

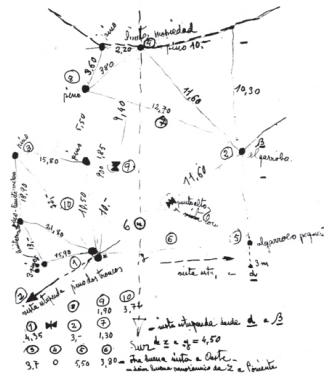
Centro Mediterráneo de Investigaciones Marinas

pfc taller 4

Marisa Plá Ferrer

CAPITULO 1

_el lugar, la idea



Croquis de la casa Ugalde, 1952
J.A.Coderch

Respuesta septiembre_2013

Los lugares que se dice que poseen un fuerte "sentido del lugar" tienen una fuerte identidad y un carácter que es profundamente percibido por los habitantes locales y visitantes. El sentido del lugar es un fenómeno social que existe independientemente de las percepciones de un individuo o de experiencias, sin embargo, depende de la participación humana para su existencia.

Se entiende que la vocación y la responsabilidad de cara a la ciudad de los edificios debe exceder de la simple asignación de metros cuadrados a diferentes actividades. Proyectar un edificio, es entender su radio de influencia y por lo tanto es proyectar una porción de la ciudad.

Por todo ello, se tendrá en cuenta desde el principio que el lugar que ocupamos debe hacer partícipe a la población y visitantes de la intervención que realizamos, dando algo a cambio en **su lugar**.

Índice

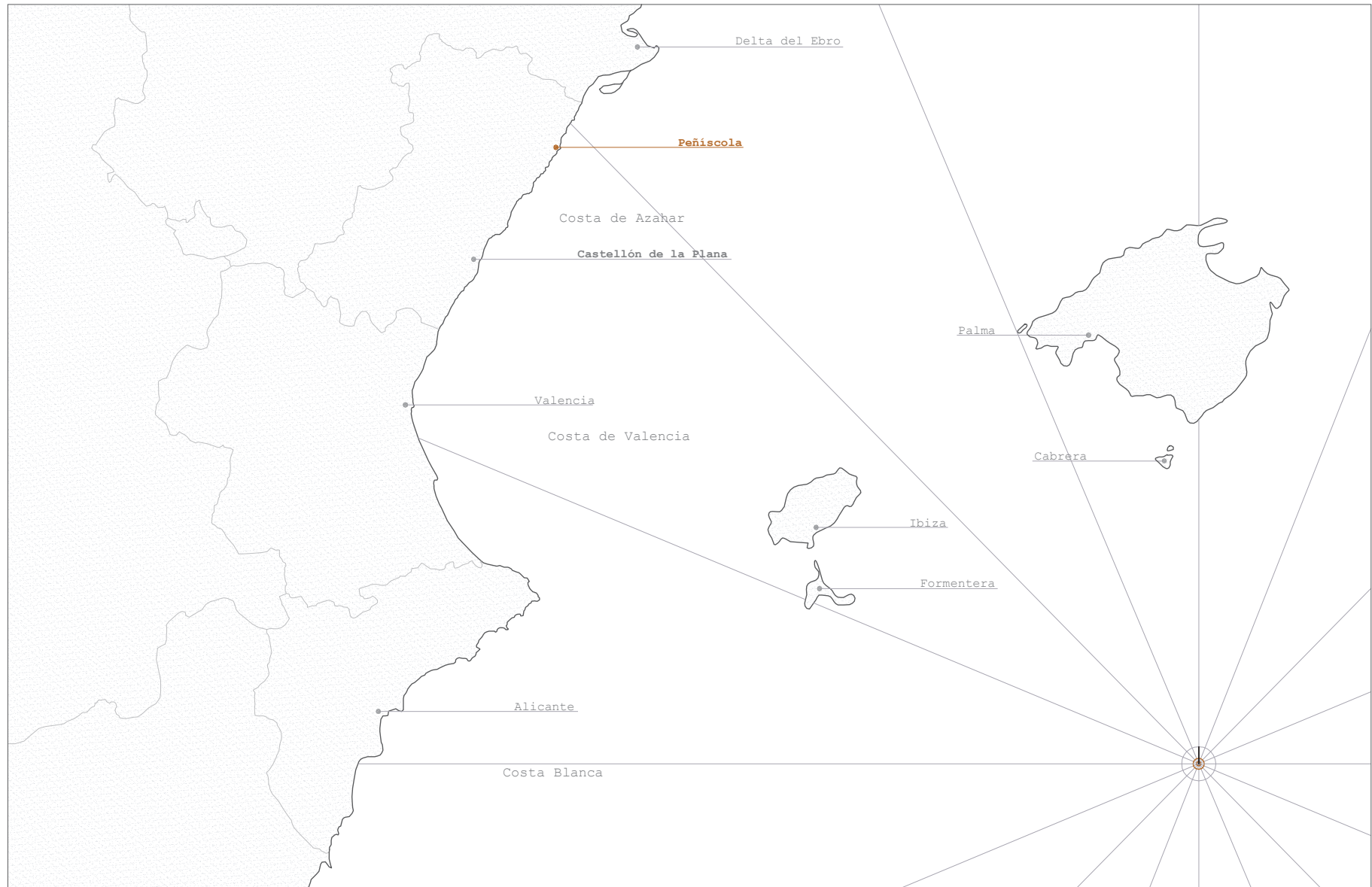
1_El lugar y la idea

- 1.1_Peñíscola
- 1.2_El puerto
- 1.3_Intenciones

2_El programa y el proyecto

- 2.1_Formalización
- 2.2_Espacios y relaciones
- 2.3_Programa
- 2.3_Vistas

3_Documentación gráfica



1 El lugar y la idea

Peñíscola

La ciudad pertenece a la Comunidad Valenciana, concretamente en la costa norte de la provincia de Castellón, en la comarca del Bajo Maestrazgo.

El término municipal de Peñíscola incluye una de las sierras litorales más vírgenes de la costa valenciana, la Sierra de Irta, que acaba en el mar en una costa rocosa baja y en algunos puntos, de altos acantilados, como el de la Badum. La sierra ocupa las dos terceras partes meridionales del término de 81 km². La parte septentrional es una pequeña llanura aluvial que comparte con Benicarló y que llega desde el mar hasta las cimas del Puig.

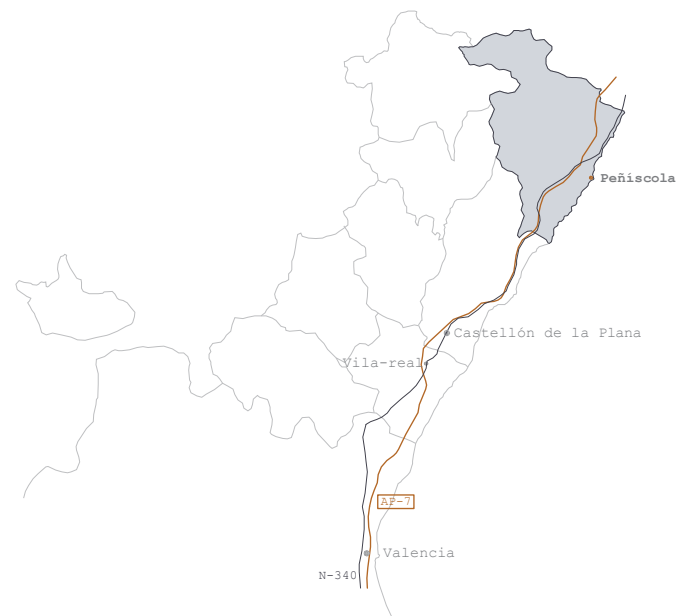
Sierra de Irta

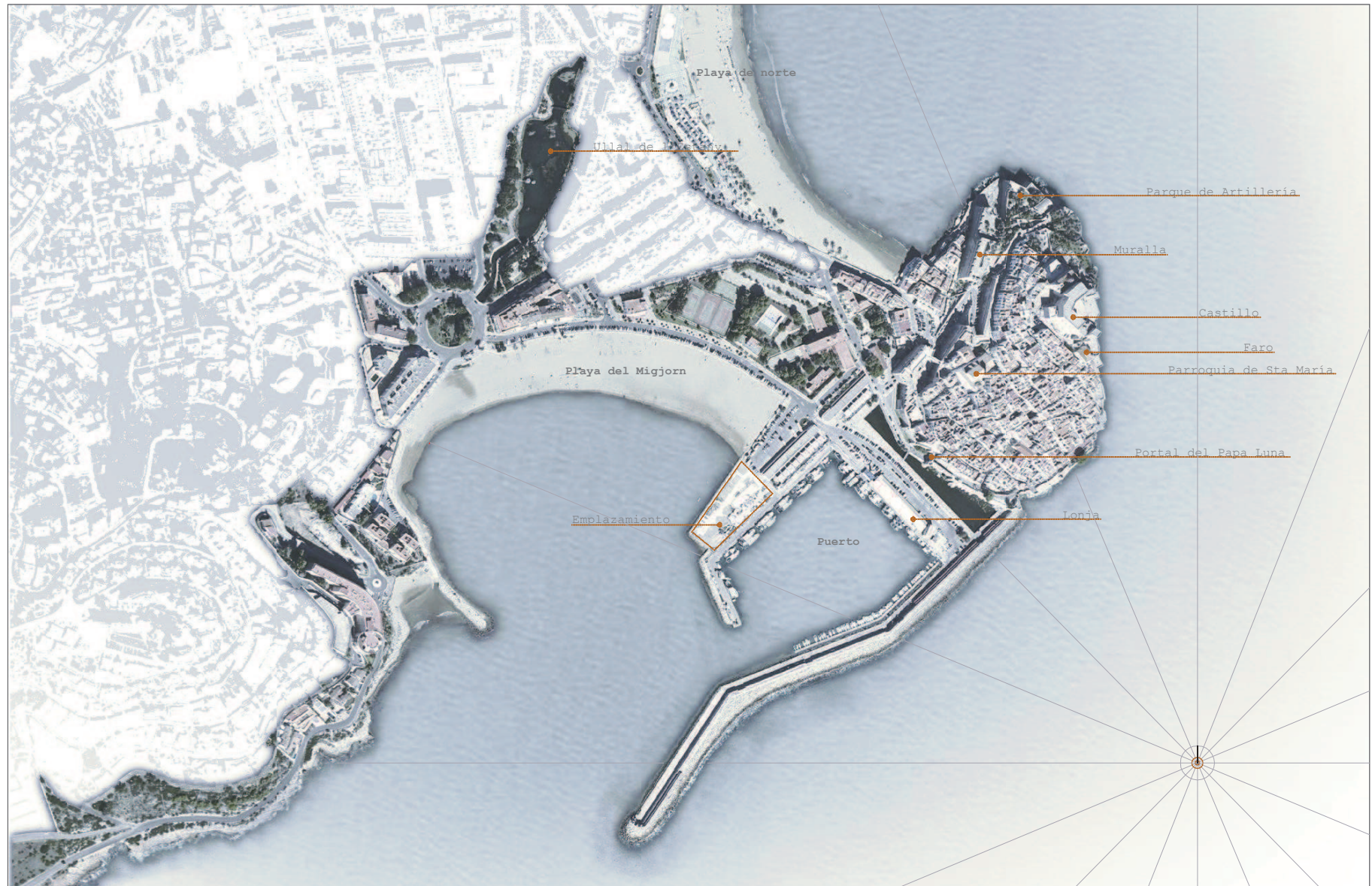
El Parque Natural de la Serra d'Irta y Reserva Natural Marina d'Irta es un lugar privilegiado y fue protegido el año 2002.

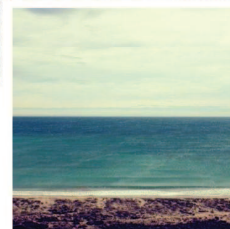
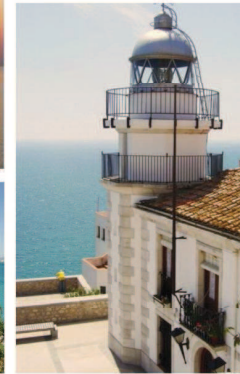
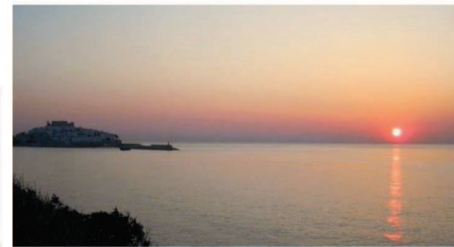
El sustrato de roca calcárea blanca, los espectaculares acantilados litorales, una vegetación característica y un rico patrimonio arquitectónico, se integran de manera armoniosa en el último tramo de costa, de unos catorce kilómetros, que queda sin edificar entre Francia y Almería.

¿Cómo llegar?

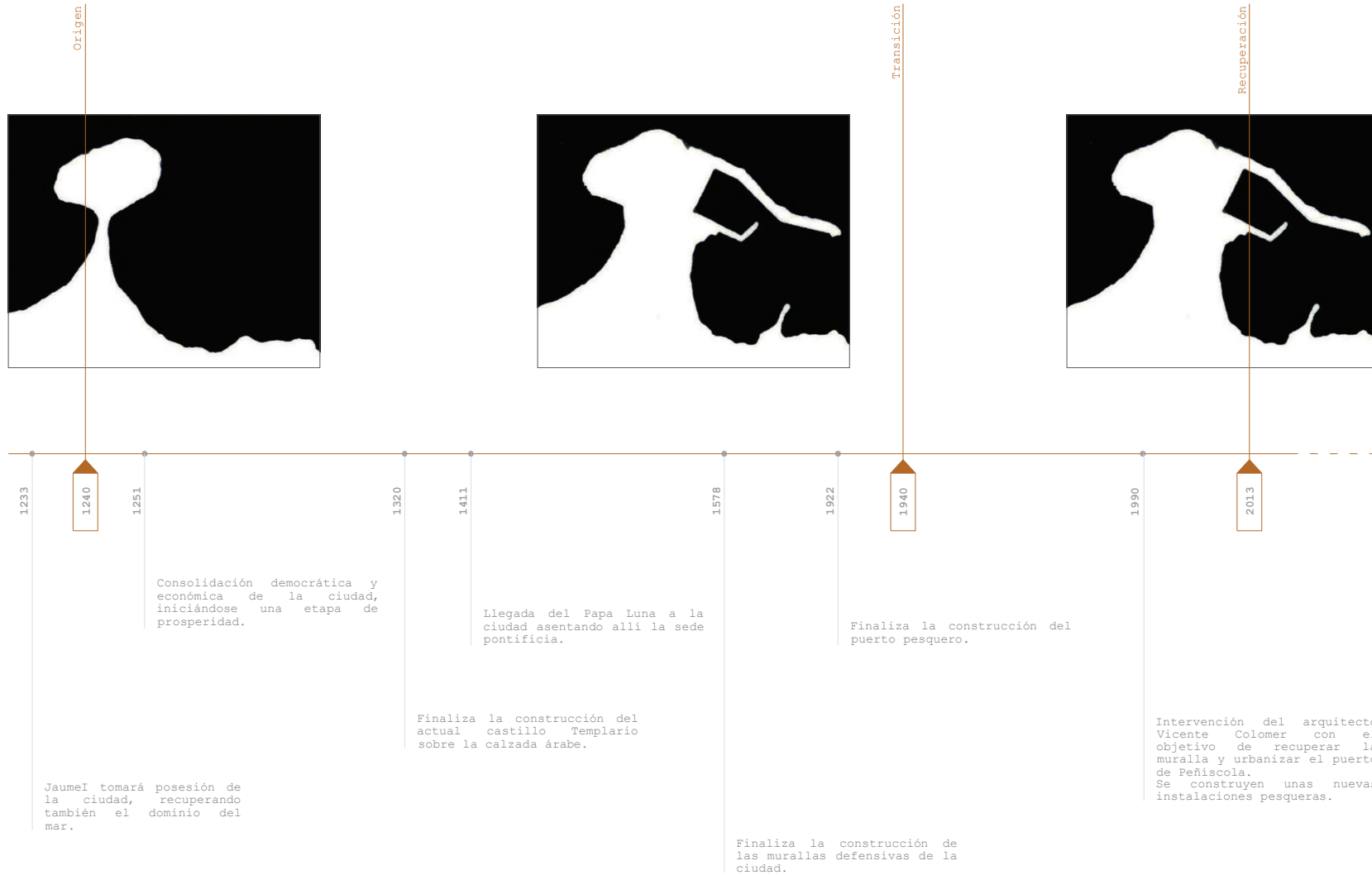
Para el acceso por carretera se debe seguir la Autopista del Mediterránea AP-7 a la altura de la salida 43, o bien, por la Nacional N-340.







Observando a **gran escala** la ciudad antigua se sitúa en un tómbolo, una **península rocosa**, en origen unida a tierra solamente por un istmo de arena que hacía fácil su defensa, aunque ocasionalmente se inundaba y quedaba sepultado bajo el mar. Actualmente, debido a la construcción del puerto y de los edificios en el istmo, este curioso hecho ha desaparecido. La tipología urbana del casco antiguo es la típica de muchos pueblos Mediterráneos costeros pero su singularidad radica en los elementos artísticos de estructura arábigo-medieval, con callejas empedradas, rampas y terrazas que dan al mar.





Observando **el puerto** es el reflejo de la tradición pesquera y sustento económico de la ciudad. Se destina en la actualidad tanto al amarre de barcos procedentes de la actividad pesquera como a embarcaciones de recreo y deportivas, prueba del auge turístico. Está formado por dos diques de protección, el de levante y el de poniente de 500m y 100m respectivamente.

**Centro Mediterráneo de Investigaciones Marinas
Instituto Oceanográfico en Peñíscola, Castellón**

Se propone este tipo de centro con el objeto de estudiar el impacto de la actividad turística sobre el mar. Situado en un lugar de especial interés geográfico e histórico, su finalidad es el desarrollo de actividades de investigación medioambiental y protección del ecosistema marino.

Existen nueve centros más en las costas españolas, destinados a:

- Conocimiento de las pesquerías, evaluando el estado de recursos y asesorando a la Administración pesquera en las medidas de gestión.
- Conocimiento de los procesos oceanográficos desde un análisis interdisciplinar.
- Programa de seguimiento de la contaminación marina.
- Mejora de técnicas de cultivo de especies en explotación y viabilidad del cultivo de nuevas especies, con la finalidad de transferir a una industria de acuicultura en expansión los resultados obtenidos.

El centro deberá contar con una zona de administración-dirección con sala reuniones, biblioteca de investigadores con 20 puestos de trabajo, laboratorios, área de ensayos marinos, espacio multiusos, cafetería, almacén y un taller en el que se contemple el alojamiento de dos embarcaciones tipo zodiac, a lo que habrá que añadir la necesaria dotación de espacios para servicios, instalaciones y comunicaciones.

Programa de necesidades:

_Dirección y administración con sala de reuniones	100m ²
_Área de investigadores y biblioteca	200m ²
_Laboratorio	200m ²
_Sala multiuso	200m ²
_Área de ensayos marinos	1000m ²
_Almacén/taller	200m ²
_Cafetería	50m ²
_Vestuarios	50m ²
_Accesos, circulaciones, instalaciones y servicios	30%
Superficie útil aproximada	2600m²

Plan Especial Peñíscola_ Memoria

1. Devolución a la ciudad de la imagen del agua al pie de la muralla.
2. Recualificación de la urbanización del área portuaria.
3. Reimplantación de los edificios portuarios.
4. Racionalización de los usos portuarios:
 - _ Control de entrada de vehículos y exclusión de aparcamientos.
 - _ Áreas peatonales.
 - _ Lonja con área de carga y descarga.
 - _ Dependencias de pescadores.
 - _ Áreas de extensión y secado de redes.
 - _ Depósitos de combustible.

5. Resolución con un paseo marítimo de la playa sur que incorpora los siguientes usos:

- _ Calle de tráfico rodado de acceso al puerto con aparcamiento en superficie.
- _ Paseo marítimo semi-elevado con aparcamiento cubierto.
- _ 2 unidades de bar-vestuarios.
- _ Resolución de la plaza abierta al paseo con una línea de servicios y un equipamiento.

6. Incorporación de un área junto al puerto compuesta de:

- _ Plaza para actividades festivas y recreativas.
- _ Área de servicios (bares-restaurantes).
- _ Área de varadero público y privado.

Extracción de ideas

En el Plan Especial de Peñíscola no se pudieron llevar a cabo todos los cometidos que se pretendían, es por eso que, merece la pena leer de nuevo todo aquello que se planteó y considerar en qué medida pueden favorecer algunos aspectos al proyecto a realizar.

No olvidamos que el tema es un Instituto Oceanográfico, pero también entendemos que al realizar dicho encargo en un lugar tan importante para la ciudad como es el puerto pesquero, debemos actuar en consecuencia y realizar aquellas mejoras que sin desvincularse de nuestro fin puedan convivir y mejorar el proyecto.

Espacio público: Es necesario un espacio de transición entre el edificio y la ciudad, un límite impreciso entre lo público y lo privado. A su vez, se da continuidad al paseo marítimo y se acerca la actividad del puerto a la población.

Estrategias

Aprovechamos las posibilidades que nos brinda la cercanía al mar, se decide "acercar" ese pequeño espacio público al agua, de manera que sea la propia plaza, con su pavimento, quien genere escalonamientos descendentes que se abren paso entre las escolleras.

Por el contrario, se eleva en el perímetro del puerto. De este modo conseguimos no cerrar visuales pero si tomar distancia con este y el movimiento que en él se genera.

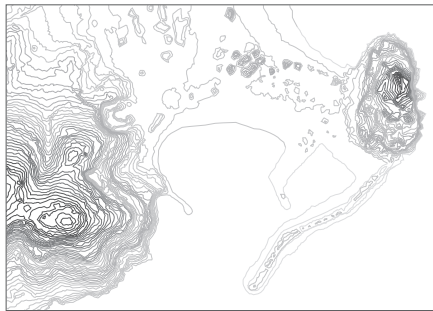
Los edificios forman también parte de este espacio exterior ya que los muros que definen las plantas bajas se elevan con la misma materialidad que el pavimento de la plaza intentando conseguir continuidad visual tanto en planta como en sección

Las fachadas que acotan la planta primera se materializarán en madera, elemento ligero que añadirá contraste y enfatizará más la división de los volúmenes.



Topografía y modelados cárticos

El entorno inmediato presenta multitud de elevaciones en el terreno, dejando de manifiesto un característico paisaje topográfico. La facilidad con la que la piedra caliza se disuelve en el agua de lluvia, por el carácter ligeramente ácido que esta tiene al caer, ha ido conformando el paraje existente, rico en formas abruptas en elevaciones escarpadas y en oquedades en muchos casos rellenos por la deposición.



Morfología urbana. Espacios libres

Se analiza el trazado de la ciudad como elemento de referencia del sistema de espacios públicos y del sistema de espacios edificables de la misma. El escaso número de espacios libres queda de manifiesto en la trama del casco antiguo y cabe señalar que la mayoría de las plazas no son más que un ensanchamiento en los encuentros del viario que funcionan como nudos de tráfico, y que en el mejor de los casos cuenta con un amplio acerado y arbolado.



El mar

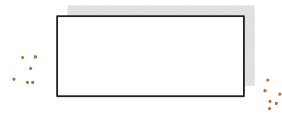
La importancia del mar en las ciudades costeras es más que evidente, tanto en la economía como en la climatología, etc. Las propiedades del mar Mediterráneo son consecuencia de su situación de mar casi interior. Así, las mareas son leves como resultado de la estrecha conexión con el Océano Atlántico. El mediterráneo se caracteriza por su tono azulado, siendo reclamo de turistas y visitantes.



Punto de partida *Así empieza el proyecto*

Con la actuación realizada en el puerto y la muralla se recuperó la identidad de la ciudad originaria y se mejoraron las condiciones laborales en el ámbito pesquero.

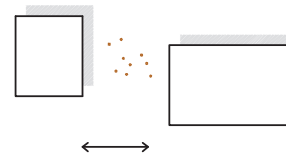
El proyecto a desarrollar pretende, levemente, conectar la ciudad y el puerto realizando un cosido urbano que no aisle la intervención del resto. De este modo se le da continuidad al paseo marítimo y se reciclan espacios olvidados.



