apoyado sobre el terreno hasta una profundidad de 0,50m.

<sup>(2)</sup> Se considera el comportamiento conjunto de vidrio y marco. Incluye lucernarios y claraboyas.

<sup>(3)</sup> La permeabilidad de las carpinterías indicada es la medida con una sobrepresión de 100Pa.

Según la tabla 2.3, los valores de las transmitancias máximas son las siguientes:

- Transmitancia fachadas **1'00 W/m<sup>2</sup>K**
- Transmitancia suelos y cubiertas **0'65 W/m<sup>2</sup>K**
- Transmitancia huecos **4'20 W/m<sup>2</sup>K**

### D.2.7 ZONA CLIMÁTICA B3

Transmitancia límite de muros de fachada y cerramientos en contacto con el terreno **U<sub>Mlim</sub>: 0,82 W/m<sup>2</sup> K**

Transmitancia límite de suelos **U<sub>Slim</sub>: 0,52 W/m<sup>2</sup> K**

Transmitancia límite de cubiertas **U<sub>Clim</sub>: 0,45 W/m<sup>2</sup> K**

Factor solar modificado límite de lucernarios **F<sub>Llim</sub>: 0,30**

% de huecos	Transmitancia límite de huecos U <sub>Hlim</sub> W/m <sup>2</sup> K				Factor solar modificado límite de huecos F <sub>Hlim</sub>					
	N/NE/NO	E/O	S	SE/SO	Baja carga interna			Alta carga interna		
					E/O	S	SE/SO	E/O	S	SE/SO
de 0 a 10	5,4	5,7	5,7	5,7	-	-	-	-	-	-
de 11 a 20	3,8	4,9	5,7	5,7	-	-	-	-	-	-
de 21 a 30	3,3	4,3	5,7	5,7	-	-	-	0,57	-	-
de 31 a 40	3,0	4,0	5,6	5,6	-	-	-	0,45	-	0,50
de 41 a 50	2,8	3,7	5,4	5,4	0,53	-	0,59	0,38	0,57	0,43
de 51 a 60	2,7	3,6	5,2	5,2	0,46	-	0,52	0,33	0,51	0,38

Se realizan los cálculos necesarios para conocer el valor de las transmitancias en los cerramientos y comprobar que cumple con lo establecido en la norma.

#### · Muro

- Capas

- 1) Ladrillo macizo  $e = 24$  cm;  $R = e / \lambda = 0'24 / 0'85 = 0'2823$  (  $m^2/KW$  )
- 2) Mortero de cemento  $e = 1$  cm;  $R = 0'01 / 1'30 = 7'69 \cdot 10^{-3}$  (  $m^2/KW$  )
- 3) Cámara de aire no ventilada  $e = 5$  cm;  $R = 0'18$  (  $m^2/KW$  )
- 4) Aislamiento Térmico EXP  $e = 5$  cm;  $R = 0'05 / 0'03 = 1'66$  (  $m^2/KW$  )
- 5) Ladrillo macizo  $e = 24$  cm;  $R = 0'24 / 0'85 = 0'2823$  (  $m^2/KW$  )

$$\begin{array}{l} R_{Si} = 0'13 \text{ ( } m^2/KW \text{ )} \\ R_{Se} = 0'04 \text{ ( } m^2/KW \text{ )} \end{array}$$

$$R_T = R_{Si} + R_1 + R_2 + \dots + R_n + R_{Se} = 0'13 + 0'2823 + 7'69 \cdot 10^{-3} + 0'18 + 1'66 + 0'2823 + 0'04 = 2'64 \text{ ( } m^2/KW \text{ )}$$

$$U = 1 / R_T = 1 / 2'64 = \mathbf{0'378} \text{ ( } W / m^2K \text{ )} \leq \begin{array}{l} U_{Mlim} = 0'82 \text{ ( } W / m^2K \text{ ) } \mathbf{CUMPLE} \\ 0'38 \text{ ( } W / m^2K \text{ ) } \mathbf{CUMPLE} \end{array}$$

#### · Cubierta

- Capas

- 1) Forjado de hormigón  $e = 80$  cm;  $R = e / \lambda = 0'80 / 2'30 = 0'34$  (  $m^2/KW$  )
- 2) Hormigón de pendientes  $e = 10$  cm;  $R = 0'1 / 1'15 = 0'086$  (  $m^2/KW$  )
- 3) Lámina impermeable;  $R = \text{----}$
- 4) Aislamiento Térmico  $e = 10$  cm;  $R = 0'1 / 0'03 = 3'33$  (  $m^2/KW$  )
- 5) Fieltro protector aislante;  $R = \text{----}$
- 6) Gravas  $e = 7$  cm;  $R = 0'07 / 2 = 0'035$  (  $m^2/KW$  )

$$\begin{array}{l} R_{Si} = 0'10 \text{ ( } m^2/KW \text{ )} \\ R_{Se} = 0'04 \text{ ( } m^2/KW \text{ )} \end{array}$$

$$R_T = R_{Si} + R_1 + R_2 + \dots + R_n + R_{Se} = 0'10 + 0'34 + 0'086 + 3'33 + 0'035 + 0'04 = 3'93 \text{ ( } m^2/KW \text{ )}$$

$$U = 1 / R_T = 1 / 3'93 = \mathbf{0'254} \text{ ( } W / m^2K \text{ )} \leq \begin{array}{l} U_{Clim} = 0'45 \text{ ( } W / m^2K \text{ ) } \mathbf{CUMPLE} \\ 0'33 \text{ ( } W / m^2K \text{ ) } \mathbf{CUMPLE} \end{array}$$

#### **B.6.4 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.

**B.6.5 HE 3 | EFICIENCIA ENERGÉTICA DE LAS INSTALACIONES DE ILUMINACIÓN****B.6.5.1 Ámbito de aplicación**

Esta sección es de aplicación a las instalaciones de iluminación interior en:

- a) edificios de nueva construcción.
- b) rehabilitación de edificios existentes con una superficie útil superior a 1000 m<sup>2</sup>, donde se renueve más del 25% de la superficie iluminada.
- c) reformas de locales comerciales y de edificios de uso administrativo en los que se renueve la instalación de iluminación.

**B.6.5.2 Caracterización y cuantificación de las exigencias****B.6.5.2.1 Valor de eficiencia energética de la instalación**

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

$$VEEI = (P \cdot 100) / (S \cdot E_m)$$

Siendo:

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

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

E<sub>m</sub>, la iluminancia media horizontal mantenida [lux]

Los valores de eficiencia energética límite en recintos interiores de un edificio se establecen en la tabla 2.1. Estos valores incluyen la iluminación general y la iluminación de acento, pero no las instalaciones de iluminación de escaparates y zonas expositivas.

**Tabla 2.1 Valores límite de eficiencia energética de la instalación**

<b>Zonas de actividad diferenciada</b>	<b>VEEI límite</b>
administrativo en general	3,0
andenes de estaciones de transporte	3,0
pabellones de exposición o ferias	3,0
salas de diagnóstico <sup>(1)</sup>	3,5
aulas y laboratorios <sup>(2)</sup>	3,5
habitaciones de hospital <sup>(3)</sup>	4,0
recintos interiores no descritos en este listado	4,0
zonas comunes <sup>(4)</sup>	4,0
almacenes, archivos, salas técnicas y cocinas	4,0
aparcamientos	4,0
espacios deportivos <sup>(5)</sup>	4,0
estaciones de transporte <sup>(6)</sup>	5,0
supermercados, hipermercados y grandes almacenes	5,0
bibliotecas, museos y galerías de arte	5,0
zonas comunes en edificios no residenciales	6,0
centros comerciales (excluidas tiendas) <sup>(7)</sup>	6,0
hostelería y restauración <sup>(8)</sup>	8,0
religioso en general	8,0
salones de actos, auditorios y salas de usos múltiples y convenciones, salas de ocio o espectáculo, salas de reuniones y salas de conferencias <sup>(9)</sup>	8,0
tiendas y pequeño comercio	8,0
habitaciones de hoteles, hostales, etc.	10,0
locales con nivel de iluminación superior a 600lux	2,5

### B.6.5.2.2 Potencia instalada en edificio

La potencia instalada en iluminación, teniendo en cuenta la potencia de lámparas y equipos auxiliares, no superará los valores especificados en la Tabla 2.2.

**Tabla 2.2 Potencia máxima de iluminación**

Uso del edificio	Potencia máxima instalada [W/m <sup>2</sup> ]
Administrativo	12
Aparcamiento	5
Comercial	15
Docente	15
Hospitalario	15
Restauración	18
Auditorios, teatros, cines	15
Residencial Público	12
Otros	10
Edificios con nivel de iluminación superior a 600lux	25

### B.6.5.2.3 Sistemas de control y regulación

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

- toda zona dispondrá al menos de un sistema de encendido y apagado manual, 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 temporizado o sistema de pulsador temporizado;

### B.6.5.2.4 Cálculo

#### · Datos previos

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

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

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.

### B.6.5.2.5 Productos

#### · Equipos

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

Salvo justificación, las lámparas utilizadas en la instalación de iluminación de cada zona, tendrán limitada las pérdidas de sus equipos auxiliares, por lo que la potencia del conjunto lámpara más equipo auxiliar, no superará los valores indicados en las Tablas 3.1 y 3.2.

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

### B.6.5.2.6 Mantenimiento y conservación

Para garantizar en el transcurso del tiempo el mantenimiento de los parámetros luminotécnicos adecuados y el valor de 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.

## **B.6.6 HE 4 | CONTRIBUCIÓN SOLAR MÍNIMA DE AGUA CALIENTE SANITARIA**

### **B.6.6.1 Ámbito de aplicación**

Esta Sección es de aplicación a:

- a) edificios de nueva construcción o a edificios existentes en que se reforme íntegramente el edificio en sí o la instalación térmica, o en los que se produzca un cambio de uso característico del mismo, en los que exista una demanda de agua caliente sanitaria (ACS) superior a 50 l/d;
- b) ampliaciones o intervenciones, no cubiertas en el punto anterior, en edificios existentes con una demanda inicial de ACS superior a 5.000 l/día, que supongan un incremento superior al 50% de la demanda inicial;
- c) climatizaciones de: piscinas cubiertas nuevas, piscinas cubiertas existentes en las que se renueve la instalación térmica o piscinas descubiertas existentes que pasen a ser cubiertas.

El resto de apartados se desarrollan en la Memoria de Instalaciones.

## **B.6.7 HE 5 | CONTRIBUCIÓN FOTOVOLTAICA MÍNIMA DE ENERGÍA ELÉCTRICA**

### **B.6.7.1 Ámbito de aplicación**

Esta sección es de aplicación a edificios de nueva construcción y a edificios existentes que se reformen íntegramente, o en los que se produzca un cambio de uso característico del mismo, para los usos indicados en la tabla 1.1 cuando se superen los 5.000 m<sup>2</sup> de superficie construida, por lo tanto no es de aplicación en este proyecto



## **C. MEMORIA CONSTRUCTIVA**

### ÍNDICE

#### **C.1 MATERIALIDAD**

- C.1.1 Actuaciones previas
  - C.1.1.1 Topografía
  - C.1.1.2 Movimiento de tierras
- C.1.2 Elección del sistema

#### **C.2 SISTEMAS CONSTRUCTIVOS**

- C.2.1 Cimentación
- C.2.2 Suelos
- C.2.3 Muros
- C.2.4 Forjados
- C.2.5 Cubierta
- C.2.6 Carpinterías
  - C.2.6.1 Puertas acceso
  - C.2.6.2 Barandillas
- C.2.7 Cerramientos
  - C.2.7.1 Tabiques
  - C.2.7.2 Revestimientos
- C.2.8 Falsos techos

#### **C.3 MOBILIARIO**

#### **C.4 LUMINARIAS**

#### **C.5 ESPACIO EXTERIOR**

- C.5.1 Pavimentos
- C.5.2 Mobiliario
- C.5.3 Alumbrado

**Construyendo un proyecto.**

“Si la inspiración es el momento previo a la creación, el detalle constructivo es lo que la hace posible...”

Mies van der Rohe.

