

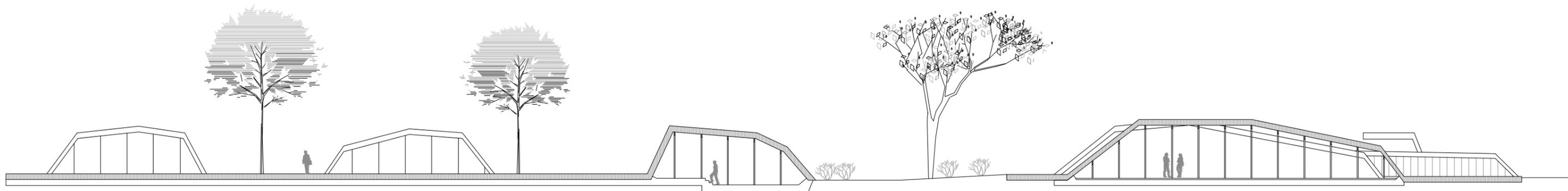
TFM - T2

NEW NEIGHBOURS

Centro de Refugiados en el Cabañal

Miriam Camacho Díaz Cano

Tutor: Manuel Lillo



01. MEMORIA DESCRIPTIVA

INDICE

00. Introducción. Enunciado

01. Valencia ciudad refugio: Cabañal

- 1.1. Evolución. Huella histórica
- 1.2. Morfología
- 1.3. Ordenación del vacío. Propuesta urbanística.

02. El refugiado como usuario

- 2.1. Crisis humanitaria
- 2.2. Cronología y necesidades

03. Welcome refugees: El clot

- 3.1. La parcela
- 3.2. Edificios singulares

04. La lonja de pescadores.

- 4.1. Reseña histórica
- 4.2. Mercado gastronómico
- 4.3. Hogar temporal

05. New neighbours. La propuesta

- 5.1. Idea de proyecto. Integración urbana
- 5.2. Pliegue continuo
- 5.3. Centro de refugiados. El programa
- 5.4. Axonometría

06. Maqueta

00. INTRODUCCIÓN

El presente trabajo de final de Máster (TFM) sintetiza un año de trabajo, lleno de aprendizaje y reflexión en torno a la integración de un centro de refugiados en el degradado barrio del Cabanyal de Valencia.

Enunciado:

Las motivaciones:

Entender la situación de emergencia de los refugiados y responder a sus necesidades.
Analizar los conflictos y oportunidades del barrio con objeto de integrarlo con el resto de la ciudad.

Emplazamiento:

El clot, en el barrio del Cabañal (Valencia)

Programa de actividades:

Talleres y aulas de aprendizaje de lenguas y oficio
Mercado gastronómico (20 establecimientos)

Programa funcional:

Alojamiento para familias (100 plazas)
Alojamiento infantil (20 niños y 12 adolescentes)
Clínicas (1 dental, 4 consultas, 2 atención primaria)
Atención y ayuda psicológica
Comedor social (150 personas)
Comedor infantil (70 niños)
Administración (10 mesas individuales, 3 despachos, 1 sala de reuniones)

Estrategias:

Rehabilitación de la lonja en un espacio de interés gastronómico y cultural.
Vacío urbano convertido en jardín
Intervención en el Clot como parcela única, integrando todos los elementos que contiene.
Arquitectura topográfica de baja altura.
Control del espacio urbano.



01. VALENCIA CIUDAD REFUGIO. CABAÑAL

1.1. HUELLA HISTÓRICA



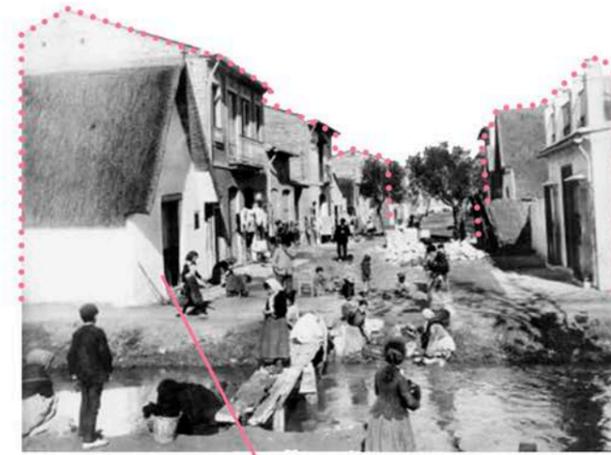
El Cabañal es un barrio situado a 3 km al este de la ciudad de Valencia. Esta ciudad, alejada de la costa y consolidada en la Edad Media como ciudad fluvial, poseía una gran **riqueza económica** gracias al sistema de **regadío y acequias** de los terrenos colindantes. El barrio del Cabañal tiene una historia independiente a la ciudad de Valencia, lo que deriva en una trama urbana y arquitectura de lo más interesantes.

La primera referencia oficial de un **asentamiento en la zona marítima** fue en **1249** con la creación de un núcleo amurallado en lo que hoy es el Grao; y el primer grabado de la ciudad, en 1563 por el holandés Wyngaerde, en el que a lo lejos se aprecian dos núcleos de poblaciones: el Canyamelar (situado junto al Grao) y el Cabanyal (al norte).

Paralelo al crecimiento de la ciudad Vella se desarrollan nuevos **núcleos de población en la zona de la costa**. (Barrios marineros de una ciudad fluvial):

- Vilanova del Grau. El cual constituye el actual puerto de Valencia y barrio del Grau.
- Poble Nou de la Mar. Que estaba constituido por los barrios del Canyamelar, el Cabañal y Cap de França.

El barrio del Cabañal se funda debido a la ocupación irregular de los terrenos públicos; Creándose un **tejido** filoso de **calles paralelas al mar** próximas a la actividad y el comercio marítimo. La barra arenosa, que separa el mar de las marismas del interior, hace que las huertas sean más productivas debido a la escorrentía de las acequias. En dicho espacio de transición se establecieron los **pescadores** construyendo modestas barracas.



Calles del Cabanyal

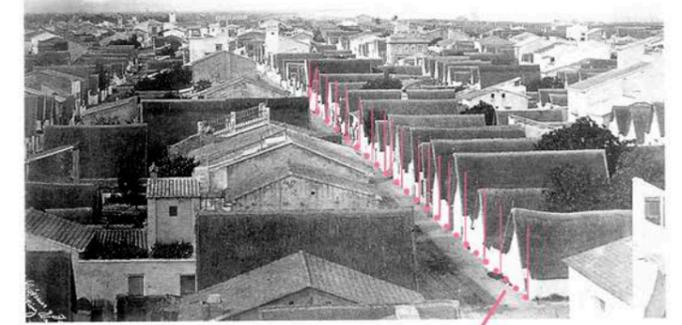
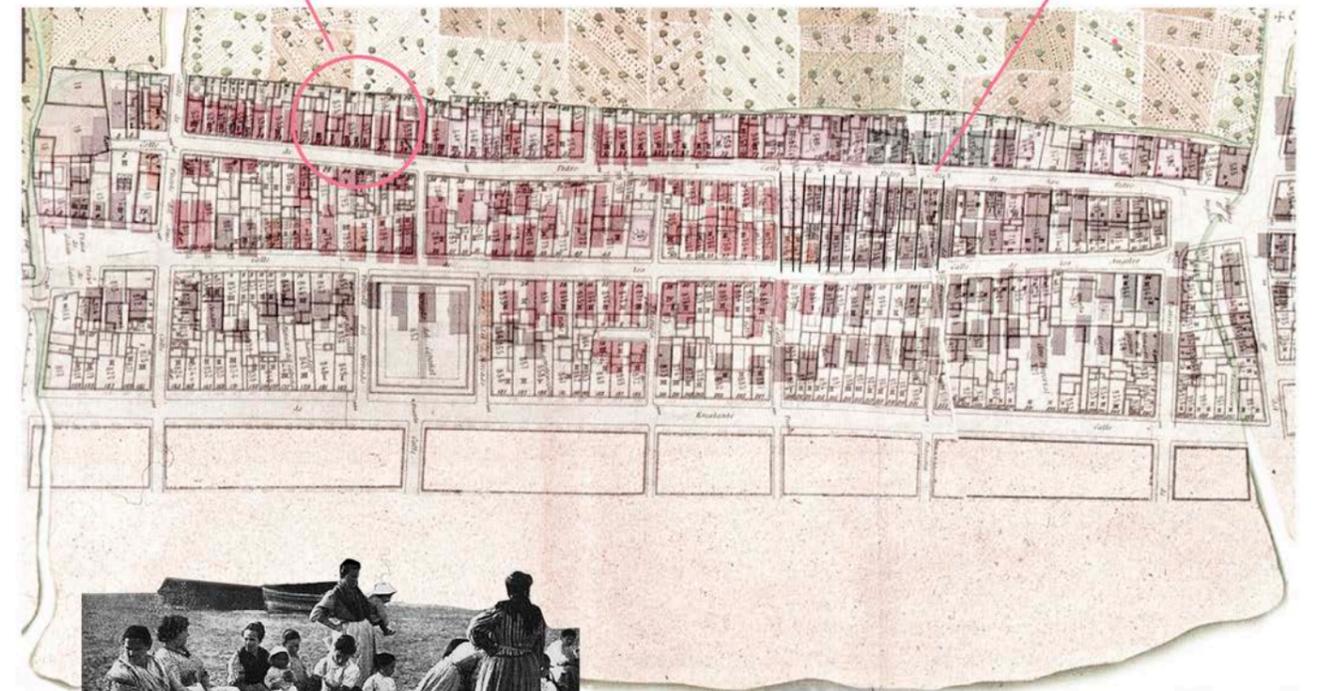


FIG 2



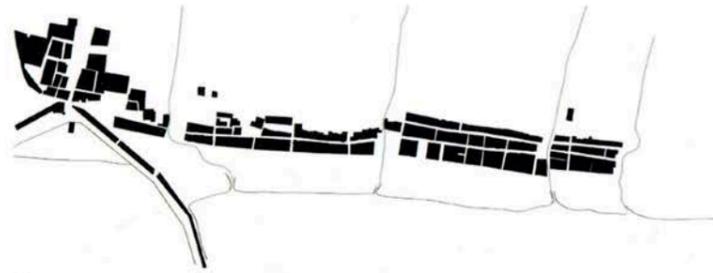
Valencia. Grao.
Regreso de la pesca del Bon



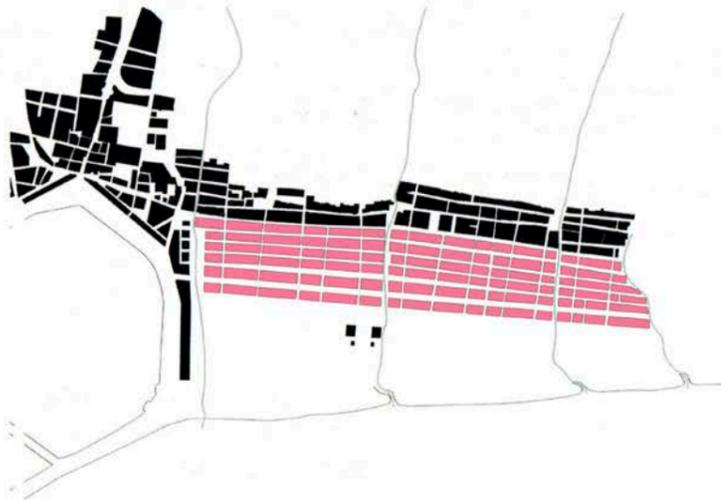
Fig 1: Sección V del Plano de Valencia y sus alrededores (1883) Cuerpo de Estado Mayor del Ejército. Llopis Alonso, et al. 2004. Plano 14

Fig2: Fragmento ampliado del Plano del Termino Municipal de Valencia en 1941, entre las acequias de Gas y los Ángeles.

Restitución cartográfica estado del poblado marítimo en 1796.

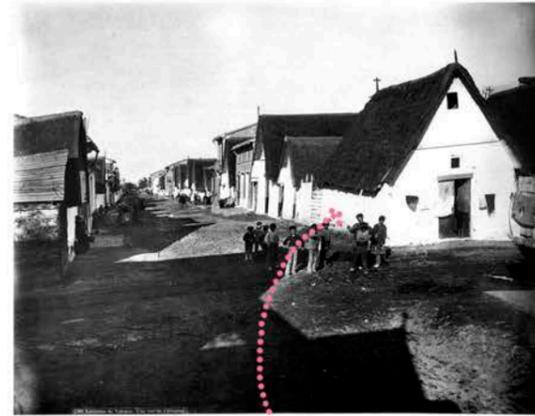


Restitución cartográfica estado del poblado marítimo en 1884.

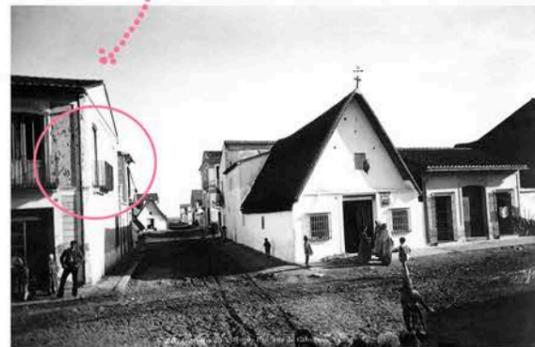


Área declarada Bien de Interés Cultural en 1993.

Restitución cartográfica estado del poblado marítimo en 1929-1944.



Incendios del 1796 y 1875
Nuevas edificaciones



Tramvía del Grao, 1890.



Hotel Balneario Las Arenas

En 1796 y 1875 se produjeron dos **grandes incendios** que dieron lugar a importantes **cambios urbanísticos**. A consecuencia de los mismos las barracas, construidas en su mayoría de paja, se incendiaron recursivamente. A raíz de estos sucesos, se prohibieron esta tipología de construcción, rehabilitando las existentes y creando unas viviendas más sólidas.

En 1837 se **independiza Poble Nou del Mar**. Municipio influenciado por el mundo marítimo y representado por la **pescadería del Bou**. A finales del siglo XVIII las construcciones del muelle de Levante provocan que la acumulación de arena desplace la línea del mar hacia el este, ampliando a su vez el conjunto histórico. La evolución natural de la **ampliación de las barracas** hacia el mar se ve impedida por las vías del **ferrocarril**.

El barrio se **anexiona al municipio de Valencia** en el año 1897. Llevándose a cabo las primeras operaciones de **reforma interior** sobre el conjunto urbano con el objetivo de acercar Valencia al mar. De este modo aparece un sistema articulado de servicios públicos; se instala el alumbrado, agua potable, alcantarillado y nuevas calles.

A principios del siglo XX, con la llegada del **tren al Grao**, el barrio tiene una gran **demandas turística** y se convierte en zona vacacional. Allí conviven dos clases sociales distintas en un mismo sitio: los pescadores, que posteriormente se incorporarán a la hostelería, y la burguesía. En aquel período surge la **arquitectura popular propia del Movimiento Moderno**. Donde la cerámica arquitectónica adquiere un papel importante y los exteriores se revisten con estas piezas de producción seriada, personalizadas y de gran expresión visual. Aparecen varias obras significativas; como la construcción de la piscina de las Arenas de Luis Gutiérrez Soto o la obra de algunos arquitectos como Javier Goerlich.

En 1993 el gobierno de la Generalitat Valenciana declara como **bien de interés cultural (BIC)** el conjunto histórico de Valencia, que incluye el Canyameler, el Cabanyal y Cap de França.

En la **actualidad**, las operaciones de reforma interior han dejado huellas y marcas inacabadas sobre la estructura urbana tradicional de la zona, como ha sido: el inicio de la prolongación de Blasco Ibañez hacia el mar o las ordenanzas que permiten la construcción de más altura en las edificaciones de la zona, modificando así el tejido histórico, y generando una **estructura urbana completamente distinta**.

Mientras que en Europa y en otras ciudades españolas se apuesta por el respeto y la protección de sus núcleos históricos, el **cabañal se está degradando** a pasos agigantados. Por lo que se precisan medidas para potenciar la zona y que vuelva a tener un papel importante en el desarrollo económico de la ciudad.



FIG 3

Fig 3: Fragmento de la celósita típica del barrio del Cabanyal en el Movimiento Moderno. Año:1919.

1.2. MORFOLOGÍA

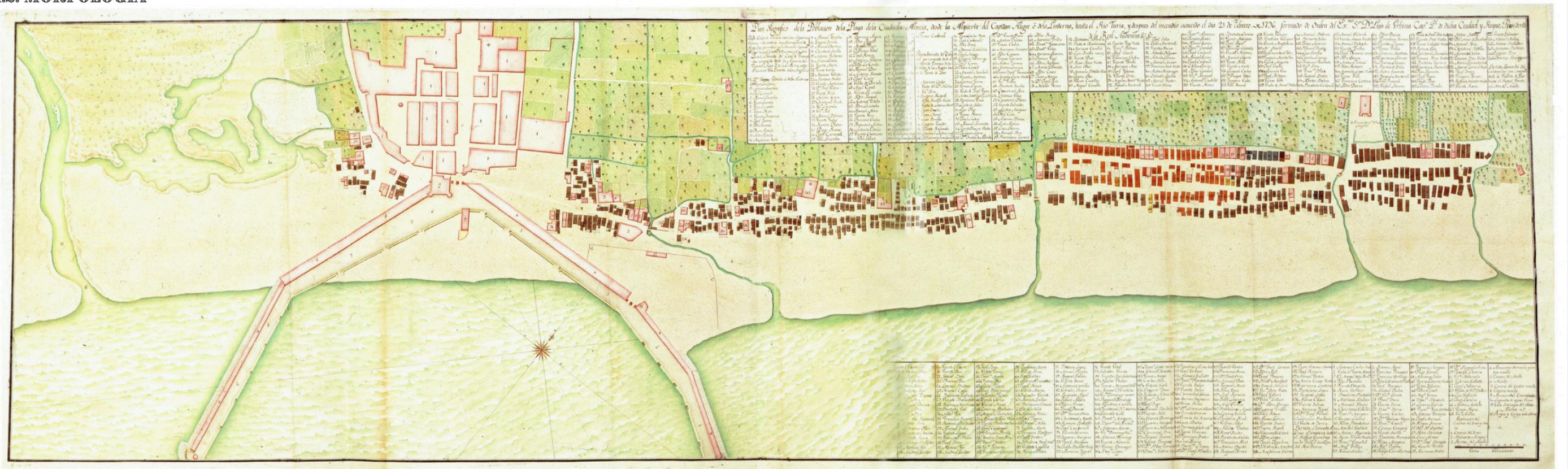


FIG 4

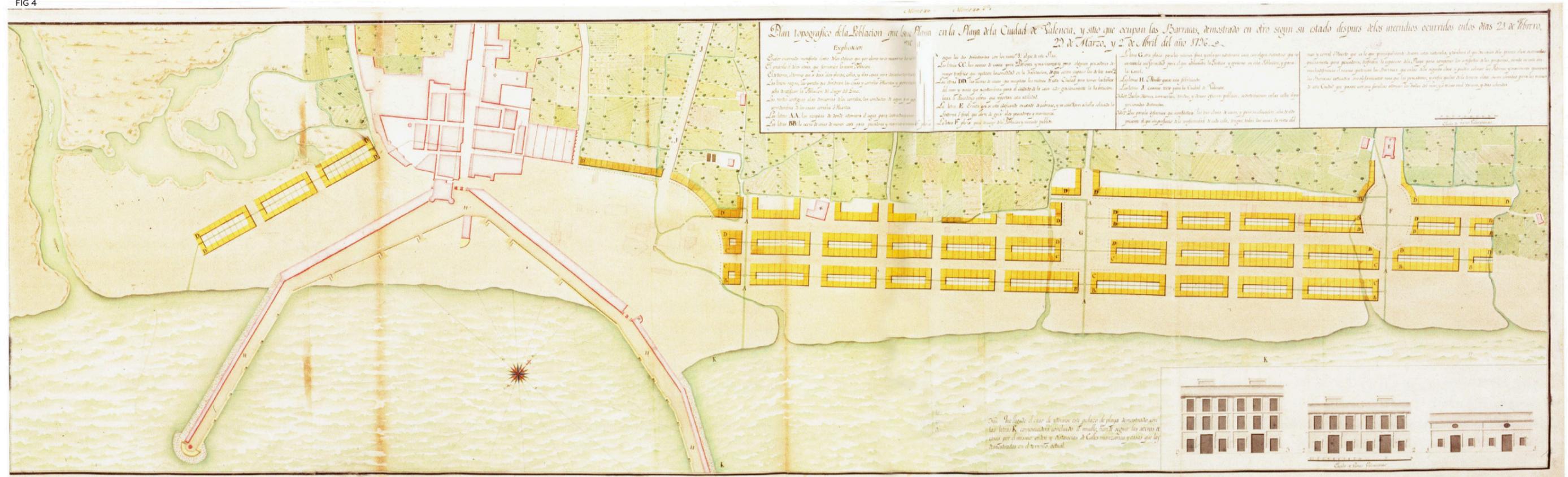
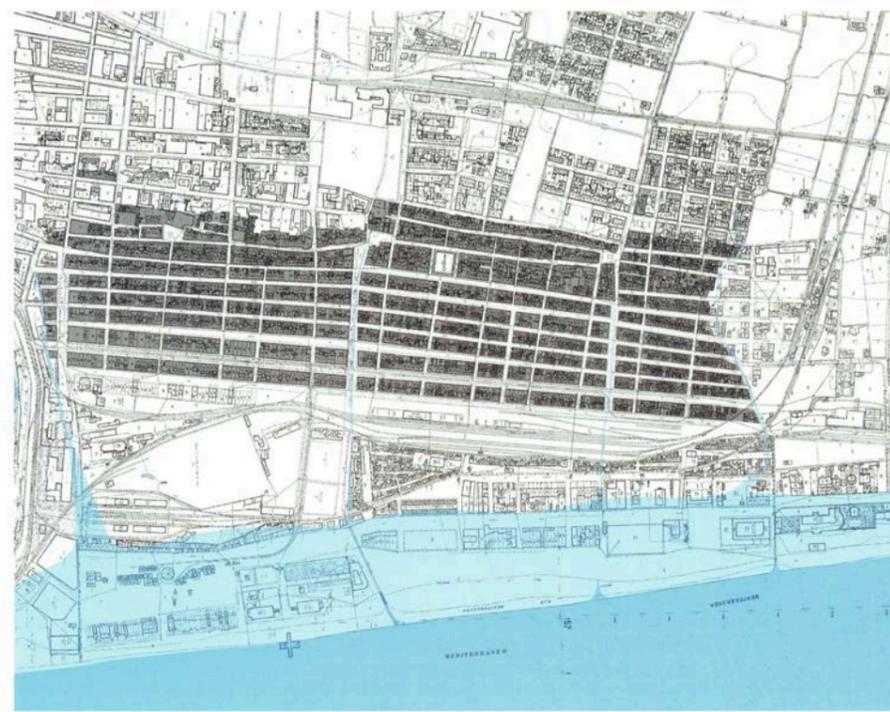
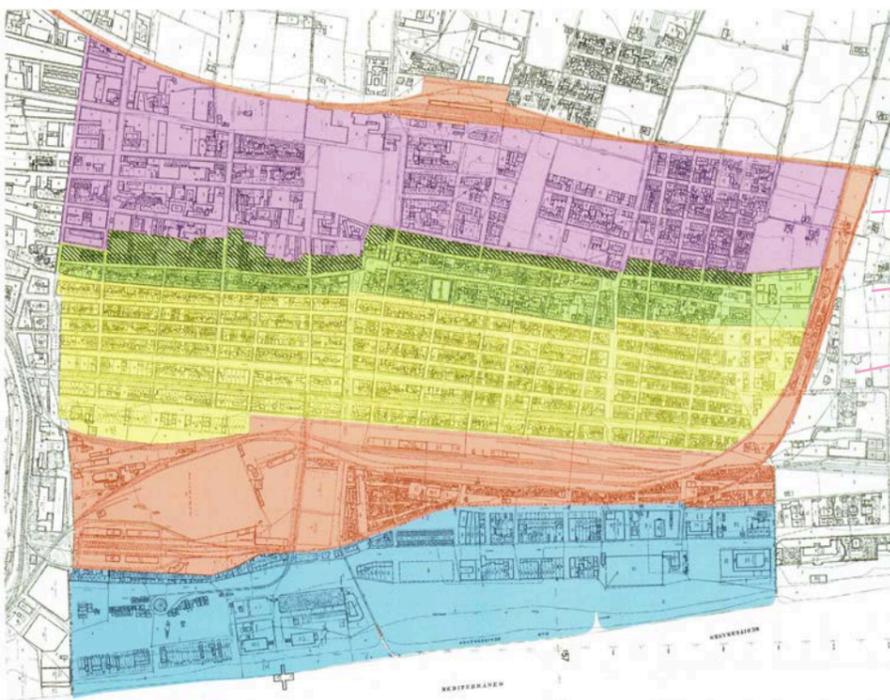


FIG 5



edificacion 1860 línea de costa 1860 línea de costa 1941

FIG 6
FIG 7



barreras ferrocarril casco antiguo s.XVIII ensanche s.XIX
arrabales s. XX límite fundacional entre la huerta y la playa extensión ensanche s.XX

Fig 4: Plan Geométrico de la población de la playa de la ciudad de Valencia, 1796. Plano de la biblioteca Nacional de España, Valencia. Playa de Levante. Planos.
Fig 5: Plano Topográfico de la Población que se proyecta en la Playa de la Ciudad de Valencia., 1796. Plano de la Biblioteca Nacional de España, Valencia. Playa de Levante. Planos.

Fig 6: Poblado nuevo del Mar en 1860 sobre el Plano Término Municipal de Valencia en 1941. Extraído de " El Cabanyal: un proyecto permanente".

Fig 7: Plano del Término Municipal de Valencia de 1941, con las distintas etapas de crecimiento de El Cabanyal. Extraído de " el Cabanyal: un proyecto permanente".

Fig 8: Evolución desde la barraca a la casa y barraca de población con dimensiones en palmas. Extraído de " El Cabanyal: un proyecto permanente".



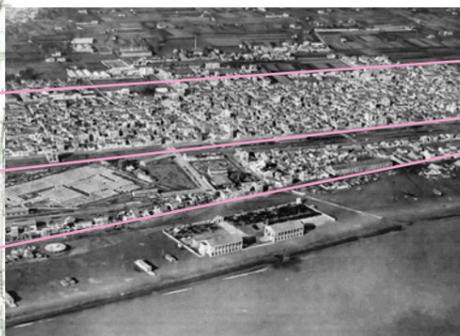
Barracas junto a las huertas



Vista del incendio de 1916



Playa del Cabanyal.
Vista aérea del año 1920



Teatro de la marina. Calle de la libertad, actual Calle de la Reina.

La **primera etapa de formación** del cabañal (siglo XIII) se caracteriza por el uso del **espacio público libre** como **acceso a las propiedades privadas**, las cuales se asentaban informalmente sobre la franja arenosa de separación entre la huerta y el mar (actual Grau).

A finales del **siglo XVIII los asentamientos de pescadores** en modestas barracas se fueron consolidando gracias a la estrechez de los terrenos y su proximidad al mar, siendo éste su medio indispensable de trabajo.

Tras el **incendio de 1796**, el sistema de espacios libres públicos se modificó configurándose la trama viaria primitiva y adaptándose a la vocación marinera con **camino paralelos al mar**, dando acceso a las parcelas y travesías hacia el mar, que se prolongaban hasta la ciudad pasando por las huertas y dejando la primera línea de playa de uso exclusivo para el trabajo de los pescadores.

La organización de sistema de espacios libres se refleja en el **Plan Topográfico**, nombrado también como Plan ideal, en el que se proyecta una retícula cartésiana de calles paralelas y perpendiculares al mar, que aprovecha su situación geográfica y orientación para un posterior crecimiento hacia la playa.

La primera ampliación del casco histórico del Cabanyal se llevó a cabo con la adaptación del **Plan ideal por Gascó y La Corte en 1797**. Ampliándose la superficie ocupada por el barrio hasta la actual Calle Escalante.

Teniendo en cuenta la anterior intervención, en 1806 el arquitecto **Salvador Escrig y Gariaga** llevó a cabo el primer **ensanche del barrio**. Las cuatro hileras, situadas en las actuales calles de Escalante y Barraca, formaban una trama viaria en retícula con calles paralelas al mar e interrumpidas por las travesías a ras de las acequias más importantes: Canyamelar, Cabanyal y el Cap de França. El objetivo de la propuesta era absorber las irregularidades de la trama y que el frente al mar sea paralelo haciendo que sus calles no lo sean entre sí.

En 1821 se reanudaron las **obras del puerto**. Hubo una nueva retirada de la línea del mar y se precisó de un **nuevo ensanche**, proyectado por el arquitecto **José Serrano** en 1840. La propuesta constaba de sendas e hileras a poniente y levante de la calle de la Reina (la mayor del cabanyal). La notable diferencia con el anterior proyecto de Escrig fue la disposición en paralelo de las calles, lo que crea un sistema de anchos variables de espacios libres públicos.

La llegada de las **instalaciones del ferrocarril** de las canteras del Puig en 1860, provocó la retirada de la costa y la **extensión del ensanche por Víctor Gosálvez** en 1926. El proyecto, fiel a la pauta de crecimiento impuesta por el plan topográfico, creó nuevas hileras respetando los pasos de las travesías que venían del casco antiguo y se dejó un vacío urbano por la discontinuidad del ferrocarril.

A **finales del siglo XIX** la presión demográfica obligó al **crecimiento de arrabales** (asentamientos desiguales) hacia poniente más allá del casco antiguo, en la zona de huerta que había sido despejada por la llegada del ferrocarril.

Otro aspecto importante, que influye en la morfología del Cabanyal, es la **evolución de la parcela**. Ésta se caracteriza por su estrecha fachada y gran profundidad, y su doble orientación Este-Oeste debido a su patio trasero, gracias al cual se produce la ventilación cruzada.

Los **diversos anchos de parcelas** existentes en la actualidad se deben a que la parcelación homogénea se ve afectada por la anulación de las servidumbres entre edificaciones debidas a la "escalá".

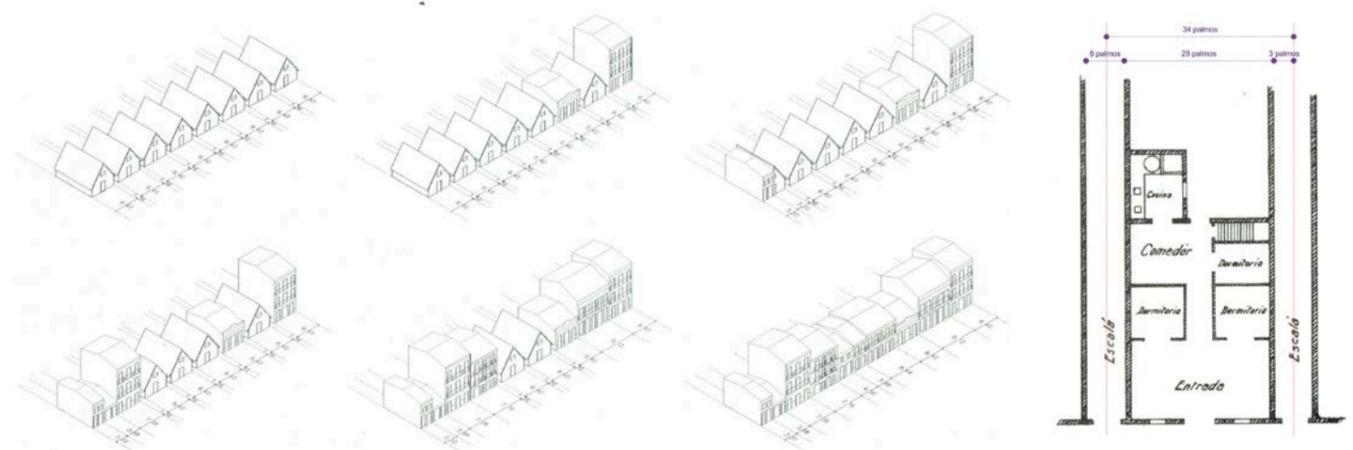
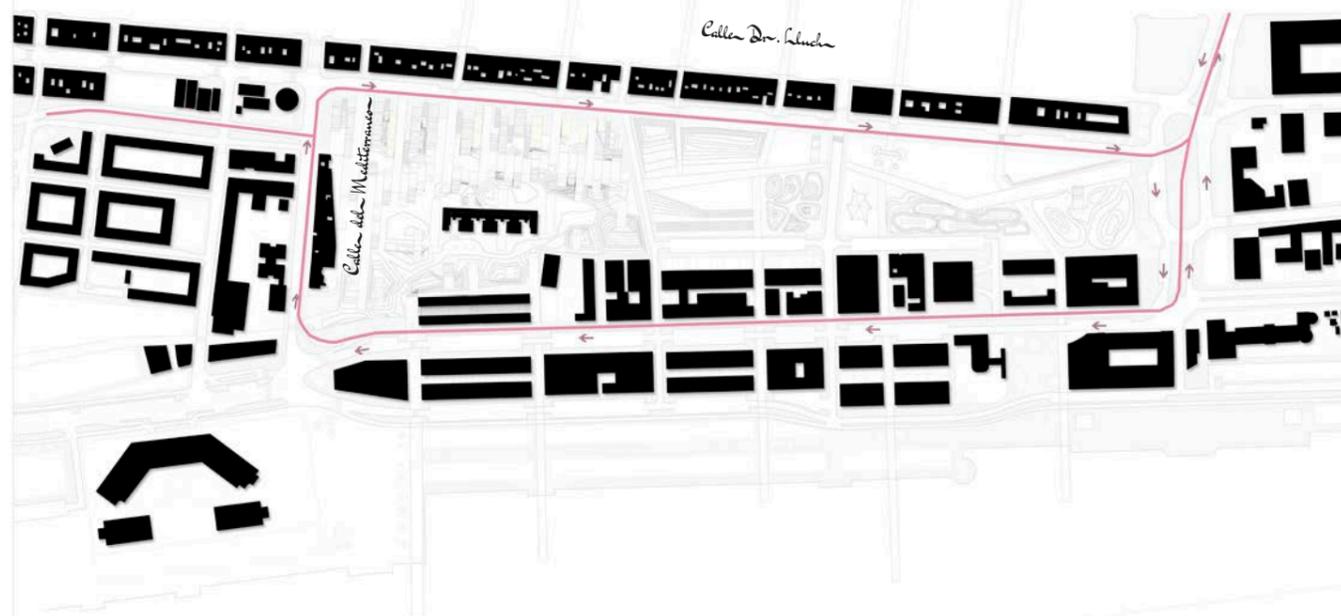


FIG 8

1.3. ORDENACIÓN DEL VACÍO. PROPUESTA ARQUITECTÓNICA



INTERVENCIÓN EN CALLES:



Tras la desaparición de las antiguas vías ferroviarias, los terrenos ocupados por las instalaciones abandonadas (el caso del Clot al este de la calle Dr. Lluch) constituían un vacío urbano entre la peculiar trama característica del centro histórico del barrio al oeste y el ensanche hacia el mar al este. Dicho vacío se intentó solucionar, debido a la presión social, con un equipamiento barrera que no solucionó la cicatriz entre el ensanche de Serrano y la extensión de Gosálvez.

Calle Dr. Lluch: Eje vertebrador de retorno hacia la avenida de los naranjos. Se propone una reducción del tráfico y la incorporación de carril bici y arbolado a ambos lados de la calle.

Calle del Mediterraneo: Importantes flujos de circulación desde el mercado del Cabanyal hacia el mar pasando por la Lonja de Pescadores, rehabilitada como mercado público. Aportar personalidad al tranvía e incorporar un carril bici para conectar la calle de Eugenia Viñes con Dr. Lluch, con su respectivo arbolado.



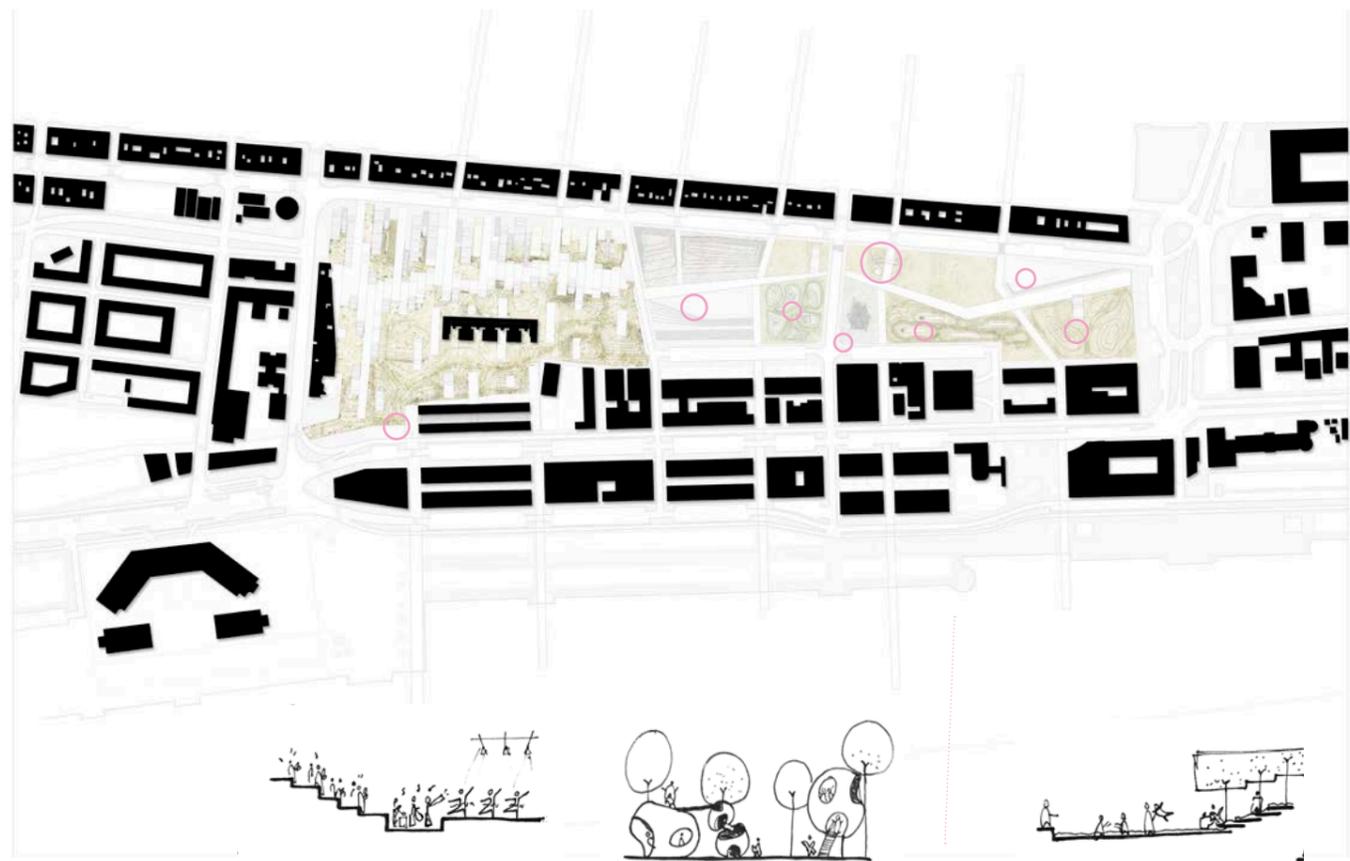
RECONVERSIÓN DE VACÍOS URBANOS EN ESPACIOS PÚBLICOS:

Paseo longitudinal: Eje vertebrador entre la avenida de los naranjos hasta la Calle del Dr. Marcos Sopena. Recorrido verde arbolado que sigue la huella histórica del trazado del ferrocarril. Su morfología de anchura variable proporciona a los viandantes zonas de tránsito y reunión.



Paseo longitudinal

Colchón verde: Se traslada el equipamiento deportivo para evitar el efecto barrera, y se propone utilizar los terrenos de la antigua estación del tren para un parque urbano público. Así pues, se reestructura el parque existente, incorporando diferentes funciones que amenizan el recorrido y dan heterogeneidad al conjunto. Este elemento resulta ser importante en la traza urbana, ya que el objetivo del uso recreativo del parque contemplaría la unión de los diferentes grupos sociales existentes en el barrio.

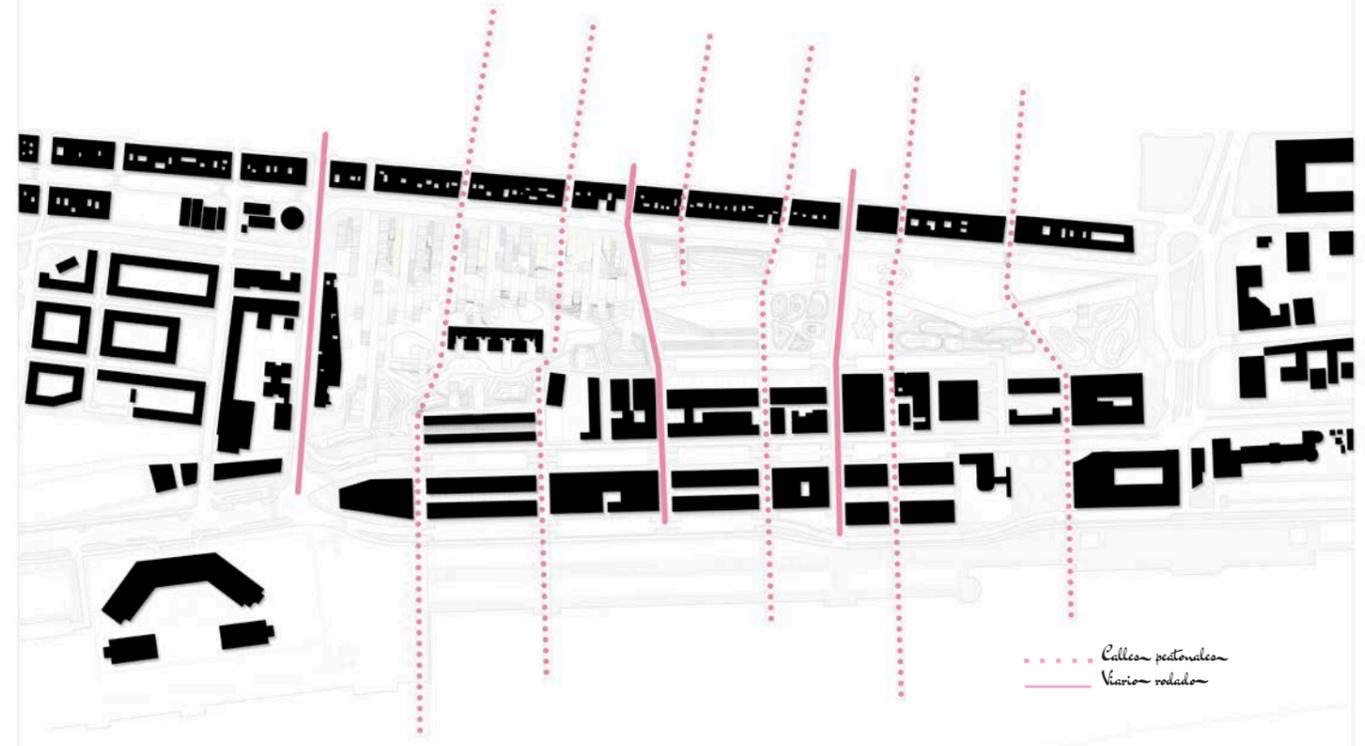


Naranja agria

flor del albaricoquero

Flor del cerezo

Conexiones transversales desde centro histórico hasta el mar: Debido a la evolución histórica que ha tenido el barrio, es necesario que la trama viaria del centro histórico se prolongue en sendas hacia el mar. Esto conlleva un recorrido transversal peatonal por todo el barrio, articulando los ensanches a ambos lados del vacío provocado por el ferrocarril, ahora convertido en un parque urbano.



Arbolado: El tipo de árboles dispuestos en el paseo principal van acorde con la identidad de Valencia en cuanto a ciudad costera; por lo tanto, se propone un paseo arropado por palmeras. Dentro del parque urbano cabe distinguir dos tipos de árboles: Árboles de copa densa, como es el Naranja amargo (Citrus Aurantium), para aportar espacios de sombra en la propuesta. Árboles con flores, para añadir color en verano con el Albaricoquero (Prunus armeniaca) y en invierno con el Cerezo (Prunus Avium). Ambas especies con floración de tonos rosados.



02. EL REFUGIADO COMO USUARIO

2.1. CRISIS HUMANITARIA

A finales del 2014 hubo la mayor cifra de desplazados desde la Segunda Guerra Mundial. En total unos **60 millones de personas tuvieron que abandonar su país** de origen forzosamente debido a los conflictos armados y violaciones de los derechos humanos.

Las personas refugiadas responden a un **perfil muy joven**, donde un 51% de ellos tienen menos de 18 años y el 86% viven en países empobrecidos.

Centenares de miles de personas arriesgan su vida **atravesando el Mediterráneo** en búsqueda de un lugar seguro en Europa. Debido a la inexistencia de vías legales y la progresiva impermeabilización de las fronteras, cuatro mil personas perdieron la vida en el mar, consecuencia de la peligrosidad de viajar en embarcaciones frágiles.

Las dimensiones de la **tragedia** de Siria y las muertes en el Mediterráneo, sintetizadas en la fotografía del cuerpo sin vida del pequeño Aylan Kurdi (publicada el 3 de septiembre del 2015), movilizaron a la sociedad europea, que surgieron en defensa de las personas refugiadas y del derecho al asilo de éstas.

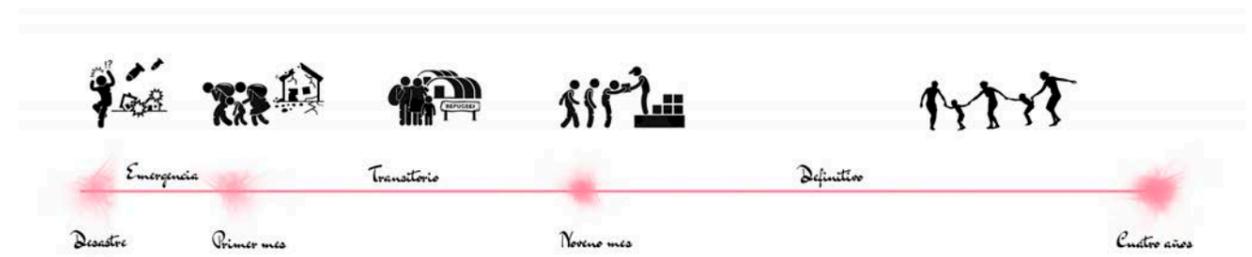
En España, el clamor y la movilidad social llevaron al Gobierno a realizar negociaciones con Europa, de forma lenta e ineficaz, sobre las cuotas de reubicación y reasentamiento de los refugiados. El acuerdo con los líderes europeos de reubicar a 180.000 personas no se cumplió, atendándose a 15.000 solicitantes de asilo en 2015, un 1% de los refugiados atendidos por el conjunto de países europeos.

Mientras que el Gobierno deniega cualquier tipo de protección al 68,5% de los refugiados; las **administraciones locales y autonómicas, junto con la participación de los ciudadanos y las organizaciones sociales**, expresan su deseo de contribuir a la acogida y se preparan para ella. Ejemplo de ello, la iniciativa **"Valencia: Ciutat refugi"**, que propone la apertura de un corredor marítimo entre Valencia y otras ciudades mediterráneas como Grecia. Su objetivo principal es crear una red de casas de acogida y de apoyo en el barrio próximo al mar (el Cabañal, para garantizar una integración correcta y un futuro digno para todas aquellas personas que lleguen.



Imágenes extraídas del Resumen Ejecutivo "Las personas refugiadas en España y Europa" de la Comisión Española de Ayuda al Refugiado.

2.2. CRONOLOGÍA Y NECESIDADES



1. **Situación de emergencia (1 mes):** alojamiento en campos de refugiados hasta su posterior ubicación. Constituye un emplazamiento seguro, dotado de las necesidades básicas (luz, agua y comida) y situado en una zona aislada de la población, en ciertos casos, en unas condiciones insalubres.
2. **Transitorio (9 meses):** Alojamiento temporal con derecho a formación y tarjeta de asilo, imprescindible para la búsqueda de trabajo.
3. **Definitiva:** Integración social y vivienda digna.

El perfil de refugiado es muy variado, ya que provienen de diferentes nacionalidades, con distinto nivel económico e idioma; y divididos a su vez en amplios grupos de familias o inclusive solitarios, muchos de ellos niños.

¿Qué pueden aportar los refugiados a la ciudad?

La doble estrategia de rehabilitar el Cabañal y rehacer a los refugiados en el barrio resulta una gran oportunidad para construir una sociedad de respeto e igualdad. La disposición de espacios públicos donde todos convivan establecerá riqueza cultural, ofreciendo la oportunidad de conocer diferentes culturas, gastronomía y costumbres.

Las barreras del idioma se pueden solucionar con la disposición de conocimientos y formación tanto en el centro de refugiados como a través de mentores locales, que reforzará aún más los vínculos entre la población y los refugiados.

03. WELCOME REFUGEES. EL CLOT

3.1. LA PARCELA

El Clot tiene una situación privilegiada dentro de Valencia. Es un **enclave estratégico a nivel urbano**, ya que la rehabilitación de este conjunto y su entorno inmediato puede considerarse de gran oportunidad no sólo para el barrio sino para la ciudad de Valencia, además de constituir un **enlace de la ciudad con la playa**.

La **parcela** en la que se situará el proyecto tiene una extensión de 4400 metros cuadrados, por lo que la estrategia principal será acotar bien los espacios para no generar grandes superficies de zonas muertas, potenciando la ordenación urbana general de la propuesta y los flujos de densidad de población debidos a la incorporación del centro de refugiados y la rehabilitación de la lonja de pescadores.



1. Bloque de portuarios 3. Casas dels Bous
2. Lonja de pescadores 4. Fábrica de hielo

3.2. EDIFICIOS SINGULARES

Son de gran interés las edificaciones colindantes formadas por el conjunto arquitectónico de la Casa dels Bous, la Fábrica de hielo y la lonja de pescadores (**patrimonio de la antigua cofradía de pescadores "La Marina Auxiliante"**), que tuvieron un papel importante en la actividad y la tradición pesquera.

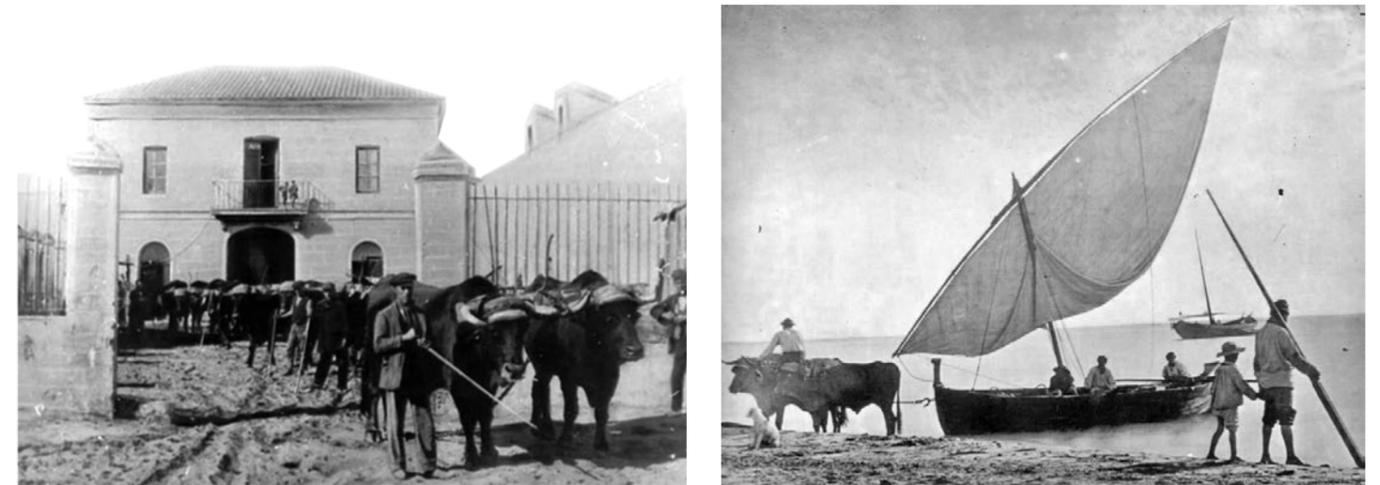
En el interior de la parcela también se encuentra el edificio de **viviendas de Ruiz Jaramo**, que no presenta ningún interés arquitectónico, y varias edificaciones pequeñas y dispersas en estado de ruina.

Casa dels Bous:

Inaugurada en 1895 según consta en la inscripción del reloj de sol de la fachada sur. Es utilizada hasta los años 30 para albergar los bueyes encargados de botar y varar las barcas pesqueras.

El conjunto está compuesto por dos volúmenes, de dos plantas cada una, que funcionan por separado a pesar de estar espacialmente unidas. Por un lado, la edificación trasera, de cubierta a dos aguas, donde se situaba el corral en el cual los bueyes tomaban el sol; por otro lado, la parte delantera (de mayor altura), que albergaba las oficinas de "La Marina Auxiliante", almacén en planta baja y el alojamiento del cuidador de los bueyes.

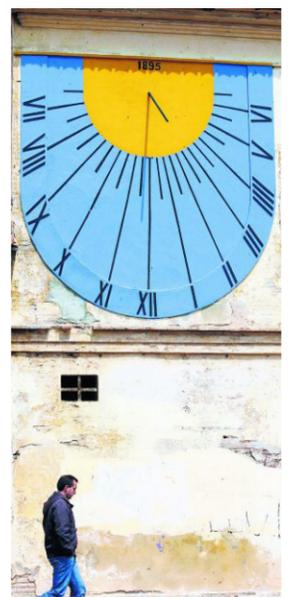
Un aspecto interesante es su disposición. Mientras que el edificio sigue la alineación original de la trama del barrio, el patio gira para adaptarse a la nueva línea de costa.



Casa dels bous, finalizada en 1895.



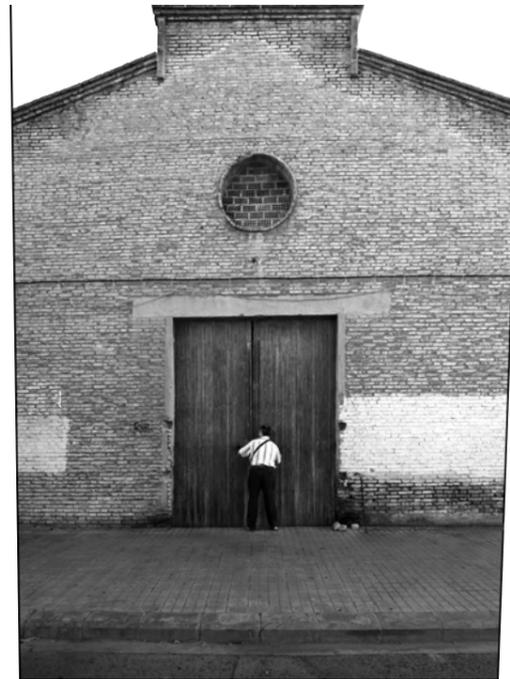
Casa dels bous, zona de exposiciones en la actualidad.



La fábrica de hielo:

Fue construida en 1925 con muros de ladrillo visto y ornamentación sencilla en la fachada principal. La cual se haya orientada al sur y donde se sitúan las puertas de acceso a las naves. Consta de 2 cuerpos, de 13 metros de anchura y 29 de longitud, que tienen salida a la Travesía de Pescadores y separadas por un patio descubierto de 10 metros y empedrado con adoquines de fuel. Al lado del acceso se situaba una pequeña caseta donde los carros acudían a recargar los combustibles para las barcas.

La fábrica de hielo estuvo sumida en un aspecto de abandono, y aunque las naves este y central sufrieron transformaciones por una empresa que las alquiló, la nave oeste sigue conservando el aspecto original. Sin embargo, en todas ellas son necesarias las intervenciones de tipo estructural para su conservación patrimonial.



Acceso de la nave oeste.



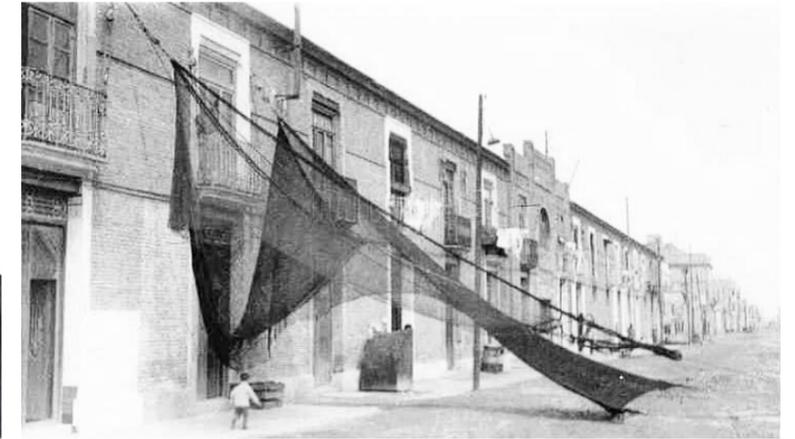
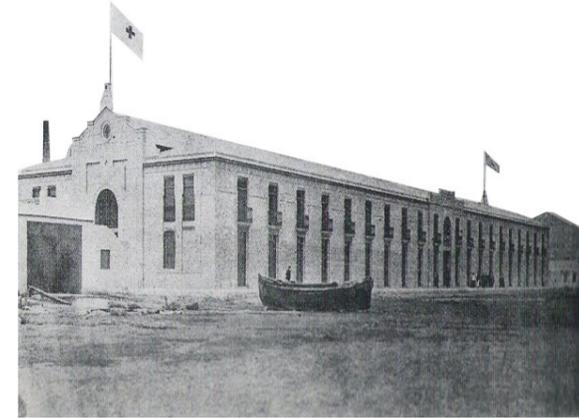
Interior de las naves este y central: transformadas estructuralmente por Talleres Sandoz S.L.



Actualidad, fábrica de hielo: espacio de expresión artística

04. LA LONJA DE PESCADORES

4.1. RESEÑA HISTÓRICA



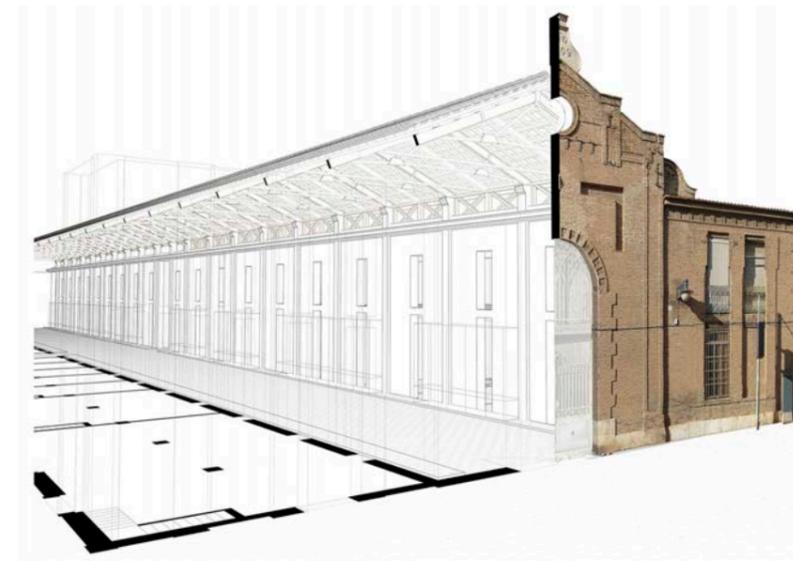
La lonja de pescadores fue construida entre 1904 y 1909 por el arquitecto Juan Bautista Gosálvez. Sus dimensiones son las típicas de una manzana del barrio del Cabañal (25 metros de ancho y 100 de largo), con dirección longitudinal orientada en paralelo a la línea del mar.

Consta de 3 crujías divididas por dos ejes perpendiculares en donde se sitúan los cuatro accesos principales al interior. La nave central es un espacio diáfano de 9 metros de altura y 900m² de superficie, originalmente reservado para la manipulación y venta del pescado. En cuanto a las crujías laterales, la compartimentación del espacio sirvió para la función de almacén y oficinas en el espacio central, las cuales disponían de acceso al exterior y la nave central.

A efectos de imagen, la lonja parece un volumen único del cual destacar su calidad arquitectónica de sus muros de fábrica de ladrillo visto que apoyan en el suelo por medio de un zócalo de piedra. La disposición especial de los ladrillos, creando resaltes y molduras en el plano de fachada, resaltan los accesos principales, en donde aparecen grandes vanos de doble altura terminados en arcos de medio punto.

La ventilación e iluminación influyeron en el diseño del espacio interior, donde la nave se abría longitudinalmente al exterior de forma directa a través de los muros testeros. Sin embargo, dichas aperturas resultaban insuficientes y se precisó de ventilación por la cubierta, elevando ésta a través de una estructura de pilastras y celosías, en las cuales se apoyaban las cerchas de madera de la cubierta. Esta intervención dotó a la nave central de iluminación natural y de un aspecto original.

En la actualidad, los antiguos almacenes son viviendas y la nave central, así como la fachada, han sido inundadas por construcciones espontáneas y elementos impropios. A pesar de su apariencia de abandono, el uso continuado de la lonja ha provocado que la estructura esté en buen estado.



Aerometría realizada por Rubén Cuena. pfa Etasa

4.2. MERCADO GASTRONÓMICO

“Marcaban las cinco de la mañana en el reloj de la lonja. Las vendedoras acudían con sus pequeñas cestas de mimbre, les paneretes, a ver las muestras del pescado del día que se exponían frente a la puerta de cada local en el interior de la Lonja. Tras elegir diferentes tipos de pescado fresco, tomaban el tranvía, antiguamente la tartana, y acudían a los pequeños pueblos de alrededor a vender el pescado”

Fragmento extraído de las declaraciones de Ricardo Ferrer expuestas por Andrea Peiró Vitoria en “El patrimonio de la Marina Auxiliante”.

La estrategia principal del proyecto es **aprovechar la singularidad y personalidad del barrio** con la intervención de la lonja de pescadores. Devolviéndole su vocación de **espacio público** que hará resurgir el enclave dando vida a la actividad comercial, alejada actualmente por el turismo y los espacios sin interés arquitectónico del puerto. La reconversión de la **planta baja en mercado público** restituye la dignidad al equipamiento histórico y dota de protagonismo al barrio, el cual podría ser una atracción turística como paraje de recorrido del paseo longitudinal de la propuesta urbanística (descrita en el punto 1.3. de dicha memoria).