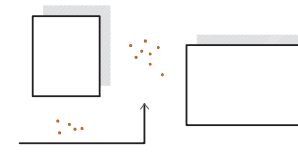
Volumen único
No se configura ningún espacio urbano



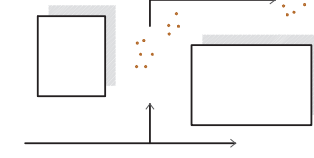
Volumen desplazado
Movimiento demasiado tímido



Volumen desplazado
Espacio propio



Planta baja
Hacia el pueblo



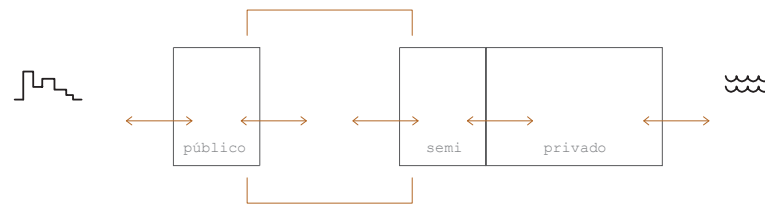
Planta primera
Hacia el mar

Programa_fragmentación

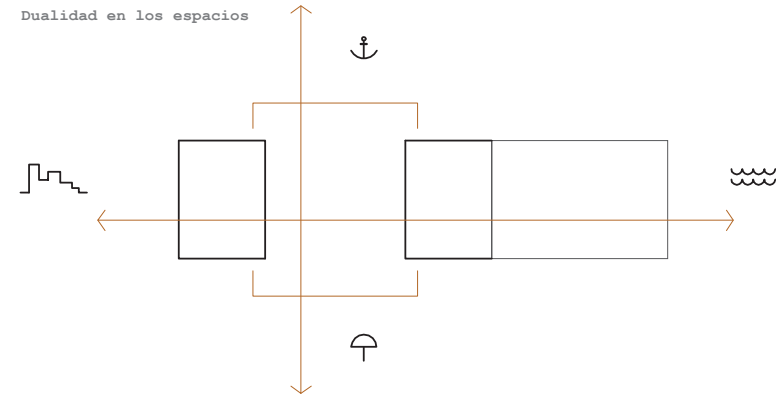
Usos públicos: cafetería_usos múltiples

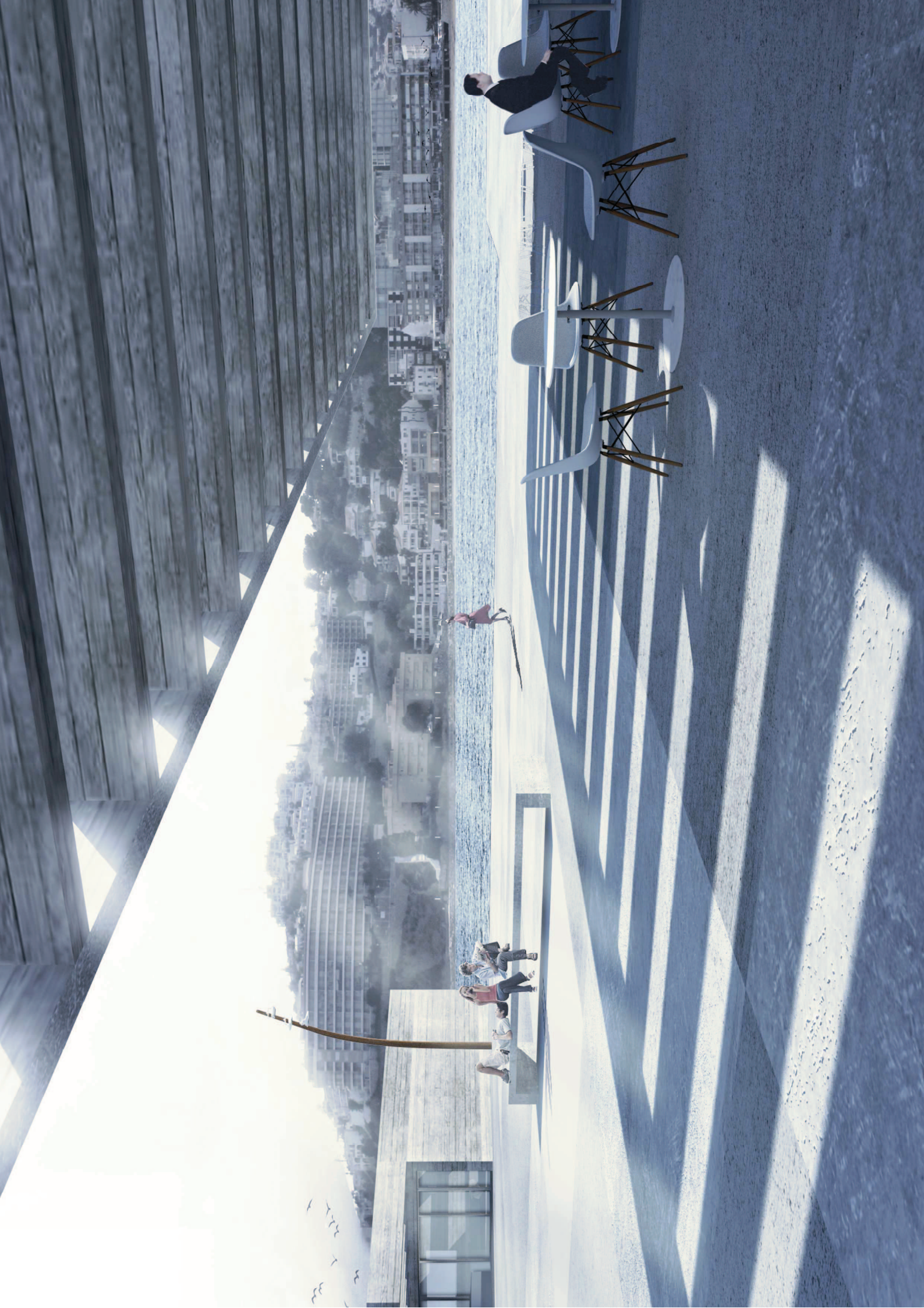
Usos privados: laboratorios_área ensayos marinos_biblioteca e investigación

Usos semi-públicos: administración



Dualidad en los espacios







CAPITULO 3

_la construcción



Caplutta Song Benedetg, Sumvitg 1988

Peter Zumthor

Respuesta diciembre_2013

Otro de los aspectos fundamentales a la hora de concebir un edificio son las premisas que establecemos para su materialización. Desde el enunciado del ejercicio se plantea la necesidad de entender la construcción no sólo como la resolución de un problema técnico, sino como una disciplina que permite pensar la arquitectura como un aspecto fundamental de la misma.

Intencionadamente se ha planteado resolver un edificio suficientemente pequeño para que todas las cuestiones técnicas puedan ser abordadas con solvencia por parte de los estudiantes de último curso. No obstante, se trata de aprovechar el bagaje del que se dispone, pero también de promover la investigación y la búsqueda en los ámbitos que resulten de interés para el proyecto.

Entendemos que construcción y espacio son temas que indefectiblemente van de la mano, por lo tanto para lograr unos determinados objetivos espaciales, se plantea la necesidad de adquirir un compromiso con un determinado sistema constructivo desde los momentos iniciales del proyecto.

"La arquitectura moderna no significa el uso de nuevos materiales, sino utilizar los materiales existentes de una forma más humana."
Alvar Aalto

Índice

- 1_Materialidad
- 2_Topografía y actuaciones previas
 - 2.1_Actuaciones previas
 - 2.2_Topografía y movimiento de tierras
- 3_Sistema estructural
 - 3.1_Cimentación y contención del terreno
 - 3.2_Estructura portante
- 4_Sistema envolvente
 - 4.1_Fachada
 - 4.2_Huecos y carpintería
 - 4.3_Cubierta
- 5_Sistema de compartimentación
- 6_Sistema de acabados
 - 6.1_Paramentos interiores
 - 6.2_Techos
 - 6.3_Pavimentos
 - 6.4_Mobiliario
 - 6.5_Escaleras
- 7_Documentación gráfica

1_ Materialidad

La materialidad y construcción del proyecto se explican en estrecha vinculación con los conceptos e ideas que han generado su formalización definitiva. Las decisiones al respecto han acompañado en un inmediato segundo término a las principales decisiones de proyecto en cuanto a su forma, implantación y relaciones establecidas en los espacios interiores y de estos con los exteriores.

En su primera vertiente, la construcción de muros y nervios de hormigón de cierta envergadura materializan la estructura base de los edificios definiendo el volumen y su implantación. Este trabajo con el hormigón constituye de algún modo el armazón y basamento del resto de elementos, que permite que los interiores y el volumen superior se resuelvan con solidez a la vez que aporta expresión por su espesor y textura.

El hormigón encofrado con tablilla de madera horizontal es el acabado tanto exterior como interior. Las luces y voladizos demandan losas nervadas que puedan resolver los forjados de los distintos espacios y donde existen grandes planos de vidrio los elementos estructurales se convierten en piezas ligeras de acero.

En la segunda vertiente, la idea nos lleva a un trabajo más minucioso, de artesano, al detalle de cerca y a los conceptos de precisión y liviandad, calidez y confort. Ideas que se materializan también en los núcleos interiores acabados con paneles de madera como material cálido y trabajable, elementos diferenciados que pretenden reforzar el carácter de cada estancia.

En esta intervención se considera al mar un elemento más de proyecto, otorgándole carácter de material.

Hormigón / Madera

La imagen resultante sería la de un poderoso zócalo de hormigón que delimita una serie de volúmenes a la vez que generan una plaza y sobre él se posa un poliedro de madera. El peso de los muros de hormigón ancla al suelo la "caja" de madera pero subraya paralelamente su levedad visual.



2_ Topografía y actuaciones previas

2.1_Actuaciones previas

Previo al inicio de las obras es necesaria toda una serie de operaciones con objeto de confirmar la información disponible durante la fase de proyecto. También será necesario obtener información relativa al terreno donde se va a edificar así como preparar y limpiar tanto la zona de excavación como el entorno de la obra.

- Estudio geotécnico

Se realizarán prospecciones, toma de muestras y los ensayos pertinentes para la confección del estudio geotécnico. Este documento es el 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, que es necesaria para proceder al análisis y dimensionado de los cimientos de éste. Aportará la información indispensable sobre la composición del suelo, localización del estrato resistente y así como del nivel freático.

En el caso concreto que nos ocupa, este documento es de vital importancia, pues intuimos las características del suelo al que nos enfrentamos y usualmente requieren un tipo de cimentación especial.

- Despeje y organización de la obra

Antes de empezar cualquier operación debe procederse a la limpieza superficial de la parcela. Posteriormente podrá acondicionarse para la fase de replanteo y hacer previsión de espacio para los elementos necesarios de entre los siguientes: vallado, aseos, accesos peatonal y rodado, rampas, acopio de materiales, etc.

- Replanteo

Debe replantearse y confirmarse la posición del edificio y la excavación de la plaza con respecto a la parcela y los elementos que aparecen en ella. Se procede, mediante líneas de yeso y lienzas, al replanteo del perímetro de la excavación y de todos los muros y elementos de la cimentación, conservando siempre referencias estables fuera del área afectada.

Igualmente se determinarán los enlaces con las infraestructuras urbanas, ya sean municipales o no: agua, luz, alcantarillado y teléfono.

El proceso de replanteo finaliza con el levantamiento del Acta de Replanteo y de un plano de obra con cotas y rasantes definitivas con referencia al estado actual del solar.

2.2_Topografía y movimiento de tierras

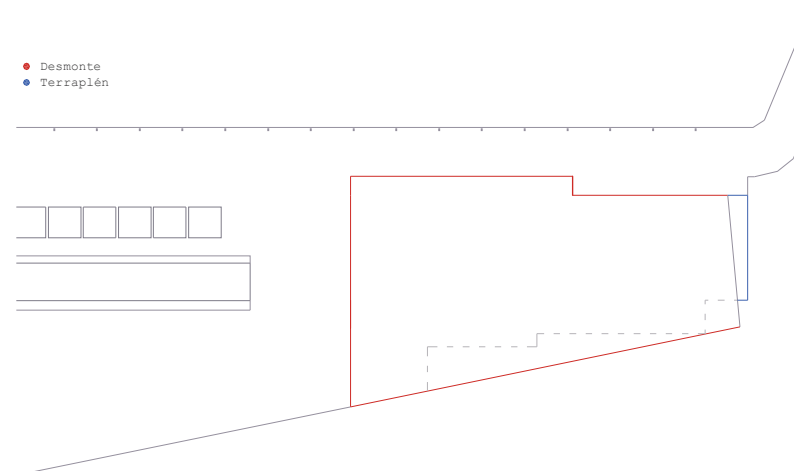
En el ámbito de actuación no encontramos desnivel alguno, pues se trata de un terreno ganado al mar artificialmente y su configuración es totalmente plana. El nivel freático se encuentra a 1,5m bajo la rasante. Las escolleras protegen la zona del fuerte oleaje que pueda producirse en algunos meses del año.

Se deduce por la etapa en la que se construyó, que el espigón que se nos facilita como parcela está realizado con bloques de roca de considerables dimensiones que se colocaban en el fondo marino y a medida que se elevaba sobre el nivel del mar se agregaban piedras de menor tamaño para rellenar las oquedades. Finalmente, una capa de hormigón cubría y nivelaba toda la superficie.

Debido desnivel que se pretende conseguir en el proyecto, será necesario llevar a cabo trabajos de excavación y movimiento de tierras.

- Excavación

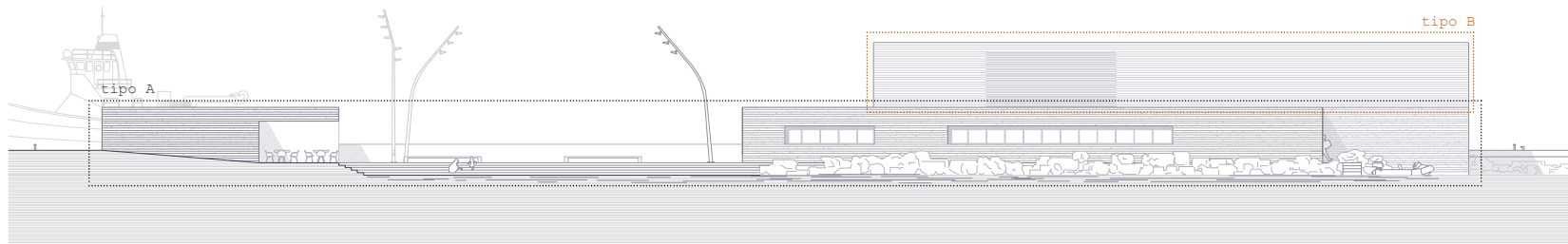
Se señala la necesidad de realizar un control minucioso en la determinación de las cotas de excavación para el caso de las cimentaciones y de las pendientes que deben tomar las distintas instalaciones.



A continuación definiremos detalladamente los sistemas constructivos que definen el proyecto. Distinguiremos dos tipos de construcción claramente diferenciados según las escalas y los usos de las estancias.

El **tipo A** pertenece a la escala más humana, la de planta baja (3,6m) construida a base de muros de hormigón visto y forjado de nervios in situ. Los grandes planos de vidrio integran soportes metálicos entre las carpinterías.

El **tipo B** corresponde al elemento de madera que cubre la doble altura del área de ensayos (7,9m) y que emerge de los muros de hormigón.



3_Sistema estructural

3.1_Cimentación y contención del terreno

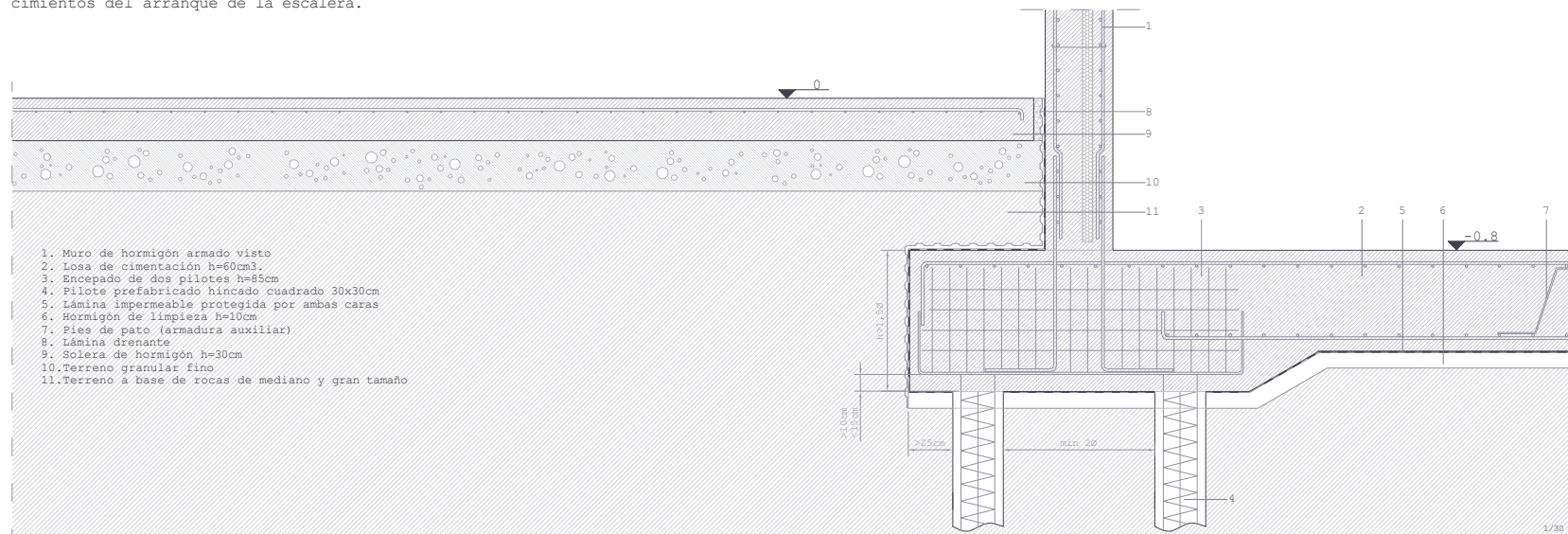
Para el diseño de la cimentación se ha trabajado con las siguientes hipótesis base, mientras no se disponga del correspondiente estudio geotécnico:

a. El edificio se implanta en un terreno ganado al mar de dudos resistencia e inestable por la escasa compactación de las grandes rocas que lo forman. Se considera necesario el empleo de cimentaciones profundas para conseguir alcanzar los estratos resistentes que se presuponen a 10m y evitar las deformaciones diferenciales.

b. La cota del nivel freático se encuentra a 1,5m bajo la rasante por lo que la cimentación se encuentra en el límite debiendo realizar un vaso estanco.

Con todos estos datos se ha previsto una cimentación profunda mediante un vaso estanco formado por los muros de hormigón armado que conforman la planta baja de los edificios y una losa pilotada con pilotes prefabricados hincados hasta 10m de profundidad.

La losa se ensanchará para recibir los pilotes que se agruparán de dos en dos formando así un encepado y reducirá su canto cuando desaparezcan los muros que le transmiten carga (plaza). También aparece el macizado de la losa para los cimientos del arranque de la escalera.



3.2_Estructura portante

Estructura tipo A

Al hablar de la estructura tipo A estaremos hablando siempre de los edificios de una sola altura que con sus muros conforman el vaso estanco necesario debido al nivel freático.

- Estructura muraria

Se trata de una estructura de muros de hormigón visto en ambas caras de gran espesor (40cm) con aislamiento en el interior. En la coronación del muro se embeberá la placa de anclaje que servirá de unión con la estructura de madera. Los forjados que colaboran con estos muros se construyen con una losa nervada in situ con 1,2m de inter-eje y que variará el canto de los nervios en función de la luz a salvar.

Para que toda la estructura trabaje solidariamente, se dejará embebido en el muro hormigón una caja de la casa HALFEN que contendrá las armaduras que posteriormente se hormigonarán con el nervio. De este modo evitamos la junta de hormigonado en la cara exterior del muro.

- Planos de vidrio con soportes metálicos

Dado las dimensiones de algunos de los huecos que se practican en los muros, se requiere la colocación de perfiles metálicos integrados en las carpinterías para hacer frente a las cargas verticales de cubierta. Estos perfiles serán 2UPN en cajón en el hueco de la cafetería y secciones cuadradas de 5x5cm en ventanas (carpintería portante).

Caja de esperas HALFEN tipo HBT

Las cajas de espera HBT se emplean para conectar estructuras de hormigón que han sido fabricadas en distintas fases y tienen que ser conectadas entre sí. La carcasa consta de una chapa galvanizada con rebordes especiales, y un orificio prepunzado que facilita la extracción de la tapa de la carcasa. Se puede clavar simplemente al encofrado o atar con alambre a la armadura.



Características:



- Las barras de conexión están fabricadas de
 - a) BSt 500 S según DIN 488 o BSt 500 WR
 - b) BSt 500 NR, acero inoxidable A4 disponible bajo petición, diámetros de barra 8 - 12 mm
- 7 tamaños de carcasa para espesores de pared desde 8 - 23 cm. (Para espesores de pared más grandes hay versiones especiales disponibles)
- Disponibles 14 tipos de estribos para conexiones individuales o dobles
- NUEVO: alturas de carcasas reducidas: h = 24 mm para Ø 8 de barra h = 30mm para Ø 10 de barra, por lo que es ideal para la industria del prefabricado, cuando se fabrican elementos con menor recubrimiento de hormigón

Estructura tipo B

La utilización solidaria del hormigón junto a la madera presenta ventajas frente a las soluciones exclusivas de madera u hormigón. El resultado es más ligero que el caso de una estructura de hormigón, mejora el comportamiento acústico frente a la solución en madera y se consigue un efecto de diafragma de gran rigidez y eficacia.

La conexión entre el hormigón y la madera debe ser suficientemente resistente y rígida para garantizar un grado adecuado de solidaridad entre ambos materiales. Este problema se solventa con una placa de anclaje que queda embebida en el muro de hormigón y a la que posteriormente se le atornillará el pilar de madera (solución en seco).

- Pórticos de madera laminada

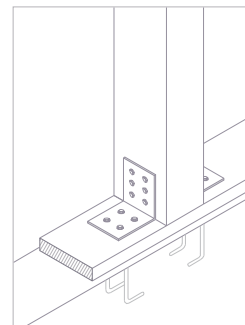
Se escoge este tipo de estructura ligera que emerge del vasto muro de hormigón como respuesta a las grandes luces que plantea el programa a la vez que se enfatiza la idea de lo liviano sobre lo pesado y la componen ocho pórticos.

Los pilares forman parte de unos entramados verticales, a base de montantes, travesaños y diagonales que descansan sobre un durmiente y que resuelven la colocación de los acabados interior y exterior y el arriostramiento a esfuerzos horizontales.

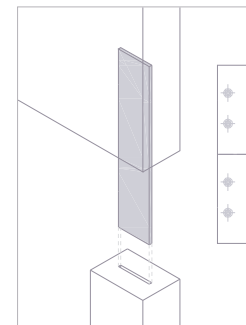
Las vigas se fabrican con una ligera contraflecha para así facilitar la evacuación de aguas de la cubierta y corregir los efectos ópticos. Sobre estas descansa una estructura de segundo orden formada por correas de madera.

Toda la estructura es de madera de pino tratada con sales de cobre en autoclave.

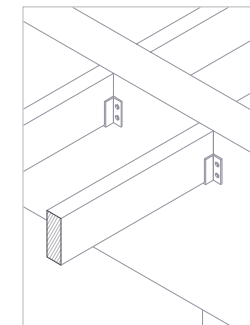
Las conexiones entre los distintos elementos se resuelven con chapas metálicas y tornillería, todo galvanizado, en cajeados para tal fin realizados en las piezas de madera.