## C.1 MATERIALIDAD

### C.1.1 Actuaciones previas

#### C.1.1.1 Topografía

Se trata de un proyecto final de carrera por lo que no se dispone de un estudio geotécnico, del solar de trabajo, que permita determinar con precisión las características del terreno. Sin embargo, el departamento de Ingeniería del Terreno de la UPV, nos ha facilitado los datos de un estudio realizado en un solar cercano al nuestro. Por lo tanto, se puede considerar que las características del suelo son similares. El área de objeto de actuación se encuentra enclavada en una zona de depósitos de edad Cuaternaria de tipo mixto continental-marino, compuesto por unos "Limos pardos (Q2 I)" correspondiente a depósitos recientes de relleno. Se establecen tres niveles:

- Nivel 0: Rellenos y terreno vegetal (limos de inundación)
- Nivel A: Arcillas limosas y limos arcillosos de consistencia blanda-muy blanda
- Nivel B: Arcillas limosas y limos arcillosos con pasadas de vetas arenosas de consistencia blanda-media

La existencia del nivel freático a una distancia de la superficie de 2'20 m, nos conduce a una cimentación basada en zapatas corridas con sustentadas sobre un relleno de pedraplén.

#### C.1.1.2 Movimiento de tierras

Antes del comienzo de la obra será necesario confirmar que las previsiones hechas en fase de proyecto se ajustan a la realidad. Se realiza un estudio geotécnico a partir de ensayos llevados a cabo in situ y de la toma de muestras in situ. Con esta información se evalúa el terreno y se determina el tipo de cimentación.

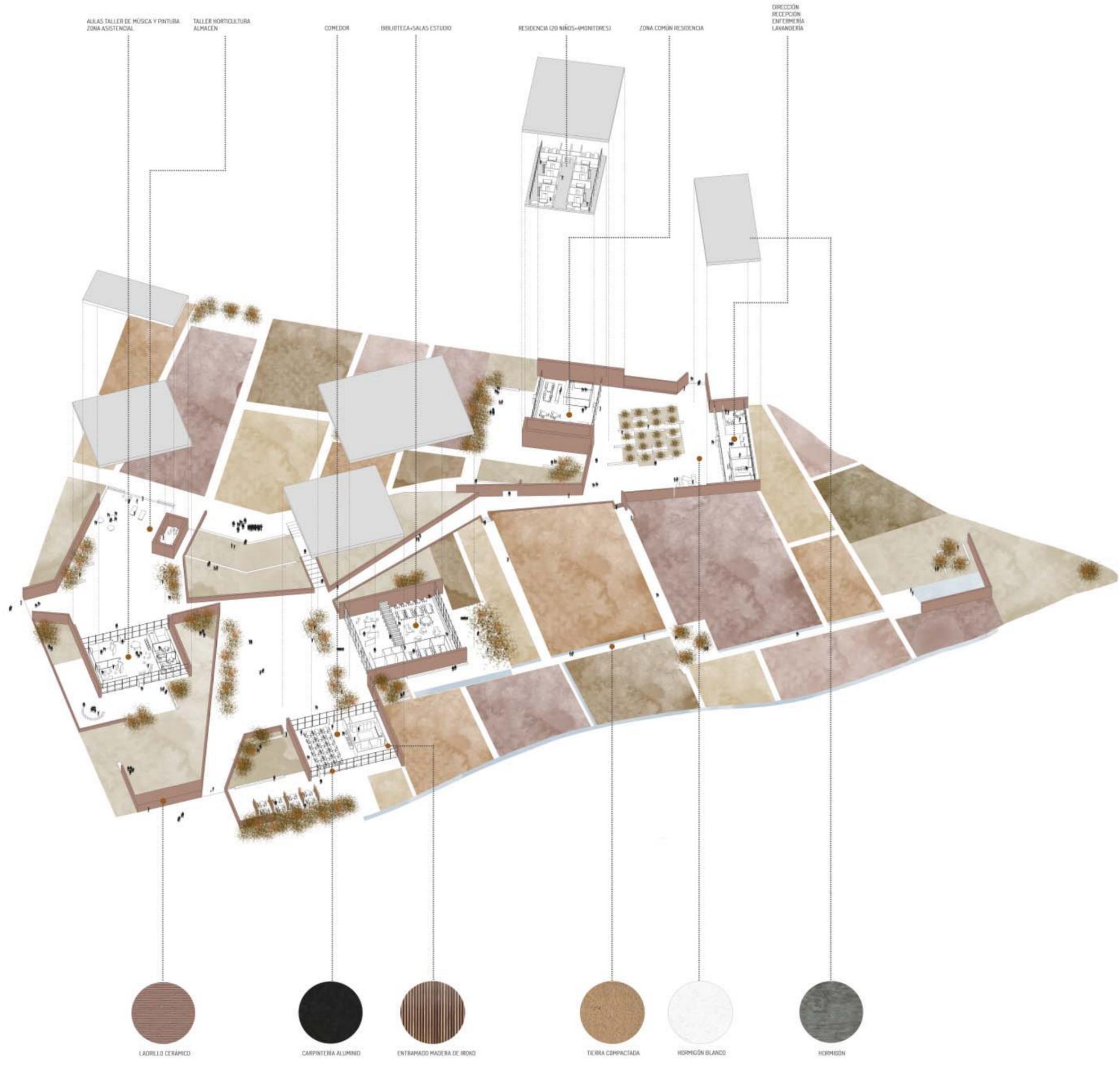
Una vez hecho esto preparan y limpian las inmediaciones de la zona de intervención y se elabora un plan para preveer las zonas de acceso, de trabajo, de servicio y de acopio de materiales. A continuación se procede al replanteo de la obra, una vez se firma el acta de replanteo se inicia la obra. La excavación tiene lugar por medios mecánicos. Las condiciones de ejecución de la excavación obligan a no acumular terreno ni otros materiales junto al borde vaciado. Es necesario cumplir con todas las especificaciones descritas en el estudio de seguridad y salud.

## C.1.2 Elección del sistema

Con la materialización se pretende potenciar la idea del proyecto; crear un encintado que delimite los caminos del proyecto, que conectan con los caminos existentes que conectaban el barrio y la huerta con el solar. A la hora de conseguir materializar todos estos propósitos se recurre a la construcción de un encintado de fábrica que cumple dos misiones: por un lado, una función meramente divisoria y de contención del terreno, señalizando así el camino que se configura; por otro lado, una función estructural y resistente. En un momento dado, los muros que configuran el camino crecen para sustentar las edificaciones que albergarán el programa. Se entiende como coronación de esas edificaciones un elemento ligero pero de apariencia contundente, con la intención de frenar el crecimiento de esos muros, a una altura acorde con la actividad que se va a llevar a cabo en el interior de los mismos.

Por ello, el material principal del proyecto es la **fábrica de ladrillo**. Con éste se construye el encintado mencionado anteriormente, utilizando unos grosores de 0'60 m, para los muros de las edificaciones, y 0'40 m para el resto del recorrido. Seguido a la fábrica se encuentra el **hormigón**, utilizado en los forjados y en la cimentación. Otro material empleado es el **aluminio**, en todas las carpinterías del proyecto. Por último, el cuarto material empleado es la **madera**, utilizada como revestimiento de las pequeñas construcciones que se encuentran en el interior de las edificaciones.

En cuanto a la tabiquería y falsos techos se utilizan paneles de cartón-yeso, pintando estos últimos para conseguir un techo continuo.



## C.2 SISTEMAS CONSTRUCTIVOS

### C.2.1 Cimentación

Como se ha indicado al comienzo de esta memoria, dadas las características y los datos obtenidos por el estudio geotécnico, se establece que la mejor solución para este tipo de terreno y para el proyecto, es recurrir a una cimentación compuesta de zapatas corridas. Al tener que soportar las cargas de este encintado cerámico se proponen unas dimensiones de 1'50 m x 0'40 m, ya que más que canto, lo que más precisa esta cimentación es de superficie en contacto con el terreno, para una buena transmisión de cargas. El hormigón empleado es un HA 25 con un tipo de exposición al medio ambiente de IIa.

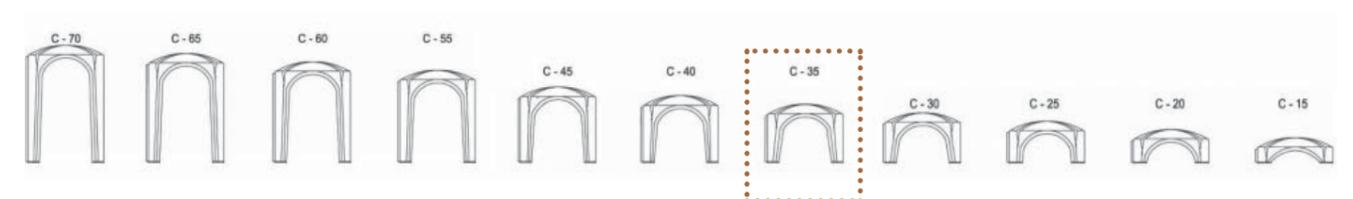
### C..2.2 Suelos

Para la formación de los suelos se escoge el **sistema CÁVITI**, con el objetivo de aislar de las posibles humedades del terreno.

Cáviti® es un sistema de encofrado perdido formado mediante unión de piezas de polipropileno reciclado, para la construcción de suelos elevados y recrecidos de estructuras. La gama de piezas disponible permite alcanzar distintas alturas del suelo elevado en función de las características del proyecto. La unión de las piezas da lugar a un encofrado perdido que, mediante su hormigonado, forma un suelo continuo, abovedado por su cara inferior y apoyado sobre los pilares que se forman en la unión de cuatro piezas Cáviti.

Debe colocarse una armadura próxima a la cara superior del suelo final, normalmente una malla electrosoldada, para evitar la posible fisuración por retracción. El hormigonado se puede realizar con camión bomba o con cubilote, pero en cualquier caso debe realizarse controladamente puesto que un vertido excesivamente rápido puede perjudicar la puesta en obra, por ejemplo, abriendo el encofrado.

El modelo de piezas Cáviti que se ha escogido es el C-35, con una altura total de 35 cm, ya que con este modelo garantizamos un espacio suficiente para ventilación.



Posteriormente, a este forjado construido con piezas Cáviti, se le da un acabado de mortero regularizante para nivelar la superficie y poder disponer el pavimento del interior de las edificaciones.

Este pavimento trata de un sistema de suelo técnico que ofrece la capacidad de disponer instalaciones en su interior. En este caso, instalaciones de tipo eléctrico, datos y climatización, todo ordenado en sus respectivas bandejas para evitar problemas en los trazados de sus recorridos.

El sistema escogido forma parte de los **suelos técnicos de Butech**, caracterizados por sus placas con cerámica de PORCELANOSA Grupo de las colecciones STON-KER®. Se ha recurrido a este tipo debido a que nos ofrecía poder utilizar las mismas piezas cerámicas, independientemente de si van con el sistema de suelo técnico o no, por lo que nos permitía darle continuidad al suelo utilizándolo también en el exterior.