La longitud, espacialidad (por su elevada altura) y diafanidad de la nave central, hacen idóneo que dicho espacio pueda entenderse como una **calle cubierta**, con espacios de descanso, donde visitantes y residentes puedan disfrutar de la variedad gastronómica y cultural ofrecida por los puestos del mercado de la lonja, lugar que recordará a las galerías comerciales.

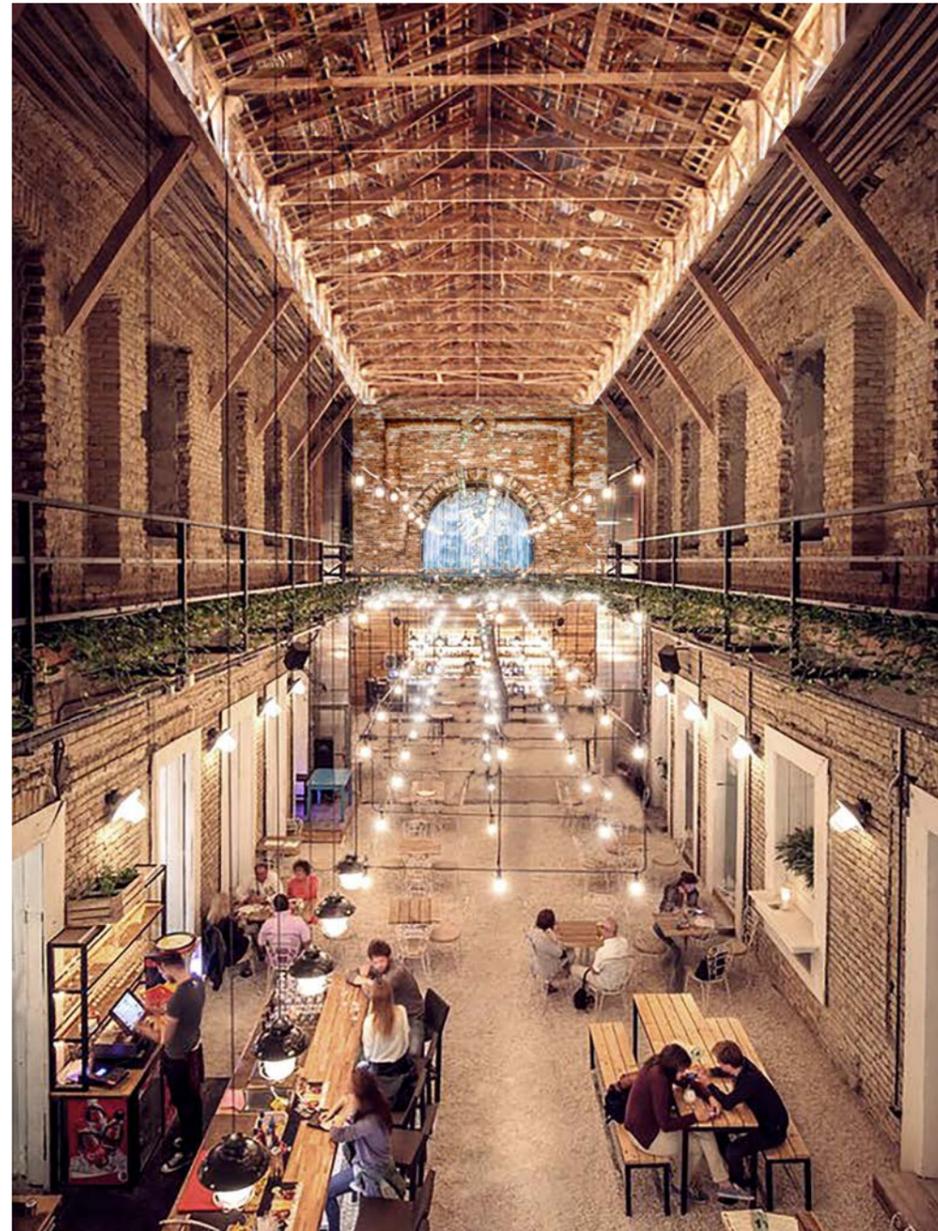
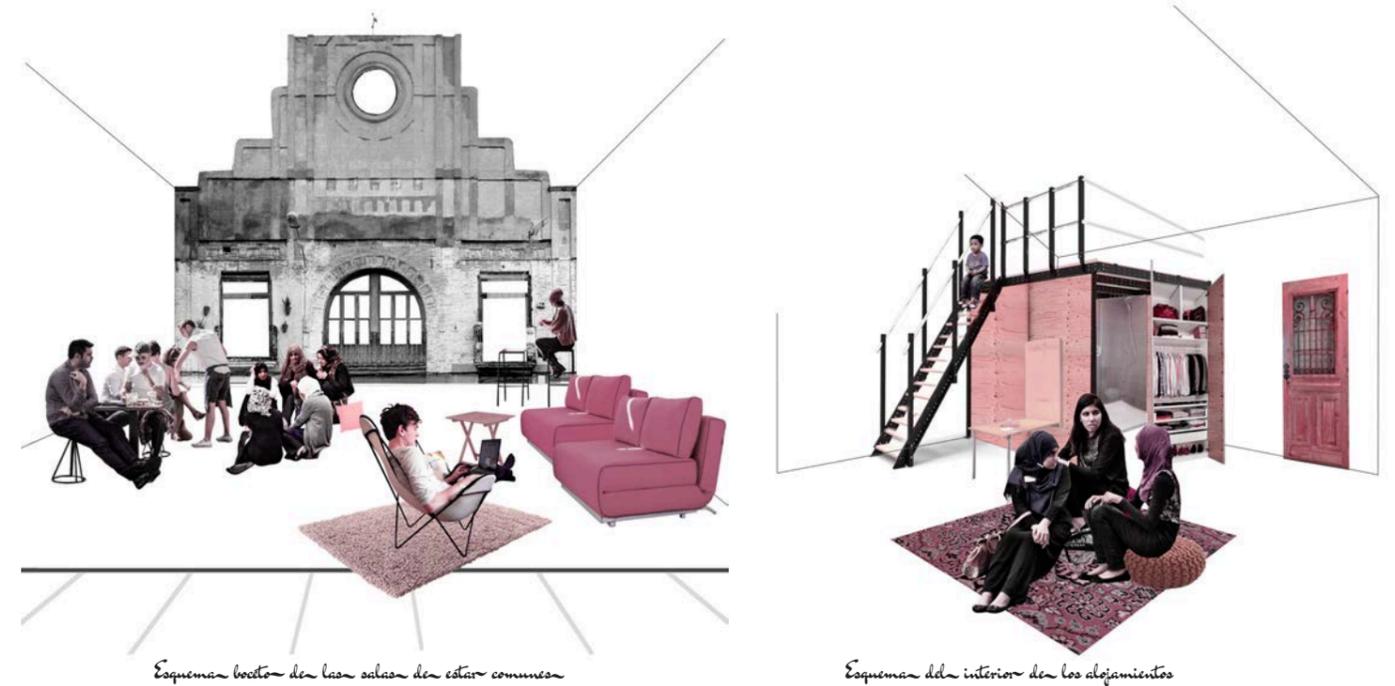
4.3. HOGAR TEMPORAL

El **alojamiento temporal** de los refugiados se sitúa en **planta alta** de las naves laterales de la lonja de pescadores. El acceso a estas **viviendas balcón**, hacia la calle del mercado propuesto, se sitúan en ambos lados de las fachadas longitudinales, comunicando también con la nave interior.

En los extremos de los ejes de simetría se disponen los **espacios de relación**: en el eje corto, dos salas de estar se encuentran con las escaleras de acceso principal a la planta; y al final del eje longitudinal, lavandería y cocina comunitaria. Todos estos espacios están concebidos para que los habitantes pasen el menor tiempo en las habitaciones y usen estas zonas para la convivencia y afianzar lazos entre ellos.

Las **habitaciones**, adaptadas a todo tipo de familias, cuentan con una estructura fija metálica, anexa a la estructura existente, donde su parte baja es acceso, armario y baño; y sobre ella, un altillo.

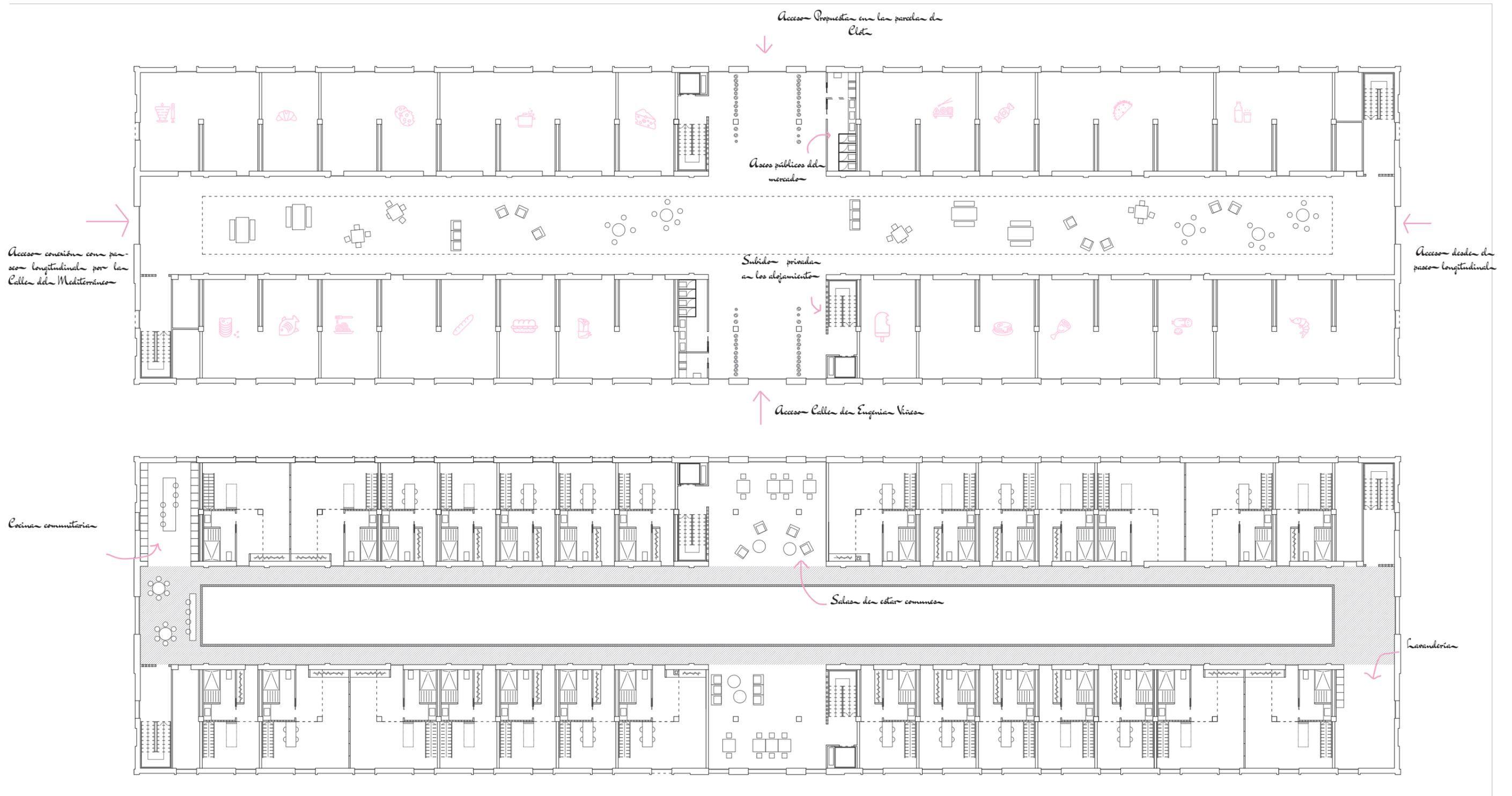
La disposición del alojamiento sobre el mercado facilita el trabajo comunitario, ya que los refugiados pueden aprender el oficio de mercader para posteriormente gestionar dicho local, y ampliar así la variedad gastronómica del mercado de la lonja.



Fotomontajes de las intervenciones en el interior de la lonja de pescadores.



Sección de las intervenciones en la lonja



Intervención en la lonja:

Planta baja con mercado gastronómico Escala 1:300
 Planta alta de alojamiento temporal Escala 1:300

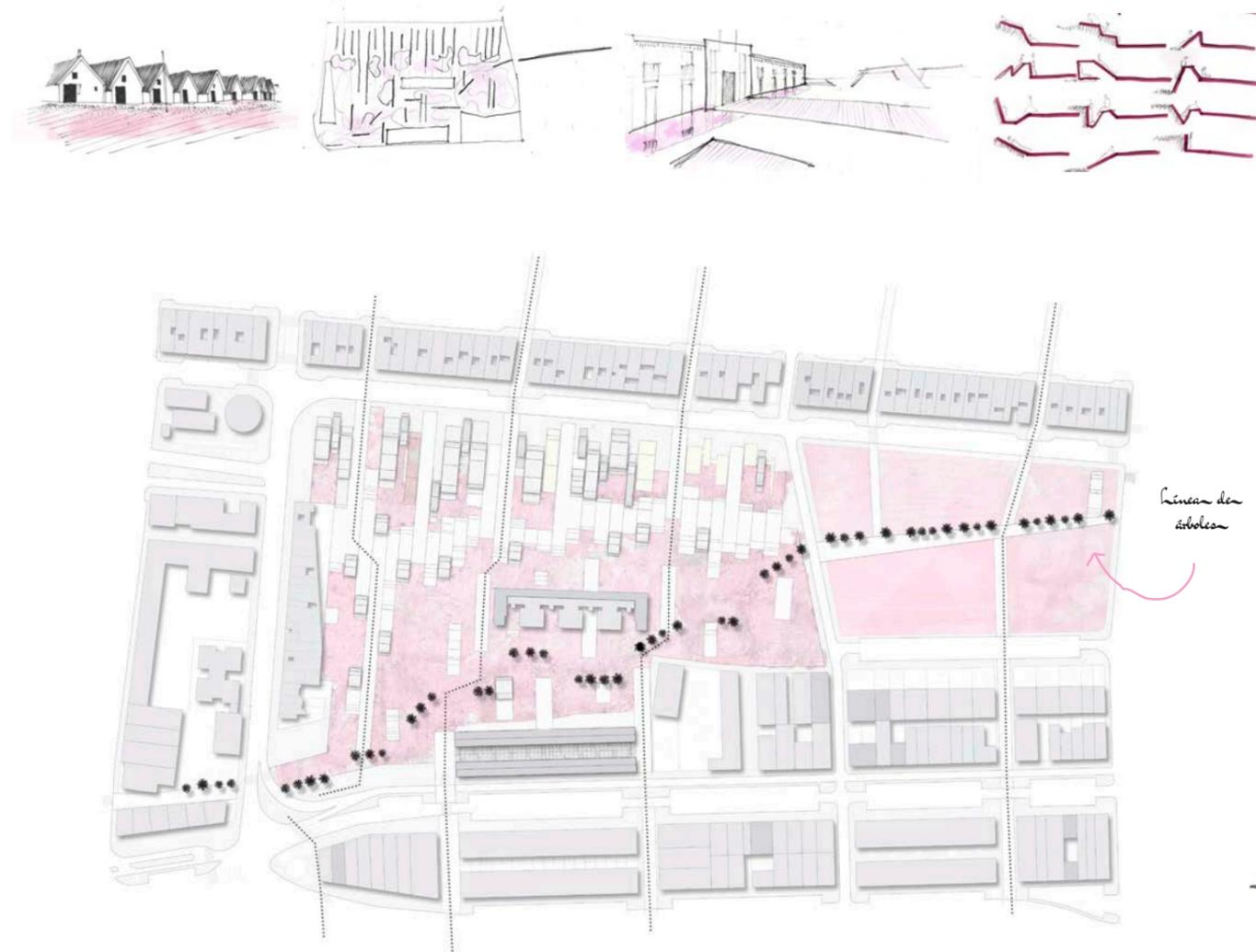
05. NEW NEIGHBOURS. LA PROPUESTA

5.1. IDEA DE PROYECTO. INTEGRACIÓN URBANA

“Todo se pliega, despliega y repliega”.
filosofía de Leibniz

El punto de partida, que configura los **límites laterales de los pliegues**, proviene de la idea de **modular la parcela en sentido perpendicular al mar**. El concepto surge del estudio de las particiones de las huertas, donde aparecieron las barracas valencianas y que evolucionaron hasta alcanzar en la actualidad la división tan característica de las edificaciones del cabañal. De este modo, dado su significado histórico, la unidad de medida general del proyecto es en varas valencianas (0.906 metros).

Una cuestión importante a tener en cuenta es la **unión entre los edificios existentes** (bloque de Portuarios y la lonja de mercadores), **la ordenación urbana propuesta y el proyecto centro de refugiados**. Por lo que surge un nexo entre el pliegue y los espacios orgánicos del colchón verde. Por un lado, las alineaciones perpendiculares se disuelven entre los espacios verdes, concluyendo en una lámina de agua a los pies de la lonja de pescadores, reflejándola. Y, por otro lado, los espacios verdes se introducen entre los pliegues creando lugares de sombra y descanso. El paseo longitudinal, unión de Avenida de los Naranjos y la calle Dr. Marcos Sopena, aparece entrecortado en su intersección con la parcela del Clot. En su lugar, el recorrido de palmeras deja reflejado la travesía hasta la Calle del Mediterráneo. La direccionalidad de los pliegues hace que sea más clara la travesía de las vías peatonales transversales desde el centro histórico hasta el mar.



5.2. PLIEGUE CONTINUO

Desde una **misma banda continua emergen los espacios**, plegándose y replegándose, articulando una nueva relación vertical y horizontal. En su **interior se acoge el programa del equipamiento** y sobre él, en horizontal, el paseo de cerámica.

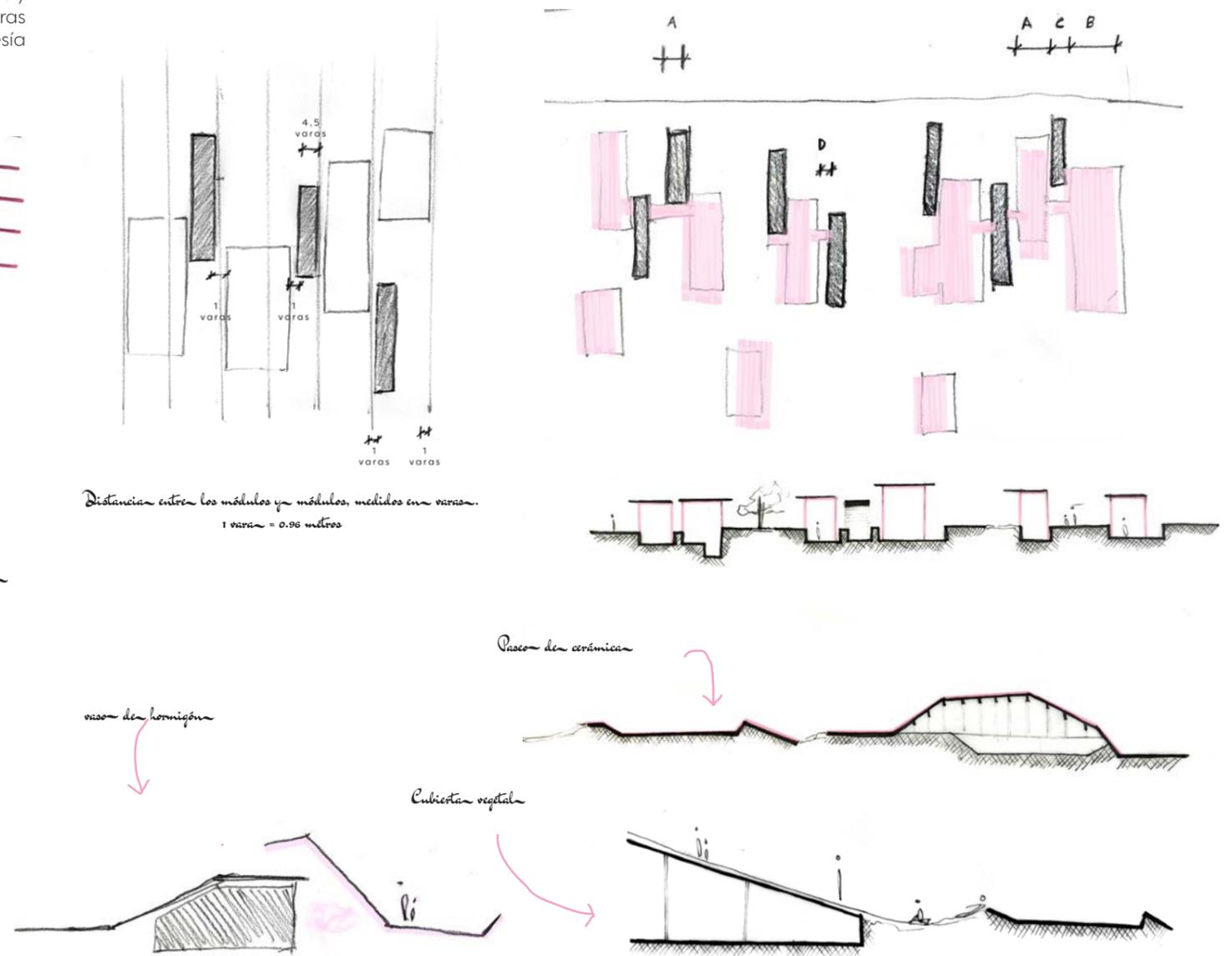
El **plano del suelo** es una **topografía** que se adapta a las elevaciones del pliegue del paseo (asientos entorno al recorrido), creando colinas verdes en las que tumbarse; Y desciende, de forma independiente a la cubierta, dejando parte del programa del centro semienterrado.

El proyecto se **divide en tres módulos** diferenciados en materialidad, dimensión y uso:

El módulo principal: emerge del paseo de cerámica y alberga los espacios más importantes del programa, cerrados lateralmente con paños de vidrio protegidos al sur mediante voladizo, y donde se puede observar la estructura singular vista de pórticos de madera con dirección perpendicular al pliegue.

Los espacios húmedos (cocinas, baños y vestuarios), se conciben como un vaso de hormigón que surgen del lado opuesto al paseo de cerámica, en los cuales se instalan unas aberturas horizontales de policarbonato translúcido.

Los espacios donde es necesaria la **distribución**, ya sean en despachos o habitaciones, se propone una cubierta verde transitable desde el paseo, unida a la zona ajardinada.



5.3. EL PROGRAMA

El objetivo del programa del centro de refugiados es atender todas las necesidades básicas de todo aquel que lo precise, ya sean refugiados o personas marginales que viven en el barrio.

Centro de relación cabañal-refugiados con aulas dispersas de apoyo: Es muy importante para la integración de los refugiados en la sociedad que éstos conozcan la cultura y el idioma de España, aprendan un oficio y se formen para él, y así obtener mayor oportunidad a la hora de encontrar un empleo y ser independientes. Por ello, que mejor que la gente local (parados, jubilados o voluntarios) para transmitir los conocimientos del trabajo realizado día tras día a otra generación.

Consultorio: se disponen dos consultas de atención primaria, una consulta dental y cuatro despachos de atención psicológica. De modo accesorio, se propone una sala diáfana multiusos donde poder hacer reuniones y contar experiencias vividas.

Comedor social: destacar la relación interior-exterior del salón, donde: el acceso es directo en el primer módulo; indirecto en el segundo debido al voladizo a norte; y tras subir por la escalera se produce de nuevo una continuación entre el espacio verde y el paseo de cerámica por debajo del pliegue.

Administración: Gestión del centro y realización de juntas y reuniones. Individualización del personal, en doble altura con la zona de descanso, de los directivos y sala de reuniones.

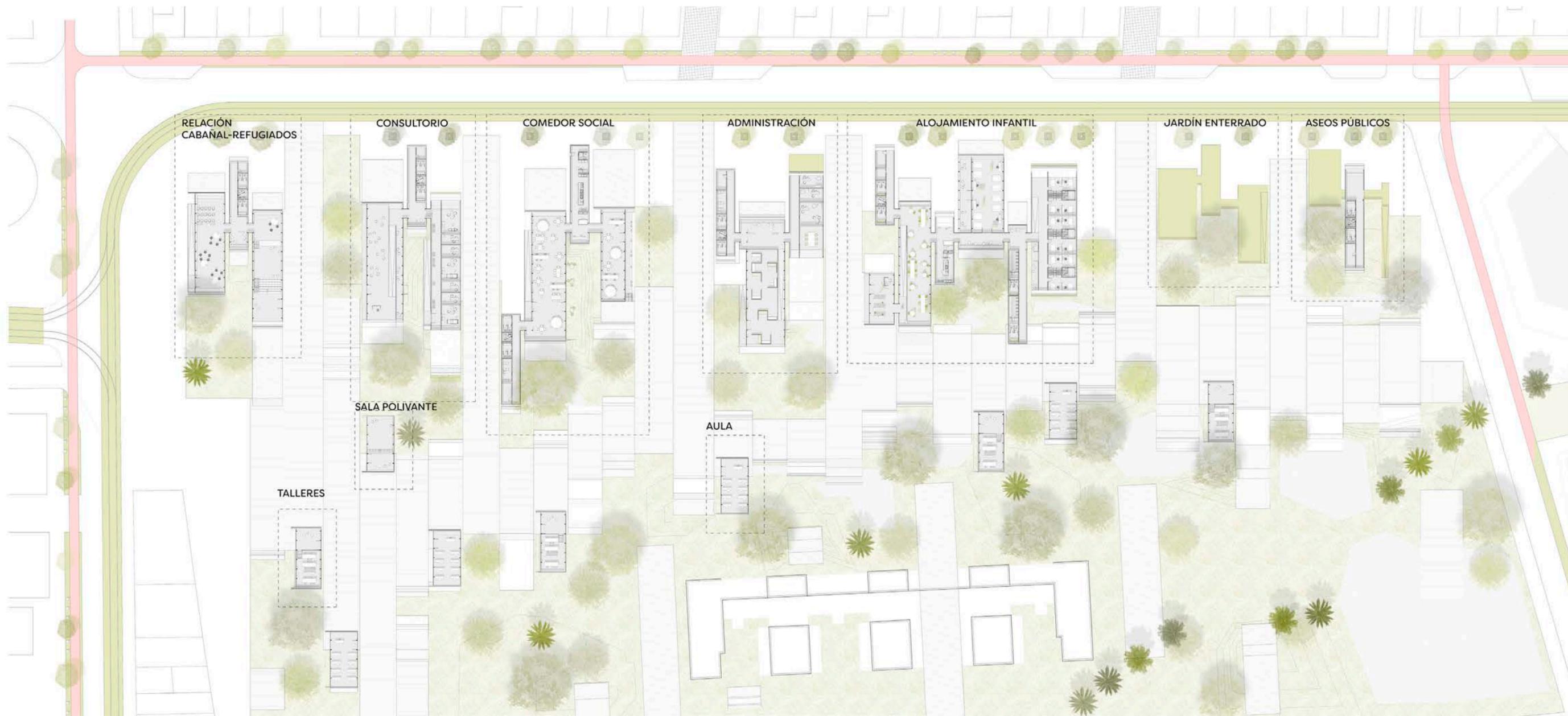
Alojamiento infantil: Debido a que muchos de los refugiados son niños, y que la mayoría vienen solos, conviene proyectar una parte del programa dedicado a ellos. Por lo tanto, dichos módulos contienen: espacios de juegos y guardería, comedor infantil y alojamiento dividido por edades: los niños y los adolescentes, que precisan de más espacios privado con mesas de estudio.



Boceto desde la topografía del exterior



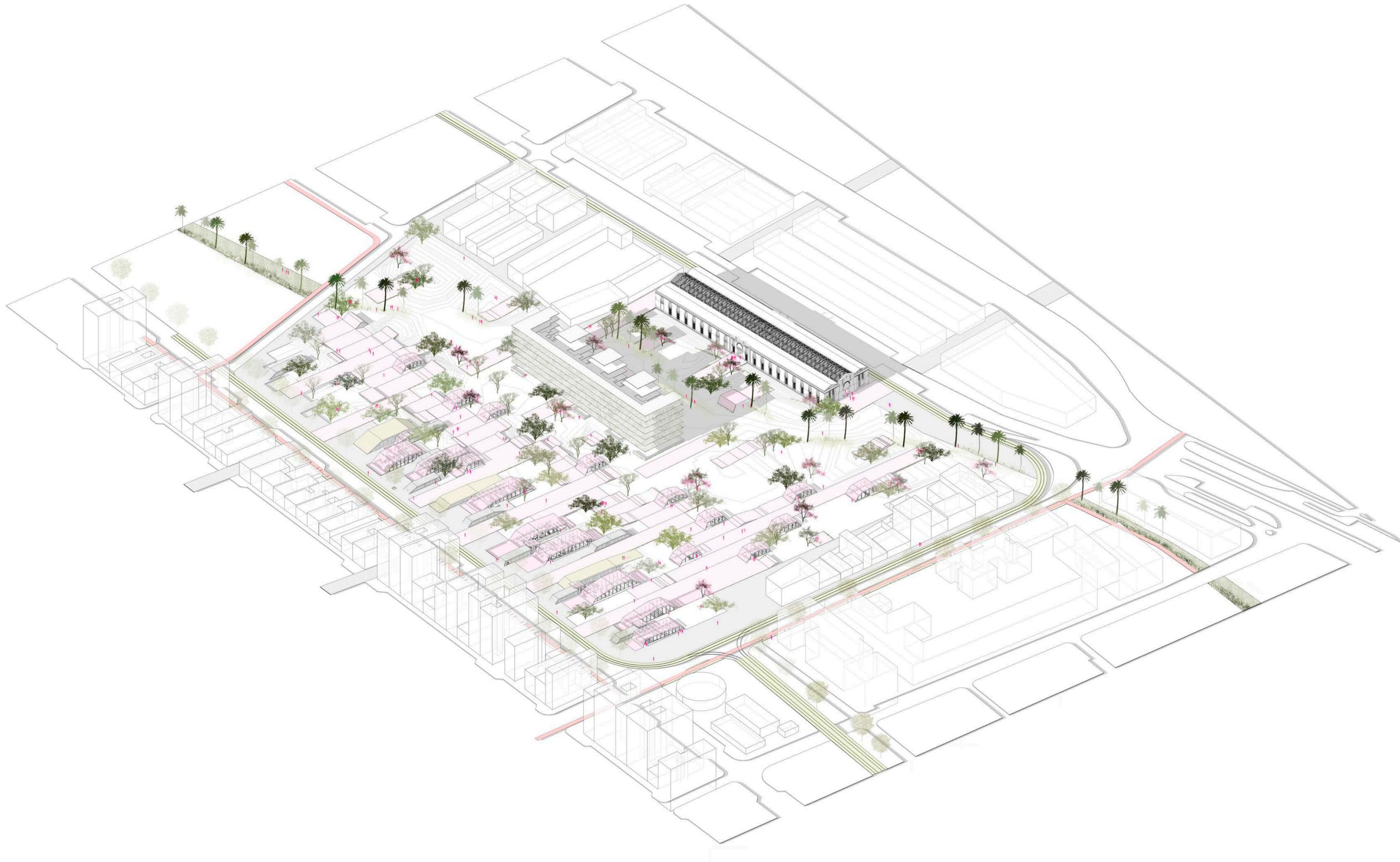
Boceto desde el comedor social



- | | | |
|--|---|---|
|  sala de reuniones cabanyal-refugiados 172 m ² |  Aseos dobles/minusválidos 53m ² |  Talleres 71m ² |
|  Sala de conferencias 159 m ² |  Aseos dobles/minusválidos y almacén 64 m ² |  Sala polivalente 71m ² |
|  Sala de reuniones psicológica 182m ² |  Cocina grande 79m ² |  Aulas 77 m ² |
|  Comedor 225 m ² |  Cocina pequeña 39m ² | |
|  Comedor con terraza 105 m ² |  Vestuarios y aseos 80m ² | |
|  Módulos individuales de administración 223m ² |  Clínicas 196 m ² | |
|  Recepción y taquillas 46 m ² |  Despachos y sala de reuniones 133m ² | |
|  Comedor infantil 138 m ² |  Dormitorios dobles 212m ² | |
|  Nichos infantiles 104 m ² | | |



- Cota -1 m
- Cota -1.5 m
- Cota -0.5 m
- Recorrido entre edificios
- Recorrido paseo de cerámica



06. MAQUETA



02. MEMORIA GRÁFICA

ÍNDICE

01. Planos de planta

- 1.1. Plano de emplazamiento e: 1/1500
- 1.2. Plano de entorno de cubierta e: 1/700
- 1.3. Plano de entorno planta e: 1/700
- 1.4. Plano de planta centro de relaciones e: 1/200
- 1.5. Plano de planta clínica e: 1/200
- 1.6. Plano de planta comedor social e: 1/200
- 1.7. Plano de planta administración e: 1/200
- 1.8. Plano de planta alojamiento infantil e: 1/200
- 1.9. Plano detalle taller e: 1/50

02. Secciones

- 2.1. Sección longitudinal centro de relación e: 1/200
- 2.2. Sección longitudinal clínica y comedor social e: 1/200
- 2.3. Sección longitudinal administración y alojamiento infantil e: 1/200
- 2.4. Sección longitudinal jardín enterrado e: 1/200
- 2.5. Sección Transversal sala de proyecciones e: 1/200
- 2.6. Sección transversal cocina comedor social e: 1/200
- 2.7. Sección transversal despachos e: 1/200
- 2.8. Sección transversal administración e: 1/200
- 2.9. Sección transversal dormitorios infantiles e: 1/200

03. Imágenes exteriores

- 3.1. Paseo de cerámica
- 3.2. Entrada al paseo de cerámica

04. Imágenes interiores

- 4.1. Zona de relación cabañal-refugiados
- 4.2. Dormitorio infantiles

01. PLANO DE PLANTA

1.1. PLANO DE EMPLAZAMIENTO E: 1/1500

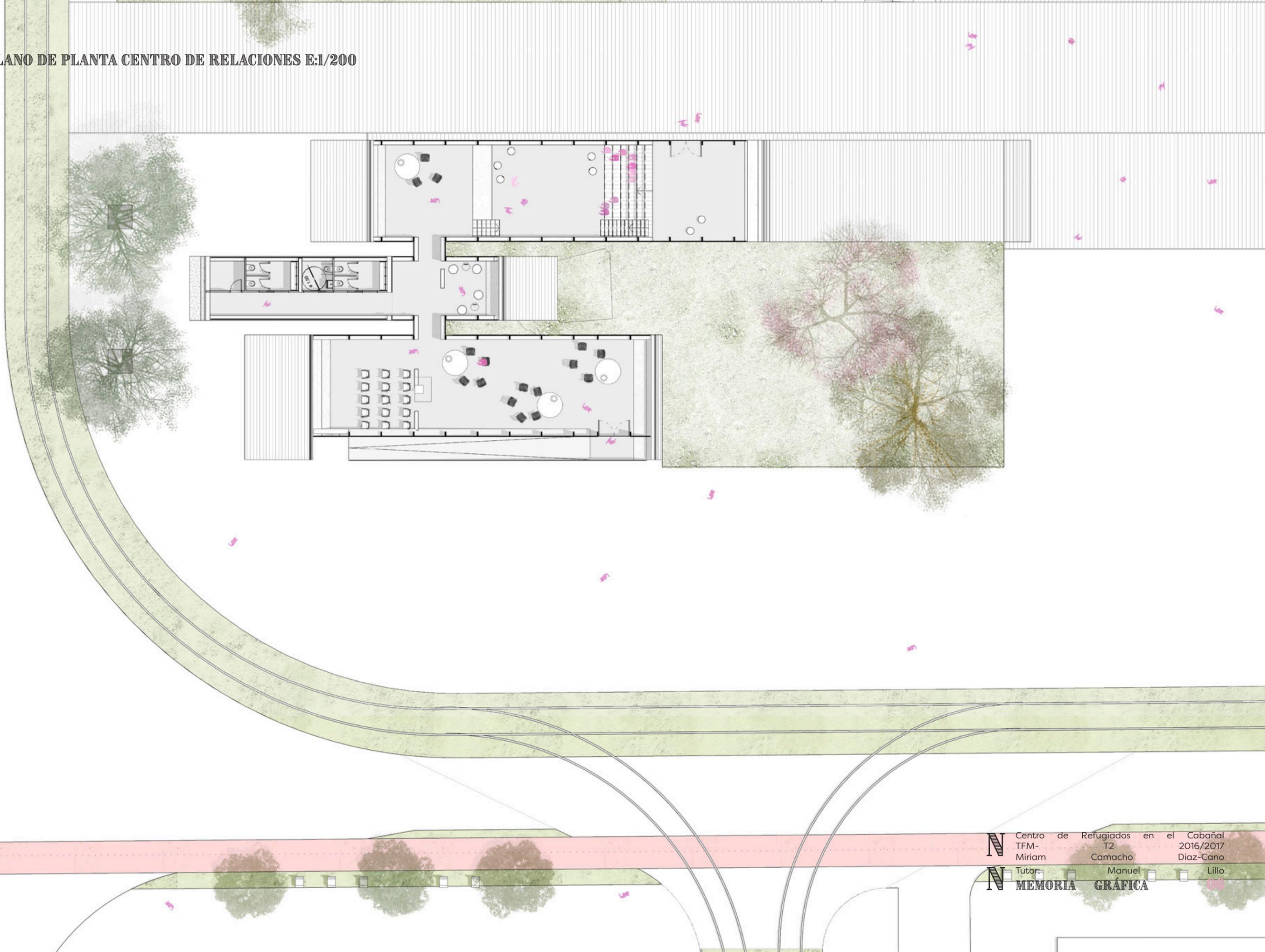




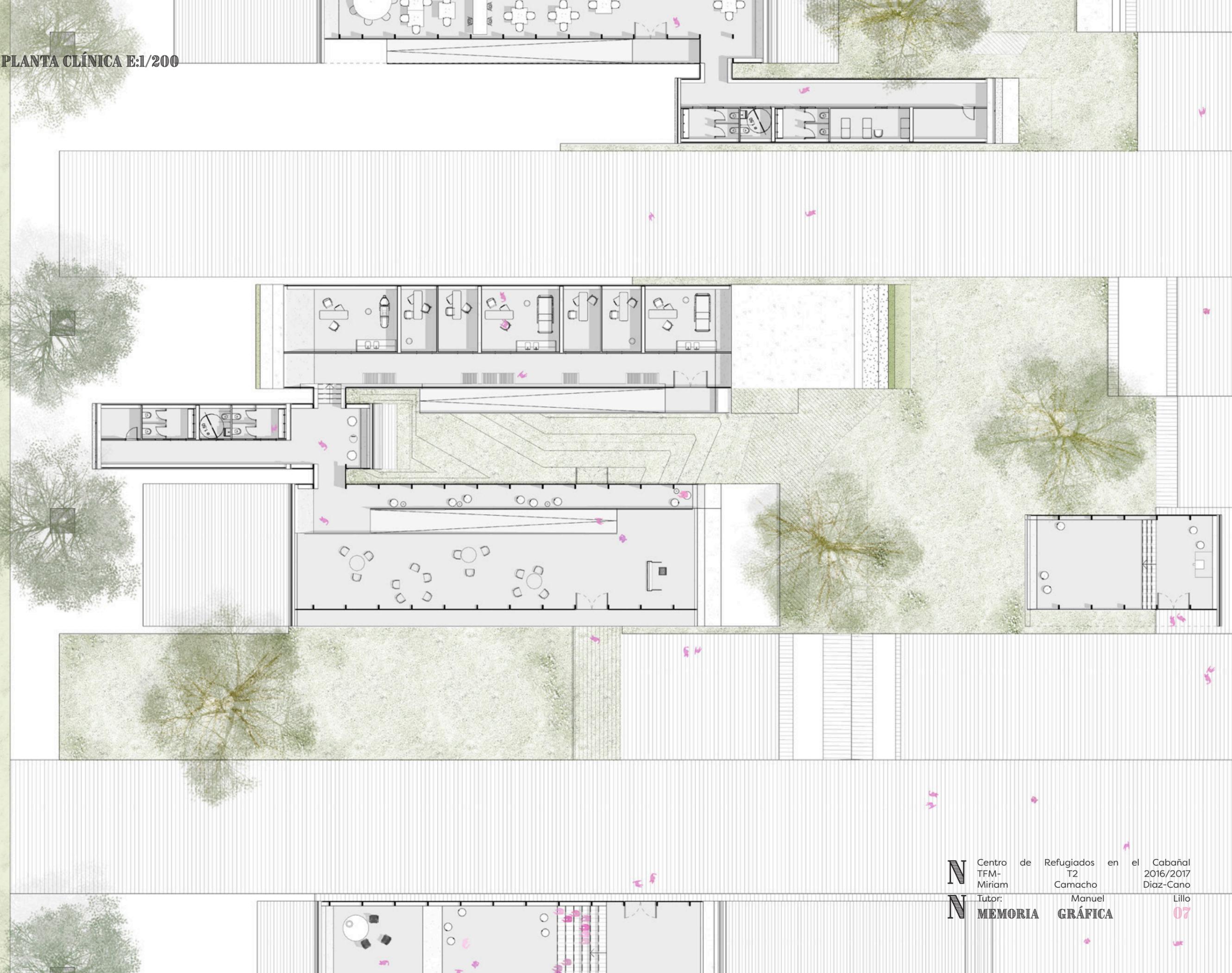
1.3. PLANO DE ENTORNO DE PLANTA E: 1/700



1.4. PLANO DE PLANTA CENTRO DE RELACIONES E:1/200



1.5. PLANO DE PLANTA CLÍNICA E:1/200



1.6. PLANO DE PLANTA COMEDOR SOCIAL E:1/200



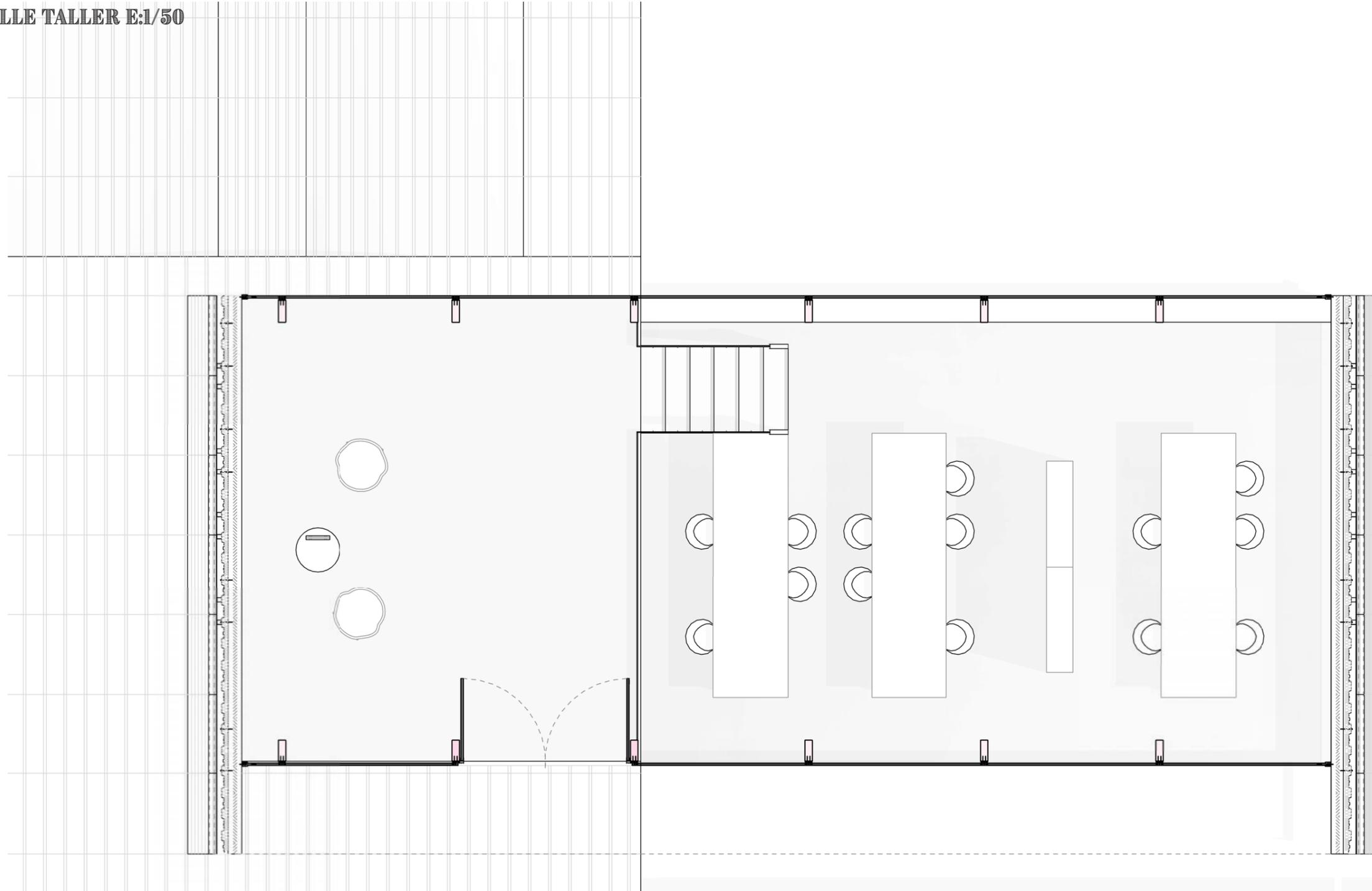
1.7. PLANO DE PLANTA ADMINISTRACIÓN E.1/200



1.8. PLANO DE PLANTA ALOJAMIENTO INFANTIL E:1/200

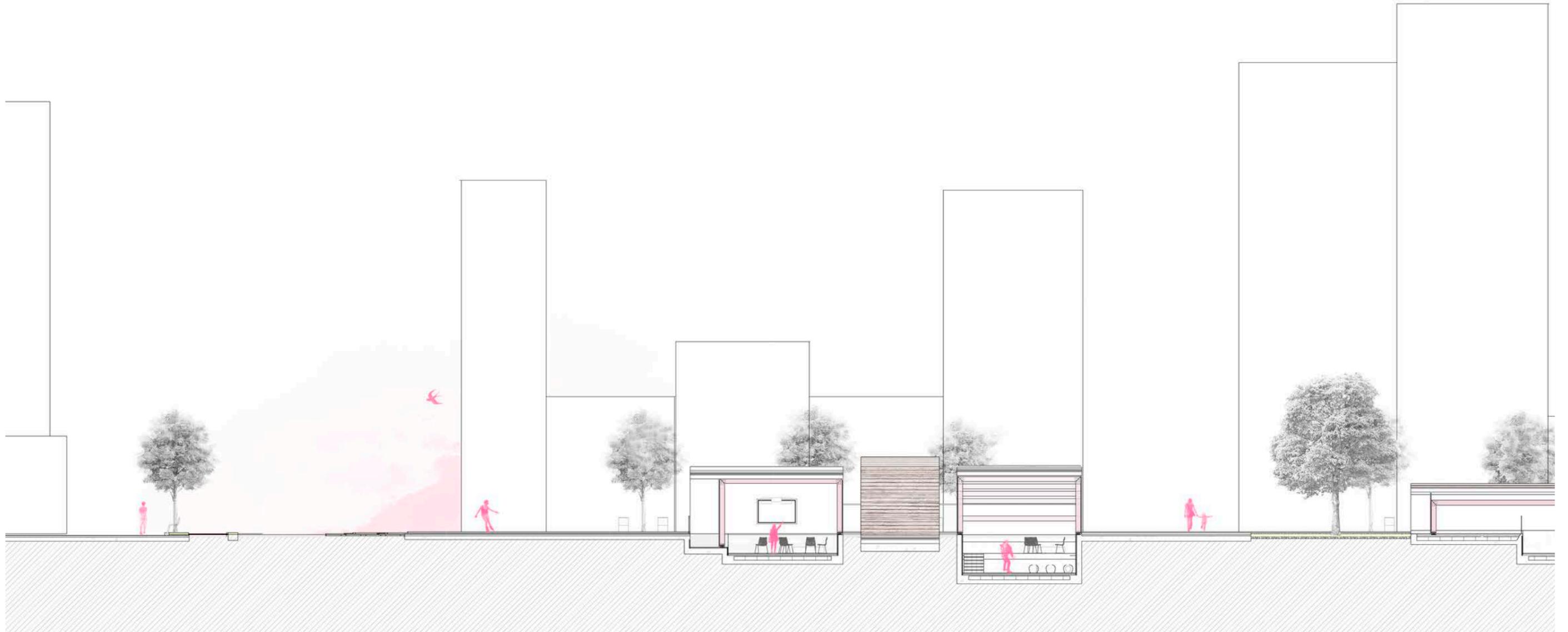


1.9. PLANO DETALLE TALLER E:1/50

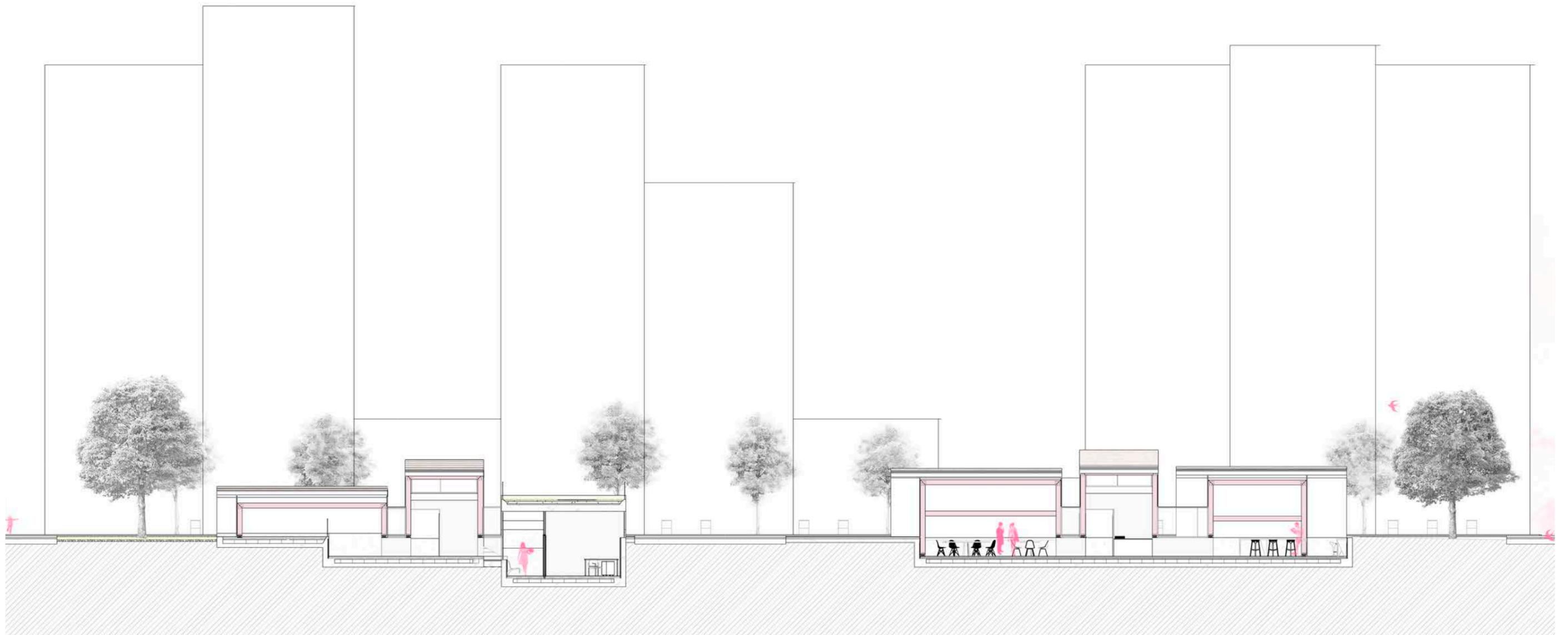


02. SECCIÓN LONGITUDINAL

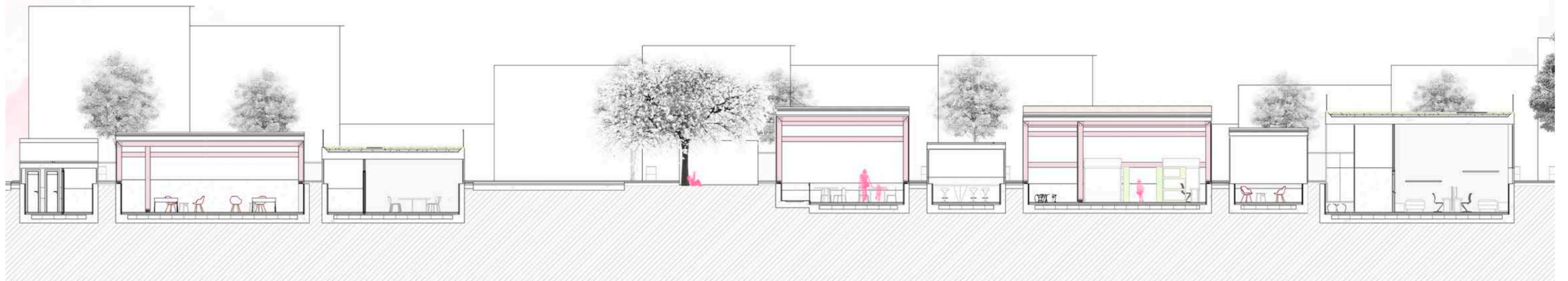
2.1. SECCIÓN LONGITUDINAL CENTRO DE RELACIÓN E: 1/200



2.2. SECCIÓN LONGITUDINAL CLÍNICA Y COMEDOR SOCIAL E: 1/200



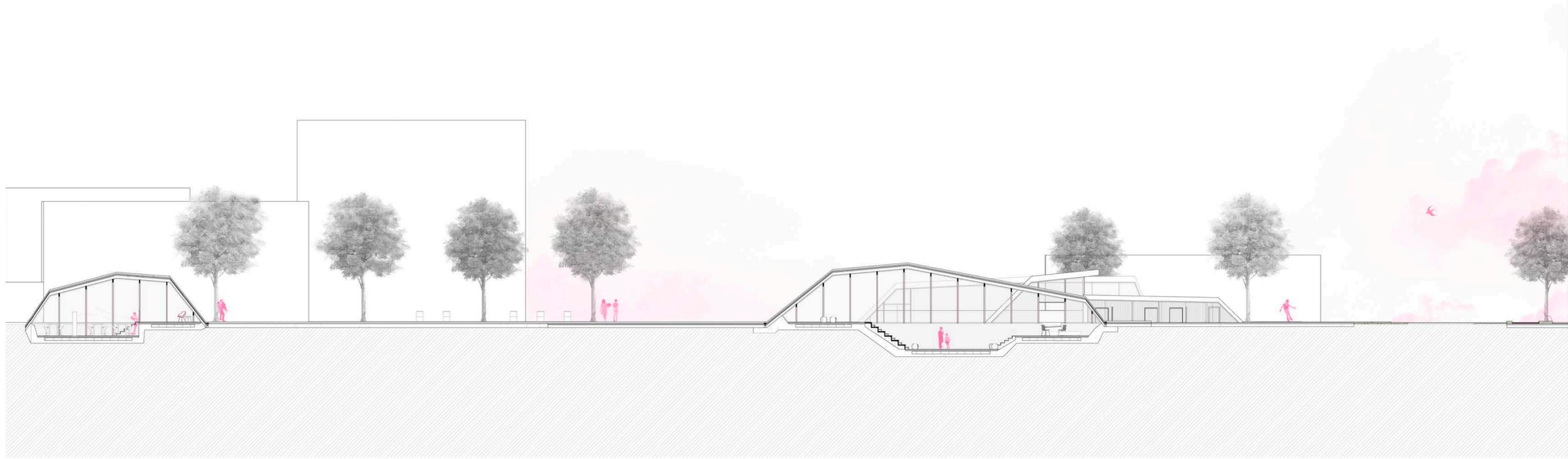
2.3. SECCIÓN LONGITUDINAL ADMINISTRACIÓN Y ALOJAMIENTO INFANTIL E: 1/200

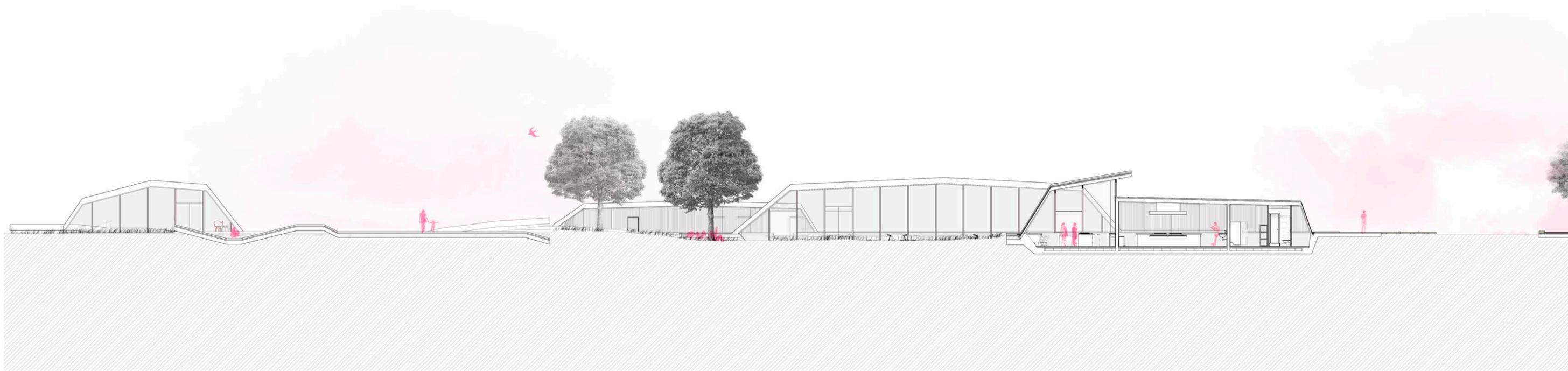


2.4. SECCIÓN LONGITUDINAL JARDÍN ENTERRADO E: 1/200



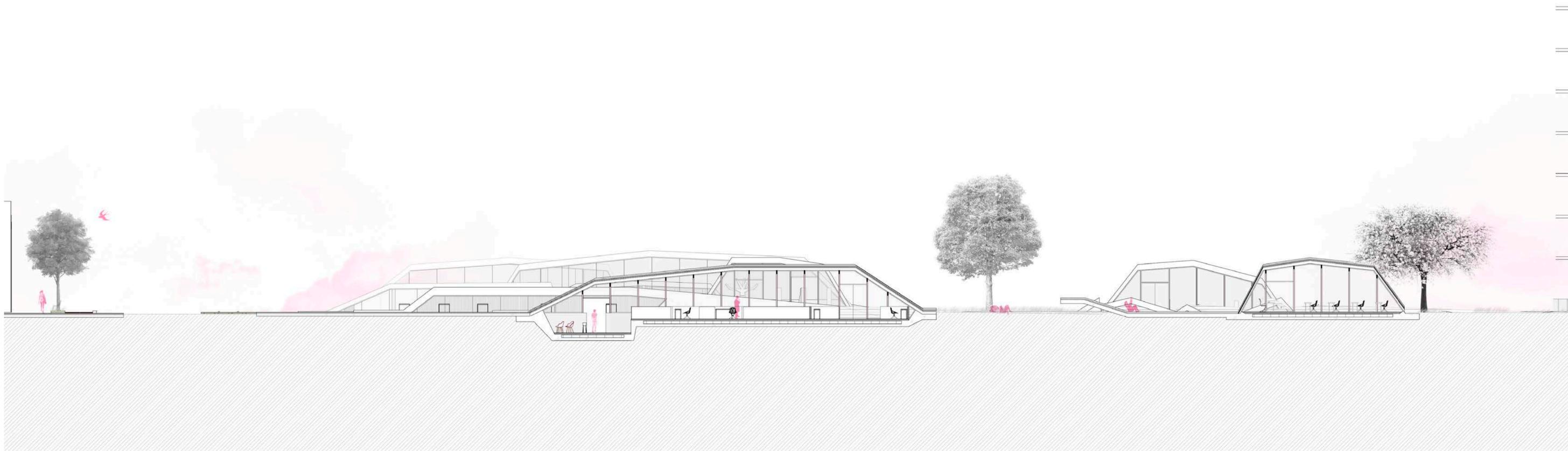
2.5. SECCIÓN TRANSVERSAL SALA DE PROYECCIONES E: 1/200

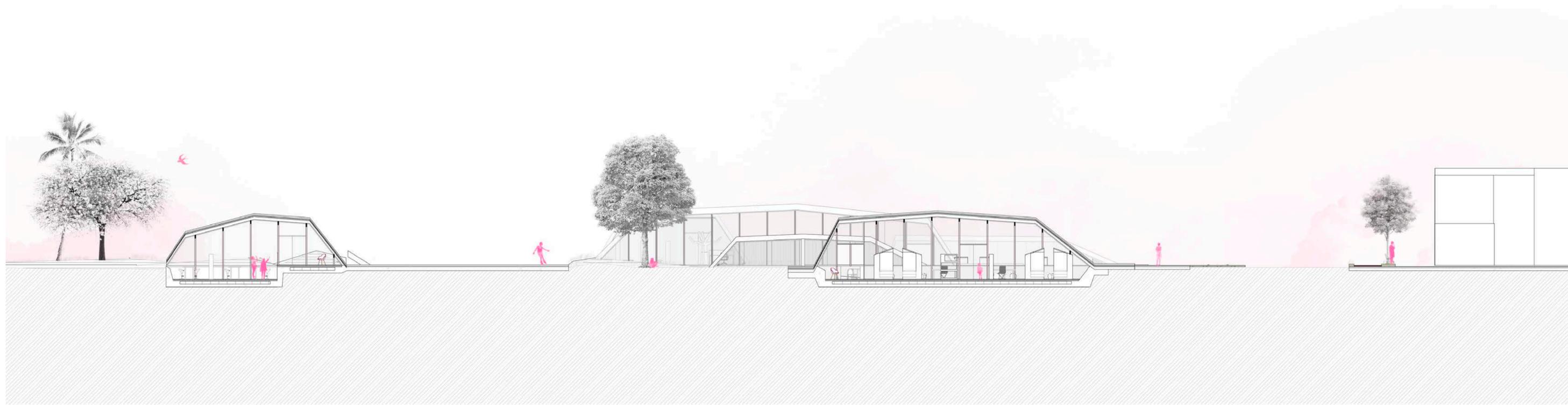




2.7. SECCIÓN TRANSVERSAL DESPACHOS E: 1/200







03. IMÁGENES EXTERIORES

3.1. PASEO DE CERÁMICA



3.2. ENTRADA AL PASEO DE CERÁMICA



04. IMÁGENES INTERIORES

4.1. ZONA DE RELACIÓN CABAÑAL-REFUGIADOS



4.2. DORMITORIOS INFANTILES



03. MEMORIA CONSTRUCTIVA

ÍNDICE

01. Introducción. Descripción del edificio

02. Actuaciones previas.

2.1 La demolición de las preexistencias

03. La idea construida. Materialización y proceso constructivo

3.1. La cerámica: material principal del proyecto.

3.2. Sustentación del edificio

3.3. Sistema estructural

3.4. Cubierta

3.5. Sistema envolvente

3.6. Sistemas de compartimentación interior

3.7. Pavimentos

3.8. Sistemas de acabados

3.9 El paseo de cerámica

04. Documentación gráfica

4.1. Planta constructiva aula taller e: 1/50

4.2. Detalle planta pilar y muro cortina e:1/2

4.3. Sección constructiva longitudinal e:1/50

4.4. Detalle cubierta madera e:1/5

4.5. Detalle paseo de cerámica e:1/10

4.6. Sección constructiva transversal e:1/50

4.7. Detalle viga a cubierta de madera e:1/10

4.8. Detalle remate de cubierta de madera e:1/10

4.9. Detalle muro de cimentación e:1/10

4.10. Detalle cubierta vegetal transitable e:1/10

01. INTRODUCCIÓN. DESCRIPCIÓN DEL EDIFICIO.

Se recogen aquí las distintas soluciones constructivas empleadas en el proyecto. Se utiliza la cerámica como material principal para el revestimiento del camino y de la cubierta del centro, otorgándole así un carácter unitario a la propuesta. La estructura principal del proyecto está constituida por unos pórticos de madera para potenciar la ligereza del conjunto arquitectónico.