Unión articulada entre el pilar de madera y el muro de hormigón



Unión empotrada entre el pilar y la viga de madera con chapa de acero e=2mm



Correas fijadas a la viga con ensambles metálicos tipo Paul Gauthier

4_Sistema envolvente

Fachada tipo A

El aspecto de este tipo de fachada responde directamente a su concepción estructural. No se revisten ni se ocultan, de este modo se saca el mayor partido a la estructura muraria dada su dimensión y complejidad constructiva, dejándolos vistos tanto al exterior como al interior (doble muro con una capa interpuesta de poliestireno extruido para resolver el aislamiento).

La piel que pertenece en origen al exterior, penetra dentro, en un dentro que es fuera, indicando también como posible la lectura en inverso.

La textura del hormigón, resultado del cuidadoso despiece del encofrado, reproduce la de la madera y favorece que esta base se lea como una prolongación de lo que se situada sobre él.

Se elige el sistema de encofrado de la casa Alsina. Se trata de un sistema de encofrado recuperable para muros de hormigón compuesto por un marco reforzado de acero y un forro de contrachapado fenólico de 15mm de espesor. Se clavetearán las tablillas de madera de 15cm de alto en sentido horizontal al panelado Alispaly. Debido a su estructura de acero reforzada se consiguen grandes superficies con mínimas juntas.


Para el hormigón está previsto el uso de fluidificante e inhibidores de la corrosión, además de un tratamiento final de impermeabilización que impide las manchas producidas por escorrentía del agua de lluvia sobre el muro, a la vez que funciona como antigraffiti.



Fachada tipo B

La oposición de materiales, madera sobre hormigón, más ligera la caja cuanto más pesada su base, se reafirma con el revestimiento exterior de esta a base de un entablonado vertical de pino cuperizado -de tablas biseladas y cepilladas de 3cm de espesor y 15cm de ancho- atornillado con tornillería de acero inoxidable al entramado de madera.

La madera al exterior sigue un tratamiento de cuperización y se tratará con una impregnación que protege de la acción del sol.

<p>Procedencia: norte de Asia y Europa. Suministro: fácil. Propiedades físicas: Densidad: 500-520-540 kg/m³ Contracción: poco nerviosa. Dureza: semidura (2). Otras características: Presenta canales resiníferos. Fibra recta. Propiedades tecnológicas: Encolado: se recomienda encolar inmediatamente después del cepillado y emplear colas aleatorias si la madera es muy resinosa. Clavado y atornillado: sin problemas, alta resistencia al arranque. Acabado: lo admite con facilidad, pero</p>	<p>la resina que exuda al exponer la madera al sol o a fuentes de calor puede deteriorar su aspecto. Se evita secandola en temperaturas superiores a 100 °C. Durabilidad natural: poco durable (hongos) y sensible (insectos). Impregnabilidad: daramen no impregnable, albara impregnable. Aplicaciones: tableros contrachapados, carpintería exterior, interior (puertas, escaleras, suelos, tarima, revestimientos), de armaz, chapas decorativas, mobiliario y ebanistería, macera laminada estrada. Muy frecuente en las obras antiguas.</p>	 <p>PINUS sylvestris L. PINO SILVESTRE ■ ▼ \$ Conifera Denominación comercial: Pino silvestre, Pino Flandes, Pino Norte, Pino nórdico, Pino Suecia, Pino ruso, Redwood, Scots pine (e), Pin commun (f), Pino silvestre (i), Pinheiro silvestre (p), Föhre weils (d).</p>
---	--	---



Huecos y carpintería tipo A

Cuando los muros quedan interrumpidos por grandes paños de vidrio, estos establecen límites físicos pero permiten dominar todo el espacio con la mirada duplicando los espacios exteriores hacia el interior.

La carpintería exterior se ha resuelto con el sistema Janisol de la casa comercial JANSEN. Se compone de montantes y hojas de perfiles de acero galvanizado que gracias a su capacidad portante soportan el peso de los vidrios de gran formato.

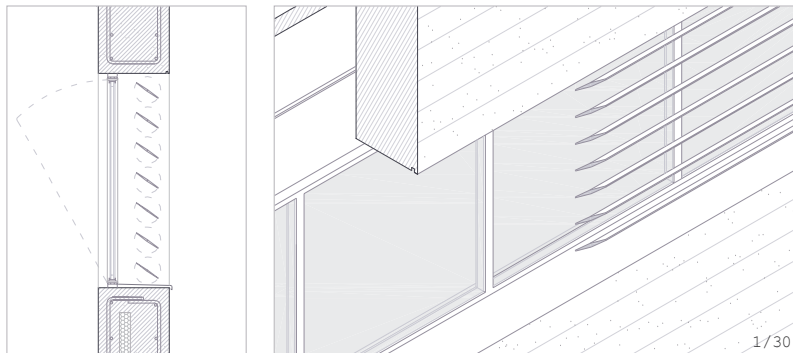
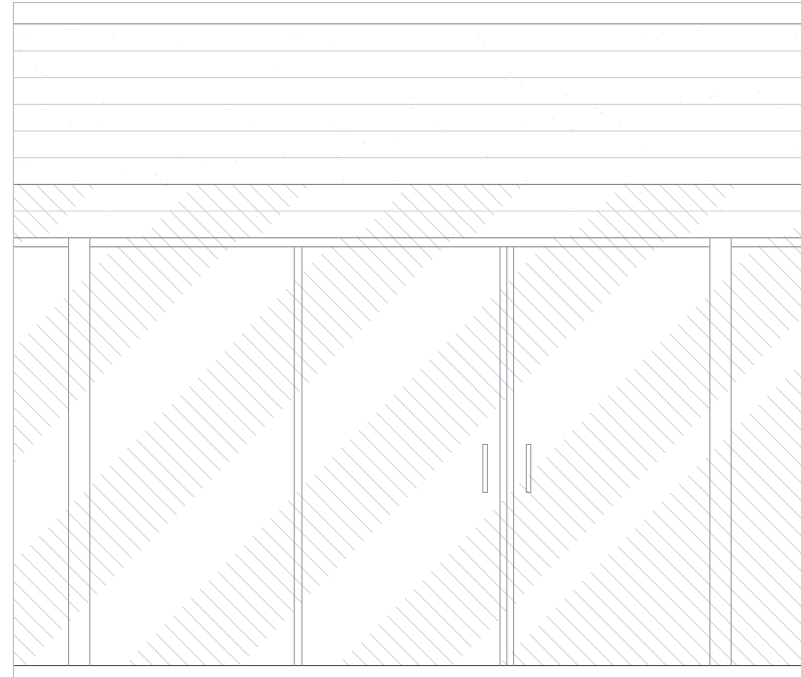
Los perfiles diseñados por Jansen permiten secciones muy pequeñas al tiempo que garantizan su total resistencia.

La carpintería vista al exterior tiene la intención de remarcar el trabajo de sus paños y particiones colaborando con la imagen de la fachada. Los perfiles se anclarán directamente a la estructura y cuando se anclen al suelo aparecerán unos premarcos de acero galvanizado en su base.

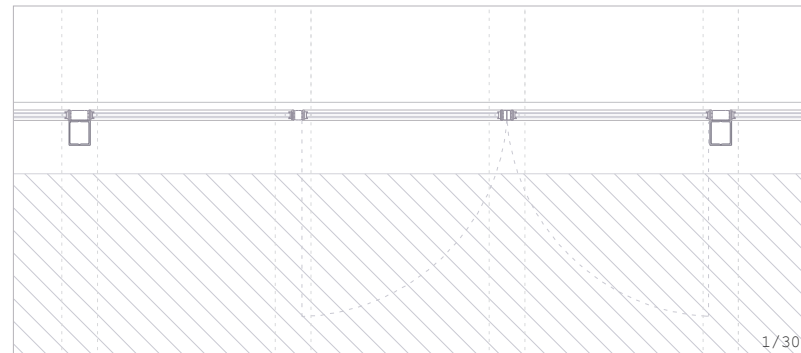
En todos los espacios existen hojas practicables que hacen más sencilla y directa la relación de los espacios con el exterior, a la vez que permiten mejores condiciones de ventilación. Para hacerlas más funcionales, se han instalado herrajes que las convierten en oscilobatientes, evitando la necesidad de su total apertura. Albardillas y vierteaguas se realizarán con el mismo material.

La protección de los huecos frente al sol se realiza de dos formas distintas. En las paños que van de suelo a techo y que equivalen a los accesos a los volúmenes se crea un umbral de entrada prolongando los nervios del forjado. Se consigue así un voladizo que tamiza la luz y permite la fluidez visual.

En las áreas de trabajo (laboratorios y área de ensayos) se escoge un sistema de lamas metálicas regulables, de modo que se pueda ajustar y adaptar tanto el soleamiento como la iluminación a dichas estancias y necesidades.



1/30

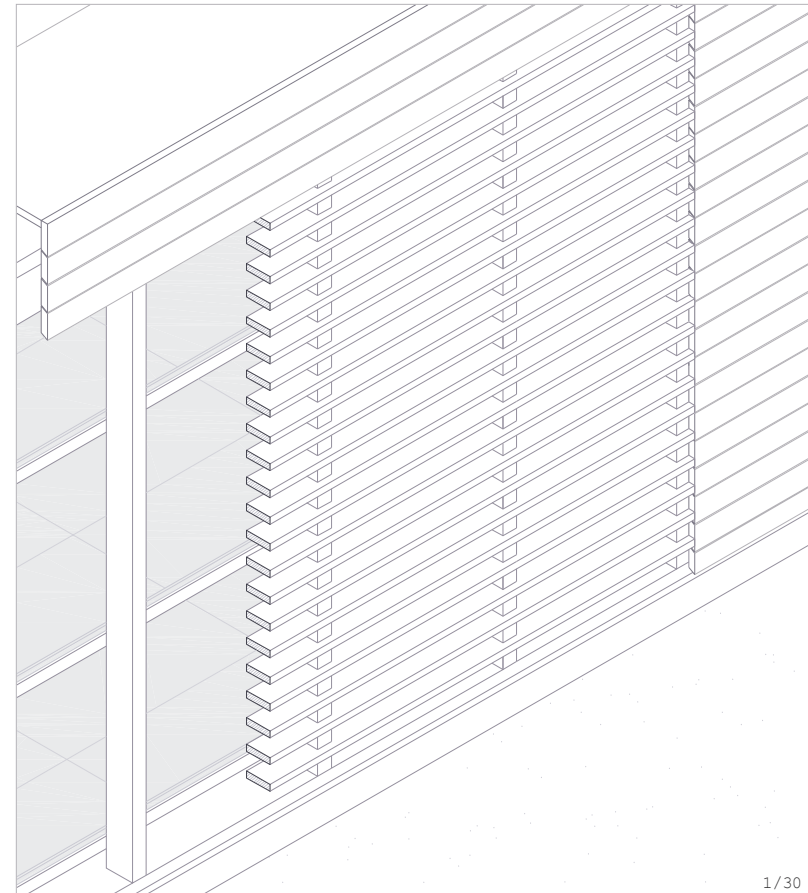
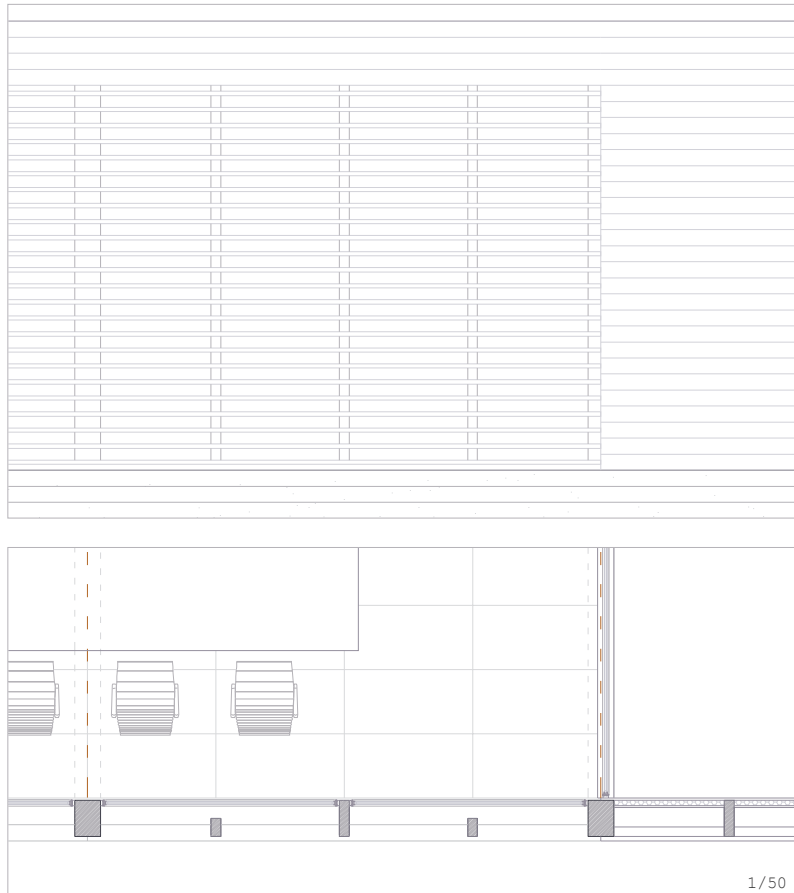


1/30

Huecos y carpintería tipo B

Para permitir la entrada de luz y las visuales tanto en la fachada sureste como noroeste, las tablas de madera maciza que componen la fachada se giran a modo de brise-soleil, colocándolas sobre los cajeados que se dejarán previstos en pilares y montantes.

Al interior se colocaran los vidrios que irán fijados a los pilares y montantes mediante ajunquillado de acero galvanizado.

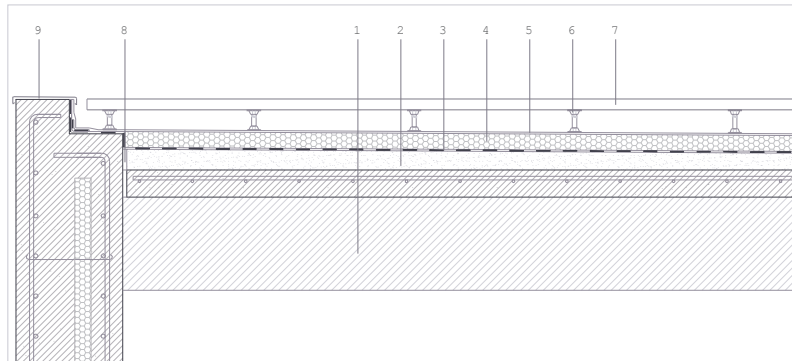


Cubierta tipo A

Las cubiertas de estos edificios son planas e invertidas. Sobre los forjados de losa nervada in situ se dispone hormigón de pendientes y sobre este se coloca la lámina impermeable de EPDM protegida por ambas caras con geotextil. A continuación se coloca el aislamiento protegido de nuevo con geotextil.

El acabado superficial de piezas de hormigón prefabricado de gran formato (sobre plots), es igual al del pavimento de la plaza, de manera que la visual desde el castillo es la continuación.

El peto es la misma continuación de los muros de hormigón pero reduciendo el espesor a la mitad. La evacuación de aguas pluviales se realiza mediante un canalón central que conduce el agua hasta los puntos que conectan directamente con la bajante.



1. Forjado de losa nervada in situ
2. Hormigón ligero para pendientes 10cm
3. Lámina impermeable
4. Aislante térmico 6cm
5. Lámina geotextil
6. Plots
7. Placas de hormigón prefabricado
8. Junta de material compresible
9. Vierendeaguas de acero galvanizado

1/20

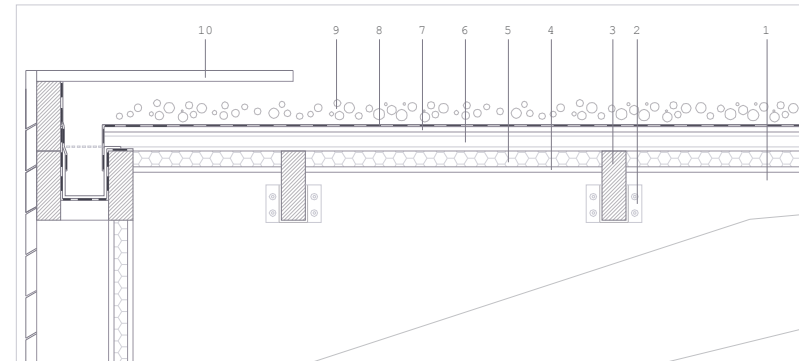
Cubierta tipo B

Se opta por una cubierta plana, ligera y permeable. Ligera para no sobrecargar una estructura de grandes luces y permeable para evitar las condensaciones intersticiales y permitir transpirar a la zona donde se prevén tanques con agua, húmeda pese a los sistemas de aire acondicionado.

Esta cubierta tiene dos partes: una impermeable, y otra aislante y de acabado interior.

La parte superior consta de un tablero de partículas hidrófugo sobre chapa grecada de acero galvanizado, atornillado sobre la cara superior de las correas. Sobre el tablero se fija mecánicamente la lámina impermeable de EPDM protegida por ambas caras con un geotextil y lastrada con canto rodado.

Como remate de cubierta, la fachada se pliega en la parte superior formando un "banco" corrido de un metro de ancho que recorre todo el perímetro. Bajo él, los canalones de los extremos (en la dirección de las vigas) recogen el agua de lluvia y la dirigen a los sumideros conectados con las bajantes.



1. Viga de madera laminada
2. Ensamble metálico tipo Paul Gauthier
3. Correa de madera lamina 26x9cm
4. Tablero contrachapado marino 2cm
5. Aislante térmico 6cm
6. Chapa grecada de acero galvanizado atornillada sobre cara superior de las correas
7. Tablero de partículas hidrófugo 2cm
8. Lámina impermeable de EPDM protegida por ambas caras con un geotextil
9. Canto rodado 5cm
10. Remate de cubierta con el mismo entablonado de fachada
11. Canalón de acero galvanizado

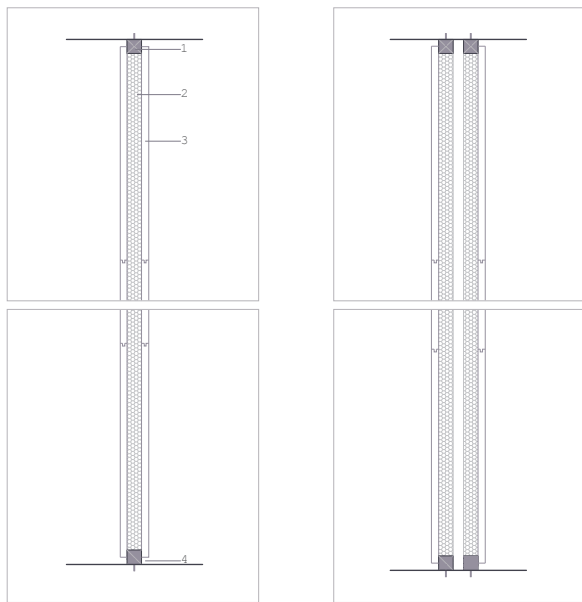
5_Sistema de compartimentación

Por lo general los espacios del proyecto tienen un carácter abierto. Las compartimentaciones que no pueden englobarse dentro de la estructura o la carpintería son los espacios de servicio e instalaciones que siguen una metodología de pieza dentro de pieza.

Estas, se sitúan en el centro para permitir un paso abierto por ambos lados y a la vez "diferenciar" dos ambientes distintos de trabajo.

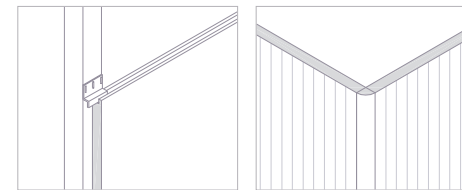
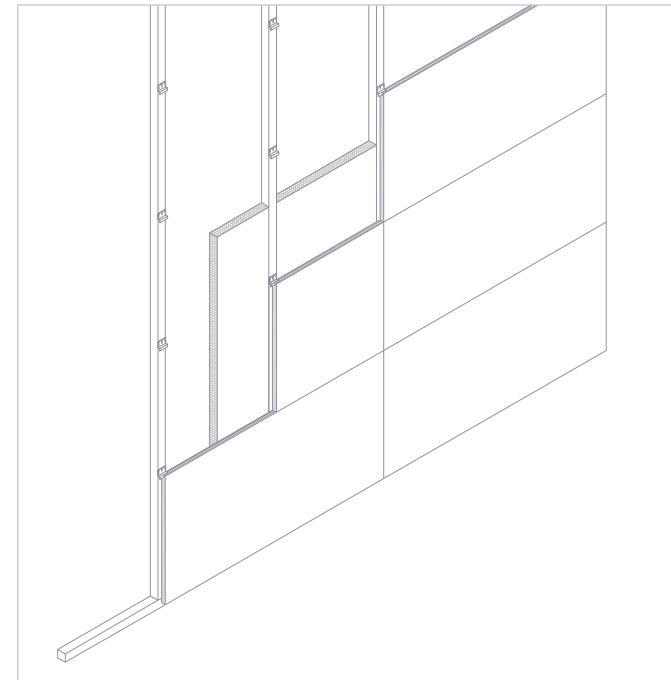
Las particiones se realizan con un sistema autoportante de rastreles de madera verticales anclados a la estructura a los que se fijan los tableros. Se usan contrachapados marinos -tableros de contrachapado estructural de alta calidad encolados con un adhesivo fenólico duradero y resistente a la humedad-.

Las particiones podrán ser simples o dobles, es decir, con una hilera de rastreles o dos, en función de la necesidad de integrar diversos componentes de las instalaciones. Además pueden incorporar lana de roca en su interior para mejorar el aislamiento térmico y acústico.



Partición simple

Partición doble



Detalle tapajuntas de las esquinas,
madera maciza
1/10

1. Rastrel de madera de 4x4cm fijado mecánicamente al elemento estructural
2. Material aislante 4cm
3. Tablero de madera
4. Espacio para dilatación de la madera

6_Sistema de acabados

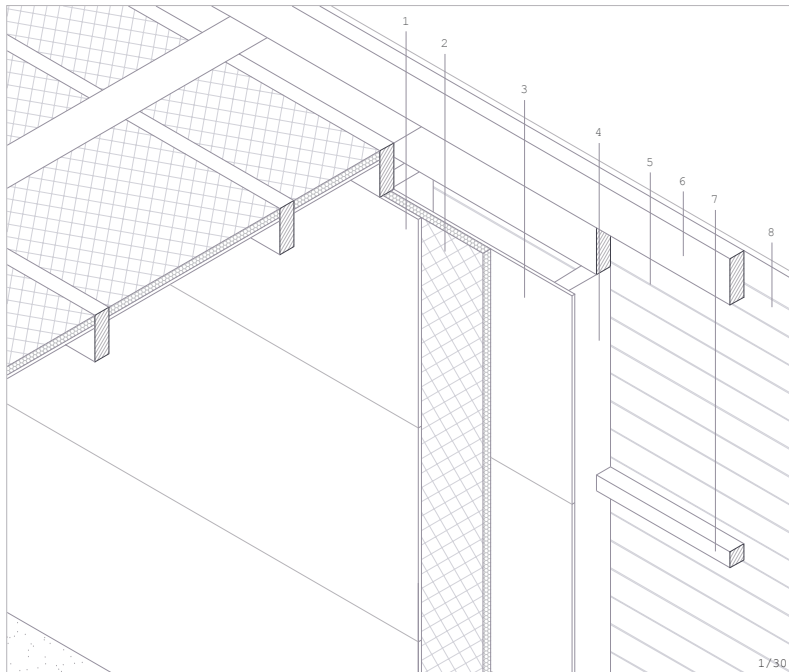
6.1_Paramentos interiores

Como se ha explicado, el hormigón de los muros estructurales queda visto al interior constituyendo el principal acabado en paramentos verticales.

Al igual que en el acabado exterior, se prestará especial atención a la preparación del encofrado forzando, donde se considere interesante, la textura en las tablillas con intensas pasadas de chorro de arena en la dirección de las vetas, dándoles una textura de mayor profundidad que enfatice los efectos de la sombra.