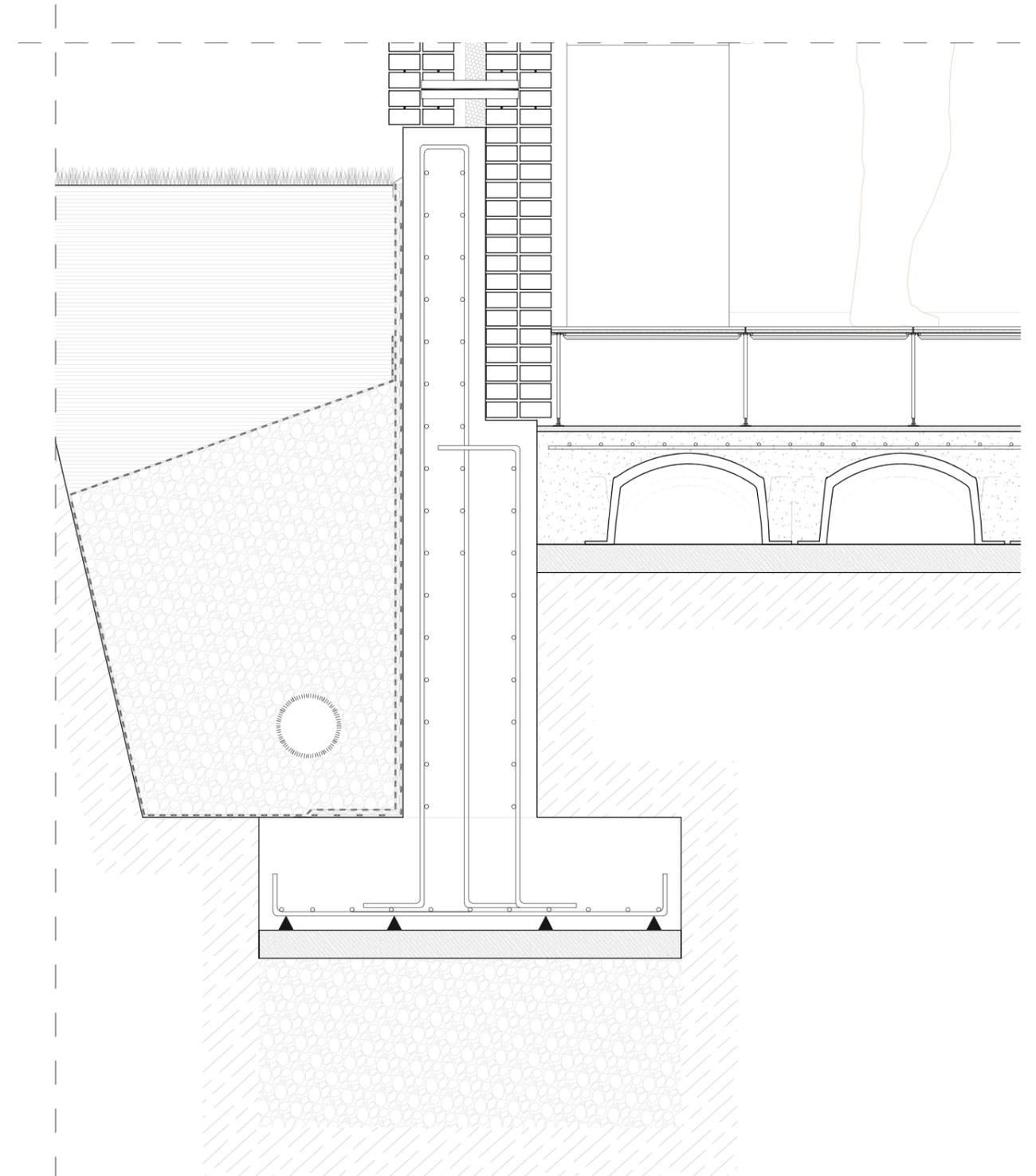
Este sistema de pavimento consta de placas cerámicas, que se colocan sin necesidad de pegado sobre una estructura de acero galvanizado que determina el espacio vacío bajo el pavimento. En este caso se ha establecido una altura de 0'30 m para facilitar el paso de instalaciones.



1. Revestimiento superior
2. Protección perimetral
3. Revestimiento inferior
4. Núcleo de aglomerado

Pedestales:

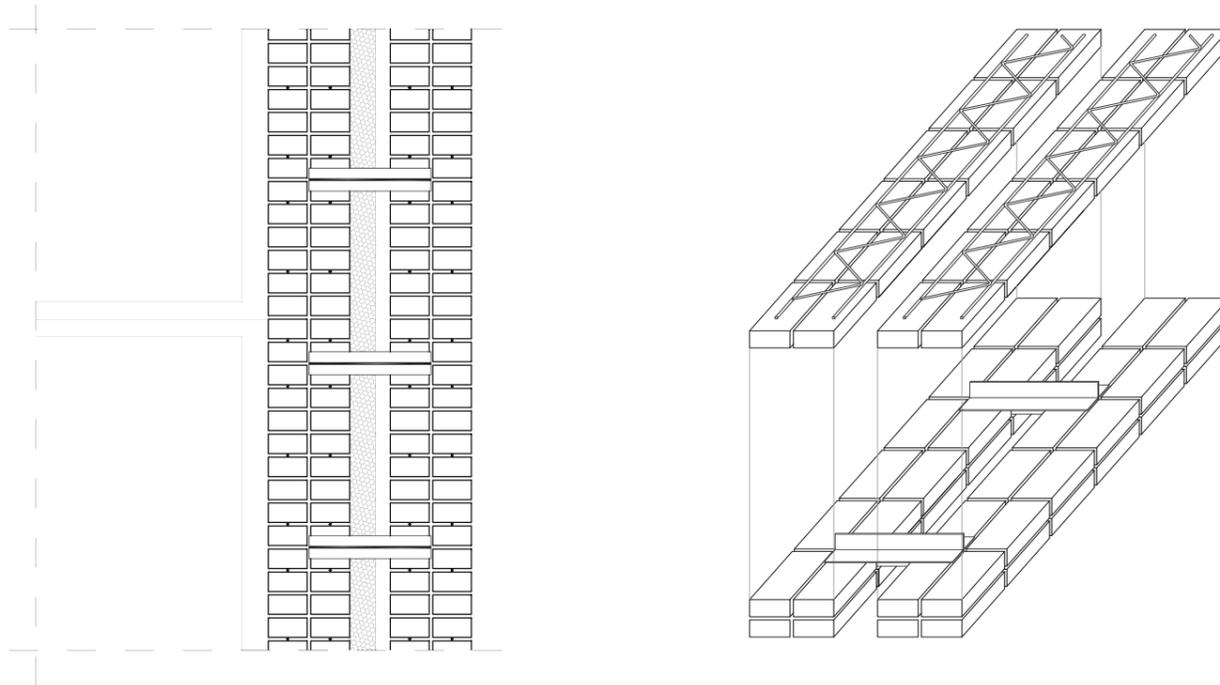
Travesaños:



### C.2.3 Muros

Para acrecentar la idea de que el mismo muro sea el único elemento que sostiene al proyecto, se construye un sistema de muros de fábrica de ladrillo macizo de 60 cm de espesor. Esta dimensión de sección permite además, que los muros sean vistos a dos caras, algo por lo que se ha peleado a lo largo de la fase del proyecto, ya que la propia inercia de un muro de este espesor es suficiente para cumplir con los valores de transmitancias térmicas que se requieren por normativa.

Estos muros están compuestos por dos hojas de ladrillo macizo de 1 pie de espesor, entre las cuales se dispone un espacio de 1/2 pie para albergar la cámara no ventilada y el aislante térmico. Dado que ambas hojas funcionan como elemento estructural, se disponen unas llaves de acero galvanizado, con sección en cruz, que permite conectar ambas hojas y ofrecer un mayor arriostramiento frente a las cargas que se transmiten. Por otro lado, dado que se escoge un aparejo a sogas, tanto en la hoja exterior como en la interior, se recurre a la colocación de una armadura de refuerzo horizontal en determinados tendeles del muro, confiriéndole así una mayor resistencia y conexión de todos los elementos que lo configuran.



Como se ha comentado anteriormente, se entiende que, con el espesor determinado para este muro, los valores de transmitancias térmicas cumplen con lo estipulado en la normativa. Aún así, se procede a comprobar estos valores realizando un cálculo a mano, que se desarrolla en la Memoria de cumplimiento del CTE en el apartado B.3.6.5 del DB-HE.

### C.2.4 Forjados

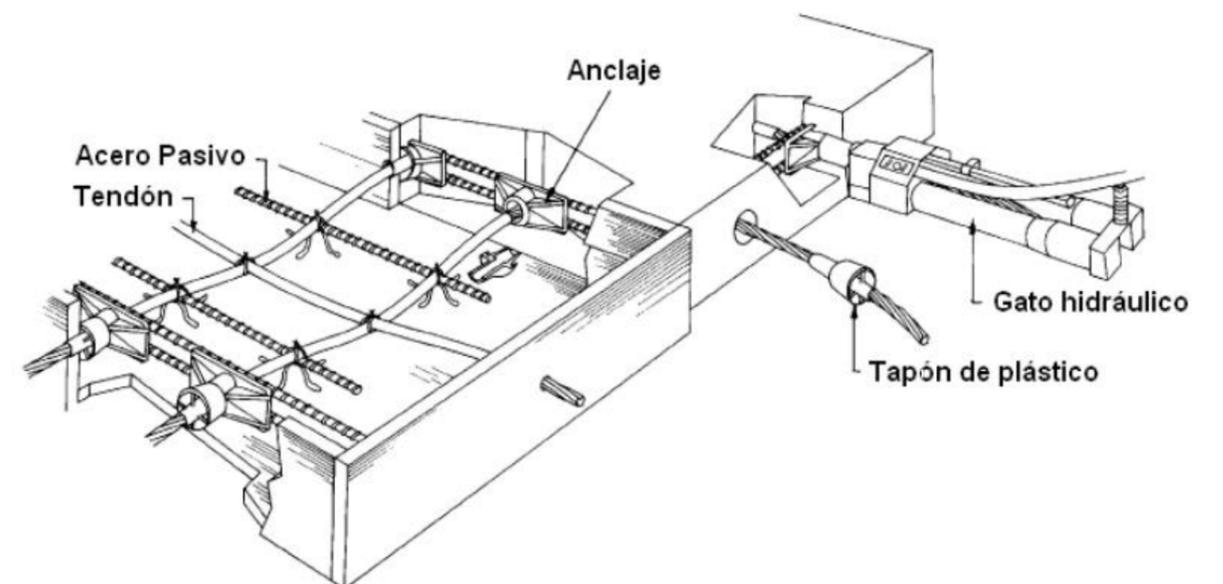
El sistema escogido para la construcción del forjado de cada una de las edificaciones es la losa aligerada postesada.

La clave de una estructura postesada reside en la introducción de un estado de fuerzas a un elemento estructural, opuestas a las que producen las cargas de trabajo, con el fin de contrarrestarlas. De esta manera, se disminuye la sección y la armadura del elemento. Consiguiendo así que el forjado no flexe.

Este fenómeno se logra al colocar tendones o cables de tensión de acero. Su trazado está determinado desde proyecto y generalmente es curvo, siguiendo las zonas que resultan traccionadas. El tesado del cable envainado, se realiza, mediante gatos hidráulicos, cuando el hormigón alcanza la resistencia deseada. Éstos se quedan fijados en tensión utilizando sistemas de anclaje y sujeción especialmente diseñados en cada extremo del tendón.

Los aspectos más destacables del proceso constructivo de este tipo de losas son los siguientes:

- El **encofrado** se monta según las instrucciones del fabricante de igual forma que en un forjado de hormigón armado convencional. Además se debe garantizar la planeidad del encofrado y el paralelismo entre las caras superior e inferior del forjado, para evitar sobreespesores, reducciones de sección y variaciones de excentricidad de los cables respecto a lo planteado en proyecto.
- Se coloca primero la **armadura pasiva inferior**. A continuación se disponen los caballetes de soporte de los tendones activos y de la armadura pasiva superior. Es importante asegurar la correcta colocación de estas sillas de soporte. Tras ellas se colocan las armaduras de refuerzo en torno a los anclajes y las armaduras especiales en puntos singulares como capiteles y huecos.
- Para que el postesado sea efectivo debe seguir el trazado marcado en el proyecto. Este trazado sinusoidal busca, por lo general, el punto más bajo posible en el centro de los vanos y el más alto a su paso por pilares o jácenas. La forma de diseño más clásica precisa que el tendón describa su trazado correctamente por lo que éste debe amarrarse adecuadamente en los puntos clave del trazado (puntos altos, bajos e inflexiones) y cada metro entre dichos puntos.
- La armadura pasiva superior debe ser sustentada por caballetes suficientemente rígidos para evitar que aquella descienda al ser pisada en obra. Estos caballetes deben ser independientes de los de la armadura activa.



- El **hormigón** debe ser fluido, para que pueda extenderse y compactarse con facilidad, y debe alcanzar una alta resistencia inicial. Durante el hormigonado debe tenerse la precaución de vibrar adecuadamente detrás de los anclajes para evitar que aparezcan coqueas. Si éstas aparecieran deberán ser reparadas antes del tesado de los cables.

Se recomienda regar con aspersores el hormigón a partir del momento en que éste comienza a fraguar y mantener el riego ininterrumpido durante todo el día siguiente, conservando la humedad al menos durante 7 días.