Con el fin de potenciar la idea de plano que se eleva como una topografía, se proyectan las fachadas norte y sur con unos paños de vidrio ligeros y transparentes cuyas juntas de silicona recaen en el entramado de la estructura de madera.

02. ACTUACIONES PREVIAS

Previamente a la construcción, será necesario llevar a cabo las operaciones necesarias para la adecuación de la zona de trabajo, así como la recopilación de datos que permitan y garanticen la seguridad de las decisiones constructivas adaptadas durante la fase proyectual. Al Estudio Geotécnico le seguirán las operaciones de despeje, desbroce y organización de obra, el correspondiente replanteo y la excavación y movimiento de tierras.

Por otro lado, previo a cualquier acción en la obra, será necesario el desarrollo del Estudio Básico de Seguridad y Salud,. En el cual, se detallarán las consideraciones de riesgos, el análisis y prevención de los mismos, un análisis de los medios de seguridad, los medios de medicina preventiva e higiene a tener en cuenta durante la obra; así como las condiciones facultativas y técnicas de esta.

Se procederá también al desvío de las instalaciones preexistentes que pudieran verse afectadas, como la electricidad, agua, gas, alcantarillado, etc.

2.1. LA DEMOLICIÓN DE LAS PREEXISTENCIAS

El paso previo a la construcción del proyecto, será la demolición de los restos de edificación preexistentes en la parcela, hoy totalmente en desuso. Este es el caso de dos talleres, situados al lado de la lonja dando a la calle de Eugenia Viñes, y del polideportivo, (que se trasladará a la zona portuaria).

Se procederá a la retirada y limpieza total de escombros y se vallará la zona de acceso localizando el lugar más adecuado para la entrada y paso del personal de obra y los materiales. De igual forma, se emplazarán en lugar visible, y junto al acceso mencionado, carteles indicativos de prohibición y paso de toda persona ajena a la obra; así como el uso obligatorio de casco de seguridad. Posteriormente, se realizarán las obras pertinentes con las debidas medidas de seguridad.

Previamente a la demolición de los elementos, se notificará a las edificaciones próximas por si pudiera ocasionar algún problema. Igualmente, se neutralizarán las acometidas de las instalaciones de acuerdo con las compañías suministradoras.

Antes de la demolición:

- La zona de la parcela donde se sitúan las edificaciones a demoler, estará rodeada por una valla de 2 metros de altura. Se dispondrán luces rojas ,en las esquinas, a una distancia no mayor de 10 metros.
- Se protegerán la farolas, bocas de riego, etc...
- Se dispondrá en obra, del equipo indispensable como palancas, cuñas, barras, puntales, picos, tablones, lonas, etc., así como cascos, gafas anti-fragmentos y cualquier otro medio que marque el Reglamento de Seguridad e Higiene en el trabajo.
- Antes de iniciar la demolición se neutralizarán las acometidas de las instalaciones, de acuerdo con las Compañías Suministradoras. Se taponará igualmente el alcantarillado.
- Se dejarán previstas tomas de agua para el riesgo, que evitará la formación de polvo durante los trabajos.
- En la instalación de la máquina, se mantendrá las distancias de seguridad a las conducciones eléctricas.

Durante la demolición:

- No se suprimirán los elementos atirantados o de arriostamiento, en tanto no se supriman o contrarresten las tensiones que inciden sobre ellos.
- Se apuntalarán los elementos en voladizo antes de aligerar sus contrapesos.
- El troceo de un elemento se realizará por piezas de tamaño manejable por una sola persona. No es así en el caso de aparatos sanitarios o vidrios donde es preferible su manejo como única pieza para evitar cortes.
- Los compresores, martillos, neumáticos o similares, se utilizarán previa autorización de la Dirección Técnica.
- Durante la demolición de elementos de madera, se arrancarán o doblarán las puntas o clavos.
- En todos los casos, el espacio donde cae el escombros, estará acotado y vigilado.
- No se acumularán escombros con peso superior a 100kg/m2 sobre forjados aunque estén en buen estado.
- No se depositará escombros sobre los andamios.
- No se acumulará escombros ni se apoyarán elementos sobre vallas, muros y soportes, mientras estos deban permanecer en pie.
- Al finalizar la jornada, no deben quedar elementos del edificio en estado inestable, que el viento, las condiciones atmosféricas y otras causas, puedan provocar su derrumbamiento.
- Se protegerán de la lluvia mediante losas o plásticos, las zonas o elementos del edificio que puedan ser afectadas por aquella.

Después de la demolición:

- Una vez finalizadas las obras de derribo, las vallas, sumideros, arquetas, pozos y apeos, quedarán en perfecto estado de servicio.
- El solar se dejará correctamente vallado.
- Además se cumplirán todas las disposiciones generales que sean de aplicación de la Ordenanza de Seguridad e Higiene en el trabajo, y de las Ordenanzas Municipales.



03. LA IDEA CONSTRUIDA. MATERIALIZACIÓN Y PROCESO CONSTRUIDO

3.1. LA CERÁMICA COMO MATERIAL PRINCIPAL DEL PROYECTO



Un material cerámico es un tipo de material inorgánico, no metálico, buen aislante, que, además, tiene la propiedad de tener una temperatura de fusión y resistencia muy elevada. Asimismo, su módulo de Young (pendiente hasta el límite elástico que se forma en un ensayo de tracción) es también elevado y presenta un módulo de rotura frágil.

Todas estas propiedades hacen que los materiales cerámicos sean imposibles de fundir y mecanizar por medios tradicionales como el fresado o torneado. Por esta razón, en las cerámicas se realizan tratamientos de sinterización, que, por la naturaleza en la cual se crea, produce poros visibles a simple vista. La compresión de los poros/agujeros que se han creado puede conllevar que la tensión mecánica de algunos materiales cerámicos sea superior a la tensión soportada por el acero. La razón es, que al comprimir estos poros, la fuerza por unidad de sección es mayor que antes del colapso de los poros.

CLASIFICACIÓN DE LOS MATERIALES CERÁMICOS

El producto obtenido dependerá de la naturaleza de la arcilla empleada, de la temperatura y de las técnicas de cocción a las que ha sido sometido. De este modo tenemos: Materiales cerámicos porosos, del cual nos interesa la arcilla cocida; y materiales cerámicos impermeables y semi-impermeables.

ARCILLA COCIDA

La arcilla cocida es un material de color rojizo que se debe al óxido de hierro de las arcillas que la componen. La temperatura de cocción es de 700-1000 °C. Se usa para la fabricación de baldosas, ladrillos, tejas, jarrones, etc. La técnica de la arcilla cocida en la producción de ladrillos y tejas para construcción tiene más de 4000 años. Se basa en el principio de los suelos arcillosos, que experimentan reacciones irreversibles cuando son quemados a altas temperaturas, con lo cual las partículas se unen unas a otras como un material cerámico vidrioso.

Para el proceso de cocción hay gran variedad de suelos adecuados, siendo la plasticidad la propiedad esencial para facilitar el moldeado de las piezas. Aunque esto depende del contenido de arcilla, las proporciones excesivas de ésta puede causar fuertes contracciones y agrietamientos, lo que es inadecuado en la fabricación de ladrillos. La calidad de los productos de arcilla cocida varía según el tipo y la cantidad de los otros componentes del suelo, y del tipo de mineral de la arcilla. Por ello, para realizar tejas y ladrillos de buena calidad se necesitan realizar cuidadosos ensayos del suelo.

PROPIEDADES VENTAJOSAS DE LOS MATERIALES DE ARCILLA

-Aislamiento térmico: Las buenas cualidades de aislamiento térmico de la arcilla cocida contribuyen a reducir el costo de calefacción y también permiten obtener un clima interior sano y agradable

-Acumulación de calor: Elemento aislante por excelencia, la arcilla cocida acumula el calor y se comporta respecto a las fluctuaciones de temperatura exterior como una instalación de climatización.

-Difusión de vapor: El vapor de agua que proviene del aire húmedo interior circula a través de la pared hacia el exterior. Gracias a su porosidad, la arcilla cocida está capacitada para acumular la humedad y eliminarla rápidamente, resultando una humedad de equilibrio baja; por lo que los muros de ladrillo crean un clima interior sano.

-Variaciones de forma o volumen: La dilatación térmica de los ladrillos cerámicos es menor que la de otros materiales. De igual modo, la deformación reológica (deformación lenta que se produce en un elemento sometido a una carga permanente), es prácticamente insignificante.

-Resistencia al fuego: El comportamiento de una construcción como la fábrica de ladrillo en caso de incendio es excelente.

-Resistencia la compresión: la resistencia del conjunto arquitectónico depende de la resistencia de la propia pieza, así como su puesta en obra y el mortero utilizado. Pueden tener altas resistencias la compresión, incluso cuando están húmedos, y por tanto son resistentes a los impactos y a la erosión.

-Aislamiento al ruido aéreo.

-Resistentes a los agentes atmosféricos: pueden permanecer sin ninguna protección superficial, con lo cual se ahorran costos. Sin embargo, las obras de ladrillos expuestos a menudo son considerados sin acabado y, por lo tanto, no siempre son aceptados.

PROBLEMAS DE LA ARCILLA COCIDA

-Consumo de combustible relativamente alto: En muchos países, donde se emplea la leña, han desaparecido grandes áreas forestales, causando un serio daño ecológico,

-Hornos de campo simple: No siempre producen ladrillos uniformes y de buena calidad.

-El caliche: Defecto común en los ladrillos, llamado también la expansión de la cal. Esto es, un debilitamiento o rotura de los ladrillos que es causado por la hidratación de las partículas de cal viva, producidas por la caliza que esta presente en las arcillas con la que se fabricaron los ladrillos.

-Eflorescencia: Aparece temporalmente sobre la superficie del ladrillo, es causada por las sales solubles inherentes en la arcilla o el agua del proceso.

PIEZA CERÁMICA DE BARRO COCIDO PARA EL PROYECTO.

La materialidad del proyecto tiene que ir ligada directamente con la idea fundamental de pliegue continuo, utilizando una pieza óptima para su doble uso en cubierta y paseo. Por lo tanto, por las propiedades nombradas anteriormente, la cerámica de arcilla cocida es la que mejor se adapta a las necesidades de ambos emplazamientos.

La pieza cerámica escogida para el proyecto es una copia de la utilizada por Ramón Fernández-Alonso Borrajo en la Escuela de Magisterio de la Universidad de Granada. La envolvente que proyecta, es un eficaz muro ventilado que aumenta su eficiencia energética pasiva gracias a la sección de la pieza de 9cm de espesor. La pieza, ganadora del premio Ascer Interiorimos en el 2012, ha sido fabricada por la empresa Cerámica Cumella, suministradora además de arquitectos tan importantes como Gaudí o Miralles.

Aunque la sección de la pieza es la misma, se ha modificado su ancho y largo, medido en varas, para que tenga concordancia con el proyecto de New Neighbours.



3.2. SUSTENTACIÓN DEL EDIFICIO

Las propiedades del terreno son, en principio, desconocidas. Así, según las prescripciones del CTE-DB-SE-Cimientos, detalladas posteriormente, sería necesario realizar un estudio geotécnico. Debido a que las conclusiones extraídas pueden afectar al proyecto, al concepto estructural, tipo y cota de cimientos, se debe acometer en la fase inicial del proyecto y en cualquier caso antes de que la estructura esté totalmente dimensionada.

Se obtendría así un compendio de información cuantificada en cuanto a las características del terreno en relación con el tipo de edificio previsto y el entorno donde se ubica, siendo necesaria para proceder al análisis y dimensionado de los cimientos de ésta u otras obras.

Para la programación del reconocimiento del terreno se deben tener en cuenta todos los datos relevantes de la parcela, tanto los topográficos o urbanísticos; como los datos previos de reconocimiento y estudios de la misma parcela o parcelas limítrofes si existen; y los generales de la zona realizados en la fase de planeamiento o urbanización.

Definiremos por tanto nuestra actuación, como una actuación del Tipo C-0, según la tabla 3.1. y un grupo del terreno T-2 según la tabla 3.2.,

Tabla 3.1. Tipo de construcción

Tipo	Descripción ⁽¹⁾
C-0	Construcciones de menos de 4 plantas y superficie construida inferior a 300 m ²
C-1	Otras construcciones de menos de 4 plantas
C-2	Construcciones entre 4 y 10 plantas
C-3	Construcciones entre 11 a 20 plantas
C-4	Conjuntos monumentales o singulares, o de más de 20 plantas.

(1) En el cómputo de plantas se incluyen los sótanos.

Tabla 3.2. Grupo de terreno

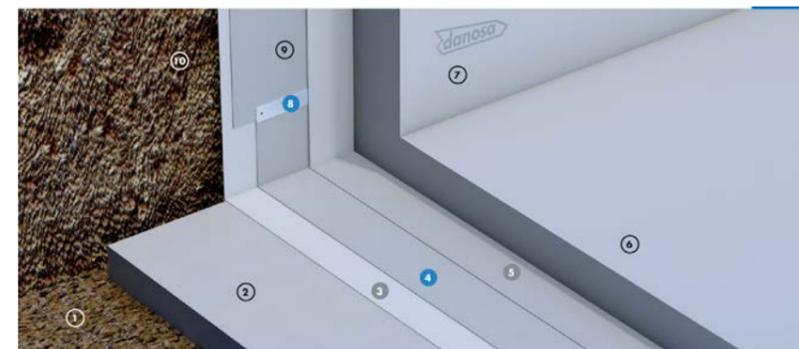
Grupo	Descripción
T-1	Terrenos favorables: aquellos con poca variabilidad, y en los que la práctica habitual en la zona es de cimentación directa mediante elementos aislados.
T-2	Terrenos intermedios: los que presentan variabilidad, o que en la zona no siempre se recurre a la misma solución de cimentación, o en los que se puede suponer que tienen rellenos antrópicos de cierta relevancia, aunque probablemente no superen los 3,0 m.
T-3	Terrenos desfavorables: los que no pueden clasificarse en ninguno de los tipos anteriores. De forma especial se considerarán en este grupo los siguientes terrenos: <ul style="list-style-type: none"> a) Suelos expansivos b) Suelos colapsables c) Suelos blandos o sueltos d) Terrenos kársticos en yesos o calizas e) Terrenos variables en cuanto a composición y estado f) Rellenos antrópicos con espesores superiores a 3 m g) Terrenos en zonas susceptibles de sufrir deslizamientos h) Rocas volcánicas en coladas delgadas o con cavidades i) Terrenos con desnivel superior a 15° j) Suelos residuales k) Terrenos de marismas

Una de las **ideas fundamentales** del proyecto es que el suelo se conciba como un relieve, enterrando parte del programa bajo la cubierta para así potenciar el concepto de "espacio dentro de una topografía". Dicho esto, el Centro de refugiados se compone de **módulos semienterrados** un metro por debajo de la cota cero, y en algunas zonas donde la distribución interior así lo requiere, se excava medio metro más. Un ejemplo: Los módulos de cubierta vegetal transitable precisan de menor altura a nivel de la calle (1.5 metro), para que así la rampa de acceso a la cubierta sea de menor dimensión, lo que conlleva que el espacio real interior (3 metros) esté enterrado un metro y medio.

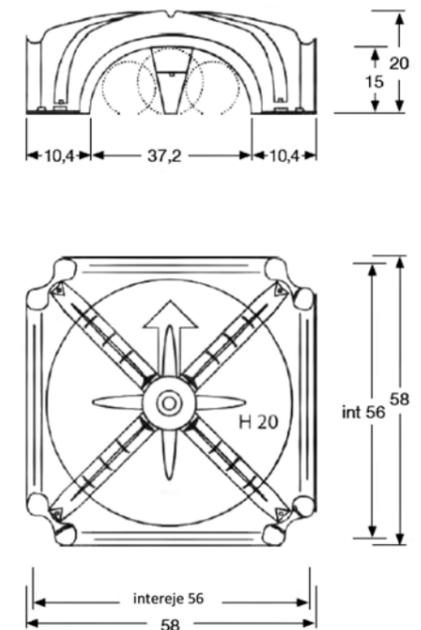
La **parcela** se encuentra a escasos metros de **la Playa de la Malvarrosa**, por lo que la presencia del **nivel freático** cerca de la superficie implica que la cimentación del edificio sea concebido como vaso estanco, constituido por losa y muros de cimentación de hormigón armado de resistencia característica a compresión 30 N/mm². En este caso se debe tener en cuenta los posibles empujes ascensionales del agua subálvea (subpresión).

Los requisitos de estanqueidad necesarios son resueltos mediante la impermeabilización de la **losa de cimentación**, constituida por:

- Capa de hormigón de limpieza
- Capa antipunzonante formada por una lámina geotextil de poliéster de la marca comercial DANOSA: DANOFELT PY 300. Aporta una buena protección mecánica, facilita una adecuada filtración, es resistente a las sustancias activas del suelo y a las inclemencias climáticas; y facilita la instalación, acortando la duración y coste de la obra.
- Membrana impermeabilizante formada por lámina termoplástica de PVC con armadura de poliéster, de 1,5 mm de espesor, de nombre comercial DANOPOL HS 1.5.
- Capa de separación de materiales, formado por geotextil de poliéster, DANOFELT PY 300. Mantiene intactas las propiedades mecánicas e hidráulicas de los materiales que separa, y evita la agresión y adherencia entre ellos.
- Losa de hormigón armado HA-30 de 20 cm de espesor.
- Solera ventilada de hormigón con encofrado perdido de polipropileno de la marca CUPOLEX. Los elementos se disponen ensamblados entre sí formando un encofrado autoportante adecuado para el vertido de hormigón. Se establece un ancho de pieza de 20 cm, por lo que deja el paso de 1 tubo de 12,5 cm de diámetro o 2 de 10 cm, lo cual es perfecto para el paso de las instalaciones sanitarias.
- Capa de compresión de hormigón de clase C 25/30. El espesor de la solera será de 4 cm, siguiendo la prescripción de la marca comercial bajo una sobrecarga de uso del edificio de 200 Kg./m². Se dispone además de un mallazo de 5mm de diámetro cada 25 cm.



1. Terreno compacto
2. Capa de hormigón de limpieza
3. Capa antipunzonante geotextil DANOFELT PY 300
4. Lámina impermeabilizante DANOPOL HS 1.5
5. Capa antipunzonante geotextil DANOFELT PY 300
6. Losa de cimentación
7. Muro de sótano
8. Perfil de anclaje colominado DANOSA TIPO A
9. Lámina impermeabilizante de muro exterior
10. Relleno con tierras.



3.3. SISTEMA ESTRUCTURAL

La descripción del sistema estructural responde a los principios proyectuales del conjunto. Se opta por una solución de **pórticos de madera**, los cuales se encuentran apoyadas sobre los muros de cimentación de hormigón armado. Dichos pórticos se modulan siguiendo la directriz de la cubierta, adaptándose a la pendiente de ésta. Las **costillas**, separadas dos metros entre sí, configuran un **sopORTE de aspecto ligero para la lámina de cubierta** que asciende para crear el espacio interior.

El pórtico está formado por:

-Dos pilares de sección constante (25x 8 cm) y longitud variable, debido a que la altura se modifica a medida que se van reproduciendo.

-La viga de unión entre ambos pilares, de equivalente sección a éstos, que sirve de apoyo a la cubierta.

3.3.1. LA MADERA LAMINADA ENCOLADA

Por lo que respecta al **material utilizado para la estructura principal**, se ha escogido la madera por ser muy preciada por sus propiedades y el ambiente acogedor que proporciona. Aparte se tiene en cuenta el efecto positivo sobre el medio ambiente, la comodidad, el bienestar y la calidez de dicho material, argumentos decisivos en su elección como elemento estructural visto.

Las piezas de madera laminada están formadas por piezas de madera de sección reducida (generalmente no superan los 40 x250 mm) unidas entre sí por adhesivos sintéticos de alto rendimiento que pueden llegar a formar piezas de dimensiones importantes. Ofrece ampliar y uniformar las características de resistencia mecánica gracias a la selección y descarte de las partes con nudos e imperfecciones. Presentan elevadas características mecánicas en relación al peso propio y son fáciles de trabajar a la hora de conectar unas piezas con otras mediante uniones con tornillos o pernos. Al tratarse de cantos reducidos existe un mayor control en el secado de las piezas y por tanto en el control de la humedad. Su fabricación permite un mayor campo de diseño en la forma de las piezas. Se pueden llegar a conseguir luces de más de 100 metros de longitud y también se utilizan como arcos, pilares y elementos estructurales planos. Las maderas utilizadas para este tipo de material son el pino, el abeto rojo, el roble y el alerce, en Europa.



Arriba: Referencia del proyecto estructural. Biblioteca en Vennesla (Noruega), por los arquitectos Helen & Hard en el 2011.

Derecha: estructura de la madera laminada encolada.

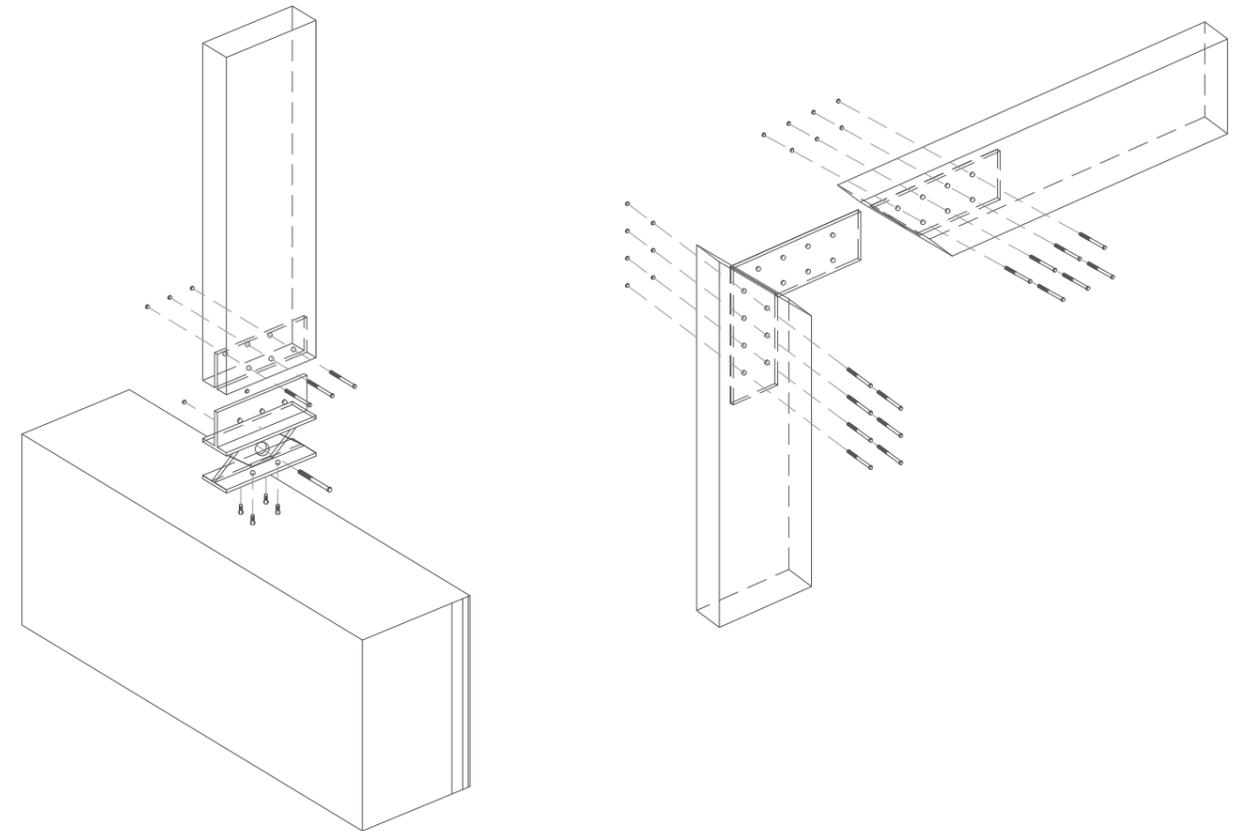


3.3.2. UNIONES ESTRUCTURALES

Unión entre el muro de sótano y el pilar de madera laminada

Tras el hormigonado del muro de cimentación se procede a la perforación del agujero con el diámetro del pasador de anclaje utilizado, en nuestro caso se empleará un sistema de fijación por expansión, de la marca comercial SIMPSON constituido de acero electrocincado de clase 8.8. Posteriormente, se eliminará el polvo del agujero y se colocará el estribo estructural (forma de T invertida), se atornillará el anclaje a través de la pieza al muro y se procederá por último al aplique del par de apriete. Tras esta operación, el cono asciende por el casquillo de expansión, lo que provoca la ruptura de los segmentos, que se abren y apoyan contra la pared, dando lugar a la adhesión por fricción al material de soporte.

A continuación, tal y como se expresa en el esquema, se lleva a cabo la unión articulada mediante perno y tuerca entre el estribo descrito anteriormente y el pie de pilar. Formado por una pletina con forma de T rigidizada a los lados. A dicha pletina se suelda otro estribo con alma interior BT4, de la marca comercial SIMPSON, que está inserta en el pilar de madera y fijada mediante pernos estructurales de cabeza cuadrada.



Unión entre pilar y viga de madera laminada

Para la unión viga-pilar se utilizará un estribo, con alma interior, que actuará como conexión invisible entre ambos. El estribo BT4 de la marca SIMPSON es particularmente adecuado para uniones madera-madera, como las del pórtico propuesto, ya que permite crear conexiones con pendientes de hasta 45°.

Su instalación se llevará a cabo a través de ranuras de montaje, que permitirán conectar las vigas a los pilares de manera simple y segura. La unión del estribo a la pieza de madera será mediante pernos estructurales y tuercas de acero galvanizado en caliente de clase 4.8, el modelo utilizado en este caso es el BSH de la marca SIMPSON.

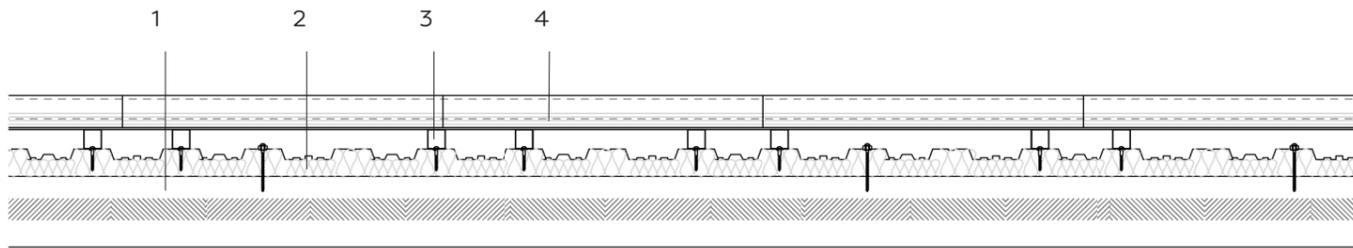
3.4. CUBIERTA

La cubierta es el **elemento más importante del proyecto**. En ella se materializa la idea de plano continuo que emerge del suelo, albergando las funciones del centro de refugiados en su interior. El concepto de diferenciar unas funciones de otras más importantes, se refleja también en las cubiertas, estas se dividen en 3 sistemas constructivos diferentes, que se explicarán con mayor detalle a continuación.

3.4.1. CUBIERTA DE MADERA

Se trata de la cubierta que acoge los espacios más importantes del proyecto. El espacio interior es diáfano y la cubierta, al igual que la estructura, adquieren todo el protagonismo al quedar vistas. Desde el exterior, el revestimiento continuo en la cubierta y el paseo fortalece el mensaje principal y aporta al conjunto arquitectónico personalidad y riqueza material.

Las dimensiones de la cubierta varían de un módulo a otro: En anchura, debido a la disparidad de amplitud de las fachadas existentes en el cabanyal; y en longitud, a causa del espacio que recibe en su interior. En su directriz, la cubierta cambia de inclinación varias veces en su ascenso y otra más para volver a bajar y continuar en cota 0. El ángulo entre varios planos de la cubierta no siempre es el mismo, aunque como norma general nunca es menor de 45 grados.



La cubierta la forman los siguientes materiales (de interior a exterior):

1.Panel de madera contralaminada (65x150cm): Ejerce la función resistente del conjunto. Está apoyado sobre el sistema porticado de madera laminada encolada, dejando 1.5 de voladizo al sur para el soleamiento. El sistema MCL, del fabricante KLH. Se trata de la disposición de al menos tres tableros de madera laminada encolados entrecruzados con adhesivos ecológicos formando un panel. Este tipo de construcciones destaca por su una gran resistencia (variable según las capas de tablero que se disponga); flexibilidad y compatibilidad con numerosos materiales de construcción convencionales; y la buena distribución de cargas en ambas direcciones.

2.Chapa grecada con aislante térmico (5cm): Su función es recoger el agua que se filtra a través de las piezas de cerámica y llevarlas al desagüe ubicado en la base de la cubierta inclinada. Se trata de un panel monolamina compuesto (de interior a exterior) por: un cartón bituminoso, aislante térmico de 5 cm de espuma de poliuretano, el perfil grecado con 5 grecas y una capa de poliuretano proyectado (refuerzo impermeable). El panel utilizado es del fabricante ISOPAN y tiene unas dimensiones de 1 metro de ancho. Las uniones entre ellos se realizan en la dirección de las grecas mediante solapes de al menos 15cm. Su unión con el panel de madera contralaminada se realiza a través de un tornillo auto-fresado FLAT ROOF de la misma marca comercial.

3.Perfil de acero inoxidable (5x5cm): se atornilla a la cresta de la chapa grecada y sirve como base para el sistema de anclaje de las piezas cerámicas. El perfil se dispone en el sentido de la escorrentía del agua (del mismo modo que la chapa a la que se atornilla) y es coincidente con la cámara de aire dispuesta entre la pieza cerámica y la chapa por la cual circula el agua.

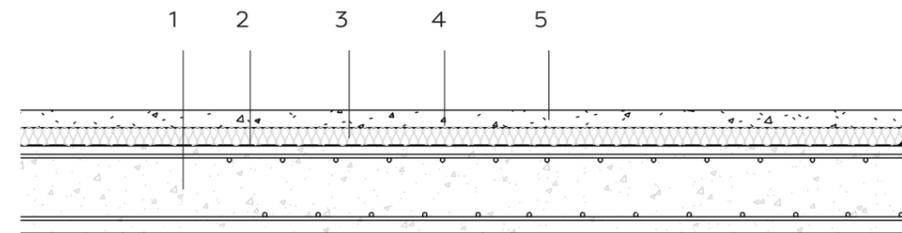
4.Pieza cerámica de arcilla cocida (9x20x90cm): tal y como se ha expresado en el tercer punto de dicha memoria, el revestimiento de cerámica forma la imagen unitaria y singular del proyecto. La colocación de la pieza cerámica al perfil de acero inoxidable se establece a través de otro perfil dispuesto en dirección perpendicular al anterior. Su forma singular ayuda a que la pieza cerámica se adapte perfectamente y que ésta se coloque a modo de bandeja. Esta solución es la más adecuada debido a la variedad de inclinaciones que dispone la cubierta.

-Remate lateral de cubierta: Formado por una chapa de aluminio anclada al panel contralaminado y con un perfil de aluminio para la escorrentía del agua procedente del acabado hacia la chapa grecada.

3.4.2. CUBIERTA DE HORMIGÓN VISTO

La idea de proyecto hace distinción de los núcleos húmedos del resto de programa, concibiéndolos como un módulo individual a pesar de encontrarse conectado con los principales a través de un pasillo transversal. En cuanto a concepto y materialidad, la cubierta de hormigón es lo opuesto a la de madera: Por un lado, emerge de la calle, situada en el lado contrario al paseo de cerámica; y, por otro lado, se proyecta como un módulo pesado, de estructura de hormigón armado visto (muros de carga y cubierta) y en cuyo interior predomina un pasillo que distribuye los espacios, (ya sean baños o cocina).

La cubierta tiene la pendiente mínima exigida en el CTE, que es del 1.5%, y se formará inclinando el encofrado. La evacuación de agua se producirá a través de canalones dispuestos en la base de la cubierta.



La cubierta la forman los siguientes materiales (de interior a exterior):

1.Estructura de Hormigón armado: La estructura consta de 25 cm de hormigón armado, que cumple la función resistente junto con los muros de carga en donde se apoya (dispuestos cada 5 metros). La clase resistente característica a compresión es de 30 N/mm²; la exposición IIa, debido a la alta presencia de humedad; y una clase expositiva química agresiva débil (Qa). Las armaduras dispuestas serán de acero B-500s.

2.Barrera corta vapor: Lámina ASFALDAN R TIPO 3 P POL, de la empresa DANOSA. Está constituida por un mastico de betún modificado con plastómeros, que aportan elevadas prestaciones tanto a altas como a bajas temperaturas, plasticidad y resistencia al envejecimiento. La incorporación de una armadura de aluminio de 50 micras la hace excelente como barrera de vapor. Tras la limpieza del soporte se aplicará una imprimación bituminosa, posteriormente se soldará la lámina totalmente al soporte con soplete. Los solapes, tanto en sentido longitudinal como transversal, vienen especificados por el fabricante en su ficha técnica.

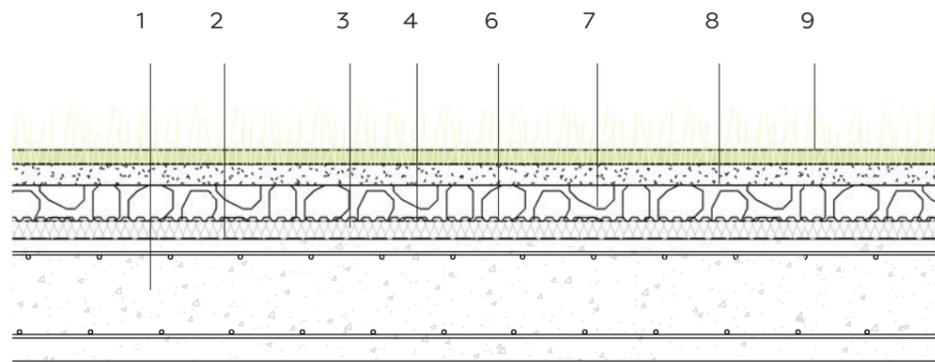
3.Aislamiento térmico de lana de roca: Panel rígido DUROROCK 386, de lana de roca volcánica de Doble Densidad del fabricante ROCKWOOL. Presenta una gran resistencia a las pisadas y al punzonamiento.

4.Lámina impermeable: Lámina sintética a base de PVC plastificado, fabricada mediante calandrado y reforzada con una armadura de malla de fibra de poliéster. El modelo elegido es el DANOPOL HSF 1.5 de DANOSA. Antes de su colocación se aplicará adhesivo DANOBOND sobre la superficie del panel de aislamiento, y posteriormente se colocará la lámina adherida en sentido perpendicular a la línea de máxima pendiente de la cubierta. La unión entre ellas se realizará mediante soldadura termoplástica con soldador de aire caliente.

5.Acabado de hormigón visto: Para el acabado exterior de la cubierta, al igual que la calle, se verterá por tongadas, de no más de un metro, hormigón ligero sobre un encofrado de límites laterales.

3.4.2. CUBIERTA VEGETAL TRANSITABLE.

El programa exige ciertos espacios que tienen que estar compartimentados para así garantizar la privacidad de su función, como es el caso de las clínicas, los despachos administrativos y las habitaciones de los adolescentes. Así mismo, dichos espacios se encontrarán enterrados bajo el suelo medio metro más, por dos razones principales: Primero, la intención de potenciar la privacidad del lugar, accediendo a ellos mediante otra rampa interior o escaleras; y segundo, disponer de menor altura a cota 0, además, disminuyendo la ocupación en planta de la cubierta, que asciende un 6% (siguiendo el CTE). Se vuelve a hacer distinción de materialidad con respecto a las otras cubiertas. Ganando heterogeneidad en el proyecto y haciendo que surja de otro espacio importante en la propuesta general, como es el ajardinado.



Las características de los materiales de la cubierta vegetal transitable son equivalentes a los de la cubierta de hormigón salvo el acabado. Por lo que se añadirá:

6.Lámina antiraíces: La lámina antiraíz FLW-500 de DIAMEN de la marca PROJAR, esta fabricada en polietileno resistente UV, de 0.5 mm de espesor, se solapan 1,5 mtros.

7.Capa drenante de 10 cm.

8.Capa separadora de geotextil filtrante: se trata de una lámina de drenaje y retenedora de agua de poliestireno de alta resistencia, especial para cubiertas ajardinadas. El modelo DIADRAIN-60 de la marca PROJAR, está formada por concavidades donde se almacena el agua de lluvia y del riego, dejando que el agua sobrante se conduzca por gravedad hacia el canalón situado en la base de la cubierta.

9.Sustrato vegetal: Medio de cultivo donde crecen las plantas en la cubierta vegetal. En nuestro caso, al ser una cubierta vegetal extensiva con plantas de bajo porte y poco mantenimiento, el sustrato será de 10 cm.



3.5. SISTEMA ENVOLVENTE

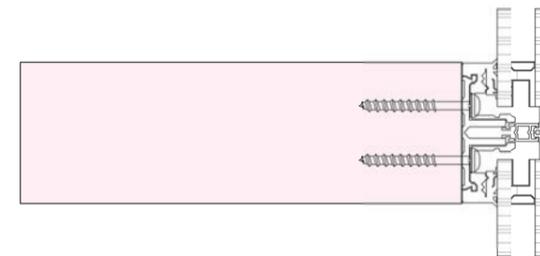
Mientras que el pliegue difumina la concepción de fachada en las orientaciones Oeste y Este (que se perciben como una prolongación del suelo). Las fachadas norte y sur de las cubiertas de madera, se conciben como un plano limpio de vidrio que deja entreverse la estructura interior y la continuidad transversal de los módulos a lo largo de la propuesta. Al igual que ocurre con la cubierta, la coexistencia de diferentes funciones más privativas (baños, cocinas y despachos) implica que su sistema envolvente se entienda distinto al principal.

3.5.1. MURO CORTINA DE VIDRIO

THERM+H-I de la casa comercial RAICO: es un sistema de muro cortina que puede emplearse con perfiles portantes de madera. De este modo, se utilizarán los pilares de madera del sistema estructural como montantes de muro cortina.

La unión de los paños de vidrio se establece entre sí (cada dos metros) mediante el uso de silicona estructural; y el contacto con la cubierta y el pavimento por medio de montantes de aluminio.

En el interior, la estructura portante de madera, que aporta su calidad estética y confort, es atornillada al paño de vidrio a través de perfiles de aluminio. Este mix de materiales (madera y aluminio) asegura, debido a su coordinado y perfecto ensamblaje de uno sobre el otro, una larga vida del muro cortina. En adicción, destacar que la fachada aparece como un plano continuo desde el exterior, dejando percibir la estructura y el espacio interior.



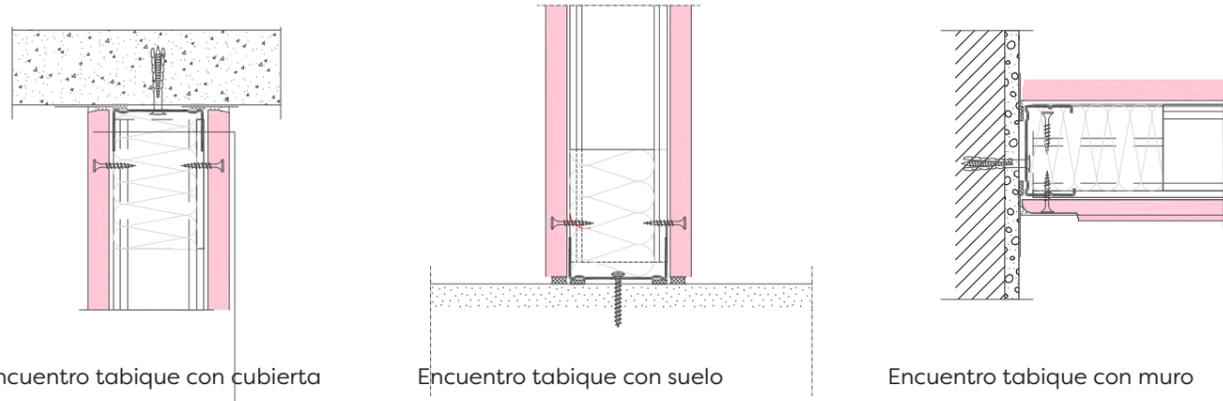
3.5.2. PANEL DE POLICARBONATO TRANSLUCIDO CELULAR

Entre las cubiertas de hormigón y los muros de cimentación se proponen fachadas compuestas por paños de policarbonato celular. Este material es idóneo para el cerramiento de estos módulos, ya que dejan pasar la luz sin entever lo que ocurre en su interior. El panel dispuesto es una variedad de sistemas ONDUCLAIR PC CELULAR, que se caracteriza por:

- Resistencia a la intemperie
- Resistente al impacto
- Aislamiento térmico y eficiencia energética: debido a la estructura alveolar de las placas, que forman una cámara de aire en el interior de cada celda, actuando como un aislante térmico natural.
- Sostenibilidad ambiental a largo plazo
- Instalación rápida, fácil y económica: se atornillará a 5 cm del borde de la cubierta el montante correspondiente, tanto en muro de cimentación como en cubierta.

3.6. SISTEMAS DE COMPARTIMENTACIÓN INTERIOR

Para la división de los núcleos húmedos, los despachos y las habitaciones (de todo el centro de refugiados), se utiliza un sistema de partición tipo KNAUF, formado por una estructura metálica y con una placa de yeso laminada atornillado a cada lado de la misma. Las necesidades técnicas del tabique hacen necesario que las placas tengan 15 mm de ancho y la estructura metálica, 70mm, al igual que el aislamiento. Por lo tanto, el ancho total del tabique es de 10 cm. Debido a que la altura máxima no supera los 3,25 metros, los montantes pueden ir cada 60cm.



3.7. PAVIMENTOS

El pavimento dispuesto en todo el proyecto es un pavimento continuo de linóleo. El linóleo está compuesto por materiales naturales, como el aceite de linaza (extraído de las semillas de lino), compactado con polvo de madera que incluye resinas naturales o yute, entre otros. Se elige este material por ser especialmente indicado para zonas de alto tránsito como es el centro de refugiados. Además, está concebido para revestir instalaciones sanitarias y educativas debido a sus excelentes cualidades de resistencia e inalterabilidad frente al desgaste o las manchas.

El producto utilizado es MARMOLEUM WALTON de la marca FORBO en color titanium.

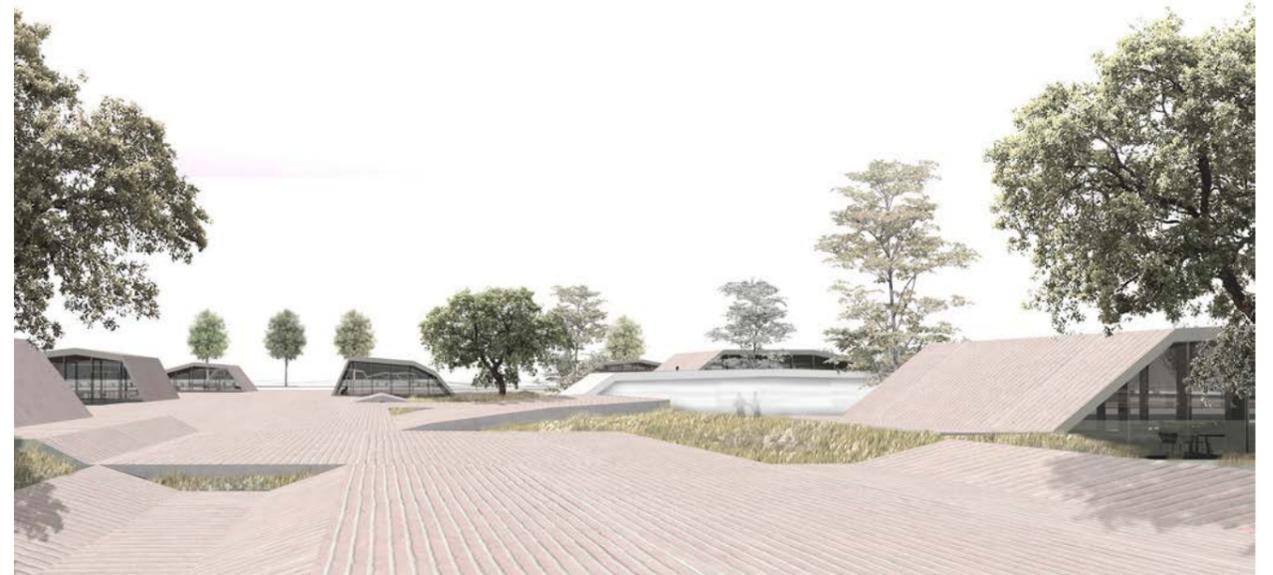
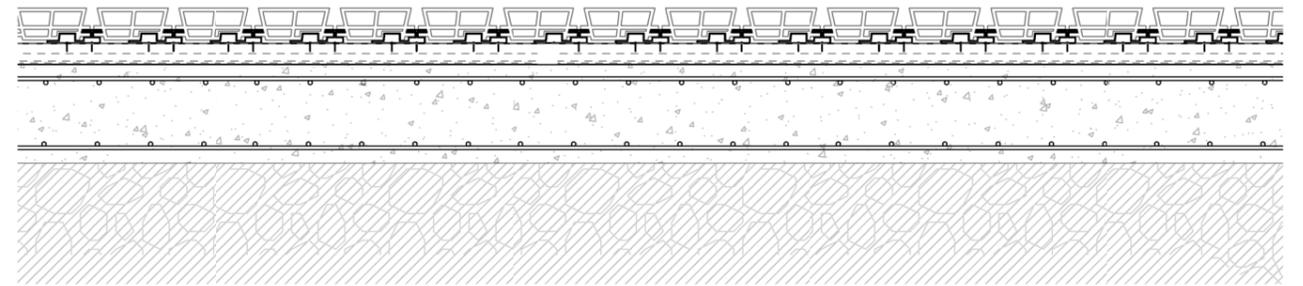


3.8. SISTEMAS DE ACABADO

En la cara interior del muro de cimentación de hormigón armado se dispone una capa de aislamiento térmico de 3cm sobre la que se coloca una placa de yeso tipo PLADUR de 15 mm de espesor. Como acabado final del proyecto se dispone en la base un ángulo Mormoform de la marca FORBO (como rodapié e integrador del suelo) y la capa de linóleo del muro (que asciende hasta su intersección con el montante del muro cortina o el panel de policarbonato).

3.9. PASEO DE CERÁMICA

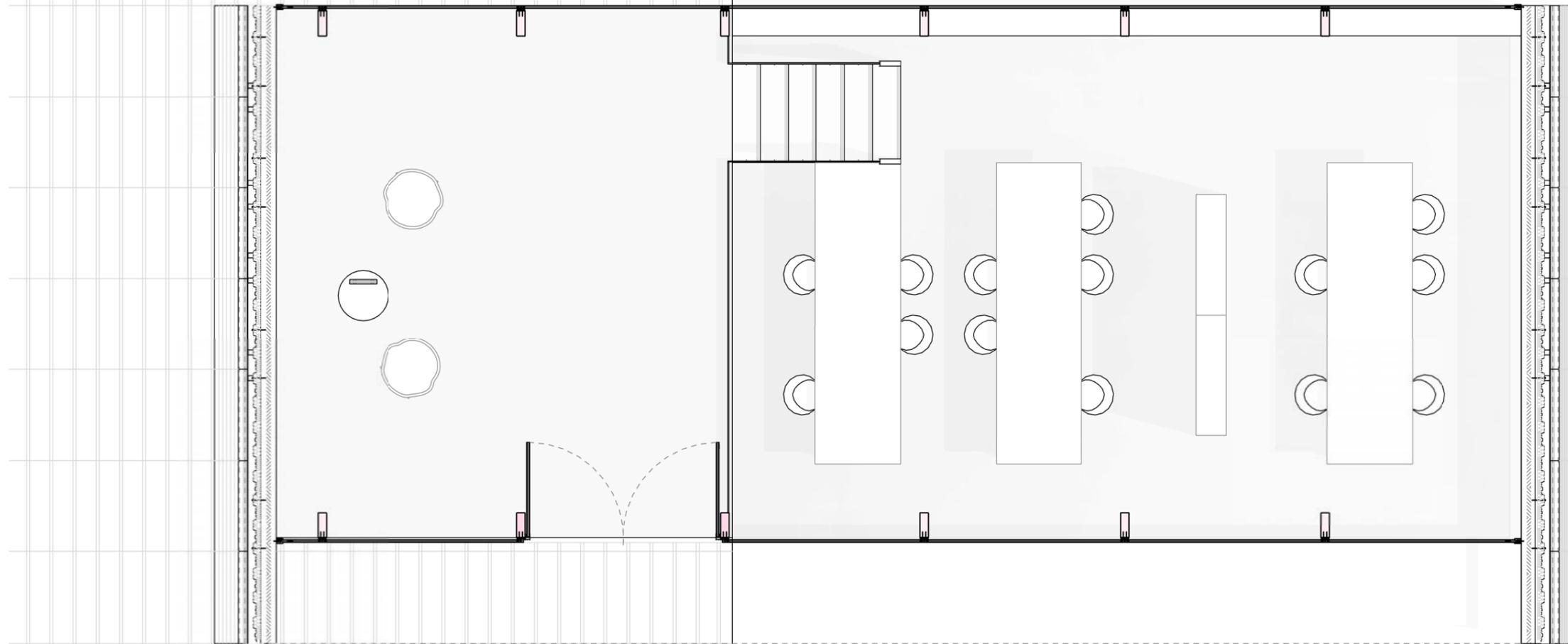
Aunque el revestimiento del paseo de cerámica resulta ser el mismo que el de la cubierta, su sistema constructivo es muy diferente a ésta. El punto de inflexión está en el sumidero, situado en la base de la cubierta, que recoge el agua de ambos lados. Debido a que el paseo es una zona de alto tránsito se propone una losa de hormigón armado de 15 cm sobre la que se sitúa el hormigón de pendientes y el sistema de perfiles metálico y pieza cerámica a modo de bandeja, explicado en la parte de cubierta.



04. DOCUMENTACIÓN GRÁFICA

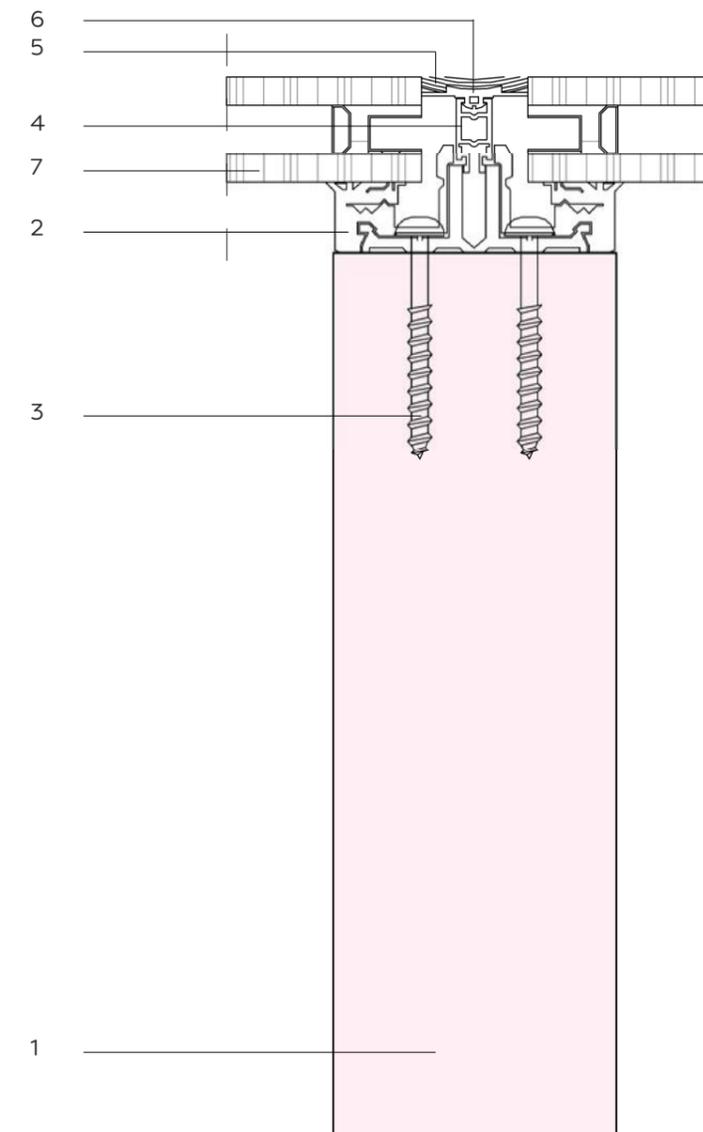
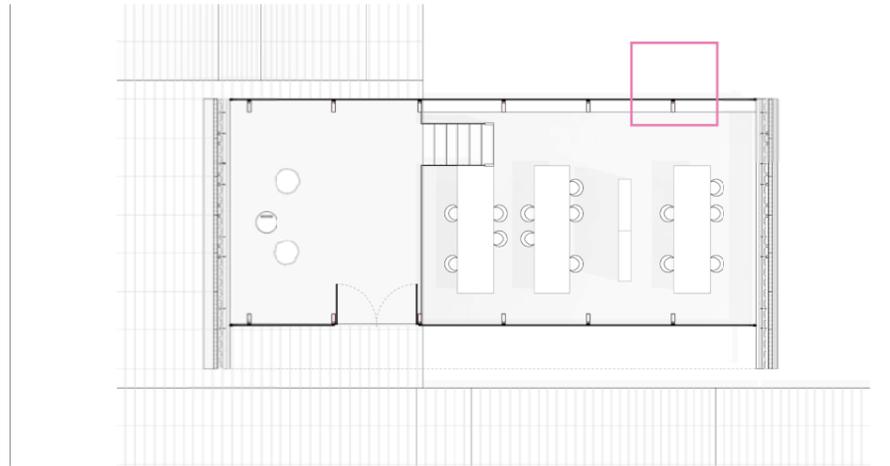
4.1. PLANTA CONSTRUCTIVA AULA TALLER

Escala 1:50



4.2. DETALLE PILAR Y MURO CORTINA

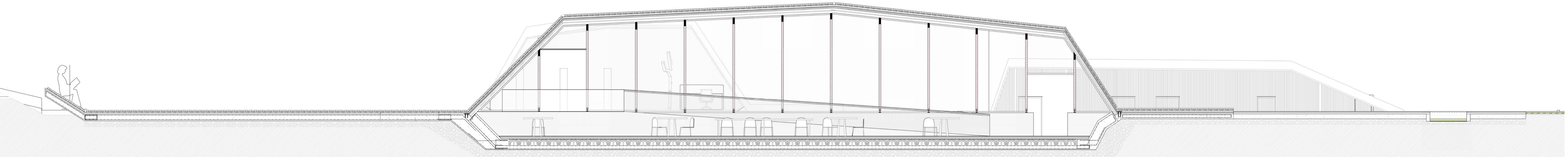
Escala 1:2



1. Pilar estructural de madera laminada encolada 8x25 cm
2. Perfil de aluminio y cinta de estanquidad
3. Tornillo autoroscante de acero inoxidable
4. Pletina aislante
5. Sellado de junta estructural
6. Cordón celular
7. Vidrio CLIMALIT 8+14+8

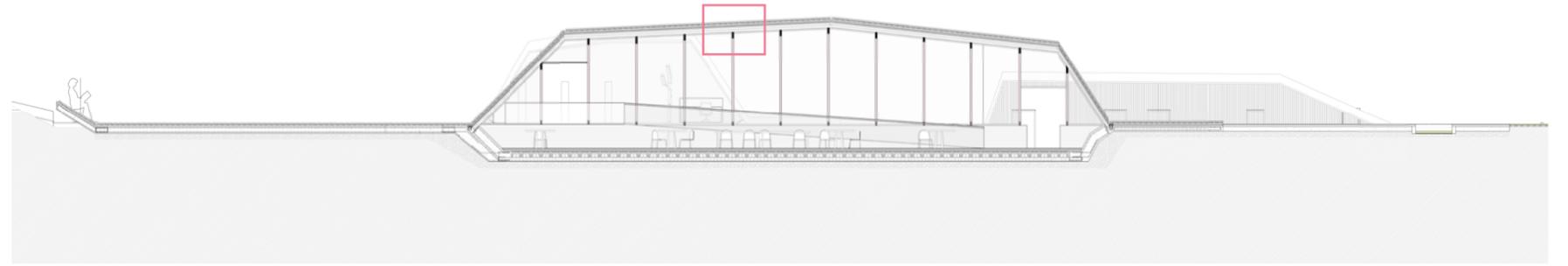
4.3. SECCIÓN CONSTRUCTIVA LONGITUDINAL

Escala 1:50

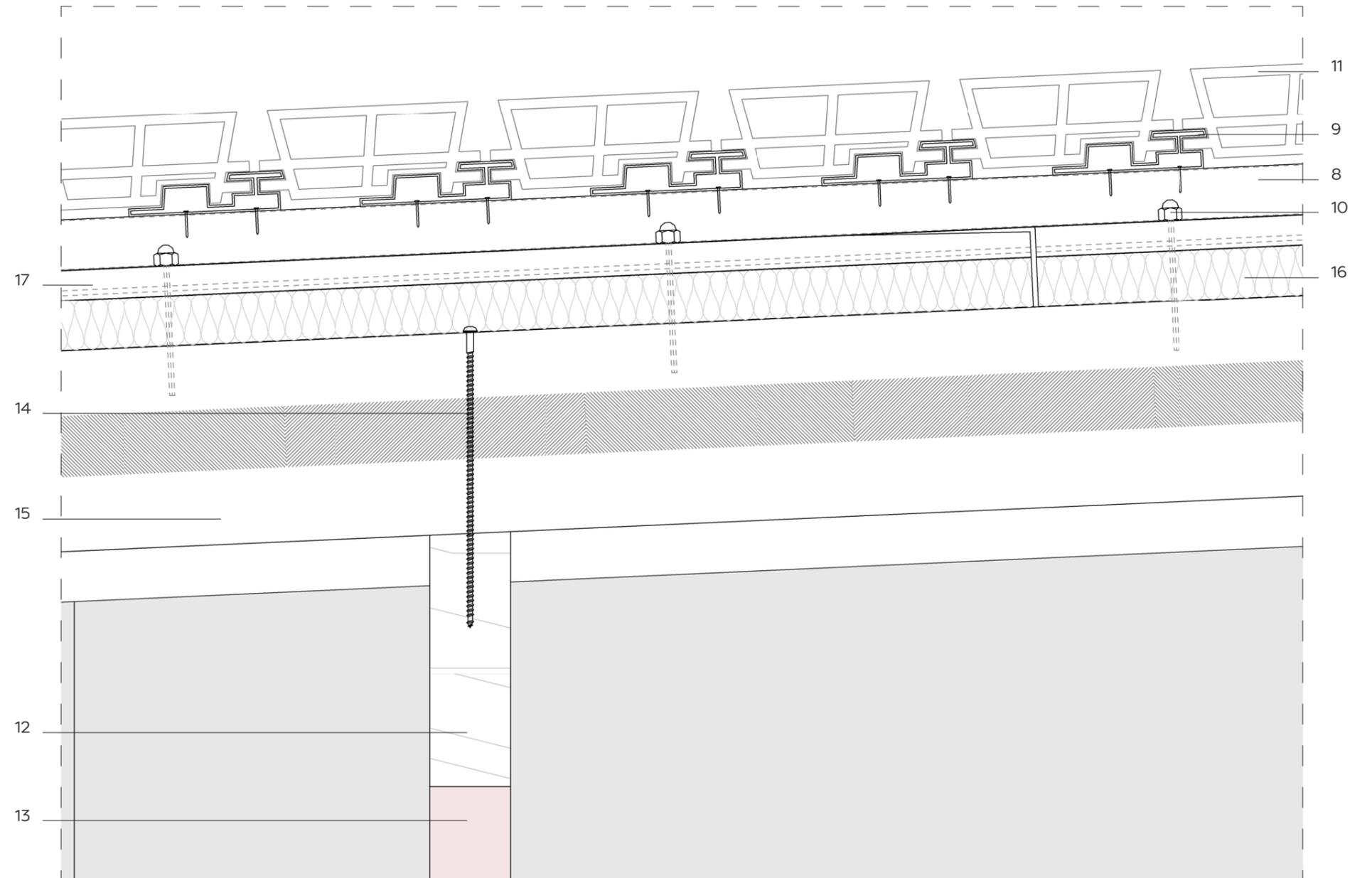


4.4. DETALLE CUBIERTA DE MADERA

Escala 1:5

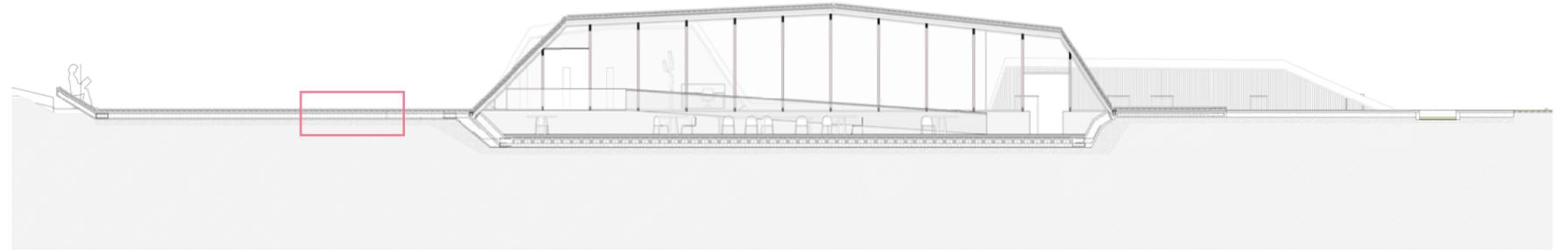


1. Terreno natural
2. Relleno de gravas e:30cm
3. Solera de hormigón armado e:25cm
4. Armado superior de acero 275 Ø10c/20
5. Armado inferior de acero 275 Ø10c/20
6. Armadura de reparto cerrada formando estribos 2e Ø8c/15
7. Pasador de anclaje con sistema de fijación por expansión
8. Perfil de acero inoxidable 5x5cm
9. Perfil de anclaje para pieza cerámica
10. Tornillo de unión de acero inoxidable
11. Pieza de barro cocido 9x20x90cm
12. Viga de madera laminada encolada 8x25cm
13. Pilar de madera laminada encolada 8x25cm
14. Tornillo autoroscante para madera
15. Panel de madera contralaminada e:20cm
16. Aislamiento térmico de espuma de poliuretano e:5cm
17. Chapa grecada de 5 grecas de acero inoxidable
18. Tornillo de autofresado FLATO ROOF
19. Carpintería de aluminio atornillada a cubierta.
20. Remate lateral de acero inoxidable.
21. Perfil de unión de acero inoxidable
22. Estribo B4 con alma interior en forma de L
23. Perno y tuerca estructurales de acero galvanizado en caliente clase 4.8
24. Muro cortina de vidrio estructural
25. Armadura en espera de muro de cimentación
26. Estribos Ø8
27. Losa de cimentación hormigón armado HA-30 e:20cm
28. Capa antipunzonante de geotextil de poliéster.
29. Membrana impermeable termoplástica de PVC con armadura de poliéster.
30. Capa separadora de materiales, de geotextil de poliéster.
31. Solera ventilada técnica de hormigón en masa con encofrado perdido CUPOLEX
32. Capa de compresión de hormigón clase C e:4cm
33. Muro de cimentación de hormigón armado e:25cm
34. Aislamiento térmico de espuma de poliuretano e:3cm
35. Placa de yeso de PLADUR e:15mm
36. Acabado linóleo
37. Estribo estructural de acero en forma de T.
38. Cubierta de hormigón armado e:25cm
39. Barandilla de cubierta transitable,
40. Barrera cortavapor de betún modificado con plastómeros
41. Lámina impermeable sintética a base de PVC plastificada
42. Lámina antiraíces de polietileno.
43. Capa drenante e:10cm
44. Capa separadora de geotextil filtrante de poliestireno
45. Sustrato vegetal.