El revestimiento interior de la estructura de madera será el mismo que el empleado en las particiones que conforman los núcleos, es decir, tableros contrachapados tratados con lasures que los protegen de la humedad.

El juego ambiguo, madera hormigón aparecen simultáneamente dentro y fuera, los límites se difuminan.



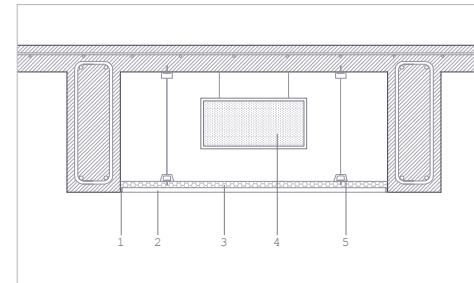
1/30

6.2_Techos

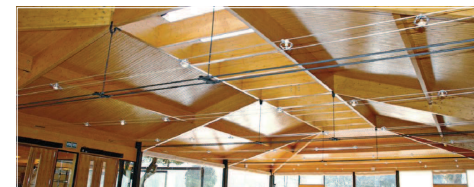
La voluntad del proyecto es que los techos queden vistos con la propia estructura que los constituye. No obstante, y teniendo en cuenta la necesidad del paso de instalaciones, se proyecta falso techo en el volumen de la cafetería y sala multiusos y en el que alberga los laboratorios y administración.

En estos casos, es un falso techo suspendido con herrajes y varillas de acero galvanizado con sistema de suspensión elástica muelle-goma. El acabado de contrachapado de madera vendrá trasdosado con aislante acústico de lana de roca evitando el impacto sonoro de las instalaciones.

En el interior de la nave, destinada a contener el área de ensayos marinos, se dejará vista la estructura del altillo proyectada con una losa nervada in situ, así como la de la cubierta de vigas y correas de madera.



1. Material elástico
2. Tablero contrachapado
3. Aislante térmico y acústico
4. Instalaciones colgadas
5. Perfiles de acero



1. Revestimiento interior con tablero contrachapado marino
2. Aislante térmico 6cm
3. Tablero contrachapado trasdosando el aislante
4. Montante de fachada
5. Correa de cubierta
6. Remate de cubierta
7. Travesaño de fachada
8. Revestimiento exterior con entablonado de madera de pino

6.3_Pavimentos

En la elección del pavimento son un requisito indispensable la durabilidad y el fácil mantenimiento, ya que se trata de un proyecto de considerable envergadura, que va a tener una ocupación variada y constante. Se necesitan por tanto materiales resistentes, adecuados al uso y por supuesto a ambiente cuando se trate de exteriores.

- Hormigón pulido

Este acabado lo encontramos en todos los espacios de planta baja como son la cafetería, área multiusos, laboratorios y área de ensayos, incluyendo también los núcleos de servicio. Con ello se pretende transmitir una sensación de limpieza y uniformidad a la vez que es resistente al uso intensivo.

También se empleará este mismo acabado en el paseo marítimo exterior, así como en el paso de los pescadores.

Consiste en extender una solera de hormigón elaborado en planta, y que una vez vertido es nivelado con láser o cuerdas. A la superficie fresca de hormigón se le aplican los áridos y minerales, y colorantes necesarios para darle la terminación deseada.

Al ser un material poroso, será necesario aplicar resinas que al pulirse lo harán impermeable y antideslizante.

- Tarima de madera

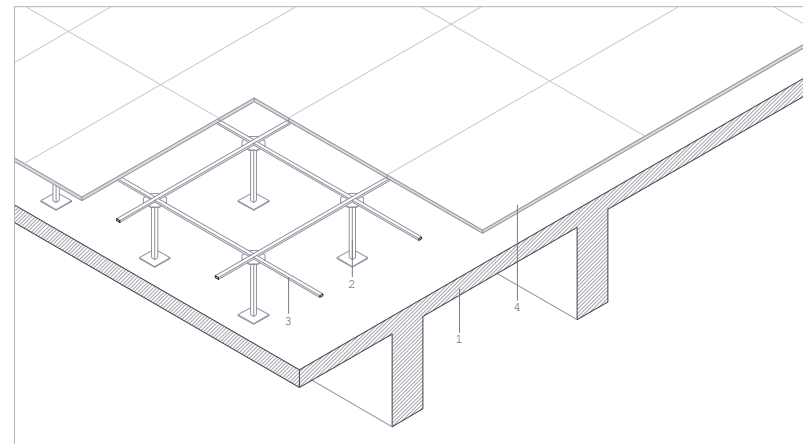
Se escoge este tipo de pavimento para el atilillo destinado al área de investigación y biblioteca. Dado que en este espacio no existe falso techo para conducir las instalaciones, se proveerá de un suelo técnico constituido por una subestructura tubular de acero galvanizado sobre el que apoyará el entarimado.

- Placas de hormigón prefabricado de gran formato

Los pavimentos en exterior deben tener el tratamiento adecuado para evitar caídas por deslizamiento o tropezos por la mala colocación de las piezas.

Se escoge el hormigón como pavimento exterior de la plaza para dar continuidad material a todo el paseo. Esta vez, en lugar de hormigón pulido, se emplearán placas prefabricadas de gran formato con diferentes texturas y tonalidades.

Las juntas quedan abiertas para permitir la correcta dilatación del material a la vez que crean un ritmo y correspondencia con las líneas de fachada.



1. Forjado de losa nervada in situ
2. Plots de acero galvanizado (suelo técnico)
3. Perfil de apoyo con caucho superior
4. Tarima flotante de madera 120x60x2cm

6.4_Mobiliario

- Mobiliario interior

En el mobiliario se apuesta por las formas curvas y redondeadas, que rompan con las marcadas aristas que presenta todo el conjunto. Es por ello que se recurre a los diseños de Jacobsen y los Eames. Utilizan el metal y la madera de manera muy limpia, consiguiendo un acabado atractivo, útil para todo tipo de ambientes.

En la casa comercial *Naharro Showroom* podemos encontrar todo este mobiliario.

- Mobiliario exterior

A la hora de proyectar los espacios exteriores deberá tenerse muy en cuenta la climatología del lugar y el uso al que van a verse expuestos.

Por tanto, se elegirán materiales adecuados para tal fin, resistentes al fuerte soleamiento de la zona y a la vez duraderos ante las posibles exposiciones al agua marina.

Se hace de vital importancia mantener la continuidad entre el mobiliario proyectado para el paseo y el de la plaza, de forma que se lea como una única actuación, que avanza, se ensancha y estrecha hasta llegar al faro.

Los bancos serán de hormigón y tendrán un metro de ancho, funcionando en el perímetro como barrera ante posibles caídas accidentales cuando se desciende a una cota menor. A su vez, integrarán iluminación indirecta creando un juego de luces y sombras en la noche.



Sillas Series 7
Arne Jacobsen



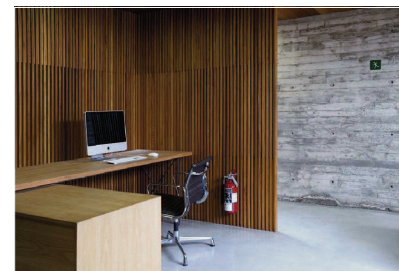
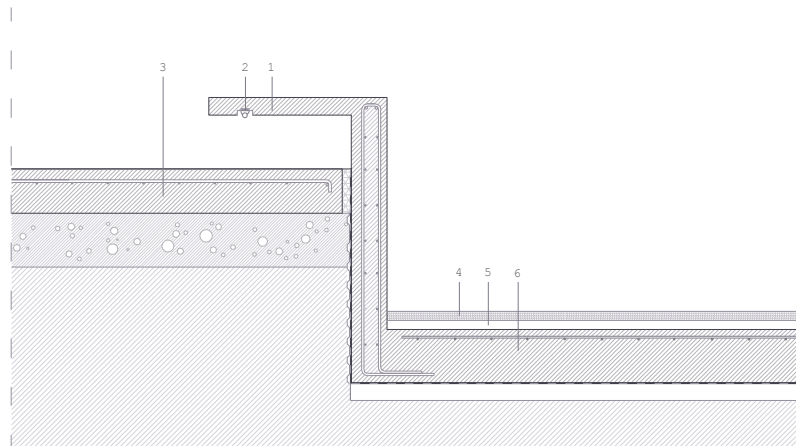
Aluminium chair
Charles Eames



Plastic Shell chair
Charles Eames



Silla Oxford
Arne Jacobsen



1. Banco corrido de hormigón ancho=1m
2. Luminaria embebida en el hormigón
3. Solera paseo pescadores 25cm
4. Placas de hormigón prefabricado gran formato
5. Mortero de agarre
6. Losa plaza 30cm

1/30

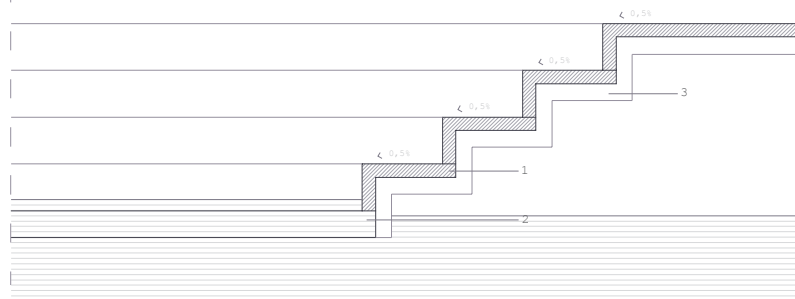


6.5_Escaleras

- Escaleras Exteriores

Diferenciamos dos tipos de escaleras exteriores, en función de si se ven afectadas por la marea o no.

Las gradas y escaleras situadas en el borde, actúan como un playa de hormigón, pues dos de sus últimos peldaños se encuentran bajo la cota del nivel del mar, quedando inundados. Para evitar que el agua se estanque, las piezas se colocarán con un pendiente del 0,5% y se perforaran los peldaños superiores a modo de rebosadero.



1. Peldaño de hormigón prefabricado
2. Pieza de hormigón bajo cota del mar
3. Terreno compacto con mortero



- Escalera Interior

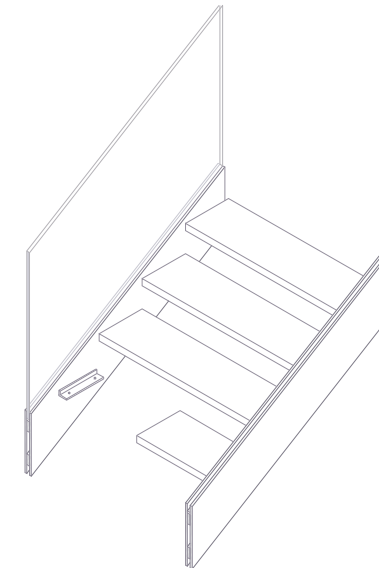
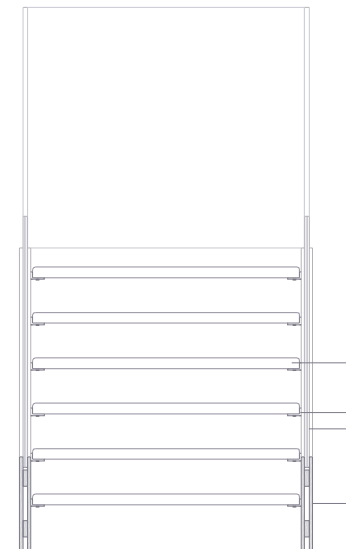
De acuerdo al criterio de mantener la envolvente del muro de hormigón lo más presente posible, la escalera no entra en contacto con este. Se ata al núcleo de vestuarios y da acceso al área de investigación y biblioteca.

Es una escalera metálica constituida por dos zancas de planchón de 12 y 18mm y peldaños de madera maciza de 40mm. Las zancas se confeccionan como una sección compuesta de dos planchones de 12mm separados por un tercero de 18mm que consigue la separación suficiente para incorporar la barandilla en la sección.

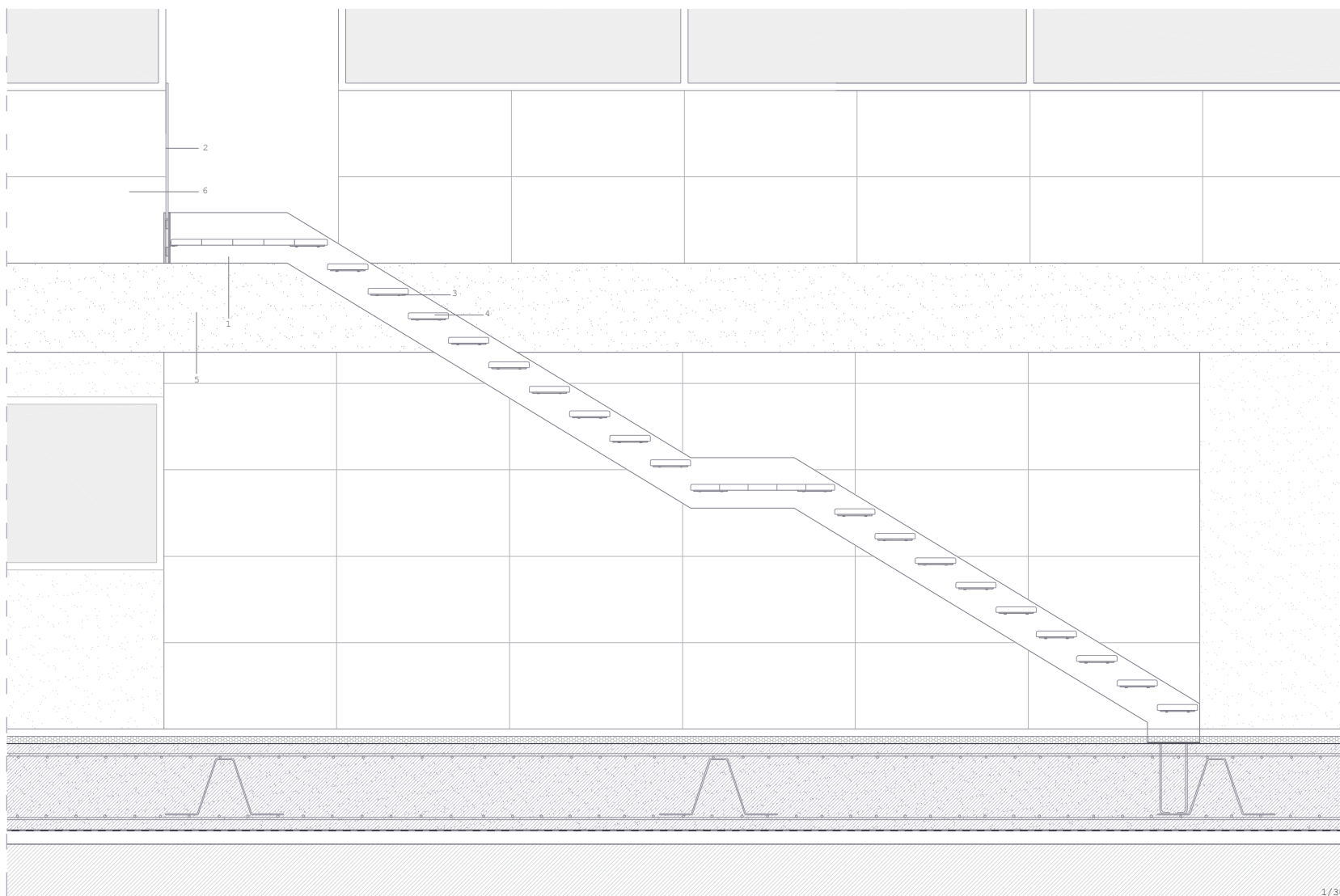
Los peldaños se atornillan mediante tirafondos a las pletinas en "L" soldadas a las planchas.

Para realizar el desembarco de la escalera, el planchón se cajeará y se soldará a la losa nervada del forjado con una placa previamente embebida en el hormigón.

Se prepara una cimentación mediante el macizado de la losa para su arranque en planta baja.

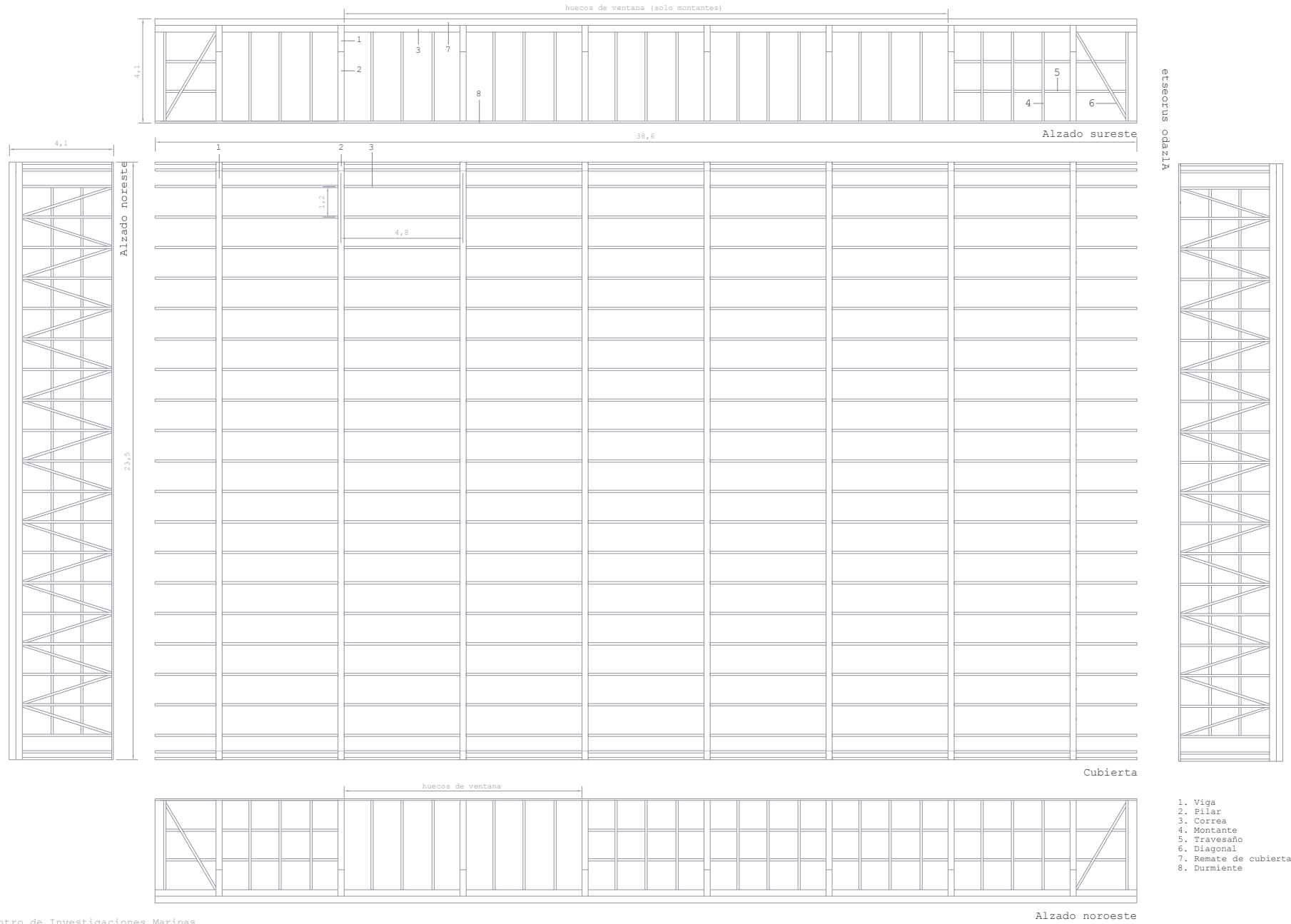


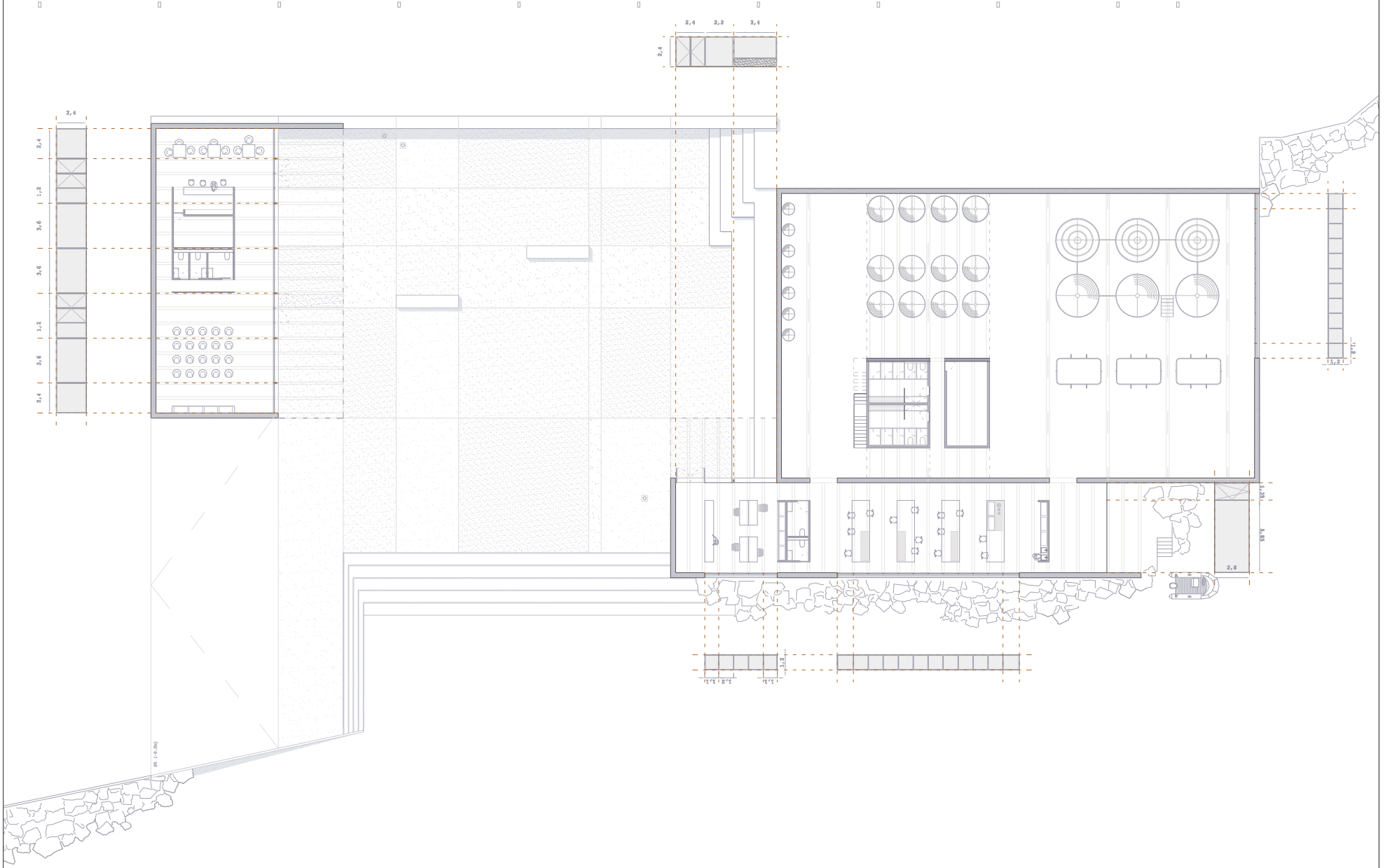
1. Zanca con planchón (12-18-12mm)
2. Barandilla de vidrio
3. Pletina en "L" soldada a la zanca
4. Peldaño de madera maciza 40mm