- Cuando se alcanza la resistencia necesaria en el hormigón, la cuál oscila entre el 60 y el 80% de la resistencia a los 28 días, y la dirección de obra lo autoriza se procede al **tesado**. Se retiran los tapes, los accesorios de fijación de los anclajes y se montan sus cuñas. A continuación se procede al tesado introduciendo el gato, aplicando la presión necesaria y finalmente clavando. El orden de tesado ha tenido que ser preestablecido por el proyectista. Por lo general se tesa primero aquella familia de tendones que transmiten su carga directamente a los pilares y posteriormente las que lo hacen a las familias previamente tesadas. El tesado debe controlarse de dos formas. En primer lugar la presión del manómetro de la bomba debe traducirse en fuerza del tendón, lo cual viene generalmente proporcionado por una tabla de conversión automática. En segundo lugar, debe medirse el alargamiento del tendón y contrastarlo con el calculado teóricamente.



Anclaje pasivo



Empleo de sillas para definir la curvatura del tendón



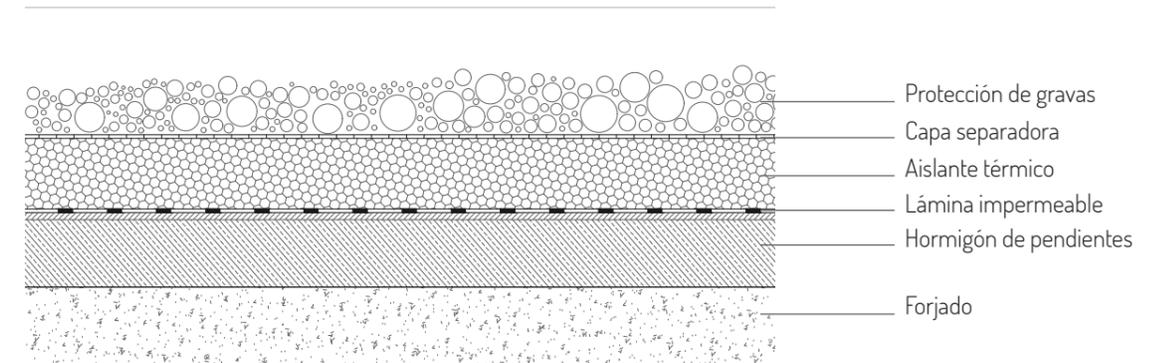
Encofrado para anclajes



Momento del tesado con gato hidráulico

### C.2.5 Cubierta

El acabado de la cubierta que se decide para proteger la estructura del forjado, trata de una cubierta plana invertida no transitable de acabado de grava.



### C.2.6 Carpinterías

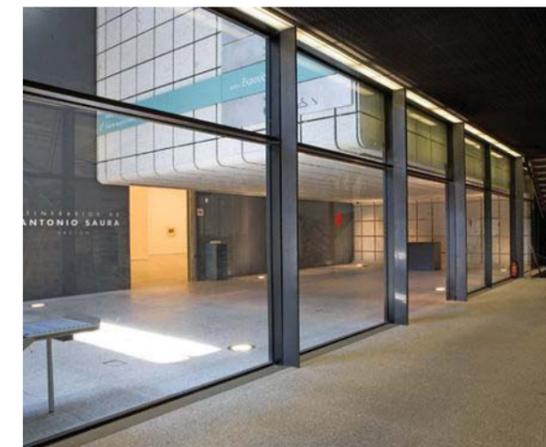
Todos los volúmenes del proyecto están compuestos por dos fachadas opuestas completamente opacas de ladrillo, y otras dos completamente acristaladas, que permite la entrada directa de luz desde el exterior y ayuda a enmarcar el paisaje de la huerta, que es lo que se pretendía conseguir desde la fase de proyecto.

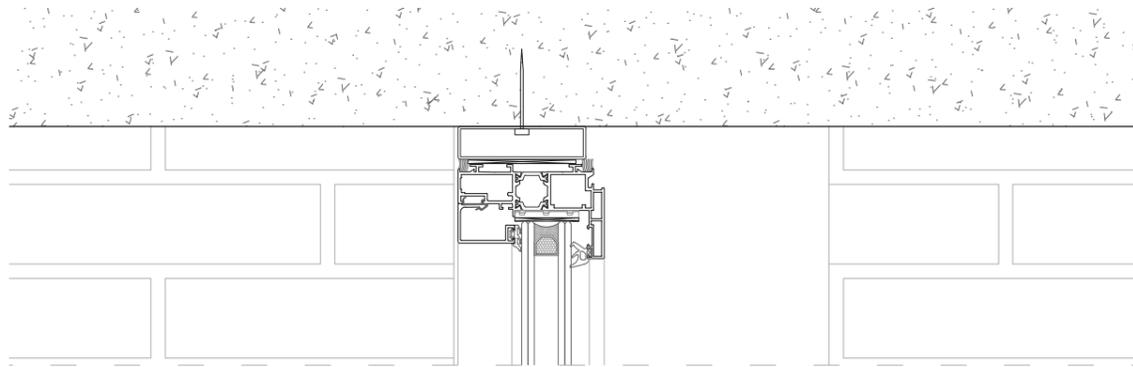
Para resolver esta fachada acristalada, teniendo en cuenta la gran superficie que supone un acristalamiento de suelo a techo, se recurre a un tipo de vidrio doble bajo emisivo, que permita el cumplimiento de los valores de transmitancia establecidos por la norma.

Tras las sesiones críticas que se programaron en el taller sobre diferentes aspectos, uno de ellos el tema de carpinterías, de la mano de **Technal**, se ha considerado que la que más cumplía con los parámetros establecidos previamente es la carpintería **UNICITY**.

Unicity está concebida para alojar un doble vidrio con cámara aislante. La configuración mínima recomendada la componen un cristal de 4 mm y otro de 10 mm de espesor, separados por una cámara estanca de 12 mm, pudiendo llegar a un máximo de 34 mm.

Por otro lado, para darle mayor resistencia y presencia al aluminio, entre ventanales se disponen unos perfiles rectangulares del mismo material que el marco.





### C.2.6.1 Puertas de acceso

Los accesos a cada uno de los edificios se producen por ambas fachadas acristaladas. Para que tenga continuidad, las puertas de acceso se plantean como una ampliación del acristalamiento, de modo que se diseñan de vidrio y con un sistema de carpinterías también de aluminio negro, para homogeneizar la solución adoptada en la fachada acristalada.

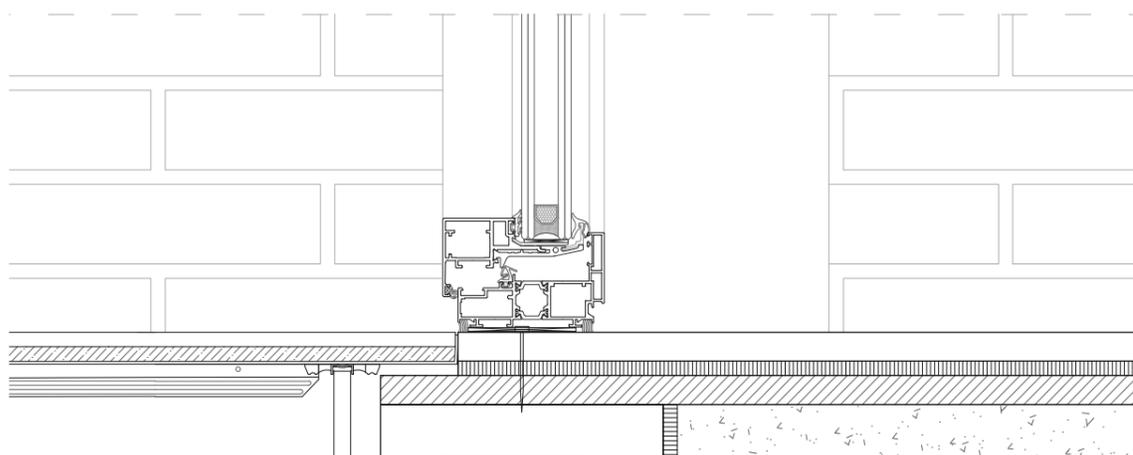
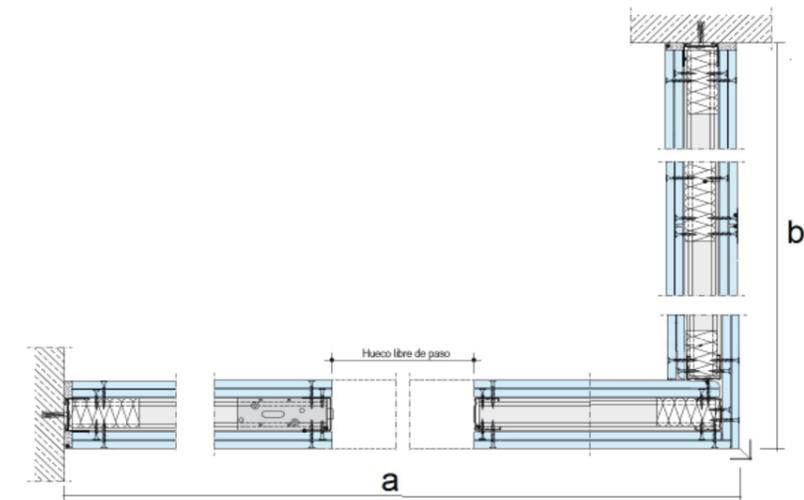
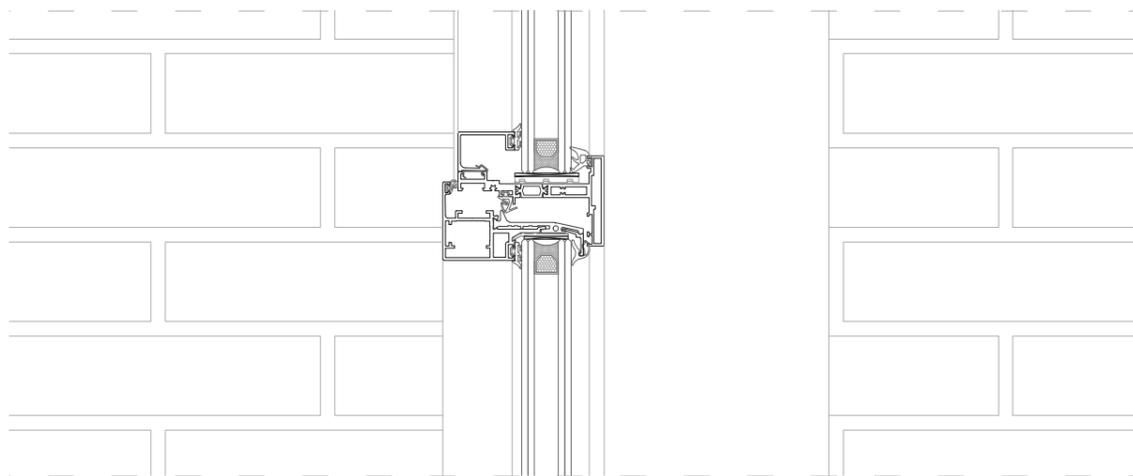
### C.2.6.2 Barandillas

Las barandillas de protección que se sitúan en los distintos elementos de construcción, como escaleras o rampas, tendrán también una estructura metálica de aluminio. Esta elección, homogeniza los sistemas metálicos que se utilizan en el proyecto, y da uniformidad al conjunto y permite que se establezcan visuales entre distintos puntos cuando se desciende o se asciende por el sistema de comunicación de todo el proyecto.

### C.2.7 Cerramientos

#### C.2.7.1 Tabiques

El sistema de tabiquería empleado está formado por tabiques de cartón yeso de **KNAUF**, compuesto por una estructura de canales y montantes, donde se coloca el aislante, y a donde se atornillan los dos paneles de cartón yeso.



#### C.2.7.2 Revestimientos

Cabe destacar, que este sistema de tabiquería está revestido por una sucesión de listones de madera de iroko sobre un entramado de la misma madera y termolacado que aporta rigidez al conjunto y garantiza la alineación correcta de los listones.

Se escoge este revestimiento para utilizar la madera como un elemento de acercamiento a la escala humana. Por tratarse de un material cálido que combina bien con el ladrillo, parece apropiado para utilizarlo en los cerramientos y mobiliario.



Referencia: Café del Arco en Murcia, Clavel Arquitectos

### C.2.8 Falsos techos

En el proyecto, los falsos techos sólo se disponen en los pequeños volúmenes contenidos dentro de las edificaciones, ya que el techo de éstas son vistos, y en la segunda planta de la residencia, donde se encuentran las habitaciones.