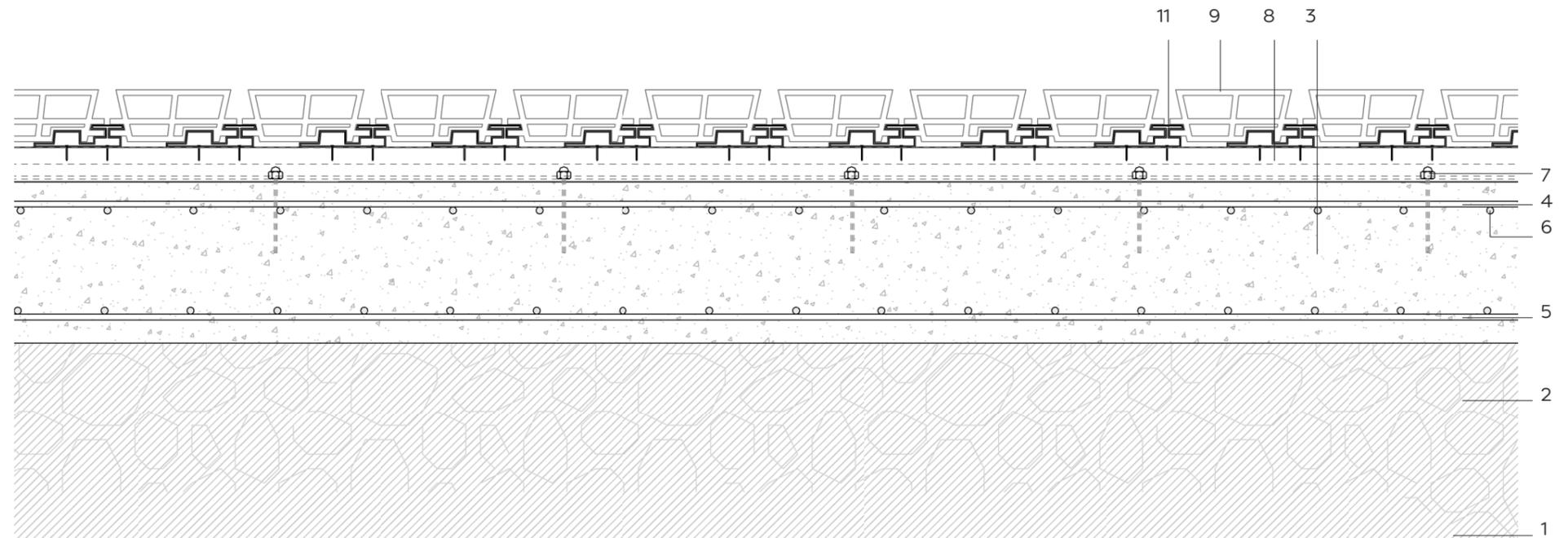


4.5. DETALLE PASEO DE CERÁMICA

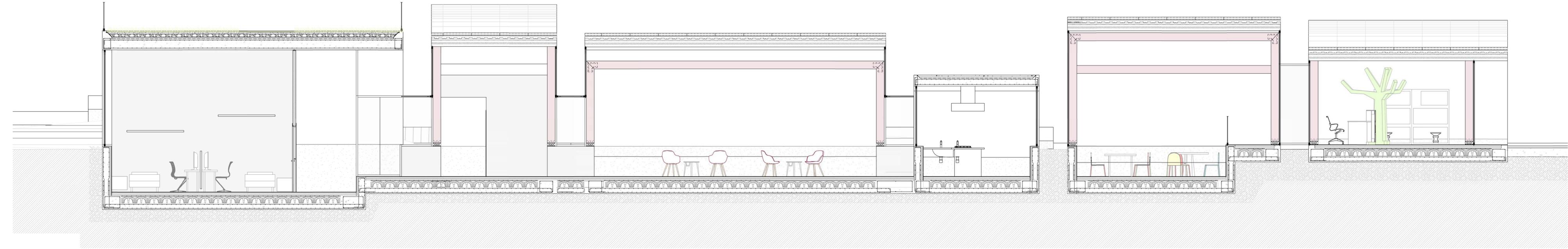
Escala 1:10



1. Terreno natural
2. Relleno de gravas e:30cm
3. Solera de hormigón armado e:25cm
4. Armado superior de acero 275 Ø10c/20
5. Armado inferior de acero 275 Ø10c/20
6. Armadura de reparto cerrada formando estribos 2e Ø8c/15
7. Pasador de anclaje con sistema de fijación por expansión
8. Perfil de acero inoxidable 5x5cm
9. Perfil de anclaje para pieza cerámica
10. Tornillo de unión de acero inoxidable
11. Pieza de barro cocido 9x20x90cm
12. Viga de madera laminada encolada 8x25cm
13. Pilar de madera laminada encolada 8x25cm
14. Tornillo autoroscante para madera
15. Panel de madera contralaminada e:20cm
16. Aislamiento térmico de espuma de poliuretano e:5cm
17. Chapa grecada de 5 grecas de acero inoxidable
18. Tornillo de autofresado FLATO ROOF
19. Carpintería de aluminio atornillada a cubierta.
20. Remate lateral de acero inoxidable.
21. Perfil de unión de acero inoxidable
22. Estribo B4 con alma interior en forma de L
23. Perno y tuerca estructurales de acero galvanizado en caliente clase 4.8
24. Muro cortina de vidrio estructural
25. Armadura en espera de muro de cimentación
26. Estribos Ø8
27. Losa de cimentación hormigón armado HA-30 e:20cm
28. Capa antipunzonante de geotextil de poliéster.
29. Membrana impermeable termoplástica de PVC con armadura de poliéster.
30. Capa separadora de materiales, de geotextil de poliéster.
31. Solera ventilada técnica de hormigón en masa con encofrado perdido CUPOLEX
32. Capa de compresión de hormigón clase C e:4cm
33. Muro de cimentación de hormigón armado e:25cm
34. Aislamiento térmico de espuma de poliuretano e:3cm
35. Placa de yeso de PLADUR e:15mm
36. Acabado linóleo
37. Estribo estructural de acero en forma de T.
38. Cubierta de hormigón armado e:25cm
39. Barandilla de cubierta transitable,
40. Barrera cortavapor de betún modificado con plastómeros
41. Lámina impermeable sintética a base de PVC plastificada
42. Lámina antiraíces de polietileno.
43. Capa drenante e:10cm
44. Capa separadora de geotextil filtrante de poliestireno
45. Sustrato vegetal.

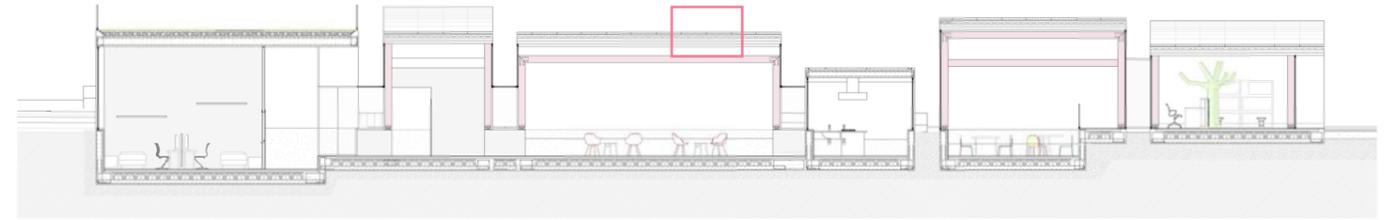


4.6. SECCIÓN CONSTRUCTIVA TRANSVERSAL
Escala 1:50

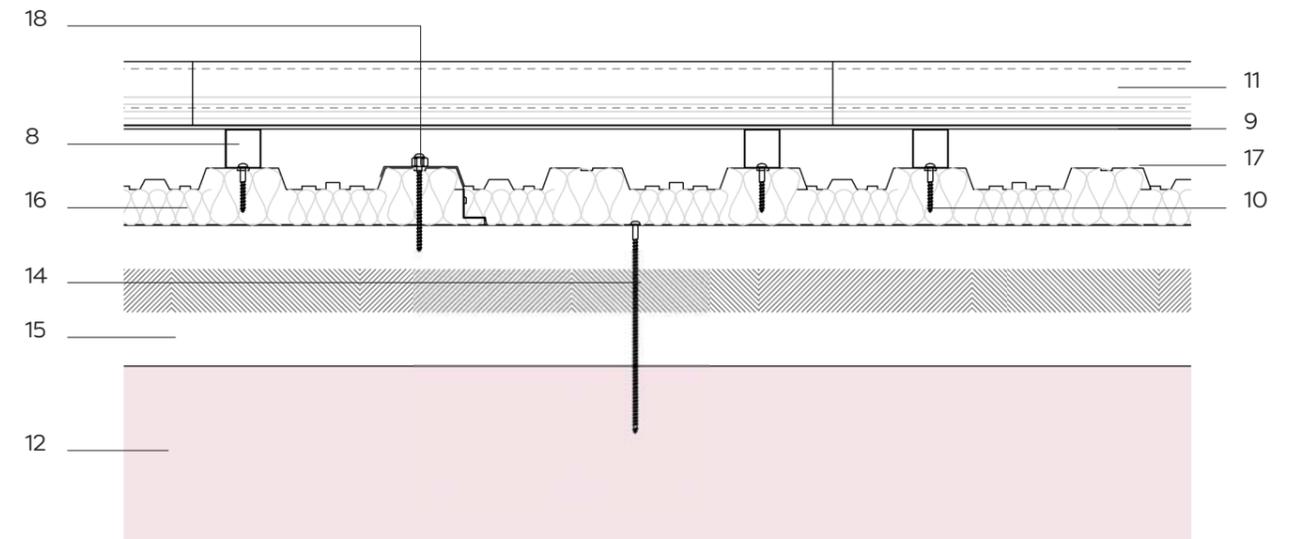


4.7. DETALLE VIGA A CUBIERTA DE MADERA

Escala 1:10

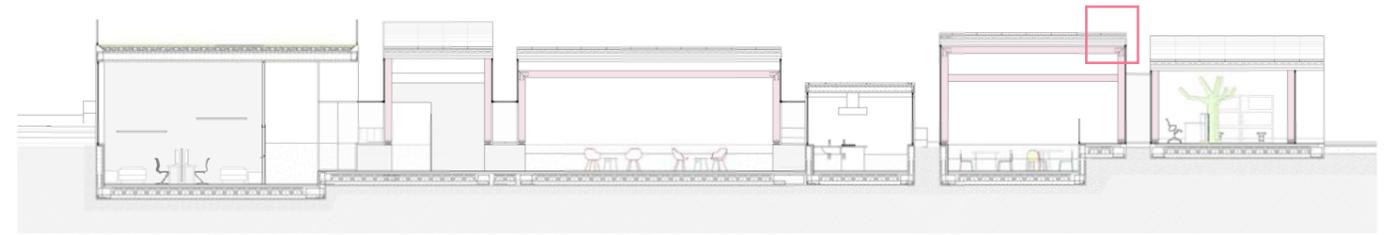


- | | |
|---|--|
| 1. Terreno natural | 24. Muro cortina de vidrio estructural |
| 2. Relleno de gravas e:30cm | 25. Armadura en espera de muro de cimentación |
| 3. Solera de hormigón armado e:25cm | 26. Estribos Ø8 |
| 4. Armado superior de acero 275 Ø10c/20 | 27. Losa de cimentación hormigón armado HA-30 e:20cm |
| 5. Armado inferior de acero 275 Ø10c/20 | 28. Capa antipunzonante de geotextil de poliéster. |
| 6. Armadura de reparto cerrada formando estribos 2e Ø8c/15 | 29. Membrana impermeable termoplástica de PVC con armadura de poliéster. |
| 7. Pasador de anclaje con sistema de fijación por expansión | 30. Capa separadora de materiales, de geotextil de poliéster. |
| 8. Perfil de acero inoxidable 5x5cm | 31. Solera ventilada técnica de hormigón en masa con encofrado perdido CUPOLEX |
| 9. Perfil de anclaje para pieza cerámica | 32. Capa de compresión de hormigón clase C e:4cm |
| 10. Tornillo de unión de acero inoxidable | 33. Muro de cimentación de hormigón armado e:25cm |
| 11. Pieza de barro cocido 9x20x90cm | 34. Aislamiento térmico de espuma de poliuretano e:3cm |
| 12. Viga de madera laminada encolada 8x25cm | 35. Placa de yeso de PLADUR e:15mm |
| 13. Pilar de madera laminada encolada 8x25cm | 36. Acabado linóleo |
| 14. Tornillo autoroscante para madera | 37. Estribo estructural de acero en forma de T. |
| 15. Panel de madera contralaminada e:20cm | 38. Cubierta de hormigón armado e:25cm |
| 16. Aislamiento térmico de espuma de poliuretano e:5cm | 39. Barandilla de cubierta transitable, |
| 17. Chapa grecada de 5 grecas de acero inoxidable | 40. Barrera cortavapor de betún modificado con plastómeros |
| 18. Tornillo de autofresado FLATO ROOF | 41. Lámina impermeable sintética a base de PVC plastificada |
| 19. Carpintería de aluminio atornillada a cubierta. | 42. Lámina antiraices de polietileno. |
| 20. Remate lateral de acero inoxidable. | 43. Capa drenante e:10cm |
| 21. Perfil de unión de acero inoxidable | 44. Capa separadora de geotextil filtrante de poliestireno |
| 22. Estribo B4 con alma interior en forma de L | 45. Sustrato vegetal. |
| 23. Perno y tuerca estructurales de acero galvanizado en caliente clase 4.8 | |



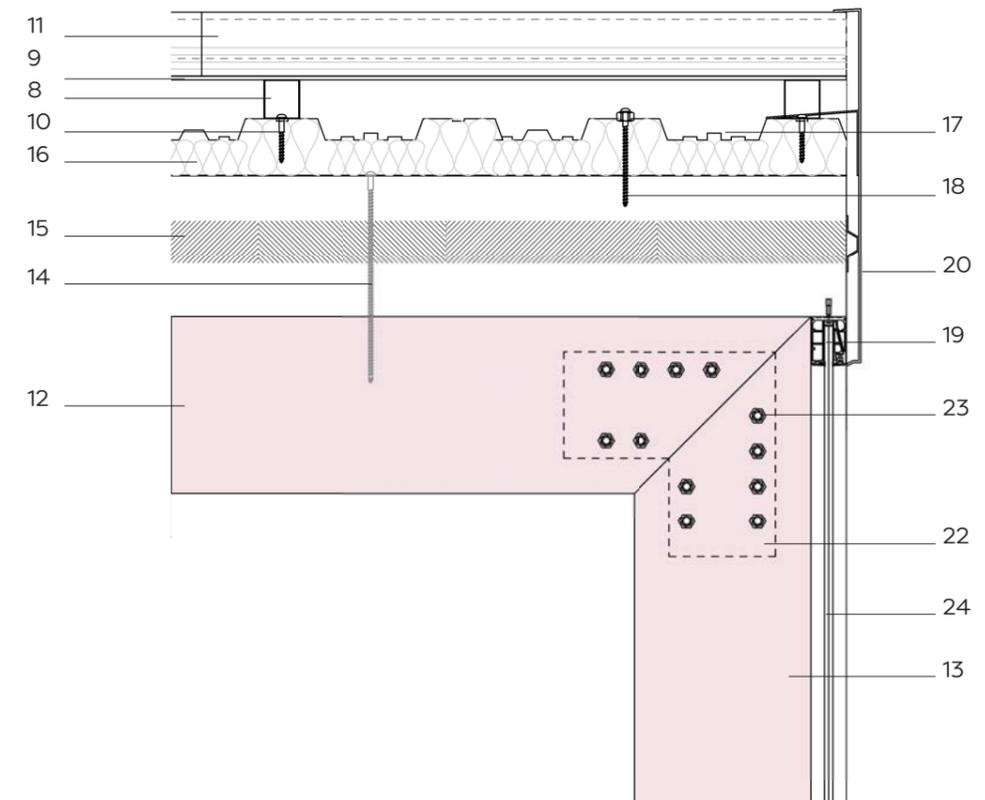
4.8. DETALLE REMATE LATERAL CUBIERTA DE MADERA

Escala 1:10



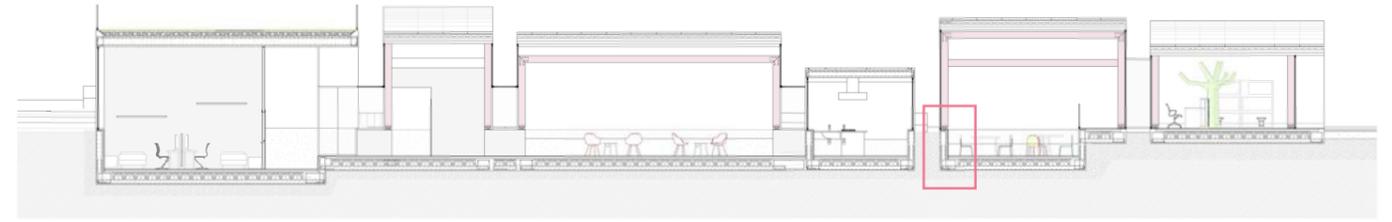
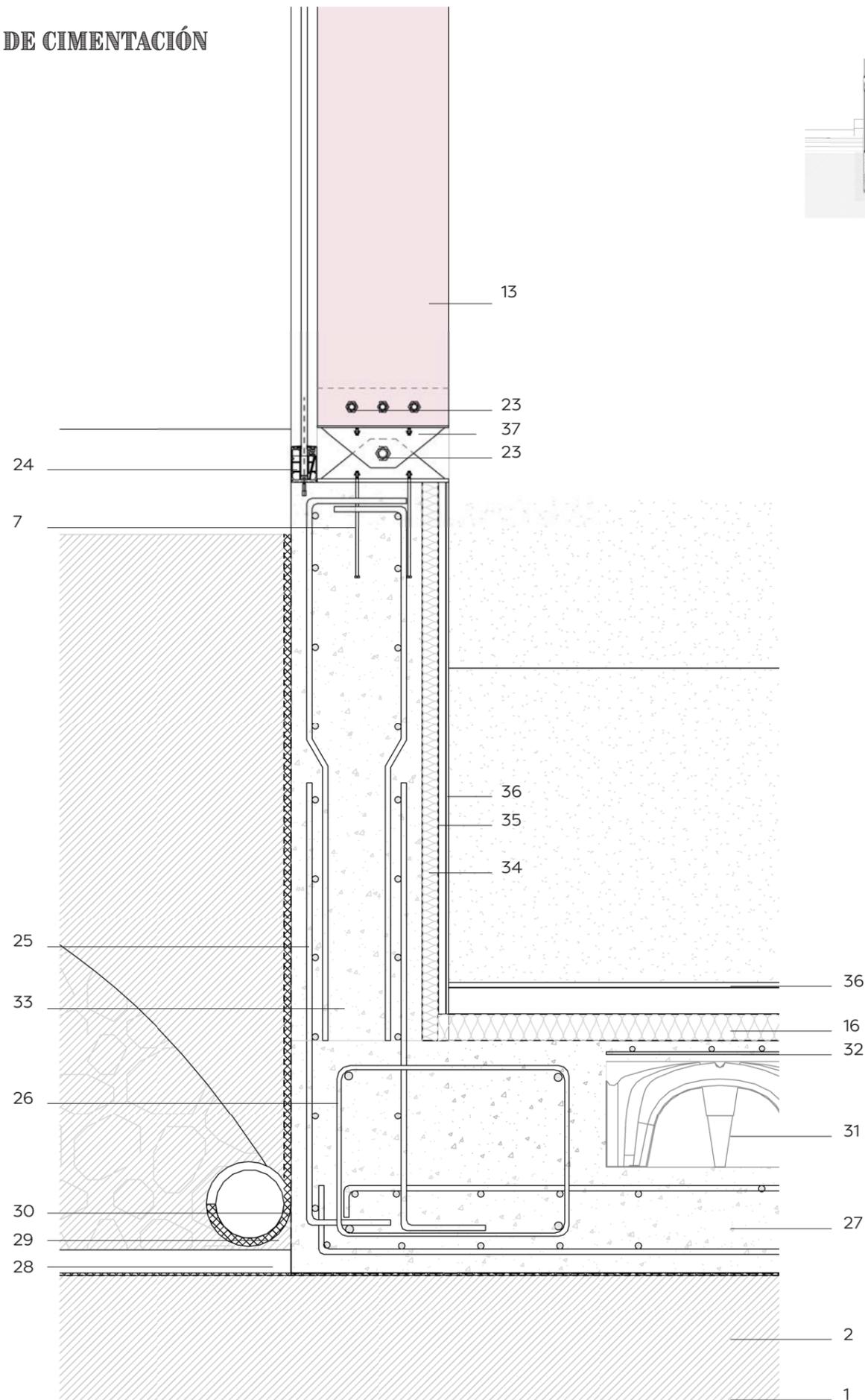
1. Terreno natural
2. Relleno de gravas e:30cm
3. Solera de hormigón armado e:25cm
4. Armado superior de acero 275 Ø10c/20
5. Armado inferior de acero 275 Ø10c/20
6. Armadura de reparto cerrada formando estribos 2e Ø8c/15
7. Pasador de anclaje con sistema de fijación por expansión
8. Perfil de acero inoxidable 5x5cm
9. Perfil de anclaje para pieza cerámica
10. Tornillo de unión de acero inoxidable
11. Pieza de barro cocido 9x20x90cm
12. Viga de madera laminada encolada 8x25cm
13. Pilar de madera laminada encolada 8x25cm
14. Tornillo autoroscante para madera
15. Panel de madera contralaminada e:20cm
16. Aislamiento térmico de espuma de poliuretano e:5cm
17. Chapa grecada de 5 grecas de acero inoxidable
18. Tornillo de autofresado FLATO ROOF
19. Carpintería de aluminio atornillada a cubierta.
20. Remate lateral de acero inoxidable.
21. Perfil de unión de acero inoxidable
22. Estribo B4 con alma interior en forma de L
23. Perno y tuerca estructurales de acero galvanizado en caliente clase 4.8

24. Muro cortina de vidrio estructural
25. Armadura en espera de muro de cimentación
26. Estribos Ø8
27. Losa de cimentación hormigón armado HA-30 e:20cm
28. Capa antipunzonante de geotextil de poliéster.
29. Membrana impermeable termoplástica de PVC con armadura de poliéster.
30. Capa separadora de materiales, de geotextil de poliéster.
31. Solera ventilada técnica de hormigón en masa con encofrado perdido CUPOLEX
32. Capa de compresión de hormigón clase C e:4cm
33. Muro de cimentación de hormigón armado e:25cm
34. Aislamiento térmico de espuma de poliuretano e:3cm
35. Placa de yeso de PLADUR e:15mm
36. Acabado linóleo
37. Estribo estructural de acero en forma de T.
38. Cubierta de hormigón armado e:25cm
39. Barandilla de cubierta transitable,
40. Barrera cortavapor de betún modificado con plastómeros
41. Lámina impermeable sintética a base de PVC plastificada
42. Lámina antiraices de polietileno.
43. Capa drenante e:10cm
44. Capa separadora de geotextil filtrante de poliestireno
45. Sustrato vegetal.



4.9. DETALLE MURO DE CIMENTACIÓN

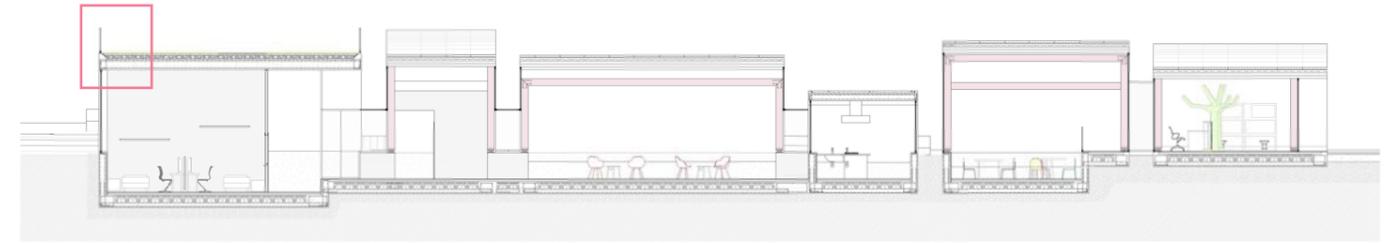
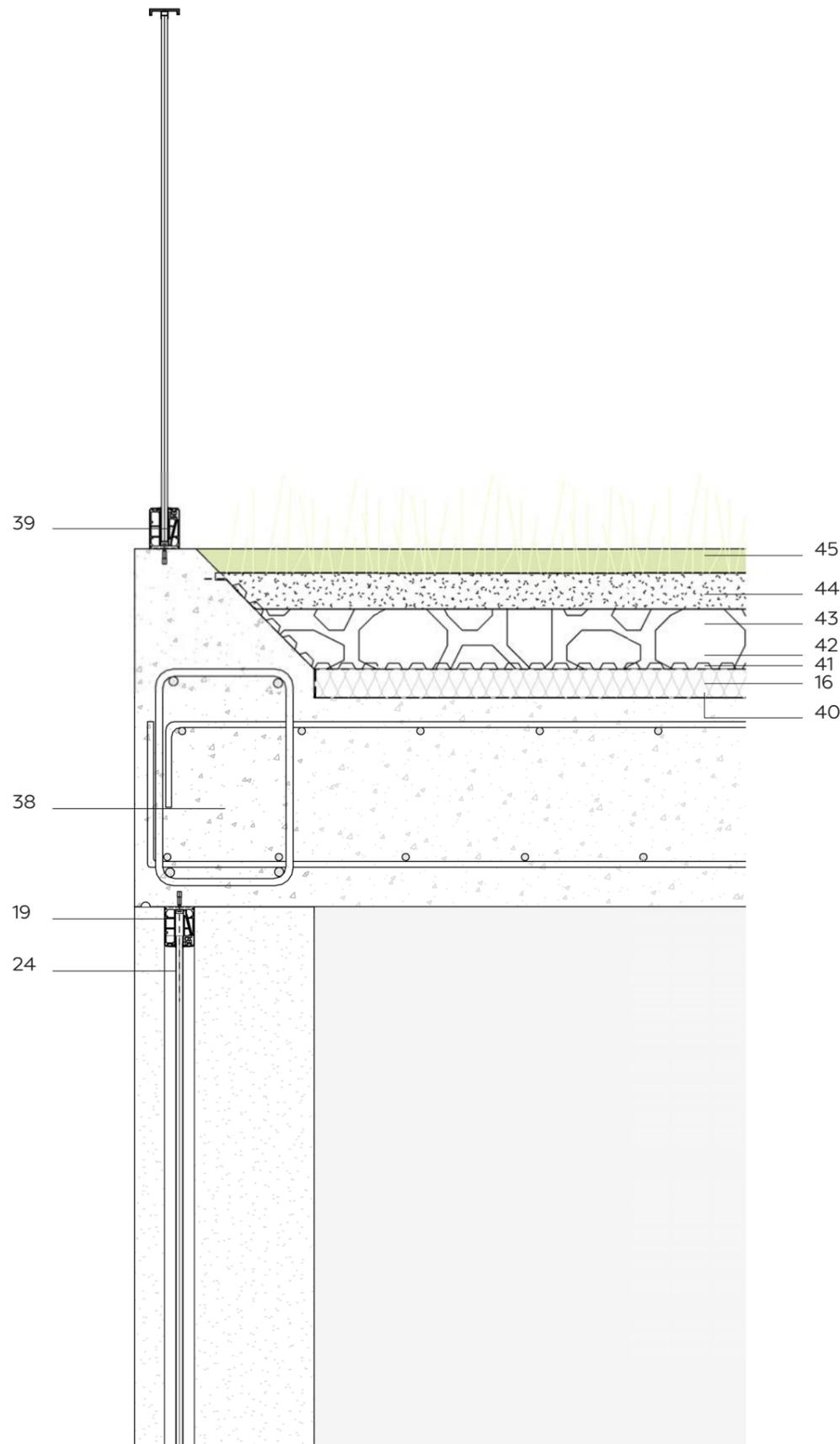
Escala 1:10



1. Terreno natural
2. Relleno de gravas e:30cm
3. Solera de hormigón armado e:25cm
4. Armado superior de acero 275 Ø10c/20
5. Armado inferior de acero 275 Ø10c/20
6. Armadura de reparto cerrada formando estribos 2e Ø8c/15
7. Pasador de anclaje con sistema de fijación por expansión
8. Perfil de acero inoxidable 5x5cm
9. Perfil de anclaje para pieza cerámica
10. Tornillo de unión de acero inoxidable
11. Pieza de barro cocido 9x20x90cm
12. Viga de madera laminada encolada 8x25cm
13. Pilar de madera laminada encolada 8x25cm
14. Tornillo autoroscante para madera
15. Panel de madera contralaminada e:20cm
16. Aislamiento térmico de espuma de poliuretano e:5cm
17. Chapa grecada de 5 grecas de acero inoxidable
18. Tornillo de autofresado FLATO ROOF
19. Carpintería de aluminio atornillada a cubierta.
20. Remate lateral de acero inoxidable.
21. Perfil de unión de acero inoxidable
22. Estribo B4 con alma interior en forma de L
23. Perno y tuerca estructurales de acero galvanizado en caliente clase 4.8
24. Muro cortina de vidrio estructural
25. Armadura en espera de muro de cimentación
26. Estribos Ø8
27. Losa de cimentación hormigón armado HA-30 e:20cm
28. Capa antipunzonante de geotextil de poliéster.
29. Membrana impermeable termoplástica de PVC con armadura de poliéster.
30. Capa separadora de materiales, de geotextil de poliéster.
31. Solera ventilada técnica de hormigón en masa con encofrado perdido CUPOLEX
32. Capa de compresión de hormigón clase C e:4cm
33. Muro de cimentación de hormigón armado e:25cm
34. Aislamiento térmico de espuma de poliuretano e:3cm
35. Placa de yeso de PLADUR e:15mm
36. Acabado linóleo
37. Estribo estructural de acero en forma de T.
38. Cubierta de hormigón armado e:25cm
39. Barandilla de cubierta transitable,
40. Barrera cortavapor de betún modificado con plastómeros
41. Lámina impermeable sintética a base de PVC plastificada
42. Lámina antiraíces de polietileno.
43. Capa drenante e:10cm
44. Capa separadora de geotextil filtrante de poliestireno
45. Sustrato vegetal.

4.10. DETALLE CUBIERTA VEGETAL TRANSITABLE

Escala 1:10



1. Terreno natural
2. Relleno de gravas e:30cm
3. Solera de hormigón armado e:25cm
4. Armado superior de acero 275 Ø10c/20
5. Armado inferior de acero 275 Ø10c/20
6. Armadura de reparto cerrada formando estribos 2e Ø8c/15
7. Pasador de anclaje con sistema de fijación por expansión
8. Perfil de acero inoxidable 5x5cm
9. Perfil de anclaje para pieza cerámica
10. Tornillo de unión de acero inoxidable
11. Pieza de barro cocido 9x20x90cm
12. Viga de madera laminada encolada 8x25cm
13. Pilar de madera laminada encolada 8x25cm
14. Tornillo autoroscante para madera
15. Panel de madera contralaminada e:20cm
16. Aislamiento térmico de espuma de poliuretano e:5cm
17. Chapa grecada de 5 grecas de acero inoxidable
18. Tornillo de autofresado FLATO ROOF
19. Carpintería de aluminio atornillada a cubierta.
20. Remate lateral de acero inoxidable.
21. Perfil de unión de acero inoxidable
22. Estribo B4 con alma interior en forma de L
23. Perno y tuerca estructurales de acero galvanizado en caliente clase 4.8
24. Muro cortina de vidrio estructural
25. Armadura en espera de muro de cimentación
26. Estribos Ø8
27. Losa de cimentación hormigón armado HA-30 e:20cm
28. Capa antipunzonante de geotextil de poliéster.
29. Membrana impermeable termoplástica de PVC con armadura de poliéster.
30. Capa separadora de materiales, de geotextil de poliéster.
31. Solera ventilada técnica de hormigón en masa con encofrado perdido CUPOLEX
32. Capa de compresión de hormigón clase C e:4cm
33. Muro de cimentación de hormigón armado e:25cm
34. Aislamiento térmico de espuma de poliuretano e:3cm
35. Placa de yeso de PLADUR e:15mm
36. Acabado linóleo
37. Estribo estructural de acero en forma de T.
38. Cubierta de hormigón armado e:25cm
39. Barandilla de cubierta transitable,
40. Barrera cortavapor de betún modificado con plastómeros
41. Lámina impermeable sintética a base de PVC plastificada
42. Lámina antiraíces de polietileno.
43. Capa drenante e:10cm
44. Capa separadora de geotextil filtrante de poliestireno
45. Sustrato vegetal.

04. MEMORIA ESTRUCTURAL

ÍNDICE

01. Introducción. Descripción del edificio

02. Descripción del sistema estructural de la solución adoptada

2.1. Soluciones adoptadas

2.2. Características de los materiales

2.2.1. Madera contralaminada

2.2.2. Madera laminada encolada

03. Bases de cálculo

3.1. Normativa considerada

3.2. Paramentos que caracterizan la ubicación del edificio

3.2.1. Capacidad portante del suelo

3.2.2. Cargas de viento

3.2.3. Cargas de nieve

3.2.4. Las acciones debidas al sismo

3.2.5. Acciones térmicas

3.3. Definición de campaña de prospecciones geotécnicas

3.4. Evaluación de acciones

3.4.1. Cargas permanentes

3.4.2. Cargas variables

3.5. Hipótesis de carga según CTE-DB-SE

04. Modelizado y predimensionado de la estructura

4.1. Estructura portante

4.2. Estructura de madera

4.3. Estructura de hormigón

05. Dimensionado de la estructura

5.1. Criterios de cálculo según el CTE

5.2. Dimensionado de pórtico de madera

5.3. Dimensionado del panel de madera contralaminado

06. Documentación gráfica de la estructura

6.1. Plano Estructural de cimentación

6.2. Plano Estructural de cimentación con saneamiento

6.3. Plano Estructural de planta baja

6.4. Plano Estructural de cubierta

01. INTRODUCCIÓN. DESCRIPCIÓN DEL EDIFICIO.

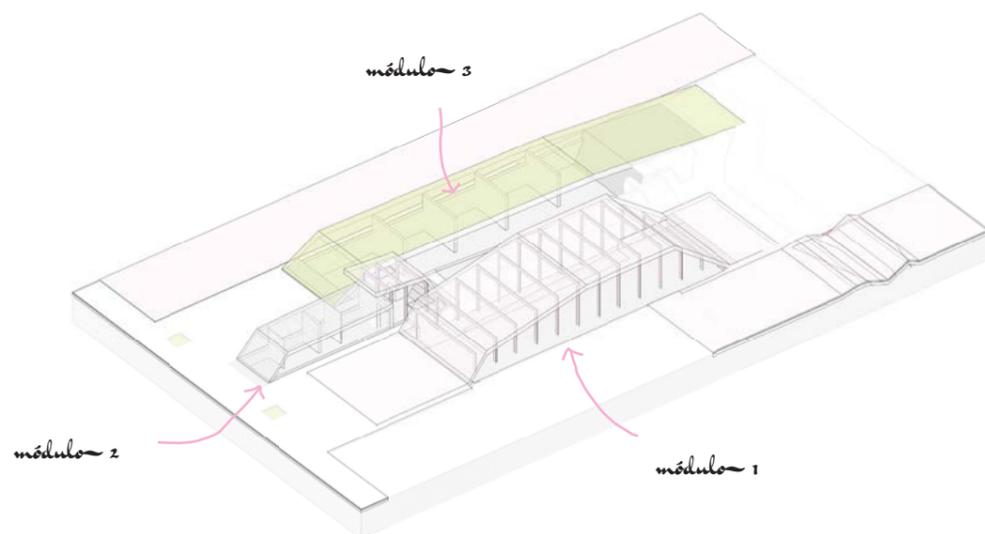
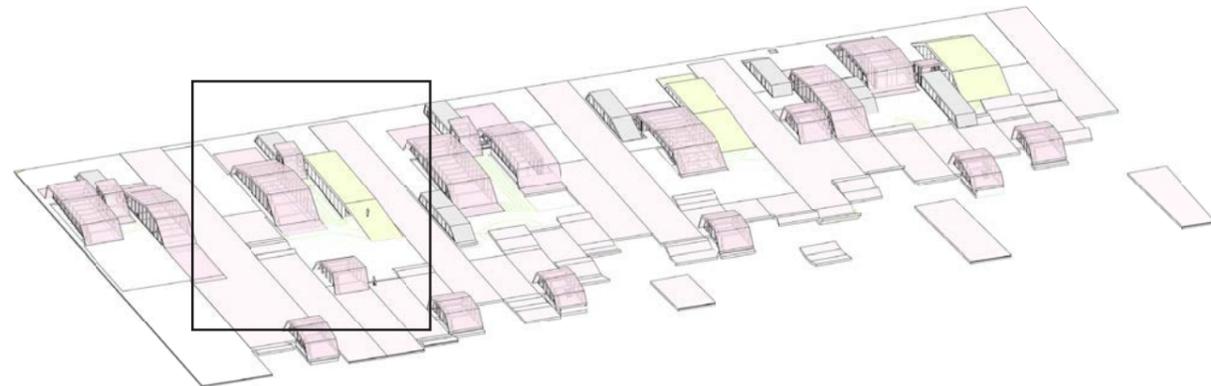
En la presente memoria estructural, se establecen las condiciones generales de diseño y cálculo del sistema estructural adoptado en el proyecto, así como las características y especificaciones de los materiales empleados para su construcción.

El proyecto se divide en **3 tipologías estructurales diferentes**, siguiendo con la idea de proyecto de jerarquizar mediante la materialidad, las distintas funciones que posee el centro de refugiados.

Hay que destacar la estructura principal del proyecto (módulo 1 y pasillos). Es unitaria en cuanto a materialidad, puesto que el único material estructural que se utiliza es la **madera**, que se encuentra subdividido en dos: la madera laminada encolada utilizada en los pórticos, que en forma de costillar soportan la cubierta; y la madera contralaminada, utilizada en el plano estructural de cubierta.

Las tipologías secundarias están constituidas por muros de carga y cubierta de **hormigón armado**. Se distingue la cubierta **vegetal transitable** de la de hormigón visto por su sobrecarga de peso (propio y uso).

El centro de refugiados se divide en 20 pliegues estructurales, uniéndose varios de ellos formando 5 unidades de programa diferentes. A la hora de modelizar la estructura se tendrá en cuenta solamente la unidad de centro de salud. Esto se debe a que contiene todas las tipologías edificatorias y que resulta la más desfavorable en cuanto a luces y cargas. Los cálculos realizados se extrapolarán al resto de edificación, puesto que tienen las mismas características.



02. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA ESTRUCTURAL DE LA SOLUCIÓN ADOPTADA

2.1. SOLUCIONES ADOPTADAS

Para la elección del material estructural del proyecto se ha elegido la **madera** por sus características como material de construcción. En concreto se ha optado por la madera de abeto rojo debido a la gran cantidad de dicha especie en el área mediterránea. Además este material se funde perfectamente con el entorno, causando menor impacto visual; y ofrece rapidez de montaje sobre los elementos de hormigón armado, factor influyente a la hora de la elección, debido a que se trata de un centro de refugiados.

Como se ha descrito en la introducción, para el sistema estructural del sistema principal, se opta por dos elementos estructurales: los pórticos de madera laminada encolada y el panel de cubierta de madera contralaminada.

En cuanto a idea de proyecto estructural, **los pórticos** son los elementos claves de todo el proyecto. Por ello se opta por una madera de gran resistencia mecánica, como es la madera laminada encolada (abeto rojo). Está formada por piezas de madera de sección reducida (generalmente no superan los 40x250mm) unidas entre sí mediante adhesivos sintéticos de alto rendimiento que pueden llegar a formar piezas de dimensiones importantes. Su aplicación es idónea para edificios de uso público y cuando se pretende un aspecto estético especial, como es el caso del centro de refugiados.

Se elige la casa comercial BINDERHOLZ, y una sección de 8 x 250 mm para el predimensionado. La resistencia característica del material es de 28 N/mm² (GL 28 c).

Para el **panel estructural de cubierta** se opta por la madera contralaminada. Esta, está formada por capas de madera encoladas y dispuestas de forma cruzada para formar elementos de madera maciza de gran formato. Debido a la orientación en cruz de las capas longitudinales y transversales, los fenómenos de dilatación y contracción de la madera en el nivel de las placas quedan reducidos a un mínimo irrelevante, mientras que la capacidad de carga estática y la estabilidad de forma mejoran considerablemente.

La sección de los pilares para el predimensionado será de 200 mm (normalizada) y la resistencia características de 40 N/mm² (C40).

2.2. CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES

2.2.1. Madera contralaminada

Datos técnicos:

- Estructura de placas: 3,5,7 o más capas según los requisitos estáticos.
- Planchas: Grosor entre 10 y 45 mm, secadas técnicamente, seleccionadas según calidad y unidas por entalladura múltiple.
- Categoría de resistencia: C24 conforme a UNE 338; se permite C16 en un porcentaje máximo de 10% (véase ETA06/O138).
- Encolado: Pegamento PUR sin formaldehídos, conforme a EN 15425, apto para elementos constructivos sustentadores y no sustentadores interiores y exteriores.
- Presión de prensado: 0,6 N/mm² como mínimo.
- Humedad de la madera: 12% (+/-2%) a la entrega.
- Dimensiones máximas: Largo de 16,50m / ancho de 2,95m / grosor de hasta 0,50 m.
- Anchos facturables (estándar): 2,40 /2,50 /2,73 /2,95 m.
- Peso: 5,5 kN/m³ conforme a la norma ONORM B 1991-1-1: 2011 para cálculos estáticos.
- Conductividad térmica: $\Delta = 0,13 \text{ W/(m}^2\text{K)}$ conforme a EN ISO 10456
- Capacidad térmica: $c_p = 1600 \text{ J/(kg}^{\circ}\text{K)}$ conforme a EN ISO 10456
- Resistencia a la difusión: $\mu = 25$ hasta 50 conforme a EN ISO 10456
- Estanqueidad al aire: Los tableros de madera maciza de KLH pueden utilizarse generalmente como capas herméticas al aire. Las conexiones entre componentes, juntas, penetraciones, etc. Deberán sellarse como corresponda.
- Comportamiento al fuego: Euroclase D-s2, d0.
- Velocidad de combustión: conforme a ETA-06/O138.

(*) Datos obtenidos de la Ficha Técnica de la marca comercial de madera contralaminada KHL.

-Valores de las propiedades asociadas a la madera contralaminada, se señala la calidad elegida para la madera del proyecto: C40.

Tabla E.1 Madera aserrada. Especies de coníferas y chopo. Valores de las propiedades asociadas a cada Clase Resistente

Propiedades	Clase resistente	Clase resistente											
		C14	C16	C18	C20	C22	C24	C27	C30	C35	C40	C45	C50
Resistencia (característica) en N/mm²													
- Flexión	$f_{m,k}$	14	16	18	20	22	24	27	30	35	40	45	50
- Tracción paralela	$f_{t,0,k}$	8	10	11	12	13	14	16	18	21	24	27	30
- Tracción perpendicular.	$f_{t,90,k}$	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4
- Compresión paralela	$f_{c,0,k}$	16	17	18	19	20	22	22	23	25	26	27	29
-Compresión perpendicular	$f_{c,90,k}$	2,0	2,2	2,2	2,3	2,4	2,5	2,6	2,7	2,8	2,9	3,1	3,2
- Cortante	$f_{v,k}$	3,0	3,2	3,4	3,6	3,8	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0
Rigidez, en kN/mm²													
- Módulo de elasticidad paralelo medio	$E_{0,medio}$	7	8	9	9,5	10	11	11,5	12	13	14	15	16
- Módulo de elasticidad paralelo 5 ^o -percentil	$E_{0,k}$	4,7	5,4	6,0	6,4	6,7	7,4	7,7	8,0	8,7	9,4	10,0	10,7
- Módulo de elasticidad perpendicular medio	$E_{90,medio}$	0,23	0,27	0,30	0,32	0,33	0,37	0,38	0,40	0,43	0,47	0,50	0,53
- Módulo transversal medio	G_{medio}	0,44	0,50	0,56	0,59	0,63	0,69	0,72	0,75	0,81	0,88	0,94	1,00
Densidad, en kg/m³													
- Densidad característica	ρ_k	290	310	320	330	340	350	370	380	400	420	440	460
- Densidad media	ρ_{medio}	350	370	380	390	410	420	450	460	480	500	520	550

-Asignación de la clase resistente a partir de la calidad de la especie arbórea:

Tabla C.1. Asignación de clase resistente para diferentes especies arbóreas y procedencias según normas de clasificación.

Norma	Especie (Procedencia)	Clase resistente											
		C14	C16	C18	C22	C24	C27	C30	C35	D35	D40		
UNE 56.544	Pino silvestre (España)	-	-	ME-2	MEG	-	ME-1	-	-	-	-	-	-
	Pino pinaster (España)	-	-	ME-2	-	ME-1	-	-	-	-	-	-	-
	Pino insignis (España)	-	-	ME-2	-	ME-1	-	-	-	-	-	-	-
	Pino laricio (España)	-	-	ME-2	MEG	-	-	ME-1	-	-	-	-	-
NF B 52.001-4	Abeto (Francia)	-	-	-	ST-III	ST-II	-	ST-I	-	-	-	-	-
	Falso abeto (Francia)	-	-	-	ST-III	ST-II	-	ST-I	-	-	-	-	-
	Pino oregón (Francia)	-	-	-	ST-III	ST-II	-	-	-	-	-	-	-
	Pino pinaster (Francia)	-	-	ST-III	-	ST-II	-	-	-	-	-	-	-
DIN 4074	Abeto (Europa: Central, N y E)	-	S7	-	-	S10	-	S13	-	-	-	-	-
	Falso abeto (Europa: Central, N y E)	-	S7	-	-	S10	-	S13	-	-	-	-	-
	Pino silvestre (Europa: Central, N y E)	-	S7	-	-	S10	-	S13	-	-	-	-	-
INSTA 142	Abeto (Europa: N y NE)	T0	-	T1	-	T2	-	T3	-	-	-	-	-
	Falso abeto (Europa: N y NE)	T0	-	T1	-	T2	-	T3	-	-	-	-	-
	Pino silvestre (Europa: N y NE)	T0	-	T1	-	T2	-	T3	-	-	-	-	-
BS 4978	Abeto (Reino Unido)	-	GS	-	-	SS	-	-	-	-	-	-	-
	Pino silvestre (Reino Unido).	-	GS	-	-	SS	-	-	-	-	-	-	-
BS 5756	Iroko (Africa)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	HS
	Jarrah (Australia)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	HS
	Teca (Africa y Asia SE)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	HS

Nota: La norma UNE EN 14081-4 establece para las distintas especies maderables europeas, las cuales son las asignaciones de clases resistentes aplicables a las maderas clasificadas mecánicamente mediante el uso de máquinas tipo Cook-Bolinder y Computermatic.

2.2.2. Madera laminada encolada

Datos técnicos:

-Resistencia: homogéneo o combinada

-Tipo de madera: abeto rojo

-Fabricación: según EN 14080

-Humedad de la madera: comprendido entre el 9-14%

-Clasificación de la madera: según EN 14081-3

-Grosor de láminas: 40mm

-Encolado: Resina de melamina modificada, junta de color claro que no se oscurece con el tiempo

-Acabado: Cepillado con cepillo de carpintero por cuatro lados, bordes biselados, calidad vista.

-Valor de cálculo de merma por combustión: 0,7 mm/min

-Clase de emisión: <E1 según EN 14080.

-Comportamiento en fuego: D-s2, d0.

-Conductividad térmica: 0,13 W/mK

-Resistencia a la difusión de vapor de agua: $\mu=40$

(*) Datos obtenidos de la Ficha Técnica de la marca comercial de madera laminada encolada BINDERHOLZ.

-Valores de las propiedades asociadas a la madera laminada encolada, se señala la calidad elegida para la madera del proyecto: GL28h.

Tabla E.3 Madera laminada encolada homogénea. Valores de las propiedades asociadas a cada Clase Resistente

Propiedades	Clase Resistente	Clase Resistente			
		GL24h	GL28h	GL32h	GL36h
Resistencia (característica), en N/mm²					
- Flexión	$f_{m,g,k}$	24	28	32	36
- Tracción paralela	$f_{t,0,g,k}$	16,5	19,5	22,5	26
- Tracción perpendicular	$f_{t,90,g,k}$	0,4	0,45	0,5	0,6
- Compresión paralela	$f_{c,0,g,k}$	24	26,5	29	31
- Compresión perpendicular	$f_{c,90,g,k}$	2,7	3,0	3,3	3,6
- Cortante	$f_{v,g,k}$	2,7	3,2	3,8	4,3
Rigidez, en kN/mm²					
- Módulo de elasticidad paralelo medio	$E_{0,g,medio}$	11,6	12,6	13,7	14,7
- Módulo de elasticidad paralelo 5 ^o -percentil	$E_{0,g,k}$	9,4	10,2	11,1	11,9
- Módulo de elasticidad perpendicular medio	$E_{90,g,medio}$	0,39	0,42	0,46	0,49
- Módulo transversal medio	$G_{g,medio}$	0,72	0,78	0,85	0,91
Densidad, en kg/m³					
Densidad característica	$\rho_{g,k}$	380	410	430	450

Tabla C.3. Especies arbóreas, citadas en la Tabla C.1.

Especie arbórea	Nombre botánico	Procedencia
Abeto	<i>Abies alba</i> . Mill.	Austria
		Europa: C,N,E y NE
		Francia
		Holanda
Chopo	<i>Populus sp.</i>	Reino Unido
		España
Falso abeto	<i>Picea abies</i> Karst.	Francia
Iroko	<i>Milicia excelsa y regia</i>	Europa: C,N,E y NE
Jarrah	<i>Eucalyptus marginata sm.</i>	Africa
Pino insignis	<i>Pinus radiata</i> D. Don.	Australia
Pino laricio	<i>Pinus nigra</i> Arnold.	España
Pino Oregón	<i>Pseudotsuga menziesii</i> Fr.	Canadá
		EE.UU
		Francia
Pino pinaster	<i>Pinus pinaster</i> Ait.	España
		Francia
Pino silvestre	<i>Pinus sylvestris</i> L.	Austria
		España
		Europa: C,N,E y NE
		Holanda
Teca	<i>Tectona grandis</i> L.	Reino Unido
		Africa
		Asia SE

03. BASES DE CÁLCULO

3.1. NORMATIVA CONSIDERADA

Se han tenido en cuenta los siguientes documentos del Código Técnico de la Edificación (CTE):

- DB SE: Seguridad Estructural
- DB SE AE: Acciones en la Edificación
- DB SE M: Seguridad estructural. Madera
- DB SI: Seguridad en caso de incendio

MODELOS ESTRUCTURALES DE CÁLCULO:

Según el CTE DB-SE 3.3.1.1, “ el análisis estructural se realiza mediante modelos en los que intervienen las denominadas variables básicas, que representan cantidades físicas que caracterizan las acciones, Influencias ambientales, propiedades de materiales y del terreno, datos geométricos, etc...”

Para el establecimiento de los modelos de cálculo se siguen las hipótesis clásicas de resistencia de materiales. El análisis estructural se basa en modelos adecuados del edificio que proporcionan una previsión suficientemente precisa de dicho comportamiento, permitiendo tener en cuenta todas la variables significativas y reflejando adecuadamente los estados límite a considerar. En este caso los modelos estructurales se han realizado por ordenador con los programas Autocad y Architrave.

ACCIONES: Las acciones, en general, se modelizan por medio de fuerzas estáticas correspondientes a cargas y momentos del tipo: puntuales, uniformemente repartidas y variablemente repartidas. Los valores de las acciones se adoptan según los criterios del CTE DB-SE-AE. Las acciones dinámicas producidas por el viento se han obtenido por métodos simplificados.

GEOMETRÍA: La geometría se representa con una malla global que conforman la cimentación muros y cubiertas, y barras verticales que corresponden a los pórticos de la estructura.

MATERIALES: Las propiedades de la resistencia de los materiales se representan por sus valores característicos, en este caso designados por el Código Técnico para la madera contralaminada de calidad C40, con una resistencia característica de 24 Mpa, y para la madera laminada encolada de calidad GL 28c, con una resistencia característica de 40 MPa.

MÉTODO DE CÁLCULO: A los efectos de la obtención de solicitaciones y desplazamientos, para todos los estados de carga se realizan un cálculo estático y se supone un comportamiento lineal de los materiales.

VERIFICACIÓN DE LA SEGURIDAD:

La verificación de la seguridad, es decir, el procedimiento de dimensionado o comprobación se basa en los métodos de verificación basados en coeficientes parciales. En concreto en el método de los estados límite. Según el CTE DB-SE 3.2” se denominan estados límite aquellas situaciones para las que, de ser superadas, puede considerarse que el edificio no cumple alguno de los requisitos estructurales para los que ha sido concebido”. Se distinguen a su vez dos grupos.

-Estados límite últimos: que son lo que de ser superados, constituyen un riesgo para las personas, ya sea porque producen una puesta fuera de servicio del edificio o el colapso total o parcial del mismo. Como ELU deben considerarse las debidas a:

- 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...)

-Estados límite de servicio: que son los que de ser superados, afecten al confort y al bienestar de los usuarios o de terceras personas, al correcto funcionamiento del edificio o a la apariencia de la construcción. Como ELS deben considerarse los relativos a:

- Deformaciones (flechas, asientos o desplome) 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, durabilidad o funcionalidad de la obra.

3.2. PARÁMETROS QUE CARACTERIZAN LA UBICACIÓN DEL EDIFICIO

3.2.1. Capacidad portante del suelo.

Al no disponer de datos de Geoweb del Instituto Valenciano de la edificación, se supondrá una tensión de 200 KN/m.

3.2.2. Cargas de viento.

Acción de viento (perpendicular a la superficie expuesta) se puede expresar como:

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

Siendo para todos los módulos:

q_b : presión dinámica del viento, siendo igual a 0,42 kN/m² para la zona A, 0,45 kN/m² para la zona B y 0,5 kN/m² para la zona C, según anejo D del DBSE-AE



Para el módulo 1 (cubierta de madera):

C_e: coeficiente de exposición (3.3.3. del DB SE-AE):

Valor que se obtiene de la tabla 3.4 tomando como medida la altura total del edificio y que estamos en zona urbana general, que contando la cubierta es de 5 metros, por lo tanto, menor de 6 metros y se escoge el valor de -> c_e= 1,4

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

Cp: coeficiente eólico o de presión cuyo valor se establece en el apartado 3.3.4. Edificios de pisos del DB SE-AE. La esbeltez en el plano longitudinal del edificio es $5/25=0,2$, por lo tanto según la tabla 3.5. $C_p= 0,7$; $c_s= -0,3$. La esbeltez en el plano transversal del edificio es $5/10=0,50$, por lo tanto según la tabla 3.5. $C_p= 0,7$; $c_s= -0,4$.

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

La carga superficial de viento en el plano longitudinal del módulo 1 sustituyendo en la ecuación:
 $q_e=q_b \cdot c_e \cdot c_p$

Fachada a sotavento

$$q_e=0,42 \cdot 1,4 \cdot (-0,3)=-0,17 \text{ kN/m}^2 \text{ (El signo negativo indica succión)}$$

Fachada a barlovento

$$q_e=0,42 \cdot 1,4 \cdot (0,7)=0,41 \text{ kN/m}^2$$

La carga superficial de viento en el plano transversal del edificio sustituyendo en la ecuación:
 $q_e=q_b \cdot c_e \cdot c_p$

Fachada a sotavento

$$q_e=0,42 \cdot 1,4 \cdot (-0,4)=-0,24 \text{ kN/m}^2 \text{ (el signo negativo indica succión)}$$

Fachada a barlovento

$$q_e=0,42 \cdot 1,4 \cdot (0,7)=0,41 \text{ kN/m}^2$$

Para el módulo 2 (cubierta de hormigón):

Ce: coeficiente de exposición (3.3.3. del DBSE-SE):

Valor que se obtiene de la tabla 3.4 tomando como medida la altura total del edificio y que estamos en zona urbana general, que contando la cubierta es de 4 metros, por lo tanto, menor de 6 metros y se escoge el valor de $\rightarrow c_e=1,4$

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

Cp: coeficiente eólico o de presión cuyo valor se establece en 3.3.4. edificios de pisos del DBSE-AE.

La esbeltez en el plano longitudinal del edificio es $4/17=0,24$, por lo tanto según la tabla 3.5. $C_p= 0,7$; $c_s= -0,3$. La esbeltez en el plano transversal del edificio es $4/4=1$, por lo tanto según la tabla 3.5. $C_p= 0,8$; $c_s= -0,5$.

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

La carga superficial de viento en el plano longitudinal del módulo 2 sustituyendo en la ecuación:

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

Fachada a sotavento

$$q_e=0,42 \cdot 1,4 \cdot (-0,3)=-0,17 \text{ kN/m}^2 \text{ (el signo negativo indica succión)}$$

Fachada a barlovento

$$q_e=0,42 \cdot 1,4 \cdot (0,7)=0,41 \text{ kN/m}^2$$

La carga superficial de viento en el plano transversal del edificio sustituyendo en la ecuación:

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

Fachada a sotavento

$$q_e=0,42 \cdot 1,4 \cdot (-0,5)=-0,295 \text{ kN/m}^2 \text{ (el signo negativo indica succión)}$$

Fachada a barlovento

$$q_e=0,42 \cdot 1,4 \cdot (0,8)=0,47 \text{ kN/m}^2$$

Para el módulo 3 (cubierta vegetal):

Ce: coeficiente de exposición (3.3.3. del DBSE-SE):

Valor que se obtiene de la tabla 3.4 tomando como medida la altura total del edificio y que estamos en zona urbana general, que contando la cubierta es <3 metros y se escoge el valor de $\rightarrow c_e=1,3$

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

Cp: coeficiente eólico o de presión cuyo valor se establece en 3.3.4. Edificios de pisos del DBSE-AE.