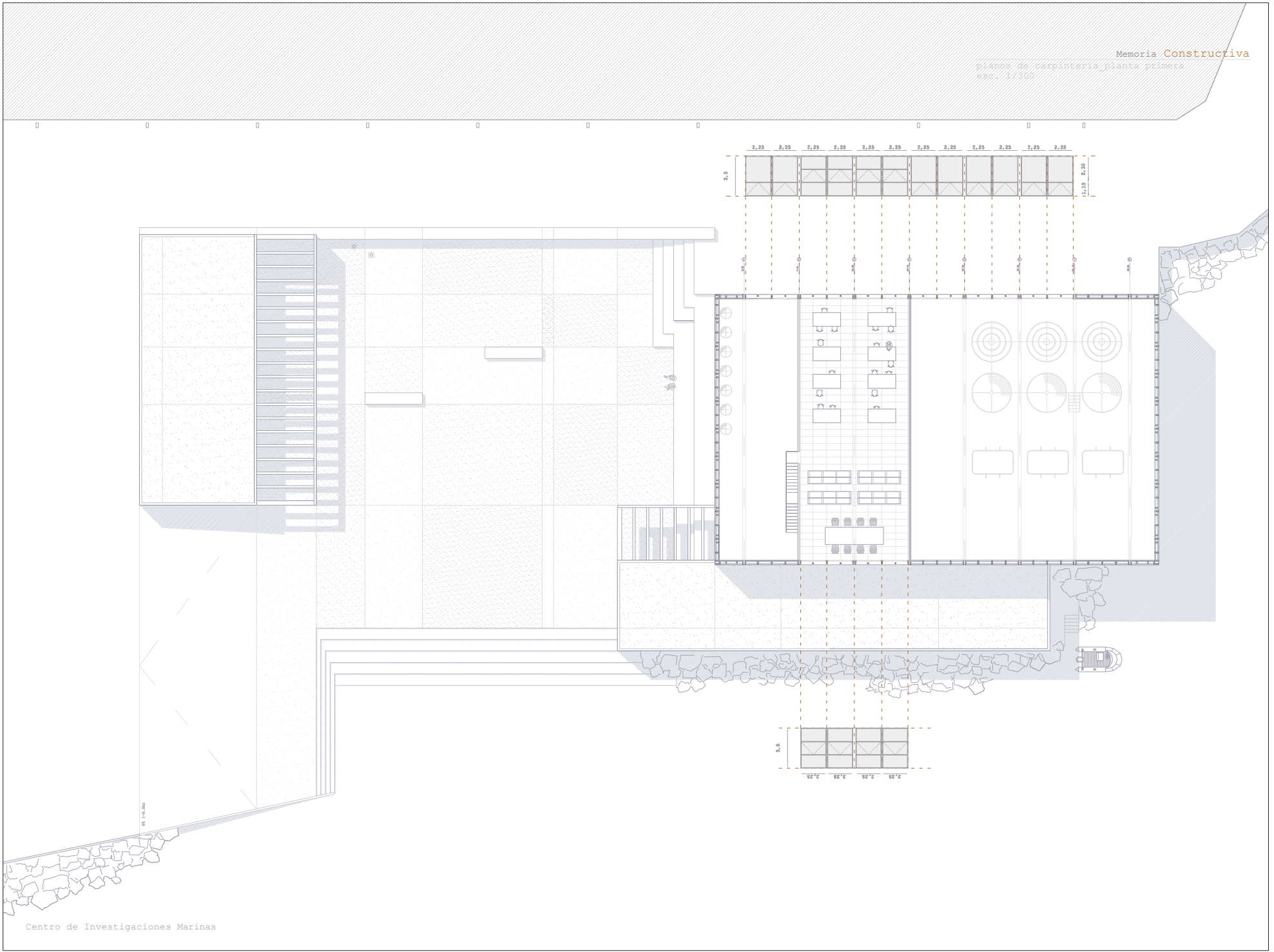


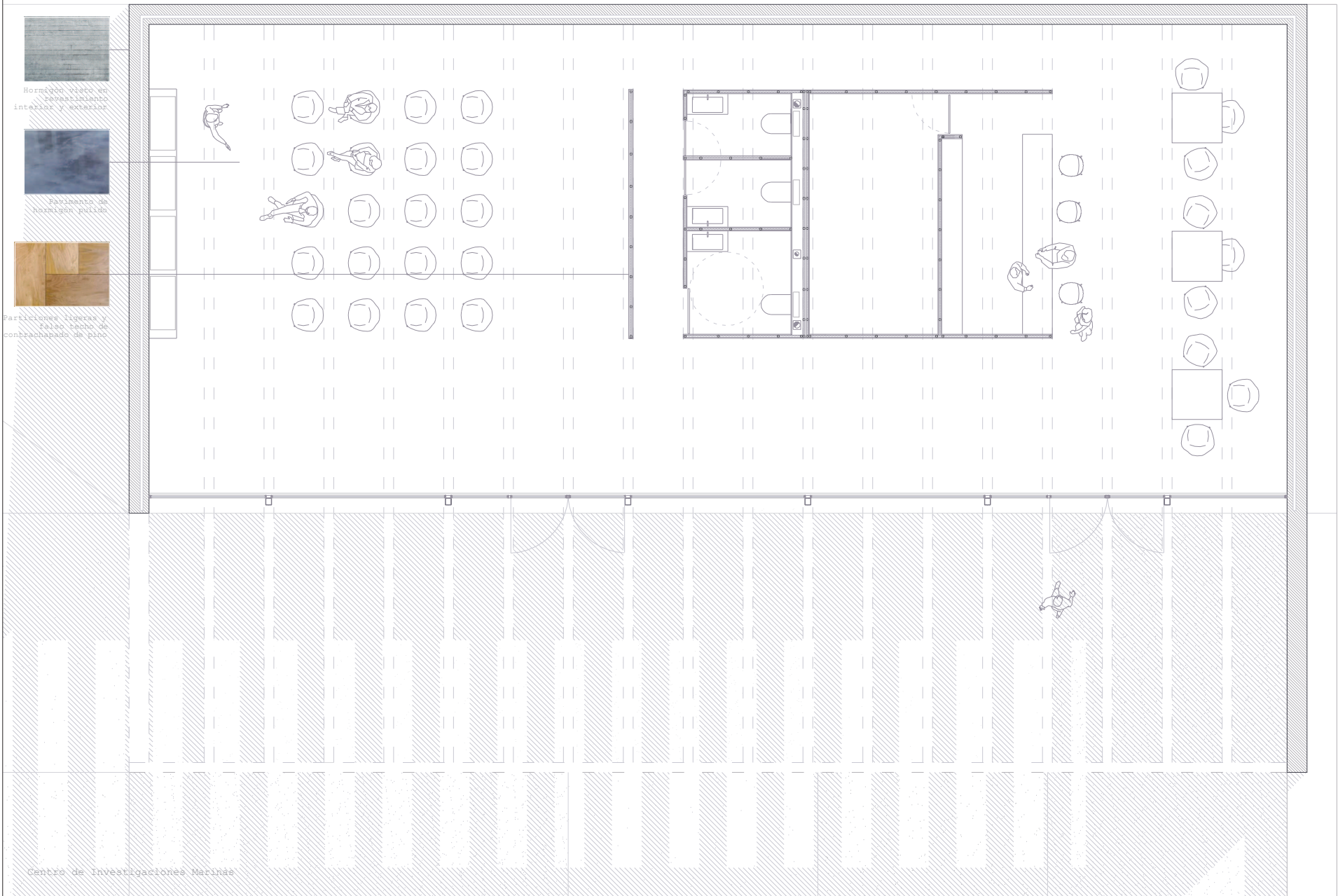
1/30

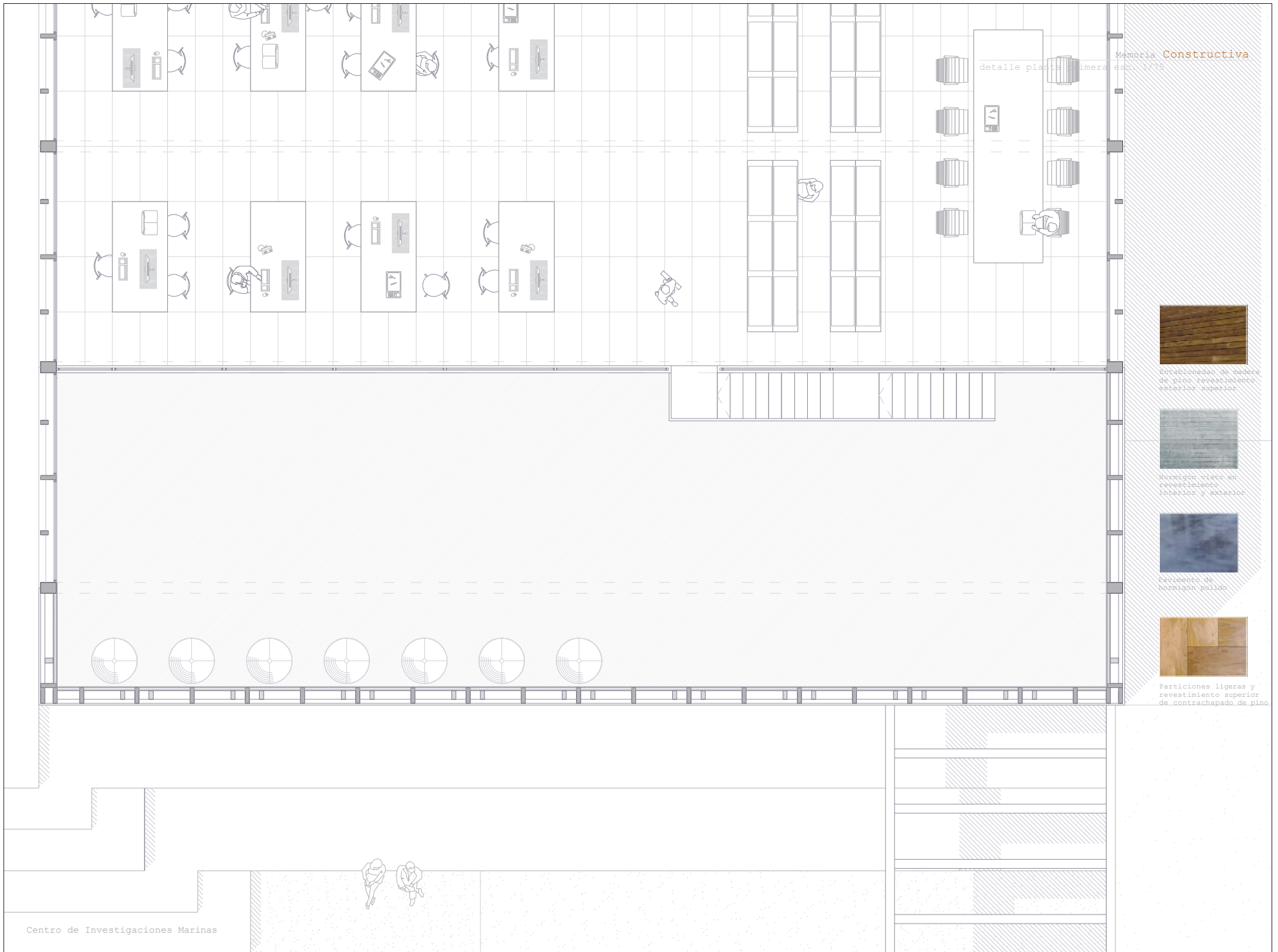
1. Zanca con planchón (12-18-12mm)
2. Barandilla de vidrio
3. Pletina en "L" soldada a la zanca
4. Peldaño de madera maciza 40mm
5. Forjado de losa nervada in situ
6. Cerramiento ligero de madera











detalle planta cámara



Entablonado de madera de pino revestimiento exterior superior



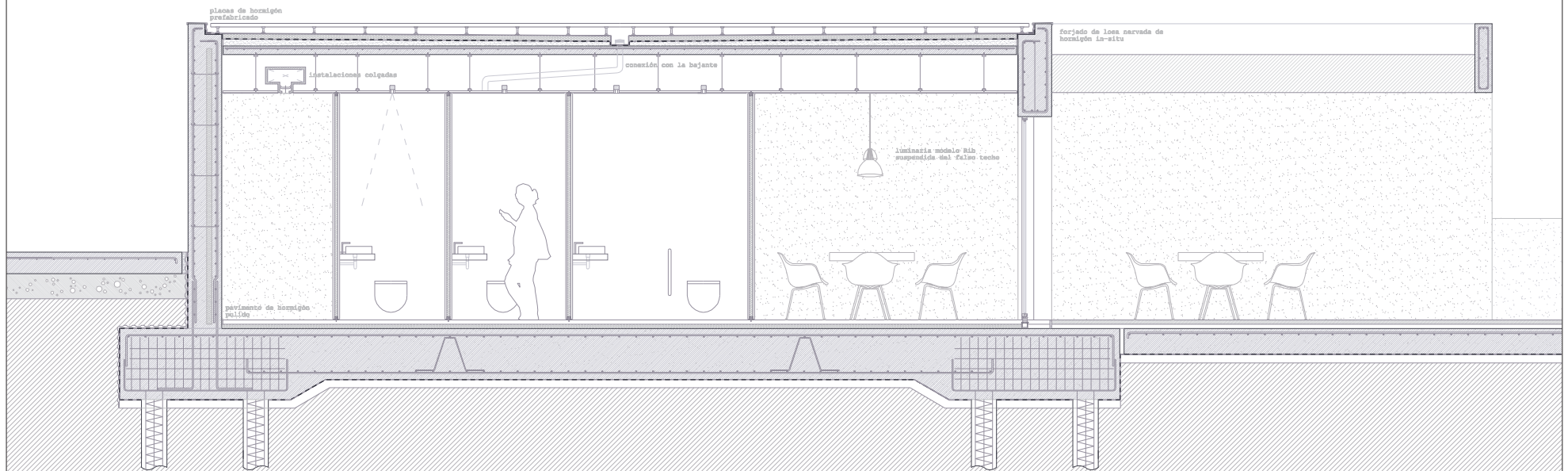
Horizgen visto en revestimiento interior y exterior

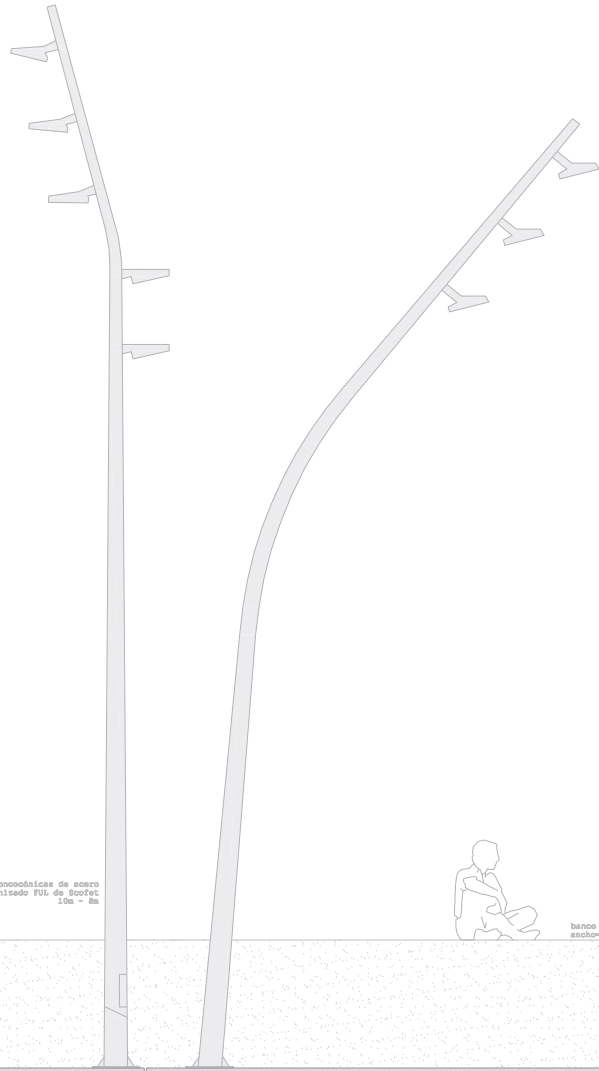
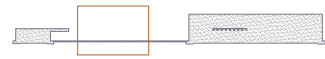


Pavimento de hormigón pulido



Particiones ligeras y revestimiento superior de contrachapado de pino

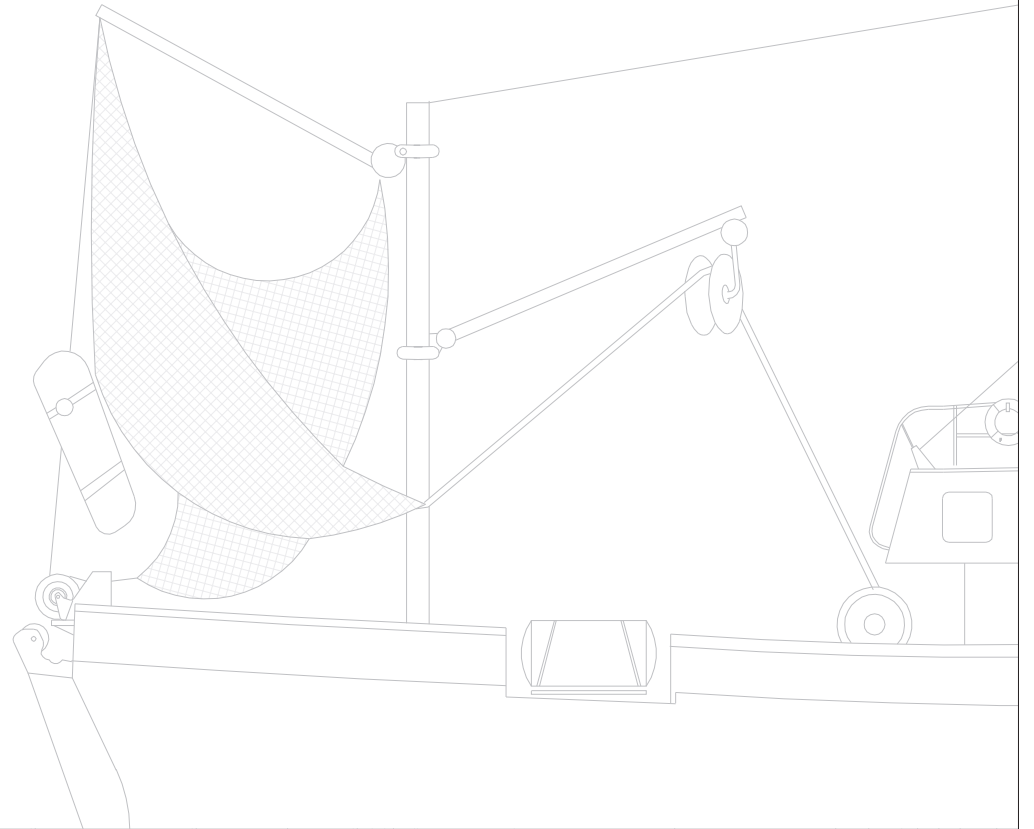




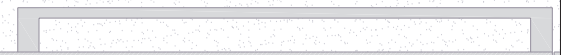
luminarias troncocónicas de acero
galvanizado PUL de Ecofer
10m - 8m