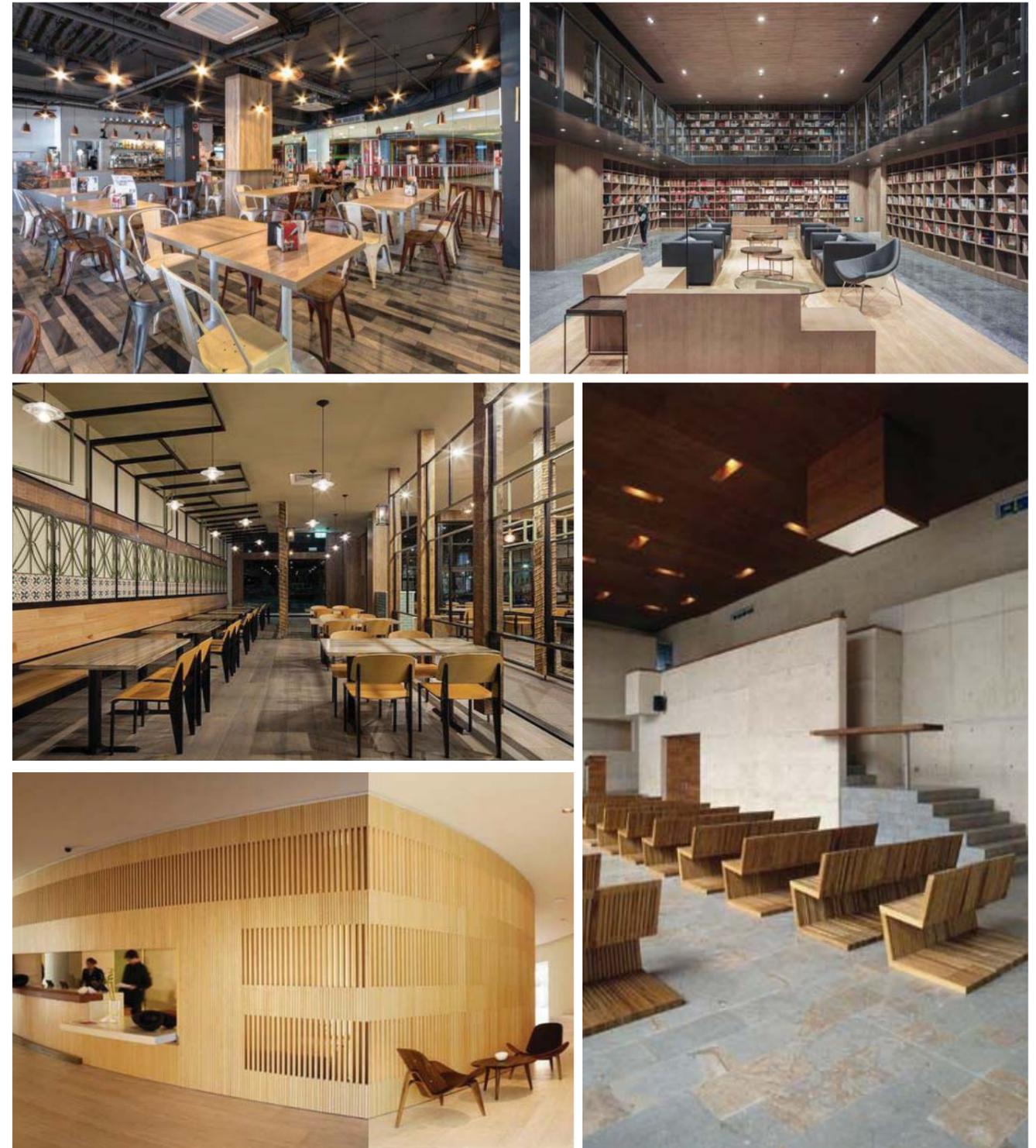
Para elegir el sistema adecuado se revisan los productos ofrecidos por **KNAUF** y se escoge un modelo de techo continuo **Techo Knauf D113**.

Se trata de un sistema que nos permite una poca altura de descuelgue, posibilitando así el ahorro de espacio interior y ofreciendo mayor amplitud cuando se requiera. No precisa de una gran cantidad de cuelgues al poder aumentar las distancias entre perfiles, los cuales se colocan a presión, sin necesidad de atornillar.

Al situarse en espacios diferentes como son, cocina, aseos, aulas y habitaciones, era preciso encontrar un sistema como éste que fuera versátil a la hora de adaptarse a esos espacios.

### C.3 MOBILIARIO

A la hora de seleccionar qué tipo de mobiliario sería el adecuado en este proyecto, se aboga por la combinación entre el metal, en este caso aluminio negro, y la madera. Lo que se pretende conseguir con esta elección es ser fiel a los materiales escogidos en un principio tanto para carpinterías como revestimientos, y dotar al espacio de una mezcla de calidez e industria.



Referencias de espacios interiores con mobiliario de madera y metálico

#### C.4 LUMINARIAS

Siguiendo con el intento de mezclar el aspecto industrial con la calidez de la madera, en cuanto al tema de las luminarias, se opta por dos tipos de lámparas dentro de los volúmenes grandes de las edificaciones. Por un lado, unas lámparas de techo, que cuelguen considerablemente, y por otro, focos adosados a los muros que proyecten la luz hacia arriba. El material de ambos tipos de luminarias será con aspecto metálico y negro.

Para los volúmenes más pequeños contenidos por las edificaciones, al tener falso techo, se opta por unos focos empotrados en el techo, también del mismo aspecto y color que los comentados anteriormente.



Referencias de luminarias

## C.5 ESPACIO EXTERIOR

La Fonteta de Sant Lluís tiene espacios con oportunidades sobre los que no se interviene. Con la construcción del Centro se pretende revalorizar el espacio público y cederle al barrio lugares para poder estar. Además de crear nuevos recorridos que conectan con plazas, al tratarse de un proyecto fragmentado, entre los intersticios de los volúmenes se crean espacios más recogidos y con mayor arbolado.

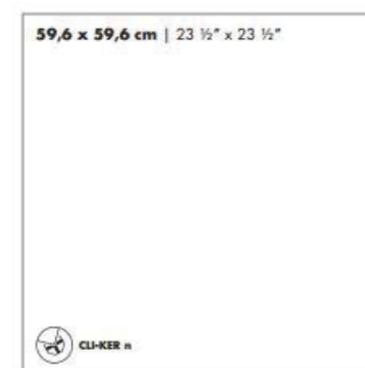
### C.5.1 Pavimentos

Existen dos pavimentos exteriores en este proyecto. En el recorrido principal que conecta los caminos ya existentes y que conduce a cada una de las plazas del programa, se elige un pavimento continuo, dentro de lo que cabe, compuesto por grandes losas de hormigón, en su mayoría longitudinales, con juntas abiertas, permitiendo el paso de la vegetación entre ellas.



Por otro lado, en los espacios exteriores que “salen” de las edificaciones, al querer darle continuidad a esos espacios, se utiliza el mismo pavimento del interior, pero sin el sistema de suelo técnico. Se emplea la misma placa cerámica que se utilizaba de revestimiento en el sistema, pero aplicada directamente sobre la solera, previamente tratada, mediante un mortero cola especial para ese tipo de trabajos.

El modelo escogido se conoce como, la piedra cerámica de Porcelanosa, STON-KER®. Se trata de un producto de base coloreada y extraordinaria resistencia que supera las prestaciones del gres porcelánico.



### **C.5.2 Mobiliario**

Anexos a las zonas arboladas, se sitúan unos bancos de hormigón continuo que permiten sentarse conijados por las sobras de estos árboles. La disposición de estos bancos juega siempre con las losas de hormigón, que se acortan para dejar hueco a los alcorques, los cuales quedan limitados en algún lado por los bancos. La zona de las plazas, sobre todo la principal, se mantiene vacía, en su espacio central, para acentuar la idea de nexo. Los espacios límites de los volúmenes, se plantean como extensiones esporádicas de algunos de los usos que se producen en el interior del edificio, utilizando esos bancos para marcar las direcciones.

### **C.5.3 Alumbrado**

En la zona de los caminos se utilizarán luminarias puntuales, adosadas a los muros que los delimitan, acentuando así la idea de recorrido. Para aumentar la iluminación, se dispondrán también de luminarias empotradas en el suelo, siguiendo la trama establecida por las losas de hormigón blanco.



## **D. MEMORIA DE INSTALACIONES**

### ÍNDICE

#### **D.1 INTRODUCCIÓN**

#### **D.2 RED DE SUMINISTRO DE AGUA**

#### **D.3 RED DE SUMINISTRO DE GAS**

#### **D.4 RED DE EVACUACIÓN. SANEAMIENTO**

#### **D.5 RED DE EVACUACIÓN. AGUAS PLUVIALES**

#### **D.6 SISTEMAS DE REFRIGERACIÓN Y CALEFACCIÓN**

#### **D.7 ELECTROTECNIA E ILUMINACIÓN**

## D.1 INTRODUCCIÓN

En este apartado se han considerado las instalaciones de suministro de agua fría, agua caliente sanitaria y gas, de saneamiento, tanto residuales como pluviales, y las de refrigeración y calefacción.

La distribución de las instalaciones se ha pensado de manera que se sigan los **criterios constructivos y funcionales** del edificio. El proyecto consta de **6 espacios diferentes** en edificios dispersos en la parcela y rodeados de huerta en su mayoría. Cada uno de ellos es autónomo funcionalmente pero todas sus instalaciones se centralizan en un cuarto de instalaciones general situado en la zona A de la parcela, la zona más cercana al núcleo urbano.

Estos 6 espacios o zonas son las siguientes y se utilizarán para explicar este apartado, todos son edificaciones en planta baja salvo la zona 4 que consta de planta baja y planta primera:

Zona 1\_ Espacio de comedor y cocina. Planta baja

Zona 2\_ Espacio de biblioteca. Planta baja

Zona 3\_ Espacio de administración, recepción y lavandería. Planta baja

Zona 4\_ Espacio residencial y zonas comunes. Planta baja + planta primera

Zona 5\_ Espacio de horticultura. Planta baja

Zona 6\_ Espacio de talleres y zona asistencial. Planta baja

Todos los espacios disponen de **suelo técnico y de falso techo** únicamente en los volúmenes interiores (cubos compartimentados), por lo que la mayor parte de la distribución de las instalaciones se realizará por ellos, además existen **cuartos de instalaciones** de menores dimensiones que completan el requerimiento de espacio necesario para ellas en todos los espacios. Los muros poseen cámaras de aire por donde se pasan puntualmente algunos conductos, pero no es el sistema generalizado. Las zonas húmedas de los cubos interiores también poseen un espacio específico tras los tabiques.

Para todos los apartados de este documento se ha consultado la **normativa vigente correspondiente**: el CTE DBHS principalmente, también el REBT para las instalaciones eléctricas y el reglamento de instalaciones de gas en locales destinados a usos domésticos, colectivos o comerciales, se han seguido sus especificaciones para su cumplimiento en el proyecto.

Todos los planos que acompañan a este apartado se encuentran en la **Memoria Gráfica** del proyecto, planos 31-35.

## D.2 RED DE SUMINISTRO DE AGUA

### D.2.1 ACOMETIDA

Se cumplirán los requisitos del DBHS-4.

Se aconseja consultar los planos número 31-34 de la Memoria Gráfica

Esta enlaza la instalación general del edificio con la Red General de distribución. Se requieren dos llaves en estos tramos de la instalación:

- Llave de toma, junto a la toma de la tubería general.
- Llave de corte, junto a la línea de fachada, permite la interrupción del suministro de agua.

Al ser un espacio rural, la acometida se debe disponer en la zona más cercana a la zona urbana, en este caso en la esquina inferior izquierda del proyecto en el vial urbanizado existente (punto A).