La esbeltez en el plano longitudinal del edificio es $1,5/30=0,05$, por lo tanto según la tabla 3.5. $C_p= 0,7$; $c_s= -0,3$. La esbeltez en el plano transversal del edificio es $1,5/6=0,25$, por lo tanto según la tabla 3.5. $C_p= 0,7$; $c_s= -0,3$

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

La carga superficial de viento en el plano longitudinal del módulo 3 sustituyendo en la ecuación:

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

Fachada a sotavento

$$q_e=0,42 \cdot 1,3 \cdot (-0,3)=-0,16 \text{ kN/m}^2 \text{ (el signo negativo indica succión)}$$

Fachada a barlovento

$$q_e=0,42 \cdot 1,3 \cdot (0,7)=0,38 \text{ kN/m}^2$$

La carga superficial de viento en el plano transversal del edificio sustituyendo en la ecuación:

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

Fachada a sotavento:

$$q_e = 0,42 \cdot 1,3 \cdot (-0,3) = -0,16 \text{ kN/m}^2 \text{ (el signo negativo indica succión)}$$

Fachada a barlovento:

$$q_e = 0,42 \cdot 1,3 \cdot (0,7) = 0,38 \text{ kN/m}^2$$

3.2.3. Cargas de nieve:

El edificio puede responder a la característica del primer punto ya que es cubierta plana en una localidad de altitud menor a 1000m, y que por tanto podríamos considerar una carga de nieve de 1,0 kN/m², sin embargo, calcularemos el valor de carga por unidad según el segundo apartado con la fórmula:

$$q_n = \mu \cdot S_k$$

Siendo:

μ : Coeficiente de forma de la cubierta, de valor igual a 1 ya que tiene una inclinación menor a 30°.

S_k : valor característico de la carga de nieve en un terreno horizontal.

Como se puede observar en la Tabla 3.8 y en el anejo E del DBSE- AE, en la ciudad de Valencia el valor de la carga debida a la nieve sobre un terreno horizontal, S_k , es de 0,20 kN/m².

Por tanto, la ecuación es:

Tabla 3.8 Sobrecarga de nieve en capitales de provincia y ciudades autónomas

Capital	Altitud m	S_k kN/m ²	Capital	Altitud m	S_k kN/m ²	Capital	Altitud m	S_k kN/m ²
Albacete	690	0,6	Guadalajara	680	0,6	Pontevedra	0	0,3
Alicante / Alacant	0	0,2	Huelva	470	0,2	Salamanca	780	0,5
Almería	0	0,2	Huesca	570	0,7	SanSebas- tián/Donostia	0	0,3
Ávila	1.130	1,0	Jaén	820	0,4	Santander	1.000	0,3
Badajoz	180	0,2	León	150	1,2	Segovia	10	0,7
Barcelona	0	0,4	Lérida / Lleida	380	0,5	Sevilla	1.090	0,2
Bilbao / Bilbo	0	0,3	Logroño	470	0,6	Soria	0	0,4
Burgos	440	0,6	Lugo	660	0,7	Tarragona	0	0,2
Cáceres	0	0,4	Madrid	0	0,2	Tenerife	950	0,9
Cádiz	0	0,2	Málaga	40	0,2	Teruel	550	0,9
Castellón	0	0,2	Murcia	130	0,2	Toledo	0	0,5
Ciudad Real	640	0,6	Orense / Ourense	230	0,4	Valencia/València	690	0,2
Córdoba	100	0,2	Oviedo	740	0,5	Valladolid	520	0,7
Coruña / A Coruña	0	0,3	Palencia	0	0,4	Vitoria / Gasteiz	650	0,4
Cuenca	1.010	1,0	Palma de Mallorca	0	0,2	Zamora	210	0,5
Gerona / Girona	70	0,4	Palmas, Las	0	0,2	Zaragoza	0	0,2
Granada	690	0,5	Pamplona/Iruña	450	0,7	Ceuta y Melilla		

$$q_n = 1 \cdot 0,20 = 0,20 \text{ kN/m}^2$$

3.2.4. Acciones debidas al sismo

Las acciones debidas al sismo: están reguladas en la NSCE: parte general y edificación.

$$a_c = S \cdot b \cdot ab$$

Siendo:

a_b : aceleración sísmica básica según el mapa de peligrosidad sísmica, cuyo valor es 0,06.

b : coeficiente adimensional de riesgo, que para construcciones de importancia normal es igual a 1.

S : coeficiente de amplificación del terreno que se toma el valor para $b \cdot a_b = 1 \cdot 0,06 = 0,06$.

Por tanto, usando una tabla de Excel, el valor de C es igual a 0,167, dando un coeficiente de amplificación (S) de 0,0178

Así, la aceleración sísmica será:

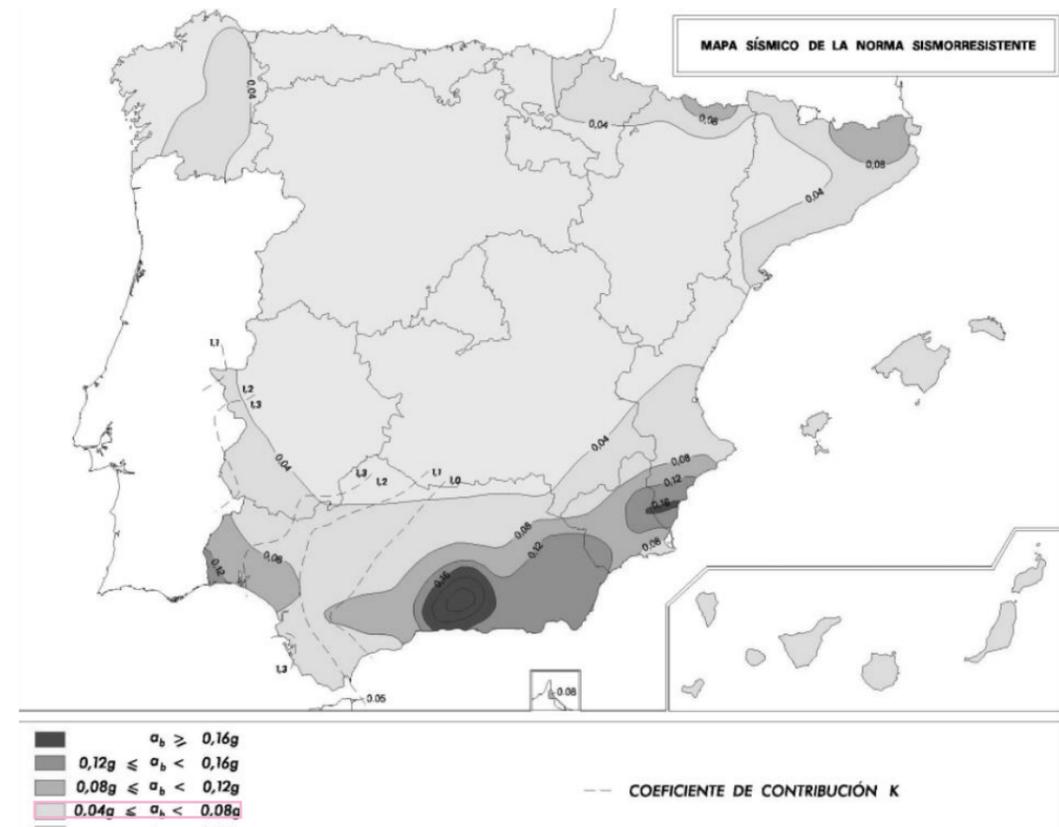
$$a_c = 0,0178 \cdot 1 \cdot 0,06 = 0,0010736$$

Conforme a su artículo 1.2.3. "Criterios de aplicación de la Norma", la aplicación de la Norma NCSE-02 es obligatoria en todas las construcciones recogidas en el artículo 1.2.1, excepto:

- 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 , sea inferior a 0,08 g. No obstante, la Norma será de aplicación en los edificios de más de siete plantas si la aceleración sísmica de cálculo, a_c , es igual o mayor de 0,08 g.

Como consecuencia, en el caso que nos ocupa, el edificio objeto del presente proyecto es de moderada importancia y el valor resultante de la aceleración sísmica básica, a_b , es menor de 0,08 g., por lo que no es obligatoria la aplicación de esta Norma Sismorresistente.

3.2.5. Acciones térmicas

Los edificios y sus elementos están sometidos a deformaciones y cambios geométricos debidos a las variaciones de la temperatura ambiente exterior. La magnitud de las mismas depende de las condiciones climáticas del lugar, la orientación y la exposición del edificio; las características de los materiales constructivos y de los acabados o revestimientos; del régimen de calefacción y ventilación interior; así como del aislamiento térmico.

La disposición de juntas de dilatación, puede contribuir a disminuir los efectos de las variaciones de la temperatura. En edificios habituales con elementos estructurales de hormigón o acero, pueden no considerarse las acciones térmicas cuando se dispongan de juntas de dilatación de forma que no existan elementos continuos de más de 40 m de longitud. Para otro tipo de edificios, los DB incluyen la distancia máxima entre juntas de dilatación en función de las características del material utilizado.

En el caso de no disponer de juntas de dilatación de forma que no existan elementos continuos de más de 40 m de longitud, el cálculo de la acción térmica se realizará según apartado 3.4.2 del DB SE-AE "Acciones en la Edificación"

Para el edificio objeto de la presente memoria no se han tenido en cuenta las acciones térmicas, al considerar que la máxima dimensión del edificio (bien en su totalidad, bien entre juntas), se halla dentro de los límites establecidos por la Norma para poder despreciar este tipo de acciones. Para que las dimensiones del edificio se hallen dentro de los límites establecidos por la Norma, no ha sido necesaria la realización de juntas de dilatación.

3.3. DEFINICIÓN DE CAMPAÑA DE PROSPECCIONES GEOTÉCNICAS

-Definición del tipo de construcción:

Tipos de Construcción	
Tipo	Descripción
C-0	Construcciones de menos de 4 plantas y superficie construida menor de 300 m ² .
C-1	Otras construcciones de menos de 4 plantas.
C-2	Construcciones entre 4 y 10 plantas.
C-3	Construcciones entre 11 y 20 plantas.
C-4	Conjuntos monumentales o singulares o con más de 20 plantas.

En el cómputo de plantas se incluyen los sótanos.

-Definición del grupo de terreno:

Tipos de Terrenos	
Grupos	Descripción
T-1	Terrenos favorables: Aquellos con poca variabilidad y en los que la práctica habitual en la zona es cimentación directa mediante elementos aislados.
T-2	Terrenos intermedios: Aquellos en los que existe experiencia de que las circunstancias geológicas dan lugar a alguna variabilidad en el comportamiento geotécnico. En la zona no siempre se recurre a la misma solución de cimentación. Terreno con rellenos antrópicos de espesor inferior a 3,0 metros.
T-3	Terrenos desfavorables: Se integran en este grupo todos los terrenos que no se puedan encajar en uno de los dos anteriores, bien porque sus circunstancias geológicas no lo permitan por ser una zona compleja, bien porque no haya experiencia fiable de su comportamiento geotécnico. De forma especial se considerarán en este grupo los siguientes terrenos: a) Suelos expansivos. b) Suelos colapsables. c) Suelos blandos o sueltos. d) Terrenos cársticos en yesos o calizas. e) Terrenos variables en cuanto a composición y estado. f) Rellenos antrópicos con espesor superior a 3,0 metros. g) Terrenos en zonas susceptibles de sufrir deslizamientos. h) Rocas volcánicas en coladas delgadas o con cavidades. i) Terrenos con desnivel superior a 15°. j) Suelos residuales. k) Terrenos de marismas

El reconocimiento del terreno se llevará a cabo a través de pruebas de penetración para la identificación de unidades geotécnicas mediante sondeos mecánicos.

El número mínimo de puntos es de 2 y las distancias máximas entre los puntos de reconocimiento según el terreno y el tipo de construcción serán de 30 metros.

	Número mínimo		% de sustitución		TIPO DE CONSTRUCCIÓN	GRUPO DE TERRENO			
	T-1	T-2	T-1	T-2		T1		T2	
						d _{máx} (m)	P (m)	d _{máx} (m)	P (m)
C-0	-	1	-	66	C0, C1	35	6	30	18
C-1	1	2	70	50	C2	30	12	25	25
C-2	2	3	70	50	C3	25	14	20	30
C-3	3	3	50	40	C4	20	16	17	35
C-4	3	3	40	30					

Se tomarán muestras de la categoría A, inalteradas las propiedades del suelo como estructura, densidad, humedad, granulometría, plasticidad y componentes químicos estables. De todas las muestras se hará una descripción detallando aspectos que no son objeto de ensayo, como el color, olor, litología de las gravas o de la roca, etc.

3.4. EVALUACIÓN DE ACCIONES

3.4.1. Cargas permanentes

•Peso de la cubierta

Consultando el Anejo C del DBSE-AE se adopta un peso específico para cada uno de los módulos.

-Módulo 1 (Cubierta ventilada de cerámica):

-Panel de contralaminado: (4,5 kN/m³ • 0,2 m de espesor) = 0,9 kN/m²

-Chapa grecada de acero: 0,12 kN/m²

-Aislante: 0,02 kN/m²

-Listonado: 0,05 kN/m²

-Teja curva ligera(similitud con la pieza cerámica usada): 0,3 kN/m²

Total de la cubierta: 0,49 kN/m²

Tabla C.2 Peso por unidad de superficie de elementos de cobertura

Materiales y elementos	Peso kN/m ²	Materiales y elementos	Peso kN/m ²
Aislante (lana de vidrio o roca) por cada 10 mm de espesor	0,02	Tablero de madera, 25 mm espesor	0,15
Chapas grecadas, canto 80 mm, Acero 0,8 mm espesor	0,12	Tablero de rasilla, una hoja una hoja sin revestir	0,40
Aluminio, 0 8 mm espesor	0,04	una hoja más tendido de yeso	0,50
Plomo, 1,5 mm espesor	0,18	Tejas planas (sin enlistonado) ligeras (24 kg/pieza)	0,30
Zinc, 1,2 mm espesor	0,10	corrientes (3,0 kg/pieza)	0,40
Cartón embreado, por capa	0,05	pesadas (3,6 kg/pieza)	0,50
Enlistonado	0,05	Tejas curvas (sin enlistonado) ligeras (1,6 kg/pieza)	0,40
Hoja de plástico armada, 1,2 mm	0,02	corrientes (2,0 kg/pieza)	0,50
Pizarra, sin enlistonado		pesadas (2,4 kg/pieza)	0,60
solape simple	0,20	Vidriera (incluida la carpintería) vidrio normal, 5 mm espesor	0,25
solape doble	0,30	vidrio armado, 6 mm espesor	0,35
Placas de fibrocemento, 6 mm espesor	0,18		

-Módulo 2 (Cubierta hormigón visto): 1,5 kN/m²

-Módulo 3 (Cubierta verde): (20 kN/m³ • 0,2 m de sustrato vegetal) = 4 kN/m²

Cubierta, sobre forjado (peso en proyección horizontal)	kN / m ²
Faldones de chapa, tablero o paneles ligeros	1,0
Faldones de placas, teja o pizarra	2,0
Faldones de teja sobre tableros y tabiques palomeros	3,0
Cubierta plana, recrecido, con impermeabilización vista protegida	1,5
Cubierta plana, a la catalana o invertida con acabado de grava	2,5
Rellenos	kN / m ³
Agua en aljibes o piscinas	10
Terreno, como en jardineras, incluyendo material de drenaje ⁽¹⁾	20

•Peso de la tabiquería

Placa de yeso laminado:	1,165 kN/m ²
-Trasdosado interior de pladur	1,00 kN/m ²
-Aislamiento	0,015 kN/m ²
-Subestructura	0,15 kN/m

•Peso de los pavimentos

Pavimento linóleo	0,029 kN/m ²
-------------------	-------------------------

•Peso de los cerramientos, medianeras y compartimentación pesada.

Cerramiento de muro cortina de cristalera:

-Carpintería (travesaños y montantes)	0,5 kN/m ²
-Dos vidrios de espesor 0,6mm	0,025 kN/m ²

Total: 0.565 kN/m² que se reparten con una carga repartida multiplicando por el área en alzado que le corresponde, ya que está apoyado en los forjados superior e interior.

Cerramiento de muro cortina de policarbonato traslucido:

Carpintería (travesaños y montantes)	0,5 kN/m ²
Panel de policarbonato celular 1mm	0,017 kN/m ²

Total: 0.557 kN/m² que se reparten con una carga repartida multiplicando por el área en alzado que le corresponde, ya que está apoyado en los forjados superior e interior.

3.4.2. Cargas variables

Las acciones variables consideradas son las que se generan debido al uso del edificio, las correspondientes al peso de la nieve y los empujes del viento sobre las fachadas.

•Evaluación de la sobrecarga de uso

Tabla 3.1. Valores característicos de las sobrecargas de uso

Categoría de uso		Subcategorías de uso		Carga uniforme [kN/m ²]	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 ⁽¹⁾
F	Cubiertas transitables accesibles sólo privadamente ⁽²⁾			1	2
G	Cubiertas accesibles únicamente para conservación ⁽³⁾	G1 ⁽⁷⁾	Cubiertas con inclinación inferior a 20°	1 ⁽⁴⁾⁽⁶⁾	2
			Cubiertas ligeras sobre correas (sin forjado) ⁽⁵⁾	0,4 ⁽⁴⁾	1
		G2	Cubiertas con inclinación superior a 40°	0	2

ZONAS B: zonas administrativas.
Módulo 3

2 kN/m²

ZONAS C: acceso al público
Módulo 1

-C1: Zonas de mesas y sillas	3 kN/m ²
-C3: Zonas sin obstáculos que impiden el libre movimiento Como vestíbulos de planta baja	5 kN/m ²

ZONA G: cubiertas transitables de acceso público, el valor es el correspondiente al uso de la zona desde la cual se accede, es decir desde el paseo principal, el equivalente a espacios de tránsito de acceso público:
3 kN/m²

En las zonas de baños y de pasos de tránsito se considerará una sobrecarga de uso de acceso público de 3 kN/m²

•Sobrecarga de viento

Desglosadas en el punto 1.8 de parámetros que caracterizan la ubicación del edificio a evaluar

•Sobrecarga de nieve

Desglosadas en el punto 1.8 de parámetros que caracterizan la ubicación del edificio a evaluar.

3.5. HIPÓTESIS DE CARGAS SEGÚN CTE-DB-SE

Los coeficientes de seguridad que establece el CTE-AE son los siguientes:

Tabla 4.1 Coeficientes parciales de seguridad (γ) para las acciones

Tipo de verificación ⁽¹⁾	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

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

Por lo tanto:

E.L.U:

- gG= 1,35 (acciones de tipo permanente)
- gQ=1,50 (acciones de tipo variable)

E.L.S:

- gG=1,10 (acciones de tipo permanente)
- gQ=1,50 (acciones de tipo variable)

Por otra parte, se consideran los coeficientes de simultaneidad:

Tabla 4.2 Coeficientes de simultaneidad (ψ)

	ψ ₀	ψ ₁	ψ 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)		(1)	
• 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

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

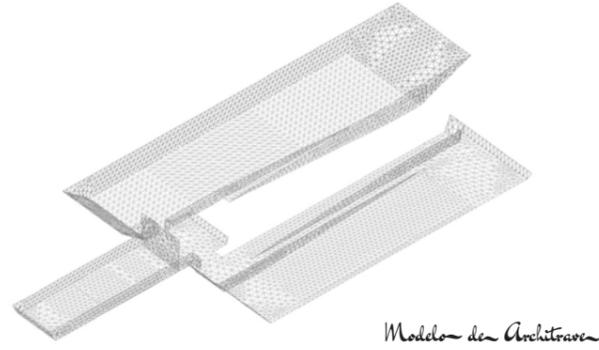
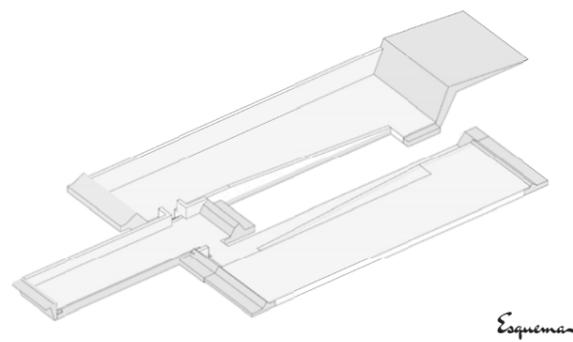
04. MODELIZADO Y PREDIMENSIONADO DE LA ESTRUCTURA

4.1. ESTRUCTURA PORTANTE

La modelización del sistema portante del edificio se ha llevado a cabo mediante elementos finitos en dos dimensiones, ya que se trata de una cimentación que consta de losas y elementos estructurales con una inclinación <45°. En cuanto al predimensionado se ha propuesto:

-Losa de cimentación: Todos los módulos disponen de una losa de hormigón armado HA-30, enterrada 1,45 bajo la cota 0. Además de función resistente, la elección de una losa de cimentación, (junto con los muros de cimentación), conlleva que configuren un sistema estanco. El ancho adoptado para el predimensionado es de 45 cm, debido a que, estructuralmente, el ancho de losa de cimentación (20cm) y los 25 cm de la solera de hormigón aligerada con cupolex, ejercen una función resistente conjunta.

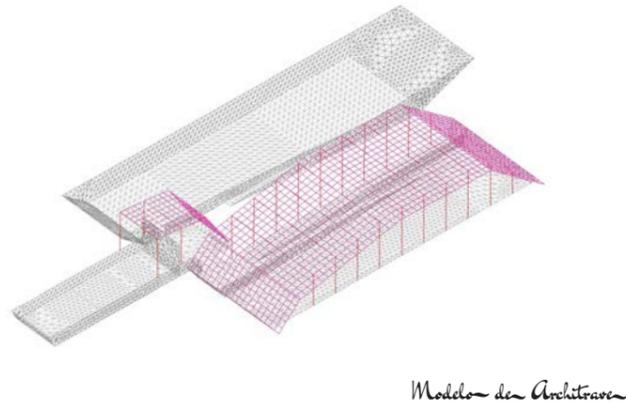
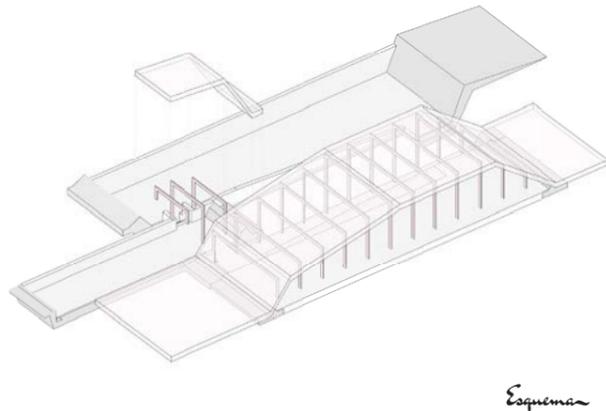
-Muros de cimentación: Hay que distinguir entre los muros verticales, de 1 metro de alto, que están dispuestos en el perímetro de la losa de cimentación; y los muros ubicados en dirección perpendicular a la cubierta, que disponen de una inclinación menor que 45°. Los muros laterales son los que reciben las cargas de los pórticos de madera, mientras que los transversales sirven de apoyo al panel contralaminado de cubierta. Para el predimensionado se ha propuesto un ancho de 25 cm de hormigón armado HA-30.



4.2. ESTRUCTURA DE MADERA

Los elementos estructurales definidos en el modelo como barras son: los pilares correspondientes al pórtico de soporte de la cubierta, que cambian de longitud según la variación de altura de ésta; y las vigas que apoyan sobre los pilares. La disposición de los pórticos cada 2 metros conlleva que la sección dispuesta en el predimensionado sea reducida. Por lo tanto, en la modelización realizada con Architrave, se disponen barras de 8x25 cm de madera laminada homogénea GL28, (tanto para los pilares como para las vigas).

Se trata de un pórtico biarticulado en el cual, la base de los pilares se encuentra apoyada en los muros de cimentación. Queda así la unión viga-pilar como una conexión fijada mediante estribo y perno-tuerca. Se ha dispuesto en el modelo una articulación 3D en la base de los pilares.



Sobrecarga constante	Carga de nieve sobre tejado $s = \mu^* s_k$	ANCHO INTERIOR DE VANO EN VIGAS DE UN VANO ℓ								
		3,00 m	3,50 m	4,00 m	4,50 m	5,00 m	5,50 m	6,00 m	6,50 m	7,00 m
0,50	1,00	3c 57 DL		3c 78 DL	3c 90 DL	3c 95 DL	3c 108 DL	3c 120 DL	5c 140 DL	5c 145 DL
	2,00		3c 78 DL		3c 90 DL	3c 95 DL	3c 108 DL	3c 120 DL	5c 140 DL	5c 162 DL
	3,00	3c 78 DL			3c 90 DL	3c 95 DL	3c 108 DL	3c 120 DL	5c 140 DL	5c 162 DL
	4,00		3c 90 DL			3c 108 DL	3c 120 DL	5c 140 DL	5c 145 DL	5c 162 DL
	5,00	3c 90 DL		3c 108 DL		3c 120 DL	5c 140 DL	5c 145 DL	5c 162 DL	5c 182 DL
	6,00		3c 108 DL		3c 120 DL	5c 140 DL	5c 145 DL	5c 162 DL	5c 182 DL	7cc 208 DL
	7,00	3c 95 DL	3c 120 DL	5c 140 DL	5c 145 DL	5c 182 DL	5c 200 DL	5c 200 DL	7cc 208 DL	7cc 230 DL
1,00	1,00		3c 78 DL	3c 90 DL	3c 95 DL	3c 108 DL	3c 120 DL	5c 140 DL	5c 162 DL	5c 182 DL
	2,00	3c 78 DL			3c 90 DL	3c 95 DL	3c 108 DL	3c 120 DL	5c 140 DL	5c 162 DL
	3,00		3c 90 DL			3c 108 DL	3c 120 DL	5c 140 DL	5c 145 DL	5c 162 DL
	4,00			3c 108 DL		3c 120 DL	5c 140 DL	5c 145 DL	5c 162 DL	5c 182 DL
	5,00	3c 90 DL			3c 120 DL	5c 140 DL	5c 145 DL	5c 162 DL	5c 182 DL	5c 200 DL
	6,00		3c 108 DL		3c 120 DL	5c 140 DL	5c 145 DL	5c 162 DL	5c 182 DL	7cc 208 DL
	7,00	3c 95 DL	3c 120 DL	5c 140 DL	5c 145 DL	5c 182 DL	5c 200 DL	5c 200 DL	7cc 208 DL	7cc 230 DL
1,50	1,00		3c 78 DL	3c 90 DL	3c 95 DL	3c 108 DL	3c 120 DL	5c 140 DL	5c 162 DL	5c 182 DL
	2,00	3c 78 DL			3c 90 DL	3c 95 DL	3c 108 DL	3c 120 DL	5c 140 DL	5c 162 DL
	3,00		3c 90 DL			3c 108 DL	3c 120 DL	5c 140 DL	5c 145 DL	5c 162 DL
	4,00			3c 108 DL		3c 120 DL	5c 140 DL	5c 145 DL	5c 162 DL	5c 182 DL
	5,00	3c 90 DL			3c 120 DL	5c 140 DL	5c 145 DL	5c 162 DL	5c 182 DL	5c 200 DL
	6,00		3c 108 DL		3c 120 DL	5c 140 DL	5c 145 DL	5c 162 DL	5c 182 DL	7cc 208 DL
	7,00	3c 95 DL	3c 120 DL	5c 140 DL	5c 145 DL	5c 182 DL	5c 200 DL	5c 200 DL	7cc 208 DL	7cc 230 DL
2,00	1,00		3c 78 DL	3c 90 DL	3c 95 DL	3c 108 DL	3c 120 DL	5c 140 DL	5c 162 DL	5c 182 DL
	2,00	3c 78 DL			3c 90 DL	3c 95 DL	3c 108 DL	3c 120 DL	5c 140 DL	5c 162 DL
	3,00		3c 90 DL			3c 108 DL	3c 120 DL	5c 140 DL	5c 145 DL	5c 162 DL
	4,00			3c 108 DL		3c 120 DL	5c 140 DL	5c 145 DL	5c 162 DL	5c 182 DL
	5,00	3c 90 DL			3c 120 DL	5c 140 DL	5c 145 DL	5c 162 DL	5c 182 DL	5c 200 DL
	6,00		3c 108 DL		3c 120 DL	5c 140 DL	5c 145 DL	5c 162 DL	5c 182 DL	7cc 208 DL
	7,00	3c 95 DL	3c 120 DL	5c 140 DL	5c 145 DL	5c 182 DL	5c 200 DL	5c 200 DL	7cc 208 DL	7cc 230 DL
2,50	1,00		3c 78 DL	3c 90 DL	3c 95 DL	3c 108 DL	3c 120 DL	5c 140 DL	5c 162 DL	5c 182 DL
	2,00	3c 78 DL			3c 90 DL	3c 95 DL	3c 108 DL	3c 120 DL	5c 140 DL	5c 162 DL
	3,00		3c 90 DL			3c 108 DL	3c 120 DL	5c 140 DL	5c 145 DL	5c 162 DL
	4,00			3c 108 DL		3c 120 DL	5c 140 DL	5c 145 DL	5c 162 DL	5c 182 DL
	5,00	3c 90 DL			3c 120 DL	5c 140 DL	5c 145 DL	5c 162 DL	5c 182 DL	5c 200 DL
	6,00		3c 108 DL		3c 120 DL	5c 140 DL	5c 145 DL	5c 162 DL	5c 182 DL	7cc 208 DL
	7,00	3c 95 DL	3c 120 DL	5c 140 DL	5c 145 DL	5c 182 DL	5c 200 DL	5c 200 DL	7cc 208 DL	7cc 230 DL

*) Peso adicional al peso propio de los elementos KLH (el peso propio de los elementos KLH ya está contemplado en la tabla)

Resistencia a la combustión: R 0 R 30 R 60 R 90

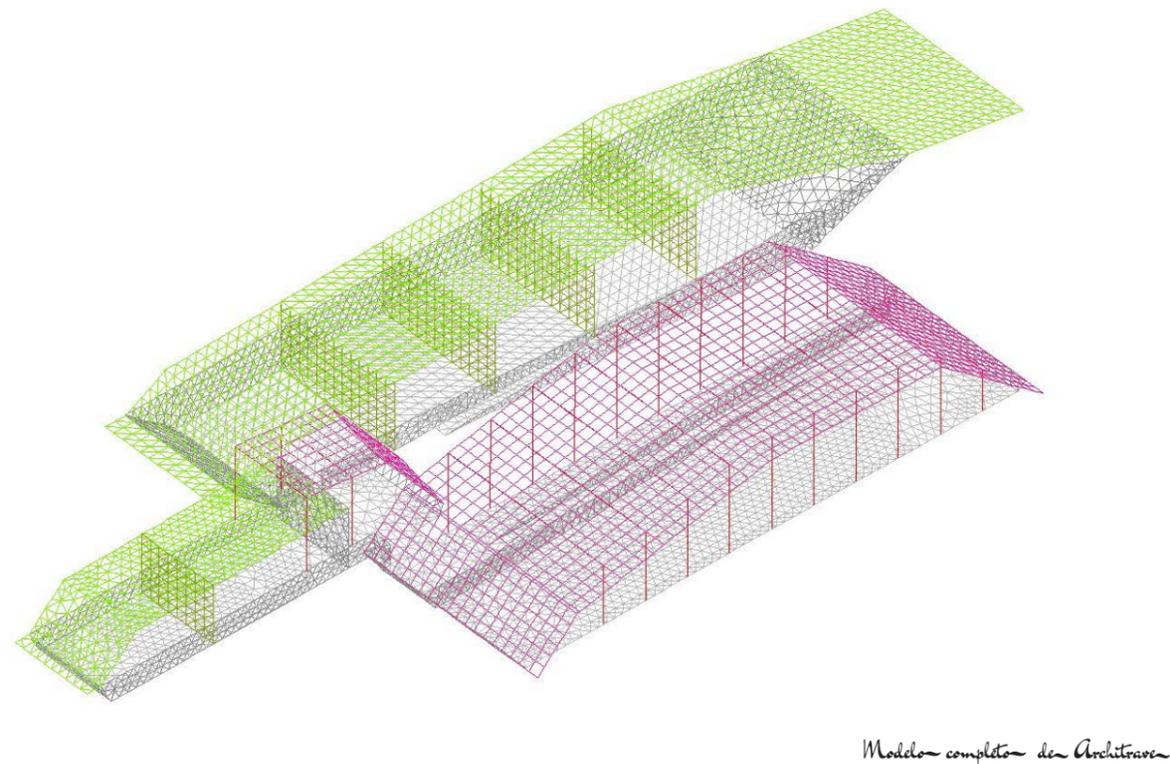
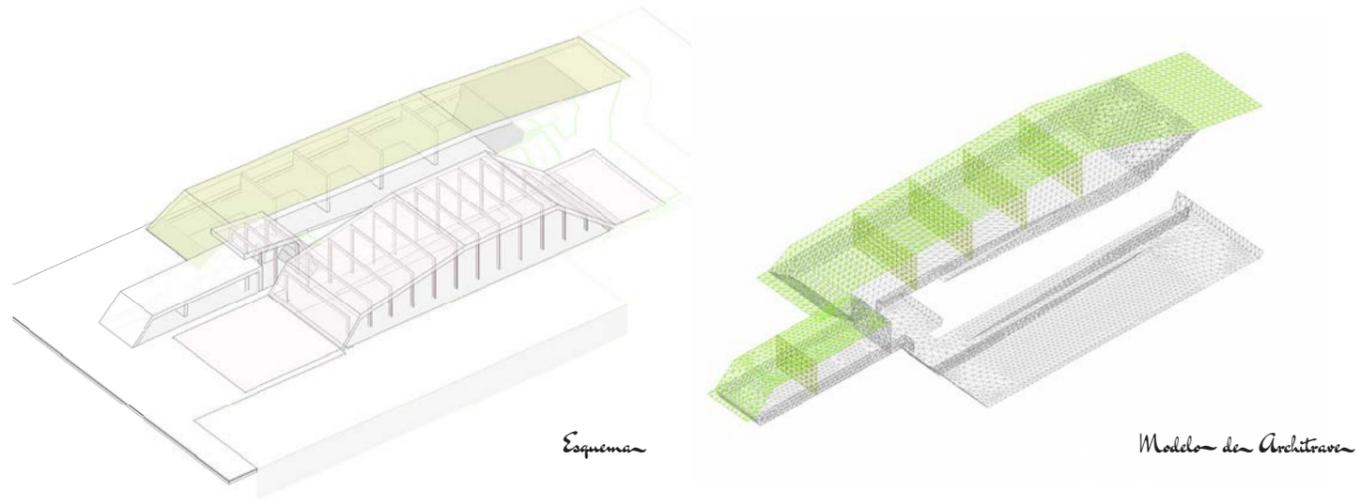
Dado que la cubierta se resuelve con un panel de madera contralaminada, éste estará resuelto en el modelo estructural como una malla simple que sigue las inclinaciones de la cubierta y apoya sobre los pórticos de madera. De esta manera el modelo funcionará como un conjunto estructural a la hora de analizar las cargas en architrave cálculo. Para el predimensionado de dicho panel, la marca comercial elegida (KLH) proporciona una serie de tablas, que con los valores geométricos de nuestro proyecto y los valores de acciones calculadas anteriormente nos permite obtener un espesor aproximado de los tableros.

Con este procedimiento, obtenemos que para las luces y cargas del proyecto, el elemento resistente seleccionado sería un tablero de madera contralaminada de 5c 200 DL.

4.3. ESTRUCTURA DE HORMIGÓN

Los módulos 2 y 3 se llevan a cabo con la misma modelización y dimensiones, debido a que la diferencia entre ellas es la sobrecarga de peso propio y uso que ejerce el sustrato verde sobre la cubierta vegetal transitable. Por ello se dispone de una malla simple de 250 mm de hormigón armado HA-30, sobre la cual se agregarán las respectivas cargas repartidas.

Los módulos constan de muros de hormigón armado que reciben las cargas de la cubierta. Se disponen cada 5 metros y se predimensionan con un espesor de 20cm.



05. DIMENSIONADO DE LA ESTRUCTURA

5.1. CRITERIOS DE CÁLCULO SEGÚN EL CTE

• Flechas

Según el Documento Básico de Seguridad Estructural, DB-SE, cuando se considere la integridad de los elementos constructivos, se admite que la estructura horizontal de un piso o cubierta es suficiente rígida si, para cualquiera de sus piezas, ante cualquier combinación de acciones características, considerando sólo las deformaciones que se producen después de la puesta en obra del elemento, la flecha relativa es menor de:

- 1/500 en pisos con tabiques frágiles o pavimentos sin juntas.
- 1/400 en pisos con tabiques ordinarios o pavimentos rígidos con juntas.
- 1/300 en el resto de los casos.

La flecha activa corresponde a la flecha diferida más la instantánea debida a las cargas permanentes (después de construir la tabiquería) y a las cargas variables.

Cuando se considere el confort de los usuarios, se admite que la estructura horizontal de un piso o cubierta es suficientemente rígida si, para cualquiera de sus piezas, ante cualquier combinación de acciones característica, considerando solamente las acciones de corta duración, la flecha relativa, es menor que 1/350.

Cuando se considere la apariencia de la obra, se admite que la estructura horizontal de un piso o cubierta es suficientemente rígida si, para cualquiera de sus piezas, ante cualquier combinación de acciones casi permanente, la flecha relativa es menor que 1/300.

En el proyecto actual, siguiendo las especificaciones descritas por el Código Técnico de Edificación "Documento Básico SE Seguridad Estructural" se adoptan los siguientes valores máximos de la relación flecha / luz bajo la acción de la carga característica:

- Elementos estructurales que soporten muros de fábrica 1/500 o 1 cm
- Elementos estructurales que no soporten muros de fábrica 1/400
- Cubiertas 1/400
- Resto de elementos solicitados a flexión 1/400

En el caso de existir contraflechas de ejecución que iguallen, al menos a las flechas calculadas para las cargas permanentes, se indicarán en los planos de estructura.

• Desplazamientos horizontales

Cuando se considere la integridad de los elementos constructivos susceptibles de ser dañados por desplazamientos horizontales (como tabiques o fachadas rígidas), se admite que la estructura global tiene suficiente rigidez lateral, si ante cualquier combinación de acciones características, el desplome es menor de:

- Desplome total: 1/500 de la altura total del edificio
- Desplome local: 1/250 de la altura de la planta, en cualquiera de ellas

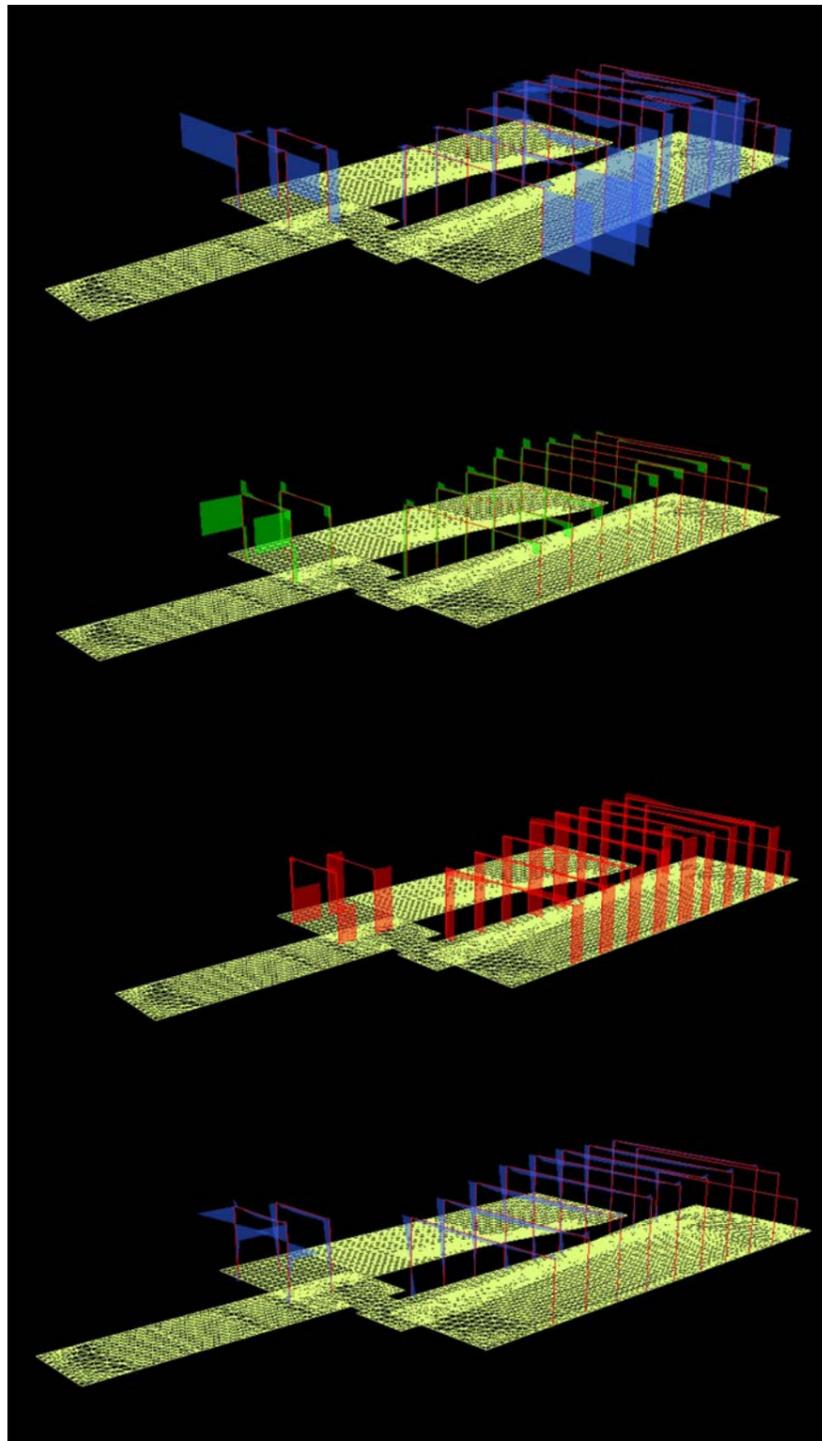
Cuando se considere la apariencia de la obra, se admite que la estructura global tiene suficiente rigidez lateral, si ante cualquier combinación de acciones casi permanente, el desplome relativo es menor que 1/250.

En general es suficiente que dichas condiciones se satisfagan en dos direcciones sensiblemente ortogonales en planta.

Todas las limitaciones sobre rigidez lateral descritas anteriormente no son aplicables en elementos constructivos no sensibles a los desplazamientos laterales.

5.2. DIMENSIONADO DEL PÓRTICO DE MADERA

Obtendremos, en primer lugar los diagramas de solicitaciones para los Estados Límites Últimos:



Axiles y torsores

Cortantes (Vy)

Cortantes (Vz)

Momentos (Mz)

5.2.1. Comprobación de los pilares

Para realizar las comprobaciones tomaremos las solicitaciones del pilar más desfavorable. En este caso, es el pilar izquierdo del pórtico intermedio el que mayores solicitaciones tiene. La longitud de éste es de 4,41 m, y las solicitaciones son las dispuestas a continuación:

- Axil Nx: 62,89 kN
- Cortante Vy: 0,011 kN
- Cortante Vz: 0,495 kN
- Flector Mz: 0,051 kN·m

A continuación, las cargas axiales en el pilar y el momento actuante en la sección que se comprueba. Las acciones se dividirán en peso propio (pp) y sobrecarga de uso (su).

$$Q_{su} = 10,75 \text{ kN}$$

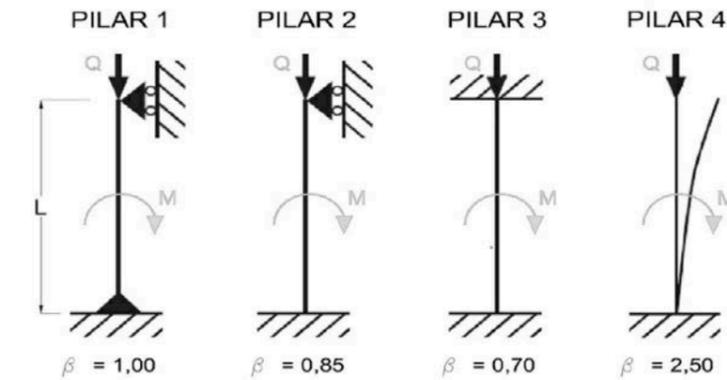
$$Q_{pp} = 33,54 \text{ kN}$$

$$L = 4,42 \text{ m}$$

$$M_{su} = 0,41 \text{ m}\cdot\text{kN}$$

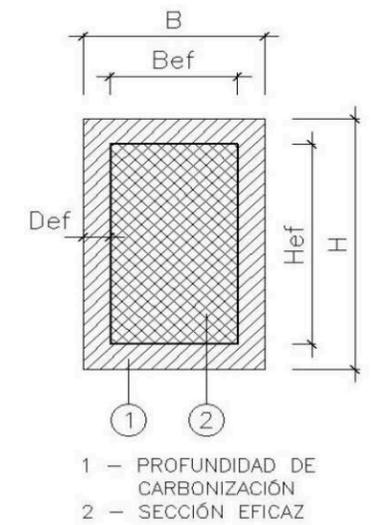
$$M_{pp} = 1,37 \text{ m}\cdot\text{kN}$$

Debido a que el pilar a comprobar es el tipo 2 (según esquema), es decir, sus apoyos son empotrado-articulado, el coeficiente $\beta = 0,85$



·Comprobación estructural por compresión simple y compuesta

Clase de madera:	GL28	LAMINADA HOMOGÉNEA
$f_{c,0,k} =$	26,5 N/mm ²	Resistencia característica a compresión
$E_{0,k} =$	10,2 KN/mm ²	Módulo elasticidad característico
$\rho_m =$	4,1 KN/m ³	Densidad característica
Resist. al fuego :	Sin comprobación	
$D_{ef} =$	0,0 mm	Profundidad de carbonización
Caras expuestas:	2H + 2B	
Clase de servicio:	CS 1	
	Interior seco (Temp > 20°, Humedad < 65%)	



Propiedades de la sección		
H =	8 cm	I = 10.417 cm ⁴
B =	25 cm	W = 833 cm ³
Area =	200,0 cm ²	
		Momento de inercia (de la sección completa)
		Momento resistente (de la sección completa)
H _{ef} =	8,0 cm	I _{ef} = 10.417 cm ⁴
B _{ef} =	25,0 cm	W _{ef} = 833 cm ³
Area _{ef} =	200,0 cm ²	
		Momento de inercia (de la sección eficaz)
		Momento resistente (de la sección eficaz)

Cargas y coeficientes

Cargas permanentes

N _{pp} *	45,28	KN
M _{pp} *	1,85	m·KN
Y _{pp}	1,35	

Sobrecargas de uso

N _{su} *	16,13	KN
M _{su} *	0,62	m·KN
Y _{su}	1,50	

Axil mayorado
Momento flector mayorado
Coef. Mayoración

k _{fi}	1,00	Factor de modificación en situación de incendio
K _{mod}	0,80	Factor de modificación según ambiente y tipo de carga

K _h	1,19	Coef. Que depende del tamaño relativo de la sección
Y _m	1,25	Coef. Parcial seguridad para cálculo con madera laminada
β _v	0,85	Coef de pandeo que depende de los apoyos del pilar
β _c	0,10	Coef de pandeo que depende del material

Inestabilidad de soportes

Se definen la esbeltez (λ) y la esbeltez relativa (λ_{rel}) y a través de ellos los coeficiente K_v y X_c para evaluar el efecto del pandeo en la estructura

Esbeltez mecánica

λ	52,06
---	-------

$$\lambda = \frac{\beta_v \cdot L}{\sqrt{I_{ef} / A_{ef}}} \quad \lambda_{rel} = \frac{\lambda}{\pi} \cdot \sqrt{\frac{f_{c,0,k}}{E_{0,k}}}$$

Esbeltez relativa

λ _{rel}	0,84
------------------	------

> 0,30 Hay que comprobar pandeo

K _v	0,88
----------------	------

$$k_v = 0,5 \cdot (1 + \beta_c \cdot (\lambda_{rel} - 0,3)) + \lambda_{rel}^2$$

X _c	0,874
----------------	-------

$$X_c = \frac{1}{k_v + \sqrt{k_v^2 - \lambda_{rel}^2}}$$

Estado límite último compresión

f _{c,0,d}	13,2	N/mm ²
--------------------	------	-------------------

Capacidad resistente máxima a compresión del material

>

σ _{c,0,d}	6,0	N/mm ²
--------------------	-----	-------------------

Tensión aplicada en la sección eficaz

41%

$$f_{c,0,d} = k_{mod} \cdot X_c \cdot \frac{k_{fi} \cdot f_{c,0,k}}{Y_m} > \sigma_d = \left(\frac{N_{pp}^* + N_{su}^*}{A_{ef}} + \frac{M_{pp}^* + M_{su}^*}{W_{ef}} \right)$$

Condición de cumplimiento

$$f_{c,0,d} > \sigma_{c,0,d}$$

CUMPLE

5.2.2. Comprobación de las vigas

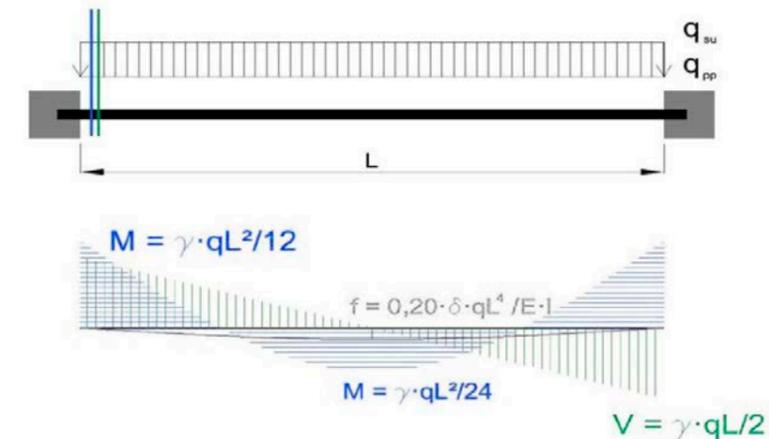
Para realizar las comprobaciones tomaremos las solicitaciones de la viga más desfavorable. En este caso, es la viga del pórtico anterior, que tiene una longitud de 8,7 m.

Para su comprobación son necesarios los valores del peso debido a la sobrecarga de uso y de las debidas a peso propio, como pp de la cubierta, pavimentos y tabiquería.

q_{su} = 2,00 kN/m
q_{pp} = 2,00 kN/m
L = 0,51 M, longitud de cálculo de la viga en el programa de Architrave.

q_{ppv} = 2,08 kN/m, sumando el pp de la viga

La viga se encuentra biempotrada, por lo que los momentos y cortantes en ella serán los siguientes



M*_{su} = 0,04 m·kN
M*_{pp} = 0,05 m·kN

V*_{su} = 0,51 kN
V*_{pp} = 0,53 kN

•Comprobación a flexión simple y compuesta

Clase de madera: **GL28**

LAMINADA HOMOGÉNEA

f _{m,k}	28,0	N/mm ²	Resistencia característica a flexión
f _{v,k}	3,2	N/mm ²	Resistencia característica a cortante
E _m	12,6	KN/mm ²	Módulo elasticidad medio
ρ _m	4,1	KN/m ³	Densidad media

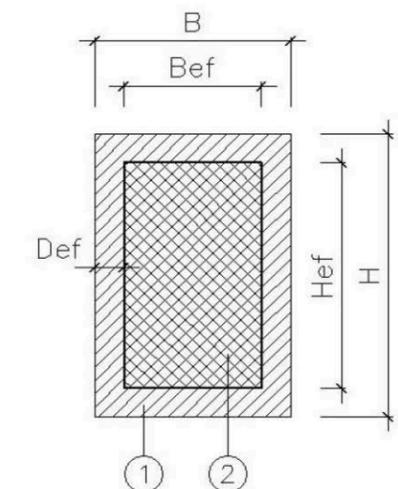
Resist. al fuego: **Sin comprobación**

D _{ef}	0,0	mm	Profundidad de carbonización
-----------------	-----	----	------------------------------

Caras expuestas: **Inferior y laterales**

Clase de servicio: **CS 2**

Interior húmedo (Temp > 20°, Humedad < 85%)



1 - PROFUNDIDAD DE CARBONIZACIÓN
2 - SECCIÓN EFICAZ

Propiedades de la sección

B =	25	cm
H =	8	cm
Area =	8,0	cm ²
Peso =	0,08	KN/ml

I =	1.067	cm ⁴
W =	267	cm ³

Momento de inercia (de la sección completa)

Momento resistente (de la sección completa)

B ef =	25,0	cm
H ef =	8,0	cm
A ef =	200,0	cm ²

I ef =	1.067	cm ⁴
W ef =	267	cm ³

Momento de inercia (de la sección eficaz)

Momento resistente (de la sección eficaz)

Cargas y coeficientes

Cargas permanentes

N pp =	3,68	KN
N pp* =	4,97	KN
M pp* =	0,06	m·KN
V pp* =	0,72	m·KN

Sobrecargas de uso

N su =	1,20	KN
N su* =	1,80	KN
M su* =	0,07	m·KN
V su* =	0,77	m·KN

Axil

Axil mayorado

Momento flector mayorado

Cortante mayorado

γ pp =	1,35
--------	------

γ su =	1,50
--------	------

Coef. Mayoración cargas

k cr =	0,67
--------	------

Factor de corrección por influencia de fendas en esfuerzo cortante

k fi =	1,00
--------	------

Factor de modificación en situación de incendio

K mod =	0,80
---------	------

Factor de modificación según ambiente y tipo de carga

K h =	1,10
-------	------

Coef. Que depende del tamaño relativo de la sección

Y m =	1,25
-------	------

Coef. Parcial seguridad para cálculo con madera laminada

Estado límite último flexión

f _{m,d} =	13,7	N/mm ²
--------------------	------	-------------------

Capacidad resistente máxima a flexión del material

>

σ _d =	0,8	N/mm ²
------------------	-----	-------------------

Tensión aplicada

en la sección eficaz

4%

$$f_{md} = k_{mod} \cdot k_h \cdot \frac{k_{fi} \cdot f_{mk}}{Y_m} > \sigma_d = \left(\frac{N_{pp}^* + N_{su}^*}{A_{ef}} + \frac{M_{pp}^* + M_{su}^*}{W_{ef}} \right)$$

Estado límite último cortante

f _{v,d} =	2	N/mm ²
--------------------	---	-------------------

Capacidad resistente máxima a cortante del material

>

τ _d =	0,2	N/mm ²
------------------	-----	-------------------

Cortante aplicada

en la sección eficaz

8%

$$f_{vd} = k_{mod} \cdot k_{fi} \cdot \frac{f_{vk}}{Y_m} > \tau_d = \left(1,5 \cdot \frac{V_{pp}^* + V_{su}^*}{k_{cr} \cdot A_{ef}} \right)$$

Condición de cumplimiento

$$f_{m,d} > \sigma_d$$

$$f_{v,d} > \tau_d$$

CUMPLE

·Comprobación de flecha

δ' =	0,00260
------	---------

$$\delta = \delta' \cdot \frac{q \cdot L^4}{E \cdot I}$$

Por tanto la formulación de la flecha total de una viga de madera será:

$$\delta_{tot} = \delta_{pp} \cdot (1 + k_{def}) + \delta_{su} \cdot (1 + \psi_2 \cdot k_{def})$$

Dónde: Kdef = 0,80 es el factor de fluencia para CS 2

Dónde: Ψ₂ = 0,30 para cargas de corta duración

δ _{pp} =	0,00	mm
-------------------	------	----

Flecha instantánea debida a carga permanente

δ _{su} =	0,00	mm
-------------------	------	----

Flecha instantánea debida a sobrecarga de uso

Triple Condición de cumplimiento

Para garantizar integridad de elementos constructivos, la flecha debida a la fluencia, más la motivada por la carga variable no ha de ser superior a:

$$K_{def} \cdot \delta_{pp} + (1 + \psi_2 \cdot K_{def}) \cdot \delta_{su} < \frac{L}{500} \text{ Con luces grandes, pav. Rígidos sin juntas y tabiques frágiles}$$

$$0,01 \text{ mm} = \frac{L}{93850} < \frac{L}{500} = 1,02 \text{ mm}$$

Para asegurar el confort de los usuarios la flecha debida a cargas de corta duración deberá ser inferior a L/350

$$\delta_{su} < \frac{L}{350}$$

$$0,00 \text{ mm} = \frac{L}{194532} < \frac{L}{350} = 1,46 \text{ mm}$$

La apariencia de la obra será adecuada cuando la flecha no supere L/300 con cualquier combinación de carga

$$(1 + K_{def}) \cdot \delta_{pp} + (1 + \psi_2 \cdot K_{def}) \cdot \delta_{su} \cdot \psi_2 < \frac{L}{300}$$

$$0,01 \text{ mm} = \frac{L}{86620} < \frac{L}{300} = 1,70 \text{ mm}$$

CUMPLE

5.3. DIMENSIONADO DEL PANEL DE MADERA CONTRALAMINADA

Para la comprobación estructural del panel se han utilizado las tensiones obtenidas mediante el programa Architrave y las indicaciones del CTE-DB-SE-M. Comprobaremos que la tensión en la membrana sumando a la tensión que surge con consecuencia de la flexión de esta, no supera la tensión admisible de la madera.

Antes de comenzar con el cálculo de la tensión admisible de la madera, estableceremos una clasificación de las acciones, tal y como lo establece el CTE-DB-SE-M. Las acciones que solicitan a los elementos considerados deben asignarse a una de las clases de duración de la carga establecidas en la tabla inferior:

Tabla 2.2 Clases de duración de las acciones

Clase de duración	Duración aproximada acumulada de la acción en valor característico	Acción
Permanente	más de 10 años	Permanente, peso propio
Larga	de 6 meses a 10 años	Apeos o estructuras provisionales no itinerantes
Media	de una semana a 6 meses	sobrecarga de uso; nieve en localidades de >1000 m
Corta	menos de una semana	viento; nieve en localidades de < 1000 m
Instantánea	algunos segundos	sismo

Además a cada elemento estructural considerado, debe asignarse a una de las clases de servicio definidas en función de las condiciones ambientales previstas.

El panel se encuentra mayormente al interior, por lo que nos encontramos dentro de la Clase de Servicio 2. Una vez considerada esta clasificación, debemos obtener la tensión admisible de la madera según la siguiente fórmula:

$$X_d = k_{mod} \cdot \left(\frac{X_k}{\gamma_M} \right)$$

siendo:

- Xd el valor de cálculo
- Kmod factor de modificación, cuyos valores figuran en la tabla 2.4. Teniendo en cuenta, previamente, la clase de duración de la combinación de carga de acuerdo con la tabla 2.2. y la clase de servicio anterior.
- Xk valor característico de la propiedad del material.
- γM coeficiente parcial de seguridad para la propiedad del material definido en la tabla siguiente:

Tabla 2.3 Coeficientes parciales de seguridad para el material, γM.

Situaciones persistentes y transitorias:	
- Madera maciza	1,30
- Madera laminada encolada	1,25
- Madera microlaminada, tablero contrachapado, tablero de virutas orientadas	1,20
- Tablero de partículas y tableros de fibras (duros, medios, densidad media, blandos)	1,30
- Uniones	1,30
- Placas clavo	1,25
Situaciones extraordinarias:	
	1,0

De manera simplificada, puede adoptarse el coeficiente 1,30 para todos los casos. De este modo, utilizaremos dicho valor.

Tabla 2.4 Valores del factor kmod.