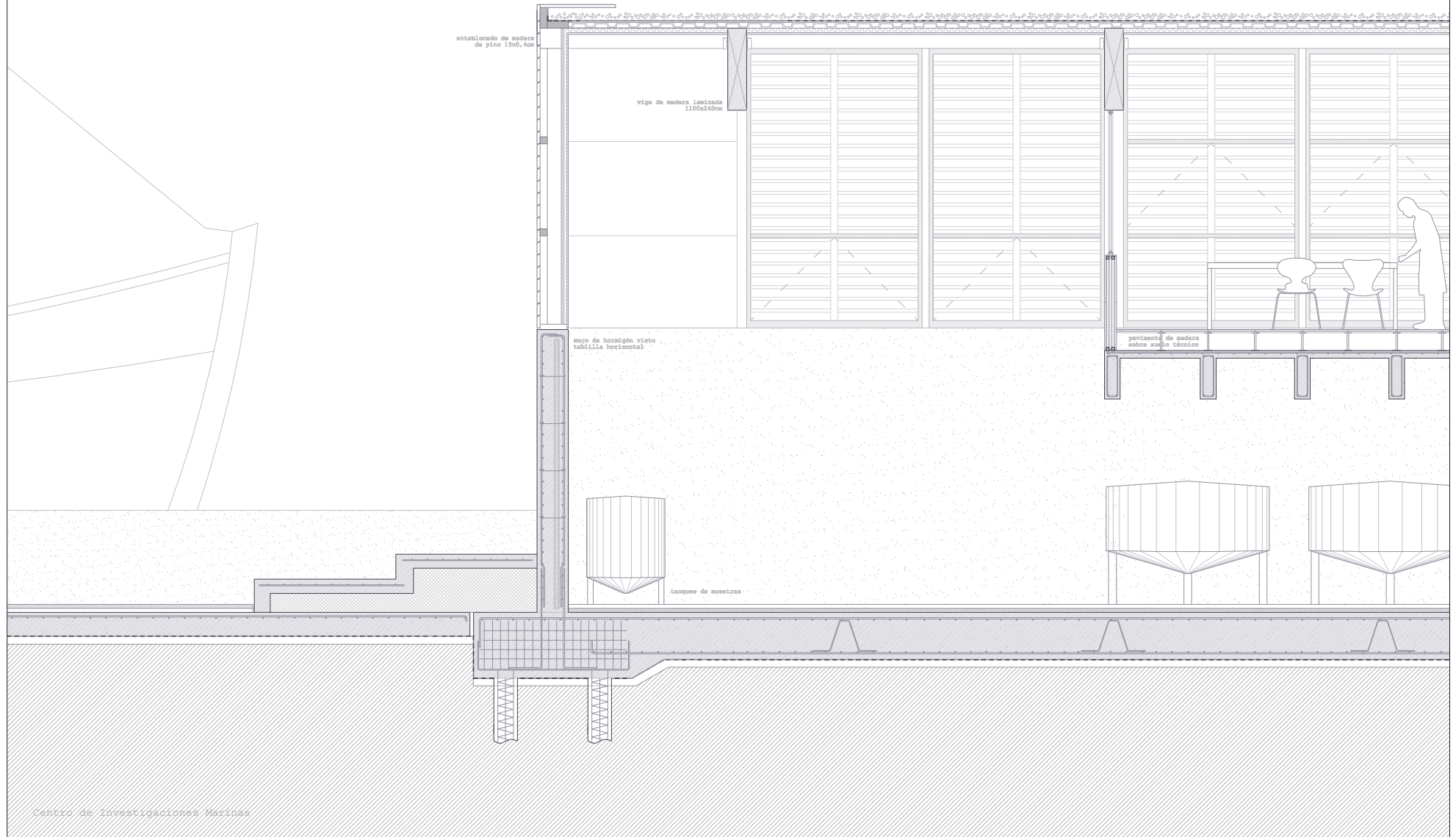


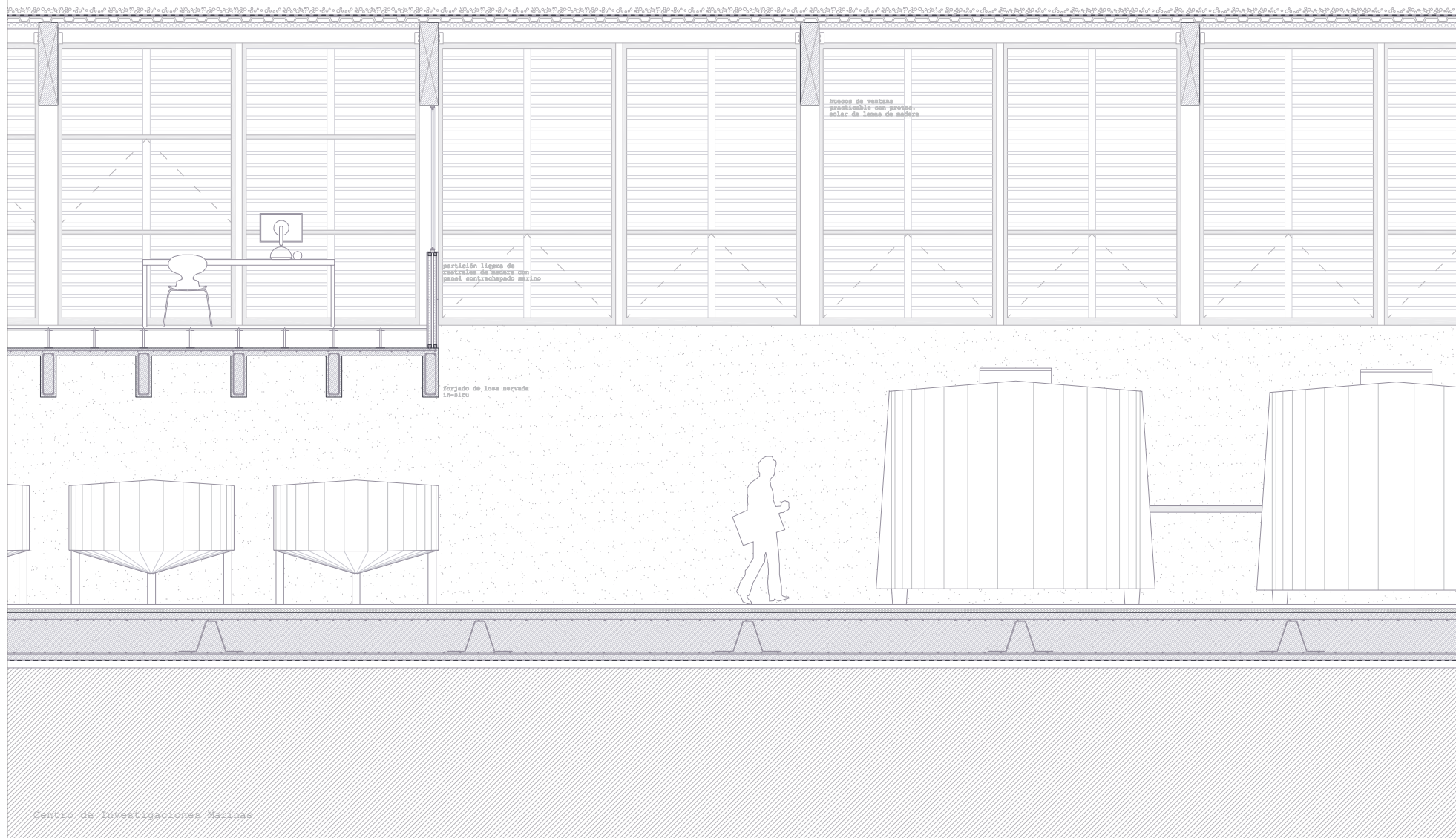
banco corrido de hormigón
anchura 1m

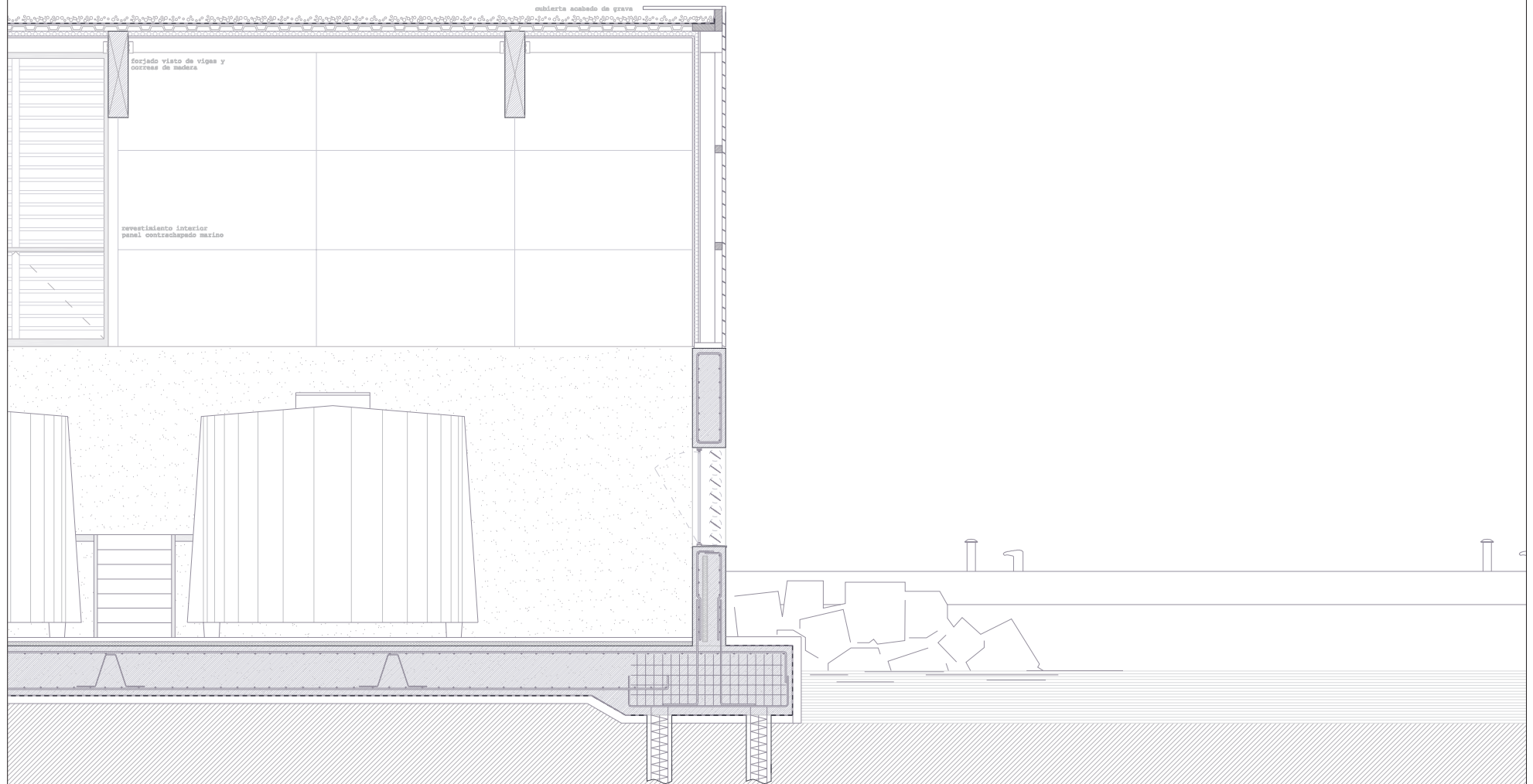


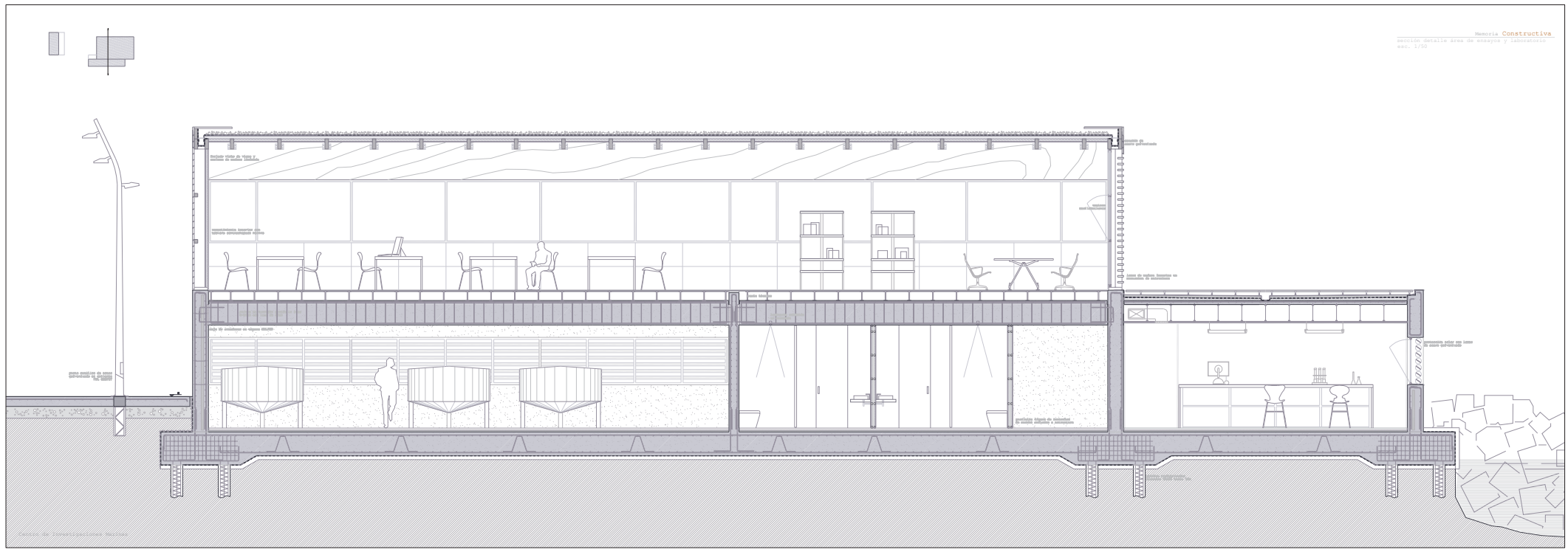
placa de hormigón
prefabricado con junta abierta

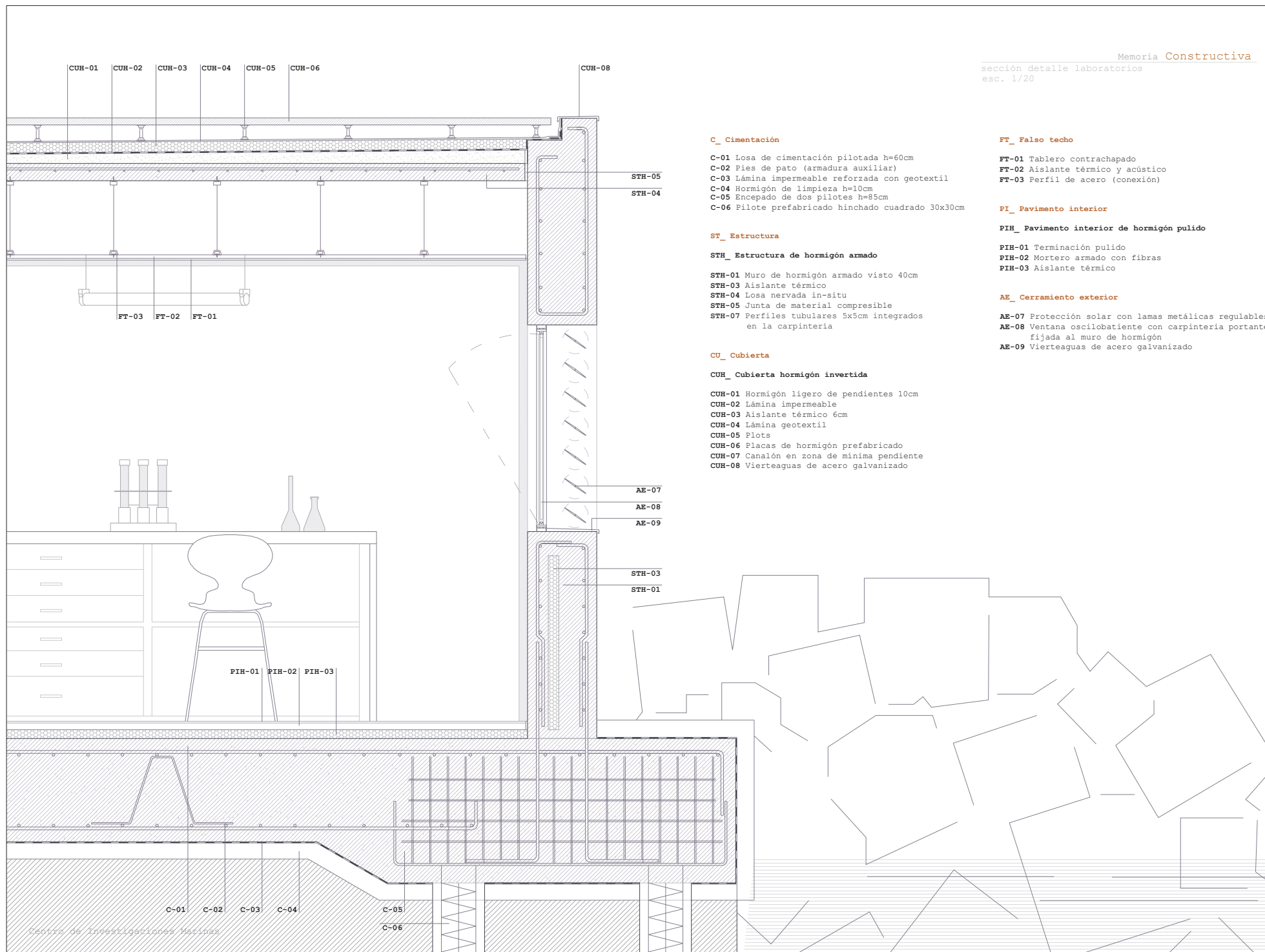












C_ Cimentación

- C-01 Losa de cimentación pilotada h=60cm
- C-02 Pies de pato (armadura auxiliar)
- C-03 Lámina impermeable reforzada con geotextil
- C-04 Hormigón de limpieza h=10cm
- C-05 Encepado de dos pilotes h=85cm
- C-06 Pilote prefabricado hinchado cuadrado 30x30cm

ST_ Estructura

STH_ Estructura de hormigón armado

- STH-01 Muro de hormigón armado visto 40cm
- STH-03 Aislante térmico
- STH-04 Losa nervada in-situ
- STH-05 Junta de material compresible
- STH-07 Perfiles tubulares 5x5cm integrados en la carpintería

CU_ Cubierta

CUH_ Cubierta hormigón invertida

- CUH-01 Hormigón ligero de pendientes 10cm
- CUH-02 Lámina impermeable
- CUH-03 Aislante térmico 6cm
- CUH-04 Lámina geotextil
- CUH-05 Plots
- CUH-06 Placas de hormigón prefabricado
- CUH-07 Canalón en zona de mínima pendiente
- CUH-08 Vierendeaguas de acero galvanizado

FT_ Falso techo

- FT-01 Tablero contrachapado
- FT-02 Aislante térmico y acústico
- FT-03 Perfil de acero (conexión)

PI_ Pavimento interior

PIH_ Pavimento interior de hormigón pulido

- PIH-01 Terminación pulido
- PIH-02 Mortero armado con fibras
- PIH-03 Aislante térmico

AE_ Cerramiento exterior

- AE-07 Protección solar con lamas metálicas regulables
- AE-08 Ventana oscilobatiente con carpintería portante fijada al muro de hormigón
- AE-09 Vierendeaguas de acero galvanizado

C-01 C-02 C-03 C-04

C-05

C-06

C_ Cimentación

- C-01 Losa de cimentación pilotada h=60cm
- C-02 Pies de pato (armadura auxiliar)
- C-03 Lámina impermeable reforzada con geotextil
- C-04 Hormigón de ligadura h=10cm
- C-05 Encoque de dos pilotes h=85cm
- C-06 Pilote prefabricado hinchado cuadrado 30x30cm

FT_ Falso techo

- FT-01 Tablero contrachapado
- FT-02 Aislante térmico y acústico
- FT-03 Perfil de acero (conexión)
- FT-04 Instalaciones colgadas

FI_ Pavimento interior

- FIM_ Pavimento interior de madera
- FIM-01 Tableros de madera 120x60x2cm
- FIM-02 Perfil de apoyo con caucho en la cara superior
- FIM-03 Plots de acero galvanizado (suelo técnico)

PIH_ Pavimento interior de hormigón pulido

- PIH-01 Acabado pulido
- PIH-02 Mortero armado con fibras
- PIH-03 Aislante térmico

AE_ Carramiento exterior

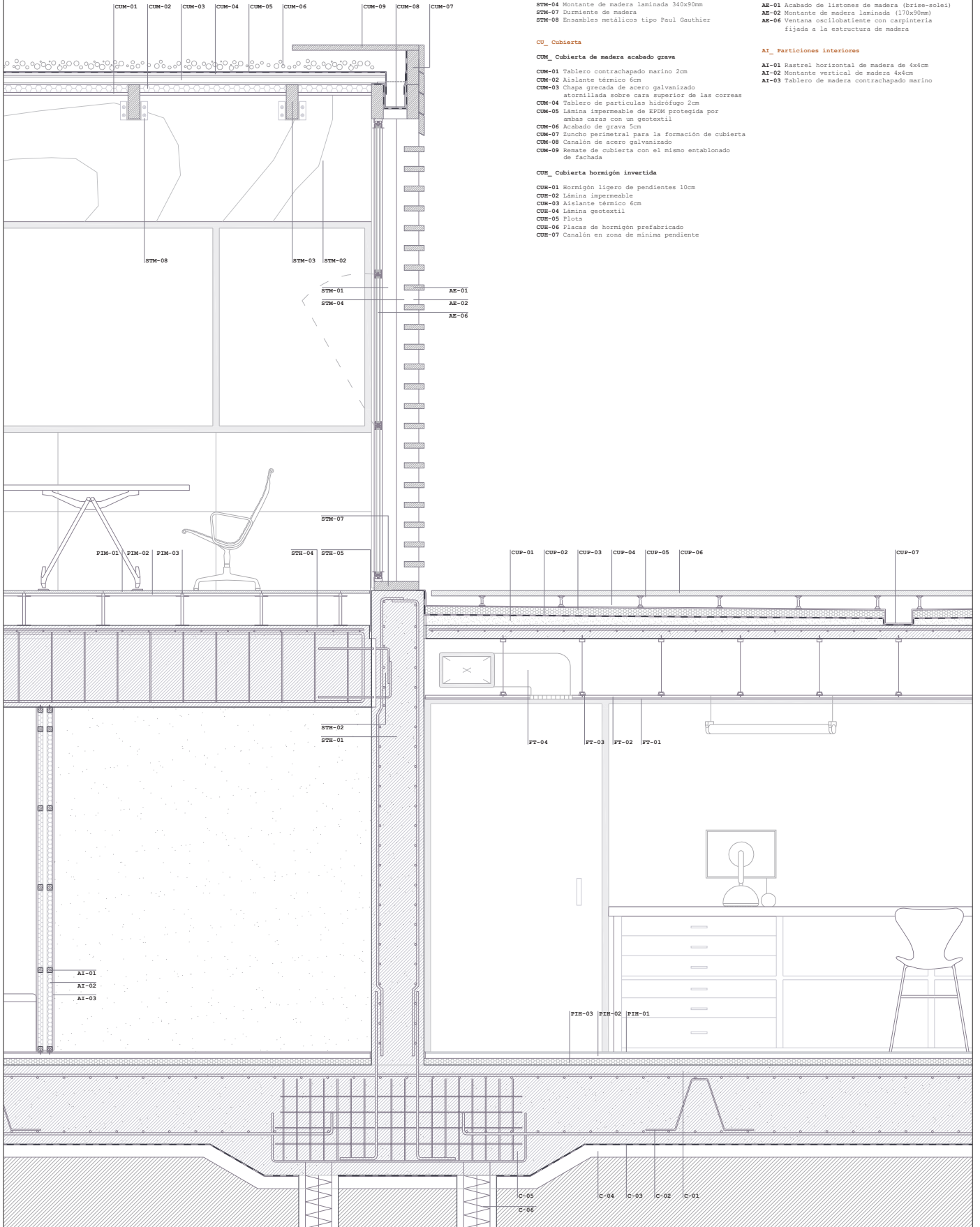
- AE-01 Acabado de listones de madera (brise-soleil)
- AE-02 Montante de madera laminada (170x90mm)
- AE-06 Ventana oscilobatiente con carpintería fijada a la estructura de madera

CU_ Cubierta

- CUM_ Cubierta de madera acabado grava
- CUM-01 Tablero contrachapado marino 2cm
- CUM-02 Aislante térmico 6cm
- CUM-03 Chapa grecada de acero galvanizado acorilada sobre cara superior de las correas
- CUM-04 Tablero de partículas hidrófugo 2cm
- CUM-05 Lámina impermeable de EPDM protegida por ambas caras con un geotextil
- CUM-06 Acabado de grava 5cm
- CUM-07 Zuncho perimetral para la formación de cubierta
- CUM-08 Canalón de acero galvanizado
- CUM-09 Remate de cubierta con el mismo entablado de fachada

CUH_ Cubierta hormigón invertida

- CUH-01 Hormigón ligero de pendientes 10cm
- CUH-02 Lámina impermeable
- CUH-03 Aislante térmico 6cm
- CUH-04 Lámina geotextil
- CUH-05 Plots
- CUH-06 Placas de hormigón prefabricado
- CUH-07 Canalón en zona de mínima pendiente



C_ Cimentación

- C-01 Losa de cimentación pilotada h=60cm
- C-03 Lámina impermeable reforzada con geotextil
- C-04 Hormigón de limpieza h=10cm
- C-05 Encepado de los pilotes h=85cm
- C-06 Pilote prefabricado hinchado cuadrado 30x30cm

ST_ Estructura

STH_ Estructura de hormigón armado

- STH-01 Muro de hormigón armado 40cm
- STH-03 Aislante térmico
- STH-06 Grapas de conexión

STM_ Estructura de madera

- STM-01 Pilar de madera laminada 340x240mm
- STM-02 Viga de madera laminada 240x1100mm
- STM-03 Vigeta de madera laminada 260x90mm
- STM-04 Montante de madera laminada 340x90mm
- STM-05 Travesaño de madera laminada 90x90mm
- STM-07 Dormiente de madera
- STM-08 Ensamblajes metálicos tipo Paul Gauthier

CU_ Cubierta

CUM_ Cubierta de madera acabado grava

- CUM-01 Tablero contrachapado marino 2cm
- CUM-02 Aislante térmico 6cm
- CUM-03 Chapa grecada de acero galvanizado atornillada sobre cara superior de las correas
- CUM-04 Tablero de partículas hidrófugo 2cm
- CUM-05 Lámina impermeable de EPDM protegida por ambas caras con un geotextil
- CUM-06 Acabado de grava 5cm
- CUM-07 Runcho perimetral para la formación de cubierta
- CUM-09 Remate de cubierta con el mismo entablado de fachada

PI_ Pavimento interior

PIR_ Pavimento interior de hormigón pulido

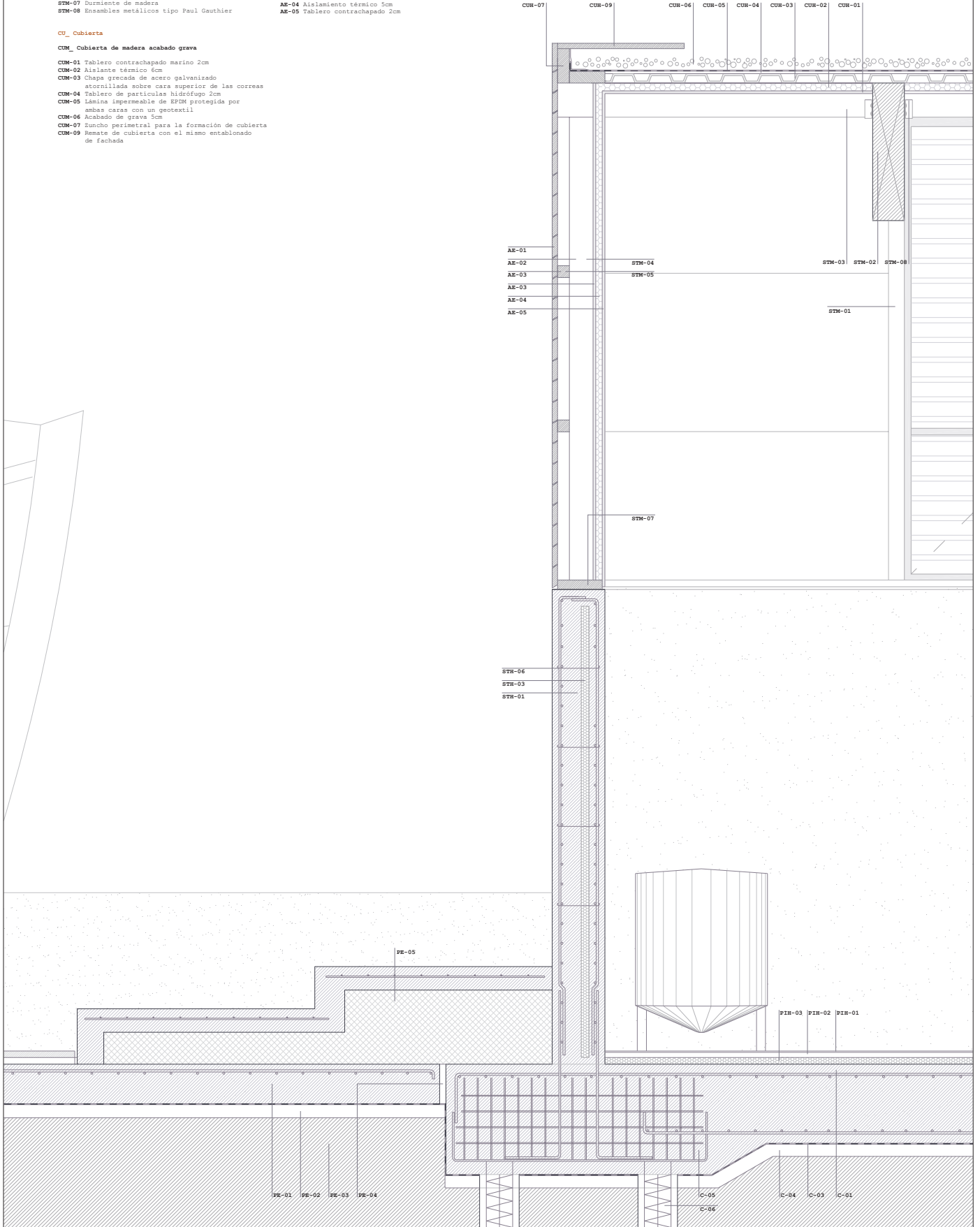
- PIR-01 Acabado pulido
- PIR-02 Mortero armado con fibras
- PIR-03 Aislante térmico