### D.2.2 INSTALACIÓN GENERAL

Para la correcta instalación de la red de agua fría sanitaria y según la normativa DB-HS4 se ha habilitado un cuarto especial para ubicar el contador general. Éste se sitúa en el espacio más cercano a la acometida, en un cuarto específico que se encuentra a pie de calle (zona A). Este espacio contiene:

- Llave de corte general
- Filtro
- Llave para aislar filtro
- Contador
- Grifo comprobación
- Válvula anti-retorno
- Llave de corte

Aunque en condiciones normales la presión de red sería suficiente para suministrar al edificio, ya que se trata de espacios en planta baja y únicamente uno con planta baja + 1 (zona 4), finalmente se ha considerado necesario disponer de un grupo de presión que suministre a todos los espacios debido a la configuración espacial dispersa del proyecto, específicamente debido a la distancia entre la centralización del sistema de suministro y algunos espacios más alejados. Según el DBHS 4 apartado 3.2.1.5.1 Sistemas de sobre-elevación: grupos de presión, éste es de tipo convencional y cuenta con:

- \_\_ Depósito auxiliar de alimentación, que evite la toma de agua directa por el equipo de bombeo.
- \_\_ Equipo de bombeo, compuesto por dos bombas de iguales prestaciones y funcionamiento alterno, montadas en paralelo.
- \_\_ Depósito de presión con membrana.

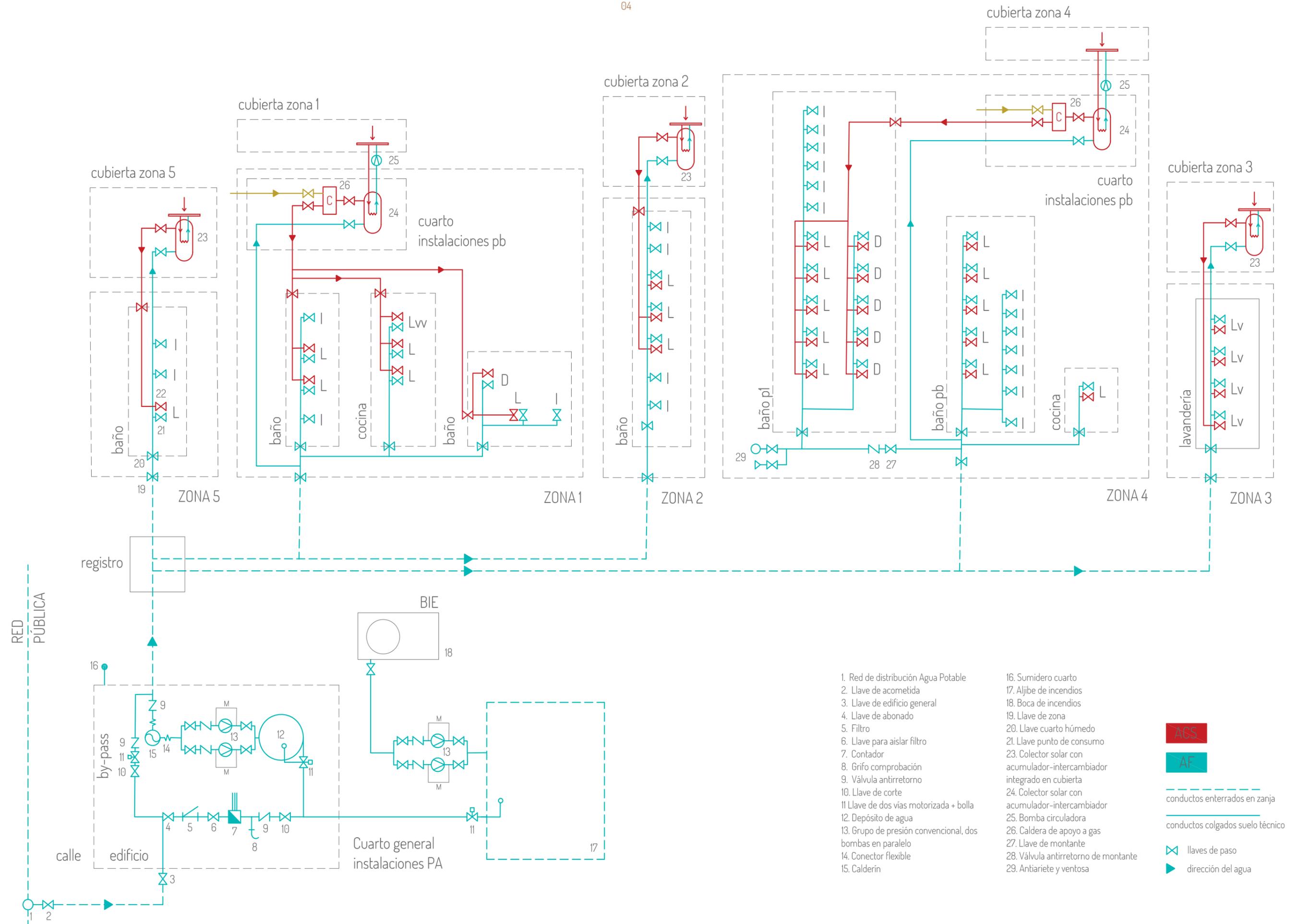
Y se instala en un local de uso exclusivo con las dimensiones suficientes para realizar las operaciones de mantenimiento. Este espacio se sitúa en la ZONA A del proyecto.

Las instalaciones de distribución circulan por el suelo; en el exterior del edificio se trazan enterradas con la protección correspondiente bajo el pavimento de los caminos proyectados, y con los registros correspondientes. En el interior de los diferentes espacios lo hacen por el suelo técnico proyectado y suben por los espacios dejados para ello tras los tabiques. Siempre guardando las distancias de separación establecidas en el apartado 3.4 del DBSH 4 respecto del resto de instalaciones.

Se establece un montante para los cuartos húmedos de la planta 1 de la zona 4, de acuerdo con el DB-HS4 3.2.1.3 Instalaciones particulares. Estos montantes disponen de una llave de corte de montante, un grifo de comprobación y una válvula anti-retorno, y discurren por las cámaras interiores de los muros.

### D.2.3 INSTALACIÓN DE AGUA CALIENTE SANITARIA (ACS)

Debido al carácter educacional del proyecto, se considera obligatorio disponer de agua caliente en todos los baños, así como en las cocinas. Para ello, y cumpliendo con el DBHE, se instalan **colectores solares** en las cubiertas de cada edificio, con acumulador-intercambiador. Los espacios del proyecto que requieren de mayor demanda de ACS (zonas 2 y 4) disponen de una caldera de gas de apoyo y de un acumulador-intercambiador de mayor capacidad que se sitúa, por su dimensión y peso, en un cuarto de instalaciones específico.



- |   |  |
|---|--|
| 1. Red de distribución Agua Potable                       | 16. Sumidero cuarto  |
| 2. Llave de acometida                                     | 17. Aljibe de incendios  |
| 3. Llave de edificio general                              | 18. Boca de incendios  |
| 4. Llave de abonado                                       | 19. Llave de zona  |
| 5. Filtro   | 20. Llave cuarto húmedo  |
| 6. Llave para aislar filtro                               | 21. Llave punto de consumo   |
| 7. Contador   | 23. Colector solar con acumulador-intercambiador integrado en cubierta |
| 8. Grifo comprobación                                     | 24. Colector solar con acumulador-intercambiador                       |
| 9. Válvula antirretorno                                   | 25. Bomba circuladora  |
| 10. Llave de corte  | 26. Caldera de apoyo a gas   |
| 11. Llave de dos vías motorizada + bolla                  | 27. Llave de montante  |
| 12. Depósito de agua                                      | 28. Válvula antirretorno de montante                                   |
| 13. Grupo de presión convencional, dos bombas en paralelo | 29. Antiarriete y ventosa  |
| 14. Conector flexible                                     |  |
| 15. Calderín  |  |

ACS

AF

conductos enterrados en zanja

conductos colgados suelo técnico

llaves de paso

dirección del agua

## D.4. RED DE EVACUACIÓN. SANEAMIENTO

Se cumplen los requisitos del CTE DB HS-5 Evacuación de aguas.

### D.4.1 CONEXIÓN A LA RED GENERAL E INSTALACIÓN

Suponemos que existen dos redes de alcantarillado público, una de aguas pluviales y otra de aguas residuales, por ello se dispone un sistema separativo.

La conexión a la red general de aguas residuales se produce el punto A, que es el punto más cercano a la zona urbana. Los colectores del edificio desaguan en el pozo y arqueta general que constituyen el punto de conexión entre la instalación de evacuación y la red de alcantarillado público, a través de la correspondiente acometida.

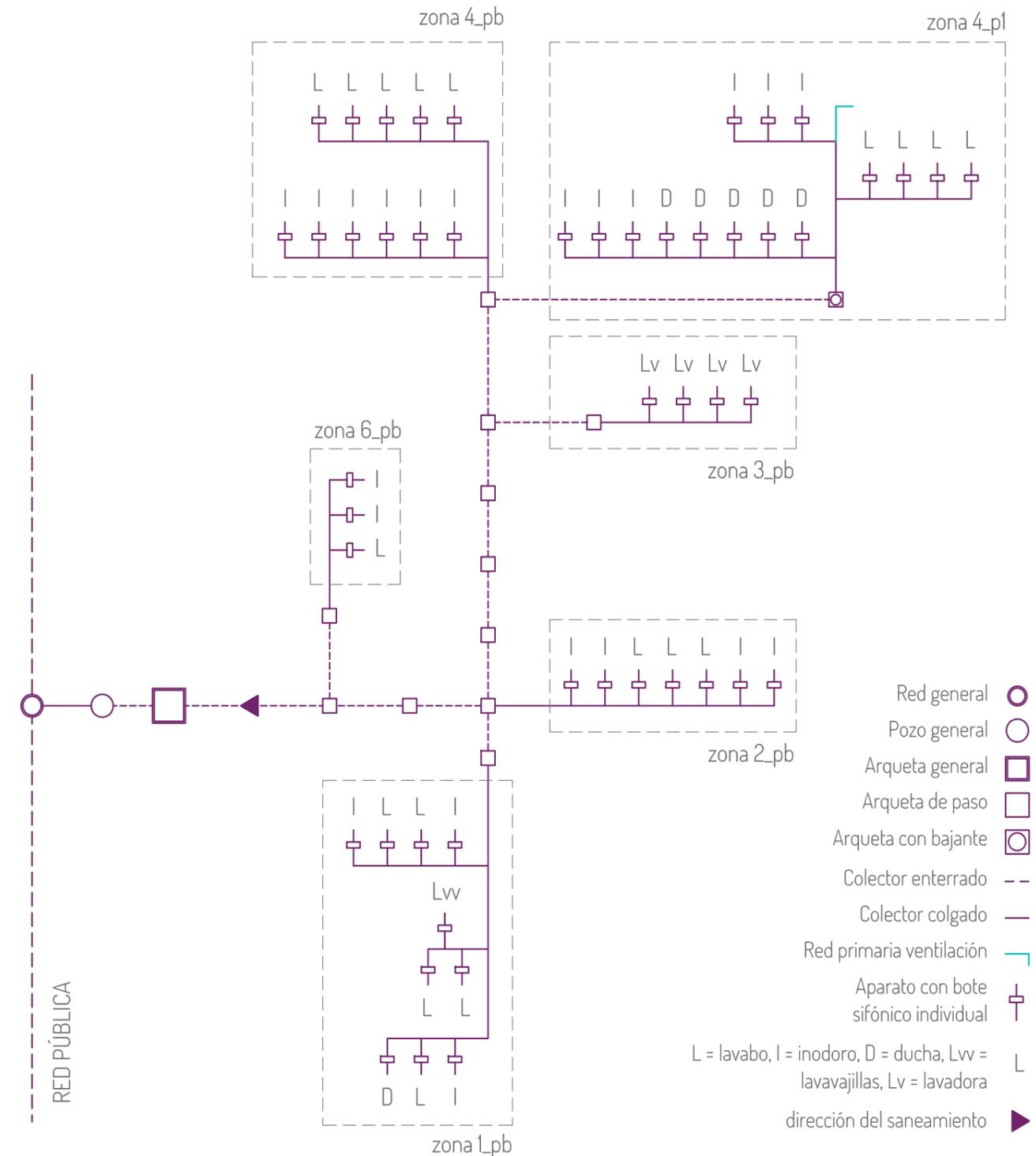
Los colectores que recogen a las derivaciones de los aparatos del conjunto de los espacios del proyecto se trazan colgados del suelo técnico, según los criterios del punto 3.3.1.4.1 Colectores colgados. Cuando los colectores salen al exterior se trazan enterrados en zanja, según los criterios del apartado 3.3.1.4.2 Colectores enterrados, siguiendo los recorridos de los caminos proyectados, con registros cada 15 metros y arquetas de paso en cada cambio de dirección o cada 25 metros como máximo.