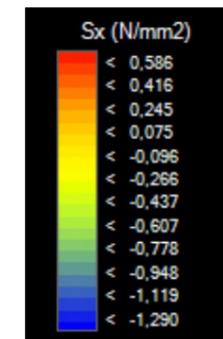
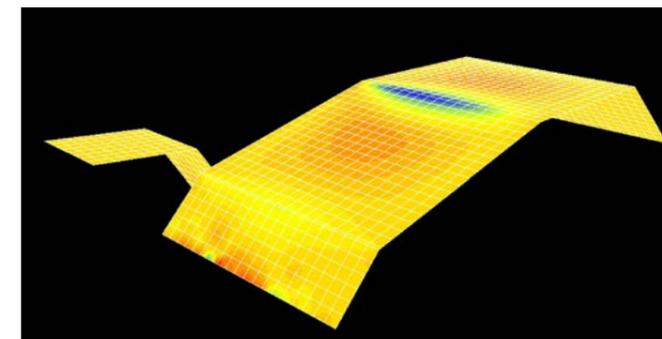
Material	Norma	Clase de servicio	Clase de duración de la carga					
			Permanente	Larga	Media	Corta	Instantánea	
Madera maciza	UNE-EN 14081-1	1	0,60	0,70	0,80	0,90	1,10	
		2	0,60	0,70	0,80	0,90	1,10	
		3	0,50	0,55	0,65	0,70	0,90	
Madera laminada encolada	UNE-EN 14080	1	0,60	0,70	0,80	0,90	1,10	
		2	0,60	0,70	0,80	0,90	1,10	
		3	0,50	0,55	0,65	0,70	0,90	
Madera microlaminada	UNE-EN 14374, UNE-EN 14279	1	0,60	0,70	0,80	0,90	1,10	
		2	0,60	0,70	0,80	0,90	1,10	
		3	0,50	0,55	0,65	0,70	0,90	
Tablero contrachapado	UNE-EN 636	Tipo EN 636-1,2 y 3	1	0,60	0,70	0,80	0,90	1,10
		Tipo EN 636-2 y 3	2	0,60	0,70	0,80	0,90	1,10
		Tipo EN 636-3	3	0,50	0,55	0,65	0,70	0,90
Tablero de virutas orientadas (OSB) 1	UNE-EN 300	OSB/2	1	0,30	0,45	0,65	0,85	1,10
		OSB/3, OSB/4	1	0,40	0,50	0,70	0,90	1,10
		OSB/3, OSB/4	2	0,30	0,40	0,55	0,70	0,90
Tablero de partículas	UNE-EN 312	Tipo P4, Tipo P5	1	0,30	0,45	0,65	0,85	1,10
		Tipo P5	2	0,20	0,30	0,45	0,60	0,80
		Tipo P6, Tipo P7	1	0,40	0,50	0,70	0,90	1,10
		Tipo P7	2	0,30	0,40	0,55	0,70	0,90
Tablero de fibras duro	UNE-EN 622-2	HB.LA, HB.HLA 1 o 2	1	0,30	0,45	0,65	0,85	1,10
		HB.HLA 1 o 2	2	0,20	0,30	0,45	0,60	0,80
Tablero de fibras semi-duro	UNE-EN 622-3	MBH.LA 1 o 2,	1	0,20	0,40	0,60	0,80	1,10
		MBH.HLS1 o 2	1	0,20	0,40	0,60	0,80	1,10
		MBH.HLS1 o 2	2	-	-	-	0,45	0,80
Tablero de fibras MDF	UNE-EN 622-5	MDF.LA, MDF.HLS	1	0,20	0,40	0,60	0,80	1,10
		MDF.HLS	2	-	-	-	0,45	0,80

1OSB = Oriented Strand Board. El acrónimo es usado frecuentemente en lengua inglesa y se ha acuñado como un nombre usual para el material en otros idiomas, como de hecho sucede ya en el nuestro

Con todos los valores anteriores, y conociendo que si en una combinación de acciones existen acciones pertenecientes a diferentes clases de duración, el factor Kmod debe elegirse como el correspondiente a la acción de más corta duración. Introduciendo todos estos valores en la fórmula anterior, obtenemos una tensión admisible del tablero de madera contralaminada:

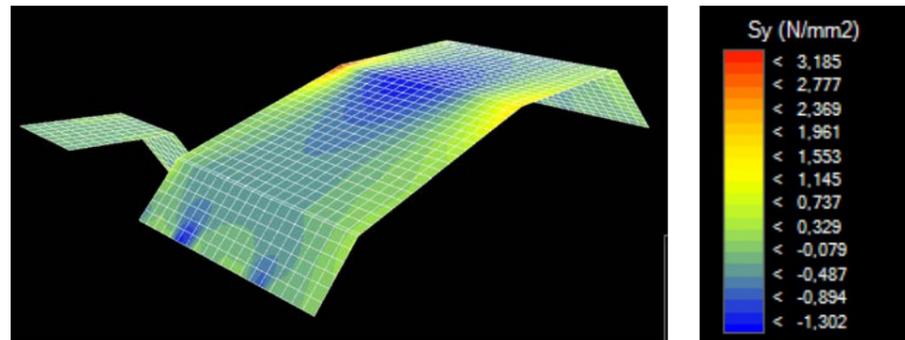
$$X_d = K_{mod} \cdot (X_k / \gamma_M) = 0,90 \cdot (40 / 1,30) = 27,69 \text{ N/mm}^2$$

Como se trata de elementos superficiales, con la combinación de Estados Límites Últimos más desfavorables, obtenemos mediante Architrave los valores de tensión de membrana Sx y Sy, más desfavorables en valor absoluto:

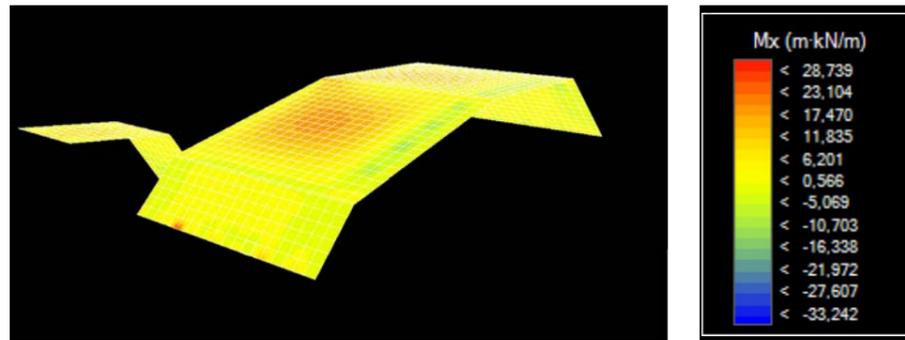


Tensión de membrana Sx= 1,29

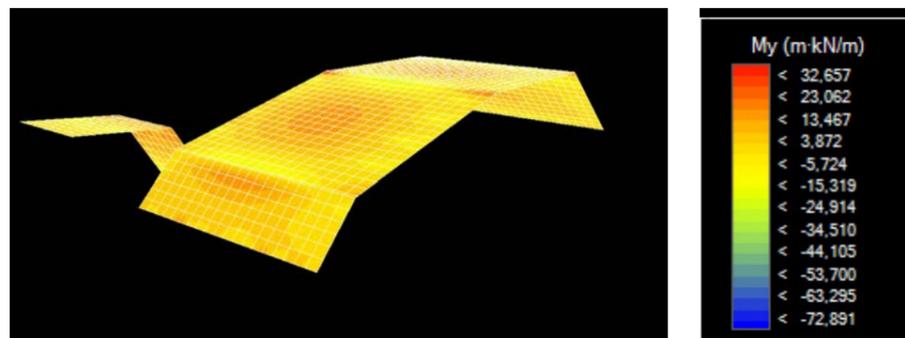
06. DOCUMENTACIÓN GRÁFICA DE LA ESTRUCTURA



Tensión de membrana $S_y = 3,815$



Flexión de placa $M_x = 33,24$



Flexión de placa $M_y = 72,89$

Tras la obtención de estos resultados, calcularemos el momento de inercia de la sección (I):

$$I_x = (b \cdot h^3) / 12 = (1 \cdot 0,2^3) / 12 = 6,66 \cdot 10^{-4} \text{ m}^4$$

$$I_y = I_x = (b \cdot h^3) / 12 = (1 \cdot 0,2^3) / 12 = 6,66 \cdot 10^{-4} \text{ m}^4$$

Con los momentos de inercia ya calculados, obtenemos ahora las tensiones S_x y S_y correspondientes a la flexión de la placa:

$$S_x = M_x / (I_x / z) = 33,24 \cdot 10^6 / ((6,66 \cdot 10^{-4} \cdot 10^9) / (0,2/2)) = 4,99 \text{ N/mm}^2$$

$$S_y = M_y / (I_y / z) = 72,89 \cdot 10^6 / ((6,66 \cdot 10^{-4} \cdot 10^9) / (0,2/2)) = 10,95 \text{ N/mm}^2$$

Por último, comprobaremos que la suma de las tensiones de la placa no supera la tensión admisible de la madera, es decir,

$$S_x + S_y + S_x + S_y < X_d$$

Sustituyendo con nuestros valores:

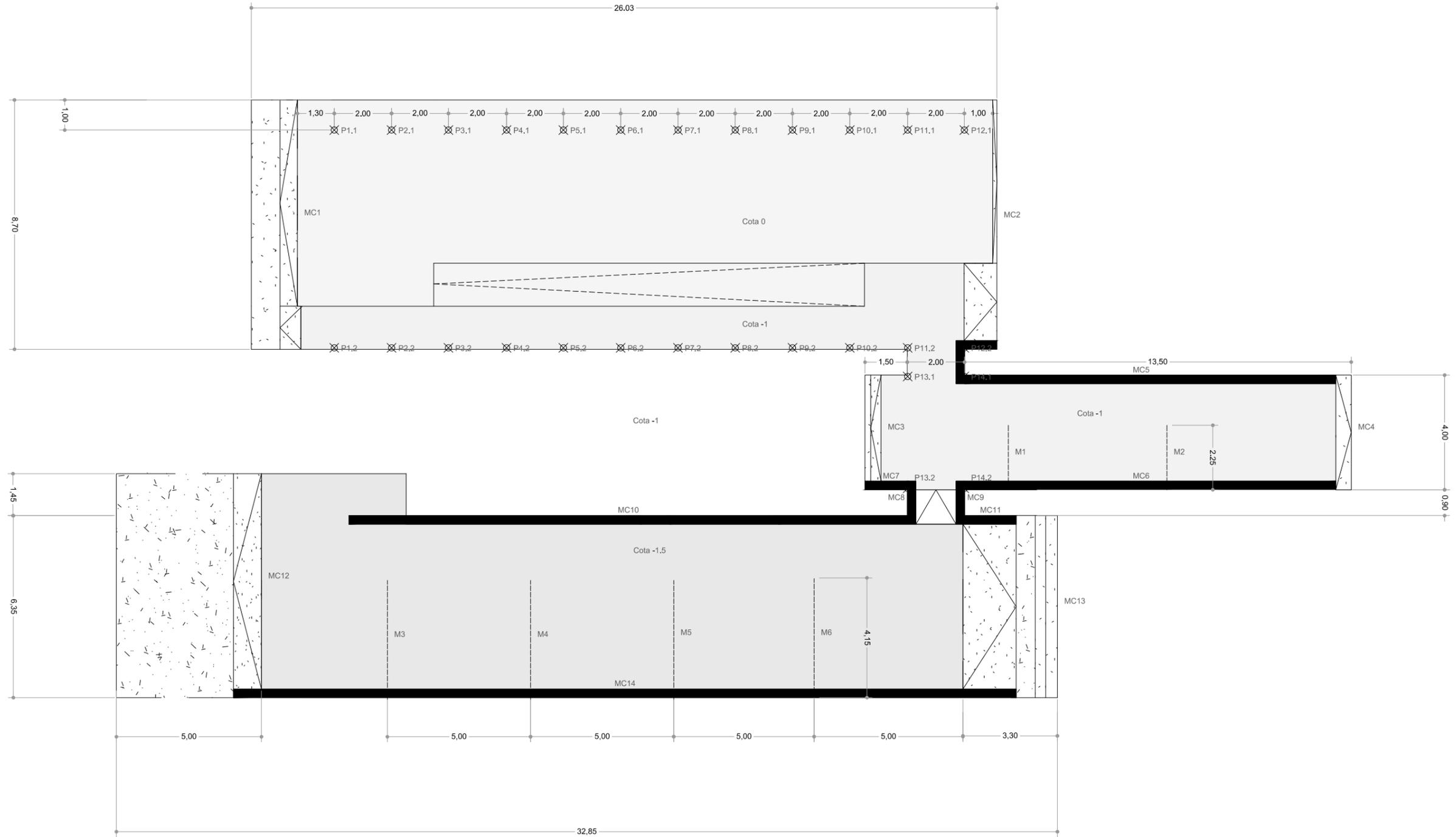
$$1,29 \text{ N/mm}^2 + 3,815 \text{ N/mm}^2 + 4,99 \text{ N/mm}^2 + 10,95 \text{ N/mm}^2 = 21,045 \text{ N/mm}^2 < X_d = 27,69 \text{ N/mm}^2$$

Después de esta comprobación podemos dar por apto el tablero de madera contralaminada:

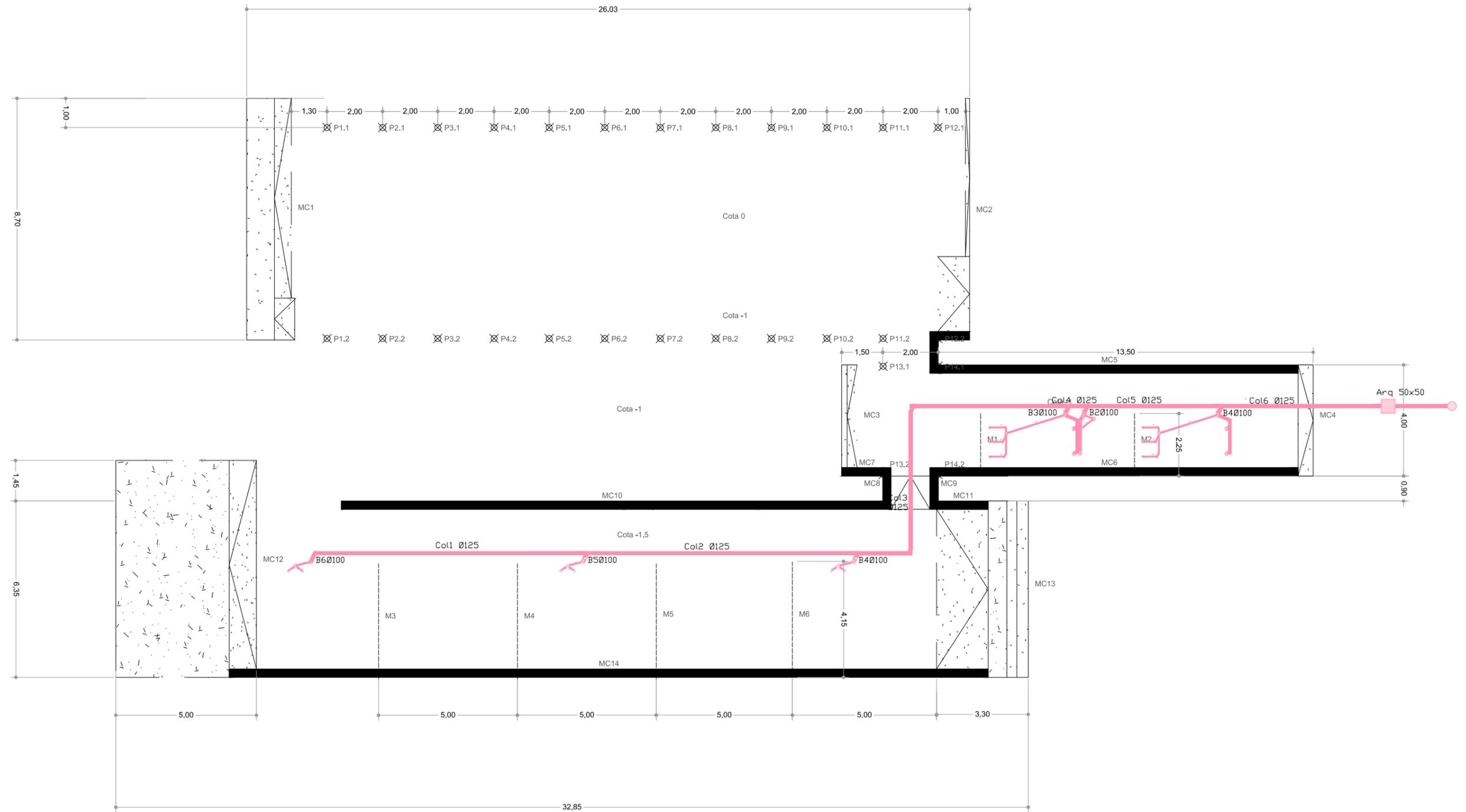
5C 200 DL

Elemento	Descripción	Materia	Dimensiones	Elemento	Descripción	Materia	Dimensiones
MC1	Muro de cimentación base de cubierta de madera	HA-30	8,70x1,72x0,30	P5.2	Pilar izquierdo del pórtico 5	GL 28h	0,08x0,25x5,40
MC2	Muro de cimentación base de cubierta de madera	HA-30	2,70x1,15x1,30	P6.1	Pilar izquierdo del pórtico 6	GL 28h	0,08x0,25x4,43
MC3	Muro de cimentación en base de cubierta de hormigón visto	HA-30	3,70x0,55x1,00	P6.2	Pilar izquierdo del pórtico 6	GL 28h	0,08x0,25x5,43
MC4	Muro de cimentación en base de cubierta de hormigón visto	HA-30	4,00x0,55x1,00	P7.1	Pilar izquierdo del pórtico 7	GL 28h	0,08x0,25x4,20
MC5	Muro de cimentación lateral hormigón visto	HA-30	13,25x0,25x1,00	P7.2	Pilar izquierdo del pórtico 7	GL 28h	0,08x0,25x5,20
MC6	Muro de cimentación lateral hormigón visto	HA-30	13,25x0,25x1,00	P8.1	Pilar izquierdo del pórtico 8	GL 28h	0,08x0,25x3,74
MC7	Muro de cimentación lateral hormigón visto	HA-30	1,80x0,25x1,00	P8.2	Pilar izquierdo del pórtico 8	GL 28h	0,08x0,25x3,74
MC8	Muro de cimentación lateral de pasillo	HA-30	1,50x0,25x1,00	P9.1	Pilar izquierdo del pórtico 9	GL 28h	0,08x0,25x3,27
MC9	Muro de cimentación lateral de pasillo	HA-30	1,50x0,25x1,00	P9.2	Pilar izquierdo del pórtico 9	GL 28h	0,08x0,25x4,27
MC10	Muro de cimentación lateral de cubierta vegetal transitable	HA-30	19,80x0,25x1,50	P10.1	Pilar izquierdo del pórtico 10	GL 28h	0,08x0,25x2,80
MC11	Muro de cimentación lateral de cubierta vegetal transitable	HA-30	2,00x0,25x1,00	P10.2	Pilar izquierdo del pórtico 10	GL 28h	0,08x0,25x3,80
MC12	Muro de cimentación en base de cubierta vegetal transitable	HA-30	6,40x3,30x1,50	P11.1	Pilar izquierdo del pórtico 11	GL 28h	0,08x0,25x2,70
MC13	Muro de cimentación en base de cubierta vegetal transitable	HA-30	7,80x5,10x1,50	P11.2	Pilar izquierdo del pórtico 11	GL 28h	0,08x0,25x3,70
MC14	Muro de cimentación lateral de cubierta vegetal transitable	HA-30	27,33x0,25x1,50	P12.1	Pilar izquierdo del pórtico 12	GL 28h	0,08x0,25x2,60
M1-2	Muro de carga en módulo 2	HA-30	2,25x0,25x2,75	P12.2	Pilar izquierdo del pórtico 12	GL 28h	0,08x0,25x3,60
M3	Muro de carga en módulo 3	HA-30	4,15x0,25x3,67	P13.1	Pilar izquierdo del pórtico 13	GL 28h	0,08x0,25x3,25
M4	Muro de carga en módulo 3	HA-30	4,15x0,25x3,32	P13.2	Pilar izquierdo del pórtico 13	GL 28h	0,08x0,25x3,25
M5	Muro de carga en módulo 3	HA-30	4,15x0,25x3,40	P14.1	Pilar izquierdo del pórtico 14	GL 28h	0,08x0,25x3,50
M6	Muro de carga en módulo 3	HA-30	4,15x0,25x2,57	P14.2	Pilar izquierdo del pórtico 14	GL 28h	0,08x0,25x3,59
V1-12	Viga sobre los pilares del pórtico del módulo 1	GL 28h	0,08x0,25x7,60				
V3-14	Viga sobre los pilares del pórtico del módulo 2	GL 28h	0,08x0,25x3,90				
P1.1	Pilar izquierdo del pórtico 1	GL 28h	0,08x0,25x1,97				
P1.2	Pilar izquierdo del pórtico 1	GL 28h	0,08x0,25x2,97				
P2.1	Pilar izquierdo del pórtico 2	GL 28h	0,08x0,25x3,65				
P2.2	Pilar izquierdo del pórtico 2	GL 28h	0,08x0,25x4,65				
P3.1	Pilar izquierdo del pórtico 3	GL 28h	0,08x0,25x4,35				
P3.2	Pilar izquierdo del pórtico 3	GL 28h	0,08x0,25x5,35				
P4.1	Pilar izquierdo del pórtico 4	GL 28h	0,08x0,25x4,37				
P4.2	Pilar izquierdo del pórtico 4	GL 28h	0,08x0,25x5,37				
P5.1	Pilar izquierdo del pórtico 5	GL 28h	0,08x0,25x4,40				

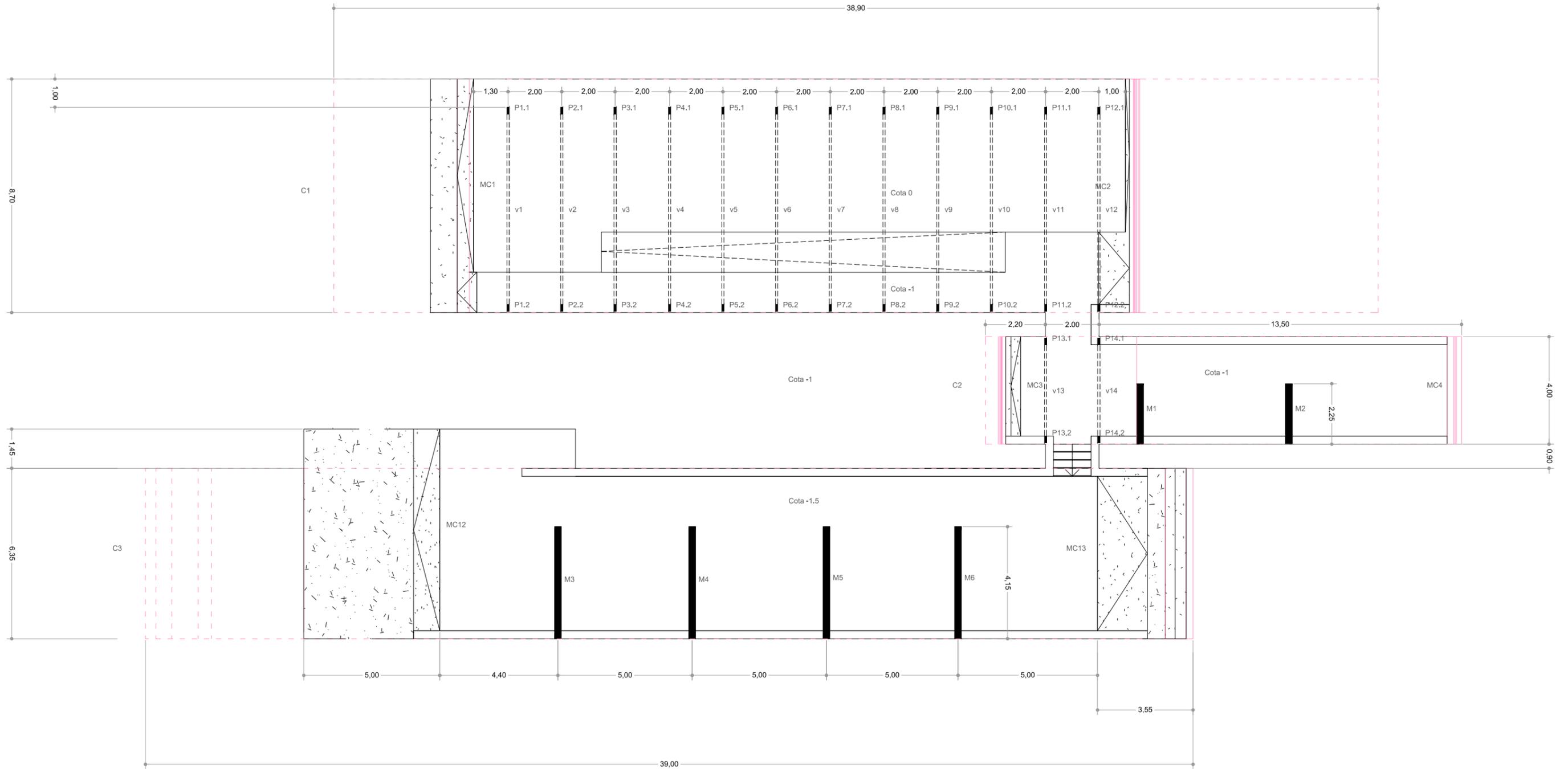
6.1. PLANO ESTRUCTURAL DE CIMENTACIÓN



6.2. PLANO ESTRUCTURAL DE CIMENTACIÓN Y SANEAMIENTO



6.3. PLANO ESTRUCTURAL DE PLANTA BAJA



05. MEMORIA INSTALACIONES

ÍNDICE

01. Introducción.

02. Evacuación de agua. Saneamiento

- 2.1 Introducción
- 2.2. Elementos que componen la instalación
- 2.3. Evacuación de aguas pluviales
- 2.4. Evacuación de aguas residuales
- 2.5. Planos

03. Suministro de agua. Fontanería

- 3.1. Introducción
- 3.2. Diseño
- 3.3. Descripción de la instalación de agua fría
- 3.4. Descripción de la instalación de agua caliente sanitaria (ACS)
- 3.5. Cálculo de los elementos representativos
- 3.6. Planos

04. Electrotecnia

- 4.1. Introducción
- 4.2. Descripción de la instalación eléctrica
- 4.3. Cálculo de la potencia total
- 4.4. Cálculo de las instalaciones solares
- 4.5. Luminotecnia
- 4.6. Planos

05. Climatización

- 5.1. Introducción
- 5.2. Cumplimiento del RITE
- 5.3. Eficiencia energética
- 5.4. Bomba de calor
- 5.5. Fancoils
- 5.6. Planos

01. INTRODUCCIÓN

Los esquemas de la presente memoria pertenecen a los diseños de las instalaciones del centro de refugiados. El proyecto consta de 5 unidades edificatorias, de varios módulos cada una, que responden al mismo diseño de redes de instalaciones y servicios. Esto se debe a que todas contienen un módulo de menor anchura donde se encuentran los núcleos húmedos junto con otros anexos con las funciones más importantes del proyecto donde son necesarios los sistemas de iluminación y climatización.

El cálculo y desarrollo de los sistemas de instalaciones se llevarán a cabo en la parte del proyecto de Centro de Salud, debido a que contiene los 3 módulos principales de la intervención. Además, para la parte de iluminación y climatización se solucionará un módulo de aulas que se encuentra disperso por el entorno.

02. EVACUACIÓN DE AGUA. SANEAMIENTO

1.1. INTRODUCCIÓN

El diseño de la instalación se basa en el Código Técnico de la Edificación, Documento Básico de Salubridad, sección HS-5 Evacuación de aguas (CTE DB HS-5). Esta sección se aplica a la instalación de evacuación de aguas residuales y pluviales en los edificios incluido en el ámbito de aplicación general del CTE. Tiene como objetivo la evacuación eficaz de las aguas pluviales y residuales generadas en el edificio y su adecuado vertido a la red de alcantarillado público.

Se proyecta un sistema separativo constituido por dos redes independientes para la evacuación de aguas residuales y para la evacuación de aguas pluviales. Esta división, permite una mejor adecuación a un posterior proceso de depuración y la posibilidad de un dimensionamiento más estricto de cada una de las conducciones, además de evitar sobrepresiones en las bajantes de aguas residuales cuando la intensidad de la lluvia es superior a la prevista.

Distinguimos por tanto la red de aguas residuales de las pluviales:

-Red de aguas residuales: son las que proceden del conjunto de aparatos sanitarios existentes en el edificio (principalmente los lavabos, fregaderos, etc.). Son aguas con relativa suciedad, que arrastran muchos elementos en disolución (grasas, jabones, detergentes, etc.).

-Red de aguas pluviales: son las procedentes de la lluvia o de la nieve, de escorrentías o de drenaje y son agua generalmente limpias.

En el diseño de la red de saneamiento se ha buscado la coherencia y la sencillez y se tendrá en cuenta las siguientes exigencias:

-Se disponen 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 red de evacuación tienen el trazado más sencillo posible, con unas distancias y pendientes que facilitan la evacuación de los residuos y son autolimpiables. Debe evitarse la retención de aguas en su interior.

-Los diámetros de las tuberías se diseñan de tal forma que sean accesibles para su mantenimiento y reparación y cuentan con arquetas o registros.

-Se disponen sistemas de ventilación adecuados que permitan el funcionamiento de los cierres hidráulicos y la evacuación de gases mefíticos.

-Los colectores desaguan, por gravedad, en el pozo o arqueta, que constituye el punto de conexión entre la instalación de evacuación y la red de alcantarillado público, a través de la correspondiente acometida.

-La instalación nunca deberá utilizarse para la evacuación de otro tipo de residuos que no sean aguas residuales o pluviales.

1.2. ELEMENTOS QUE COMPONEN LA INSTALACIÓN

•Desagües y derivaciones individuales

Las constituyen las tuberías horizontales, con pendiente, que enlazan los desagües de los aparatos sanitarios con las bajantes. Los aparatos sanitarios se situarán buscando la agrupación alrededor de la bajante, quedando los inodoros y vertederos a una distancia no mayor de 1 metro de la bajante. Su desagüe se hará siempre directamente a la bajante. El desagüe de fregadero, lavabos, urinarios se hará mediante sifón individual. La distancia del sifón individual a la bajante no será mayor de 2 metros (con pendiente de 2,5 a 5%).

•Sifones

Son cierres hidráulicos que impiden la comunicación del aire viciado de la red de evacuación con el aire de los locales habitados donde se encuentran instalados los distintos aparatos sanitarios. El sifón permitirá el paso fácil de todas las materias sólidas que puedan arrastrar las aguas residuales, y serán accesibles por su parte inferior de manera que permitan su limpieza. La cota de cierre del sifón estará comprendida entre 5 y 10 cm.

•Bajantes verticales

Serán de polipropileno, e irán alojadas en cámaras de tabiques técnicos o bajo el suelo técnico que permita el acceso a ellas. Su conexión a la red de colectores de hará mediante arquetas registrables. Las uniones de esta clase de elementos se sellan con cola sintética impermeable de gran adherencia, dejando una holgura de 5 mm en el fondo de la copa. El paso de las bajantes a través del forjado se protegerá con una envoltura de papel de 2 mm de espesor. La sujeción de la bajante se realizara por medio de un mínimo de dos abrazaderas por cada modulo de tubo, situada una bajo el ensanchamiento o copa y la otra a una distancia no superior a 1,50 m; las abrazaderas se deben anclar a paredes de espesor no inferior a 12 cm.

•Válvulas antirretorno de seguridad

Deben instalarse válvulas antirretorno de seguridad para prevenir las posibles inundaciones cuando la red exterior de alcantarillado se sobrecargue, particularmente en sistemas mixtos (doble clapeta con cierre manual), dispuestas en lugares de fácil acceso para su registro y mantenimiento.

•Sistemas de ventilación

A fin de eliminar las sobrepresiones y depresiones de las tuberías que provocan el vaciado de los sifones de los aparatos sanitarios, se dota a la red de un sistema de ventilación compuesto por válvulas de aireación.

Se instalarán las siguientes válvulas:

-Válvulas para la ventilación secundaria de los lavabos, que irán incorporadas en los sifones de cada aparato.

-Válvulas de desagüe de unión de los mismos. Estas válvulas se situarán entre el último y penúltimo aparato, por encima del nivel de flujo de los mismos, e irán alojados en los espacios técnicos previstos en los tabiques de los núcleos húmedos, que estarán dotados de rejillas de ventilación. En aquellos ramales en los que desagüen aparatos de impulsión constante de agua las válvulas se ubicarán detrás del último aparato.

-Válvulas para la ventilación secundaria de los restantes aparatos que se ubicarán en cada uno de los ramales.

-Válvulas de ventilación primaria, sobre las bajantes; se prolongarán hasta los falsos techos de las piezas húmedas.

La ventilación primaria es obligatoria en todas las instalaciones y consistirá simplemente en comunicar todas las bajantes, por su parte inferior, como el exterior.

•Colectores

Son tuberías horizontales con pendiente que recogen el agua de las bajantes y la canalizan hasta el alcantarillado urbano. Los colectores irán siempre situados por debajo de la red de distribución de agua fría y tendrán una pendiente superior a 1,5%. Los desplazamientos de los bajantes y la red horizontal de colectores colgados de saneamiento se realizará con tubería de PVC, según norma UNE 53.332, con accesorios del mismo material encolados. Las uniones se realizarán de forma estanca y todo el sistema deberá contar con los registros oportunos. No deben acometer en un mismo punto más de dos colectores.

•Arquetas

Enlazarán las bajantes con los colectores enterrados. La red de saneamiento correspondiente a las bajantes cuando llegan al suelo de la parte enterrada, se realizará con tubería de PVC para ejecución enterrada, según norma UNE 53.332, con accesorios del mismo material encolados. Las arquetas a construir se ejecutarán según detalles constructivos y serán de una profundidad variable en el encuentro con cada colector debido a la pendiente que llevan estos. El interior de la base de cada arqueta se realizara con una pendiente de cinco centímetros para evitar estancamientos y un mejor desagüe de las aguas. La pendiente de los colectores, será como mínimo del 2 % en todo su recorrido. Se colocarán arquetas a pie de bajantes verticales y en las zonas donde se hayan previsto locales húmedos. También se realizarán arquetas para encuentro de colectores o en medio de tramos excesivamente largos. Se dispondrán de arquetas sumidero para la recogida de aguas pluviales, escorrentías, riegos. Llevarán pendiente hacia la salida y la rejilla será desmontable limitando el paso de cuerpos que puedan arrastrar las aguas. Estas arquetas verterán sus aguas a una arqueta sifónica o separador de grasas y fangos.

•Pozos de registro

La acometida de la red interior de evacuación al alcantarillado no plantea problema especial pues normalmente, las aguas pluviales y residuales no contienen sustancias nocivas. Por ello suele bastar con realizar un pozo de registro o arqueta de registro general que recoge los caudales de los colectores horizontales. Su ubicación depende fundamentalmente de las ordenanzas municipales estando en todo caso en las cercanías del edificio y siendo registrable para su inspección y limpieza.

•Acometida

La acometida será de PVC y discurrirá con una pendiente del 2.5 % desde la arqueta sifónica o cierre general del edificio hasta su entronque con la red de alcantarillado, que se realizará a través de pozos de registro situados en el exterior del edificio.

1.3. EVACUACIÓN DE AGUAS PLUVIALES

Las aguas pluviales se recogen principalmente en la planta de cubierta, ya que es la que cuenta con mayor superficie expuesta al agua de lluvia, y las superficies de terraza expuestas, también, al agua de lluvia.

Las tuberías de la red de evacuación tienen un trazado sencillo, con distancias y pendientes que facilitan la evacuación de los residuos y son autolimpiables.

En cuanto al diseño:

La canalización de aguas pluviales procedentes de las plataformas de cubierta (con una inclinación mínima del 1,5% y una máxima de 45º) serán recogidas por un colector horizontal dispuesto en la base de cada una de las cubiertas, protegido con una rejilla. De la misma manera, se resuelven las plataformas de suelo a modo de terraza con sumidero hacia la zona verde. La propia inclinación de la cubierta hará de canalón y bajante hasta el colector horizontal, esto se debe al sistema constructivo constituido por medio de chapa grecada.

El agua discurrirá en horizontal hasta la salida más próxima evitando en medida de lo posible la circulación del agua por el interior del edificio. Al final de las mismas se colocarán las arquetas y, a partir de ahí derivan a la red de colectores cuyo trazado se intenta economizar para realizar toda la recogida con el menor número de metros construidos. Los colectores serán de hormigón con una pendiente del 3%.

1.3.1 DIMENSIONADO

Debe aplicarse un procedimiento de dimensionado para un sistema separativo, es decir, debe dimensionarse la red de aguas residuales por un lado y la red de aguas pluviales por otro, de forma separada e independiente.

•Colectores pluviales:

Para el cálculo de los colectores se utilizan ábacos que, a partir de la zona pluviométrica y de la superficie de cubierta a evacuar, dan las dimensiones mínimas necesarias para el correcto funcionamiento de la instalación.

El diámetro nominal del canalón de evacuación de aguas pluviales se ha obtenido de la tabla 4.7. Es válido para un canalón de sección circular para una intensidad pluviométrica de 100 mm/h en función de la pendiente y la superficie. En el caso de Valencia, que se encuentra en la isoyeta 60 correspondiente a la zona B, según la clasificación que se hace del territorio nacional, así que por ello le corresponde una intensidad pluviométrica de 180 mm/h.

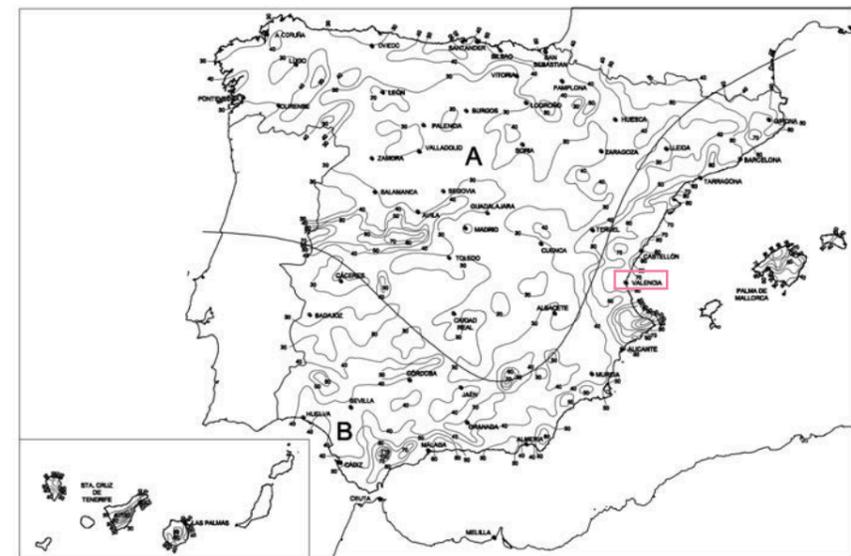


Figura B.1 Mapa de isoyetas y zonas pluviométricas

		Tabla B.1											
		Intensidad Pluviométrica i (mm/h)											
Isoyeta		10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120
Zona A		30	65	90	125	155	180	210	240	275	300	330	365
Zona B		30	50	70	90	110	135	150	170	195	220	240	265

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

$$f = i / 100, \text{ siendo } i \text{ la intensidad pluviométrica que se quiere considerar (} i = 180 \text{ mm/h.)}$$

$$f = 180/100 = 1,8$$

El diámetro de los colectores de aguas pluviales se calcula a partir de la tabla 4.9, en función de la superficie a la que sirve y de la pendiente. También se aplica el coeficiente corrector ya que la tabla es para intensidades pluviométricas de 100 mm/h.

Primero se calculara la superficie que corresponde a cada colector y a partir de la tabla 4.9 calcularemos los diámetros para una pendiente del 2 %.

Tabla 4.9 Diámetro de los colectores de aguas pluviales para un régimen pluviométrico de 100 mm/h

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

Colector	Superficie (m ²)x 1,8	Max Sup.Cubierta pendiente 2%	Diámetro nominal (mm)
Col. tramo 1	162,99 x1,8=293,282	323	110
Col. tramo 2	175,20 x1,8=315,36	323	110
Col. tramo 3	29,34 x1,8=52,80	178	90
Col. tramo 4	48,40 x1,8=87,12	178	90
Col. tramo 5	227,59 x1,8=409,65	440	125
Col. tramo 6	21,20x1,8=38,15	178	90
Col. tramo 7	409,65 +38,15=447,8	862	160
Col tramo 8	293,282+315,36=608,64	862	160

•Arqueta

Las arquetas serán todas registrables. Además, se dispondrán arquetas de paso a una distancia no mayor de 15 metros entre arquetas. Las dimensiones mínimas necesarias dependen del diámetro de colector de salida de estas, según la Tabla 4.13 del DB-HS.

Tabla 4.13 Dimensiones de las arquetas

L x A [cm]	Diámetro del colector de salida [mm]								
	100	150	200	250	300	350	400	450	500
	40 x 40	50 x 50	60 x 60	60 x 70	70 x 70	70 x 80	80 x 80	80 x 90	90 x 90

Arqueta	Diámetro del colector de salida	Dimensión de arqueta cm
Arqueta tipo 1	90	40x40
Arqueta tipo 2	110-125	50x50
Arqueta tipo 3	160	60x60

•Red de ventilación

-Ventilación primaria: es la que produce a través de la cubierta, debido a que las piezas cerámicas de cerramiento dejan pasar el aire y el agua.

-Ventilación secundaria y terciaria: al ser nuestro edificio de una sola planta no es necesario este tipo de ventilación.

1.4. EVACUACIÓN DE AGUAS RESIDUALES

Para la evacuación de aguas, se ha diseñado la red de evacuación de aguas como un sistema separativo ya que se considera que es el sistema ideal.

Tabla 4.1 UDs correspondientes a los distintos aparatos sanitarios

Tipo de aparato sanitario	Unidades de desagüe UD		Diámetro mínimo sifón y derivación individual (mm)	
	Uso privado	Uso público	Uso privado	Uso público
Lavabo	1	2	32	40
Bidé	2	3	32	40
Ducha	2	3	40	50
Bañera (con o sin ducha)	3	4	40	50
Inodoro	Con cisterna	4	5	100
	Con fluxómetro	8	10	100
Urinario	Pedestal	-	4	50
	Suspendido	-	2	40
	En batería	-	3.5	-
Fregadero	De cocina	3	6	40
	De laboratorio, restaurante, etc.	-	2	40
Lavadero	3	-	40	-
Vertedero	-	8	-	100
Fuente para beber	-	0.5	-	25
Sumidero sifónico	1	3	40	50
Lavavajillas	3	6	40	50
Lavadora	3	6	40	50
Cuarto de baño (lavabo, inodoro, bañera y bidé)	Inodoro con cisterna	7	-	100
	Inodoro con fluxómetro	8	-	100
Cuarto de aseo (lavabo, inodoro y ducha)	Inodoro con cisterna	6	-	100
	Inodoro con fluxómetro	8	-	100

Los diámetros indicados en la tabla 4.1. se consideran válidos para ramales individuales cuya longitud sea igual a 1,5m. Para ramales mayores, debe efectuarse un cálculo pormenorizado, en función de la longitud, la pendiente y el caudal a evacuar.

El diámetro de las conducciones no debe ser menor que el de los tramos situados aguas arriba.

•Derivaciones individuales

Adjudicamos las UD a cada tipo de aparato y los diámetros mínimos de los sifones y las derivaciones individuales correspondientes, atendiendo a la tabla 4.1. en función del uso, que en nuestro caso es público.

Los diámetros que se utilizarán son:

Aparato	UDs descarga	Diámetro mínimo (mm)
Lavabo	2	40
Inodoro con cisterna	5	100

•Sifones

Los sifones individuales tienen el mismo diámetro que la válvula de desagüe conectada. Los botes sifónicos tienen el mismo número y tamaños de entradas adecuado y una altura que evite que la descarga de un aparato sanitario alto salga por otro de menor altura.

•Ramales colectores

De la tabla 4.3 obtenemos el diámetro de los ramales colectores entre aparatos sanitarios y la bajante según el número máximo de unidades de desagüe y la pendiente del ramal colector.

Tabla 4.3 Diámetros de ramales colectores entre aparatos sanitarios y bajante

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

Aparato	UDs descarga	Pendiente	Diámetro mínimo (mm)
Lavabo	2	2%	40
Inodoro	5	2%	50

•Bajantes de aguas residuales

El diámetro de las bajantes se obtiene de la tabla 4.4 con el máximo número de UD en la bajante y en cada ramal en función del número de plantas.

Las derivaciones que hemos dimensionado transportan el agua desde los aparatos hasta las bajantes, que son canalizaciones encargadas de conducir los residuos verticalmente hasta los colectores, que recogerán al fin de la de instalación vertical estas aguas residuales, para llevarlas al exterior.

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

Máximo número de UD, para una altura de bajante de:		Máximo número de UD, en cada ramal para una altura de bajante de:		Diámetro (mm)
Hasta 3 plantas	Más de 3 plantas	Hasta 3 plantas	Más de 3 plantas	
10	25	6	6	50
19	38	11	9	63
27	53	21	13	75
135	280	70	53	90
360	740	181	134	110
540	1.100	280	200	125
1.208	2.240	1.120	400	160
2.200	3.600	1.680	600	200
3.800	5.600	2.500	1.000	250
6.000	9.240	4.320	1.650	315

Bajante	Aparatos	UDs	Ø Sifón y derivación individual (mm)	Ø Ramal sanitario a bajante (mm)	Ø Bajante (mm)
BR1 Baños 1	2 Inodoros (2x5=10) 3 lavabos (3x2=6)	16	100 40	50 (inodoro)	63->100
BR2 Baños 2	1 Inodoros (5) 1 lavabos (2)	7	100 40	50 (inodoro)	50->100
BR3 Baños 3	2 Inodoros (2x5=10) 3 lavabos (3x2=6)	16	100 40	50 (inodoro)	63->100
BR4 Clínica 1	2 lavabos (2x2=4)	4	40	40(lavabo)	50->100
BR5 Clínica 2	2 lavabos (2x2=4)	4	40	40(lavabo)	50->100
BR6 Clínica 3	2 lavabos (2x2=4)	4	40	40(lavabo)	50->100

*NOTA: Se tomará un diámetro de bajante mínimo de 100mm

•Colectores horizontales de aguas residuales

Para su diseño, hemos de tener en cuenta, que las bajantes deben conectarse a los colectores mediante piezas especiales, nunca con simples codos, ni aun en el caso de que estén reforzados.

Dos colectores nunca acometerán a otro a la vez, ni en el mismo punto, además en cada encuentro o acoplamiento, ya sea horizontal o vertical, y en tramos de colectores mayores de 15 metros, se deben disponer piezas especiales de registro (según su material).

Una vez diseñado el trazado de los colectores, para su dimensionamiento debemos fijarnos en las bajantes, que van incorporando un mayor número de UD durante su recorrido hacia el pozo general de registro, que conducirá los residuos a la red de alcantarillado.

Entramos en la tabla 4.5 para obtener el diámetro de cada tramo en función de la pendiente que elijamos, en este caso, una pendiente del 2 %, y del número de UD que transporta. Hay que tener en cuenta que por normativa, todo colector ha de ser mayor de 125 mm.

Los colectores horizontales se dimensionan para funcionar a media de sección, hasta un máximo de tres cuartos de sección, bajo condiciones de flujo uniforme.

El diámetro de los colectores horizontales se obtiene en la tabla 4.5 en función del máximo número de UD y de la pendiente.

Tabla 4.5 Diámetro de los colectores horizontales en función del número máximo de UD y la pendiente adoptada

Máximo número de UD			Diámetro (mm)
Pendiente			
1 %	2 %	4 %	
-	20	25	50
-	24	29	63
-	38	57	75
96	130	160	90
264	321	382	110
390	480	580	125
880	1.056	1.300	160
1.600	1.920	2.300	200
2.900	3.500	4.200	250
5.710	6.920	8.290	315
8.300	10.000	12.000	350

Colector	UDs	Diámetro colector (mm) Pendiente 2%
Colector 1	4	50->125
Colector 2	8	50->125
Colector 3	12	50->125
Colector 4	28	75->125
Colector 5	35	75->125
Colector 6	51	90->125

•Red de ventilación

Ventilación primaria: se prolongará la bajante hasta la cubierta una distancia de 1,5 m con protecciones para evitar la entrada de cuerpos extraños. La ventilación primaria debe tener el mismo diámetro que la bajante de la que es prolongación.

•Arquetas

Las arquetas serán todas registrables. Además se dispondrán arquetas de paso a una distancia no mayor de 15 metros entre arquetas. Las dimensiones mínimas necesarias dependen del diámetro de colector de salida de estas, según la Tabla 4.13 del DB-HS. En el caso más desfavorable, tenemos:

Tabla 4.13 Dimensiones de las arquetas

L x A [cm]	Diámetro del colector de salida [mm]								
	100	150	200	250	300	350	400	450	500
	40 x 40	50 x 50	60 x 60	60 x 70	70 x 70	70 x 80	80 x 80	80 x 90	90 x 90

Arqueta	Diámetro del colector de salida	Dimensión de arqueta
Arqueta tipo 1	125	50x50mm

•Mantenimiento de la red de saneamiento

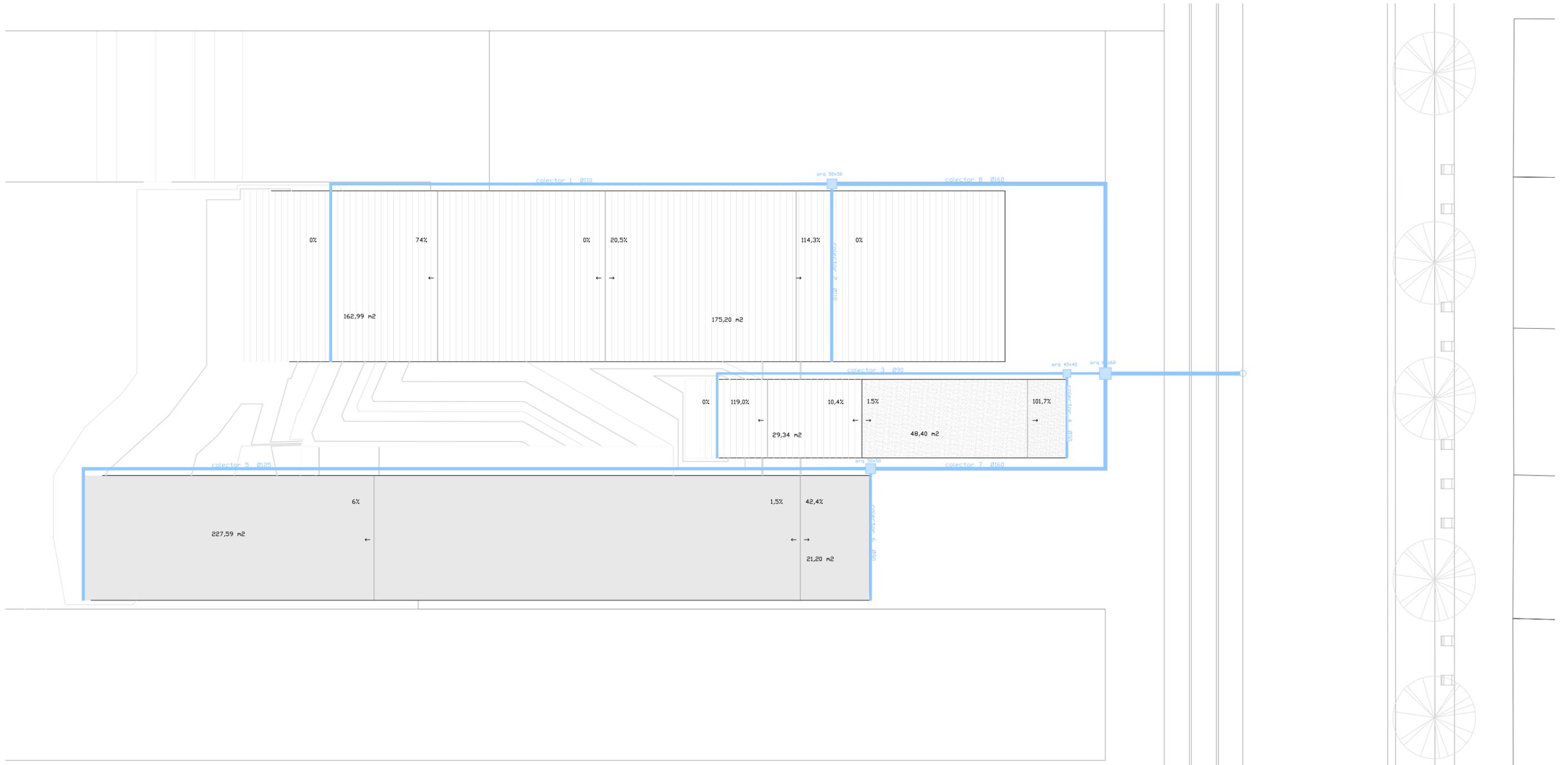
Para un correcto funcionamiento de la instalación de saneamiento se debe comprobar periódicamente la estanqueidad general de la red con sus posibles fugas, la existencia de olores y el estado de los distintos elementos. Se revisarán y desatascarán los sifones y válvulas, cada vez que se produzca una disminución apreciable del caudal de evacuación o haya obstrucciones.

Cada seis meses se limpiarán los sumideros de los locales húmedos y cubiertas transitables, y los botes sifónicos. Los sumideros y calderetas de cubierta no transitables se limpiarán al menos una vez al año.

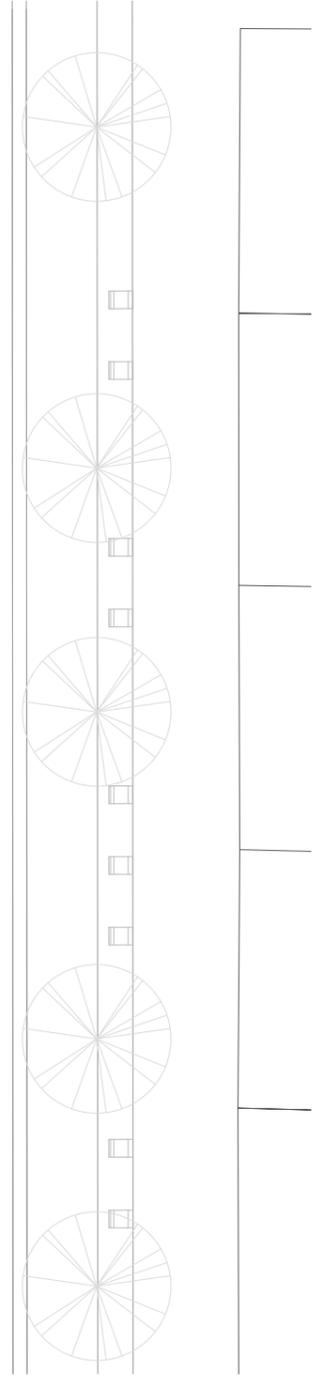
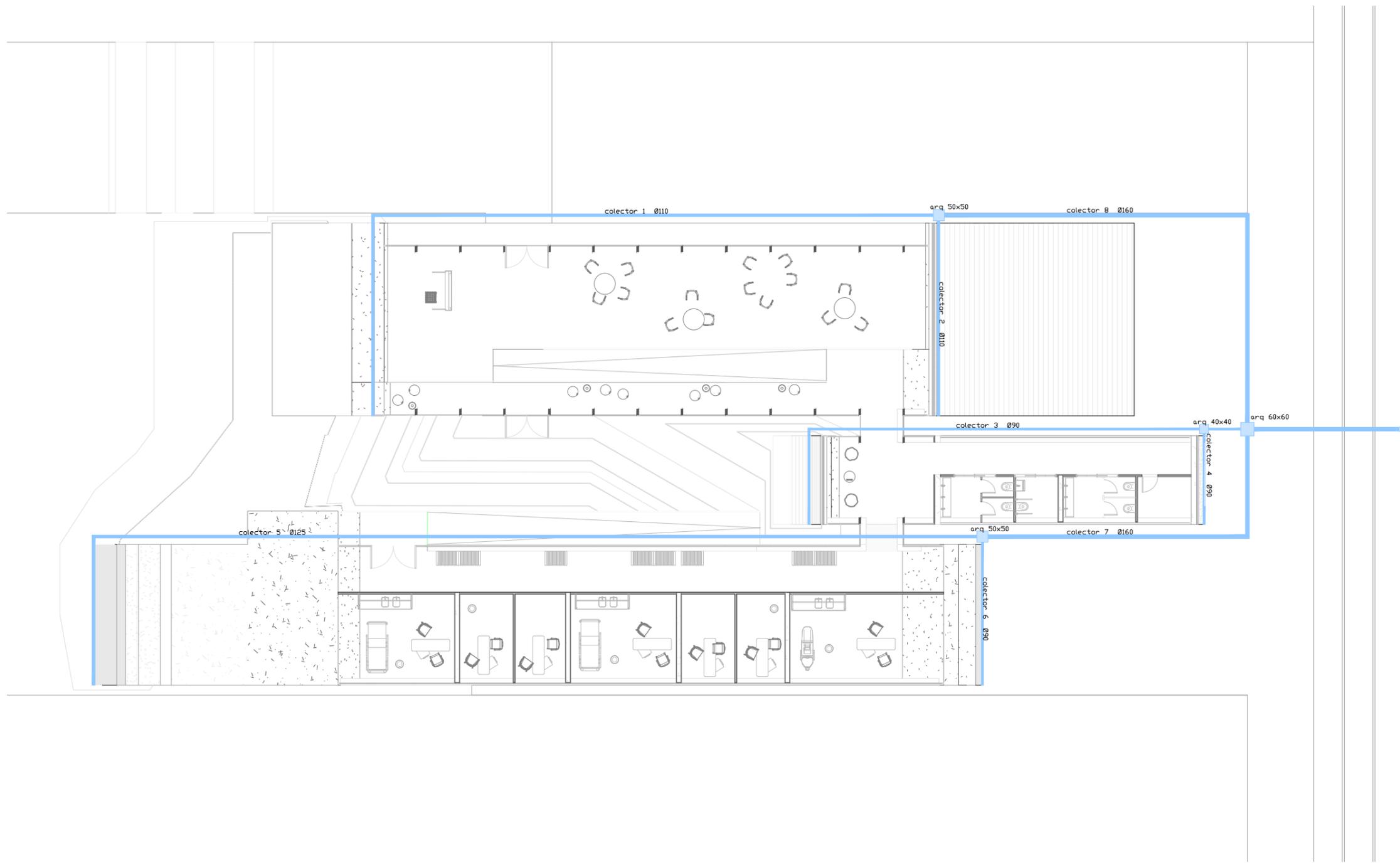
Una vez al año se revisarán los colectores suspendidos, se limpiarán las arquetas y el resto de posibles elementos de la instalación, tales como pozos de registro o bombas de elevación.

Cada diez años se procederá a la limpieza de arquetas a pie de bajante, de paso y sifónica o antes si se apreciaran olores. Se mantendrá el agua permanentemente en los sumideros, botes sifónicos y sifones individuales para evitar malos olores. Se limpiarán los de cubiertas.