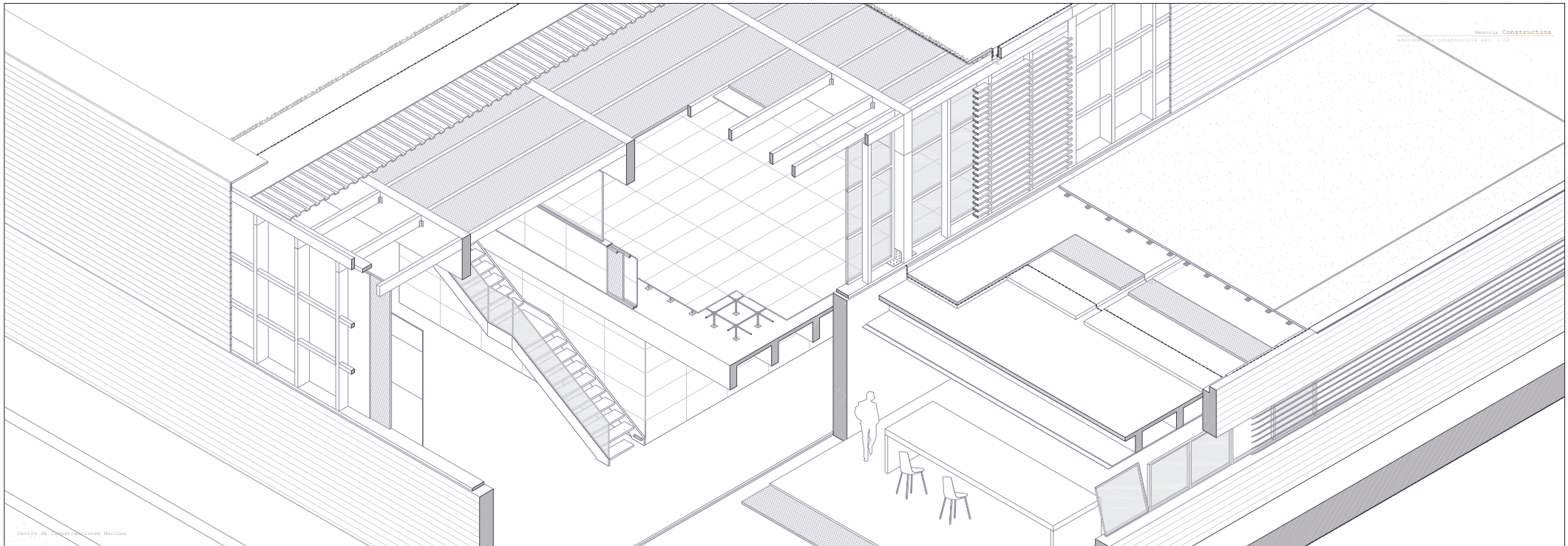
PE_ Pavimento exterior

- PE-01 Solera de hormigón h=30cm
- PE-02 Terreno granular fino
- PE-03 Terreno a base de roca de mediano y gran tamaño
- PE-04 Material compresible
- PE-05 Hormigón ligero con arlita

AE_ Cerramiento exterior

- AE-01 Acabado de listones de madera
- AE-02 Montante de madera laminada
- AE-03 Travesaño de madera laminada
- AE-04 Aislamiento térmico 5cm
- AE-05 Tablero contrachapado 2cm





Memoria Constructiva
MEMORIA CONSTRUCTIVA 2017-1720

CAPITULO 4

_la estructura



Gimnasio del colegio Maravillas, Madrid
Alejandro de la Sota

Respuesta enero_2014

Primera respuesta bajo el epigrafe **El cuerpo de la Arquitectura**. La presencia material de las cosas propias de una obra de arquitectura, de la estructura.

Estamos sentados aquí, en este granero, con esta fila de vigas que, a su vez están recubiertas por esto o lo otro... Este tipo de cosas producen un efecto sensorial en mí. En ellas encuentro el primer y más grande secreto de la arquitectura: reunir cosas y materiales del mundo para que, unidos, creen este espacio.

Para mí se trata de algo así como una anatomía. En realidad, al hablar de "cuerpo" lo hago en sentido literal de la palabra. Como nuestro cuerpo, con su anatomía y otras cosas que no se ven, una piel, etc., así entiendo yo la arquitectura y así intento pensar en ella; como masa corpórea como membrana, como material, como recubrimiento, tela, terciopelo, seda..., todo lo que me rodea. ¡El cuerpo! No la idea de cuerpo, ¡sino el cuerpo! Un cuerpo que puedo tocar.

Atmósferas_Peter Zumthor

Índice

- 1_Justificación y descripción del sistema estructural
- 2_Normativa empleada
- 3_Datos previos
 - 3.1_El terreno
 - 3.2_Materiales
- 4_Estimación de cargas
 - 4.1_Acciones permanentes
 - 4.2_Acciones variables
 - 4.3_Acciones accidentales
- 5_Combinación de acciones
- 6_Modelado
- 7_Dimensionado de la estructura
 - A. Estructura de hormigón
 - 7.1_Forjados
 - 7.2_Pilares metálicos
 - 7.3_Dinteles
 - 7.4_Muros
 - 7.5_Cimentación
 - B. Estructura de madera
 - 7.6_Solicitaciones
 - 7.7_Cálculo de los elementos de madera
 - 7.8_Resistencia al fuego (DB-SI)
 - 7.9_Coprobaciones
- 8_Durabilidad
- 9_Documentación gráfica

1_ Justificación de la solución adoptada

El diseño de la estructura se incorpora al proyecto desde el inicio, es más, este es determinante a la hora de proyectar el espacio deseado. Del mismo modo se han tenido en cuenta diversos aspectos, principalmente la resistencia mecánica y estabilidad, la seguridad, la durabilidad, la modulación y el proceso constructivo.

En el proyecto se desarrollan dos tipologías estructurales claramente diferenciadas, atendiendo a si constituyen el espacio de planta baja o primera planta. Existe una estrecha relación entre la estructura adoptada y es aspecto exterior que se quiere transmitir, de este modo, los muros y forjados hasta cota +3.6m se materializarán en hormigón armado visto in situ. Los muros, de 40cm de espesor, junto a la losa de cimentación crean un vaso estanco necesario dada la altura del nivel freático y la decisión proyectual de deprimir 80cm el ámbito de la plaza. Los forjados se ejecutan con losas nervadas con un inter-eje de 1,2m.

Por el contrario, para la estructura que cubre la doble altura hasta cota +7.8m se opta por un sistema ligero de pórticos de madera laminada que emergen del vasto muro de hormigón, enfatizando la idea de lo liviano sobre lo pesado. Se compone de vigas, correas, pilares, montantes, travesaños y diagonales para rigidizar el conjunto.

La imagen resultante sería la de un poderoso zócalo de hormigón que delimita una serie de volúmenes generados en torno a una plaza y sobre él se posa un poliedro de madera. La textura del hormigón, resultado del cuidadoso despiece del encofrado, reproduce la de la madera y favorece que esta base se lea como una prolongación de lo que se situada sobre él.

2_ Normativa empleada

Se han tenido en cuenta las siguientes normativas vigentes:

CTE DB SE	Seguridad estructural
CTE DB SE-AE	Seguridad estructural-Acciones en la edificación
EHE-08	Instrucción de hormigón estructural
CTE DB SE-A	Seguridad estructural-Acero
CTE DB SE-M	Seguridad estructural-Madera
CTE DB SE-C	Seguridad estructural-Cimientos
CTE DB SI	Seguridad en caso de incendios
NCSE 02	Norma de construcción sismoresistente
UNE-ENV 1995	Eurocódigo 5: Estructuras de madera

3_Datos previos

3.1_El terreno

Al ser un proyecto final de carrera, es decir, al tratarse de un caso teórico, no se dispone de un estudio geotécnico realizado en la parcela, ni de los medios necesarios para conocer con precisión las características del terreno. En el caso de que realmente se fuera ejecutar, sí se dispondría de dicho estudio y se procedería a realizar las posibles modificaciones de la cimentación, en el caso de ser necesarias.

Por el momento consideramos que al tratarse de un terreno ganado al mar, este se compone de bloques de roca de gran tamaño que se colocaban en el fondo marino y por tanto se desconoce su resistencia admisible. Por ello se recurre a una cimentación profunda mediante pilotes prefabricados de hormigón hincados.

3.2_Los materiales

Hormigón - in situ	
Descripción	Datos
Designación	HA - 35/B/20/IIIc
Clase general de exposición	IIIc
Cemento	CEM II/A-S 42,5 R MR
Máxima relación A/C	0,45
Mínimo cemento	350 kg/m ³
Resistencia característica del hormigón	35 N/mm ²
Recubrimiento mínimo nominal	50 mm
Coefficiente de minoración	1,5 (yc)

Acero en barras	
Descripción	Datos
Designación	B-500S
Límite Elástico	500 N/mm ²
Coefficiente de minoración	1,15 (ys)

Acero en perfiles	
Descripción	Datos
Designación	S 275 JR
Límite Elástico	275 N/mm ²
Coefficiente de minoración	1,05 (ys)

Madera laminada	
Descripción	Datos
Designación	GL32h
Denominación	<i>Pino silvestris</i>
Calidad (SE-M Tabla C.1)	ME-1
Resistencia característica a flexión (SE-M Tabla E.3)	32 N/mm ²
Resistencia característica a compresión paralela (SE-M Tabla E.3)	29 N/mm ²
Módulo de elasticidad (SE-M Tabla E.3)	13.700 N/mm ²
Coefficiente de minoración	1,25 (ym)

4_ Estimación de cargas y combinación de acciones

4.1_ Acciones permanentes

La construcción homogénea y modulada de todo el proyecto, permite establecer un orden claro en el cálculo de las acciones permanentes de cada parte.

*Notas:

"Para los técnicos y calculistas de estructuras que quieran proyectar con madera laminada, el aspecto más importante a considerar es la clase resistente de la madera, que lleva aparejada toda una serie de valores característicos de resistencia, densidades y módulos de elasticidad, que van a ser los que determinen finalmente el dimensionamiento de las piezas y de las uniones. Para **madera laminada** nos encontramos con 8 clases resistentes, pertenecientes a dos grandes grupos (**GL24h, GL28h, GL32h, GL36h, GL24c, GL28c, GL32c y GL36c**). Las dos letras iniciales (GL) indican que se trata de madera laminada encolada, el número indica la resistencia de la pieza a flexión (en N/mm²) y la letra final indica si se trata de una composición homogénea de las láminas (h), es decir, que todas las láminas son de la misma clase resistente, o una composición combinada (c), con las láminas exteriores de una clase resistente superior".

"En España, lo más habitual es encontrar madera laminada de composición homogénea y, casi siempre, de la clase resistente GL24h. Si comparamos los valores característicos de la madera de composición homogénea y combinada, para una misma resistencia a flexión, nos damos cuenta de que la madera homogénea tiene valores característicos superiores en todo lo demás (tracción, compresión, cortante, módulo de elasticidad y módulo de cortante). Esto se debe a que la madera de composición combinada está pensada para optimizar su comportamiento a flexión, disponiendo láminas de calidad superior en los extremos, que son las zonas más eficaces (con mayor brazo de palanca) cuando la pieza trabaja a flexión, y penalizando el resto de valores característicos, en los que las láminas intermedias juegan un papel decisivo".

Arquitectura en madera. Cálculo de estructuras

Estructura de madera

Acciones permanentes - peso propio					
Peso propio estructura			Espesor (mm)	KN/m ³	KN/m
	Clase	Área			
Madera laminada vigas	GL32h	0,264	1100x240	3,8	1
Madera laminada pilares	GL32h	0,0816	240x340		0,31
Madera laminada viguetas	GL32h	0,024	260x90		0,09
Madera laminada zunchos	GL32h	0,024	260x90		0,09
Madera laminada montantes	GL32h	0,03	340x90		0,116
Madera laminada travesaños	GL32h	0,008	90x90		0,03
Madera laminada diagonales	GL32h	0,016	180x90		0,06

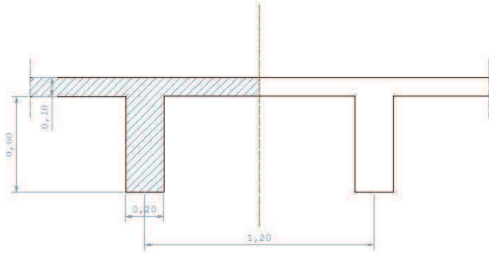
Cubierta de madera

Acciones permanentes - cubierta				
Tipo	Subtipo	Espesor (m)	KN/m ³	KN/m
Acabado Ext.	Grava	0,05	17	0,85
Tablero	Contrachapado	0,02	5	0,1
Chapa grecada	Acero galvanizado	1,2	-	0,163
Aislante	Lana mineral	0,06	2	0,12
Tablero	Contrachapado	0,02	5	0,1
Total				1,34

Cerramiento de madera

Acciones permanentes - cerramiento				
Tipo	Subtipo	Espesor (m)	KN/m ³	KN/m
Acabado Ext.	Entablonado de madera	0,04	6	0,24
Aislante	Lana mineral	0,05	2	0,10
Tablero	Contrachapado (2)	0,04	5	0,2
Total				0,54

El peso propio de la losa nervada se calcula: área de la T (espacio entre inter-ejes) multiplicado por 25 Kn/m² (densidad del hormigón) y todo dividido entre el inter-eje. Como todavía no sabemos el espesor del forjado, tomaremos aproximadamente un canto medio de 60cm con nervios de 20cm de grosor.



Forjado cubierta de hormigón

Acciones permanentes - peso propio y cubierta		
Tipo	Espesor (m)	KN/m ²
Peso propio losa nervada de hormigón	0,60	5,5
Hormigón de pendientes (celular)	0,10	1
Aislante térmico	0,06	0,12
Acabado cubierta con solado pesado	0,05	1,50
Falso techo con instalaciones colgadas medias	-	0,5
Total		8,62

Forjado intermedio uso

Acciones permanentes - peso propio y acabados		
Tipo	Espesor (m)	KN/m ²
Peso propio losa nervada de hormigón	0,60	5,5
Solado medio sobre plots	0,03	1
Tabiquería simple < 9cm	-	1
Total		7,5

4.2 Acciones variables

4.2.1 Sobrecarga de uso

La sobrecarga de uso es el peso de todo lo que puede gravitar sobre el edificio por razón de uso.

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

Sobrecarga de uso	
Tipo	KN/m ²
Zona de acceso al público con mesas y sillas Clase C1	3
Cubierta accesible únicamente para conservación Inclinación inferior a 20° Clase G1	1

4.2.2 Sobrecarga de nieve

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

Sobrecarga de nieve	
Tipo	KN/m ²
Carga de nieve ($q_n = \mu \cdot s_k$)	0,2

Siendo:

- Coeficiente de forma:

$$\mu = 1 \text{ (inclinación } 0^\circ)$$

- Sobrecarga de nieve sobre terreno horizontal:

$$s_k = 0,2 \text{ kN/m}^2 \text{ (Castellón, Tabla 3.7 SE-AE)}$$

4.2.3 Sobrecarga de viento

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

La acción del viento, en general es una fuerza perpendicular a la superficie de cada punto expuesto, o presión estática, que puede expresarse como:

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

*Notas:

Como la pendiente de la cubierta será como máximo del 5% (3°) se hará la simplificación de considerar una cubierta plana, "se considerarán cubiertas planas aquellas con una pendiente no superior a 5°" (CTE DB SE-AE Anejo D. Acción del viento)

Al tratarse de una estructura unidireccional construida siempre con los pórticos transversales a la dirección principal de cada pieza, se analizará el viento en una sola dirección, considerando la estructura suficientemente rígida y arriostrada en la otra dirección.

"En edificios con cubierta plana la acción del viento sobre la misma, generalmente de succión, opera habitualmente del lado de la seguridad, y se puede despreciar" (CTE DB SE-AE 3.3.4 Coeficiente eólico de edificios de pisos)

Se considera que la fuerza del viento actúa de manera perpendicular a cada uno de los cerramientos verticales que se consideran en cálculo, apareciendo fuerzas de presión y succión.

En el modelo de cálculo se aplicará la acción del viento en forma de carga lineal con su ámbito correspondiente directamente sobre el soporte vertical.

Sobrecarga de viento (edificación h=3,6)	
Tipo	KN/m ²
Acción del viento ($q_e = q_b \cdot c_e \cdot c_p$)	0,71
	-0,41

Sobrecarga de viento (edificación h=7,8)	
Tipo	KN/m ²
Acción del viento ($q_e = q_b \cdot c_e \cdot c_p$)	0,83
	-0,40

*Datos:

- Presión dinámica del viento (Anejo D figura D.1 DB SE-AE)
 $q_b = 0,42 \text{ KN/m}^2$ (Zona A, Castellón)
- Coeficiente de exposición, variable con la altura del punto considerado, en función del grado de aspereza del entorno donde se encuentra ubicada la construcción. (Tabla 3.4 DB SE-AE)

Según la tabla para una altura de 3,6m y borde del mar deberemos interpolar entre 2,4 y 2,7, del mismo modo que para una altura de 7,9m deberemos interpolar entre 2,7 y 3,0.

$$C_{e1} = 2,44 \quad h=3,6m$$

$$C_{e2} = 2,82 \quad h=7,9m$$

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

- Esbeltez
 $E_1 = 0,45 \quad h=3,6m$
 $E_2 = 0,32 \quad h=7,8m$
- Coeficiente eólico o de presión, dependiente de la forma y orientación de las superficies respecto al viento, y en su caso, de la situación del punto respecto a los bordes de esa superficie; un valor negativo indica succión. (Tabla 3.5 CTE DB SE-AE)

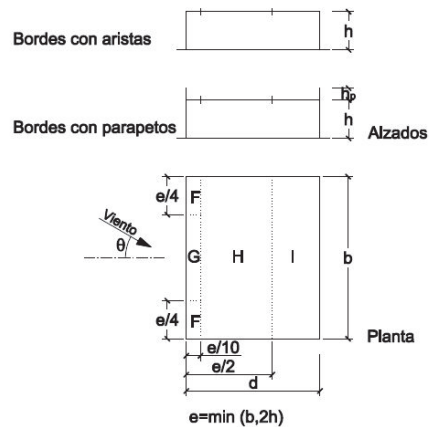
$$C_{p1} = 0,7$$

$$C_{s1} = -0,4$$

$$C_{p2} = 0,7$$

$$C_{s2} = -0,35$$

Tabla D.4 Cubiertas planas



	h_p/h	A (m ²)	Zona (según figura), $-45^\circ < \theta < 45^\circ$			
			F	G	H	I
Bordes con aristas		≥ 10	-1,8	-1,2	-0,7	0,2
		≤ 1	-2,5	-2,0	-1,2	-0,2
0,025		≥ 10	-1,6	-1,1	-0,7	0,2
		≤ 1	-2,2	-1,8	-1,2	-0,2
Con parapetos	0,05	≥ 10	-1,4	-0,9	-0,7	0,2
		≤ 1	-2,0	-1,6	-1,2	-0,2
0,10		≥ 10	-1,2	-0,8	-0,7	0,2
		≤ 1	-1,8	-1,4	-1,2	-0,2

Nota: Se considerarán cubiertas planas aquellas con una pendiente no superior a 5°

4.2.4_Acción térmica

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

Las variaciones de la temperatura en el edificio conducen a deformaciones de todos los elementos constructivos, en particular, los estructurales, que, en los casos en los que estén impedidas, producen tensiones en los elementos afectados.

La disposición de juntas de dilatación puede contribuir a disminuir los efectos de las variaciones de la temperatura.

En edificios habituales con elementos estructurales de hormigón o acero, pueden no considerarse las acciones térmicas cuando se dispongan juntas de dilatación de forma que no existan elementos continuos de más de 40m de longitud.

En nuestro caso, por las dimensiones de los elementos y los materiales empleados no será necesario disponer juntas de dilatación.

4.3_Acciones accidentales

4.3.1_Sismo

Las acciones sísmicas están reguladas en la NCSE-02, norma de construcción sismorresistente: parte general y edificación. Según esta, no es de aplicación para nuestro proyecto ya que, a pesar de tratarse de una construcción de nueva planta y que su clasificación como tal es de importancia normal, tiene menos de siete plantas, presenta un adecuado arriostramiento y la aceleración sísmica básica a_b es inferior a 0,08g, siendo g la aceleración de la gravedad.

Aceleración sísmica de cálculo	
Tipo	
Aceleración de cálculo ($a_c = S \cdot \rho \cdot a_b$)	$a_b < 0,04g$

5. Combinación de acciones

Estados Límite

Estados Límite Últimos

La estructura se ha calculado frente a los Estados Límite Últimos, que son los que, en caso de ser superados, constituyen un riesgo para las personas por producirse un colapso total o parcial del edificio. En general se ha considerado:

- A. Pérdida de equilibrio del edificio o de una parte de éste, considerándolo como cuerpo rígido.
- B. Fallo por deformación excesiva, convirtiendo la estructura en un mecanismo.
- C. Rotura de los elementos estructurales o de sus uniones.
- D. Desgaste por efectos de la fatiga o la corrosión.

Se ha comprobado que hay suficiente resistencia de la estructura portante, de todos los elementos estructurales, secciones, puntos y uniones entre elementos, porque para todas las situaciones de dimensionado pertinentes se cumple la condición: $E_d \leq R_d$, siendo E_d el valor de cálculo del efecto de acciones y R_d el valor de cálculo de la resistencia correspondiente.

Se ha comprobado que hay suficiente estabilidad del conjunto del edificio y todas las partes independientes del mismo, porque las situaciones de dimensionado pertinentes se cumple la condición: $E_d, d_{st} \leq E_d, S_{tb}$, siendo E_d, d_{st} el valor de cálculo del efecto de las acciones desestabilizadoras y E_d, S_{tb} el valor de cálculo de las acciones estabilizadoras.

Estados Límite de Servicio

La estructura se ha calculado frente a los Estados Límite de servicio, que son los que en caso de ser superados afectan al confort y al bienestar de los usuarios o terceras personas, el correcto funcionamiento del edificio o la semejanza de la construcción.