Sólo se disponen bajantes en la planta primera de la zona 4 (espacio de residencia), y circulan por la cámara de aire del muro hasta el suelo técnico de la planta baja, cuando éstas llegan a la planta baja se dispone una arqueta.

Cada aparato dispone de sifón individual.

### D.4.2 SUBSISTEMAS DE VENTILACIÓN DE LA INSTALACIÓN

Dado que el edificio tiene menos de 10 plantas se instala un único subsistema de ventilación primaria para la red de saneamiento cumpliendo por tanto el apartado 3.3.3.1 del DB HS-5.



### D.3 RED DE SUMINISTRO DE GAS

Se siguen las directrices del Reglamento Técnico de Distribución y Utilización de Combustibles Gaseosos y sus Instrucciones Técnicas.

Se aconseja consultar los planos número 31-34 de la Memoria Gráfica.

#### D.3.1 CONEXIÓN A LA RED GENERAL E INSTALACIÓN

Se ha supuesto de la red de distribución que llega al proyecto es una red de baja presión. Por lo que la instalación contará de:

- \_\_ Llave de acometida, situada al lado de la misma.
- \_\_ Llave de edificio general, centralización de contadores y aparato de toma de presiones, todos ellos situados en el espacio centralizador de instalaciones (Zona A).
- \_\_ Llave en cada una de las zonas del proyecto que requieren instalación de gas (zona 1 y zona 4)
- \_\_ Llave de cada aparato

Los aparatos que requieren gas son las calderas de apoyo a los colectores solares que generan el ACS y los fogones en las cocinas. La distribución del gas en el exterior se realiza enterrada siguiendo los trazados de los caminos del proyecto, cuando llegan al interior por el suelo técnico.

### D.4. RED DE EVACUACIÓN. SANEAMIENTO

Se cumplen los requisitos del CTE DB HS-5 Evacuación de aguas.

#### D.4.1 CONEXIÓN A LA RED GENERAL E INSTALACIÓN

Suponemos que existen dos redes de alcantarillado público, una de aguas pluviales y otra de aguas residuales, por ello se dispone un sistema separativo.

La conexión a la red general de aguas residuales se produce el punto A, que es el punto más cercano a la zona urbana. Los colectores del edificio desaguan en el pozo y arqueta general que constituyen el punto de conexión entre la instalación de evacuación y la red de alcantarillado público, a través de la correspondiente acometida.

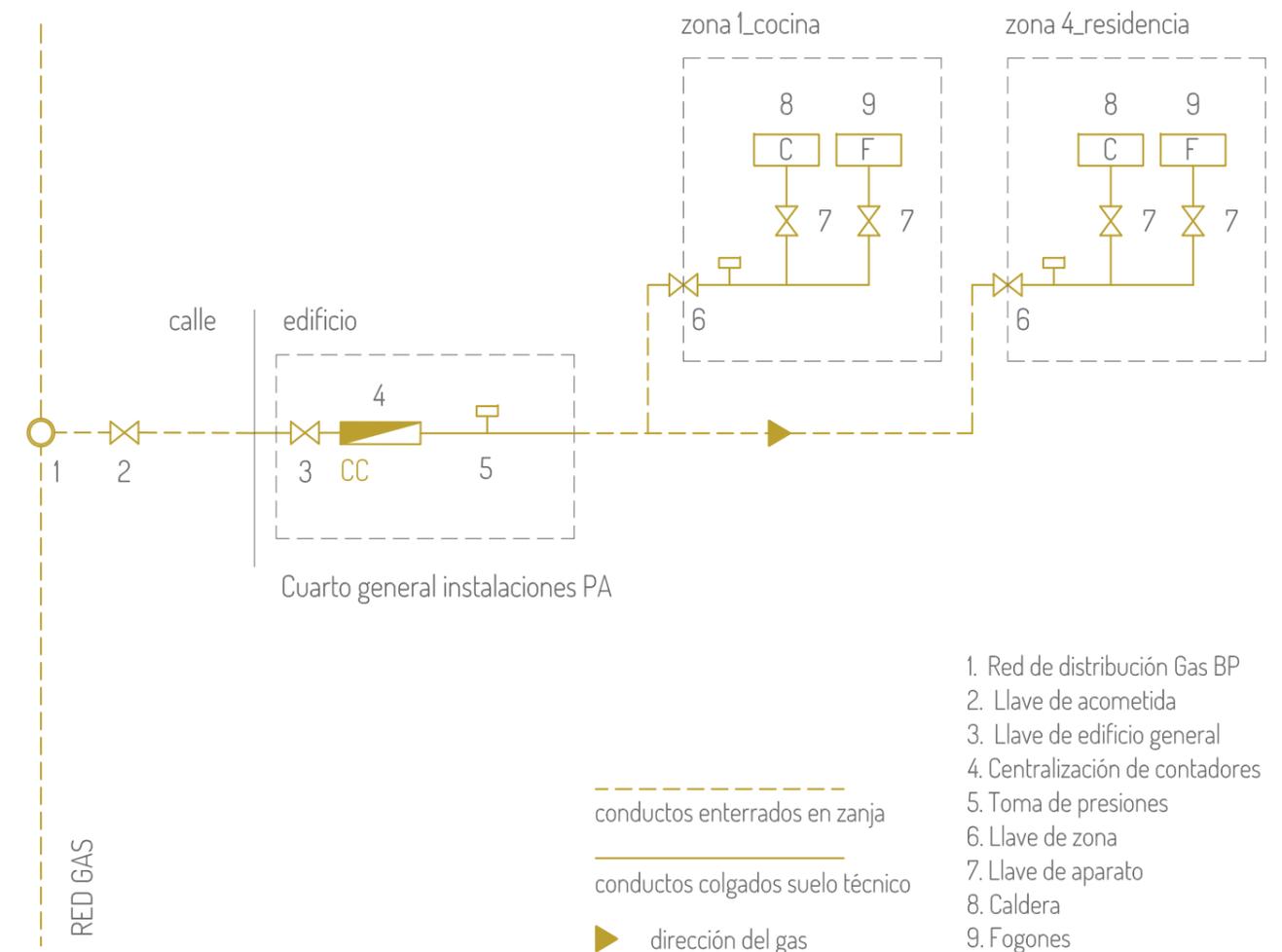
Los colectores que recogen a las derivaciones de los aparatos del conjunto de los espacios del proyecto se trazan colgados del suelo técnico, según los criterios del punto 3.3.1.4.1 Colectores colgados. Cuando los colectores salen al exterior se trazan enterrados en zanja, según los criterios del apartado 3.3.1.4.2 Colectores enterrados, siguiendo los recorridos de los caminos proyectados, con registros cada 15 metros y arquetas de paso en cada cambio de dirección o cada 25 metros como máximo.

Sólo se disponen bajantes en la planta primera de la zona 4 (espacio de residencia), y circulan por la cámara de aire del muro hasta el suelo técnico de la planta baja, cuando éstas llegan a la planta baja se dispone una arqueta.

Cada aparato dispone de sifón individual.

#### D.4.2 SUBSISTEMAS DE VENTILACIÓN DE LA INSTALACIÓN

Dado que el edificio tiene menos de 10 plantas se instala un único subsistema de ventilación primaria para la red de saneamiento cumpliendo por tanto el apartado 3.3.3.1 del DB HS-5.



## D.5 RED DE EVACUACIÓN. AGUAS PLUVIALES

Se cumplen los requisitos del CTE DB HS-5 Evacuación de aguas.  
Se aconseja consultar el plano número 35 de la Memoria Gráfica.

Debido a la configuración del entorno rural en el que nos encontramos, donde los terrenos adyacentes son permeables y conforman un sistema agrario con suelos de tierra; el sistema de aguas pluviales se ha diseñado para que el agua que se recoja por la cubierta y se expulse directamente al exterior. Por tanto, el proyecto no dispone de una conexión a la red pública de pluviales, sino que la tierra la vuelve a absorber y permite la aportación de agua al acuífero.

### D.5.1 CONEXIÓN A LA RED GENERAL E INSTALACIÓN

El proyecto se compone de un conjunto de edificios, todos con cubierta plana invertida de grava. La evacuación de las aguas pluviales de cada cubierta se produce por la formación de pendientes en la misma y la instalación de varios sumideros (según tabla 4.6 del DBSH 5) que expulsan el agua hacia el exterior por medio de gárgolas, éstas disponen de unas cadenas que cuelgan hasta el suelo para guiar el agua y que ésta no caiga de manera abrupta. Además, en el suelo situado bajo las gárgolas se dispondrá un sistema de gravas para evitar la erosión de la tierra y que no se formen zanjas ni charcos por las fuertes lluvias.

En las cubiertas planas se configuran las pendientes para que los sumideros se sitúen en los extremos, cerca de los antepechos para conectar directamente con la gárgola correspondiente, se diseña de tal manera que las gárgolas y los sistemas de drenaje no se sitúen en zonas de paso.

Según la tabla 4.6 el número mínimo de sumideros será:

- \_ **Zona 1.** Superficie total 478.8 m<sup>2</sup>. **4 sumideros.**
- \_ **Zona 2.** Superficie total 696.4 m<sup>2</sup>. 1 sumidero/150 m<sup>2</sup> = 4,64 ~ **5 sumideros**
- \_ **Zona 3.** Superficie total 306.1 m<sup>2</sup>. **4 sumideros**
- \_ **Zona 4.** Superficie total cubierta casetón comunicación vertical. 64.4 m<sup>2</sup>. **2 sumideros**  
Superficie total cubierta general. 405.6 m<sup>2</sup>. **4 sumideros**
- \_ **Zona 5.** Superficie total 204.9 m<sup>2</sup>. **4 sumideros**
- \_ **Zona 6.** Superficie total 452.6 m<sup>2</sup>. **4 sumideros**

## D.6 SISTEMAS DE REFRIGERACIÓN Y CALEFACCIÓN

Se cumplen los requisitos del CTE DB HS-3 Calidad del aire interior y la aplicación IT 1.1.4.2 del RITE.  
Se aconseja consultar los planos número 31-34 de la Memoria Gráfica

El sistema de refrigeración/calefacción se realiza mediante unidades de fan coils situados en cada estancia a acondicionar. Los fan coil o ventiloconvectores son equipos agua-aire, dispositivos formados por una batería o intercambiador de frío o calor (coil) y un ventilador (fan). La unidad fan coil recibe agua caliente o fría desde la unidad exterior. Un ventilador impulsa el aire y lo hace atravesar los tubos por los que pasa el agua caliente o fría produciéndose aquí el cambio de temperatura. Tras pasar por el filtro, el aire calentado o refrigerado sale al exterior climatizando la estancia.

Se ha escogido este sistema de refrigeración/calefacción por tratarse de un sistema compacto que ocupa un espacio reducido para su instalación.

La unidad exterior (Unidad Evaporadora, con Central Térmica) se sitúa en cubierta y la interior mediante unidades horizontales colgadas del falso techo, desde ahí se distribuirá a las diferentes estancias mediante sistema de conductos de entrada y retorno.

## D.7 ELECTROTECNIA E ILUMINACIÓN

Se cumplirán los requisitos del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión y Guía Técnica de Aplicación del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión.

Se aconseja consultar los planos número 31-34 de la Memoria Gráfica

### D.7.1 INSTALACIÓN GENERAL DE ELECTROTECNIA

Consta de :

- \_ Acometida
- \_ Caja de protección y medida (con fusible de seguridad, contador, caja para ICP y dispositivos generales de mando y protección) situada en la fachada del espacio centralizador de instalaciones (zona A).
- \_ Cuadro general del edificio situado en armario espacio centralizador de instalaciones (zona A). Dentro de éste se controlan los cuadros de RITS/RITI, el cuadro del grupo electrógeno y de los grupos de presión, así como interruptores para controlar los cuadros del conjunto de los espacios del proyecto (zona 1,2,3,4,5 y 6).

Para facilitar el funcionamiento de los diferentes espacios/zonas por separado, debido a sus diferentes usos, se decide colocar un **cuadro particular por uno de ellos**, pero vinculados al cuadro general, situado en el espacio centralizador de instalaciones (zona A). Cada cuadro contará con diferentes circuitos dependiendo de las necesidades electrotécnicas de cada espacio.