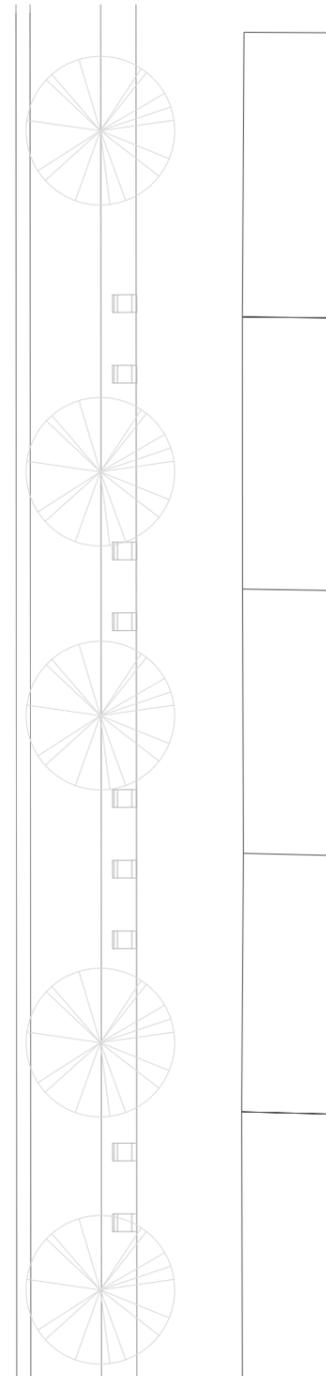
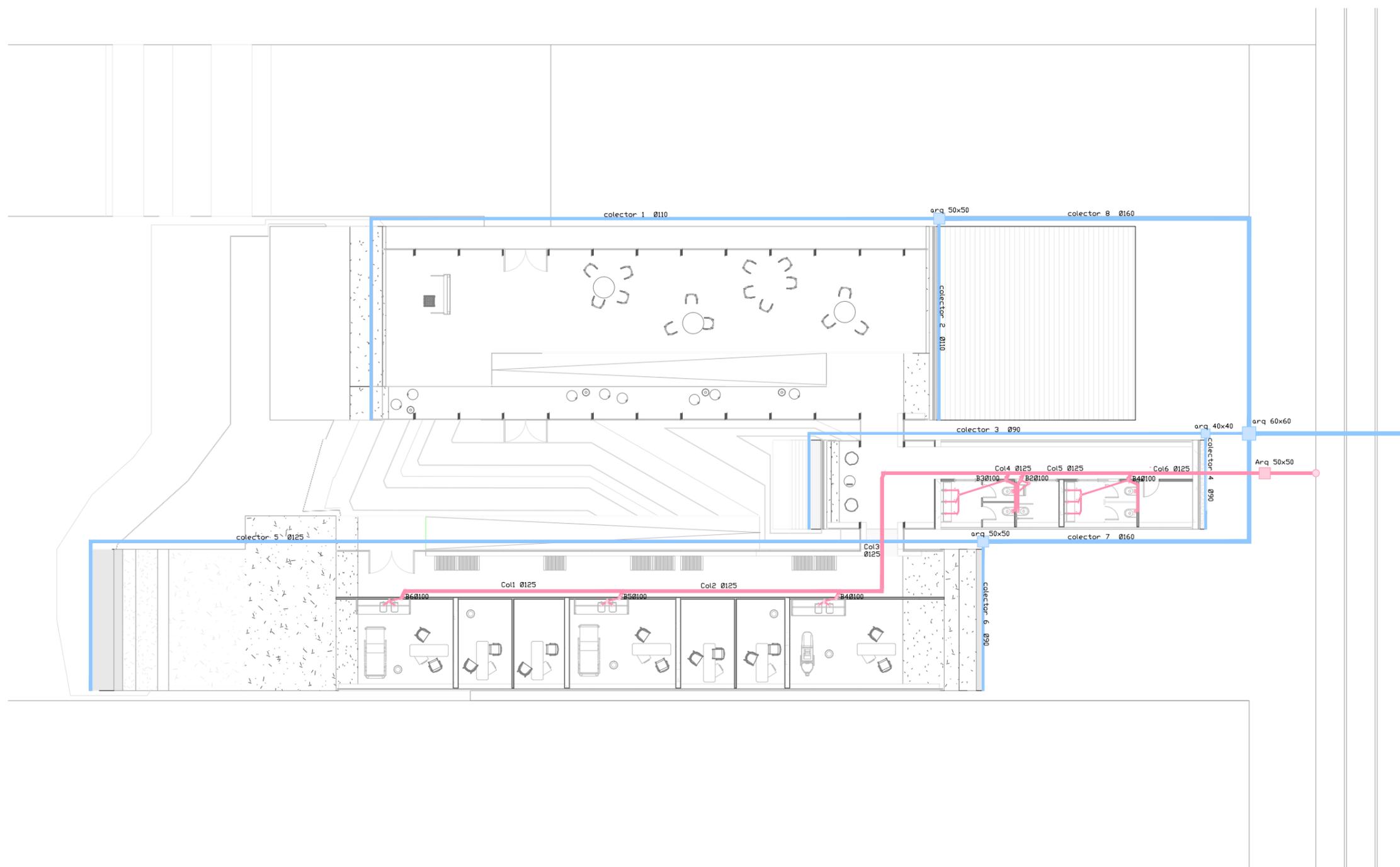
1.5. PLANOS



Evacuación de aguas pluviales
PLANO DE CUBIERTA ESCALA 1:200



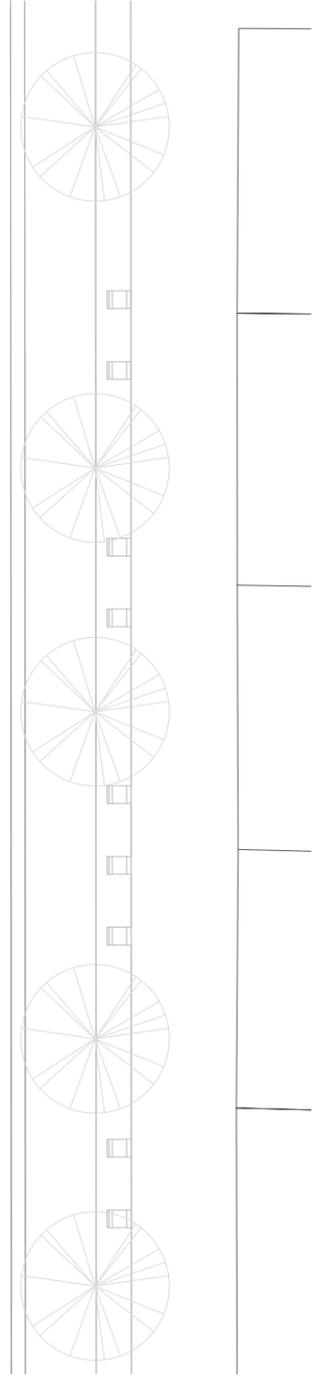
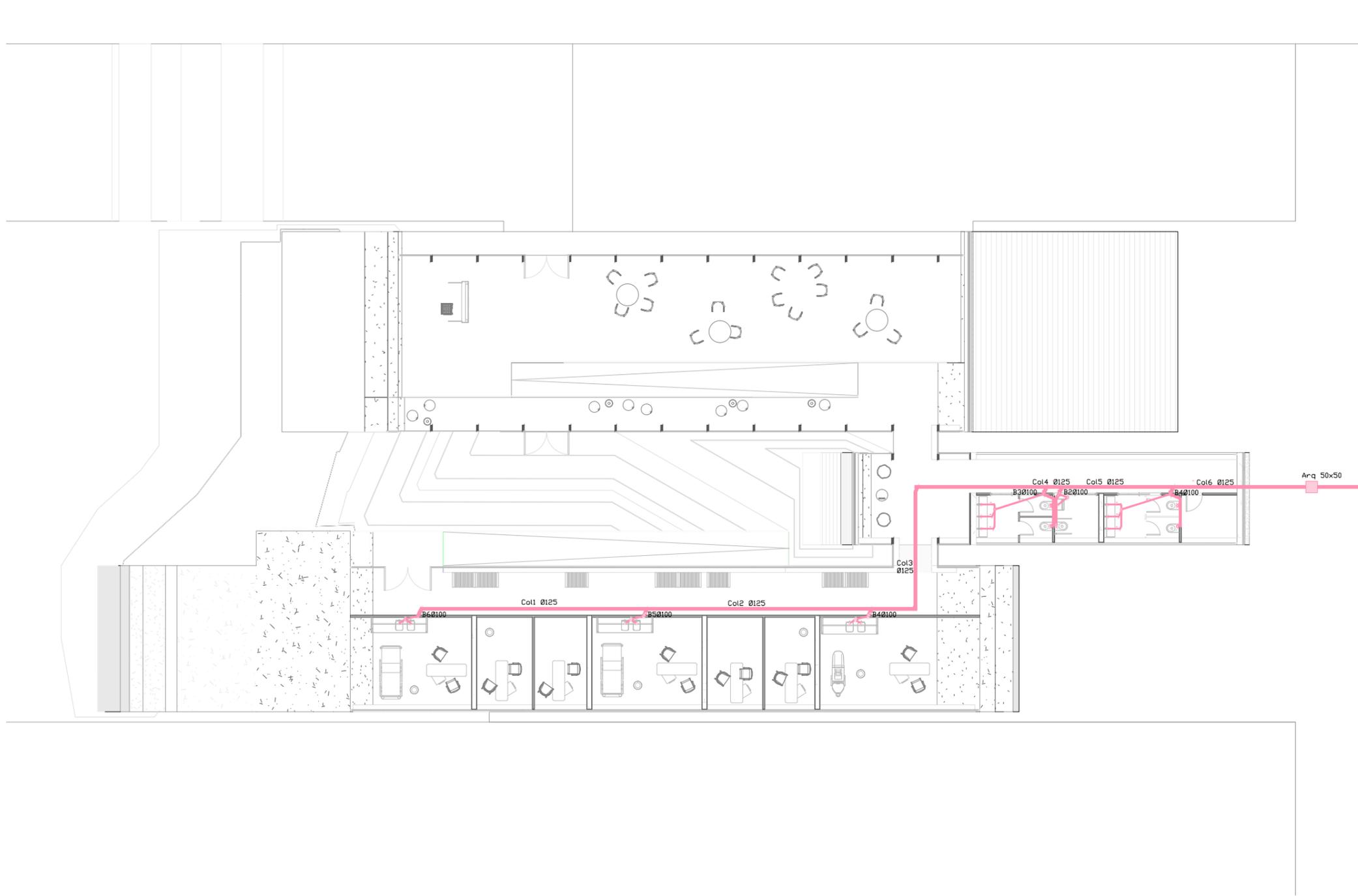
Evacuación de aguas pluviales
 PLANO DE PLANTA ESCALA 1:200



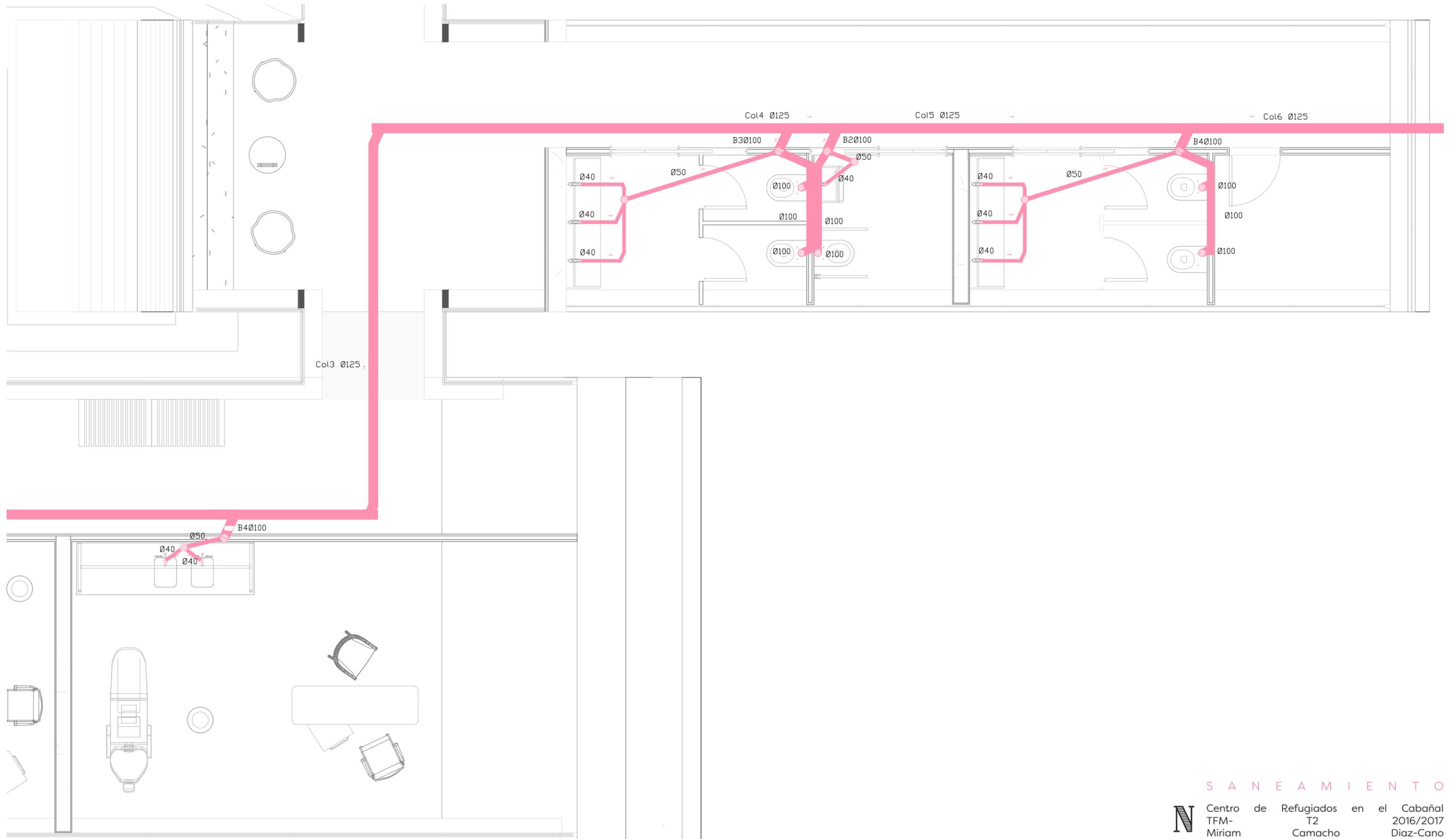
Evacuación de aguas pluviales y residuales
 PLANO DE PLANTA ESCALA 1:200

S A N E A M I E N T O

N Centro de Refugiados en el Cabañal
 TFM- T2 2016/2017
 Miriam Camacho Díaz-Cano
N Tutor: Manuel Lillo
MEMORIA INSTALACIONES 10



Evacuación de aguas residuales
 PLANO DE PLANTA ESCALA 1:200



Evacuación de aguas residuales
 PLANO DETALLE ASEOS Y CLÍNICA
 ESCALA 1:50

S A N E A M I E N T O

N Centro de Refugiados en el Cabañal
 TFM- T2 2016/2017
 Miriam Camacho Díaz-Cano
N Tutor: Manuel Lillo
MEMORIA INSTALACIONES **12**

03. EVACUACIÓN DE AGUA. FONTANERÍA

3.1. INTRODUCCIÓN

La instalación debe garantizar el correcto suministro y distribución de agua fría y agua caliente sanitaria aportando caudales suficientes para su funcionamiento. El diseño de la red se basa en las directrices del Código Técnico de la Edificación, y para este apartado se tomará el Documento Básico de Salubridad- Suministro de agua, CTE DB- HS4.

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

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

- Para las tuberías y accesorios deben emplearse materiales que no produzcan concentraciones de sustancias nocivas que excedan los valores permitidos por el Real Decreto 140/2003, de 7 de febrero.
- No deben modificar las características organolépticas ni la salubridad del agua suministrada.
- Deben ser resistentes a la corrosión interior.
- Deben ser capaces de funcionar eficazmente en las condiciones de servicio previstas.
- No deben presentar incompatibilidad electro-química entre sí.
- Deben ser resistentes a temperaturas de hasta 40°C, y a las temperaturas exteriores de su entorno inmediato.
- Deben ser compatibles con el agua suministrada y no deben favorecer la migración de sustancias de los materiales en cantidades que sean un riesgo para la salubridad y limpieza del agua de consumo humano.
- Su envejecimiento, fatiga, durabilidad y las restantes características mecánicas, físicas o químicas, no deben disminuir la vida útil prevista de la instalación.

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

Los materiales de las tuberías y de la grifería deberán ser capaces de soportar impactos superiores a las presiones normales de uso debido a los golpes de ariete provocados, por ejemplo, por el cierre de grifos. A su vez, deberán ser resistentes a la corrosión y sus propiedades deberán ser totalmente estables en el tiempo. Tampoco deberán alterar las características del agua, como el sabor, olor y potabilidad.

Por todo ello el material empleado en la red de distribución general de agua fría será acero galvanizado con soldadura, según DIN 2440.

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

- Después de los contadores.
- En la base de las ascendentes.
- Antes del equipo de tratamiento de agua.
- En los tubos de alimentación no destinados a usos domésticos.
- Antes de los aparatos de refrigeración o climatización.

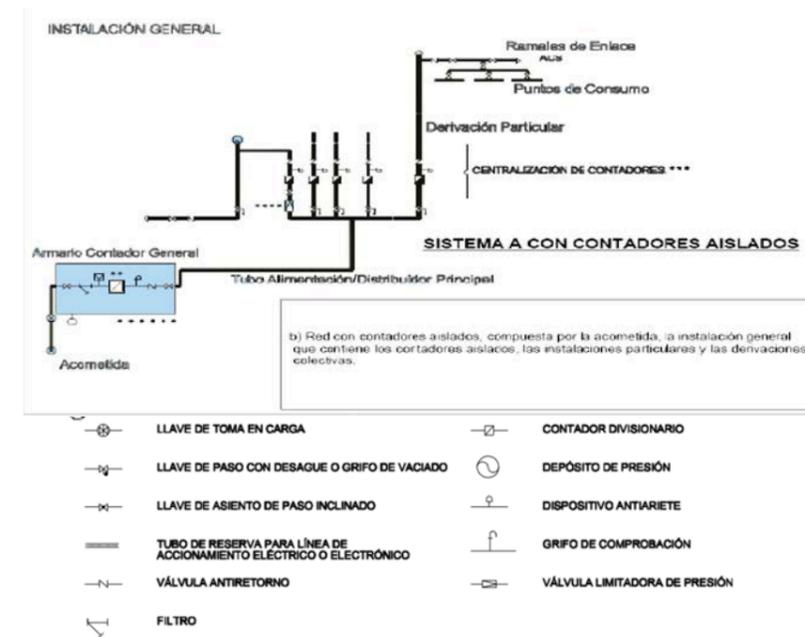
Las instalaciones de suministro de agua no podrán conectarse directamente a instalaciones de evacuación ni a instalaciones de suministro de agua proveniente de otro origen que la red pública.

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

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

3.2. DISEÑO

La instalación de suministro de agua 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. Por lo que en función de los parámetros de suministro de caudal y presión correspondientes a la zona donde se encuentra el proyecto, se elige el esquema siguiente.



Debido a que el proyecto consta de distintas edificaciones en las que se desarrollan diferentes actividades (clínica, comedor, administración y alojamiento), el suministro y gasto de agua debe de estar separado. Dicho esto, aunque el edificio sea de un único propietario (centro de refugiados), se dispondrá de una caseta común donde se ubique el contador general; y cada una de las partes de el edificio contendrá un contador aislado dispuesto en el cuarto de instalaciones que se encuentra en el módulo de aseos.

La red con contadores aislados, según el esquema anterior está compuesta por la acometida, la instalación general que contiene los contadores aislados, las instalaciones particulares y las derivaciones colectivas.

Se tiene en cuenta un abastecimiento directo, donde el suministro público es continuo y la presión suficiente. Por ello, aunque es posible que llegue hasta el último dispositivo directamente de la red, se dispondrá una estación de bombeo, con dos bombas (por si falla una), por si fuera necesario en alguna circunstancia.

En cuanto a las velocidades máximas, hay que indicar que una velocidad excesiva del fluido por el interior de una tubería produce una serie de vibraciones y ruidos incompatibles con el adecuado confort de los ocupantes del edificio. Por este motivo las velocidades máximas quedaran limitadas a los siguientes valores:

- Velocidad acometida: 2 m/s
- Velocidad montantes: 1 a 2 m/s
- Velocidad interior: < 1 m/s

Los materiales empleados en las tuberías y grifería de las instalaciones interiores serán capaces de soportar una presión de trabajo de 15 m.c.d.a., así como los golpes de ariete producidos por el cierre de los grifos. Estos deberán ser resistentes, mantener inalteradas sus propiedades físicas y no alterar las características del agua (olor, potabilidad, etc.).

3.3. DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN DE AGUA FRÍA

•Acometida:

Para este proyecto se diseña una única acometida de agua, que será instalada por la compañía suministradora. Esta tubería enlaza la red de distribución con la instalación general al interior de la propiedad. El conducto se proyecta de polietileno y va alojado en una zanja enterrada hasta llegar a la sala de instalaciones. Se dispondrá de elementos de filtración para la protección de las instalaciones y se supondrá una presión de suministro de 35 mca. Sobre la acometida se instalan las siguientes llaves de maniobra:

- Llave de toma: sobre la tubería de la red general de distribución, para dar paso de agua a la acometida.
- Un tubo de acometida que enlace la llave de toma con la llave de corte general que se encuentra en el interior.
- Llave de registro: Se coloca exterior al edificio y su manipulación depende del suministrador.

•Instalación general del edificio:

La instalación general debe contener los siguientes elementos:

- Llave de corte general. Servirá para interrumpir el suministro al edificio y estará situado dentro de la propiedad, en el cuarto de instalaciones, justo antes del contador general, accesible para su manipulación y señalada adecuadamente para permitir su identificación.
- Filtro de la instalación general. Debe retener los residuos de agua que puedan dar lugar a corrosiones en las canalizaciones metálicas. Se instalará a continuación de la llave de corte general. El filtro debe de ser de malla de acero inoxidable y baño de plata, para evitar la formación de bacterias y autolimpiable. La situación del filtro debe ser tal que permita realizar adecuadamente las operaciones de limpieza y mantenimiento sin necesidad de corte de suministro.
- Contador. Se dispondrá de un único contador por volumen edificado al tratarse de un complejo de uso público. Después del contador se colocarán una llave de corte, un grifo o racor de prueba y una válvula de retención.
- Llave de salida. La instalación de estos elementos debe realizarse en un plano paralelo al del suelo. La llave de corte general y la de salida servirán para el montaje y desmontaje del contador general.
- Tubo de alimentación. Su trazado debe realizarse por zonas de uso común. En caso de ir empotrado deben disponerse registros para su inspección y control de fugas, al menos en sus extremos y en los cambios de dirección.

•Montantes:

Las ascendentes o montantes deben discurrir por zonas de uso común del mismo. Deben ir alojadas en recintos o huecos, contruidos a tal fin. Dichos recintos o huecos, que podrán ser de uso compartido solamente con otras instalaciones de agua del edificio, deben ser registrables y tener las dimensiones suficientes para que puedan realizarse las operaciones de mantenimiento. En este caso se han proyectado los tabiques interiores como tabiques técnicos en cuyo interior se dispondrán la instalación de agua. Las dimensiones de estos tabiques son las suficientes no solo para albergar la instalación sino también para que se puedan realizar las operaciones de mantenimiento necesarias.

3.4. DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN DE AGUA CALIENTE SANITARIA ACS

Para el suministro de ACS se decide disponer de una instalación generadora de agua caliente. La línea que produce ACS dispondrá de acumulador, intercambiador con calor de paneles solares, caldera y equipo de presión. Las descripciones para la llave de paso local, derivación de local húmedo, derivación de aparato y llave de sectorización, son las mismas que en el apartado de agua fría.

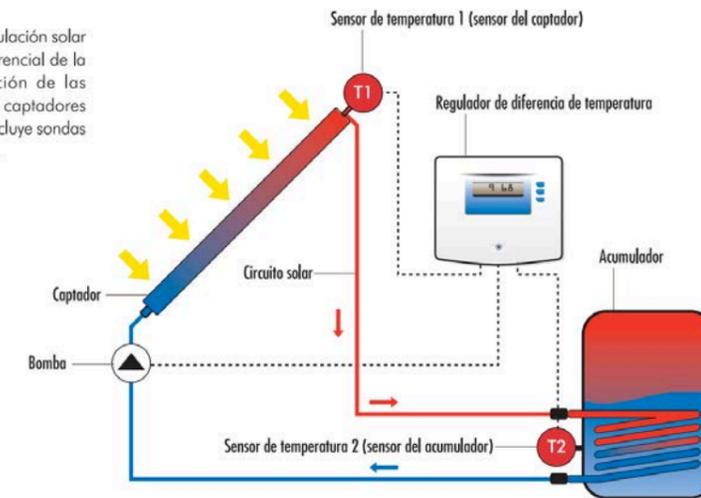
La instalación de ACS constará de:

•Colectores solares:

Se buscará abastecer la mayor proporción posible de agua caliente sanitaria mediante la contribución solar por paneles térmicos. Deberán incorporar un intercambiador, a fin de que el fluido térmico ,aditivado con anticongelantes (glicol), no entre en contacto con el agua de consumo.

REGULACIÓN SOLAR

Centralita de regulación solar para control diferencial de la bomba en función de las temperaturas de captadores y acumulador. (incluye sondas de temperatura).



•Caldera:

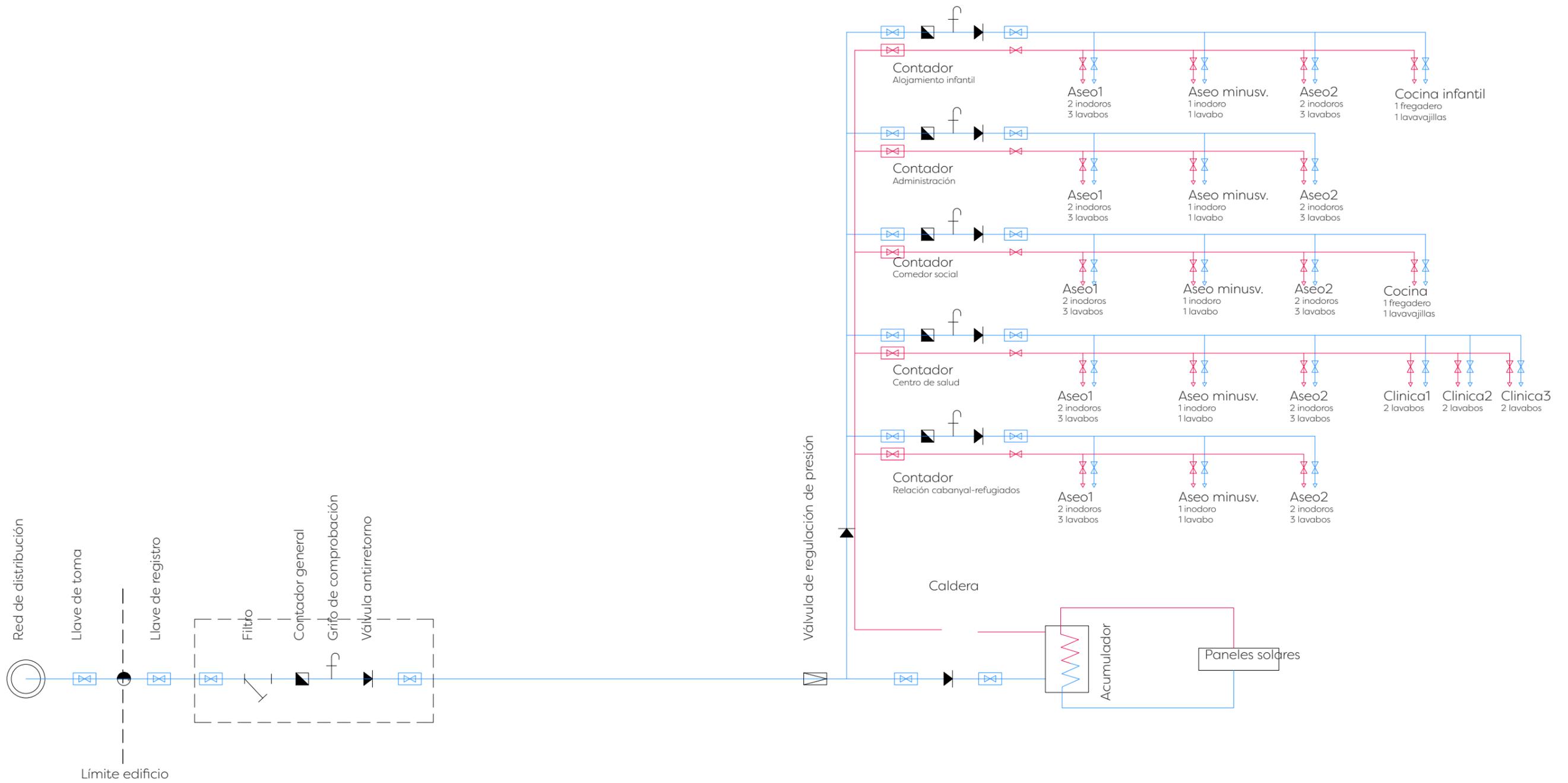
Suplirá la demanda de ACS que no puedan cubrir los paneles solares. Deberá disponer de un intercambiador que proporcione el intercambio térmico entre el agua procedente de la caldera y el agua de consumo, evitando el contacto directo entre ambas para conservar las características sanitarias, ya que el fluido térmico suele estar tratado con productos químicos que aumentan la vida útil de la instalación. En la mayoría de modelos de calderas, el intercambiador está incorporado en el aparato.

•Acumulador:

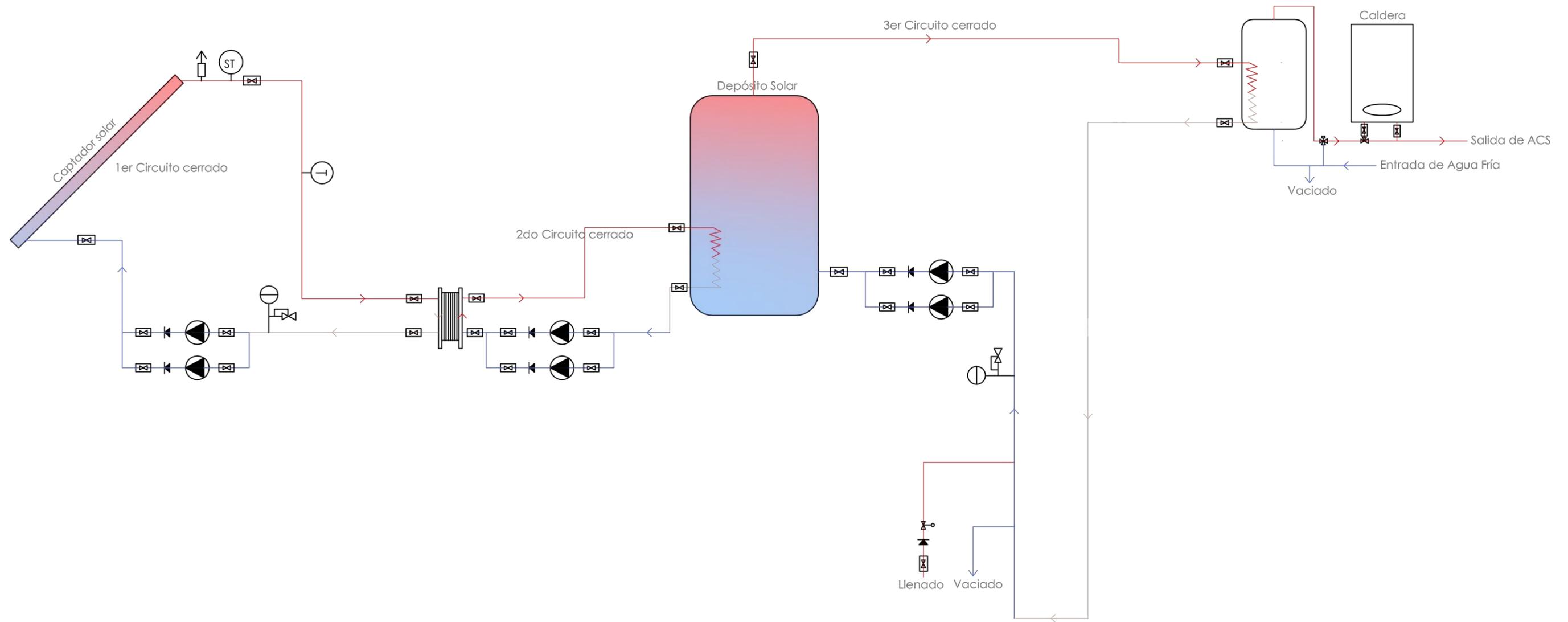
Alojará el agua calentada dispuesta para su servicio.

•Bomba de circulación

Tanto el circuito cerrado de la caldera como el circuito de abastecimiento de agua caliente disponen de bombas para facilitar la circulación del fluido.



-  Red de distribución
-  Llave de paso
-  Filtro
-  Contador
-  Válvula limitadora de presión
-  Bomba
-  Grifo de comprobación
-  Válvula antirretorno
-  Llave de paso con grifo de vaciado



- | | | | |
|---|---|---|-------------------|
|  | Vaso de expansión con válvula de alivio |  | Termómetro |
|  | Intercambiador placas |  | Sonda Temperatura |
|  | Bomba de recirculación |  | Purgador |
|  | Válvula Antirretorno |  | Válvula de 3 vías |
| |  | Agua Fría | |
| |  | ACS | |
| |  | Agua Templada | |

3.5. CÁLCULO DE LOS ELEMENTOS REPRESENTATIVOS

Para el dimensionado de la red de fontanería se tomarán los datos y métodos del Código Técnico de la Edificación, más concretamente del Documento Básico de Salubridad HS-4 "Suministro de agua" así como de la NBIA "Norma Básica para las instalaciones de Suministro de agua, del Ministerio de Industria y Energía".

Tabla 2.1 Caudal instantáneo mínimo para cada tipo de aparato

Tipo de aparato	Caudal instantáneo mínimo de agua fría [dm ³ /s]	Caudal instantáneo mínimo de ACS [dm ³ /s]
Lavamanos	0,05	0,03
Lavabo	0,10	0,065
Ducha	0,20	0,10
Bañera de 1,40 m o más	0,30	0,20
Bañera de menos de 1,40 m	0,20	0,15
Bidé	0,10	0,065
Inodoro con 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	-

3.5.1 Cálculo del caudal instantáneo

A partir de la tabla 2.1 Caudal instantáneo mínimo para cada tipo de aparato podemos obtener el caudal instantáneo necesario para cada elemento de la instalación:

Aparato	Caudal instantáneo mínimo AF	Caudal instantáneo Mínimo ACS
Lavabo 1	0,10 l/s	0,065 l/s
Lavabo 2	0,10 l/s	0,065 l/s
Lavabo 3	0,10 l/s	0,065 l/s
Lavabo 4	0,10 l/s	0,065 l/s
Lavabo 5	0,10 l/s	0,065 l/s
Lavabo 6	0,10 l/s	0,065 l/s
Lavabo 7	0,10 l/s	0,065 l/s
Lavabo clínica 1	0,10 l/s	0,065 l/s
Lavabo clínica 2	0,10 l/s	0,065 l/s
Lavabo clínica 3	0,10 l/s	0,065 l/s
Lavabo clínica 4	0,10 l/s	0,065 l/s
Lavabo clínica 5	0,10 l/s	0,065 l/s
Lavabo clínica 6	0,10 l/s	0,065 l/s
Inodoro 1	0,10 l/s	-
Inodoro 2	0,10 l/s	-
Inodoro 3	0,10 l/s	-
Inodoro 4	0,10 l/s	-
Inodoro 5	0,10 l/s	-
TOTAL	1,8 l/s	0,845 l/s

3.5.2. Cálculo del caudal de cálculo.

Puesto que no se va a dar el caso en el que todos los aparatos vayan a funcionar a la vez, se aplican unos coeficientes de simultaneidad a partir de los cuales poder obtener los caudales de cálculo. A partir de estos podremos definir los diámetros de las tuberías para unas velocidades preestablecidas que oscilan entre 0,60 y 0,80 m/s.

Para el cálculo se empleará la tabla de determinación del caudal de cálculo según el apartado 5 de la Norma UNE 149201:2008.

Tipo de Edificación	Q _t > 20 l/s	Q _t ≤ 20 l/s		
		Si todo Q _{min} < 0,5 l/s	Si algún Q _{min} ≥ 0,5 l/s	
			Q _t ≤ 1 l/s	Q _t > 1 l/s
Edificios de viviendas	$Q_c = 1,7 \times (Q_t)^{0,21} - 0,7$	$Q_c = 0,682 \times (Q_t)^{0,45} - 0,14$	$Q_c = Q_t$	$Q_c = 1,7 \times (Q_t)^{0,21} - 0,7$
Edificios de oficinas, estaciones, aeropuertos	$Q_c = 0,4 \times (Q_t)^{0,54} + 0,48$		$Q_c = (Q_t)^{0,366}$	
Edificios de hoteles, discotecas, museos	$Q_c = 1,08 \times (Q_t)^{0,5} - 1,83$	$Q_c = 0,698 \times (Q_t)^{0,5} - 0,12$	$Q_c = Q_t$	$Q_c = (Q_t)^{0,366}$
Edificios de centros comerciales	$Q_c = 4,3 \times (Q_t)^{0,27} - 6,65$			
Edificios de hospitales	$Q_c = 0,25 \times (Q_t)^{0,65} + 1,25$			

Tipo de Edificación	Q _t > 20 l/s	Q _t ≤ 20 l/s	
		Q _t ≤ 1,5 l/s	Q _t > 1,5 l/s
Edificios de escuelas, polideportivos	$Q_c = -22,5 \times (Q_t)^{-0,5} + 11,5$	$Q_c = Q_t$	$Q_c = 4,4 \times (Q_t)^{0,27} - 3,41$

Donde:

Q_t es el caudal total instalado (suma de los caudales mínimos de cada aparato Q_{min} según la tabla 2.1 del DB HS4)

Q_c es el caudal simultáneo o de cálculo

*Centro de salud: 1,5 l/s < Q inst = 1,80 l/s < 20 l/s

$$Q_c = (Q_t)^{0,366}$$

$$Q_c = 1,24 \text{ l/s}$$

3.5.3. Cálculo del diámetro teórico

$$V = Q/A,$$

Siendo:

- V la velocidad de cálculo preestablecida optando por un valor de 0,60 m/s
- Q el caudal de cálculo
- A el área de la sección de tubería

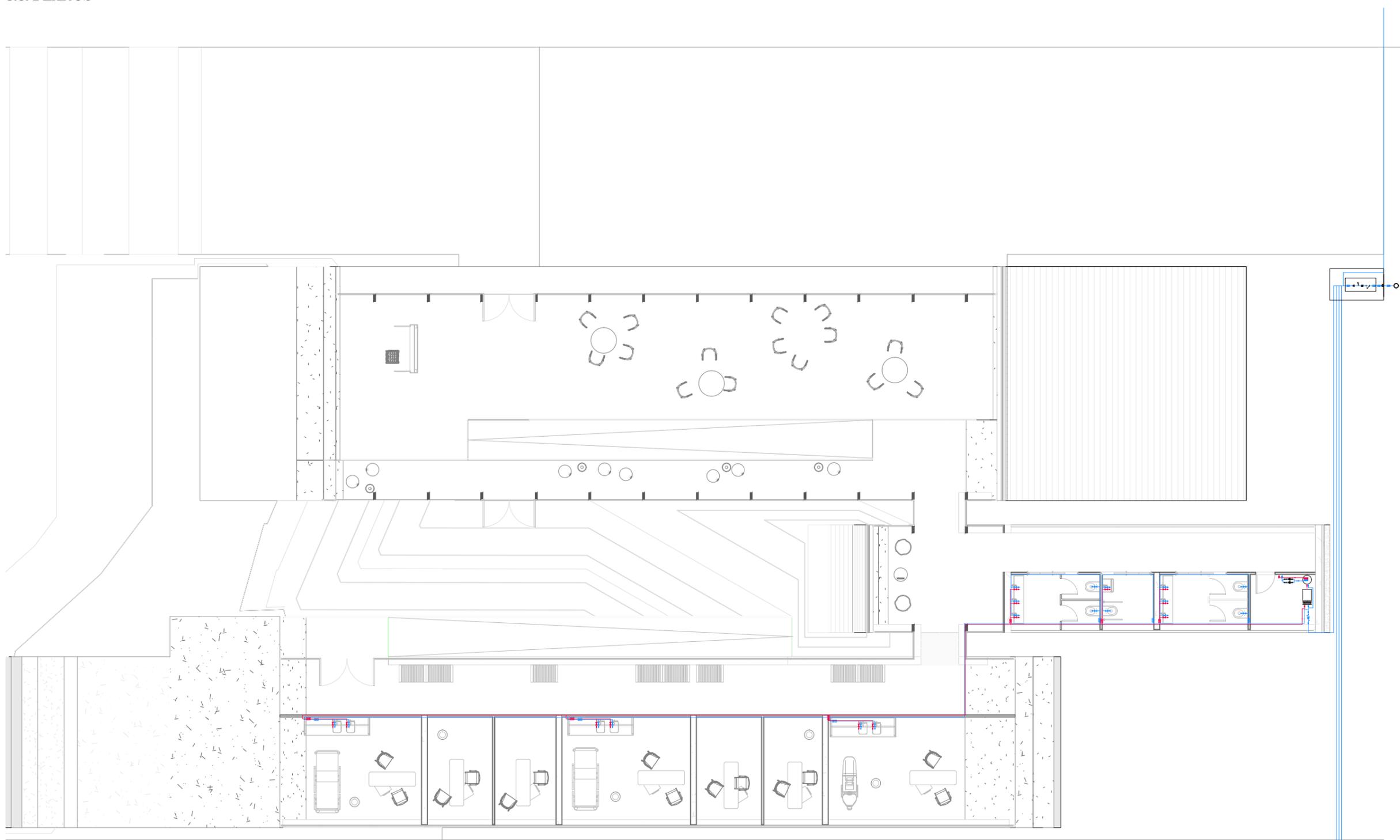
Si despejamos el área A=Q/V siendo el área de la sección de la tubería $\pi D^2/4=Q/V$. A partir de aquí, podemos calcular el diámetro:

$$D = (4 \times Q / \pi \times V)^{0,5}$$

DN (pulgadas)	3/8	1/2	3/4	1	1 ¼	1 ½	2	2 1/2	3	4	5	6
DN (mm)	10	15	20	25	32	40	50	65	80	100	125	150
D. interior (mm)	12.60	16.10	21.70	27.30	36.00	41.90	53.10	68.90	80.90	105.3	129.7	155.1

Siendo el diámetro teórico igual a 16,2 equivalente al diámetro nominal de 20 mm

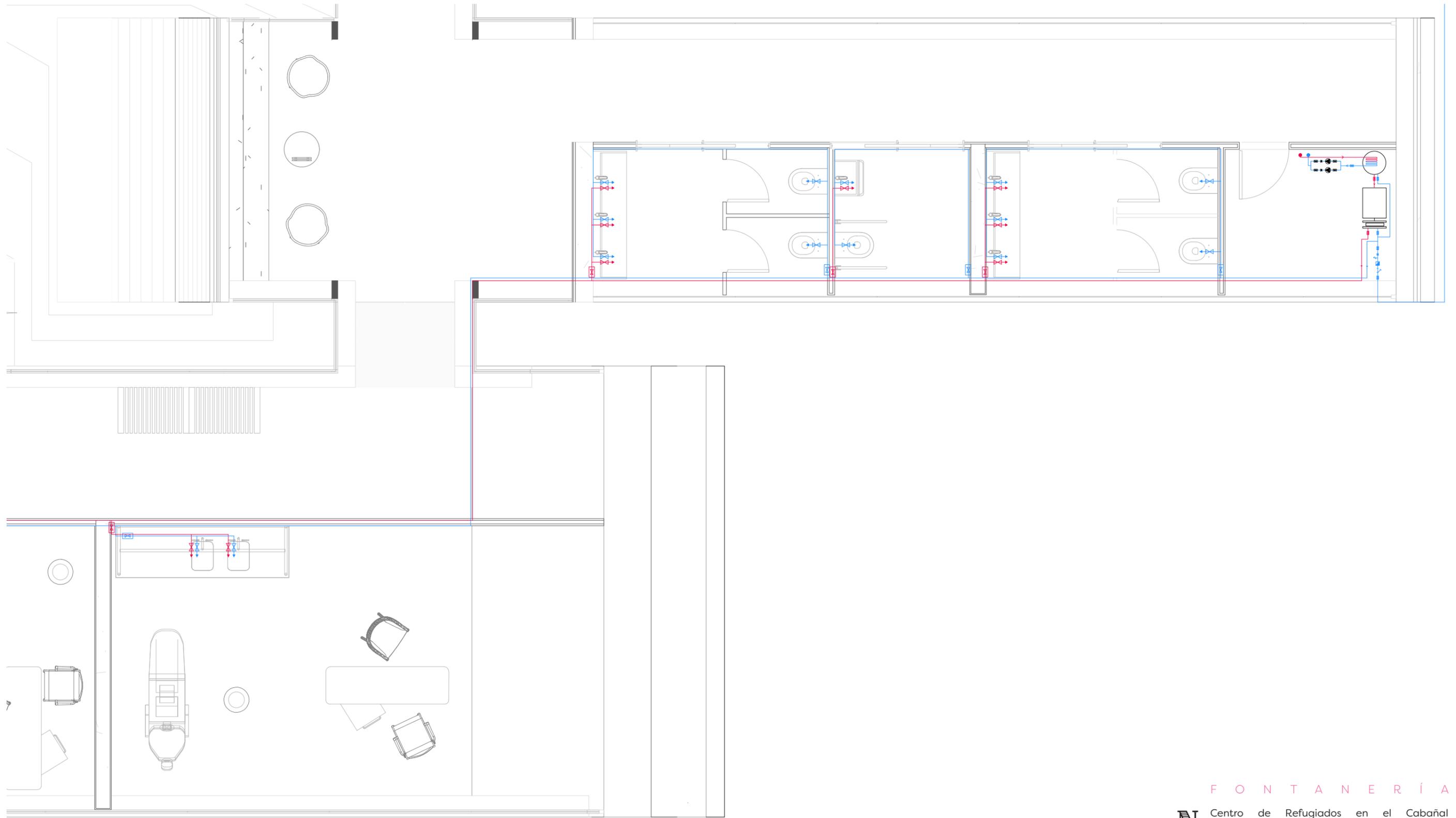
3.6. PLANOS



Plano de instalación de fontanería

PLANO DE PLANTA

ESCALA 1:150



Plano de instalación de fontanería
PLANO DETALLE INSTALACIÓN

ESCALA 1:50

F O N T A N E R Í A

N Centro de Refugiados en el Cabañal
 TFM- T2 2016/2017
 Miriam Camacho Díaz-Cano
N Tutor: Manuel Lillo
MEMORIA INSTALACIONES **19**

04. ELECTROTECNIA

4.1. INTRODUCCIÓN

El presente apartado tiene por objeto señalar las condiciones técnicas para la realización de la instalación eléctrica en baja tensión, según la normativa vigente. Así pues, tanto a efectos constructivos como de seguridad, se tendrán en cuenta las especificaciones establecidas en:

- Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión Decreto 842/2002 de 2 de agosto de 2002.
- Instrucciones Técnicas Complementarias del REBT, orden del Ministerio de Industria de 2003 CTE-DB-SI.

En particular, al tratarse de un edificio público, deben atenderse las condiciones establecidas en las siguientes instrucciones:

- ITC-BT-28: Instalaciones en locales de pública concurrencia
- ITC-BT-29: Prescripciones particulares para las instalaciones eléctricas de los locales con riesgo de incendio o explosión.

Desde el punto de vista de la instalación eléctrica, el proyecto se divide en las siguientes unidades:

1. Centro de relaciones cabanyal-refugiados
2. Centro de salud (posteriormente representado)
3. Comedor social
4. Administración
5. Alojamiento infantil
6. Talleres y aulas dispersas

Para la instalación eléctrica (1-5) se prevé un centro de transformación que abastecerá a todas las unidades descritas que se encuentren en el emplazamiento del proyecto, y que se sitúa en un cuarto de instalaciones previamente proyectado.

En dicho nivel se dispone la caja general de protección correspondiente. De esta, saldrán las líneas repartidoras a cada una de las unidades, teniendo cada una de ellas su centro de contadores y las derivaciones individuales para cada estancia, según el caso.

El suministro de electricidad del conjunto de taller y aulas dispersas (6), se llevará a cabo a partir de placas fotovoltaicas que generaran energía para la iluminación de las mismas.

El presente reglamento tiene por objeto establecer las condiciones técnicas y garantías que deben reunir las instalaciones eléctricas conectadas a una fuente de suministro en los límites de baja tensión, con la finalidad de:

- Preservar la seguridad de las personas y los bienes.
- Asegurar el normal funcionamiento de dichas instalaciones y prevenir las perturbaciones en otras instalaciones y servicios.
- Contribuir a la fiabilidad técnica y a la eficiencia económica de las instalaciones.

A efectos de aplicación de las prescripciones del reglamento, las instalaciones eléctricas de baja tensión se clasifican de la forma siguiente según las tensiones nominales que se les asigne:

Las tensiones nominales usualmente utilizadas en las distribuciones de corriente alterna serán:

- 230V entre fases para las redes trifásicas de tres conductores
- 230V entre fases y neutro
- 400V entre fases para las redes trifásicas de 4 conductores.

Cuando en las instalaciones no pueda utilizarse alguna de las tensiones normalizadas, porque deban conectarse a otra instalación de tensión diferente, se condicionará su inscripción a que la nueva instalación pueda ser utilizada en el futuro con la tensión normalizada que pueda preverse.

4.2. DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA

•Acometida general

La acometida eléctrica a cada edificio se produce de forma subterránea, conectando con un ramal de la red de distribución general ubicado en la vía pública. La acometida precisa la colocación de tubos de PVC, de 12 cm de diámetro cada uno, desde la red general hasta la caja de protección y medida en nuestro caso, para que puedan llegar los conductores aislados.

•Centro de transformación

Se trata del local al que llegan los conductores de alta o media sección y en el que a través de una serie de aparatos de seccionamiento y protección, alimentan un transformador de potencia. Con ellos se transforma la tensión de llegada en una tensión de utilización normal para las instalaciones interiores: baja tensión (220 / 380 voltios) y trifásica para maquinarias que lo necesiten.

El artículo 17 del reglamento Electrotécnico para baja Tensión establece que a partir de una precisión de carga igual o superior a 50KVA, la propiedad debe reservar un local para centro de transformación, únicamente accesible al personal de la empresa distribuidora. Transcurrido un año y en el caso de que la empresa suministradora no hace uso de él, prescribe la situación.

El centro de Transformación deberá cumplir una serie de condiciones:

- Debe asegurarse el acceso por parte de la empresa suministradora, y una ventilación adecuada.
- Los muros perimetrales deberán ser de un material incombustible e impermeable.
- El local no será atravesado por otras canalizaciones, ni se usará para otro fin distinto al previsto. Toda masa metálica tendrá conducción de puesta a tierra.
- Según CPI-96, el local es considerado de riesgo alto.

Se dotará de un sistema mecánico de ventilación para proporcionar un caudal de ventilación equivalente a cuatro renovaciones/ hora, que dispondrá de cierre automático para su actuación en caso de incendio.

El material de revestimiento será de clase M0, los cerramientos serán RF180 y las puertas RF60. Contará con un extintor 21B colocado en el exterior, junto a la puerta.

El alumbrado se realiza de forma estanca, siendo necesario un nivel de iluminación mínimo de 150 lux, conseguidos con dos puntos de luz, con interruptor junto a la entrada y una base de enchufe. A su vez, se instala un equipo autónomo de iluminación de emergencia, de encendido automático ante la falta de tensión.

En este caso, **no se requerirá un local reservado para alojar el centro de transformación** puesto que la carga está muy por debajo de los 50KVA. Por tanto, puesto que la calle de acceso está urbanizada, no se utilizará dicho centro de transformación.

•Caja general de protección

La caja general de protección es la parte de la instalación destinada a alojar los elementos de protección de la línea repartidora (cortocircuitos fusibles o cuchillas seccionadoras para las fases y bornes de conexión para el neutro). Se instalan en un nicho en lugares de libre acceso, y está protegida por una puerta preferiblemente metálica y con tratamiento anticorrosivo, tal y como se indica en ITC-BT-13

El tipo de CGP está determinado en función de las características de la acometida, de la potencia prevista para la línea repartidora y de su emplazamiento. La acometida de la red general de distribución es subterránea, por ello, se escoge cajas del tipo CGP-11, la cual se encontrará en un nicho al exterior del proyecto habilitado específicamente para tal función. El número de cajas vendrá determinado por la potencia recurrido por el centro de refugiados, utilizándose cajas independientes para cada núcleo. Si cualquiera de estas unidades necesitara de más de una caja, no la compartiría con ningún otro requerimiento de otra unidad.

Las dimensiones de cada uno de los nichos son de 1,40 m. de ancho, 1,40 m. de alto y 0,30 m. de fondo. Las dimensiones de las puertas serán de 1,20 m. de ancho y 1,20 m. de alto. La intensidad nominal de los fusibles será de 250A.

•Línea repartidora

Es la canalización eléctrica que enlaza la CGP con la centralización de contadores.

Estará constituida, generalmente, por tres conductores de fase y un conductor de neutro, debido a que la toma de tierra se realiza por la misma conducción por donde discurre la línea repartidora, se dispondrá del correspondiente conductor de protección. Su identificación viene dada por los colores de su aislamiento:

- Conductores de fase: marrón, negro o gris.
- Conductor neutro: azul claro.
- Conductor de protección: verde - amarillo.

La línea repartidora adoptara un tramo horizontal, siendo su trazado lo más corto y rectilíneo que se pueda.

Las líneas repartidoras se instalaran en tubos, con grado de resistencia al choque no inferior a 7, según la norma UNE 20324, de unas dimensiones tales que permita ampliar en un 100% la sección de los conductores instalados inicialmente. Las uniones de los tubos serán roscadas de modo que no puedan separarse los extremos.

•Centralización de contadores

Es el lugar donde se colocan los equipos destinados a medir los consumos de energía eléctrica correspondientes al centro de refugiados, se dispondrá de 1 cuadros de contadores, con 5 contadores, uno para cada parte del edificio.

Está compuesto por el embarrado general, los fusibles de seguridad, los aparatos de medida, el embarrado general de protección y los bornes de salida y puesta a tierra.

La unidad funcional de medida deberá prever, como mínimo, un hueco para un contador trifásico de energía activa por cada suministro y un hueco para la posible instalación de un contador trifásico de energía reactiva, por cada 14 suministros o fracciones. Se instalará un módulo capaz de albergar el interruptor horario y sus accesorios adosados al módulo de embarrado de protección y de bornes de salida para cada conjunto de viviendas que se alimenten desde la misma centralización.

En cuanto a la instalación, se protegerá frontal-mente por unas puertas de material incombustible (NBE-CPI-91) y resistencia adecuada, que quedarán separadas del frontal de los módulos un mínimo de 15 cm permitiendo el fácil acceso y manipulación de los módulos.

-Características constructivas

Se ubican en un armario situado cerca de la canalización de las derivaciones individuales, en lugar de fácil acceso para la Empresa suministradora.

Se construirá con materiales no inflamables y no estará próximo a locales que presenten riesgo de incendio o produzcan vapores corrosivos.

No será atravesado por conducciones de otras instalaciones, que no sean eléctricas.

Se dispondrá un extintor móvil de eficacia 21B y de polvo seco en carga en el exterior del cuadro de contadores, en la proximidad de la puerta, con arreglo a lo establecido en la NBE-CPI 96.

Las dimensiones en planta del armario de contadores cumplen las mínimas exigidas por la normativa y las puertas tendrán unas dimensiones de 0,90 x 2,20 m de altura quedando separadas entre 5 y 15 cm del frontal de los módulos.

•Alumbrado de emergencia y señalización

Esta instalación deberá estar alimentada por una fuente autónoma de energía (baterías de acumuladores en este caso), activándose cuando se produzca la falta de tensión de red o baje esta por debajo del 70% de su valor nominal.

•Derivaciones individuales

Son las líneas que partiendo desde una línea repartidora alimentan la instalación de los usuarios. Están constituidas por conductores unipolares en el interior de tubos de PVC empotrados o colgados. Su tendido se realizara en el interior del forjado (rastreles de madera) hasta llegar a sus respectivas conducciones verticales. El tendido se realiza en una única planta (forjado superior de planta baja,) y las derivaciones para iluminar los espacios superiores, serán verticales e individuales, es decir, no se dispondrá un nuevo tendido horizontal.

Cada derivación individual en acanaladuras se instalará en un tubo aislante rígido autoextinguible y no propagador de la llama, de grado de protección mecánica 5 si es rígido curvable en caliente o 7 si es flexible. La derivación estará formada por un conductor de fase, uno de neutro y uno de protección.

Para su cálculo se siguen las Instrucciones 004 y 007 del Reglamento electrotécnico para baja tensión, y el tubo protector debe permitir ampliar la sección de los conductores inicialmente instalados en un 50%. El tubo protector se tendrá sujeto por la base soporte y por los orificios de la placa cortafuegos situados en la canalización.

Los conductores de las líneas derivadas a tierra servicios generales, serán conductores unipolares de cobre con el mismo tipo de aislamiento y sección que el conductor neutro de su derivación individual, y discurrirá por el mismo tubo que esta.

El tubo conductor deberá envolver a tres conductores de igual sección, cumpliendo la Instrucción MIE BT014, que indica que se permita ampliar la sección de los conductores inicialmente instalados en un 50%, siendo el diámetro mínimo de 23mm (415,48mm²).Dicho tubo permitirá la instalación de dos conductores según UNE 21031 (mayo 1983) de 1,5mm² de sección, para el mando necesario en los suministros con discriminación horaria nocturna.

•Cuadro general de distribución y medida

Es el lugar donde se alojan los elementos de protección, mando y maniobra de las líneas interiores. Consta de:

-Un interruptor diferencial para protección de contactos indirectos impidiendo el paso de corrientes que pudieran ser perjudiciales.

- Un interruptor magnetotérmico general automático de corte omipolar y que permita su accionamiento manual para cortacircuitos y sobreintensidades.

-Interruptor magnetotérmico de protección, bipolar (PIA) para cada uno de los circuitos eléctricos interiores de la vivienda, que protege también contra corta circuitos y sobreintensidades.

El cuadro esta dispuesto al fondo del módulo de baños, y a una altura de 1,80m. Junto a él se colocará una caja y tapa de material aislante de clase A y autoextinguible para el interruptor de control de potencia. Este interruptor será del tipo CN1-ICP 36, ya que este suministro puede ser provisto de tarifa nocturna. Las dimensiones de la caja serán de 27x18x15 cm.

El interruptor de control de potencia es un interruptor automático que interrumpe la corriente a la vivienda cuando se consume en la instalación interior mayor potencia que la contratada a la Empresa suministradora.

Se realiza una división del centro de refugiados por unidades (definidas en la introducción) de tal forma que cada zona dispondrá de un cuadro secundario de distribución que contará según NTE IEB-42 con un interruptor diferencial, magnetotérmico general y magnetotérmico de protección para cada circuito.

Cada una de estas zonas diferenciadas está alimentada por una línea eléctrica independiente. Todas ellas parten del cuadro general del edificio, donde será posible su manipulación de forma autónoma. Cada una de estas tiene los diversos circuitos individuales, en función de las necesidades de cada zona. De esta forma se podrá localizar y detectar una posible avería de una forma más rápida y eficaz.

•Instalaciones interiores o receptoras

Es la parte de la instalación eléctrica propiedad del abonado que partiendo del cuadro general de distribución enlaza con los receptores. Los conductores utilizados serán rígidos, flexibles de cobre con una tensión nominal de 750 voltios y 440 voltios respectivamente, siendo identificables por sus colores.

Se prevé para la instalación individual los circuitos que cubran las necesidades de iluminación interior del proyecto y de emergencia, toma de corrientes de alta y baja tensión, alumbrado exterior, circuito necesario para calefacción y ,en algunas zonas, cocina y horno.

Para enlazar la centralización de contadores con los dispositivos privados de mando y protección (instalación interior de cada abonado), se han previsto derivaciones individuales monofásicas ,exceptuando usos como las bombas de calor, cuyas derivaciones son trifásicas.

El número de conductores de cada derivación será la siguiente:

-Suministros monofásicos:

Un conductor de fase.

Un conductor de neutro.

Un conductor de protección.

-Suministros trifásicos:

Tres conductores de fase.

Un conductor de neutro.

Un conductor de protección.

Los conductores de protección serán de cobre; con el mismo aislamiento que los conductores activos y discurriendo por la misma canalización.

Un mismo conductor neutro no será utilizado por varios circuitos.

La conexión de los interruptores unipolares se hará sobre el conductor de fase y la conexión entre conductores se hará en cajas denominadas derivaciones. Estas cajas serán de material aislante y protegidas contra la oxidación. Sus dimensiones serán tales que permitan alojar holgadamente todos los conductos que contengan, su profundidad equivaldrá al diámetro del tubo mayor mas un 50% de este, con un mínimo de 40mm y su diámetro será como mínimo de 80mm.

La instalación se realizara según (MIE 018) de forma que los conductores se encuentren aislados en el interior de huecos de construcción.

La sección de estos será como mínimo igual a cuatro veces la ocupada por los conductores o tubos que alberga, correspondiendo su dimensión mínima a un diámetro de 20m.

•Contadores

Los contadores se deben situar en los cuartos de instalaciones, dentro de un módulo o caja con tapa precintable. La tapa permite de forma directa la lectura del contador y dispone de ventilación interna para evitar condensaciones sin que disminuya su grado de protección. Tal y como se indica en ITC-BT-16, se disponen fusibles antes del contador, colocándose en cada uno de los hilos de fase o polares que van al mismo.

•Puesta a tierra del edificio

La puesta a tierra es la unión conductora de determinados elementos o partes de una instalación con el potencial de tierra, protegiendo así los contactos accidentales en determinadas zonas de una instalación. Para ello se canaliza la corriente de fuga o derivación ocurridos fortuitamente en las líneas, receptores, carcasas, partes conductores próximas a los puntos de tensión y que pueden producir descargas a los usuarios de los receptores eléctricos. Se conecta a puesta de tierra:

- Las instalaciones de fontanería, calefacción, etc
- Los enchufes eléctricos y las masas metálicas de aseo, etc
- El centro de transformación
- Depósitos metálicos

Y en definitiva cualquier masa metálica importante, y es accesible con la arqueta de conexión según la Norma NTE-IEP.

Disponemos el siguiente sistema de protección:

Al inicio de las obras, se pondrá en el fondo de la zanja de cimentación a una profundidad no inferior a 80cm un cable rígido de cobre desnudo con sección mínima de 35mm², formando un anillo cerrado exterior al perímetro del edificio. A este anillo se conectaran electrodos verticalmente alineados, hasta conseguir un valor mínimo de resistencia a tierra.

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

Los elementos que integran la toma de tierra son:

- Electrodo.
- Línea de enlace con tierra.
- Punto de puesta a tierra.
- Línea principal de tierra.
- Conductor de protección.

Realizamos la puesta a tierra por picas. Se debe cumplir que $R_t < 37\Omega$. En la Comunidad Valenciana este valor varia a $R_t < 20\Omega$.

$R_t = \rho / \text{número de picas}$

Las partes a conectar a la instalación de tierra son la conducción de distribución y desagüe de agua o gas del edificio, así como toda masa metálica importante existente en la zona de la instalación.

•Protección frente a descargas atmosféricas

No es necesario en nuestro caso ya que no se superan los 43 m. de altura, por lo tanto, no se precisa la colocación de un pararrayos.

4.3. CÁLCULO DE LA POTENCIA TOTAL

Según el reglamento electrotécnico de baja tensión, la carga se calculará considerando un mínimo de 100 W por metro cuadrado y planta, con un mínimo por local de 3450 W a 230 V y coeficiente de simultaneidad 1. Se calculará la potencia de una parte del centro de refugiados, es este caso la del centro de salud.

•**Sala de reuniones** :Se estima una potencia de 150 W por m² al hacer una estimación de carga de 10 kW, pues se consideran numerosos enchufes con tomas de tierra para proyectores y/o ordenadores.

Potencia= 140 m² x0,15 kW= 21 kW

•**Aseos**: estimamos una potencia de 100 w.

Potencia= 17m² x0,1 kW= 1,7 kW

•**Clínicas**: Debido al uso de aparatos médicos y ordenadores, se estimará una potencia de 15 kW.

Potencia= 93,30m² x0,15 kW= 14 kW

•**Telecomunicaciones**:

Se prevé una potencia de 3 kW

Potencia total aproximada en el centro de salud = 39,7 kW

4.4. CÁLCULO DE LAS INSTALACIONES SOLARES

Al considerar las **aulas y talleres dispersas** como una parte con mayor independencia que el resto de piezas que forman el conjunto del centro de refugiados, se propone que ellos mismos asuman el acopio y transformación de la energía eléctrica.

Las ventajas en su uso son:

- Es una fuente de energía renovable, sus recursos son ilimitados.
- Es una fuente de energía que respeta el medio ambiente, su producción no produce ninguna emisión.
- Los costos de operación son muy bajos.
- El mantenimiento es sencillo y de bajo costo.
- Los módulos tienen un periodo de vida hasta de 20 años.
- Se puede integrar en las estructuras de construcciones nuevas o existentes.
- Se pueden hacer módulos de todos los tamaños.
- El transporte de todo el material es práctico.
- El costo disminuye a medida que la tecnología va avanzando.
- Es un sistema de aprovechamiento de energía idóneo para zonas donde no llega la electricidad.
- Los paneles fotovoltaicos son limpios y silenciosos.

La normativa aplicable a las instalaciones fotovoltaicas son:

-Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión B.O.E. de 18-9-2002).

-Código Técnico de la Edificación (CTE), cuando sea aplicable.

-Directivas Europeas de seguridad y compatibilidad electromagnética

4.4.1. Elementos de instalación

•Módulos fotovoltaicos

Transforman la radiación solar en energía eléctrica, en forma de corriente continua, a tensión irregular. A mayor radiación solar, más producción de energía.

•Reguladores

Recoge la energía producida por los módulos y estabiliza la tensión a un nivel predeterminado por el sistema de baterías (12,24,48 voltios). Se encarga de la carga y descarga de las batería y la protege.

•Baterías

Almacenan la energía para cuando no existe radiación solar. Es el componente más frágil de la instalación y el que más coste específico tiene, por ello hay que prestar especial atención a su calidad.

•Inversores

Si queremos utilizar electrodomésticos y bombillas comunes debemos modificar la energía del regulador (DC a 12,24, 48 voltios) a la corriente común que tenemos en un suministro público (AC a 220 voltios).

4.4.2. Determinación de las cargas de uno de los talleres

•Objetivos y generalidades

La intención de este apartado es definir las cargas totales de electrificación de un taller, para obtener la potencia estimada de consumo. Así podremos diseñar una instalación acorde a las necesidades reales, evitando desviaciones en el dimensionamiento.

Estimaremos el consumo necesario en un día (kW·h/día).

Una vez conocido el consumo necesario de un día, haremos el dimensionado del sistema solar fotovoltaico, repartiendo la producción necesaria y asegurando el funcionamiento del módulo en las condiciones más desfavorables, garantizando el consumo de 3 días sin sol.

•Cálculo de la potencia necesaria

En este caso no es posible fijar ratios en función de la superficie del local, sino que debe estimarse en función del número de tomas previstas: tomas de corriente, puntos de luz y otras tomas.

En el caso de circuitos previstos para aparatos convencionales, sin uso definido y con consumos unitarios estimados de 200-300 W, aplicaremos un coeficiente de simultaneidad de 0,5 (Cs= 0,5).

La carga asignada a un circuito de tomas de corriente con cargas variables, deberá preverse con una potencia mínima de unos, 3- 3,3 kW, permitiendo así la conexión de cualquier tipo convencional.