El tendido de la instalación general discurre, **por el exterior enterrado** bajo el pavimento de los caminos, y en el **interior por el suelo técnico** proyectado, en sus bandejas correspondientes y con la separación establecida por norma con el resto de instalaciones. Las derivaciones individuales se encontrarán todas ellas en el interior de las cámaras de los muros y tendrán sus correspondientes registros en lugares estratégicos. Los interruptores se dispondrán en pared a una altura de 90 cm desde el suelo y los enchufes en suelo técnico y en pared cuando sea necesario.

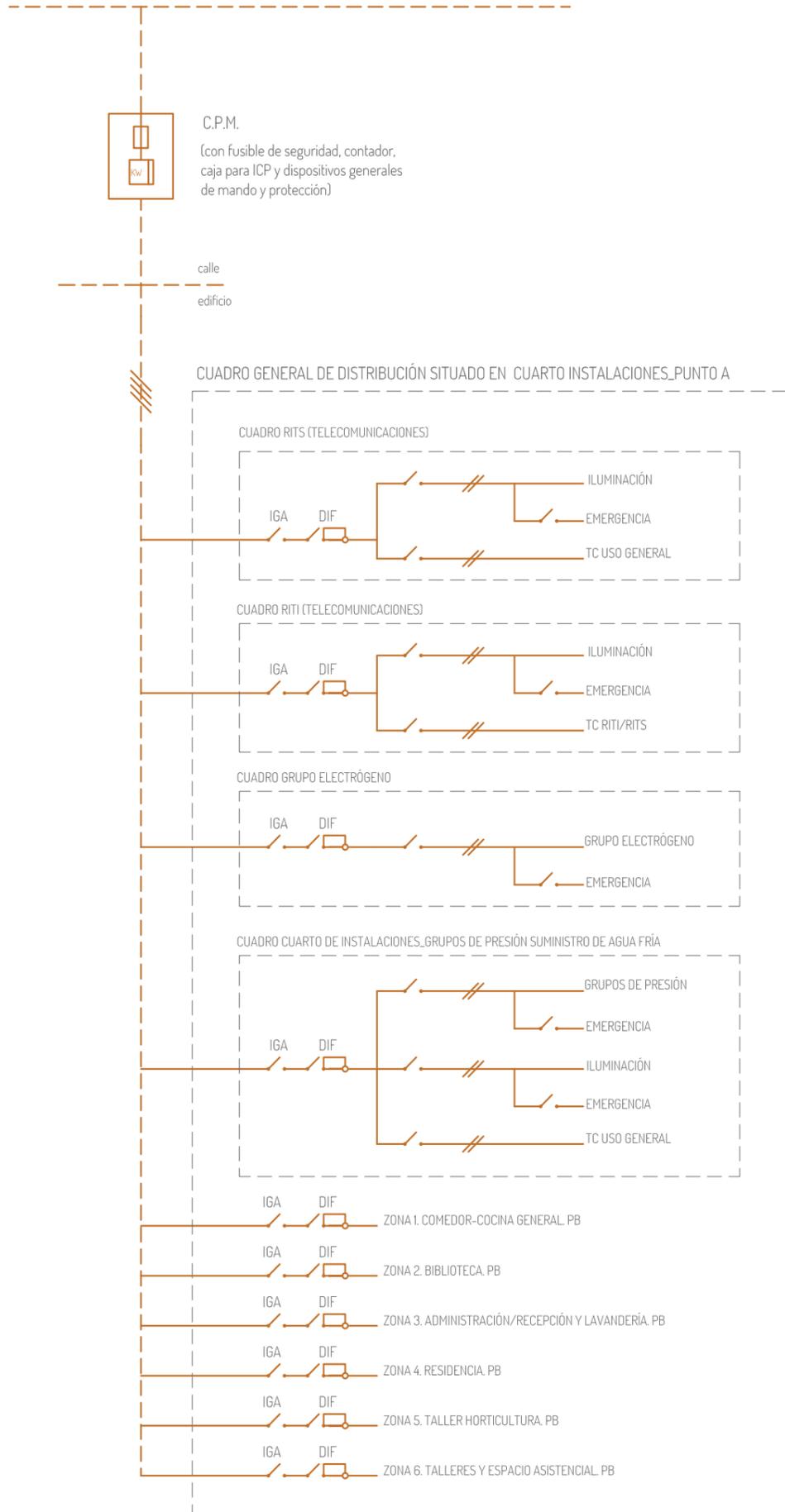
### D.7.2 ILUMINACIÓN

En todo el proyecto los espacios diáfanos de cada edificio se iluminarán con **focos de tipo industrial** colgados del forjado. Las estancias de todos los cubos interiores situados dentro de los espacios diáfanos se iluminan con **focos downlight de led** empotrados en el falso techo.

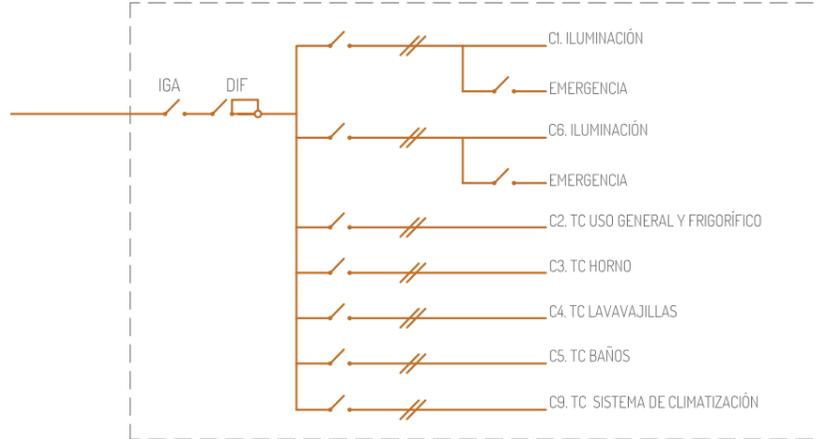
En las paredes de los muros de ladrillo, se colocan **lámparas led con apliques empotrados en pared** e iluminación superior, se colocarán equidistantes siguiendo la lógica compositiva que marca el proyecto con el objetivo de realzar la importancia del elemento estructural, así como su textura.

Se aconseja consultar el plano 32 (zona 1) de la Memoria Gráfica.

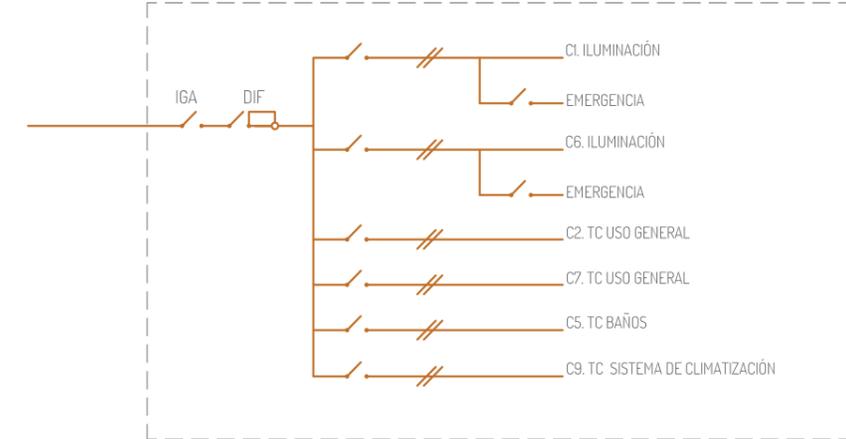
RED DE BAJA TENSIÓN



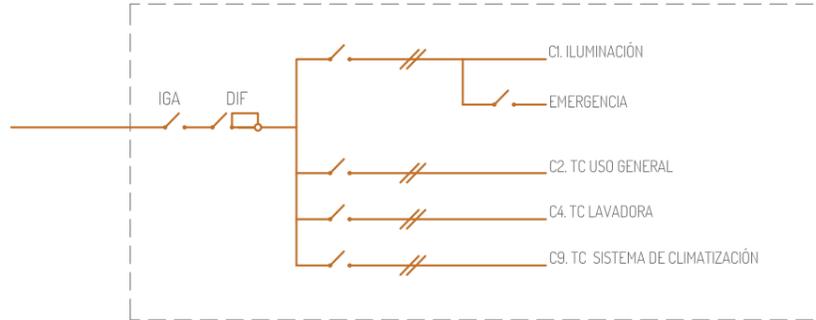
CUADRO ZONA 1. COMEDOR-COCINA GENERAL. PB



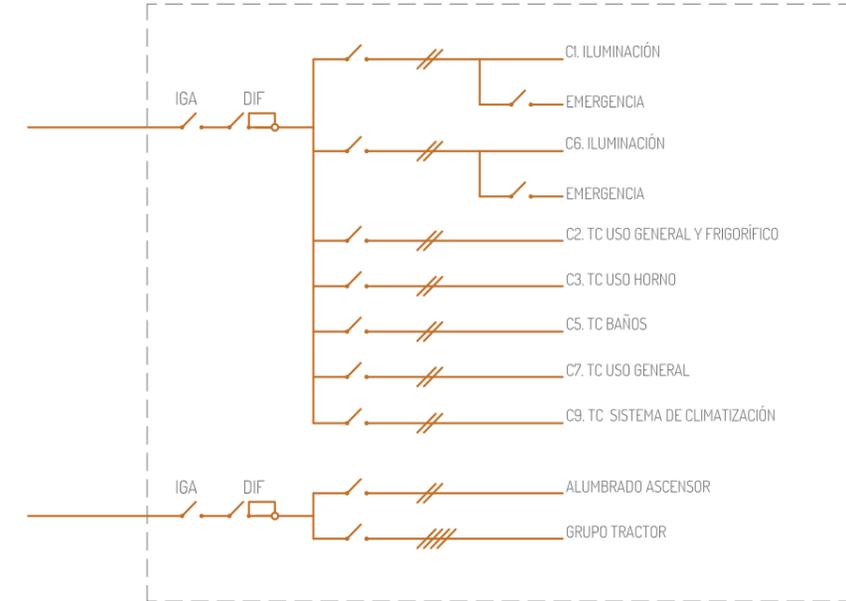
CUADRO ZONA 2. BIBLIOTECA. PB



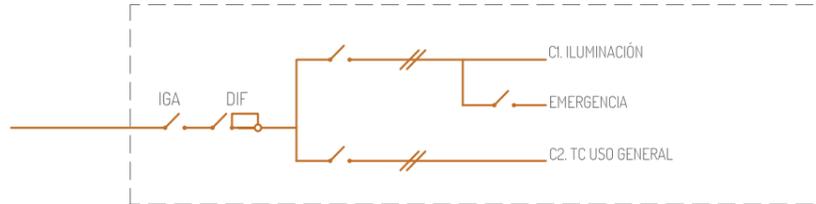
CUADRO ZONA 3. ADMINISTRACIÓN/RECEPCIÓN Y LAVANDERÍA. PB



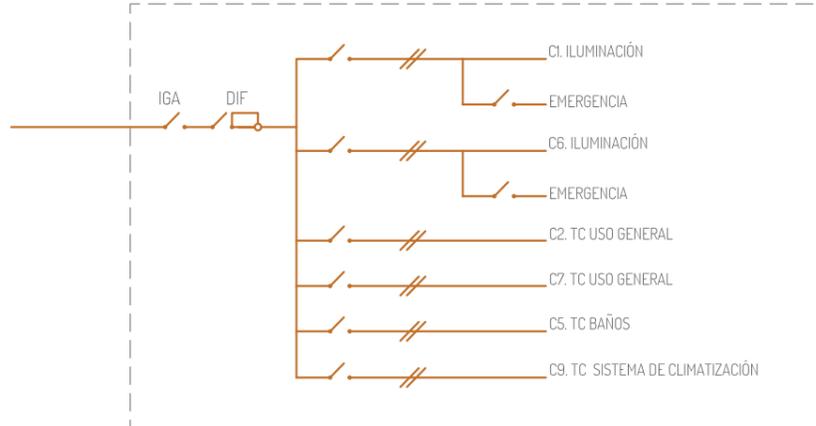
CUADRO ZONA 4. ESPACIO RESIDENCIAL. PB, PB+1



CUADRO ZONA 5. TALLER DE HORTICULTURA. PB



CUADRO ZONA 6. TALLERES Y ESPACIO ASISTENCIAL. PB



--- conductos enterrados en zanja  
— conductos colgados suelo técnico