Para calcular el consumo de energía eléctrica diaria, se deberán tener en cuenta los siguientes puntos:

- Saber qué aparatos de consumo se van a conectar
- Estimar cuántas horas al día se van a utilizar dichos aparatos.

En los talleres y aula para los que se dispone este tipo de instalación, se necesitará únicamente alumbrado de baja potencia, ya que la intención es que haya un alumbrado mínimo para poder moverse por la noche pero sin la necesidad de conectar grandes aparatos electrónicos, salvo algún proyector en ocasiones especiales.

Por módulo:

Tipo de luminaria	Número de luminarias	Potencia por luminaria	Coefficiente de simultaneidad	Potencia (W)	Horas de trabajo/día	Energía al día (W xh)
Luminaria empotrable Pixel pro IGuzzini	4	9	0,5	18	10	180

La cantidad de energía necesaria al día es de 0,180 kw h / día.

Para el calculo del rendimiento (Performance Ratio) se han utilizado los siguientes parámetros:

- Coeficiente perdidas en batería 5 %
- Coeficiente autodescarga batería 0.5 %
- Profundidad de descarga batería 60 %
- Coeficiente perdidas conversión DC/AC 14 %
- Coeficiente perdidas cableado 5 %
- Autonomía del sistema 3 días
- Rendimiento General 74,1 %

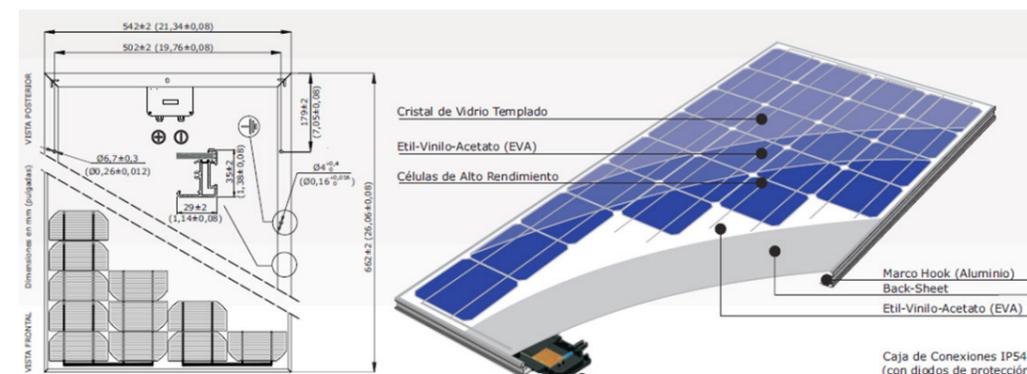
Lo que nos proporciona el siguiente resultado:

TOTAL ENERGIA REAL DIARIA: 242,91 Wh/día

Como suponemos 10 horas de trabajo al día, necesitaremos unas placas de 24,3 W. Al requerir una autonomía del sistema de 3 días, necesitaremos que cada célula de dormir asuma 24,3 W x 3 días= 72,9 W

Se escogen los módulos fotovoltaicos de la marca Atersa, los cuales proporcionan una potencia nominal de 50 W/día por panel. Por tanto, necesitaremos **2 módulos fotovoltaicos por cada taller o aula** para poder cubrir su demanda de energía.

A la hora de la elección de los paneles se ha tenido en cuenta que sean de dimensión reducida y tengan el menor impacto visual desde el paseo de cerámica. Las cubiertas no son transitables por lo que se dispondrán en una esquina dando al suroeste para que puedan ser accesibles mediante escaleras para mantenimiento e instalación, debido a que su altura máxima, a cota de paseo, es de 2 metros.



4.5. LUMINOTECNIA

4.5.1. Introducción

Para la instalación de luminotecnica se toma como referencia la Norma UNE-EN 12464-1, donde se especifican los requisitos de iluminación para lugares de trabajo en interiores, que satisfagan las necesidades de confort y prestaciones visuales.

Antes de pasar a describir el diseño y formalización de la iluminación artificial, se debe mencionar la importancia de la iluminación natural en el planteamiento del proyecto. En él, se busca garantizar la presencia de luz natural en todos los espacios, que debidamente filtrada o tamizada según orientaciones, supone un componente de especial importancia en los espacios. Se convierte así en un material más para la configuración de los volúmenes.

Por su parte, la iluminación artificial, complemento de la anterior, debe tener un diseño planteado en coherencia a la idea del proyecto de manera que sus elementos ayuden a enfatizar y contar aquellos aspectos significativos del mismo.

4.5.2. Descripción de la instalación

Además de su adecuación a la esencia de la propuesta proyectual y con el fin de garantizar una iluminación eficiente, hay que discriminar en la instalación varios sistemas de composición lumínica con diferentes objetivos a cumplir. En líneas generales podríamos hablar de las siguientes iluminaciones.

-Iluminación funcional: Consiste en la adaptación del espacio para la función que allí se va a desarrollar. Los locales deben ser efectivos. Es importante este aspecto, sobre todo en los lugares de trabajo como son: de atención al público, talleres, salas de lectura, baños, etc.

-Iluminación social: es la necesaria para las relaciones entre los usuarios. Tiene interés en los locales en que la relación tiene un significado especial, como son las zonas de estar, bar, zonas recreativas, etc.

-Iluminación informativa: permite la orientación del visitante y es fundamental en la lectura del centro de refugiados

-Iluminación arquitectónica: se emplea para permitir la percepción clara del espacio y potenciar espacios singulares, como son por ejemplo, las cubiertas o la estructura interior.

4.4.3. Niveles de iluminación

Para limitar el riesgo causado por la iluminación inadecuada, en cada zona se dispondrá una instalación de alumbrado capaz de proporcionar una iluminancia mínima de 100 lux en zonas interiores. El factor de uniformidad media será de 40% como mínimo.

Los requisitos y necesidades lumínicas serán como hemos visto diferentes en función de la zona del proyecto, siendo los niveles a garantizar en cada una los que a continuación se recogen:

- Accesos: 100 lux
- Clínicas: 500 lux
- Aseos: 300 lux
- Salas de reuniones psicológicas: 500 lux

4.4.4. Diseño de la instalación

Con el objetivo de conseguir lo anteriormente expuesto, los criterios adoptados para abordar el diseño de la instalación lumínica han sido los siguientes:

-Iluminación eficiente, estableciendo un sistema de luminarias acorde al tipo de área que se va a iluminar y sus exigencias lumínicas (trabajo, circulación, ambiente...).

-Luminarias generalmente cálidas

-Resaltar los planos arquitectónicos, líneas de fuerza y elementos significativos del proyecto (pórticos y cubiertas).

-Colocar luminarias empotradas o suspendidas en función del carácter espacial de los planos de techo.

4.4.5. Iluminación interior

A continuación se recogen los distintos tipos de luminarias utilizadas en el proyecto así como sus especificaciones técnicas.

Antes de elegir el tipo de luminaria óptima para el espacio a iluminar, deberemos obtener el flujo luminoso necesario para poder desarrollar las actividades en el interior del mismo. Para ello, nos basaremos en los niveles mínimos de luxes que exige la normativa y que anteriormente se han mencionado, los cuales dependen de la función que se vaya a desarrollar.

Aunque se ha desarrollado en la memoria la parte de centro de salud los modelos elegidos son los mismos para todo el proyecto.

•Salas de reuniones psicológicas:

Tomaremos el valor fijado por la normativa de 500 lux, puesto que se trata de un taller de enseñanza. La superficie del aula polivalente es de 24,3 m². Proyectamos para dicho espacio 26 luminarias colocadas en la superficie del panel de madera interior visto. La dirección de las luminarias es paralela a los pórticos, disponiéndose una en ambas caras de las vigas.

Aplicaremos ahora la fórmula para poder hallar el flujo luminoso necesario:

$$\phi = (Em \times S) / (R \times Cu \times Cm \times N)$$

Siendo

- ϕ : Flujo luminoso que un determinado local o zona necesita

-Em: nivel de iluminación medio (en lux)

-S: superficie a iluminar (en m²)

-R: rendimiento de la luminaria. Para LED tomaremos R=0,85

-Cu: Coeficiente de utilización. Es la relación entre el flujo luminoso recibido por un cuerpo y el flujo emitido por la fuente luminosa. Lo proporciona el fabricante de la luminaria.

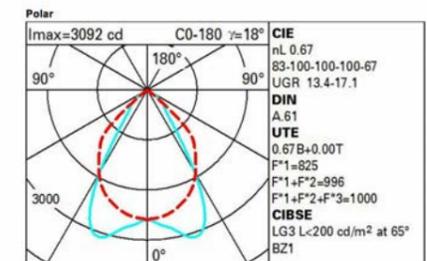
Sustituyendo por nuestros valores obtendremos que:

$$\phi = (500 \times 140) / (0,85 \times 0,6 \times 0,93 \times 26) = 5.676,4 \text{ lm}$$

Fuente de luz	W	Lm	K	CRI	Óptica	Control	Dimensiones (mm)	Code
Placa LED para versión down light UGR<19 1500 cd/mq								
LED	42	6050	Neutral 4000	80	DK		1196	N979
LED	42	5600	Warm 3000	80	DK		1196	N980
LED	42	6050	Neutral 4000	80	DK	DALI	1196	N981
LED	42	5600	Warm 3000	80	DK	DALI	1196	N982



El modelo elegido es la luminaria **IN 60 Superficie** de IGuzzini

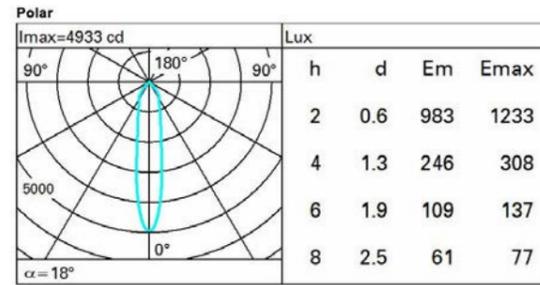


•Aseos

Tomaremos el valor fijado por la normativa de 300 lux, puesto que se trata de aseos y baños. La superficie de los baños es de 16,80 m². Proyectamos para dicho espacio 7 luminarias puntuales empotradas. Esta luminaria se utilizará también en cocinas y vestuarios en el resto de edificios.

$$\phi = (300 \times 16,80) / (0,85 \times 0,6 \times 0,93 \times 7) = 1.518 \text{ lm}$$

Fuente de luz	W	Lm	K	CRI	Óptica	Control	Dimensiones (mm)	Code
LED	14	2000	Neutral 4000	80	M 18°		ø137x91	MM31
LED	14	2000	Neutral 4000	80	M 18°	DALI	ø137x91	MN70
LED	15	2000	Warm 3000	80	M 18°		ø137x91	MM32
LED	15	2000	Warm 3000	80	M 18°	DALI	ø137x91	MN74
LED	18	2000	Warm 3000	90	M 18°	DALI	ø137x91	MN78



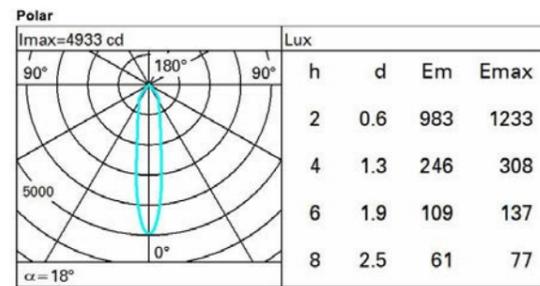
El modelo elegido es la luminaria **Pixel Pro** de IGuzzini

•clínicas

Tomaremos el valor fijado por la normativa de 500 lux, puesto que se trata de aseos y baños. La superficie de los baños es de 93,30 m². Proyectamos para dicho espacio 20 luminarias puntuales empotradas. Esta luminaria se utilizará también en despachos y habitación del proyecto.

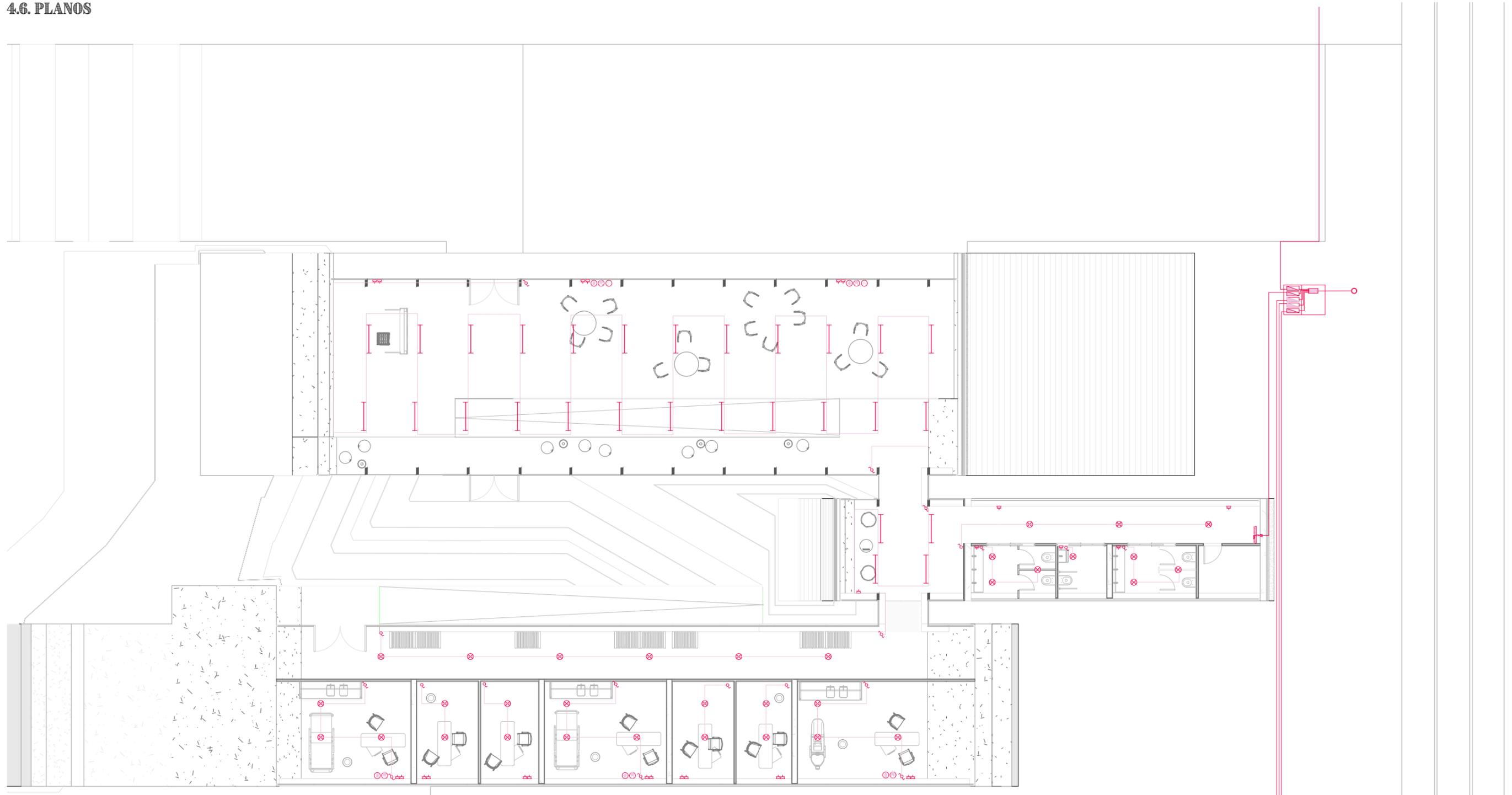
$$\phi = (500 \times 93,30) / (0,85 \times 0,6 \times 0,93 \times 20) = 4.917,7 \text{ lm}$$

ø 195								
LED	35	5000	Neutral 4000	80	M 18°		ø205x143	ME27
LED	35	5000	Neutral 4000	80	M 18°	DALI	ø205x143	MP07
LED	37	5000	Warm 3000	80	M 18°		ø205x143	ME30
LED	37	5000	Warm 3000	80	M 18°	DALI	ø205x143	MP10
LED	46	5000	Warm 3000	90	M 18°	DALI	ø205x143	MP13
LED	35	5000	Neutral 4000	80	F 36°		ø205x143	ME28



El modelo elegido es la luminaria **Pixel Pro** de IGuzzini

4.6. PLANOS

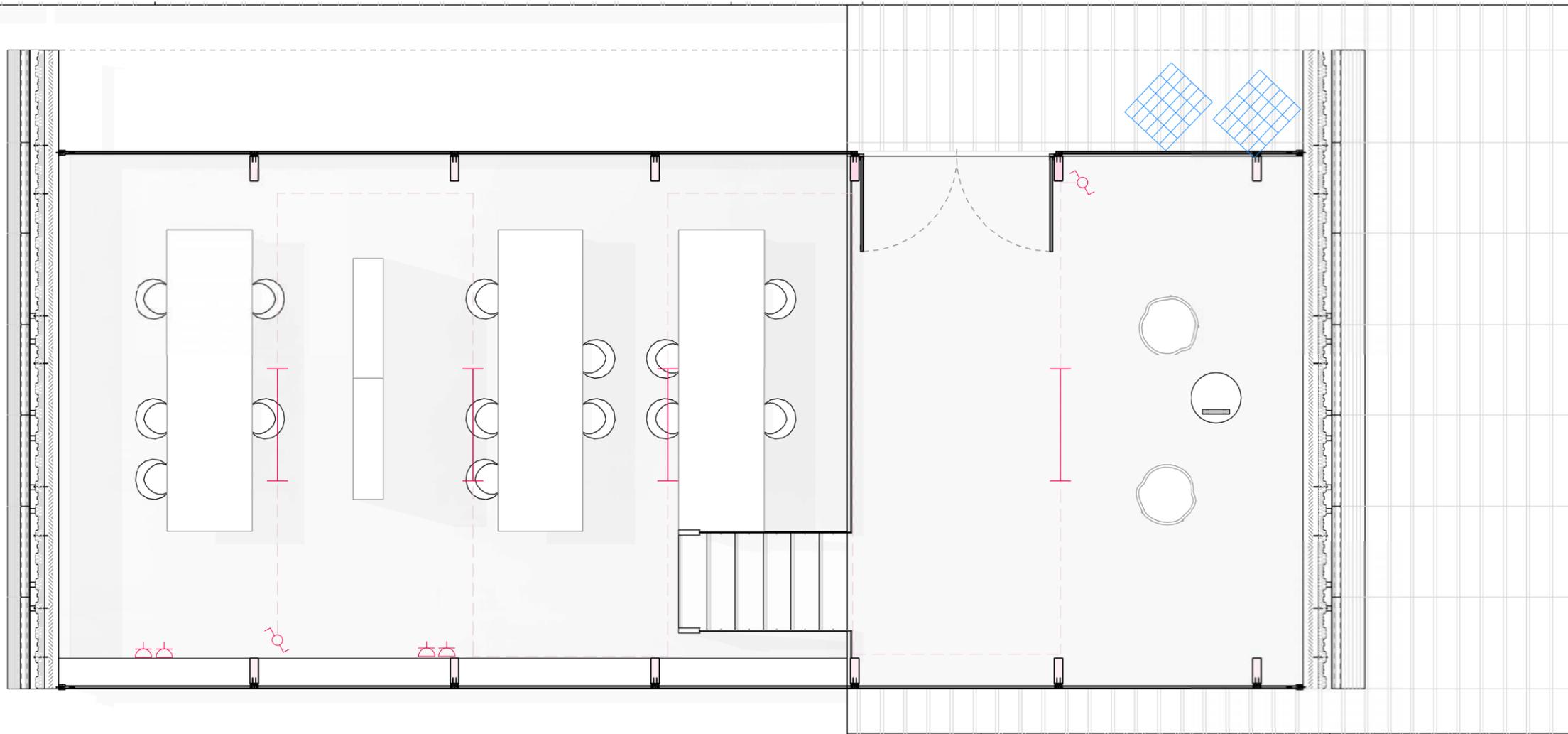


- Acometida
- Caja general de Protección
- Contadores
- Cuadro General de Distribución
- Línea de Reparto
- Interruptor
- Interruptor Conmutad
- Enchufe 16A
- Luminaria Pixel Pro
- Luminaria IN 60 Superficie

Plano de instalación de electrotecnia

PLANO DE PLANTA

ESCALA 1:150



Módulo Fotovoltaico Atersa
 Dimensión: 662 x 542 x 35 mm
 Potencia: 50 W por panel
 Orientación: Suroeste

Plano de instalación de electrotecnia
 PLANO DETALLE AULA-TALLER ESCALA 1:50

ELECTROTECNIA

N Centro de Refugiados en el Cabañal
 TFM- T2 2016/2017
 Miriam Camacho Díaz-Cano
N Tutor: Manuel Lillo
MEMORIA INSTALACIONES **27**

05. CLIMATIZACIÓN

5.1. INTRODUCCIÓN

Para la instalación de climatización se tendrá en cuenta en su diseño el resto de instalaciones, así como el diseño estructural, para evitar conflictos de cortes y direcciones.

Esta instalación tiene como objetivo mantener la temperatura, humedad y calidad del aire dentro de los límites aplicables en cada caso. El diseño de la instalación debe cumplir las disposiciones establecidas en el reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios (RITE) y en sus Instrucciones Técnicas Complementarias (RITE).

Tenemos que tener en cuenta para una correcta instalación de este sistema de acondicionamiento los siguientes aspectos:

-Regulación de la temperatura dentro de límites considerables como óptimos mediante calefacción o refrigeración perfectamente controladas.

-Regulación de la humedad evitando reacciones fisiológicas perjudiciales, así como daños a las sustancias con tenidas en el lugar.

-Movimiento de aire, incrementando la proporción de humedad y calor disipado con respecto a lo que correspondería al aire en reposo.

-Pureza del aire, eliminación de olores, partículas sólidas en suspensión, concentración de dióxido de carbono por ventilación, que supone beneficios para la salud y el confort.

Las condiciones del aire interior y ventilación impuestas por el RITE más destacables son:

-La instalación se dimensiona considerando las condiciones deseables en verano (23- 25°C y 45-60% de H.R.) y en invierno (21-23°C y 40-50% de H.R.).

-La velocidad media del aire admisible con difusión por mezcla será de $V=t/100-0,07$, siendo t la temperatura en seco del aire (20-27°C); por lo que $V= 0,13$ a $0,20$ m/s. En nuestro caso, con una temperatura interior de $0,24$ °C:

$$V= 24/100 - 0,07 = 0,17 \text{ m/s}$$

-La categoría de calidad del aire interior (IDA) que deberá alcanzar el edificio de acuerdo a su uso como centro de salud será IDA 2: Aire de buena calidad, lo que implica un caudal de aire exterior de 12,5 l/s por persona y control manual de la calidad del aire interior.

-El aire de extracción será AE1 (con bajo nivel de contaminación) para todos los espacios interiores, salvo para espacios con cocina, donde será AE2 (moderado nivel de contaminación). Esta clasificación afectará la elección del sistema de ventilación.

La altura libre a acondicionar es de 2,70 m. Las variables que se utilizarán para el diseño de la instalación serán las superficies, el volumen de cada zona, el nivel de ocupación, las ganancias sensibles y latentes de la estancia debida a la actividad de sus ocupantes, la potencia eléctrica medida en w que alberga cada estancia y el volumen de aire ventilado que se necesita según la actividad a desarrollar.

5.2. CUMPLIMIENTO DEL RITE

El reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios (RITE), tiene por objeto establecer las exigencias de eficiencia energética y seguridad que deben cumplir las instalaciones térmicas en los edificios destinadas a atender la demanda de bienestar e higiene de las personas, durante su diseño y dimensionado, ejecución, mantenimiento y uso, así como determinar los procedimientos que permitan acreditar su cumplimiento.

5.3. EFICIENCIA ENERGÉTICA

•Generador de calor y frío

La potencia que suministren las unidades de producción de calor o frío que utilicen energías convencionales se ajustará a la demanda máxima simultánea de las instalaciones servidas, considerando las ganancias o pérdidas de calor a través de las redes de tuberías de los fluidos portadores, así como el equivalente térmico de la potencia absorbida por los equipos de transporte de los fluidos.

En el procedimiento de análisis se estudiarán las distintas demandas al variar la hora del día y el mes del año, para hallar la demanda máxima simultánea, así como las demandas parciales y la mínima, con el fin de facilitar la selección del tipo y número de generadores.

Los generadores que utilicen energías convencionales se conectarán hidráulicamente en paralelo y se deben poder independizar entre sí. En casos excepcionales, que deben justificarse, los generadores de agua refrigerada podrán conectarse hidráulicamente en serie.

El caudal del fluido portador en los generadores podrá variar para adaptarse a la carga térmica instantánea, entre los límites mínimo y máximo establecidos por el fabricante.

Cuando se interrumpa el funcionamiento de un generador, deberá interrumpirse también el funcionamiento de los equipos accesorios directamente relacionados con el mismo, salvo aquellos que, por razones de seguridad o explotación, lo requiriesen.

•Aislamiento térmico de redes de tuberías

Todas las tuberías y accesorios, así como equipos, aparatos y depósitos de las instalaciones térmicas dispondrán de un aislamiento térmico cuando contengan fluidos con:

-Temperatura menor que la temperatura del ambiente del local por el que discurran.

-Temperatura mayor que 40°C cuando están instalados en locales no calefactados, entre los que se debe considerar pasillos, salas de máquinas y suelos técnicos, entiendo excluidas las tuberías, salvo cuando estén al alcance de las personas.

Los equipos y componentes y tuberías, que se suministren aislados de fábrica, deben cumplir con su normativa específica en materia de aislamiento o la que determine el fabricante. En particular, todas las superficies frías de los equipos frigoríficos estarán aisladas térmicamente con el espesor determinado por el fabricante.

Para evitar la congelación del agua en tuberías expuestas a temperaturas del aire menores que la de cambio de estado se podrá recurrir a estas técnicas: empleo de una mezcla de agua con anticongelante, circulación del fluido o aislamiento de la tubería calculado de acuerdo a la norma UNE-EN ISO 12241, apartado 6. También se podrá recurrir al calentamiento directo del fluido incluso mediante "trazado" de la tubería excepto en los subsistemas solares.

Para evitar condensaciones intersticiales se instalará una adecuada barrera al paso del vapor; la resistencia total será mayor que 50 MPa.m².s/g. Se considera válido el cálculo realizado siguiendo el procedimiento indicado en el apartado 4.3 de la norma UNE-EN ISO 12241.

En toda instalación térmica por la que circulen fluidos no sujetos a cambio de estado, en general las que el fluido portador es agua, las pérdidas térmicas globales por el conjunto de conducciones no superarán el 4 % de la potencia máxima.

•Control

Todas las instalaciones térmicas estarán dotadas de los sistemas de control automático necesarios para que se puedan mantener en los locales las condiciones de diseño previstas, ajustando los consumos de energía a las variaciones de la carga térmica.

•Contabilización de consumos

Las instalaciones térmicas deben estar equipadas con sistemas de contabilización para que el usuario conozca su consumo de energía, y para permitir el reparto de los gastos de explotación en función del consumo, entre distintos usuarios, cuando la instalación satisfaga la demanda de múltiples consumidores.

•Utilización de energías renovables

Las instalaciones térmicas aprovecharán las energías renovables disponibles, con el objetivo de cubrir con estas energías una parte de las necesidades del edificio.

5.4. BOMBA DE CALOR

Se llevará a cabo la climatización en todas los módulos que constituye el proyecto. Sin embargo, se hará mayor hincapié en las zonas comunes situadas en el módulo de madera, debido a que no contiene particiones y los espacios son de mayor altura que en el otro módulo, donde se sitúan los despachos o habitaciones.

Utilizaremos una bomba de calor reversible con sistema frío calor. Para el cálculo tenemos en cuenta que el ratio de cargas es de 173W/m². También tenemos en cuenta que son necesarias 5-6 renovaciones/hora a 5m/seg.

Se calcula a continuación la potencia necesaria en el centro de salud, extrapolando el resultado a los demás edificios:

•Sala reuniones psicológicas:

- Superficie: 140 m²
- Potencia: 140 m² x173 W/m²= 24,1 kW

•Clínicas:

- Superficie: 93,30 m²
- Potencia: 93,30 m² x173 W/m²= 16,1 kW

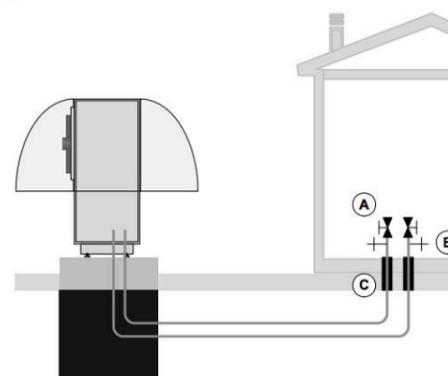
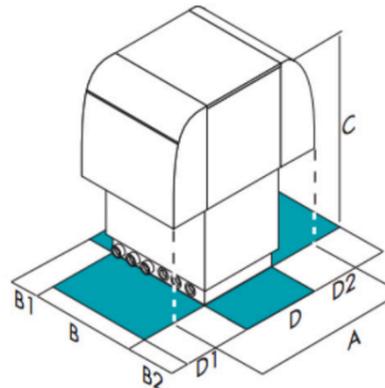
Por lo tanto necesitaremos una bomba de calor que posee una potencia mínima de: 48,1 kW

Se escoge la Bomba de Calor aire-agua WSAR-MT-E 81 de la marca comercial Clivet, con una potencia aproximada de 24,4kW, para la climatización de la sala de reuniones psicológicas; y para las clínicas: WSAR-MT-E 61, que con una potencia de 19,2 es suficiente para el abastecimiento de dichos espacios.

Otra de las razones de la elección de esta bomba de calor es que en el proyecto la instalación debe hacerse al exterior, lo cual este dispositivo es idóneo para tal caso, ya que no presenta elementos técnicos a la vista y su flujo de aire apunta hacia el suelo. Se colocará en el espacio existente entre ambos módulos escondido entre la vegetación.

Datos técnicos

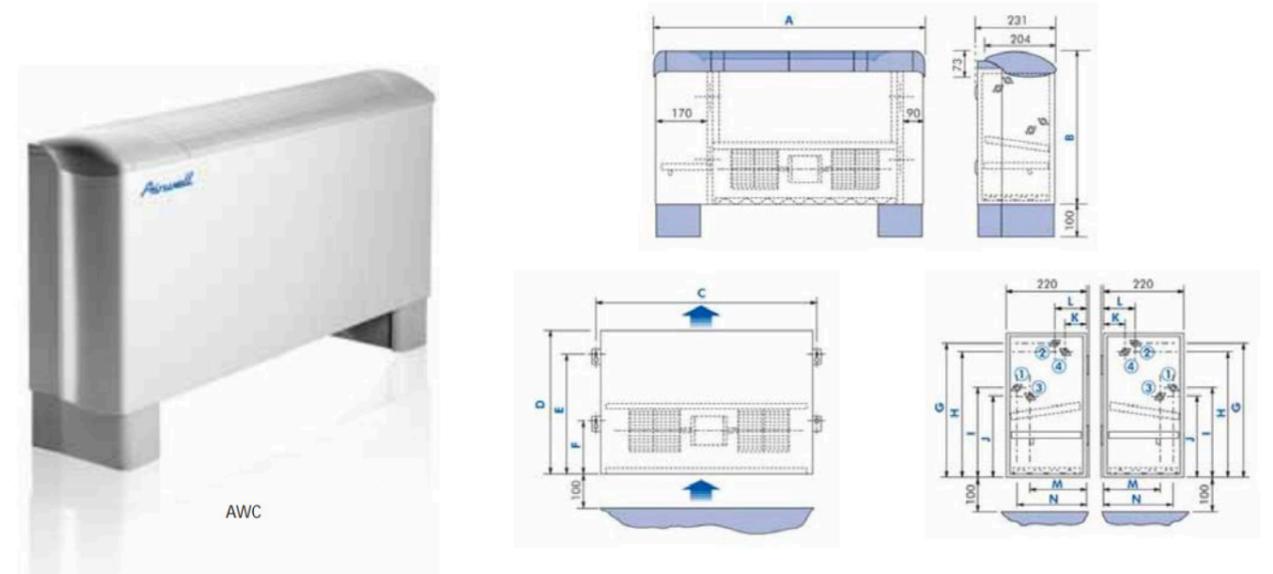
Tamaños			31	41	61	81
Con Paneles Radiantes						
▶ Potencia térmica	(1)	kW	9,11	13,3	19,2	24,4
Potencia absorbida total	(6)	kW	2,46	3,83	5,70	7,34
COP EUROVENT	(7)	-	3,70	4,07	3,93	3,98
COP (EN 14511:2008) con opción alta eficiencia HE0H	(8)	-	4,10	4,18	4,16	4,12
▶ Potencia frigorífica	(4)	kW	9,47	13,7	19,7	25,3
Potencia absorbida total	(6)	kW	3,81	5,03	6,87	9,24
EER EUROVENT	(3)	-	2,49	2,72	2,87	2,74
Con unidades terminales						
▶ Potencia térmica	(1)	kW	9,05	13,3	19,2	24,7
Potencia absorbida total	(6)	kW	2,86	3,83	5,70	7,34
COP (EUROVENT)	(7)	-	3,16	3,47	3,37	3,37
▶ Potencia frigorífica	(5)	kW	7,20	10,6	15,0	19,4
Potencia absorbida total	(6)	kW	3,20	4,44	6,11	8,02
EER	(8)	-	2,25	2,39	2,45	2,42
ESEER	(9)	-	2,43	2,61	2,65	2,68
Con Radiadores						
▶ Potencia térmica	(1)	kW	9,04	14,5	18,9	25,2
Potencia absorbida total	(6)	kW	3,43	4,63	6,82	9,03
COP EUROVENT	(7)	-	2,64	3,13	2,77	2,79
N. e Tipo compresores	-	-	-	-	1 SCROLL	-
Nivel presión sonora (10 m)	(10)	dBA(A)	36	37	43	45
Alimentación eléctrica	-	V/Ph/Hz	-	-	400/3/50+N	-



5.5. FANCOILS

A la hora de localizar los Fancoils, se escoge Fancoils de suelo, puesto que el proyecto no consta de falso techo y el cerramiento es de vidrio doble, por lo que la instalación tampoco sería sencilla.

Se escoge el Fancoils Airwell AWC, el cual cuenta con unos pies de soporte accesorios, por lo que no es necesario falso techo.



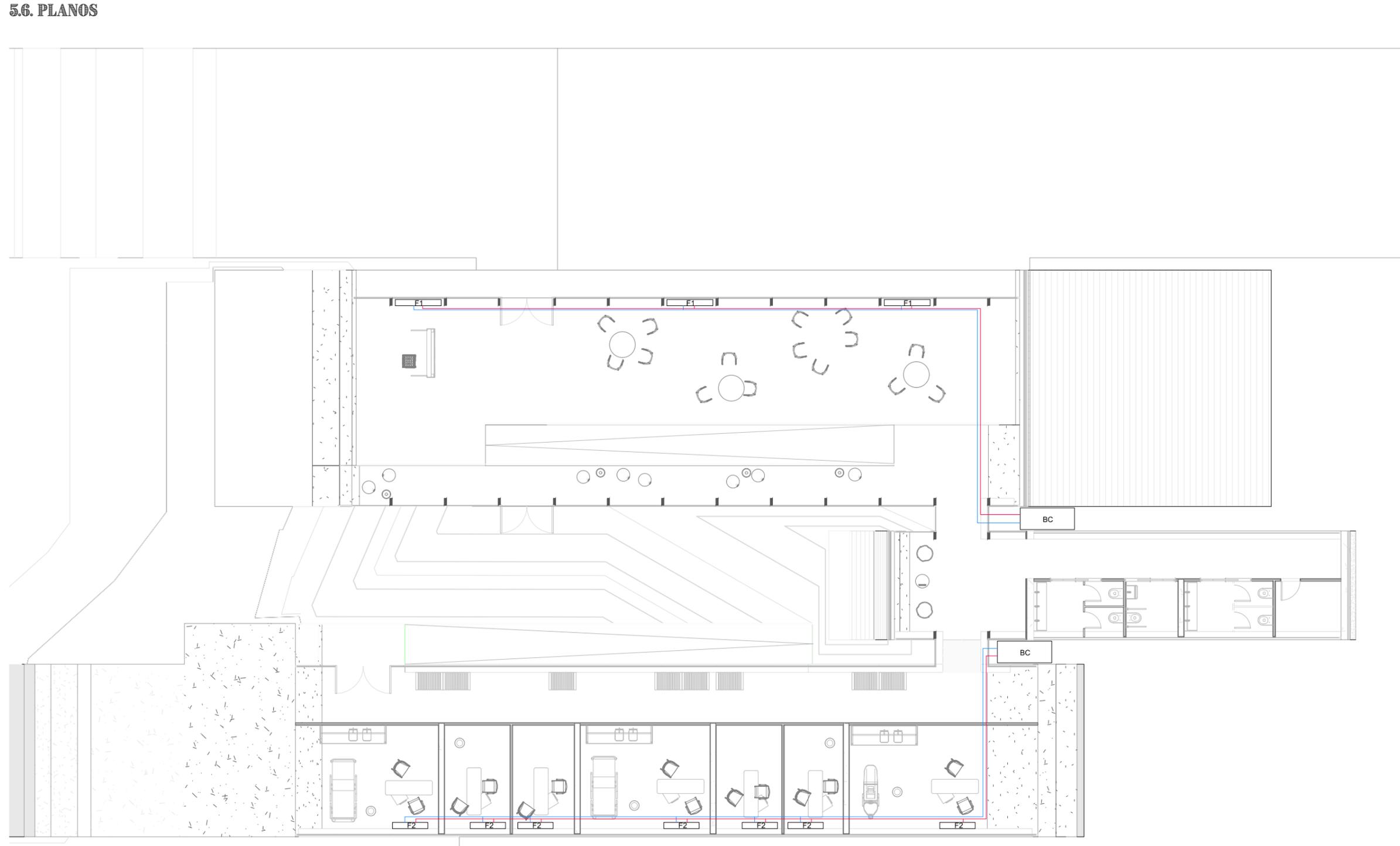
Cálculo del número de fancoils en función del caudal de impulsión:

Espacio a climatizar	Superficie (m ²)	Volumen (m ³)	Número de difusores
Sala de reuniones psicológicas	140 m ²	420 m ³	3 (9020)
Clínicas	93,30 m ²	279,9 m ³	7 (4020)

Por lo tanto, observando las tablas de potencia proporcionadas por la marca comercial Airwell, dispondremos 3 fancoil de mayor potencia, 9,3 kW, en la sala de reuniones; y uno de menor potencia en cada una de las clínicas, en total 7 fancoil de potencia 2,65 kW.

4020	V1	552	3.010	2.600	515	18	3.906	515	15	51	43	38
	V2	455	2.650	2.180	454	14	3.637	453	12	47	39	35
	V3	373	2.249	1.839	385	11	3.099	386	9	41	33	28
	V4	340	2.128	1.708	364	10	2.899	364	8	39	31	26
	V5	286	1.910	1.497	328	8	2.542	328	7	36	28	23
9020	V1	1.682	9.310	7.250	1.599	60	12.161	1.598	54	70	62	57
	V2	1.473	8.800	6.620	1.509	55	11.150	1.512	49	68	60	55
	V3	1.282	8.220	6.000	1.412	48	10.328	1.411	43	65	57	52
	V4	1.026	7.230	5.140	1.242	38	8.824	1.242	34	59	51	46
	V5	756	6.050	4.200	1.037	28	7.364	1.037	25	57	49	44

5.6. PLANOS



- bc Bomba de calor
- F1 Fancoil 1 (sala de reuniones)
- F2 Fancoil 2 (clínicas)
- Impulsión frío
- Retorno caliente

Plano de instalación de climatización
PLANO DE PLANTA ESCALA 1:150

06. MEMORIA NORMATIVA

ÍNDICE

01. DB-SI Seguridad en caso de incendio

- 1.1. Introducción
- 1.2. SI 1: Propagación interior
- 1.3. SI 2: Propagación exterior
- 1.4. SI 3: Evacuación de ocupantes
- 1.5. SI 4: Instalaciones de protección contra incendios
- 1.6. SI 5: Intervención de los bombones
- 1.7. SI 6: Resistencia al fuego de la estructura
- 1.8. Planos

01. SEGURIDAD EN CASO DE INCENDIOS

1.1. INTRODUCCIÓN

•Objeto

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

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:

-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.

-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.

-Se 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 en caso de incendio.

Las exigencias mínimas son las siguientes:

- Exigencia básica SI 1 - Propagación interior.
- Exigencia básica SI 2 - Propagación exterior.
- Exigencia básica SI 3 - Evacuación de los ocupantes.
- Exigencia básica SI 4 - Instalaciones de protección contra incendios.
- Exigencia básica SI 5 - Intervención de los bomberos.
- Exigencia básica SI 6 - Resistencia al fuego de la estructura.

•Ámbito de aplicación

El ámbito de aplicación de este DB es el que se establece con carácter general para el conjunto del CTE en su artículo 2 (Parte I) excluyendo los edificios, establecimientos y zonas de uso industrial a los que les sea de aplicación el “Reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales”.

El contenido de este DB se refiere únicamente a las exigencias básicas relacionadas con el requisito básico “Seguridad en caso de incendio”. También deben cumplirse las exigencias básicas de los demás requisitos básicos, lo que se posibilita mediante la aplicación del DB correspondiente a cada uno de ellos.

•Criterios generales de aplicación

Pueden utilizarse otras soluciones diferentes a las contenidas en este DB, en cuyo caso deberá seguirse el procedimiento establecido en el artículo 5 del CTE y deberá documentarse en el proyecto el cumplimiento de las exigencias básicas. Cuando la aplicación de este DB en obras en edificios protegidos sea incompatible con su grado de protección, se podrán aplicar aquellas soluciones alternativas que permitan la mayor adecuación posible, desde los puntos de vista técnico y económico, de las condiciones de seguridad en caso de incendio.

En la documentación final de la obra deberá quedar constancia de aquellas limitaciones al uso del edificio que puedan ser necesarias como consecuencia del grado final de adecuación alcanzado y que deban ser tenidas en cuenta por los titulares de las actividades.

•Condiciones particulares para el cumplimiento del DB SI

La aplicación de los procedimientos de este DB se llevará a cabo de acuerdo con las condiciones particulares que en el mismo se establecen y con las condiciones generales para el cumplimiento del CTE, las condiciones del proyecto, las condiciones en la ejecución de las obras y las condiciones del edificio que figuran en los artículos 5, 6, 7 y 8 respectivamente de la parte del CTE.

•Condiciones de comportamiento ante el fuego de los productos de construcción y de los elementos constructivos

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

Los sistemas de cierre automático de las puertas resistentes al fuego se exige que consista en un dispositivo conforme a la norma UNE EN 1158:2003 “Herrajes para la edificación. Dispositivos de cierre controlado de puertas. Requisitos y métodos de ensayo”.

Las puertas de dos hojas se equiparán con un dispositivo de coordinación de dichas hojas conforme a la norma UNE EN 1158:2003 “herrajes para la edificación. Dispositivos de coordinación de puertas. Requisitos y métodos de ensayo”.

Las puertas previstas para permanecer en posición abierta se prevén que dispongan de un dispositivo conforme con la norma UNE-EN 1155:2003 “Herrajes para la edificación. Dispositivos de retención electromagnética para puertas batientes. Requisitos y métodos de ensayo”.

En el momento de su presentación, los certificados de los ensayos antes citados deberán tener una antigüedad menor que 5 años cuando se refieran a reacción al fuego y menor de 10 años cuando se refieran a resistencia al fuego.

•Laboratorios del ensayo

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

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

1.2. PROPAGACIÓN INTERIOR

1.2.1. Compartimentación en sectores de incendio

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

Tabla 1.1 Condiciones de compartimentación en sectores de incendio

Uso previsto del edificio o establecimiento	Condiciones
En general	<ul style="list-style-type: none"> - Todo establecimiento debe constituir sector de incendio diferenciado del resto del edificio excepto, en edificios cuyo uso principal sea <i>Residencial Vivienda</i>, los establecimientos cuya superficie construida no exceda de 500 m² y cuyo uso sea <i>Docente, Administrativo o Residencial Público</i>. - Toda zona cuyo uso previsto sea diferente y subsidiario del principal del edificio o del establecimiento en el que esté integrada debe constituir un sector de incendio diferente cuando supere los siguientes límites: <ul style="list-style-type: none"> Zona de uso <i>Residencial Vivienda</i>, en todo caso. Zona de alojamiento⁽¹⁾ o de uso <i>Administrativo, Comercial o Docente</i> cuya superficie construida exceda de 500 m². Zona de uso <i>Pública Concurrencia</i> cuya ocupación exceda de 500 personas. Zona de uso <i>Aparcamiento</i> cuya superficie construida exceda de 100 m²⁽²⁾. Cualquier comunicación con zonas de otro uso se debe hacer a través de vestíbulos de <i>independencia</i>. - Un espacio diáfano puede constituir un único sector de incendio que supere los límites de superficie construida que se establecen, siempre que al menos el 90% de ésta se desarrolle en una planta, sus salidas comuniquen directamente con el espacio libre exterior, al menos el 75% de su perímetro sea fachada y no exista sobre dicho

(¹) Determinado conforme a la norma UNE-EN 81-58:2004 "Reglas de seguridad para la construcción e instalación de ascensores. Exámenes y ensayos – Parte 58: Ensayo de resistencia al fuego de las puertas de piso".

2. El proyecto se divide en los siguientes sectores de incendio:

Sector 1: Relación refugiados-cabañal:
(Área: 384 m² <500m²)

Sector 2: Clínica:
(Área: 431 m² <500m²)

Sector 3: Comedor social:
(Área: 473 m² <500m²)

Sector 4: Administración:
(Área: 409 m² <500m²)

Sector 5: Alojamiento infantil:
(Área: 610 m² >500m²)

Sector 6: Talleres, salas polivalentes y aulas:
(Área: 71 m² <500m²)

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

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

Elemento	Plantas bajo rasante	Resistencia al fuego		
		Plantas sobre rasante en edificio con altura de evacuación:		
		h ≤ 15 m	15 < h ≤ 28 m	h > 28 m
Paredes y techos ⁽³⁾ que separan al sector considerado del resto del edificio, siendo su uso previsto: ⁽⁴⁾				
- Sector de riesgo mínimo en edificio de cualquier uso	(no se admite)	EI 120	EI 120	EI 120
- Residencial Vivienda, Residencial Público, Docente, Administrativo	EI 120	EI 60	EI 90	EI 120
- Comercial, Pública Concurrencia, Hospitalario	EI 120 ⁽⁵⁾	EI 90	EI 120	EI 180
- Aparcamiento ⁽⁶⁾	EI 120 ⁽⁷⁾	EI 120	EI 120	EI 120
Puertas de paso entre sectores de incendio				
EI ₂ 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.				

4. Las escaleras y los ascensores que comuniquen sectores de incendio diferentes o bien zonas de riesgo especial con el resto del edificio estarán compartimentados conforme a lo que se establece en el punto 3 anterior. Cuando, considerando dos sectores, el más bajo sea un sector de riesgo mínimo, o bien si no lo es se opte por disponer en él tanto una puerta EI2 30-C5 de acceso al vestíbulo de independencia del ascensor, como una puerta E 30 de acceso al ascensor, en el sector más alto no se precisa ninguna de dichas medidas.

1.2.2. Locales y zonas de riesgo especial

1. 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.

2. Los locales destinados a albergar instalaciones y equipos regulados por reglamentos específicos, tales como transformadores, maquinaria de aparatos elevadores, calderas, depósitos de combustible, contadores de gas o electricidad, etc. se rigen, además, por las condiciones que se establecen en dichos reglamentos. Las condiciones de ventilación de los locales y de los equipos exigidas por dicha reglamentación deberán solucionarse de forma compatible con las de compartimentación establecidas en este DB.

A los efectos de este DB se excluyen los equipos situados en las cubiertas de los edificios, aunque estén protegidos mediante elementos de cobertura.

Tabla 2.1 Clasificación de los locales y zonas de riesgo especial integrados en edificios

Uso previsto del edificio o establecimiento - Uso del local o zona	Tamaño del local o zona S = superficie construida V = volumen construido		
	Riesgo bajo	Riesgo medio	Riesgo alto
En cualquier edificio o establecimiento:			
- Talleres de mantenimiento, almacenes de elementos combustibles (p. e.: mobiliario, lencería, limpieza, etc.) archivos de documentos, depósitos de libros, etc.	100<V≤ 200 m ³	200<V≤ 400 m ³	V>400 m ³
- Almacén de residuos	5<S≤15 m ²	15<S ≤30 m ²	S>30 m ²
- Aparcamiento de vehículos de una vivienda unifamiliar o cuya superficie S no exceda de 100 m ²	En todo caso		
- Cocinas según potencia instalada P ⁽¹⁾⁽²⁾	20<P≤30 kW	30<P≤50 kW	P>50 kW
- Lavanderías. Vestuarios de personal. Camerinos ⁽³⁾	20<S≤100 m ²	100<S≤200 m ²	S>200 m ²
- 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 ²	En todo caso P>400 kW S>3 m ²	
- Almacén de combustible sólido para calefacción	En todo caso		
- Local de contadores de electricidad y de cuadros generales de distribución	En todo caso		
- Centro de transformación			
- aparatos con aislamiento dieléctrico seco o líquido con punto de inflamación mayor que 300°C	En todo caso		
- aparatos con aislamiento dieléctrico con punto de inflamación que no exceda de 300°C y potencia instalada P:			
total	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 ⁽¹⁾

Característica	Riesgo bajo	Riesgo medio	Riesgo alto
Resistencia al fuego de la estructura portante ⁽²⁾	R 90	R 120	R 180
Resistencia al fuego de las paredes y techos ⁽³⁾ que separan la zona del resto del edificio ⁽²⁾⁽⁴⁾	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 ₂ 45-C5	2 x EI ₂ 30 -C5	2 x EI ₂ 45-C5
Máximo recorrido hasta alguna salida del local ⁽⁶⁾	≤ 25 m ⁽⁶⁾	≤ 25 m ⁽⁶⁾	≤ 25 m ⁽⁶⁾

1.2.3. Espacios ocultos. Paso de instalaciones a través de elementos de compartimentación de incendios.

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

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

3. La resistencia al fuego requerida a los elementos de compartimentación de incendios se debe mantener en los puntos en los que dichos elementos son atravesados por elementos de las instalaciones, tales como cables, tuberías, conducciones, conductos de ventilación, etc., excluidas las penetraciones cuya sección de paso no exceda de 50 cm². Para ello puede optarse por una de las siguientes alternativas:

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

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

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

1. Los elementos constructivos deben cumplir las condiciones de reacción al fuego que se establecen en la tabla 4.1.

Tabla 4.1 Clases de reacción al fuego de los elementos constructivos

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

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

1.3. PROPAGACIÓN EXTERIOR

1.3.1. Medianerías y fachadas.

Con el fin de limitar el riesgo de propagación exterior horizontal del incendio a través de la fachada entre dos sectores de incendio, entre una zona de riesgo especial alto y otras zonas o hacia una escalera protegida o pasillo protegido desde otras zonas, los puntos de sus fachadas que no sean al menos EI 60 deben estar separados la distancia d en proyección horizontal que se indica a continuación, como mínimo, en función del ángulo α formado por los planos exteriores de dichas fachadas (véase figura 1.1). Para valores intermedios del ángulo α, la distancia d puede obtenerse por interpolación lineal. Cuando se trate de edificios diferentes y colindantes, los puntos de la fachada del edificio considerado que no sean al menos EI 60 cumplirán el 50% de la distancia d hasta la bisectriz del ángulo formado por ambas fachadas.

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

⁽¹⁾ Refleja el caso de fachadas enfrentadas paralelas

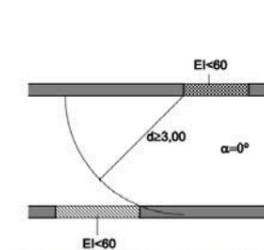


Figura 1.1. Fachadas enfrentadas

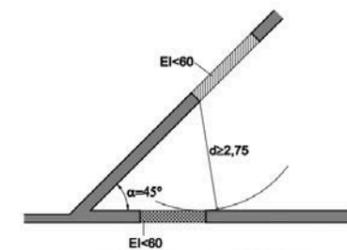


Figura 1.2. Fachadas a 45°

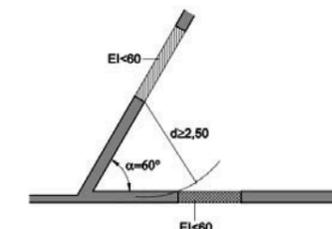


Figura 1.3. Fachadas a 60°

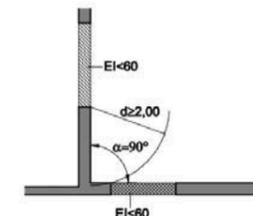


Figura 1.4. Fachadas a 90°

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

1.3.2. 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, en una franja de 0,50 m de anchura medida desde el edificio colindante, así como en una franja de 1,00 m de anchura situada sobre el encuentro con la cubierta de todo elemento compartimentador de un sector de incendio o de un local de riesgo especial alto. Como alternativa a la condición anterior puede optarse por prolongar la medianería o el elemento compartimentador 0,60 m por encima del acabado de la cubierta.

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).

1.4. EVACUACIÓN DE OCUPANTES

1.4.1. Cálculo de la ocupación

1. 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.

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

Tabla 2.1. Densidades de ocupación ⁽¹⁾

Uso previsto	Zona, tipo de actividad	Ocupación (m ² /persona)
Cualquiera	Zonas de ocupación ocasional y accesibles únicamente a efectos de mantenimiento: salas de máquinas, locales para material de limpieza, etc. Aseos de planta	Ocupación nula 3
Residencial Vivienda	Plantas de vivienda	20
Residencial Público	Zonas de alojamiento Salones de uso múltiple Vestíbulos generales y zonas generales de uso público en plantas de sótano, baja y entreplanta	20 1 2
Aparcamiento ⁽²⁾	Vinculado a una actividad sujeta a horarios: comercial, espectáculos, oficina, etc. En otros casos	15 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 concurcencia	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, almancen		40	

La ocupación correspondiente a la zona de relación cabañal-refugiados, según la tabla 2.1. es:

Usos	Superficie útil (m ²)	Coef. de ocupación (m ² /persona)	Ocupación (persona)
Sala de reuniones	172	5	34,3
Aseos	53	3	17,6
Sala de conferencias	159	0.5	318

TOTAL: 369,9

La ocupación correspondiente a la clínica, según la tabla 2.1. es:

Usos	Superficie útil (m ²)	Coef. de ocupación (m ² /persona)	Ocupación (persona)
Sala de reuniones psico-lógicas	182	5	36,4
Aseos	53	3	17,6
Clínicas	196	10	19,6

TOTAL: 73,6

La ocupación correspondiente al comedor social, según la tabla 2.1. es:

Usos	Superficie útil (m ²)	Coef. de ocupación (m ² /persona)	Ocupación (persona)
Comedor	182	1.5	121,3
Aseos	53	3	17,6
Comedor con terraza	196	1.5	130,6

TOTAL: 269,5

La ocupación correspondiente a la administración, según la tabla 2.1. es:

Usos	Superficie útil (m ²)	Coef. de ocupación (m ² /persona)	Ocupación (persona)
Administración	223	10	22,3
Aseos	53	3	17,6
Despachos	133	10	13,3

TOTAL: 53,2

La ocupación correspondiente al alojamiento infantil, según la tabla 2.1. es:

Usos	Superficie útil (m ²)	Coef. de ocupación (m ² /persona)	Ocupación (persona)
Recepción	46	2	23
Aseos	53	3	17,6
Comedor	138	1.5	92
Alojamiento	212	20	106

TOTAL: 238,6

1.4.2. Número de salidas y longitud de los recorridos de evacuación.

Todos los espacios del proyecto cuentan con, al menos, dos salidas al espacio exterior seguro, y en ninguno de los casos la longitud de los recorridos de evacuación excede de 50 m.

Salidas:

Las salidas del edificio pueden considerarse espacios exterior seguro ya que cumplen las siguientes condiciones:

- Permite la dispersión de los ocupantes que abandonan el edificio, en condiciones de seguridad.
- Permite una amplia disipación del calor, del humo y de los gases producidos por el incendio.
- Permite el acceso de los efectivos de bomberos y de los medios de ayuda a los ocupantes que, en cada caso, se consideren necesarios.

1.4.3. Dimensionado de los medios de evacuación

El dimensionado de los elementos de evacuación debe realizarse conforme a lo que se indica en la tabla 4.1.

Tabla 4.1 Dimensionado de los elementos de la evacuación

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

1.4.4. Puertas situadas en recorridos de evacuación

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

2. Se considera que satisfacen el anterior requisito funcional los dispositivos de apertura mediante manilla o pulsador conforme a la norma UNE-EN 179:2009, cuando se trate de la evacuación de zonas ocupadas por personas que en su mayoría estén familiarizados con la puerta considerada, así como en caso contrario, cuando se trate de puertas con apertura en el sentido de la evacuación conforme al punto 3 siguiente, los de barra horizontal de empuje o de deslizamiento conforme a la norma UNE EN 1125:2009.

3. Abrirá en el sentido de la evacuación toda puerta de salida prevista para más de 50 ocupantes del recinto o espacio en el que esté situada.

Para la determinación del número de personas que se indica en a) y b) se deberán tener en cuenta los criterios de asignación de los ocupantes establecidos en el apartado 4.1 de esta Sección.

1.4.5. Señalización de los medios de evacuación

1. 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 m², sean fácilmente visibles desde todo punto de dichos recintos y los ocupantes estén familiarizados con el edificio.

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

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

- Acompañadas del SIA (Símbolo Internacional de Accesibilidad para la movilidad). Cuando dichos itinerarios accesibles conduzcan a una zona de refugio o a un sector de incendio alternativo previsto para la evacuación de personas con discapacidad, irán además acompañadas del rótulo “ZONA DE REFUGIO”.

- La superficie de las zonas de refugio se señalará mediante diferente color en el pavimento y el rótulo “ZONA DE REFUGIO” acompañado del SIA colocado en una pared adyacente a la zona.

2. Las señales deben ser visibles incluso en caso de fallo en el suministro al alumbrado normal. Cuando sean fotoluminiscentes deben cumplir lo establecido en las normas UNE 23035-1:2003, UNE 23035-2:2003 y UNE 23035-4.

1.4.6. Control de humo de incendio

1. En los casos que se indican a continuación se debe instalar un sistema de control del humo de incendio capaz de garantizar dicho control durante la evacuación de los ocupantes, de forma que ésta se pueda llevar a cabo en condiciones de seguridad:

- Zonas de uso Aparcamiento que no tengan la consideración de aparcamiento abierto;
- Establecimientos de uso Comercial o Pública Concurrencia cuya ocupación exceda de 1000 personas;
- Atrios, cuando su ocupación en el conjunto de las zonas y plantas que constituyan un mismo sector de incendio, exceda de 500 personas, o bien cuando esté previsto para ser utilizado para la evacuación de más de 500 personas.

En nuestro edificio no se cumple ninguna de las condiciones anteriores por lo que no será necesario instalar un sistema de control del humo de incendio.

1.4.7. Evacuación de personas con discapacidad de incendio

No afecta a nuestro edificio puesto que la altura de evacuación es inferior a los 14 metros.

1.5. INSTALACIONES DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

1.5.1. Dotación de instalaciones de protección contra incendios.

1. 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.

De forma general se instalarán:

- Extintores portátiles Uno de eficacia 21A -113B:

- A 15 m de recorrido en cada planta, como máximo, desde todo origen de evacuación.

- En las zonas de riesgo especial conforme al capítulo 2 de la Sección 1(1) de este DB.

1.5.2. Señalización de las instalaciones manuales de protección contra incendios.

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

- 210 x 210 mm cuando la distancia de observación de la señal no exceda de 10 m;

- 420 x 420 mm cuando la distancia de observación esté comprendida entre 10 y 20 m;

- 594 x 594 mm cuando la distancia de observación esté comprendida entre 20 y 30 m.

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

1.6. INTERVENCIÓN DE LOS BOMBEROS

1.6.1. Condiciones de aproximación y entorno

1.1. Aproximación a los edificios

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

- Anchura mínima libre 3,5 m;

- Altura mínima libre o gálibo 4,5 m;

- Capacidad portante del vial 20 kN/m²

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

1.1. Entorno de los edificios

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

1.7. RESISTENCIA AL FUEGO DE LA ESTRUCTURA

1.7.1. Generalidades

1. La elevación de la temperatura que se produce como consecuencia de un incendio en un edificio afecta a su estructura de dos formas diferentes. Por un lado, los materiales ven afectadas sus propiedades, modificándose de forma importante su capacidad mecánica. Por otro, aparecen acciones indirectas como consecuencia de las deformaciones de los elementos, que generalmente dan lugar a tensiones que se suman a las debidas a otras acciones.

2. En este Documento Básico se indican únicamente métodos simplificados de cálculo suficientemente aproximados para la mayoría de las situaciones habituales (véase anejos B a F). Estos métodos sólo recogen el estudio de la resistencia al fuego de los elementos estructurales individuales ante la curva normalizada tiempo temperatura.

1.7.2. Resistencia al fuego de la estructura

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

2. En este Documento Básico no se considera la capacidad portante de la estructura tras el incendio.

1.7.3. Elementos estructurales principales

Se considera que la resistencia al fuego de un elemento estructural principal del edificio (incluidos forjados, vigas y soportes), es suficiente si:

- Alcanza la clase indicada en la tabla 3.1 o 3.2 que representa el tiempo en minutos de resistencia ante la acción representada por la curva normalizada tiempo temperatura, o

- b) soporta dicha acción durante el tiempo equivalente de exposición al fuego indicado en el anejo B.

Tabla 3.1 Resistencia al fuego suficiente de los elementos estructurales

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

⁽¹⁾ La *resistencia al fuego* suficiente R de los elementos estructurales de un suelo que separa *sectores de incendio* es función del uso del sector inferior. Los elementos estructurales de suelos que no delimitan un *sector de incendios*, sino que están contenidos en él, deben tener al menos la *resistencia al fuego* suficiente R que se exija para el uso de dicho sector

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

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

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

1.7.4. Elementos estructurales secundarios.

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



- Local de riesgo
- SP Salida de planta
- SE Salida de emergencia
- Rociador
- Detector de temperatura térmica
- Extintor portátil