Los E.L.S. pueden ser reversibles o irreversibles. La reversibilidad se refiere a las consecuencias que exceden los límites especificados como admisibles, una vez desaparecidas las acciones que las han producido. En general se han considerado las siguientes:

- A. Las deformaciones (flechas, asientos o desplomes) que afecte a la semejanza de una obra, al confort de los usuarios o al funcionamiento de los equipos e instalaciones.
- B. Las vibraciones que causan la falta de confort de las personas, o que afectan a la funcionalidad de la obra.
- C. Los daños o el deterioro que pueden afectar desfavorablemente a la semejanza, la durabilidad o la funcionalidad de la obra.

Las verificaciones de E.L.S., que aseguran la aptitud al servicio de la estructura, han comprobado su comportamiento adecuado en relación con las deformaciones, las vibraciones y el deterioro, porque se cumple, por las situaciones de dimensionado pertinentes, que el efecto de las acciones no alcanza el valor límite establecido por dicho efecto en el DB-SE.

Para el cálculo de los elementos estructurales se han considerado los siguientes supuestos:

Hipótesis de cálculo	
Descripción	Abreviatura
Peso propio (permanente, G_k)	PP
Sobrecarga de Uso (variable, Q_k)	SU
Nieve (variable, Q_k)	N
Viento en X (variable, Q_k)	Vx

Hipótesis de cálculo	
Descripción	Abreviatura
Valor característico de las acciones permanentes	G_k
Valor característico de la acción variable determinante	Q_{k1}
Valor característico de la acción variable secundaria	Q_{k2}
Coefficiente parcial de seguridad para acciones permanentes	γ_G
Coefficiente parcial de seguridad para acciones variables	γ_Q
Coefficiente de combinación de una acción variable	ψ_{0i}
Coefficiente para el valor frecuente de una acción variable	ψ_{1i}
Coeffic. para el valor casi-permanente de una acc. variable	ψ_{2i}

De la tabla 4.1 del CTE DB-SE *Coefficientes parciales de seguridad (γ) para las acciones* obtenemos que el coeficiente de mayoración para las cargas permanentes será de 1,35 y para las cargas variables será de 1,5.

De la *Tabla 4.2 Coeficientes de simultaneidad (ψ_0, ψ_1, ψ_2)*.

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
		desestabilizadora	estabilizadora
Estabilidad	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

Tabla 4.2 Coeficientes de simultaneidad (ψ)

	ψ_1	ψ_2	ψ_3
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 20 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	0,6	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.

Comprobación a resistencia

Estados Límite Últimos

Situación persistente $EY_G \cdot G_k + Y_Q \cdot Q_{k1} + EY_Q \cdot \Psi_{01} \cdot Q_{k1}$										
ELU	$Y_G \cdot G_k$		$Y_Q \cdot Q_{k1}$		$(Y_Q \cdot \Psi_{02} \cdot Q_{k2}) + (Y_Q \cdot \Psi_{03} \cdot Q_{k3})$					
C1	1,35	PP	1,5	SU	1,5	0,5	N	1,5	0,6	Vx
C2	1,35	PP	1,5	N	1,5	0,7	SU	1,5	0,6	Vx
C3	1,35	PP	1,5	Vx	1,5	0,7	SU	1,5	0,5	N

Comprobación a flecha (la misma combinación sin mayorar)

Estados Límite de Servicio

Situación de corta duración irreversible $E G_k + Q_{k1} + E \Psi_{01} \cdot Q_k$						
ELS	G_k	Q_{k1}	$(\Psi_{02} \cdot Q_{k2}) + (\Psi_{03} \cdot Q_{k3})$			
C4	PP	SU	0,5	N	0,6	Vx
C5	PP	N	0,7	SU	0,6	Vx
C6	PP	Vx	0,7	SU	0,5	N

Situación de corta duración reversible $E G_k + \Psi_{11} \cdot Q_{k1} + E \Psi_{21} \cdot Q_k$							
ELS	G_k	$\Psi_{11} \cdot Q_{k1}$		$(\Psi_{22} \cdot Q_{k2}) + (\Psi_{23} \cdot Q_{k3})$			
C7	PP	0,7	SU	0	N	0	Vx
C8	PP	0,2	N	0,6	SU	0	Vx
C9	PP	0,5	Vx	0,6	SU	0	N

Situación de larga duración $E G_k + E \Psi_{21} \cdot Q_k$							
ELS	G_k	$(\Psi_{21} \cdot Q_{k1}) + (\Psi_{22} \cdot Q_{k2}) + (\Psi_{23} \cdot Q_{k3})$					
C10	PP	0,6	SU	0	N	0	Vx

6 Modelado

Las características de la estructura y sus componentes demandan, para abordar de una forma más realista el estudio de la estructura, del modelado de la estructura mediante un programa de cálculo estructural por elementos finitos (para muros) y elementos lineales (forjado).

Una vez construido el modelo, se procede a analizar el comportamiento general del edificio y más pormenorizadamente, todas aquellas zonas particulares y representativas de la estructura.

De este modo, los elementos de la estructura quedan introducidos en el programa de la siguiente manera:

- Elementos finitos para muros. Se han utilizado particiones de 500x500x400 mm con HA-35 (debido al ambiente marino).
- Elementos lineales horizontales para las losas nervadas con una sección de viga en "T" que incluye nervio y losa de 10cm de canto. También se emplea para las vigas y correas de la estructura de madera.
- Barras en perfiles laminados de acero que forman los pilares de la fachada acristala de la cafetería bajo una gran viga de canto. Se han escogido perfiles 2UPN en cajón para su mayor integración con la carpintería.
Para la entrega de los pilares metálicos con el forjado de hormigón se disponen unas crucetas en la parte superior de estos, utilizando perfiles IPE 120.
En los huecos de ventana, dadas sus dimensiones, se han dispuesto unos perfiles tubulares macizos de 5x5 cm cada 1,2m que reducen el canto de la viga a la vez que se integran con la carpintería.
- La cimentación se modeliza como zapatas corridas bajo muro pese a ser una losa pilotada, pues ésta no se calculará.

Para acometer el dimensionado de los elementos de la estructura se hará un estudio y análisis de los pórticos más desfavorables en cada uno de los edificios, así como los elementos singulares.

7_Dimensionado de la estructura

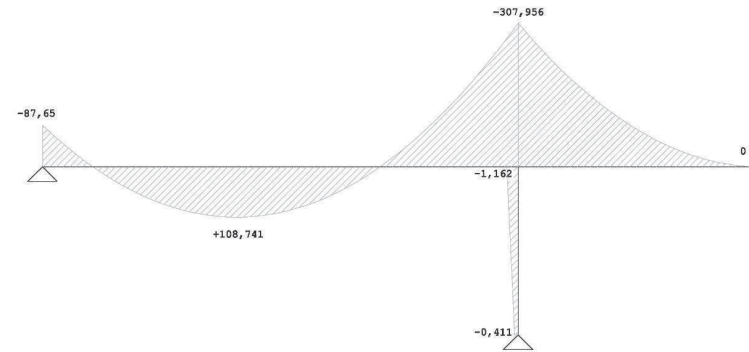
A. Estructura de hormigón

Volumen de cafetería

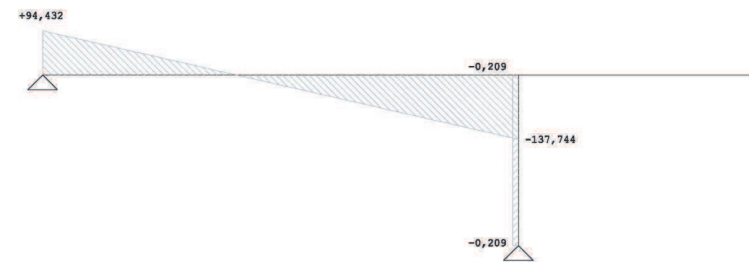
La estructura de este volumen la compone una losa nervada unidireccional de hormigón armado sobre muros de hormigón y pilares metálicos en una de sus fachadas. El inter-eje entre los nervios del forjado es de 1,2m y su ancho es de 20cm. La losa superior medirá 10cm de canto. La presencia de esta losa genera una sección de los nervios en T. Cuenta con un voladizo de una longitud igual a la mitad del vano que se proyectará con una ligera contraflecha para mejorar su comportamiento.

Cargas cubierta cafetería					
Q permanentes		Coef.	Q variables		Coef.
Peso propio	5,5	1,35	Sobrecarga uso G1	1	1,5
Cubierta	3,12				
Total					13,13

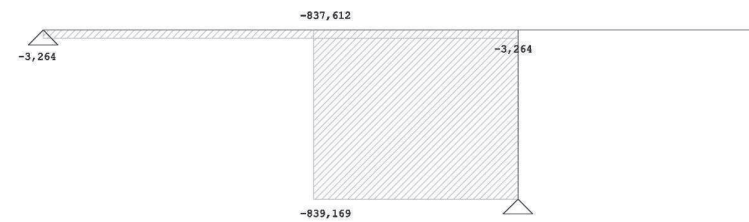
Momentos Mz



Cortantes Vy



Axiles Nx



7.1_Forjado

Comprobación a resistencia y flecha de la losa. Armado (pórtico 11)

$$Bh^2 / 6 = W \quad W = M / f_{cd}$$

La fórmula para calcular la flecha de una viga biapoyada es la siguiente:

$$5ql^4/384EI$$

$$E = 210000N/mm^2$$

$$Inercia = b \cdot h^3 / 12$$

$$L = luz$$

La flecha obtenida hay que compararla, pero por ser hormigón, hay que tener en cuenta la fisuración y fluencia, así pues, la de confort habrá que multiplicarla por 1,5 y la de apariencia e integridad por un número comprendido entre 2 y 3. Si no cumple la de confort hay que aumentar el canto.

Si no cumple la de apariencia se puede resolver construyendo con contraflecha.

Quando se considere la integridad de los elementos constructivos, se admite que la estructura horizontal de un piso o cubierta es suficientemente rígido si, para cualquiera de sus piezas, ante cualquier combinación de acciones característica, considerando solo las deformaciones que se producen después de la puesta en obra del elemento, la flecha relativa es menor que:

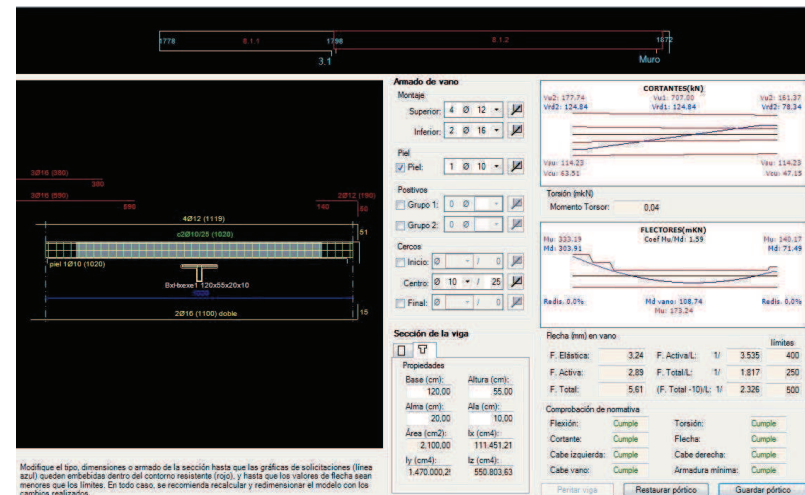
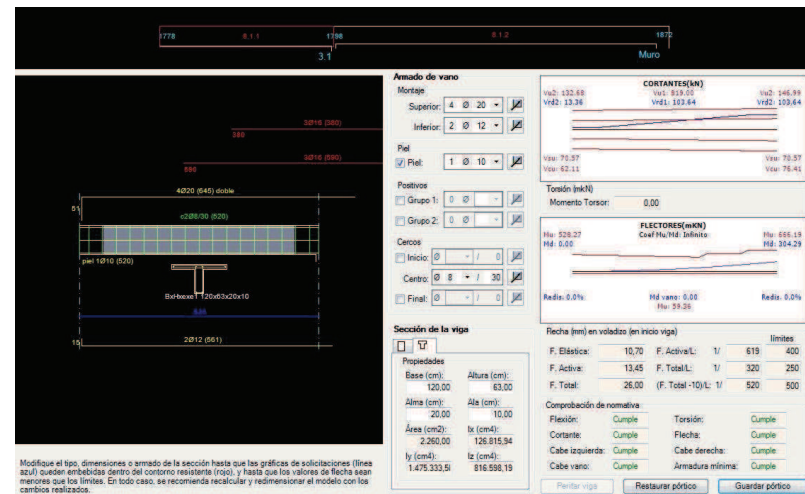
- A. 1/500 en pisos con tabiques frágiles (como lo de gran formato, rasillones, o placas) o pavimentos rígidos sin juntas.
- B. 1/400 en pisos con tabiques ordinarios o pavimentos rígidos con juntas.
- C. 1/300 en el resto de los casos.

Por tener tabiques de madera, la flecha máxima admisible es de 1/500. La flecha obtenida ha de ser menor que el doble de la luz entre 500.

En los forjados de cubierta será 1/300.

Quando 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.

Quando 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.



Existe un fallo del programa al calcular la armadura de la losa que ata los nervios, ya que la modelizarla como un elemento aislado y por tanto cierra la sección, colocando armadura a ambos lados. En este caso, tan solo colocaremos un mallazo superior de Ø12mm cada 20cm.

7.2_ Pilares metálicos

Comprobación a resistencia y pandeo del pilar metálico

Frontuario
 Perfil: UPN2
 Dimensión: 140
 Material: S275
 Tipo Acero: S275
 Fyk: 275.000 Fu: 410.000

Propiedades de la sección
 Área (cm²): 40.80
 Ix (cm⁴): 308.28
 Iy (cm⁴): 862.00
 Iz (cm⁴): 1.210.00
 Longitud Total Pilar: 3.60

Columna de pilares
 Nombre de la columna 3
 Nº de pilares: 1
 Pilar Actual: 3.1

Resistencia
 ELU desfavorable: 1
 Ten. Von Mises (N/mm²): 213.67
 Resistencia CTE: 0.82

Pandeo
 ELUs desfavorables: 1
 Beta Pandeo Y: 0.50
 Beta Pandeo Z: 0.50
 Chi Y:
 Chi Z:
 Pandeo CTE: 0.93

Flecha (no aplicable en pilar)
 Flecha activa (cm):
 Flecha instantánea (cm):
 Flecha total (cm):
 Flecha activa CTE:
 Flecha instant. CTE:
 Flecha total CTE:
 Cumple normativa

Comprobaciones
 Cumple Normativa

Modifique el perfil o el tipo de material hasta que los factores de resistencia, pandeo y flechas sean menores que 1.00. En todo caso, se recomienda recalcular y redimensionar el modelo con los cambios realizados.

7.3_Dinteles

Comprobación a resistencia y flecha de la viga. Armado

Dado que la comprobación nos garantiza que toda la viga cumple, tan solo mostraremos 3 vanos representativos de los 7 que tiene.

Armado de vano
 Montaje Superior: 3 Ø 20
 Inferior: 7 Ø 12
 Pil: 3 Ø 10
 Positivos: Grupo 1: 1 Ø 20, Grupo 2: 0 Ø 12
 Cercos: Inicio: 0, Centro: 8, Final: 0

Sección de la viga
 Base (cm): 40.00, Altura (cm): 100.00
 Área (cm²): 4.000.00, Ix (cm⁴): 1.577.767.50
 Iy (cm⁴): 533.333.38, Iz (cm⁴): 3.333.333.50

CORTANTES(kN)
 V_{u2}: 287.05, V_{u1}: 2674.00, V_{u2}: 287.05
 V_{u2}: 158.99, V_{u1}: 158.99, V_{u2}: 104.28

FLECTORES(mkN)
 M_u: 855.03, M_u: 43.12, M_u: 855.03
 Coef. Hu/M: 3.39, M_u: 0.00

Flecha (mm) en vano
 F. Elástica: 0.63, F. Activa/L: 1/ 5.193, 400
 F. Activa: 0.54, F. Total/L: 1/ 2.531, 250
 F. Total: 1.11, (F. Total+10)/L: 1/ 315, 500

Comprobación de normativa
 Flexión: Cumple, Torsión: Cumple
 Corte: Cumple, Flecha: Cumple
 Cabe izquierda: Cumple, Cabe derecha: Cumple
 Cabe vano: Cumple, Armadura mínima: Cumple

Modifique el tipo, dimensiones o armado de la sección hasta que las gráficas de solicitaciones (línea azul) queden embebidas dentro del contorno resistente (rojo), y hasta que los valores de flecha sean menores que los límites. En todo caso, se recomienda recalcular y redimensionar el modelo con los cambios realizados.

Armado de vano
 Montaje Superior: 3 Ø 12
 Inferior: 4 Ø 12
 Pil: 3 Ø 10
 Positivos: Grupo 1: 2 Ø 12, Grupo 2: 2 Ø 12
 Cercos: Inicio: 0, Centro: 8, Final: 0

Sección de la viga
 Base (cm): 40.00, Altura (cm): 100.00
 Área (cm²): 4.000.00, Ix (cm⁴): 1.577.767.50
 Iy (cm⁴): 533.333.38, Iz (cm⁴): 3.333.333.50

CORTANTES(kN)
 V_{u2}: 239.38, V_{u1}: 2674.00, V_{u2}: 239.65
 V_{u2}: 245.07, V_{u1}: 245.07, V_{u2}: 287.24

FLECTORES(mkN)
 M_u: 508.86, M_u: 43.12, M_u: 454.70
 M_u: 148.75, M_u: 148.75, M_u: 232.77
 Coef. Hu/M: 3.81, M_u: 0.00

Flecha (mm) en vano
 F. Elástica: 0.11, F. Activa/L: 1/ 36.053, 400
 F. Activa: 0.10, F. Total/L: 1/ 17.945, 250
 F. Total: 0.20, (F. Total+10)/L: 1/ 367, 500

Comprobación de normativa
 Flexión: Cumple, Torsión: Cumple
 Corte: Cumple, Flecha: Cumple
 Cabe izquierda: Cumple, Cabe derecha: Cumple
 Cabe vano: Cumple, Armadura mínima: Cumple

Modifique el tipo, dimensiones o armado de la sección hasta que las gráficas de solicitaciones (línea azul) queden embebidas dentro del contorno resistente (rojo), y hasta que los valores de flecha sean menores que los límites. En todo caso, se recomienda recalcular y redimensionar el modelo con los cambios realizados.

Armado de vano
 Montaje Superior: 3 Ø 12
 Inferior: 4 Ø 12
 Pil: 3 Ø 10
 Positivos: Grupo 1: 2 Ø 12, Grupo 2: 2 Ø 12
 Cercos: Inicio: 0, Centro: 8, Final: 0

Sección de la viga
 Base (cm): 40.00, Altura (cm): 100.00
 Área (cm²): 4.000.00, Ix (cm⁴): 1.577.767.50
 Iy (cm⁴): 533.333.38, Iz (cm⁴): 3.333.333.50

CORTANTES(kN)
 V_{u2}: 294.65, V_{u1}: 2674.00, V_{u2}: 294.65
 V_{u2}: 246.53, V_{u1}: 246.53, V_{u2}: 246.53

FLECTORES(mkN)
 M_u: 437.68, M_u: 43.12, M_u: 437.68
 M_u: 233.91, M_u: 233.91, M_u: 233.49
 Coef. Hu/M: 5.73, M_u: 0.00

Flecha (mm) en vano
 F. Elástica: 0.04, F. Activa/L: 1/ 88.742, 400
 F. Activa: 0.04, F. Total/L: 1/ 44.655, 250
 F. Total: 0.08, (F. Total+10)/L: 1/ 363, 500

Comprobación de normativa
 Flexión: Cumple, Torsión: Cumple
 Corte: Cumple, Flecha: Cumple
 Cabe izquierda: Cumple, Cabe derecha: Cumple
 Cabe vano: Cumple, Armadura mínima: Cumple

Modifique el tipo, dimensiones o armado de la sección hasta que las gráficas de solicitaciones (línea azul) queden embebidas dentro del contorno resistente (rojo), y hasta que los valores de flecha sean menores que los límites. En todo caso, se recomienda recalcular y redimensionar el modelo con los cambios realizados.

A continuación se especifican las solicitaciones a las que está sometida dicha viga y el armado que el programa de cálculo Architrave nos da en su conjunto.

7.4_Muros

Comprobación del muro. Armado

Los muros de carga de hormigón constituyen el grueso de la estructura vertical y juegan un papel fundamental en la concepción del edificio así como por constituir el acabado tanto interior como exterior.

Una vez conocidos los esfuerzos de todo el edificio, haremos las comprobaciones pertinentes considerando una sección de 1m x el espesor (40cm) y el armado base dispuesto.

La comprobación del muro a resistencia está garantizada gracias a su gran espesor. Pese a estar 0,8m bajo la rasante, los empujes del terreno no suponen un problema. Para el armado de los muros cogeremos como ejemplo el alzado de mayor dimensión donde además se produce el enlace con los nervios de la losa.

*Nota:

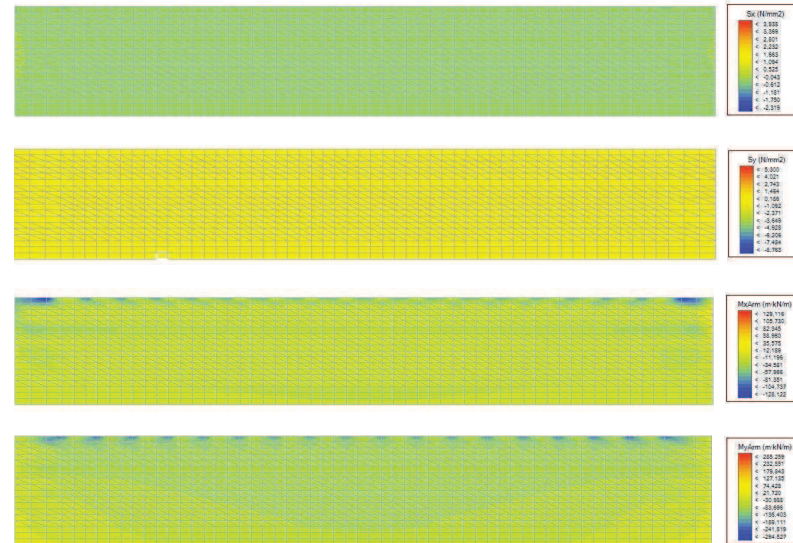
- El trabajo solidario de la estructura queda garantizado con la unión de los nervios de la losa con el muro de hormigón. Este encuentro se resolverá con una caja de esperas de la casa comercial Halfen HBT que se dejará embebida en la cara interior. Tras el desencofrado, se extraen las armaduras de la caja y éstas serán las que se introduzcan en los nervios en el momento de hormigonar. Esta solución es idónea dado que, los muros de hormigón se dejan vistos por ambas caras y de este modo evitamos las juntas de hormigonado que empeorarían el acabado final.

Sx y Sy

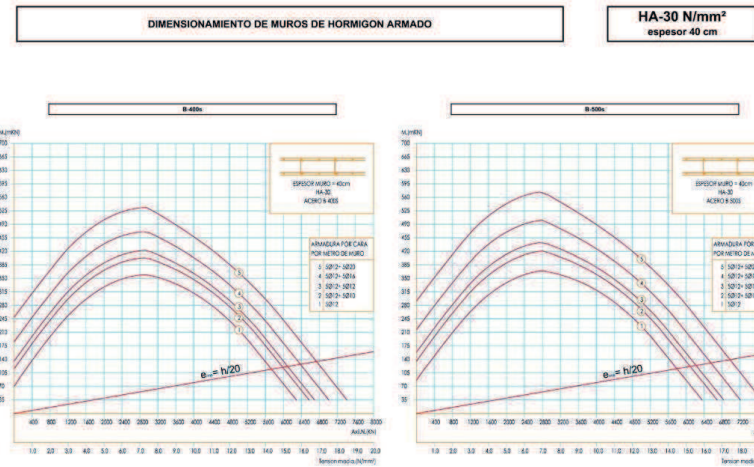
Estas tensiones de membrana reflejan los esfuerzos en los ejes horizontal y vertical que se producen en el plano del muro. Nos interesarán los máximos valores positivos de cada muro o división sin atender a la sección donde se produzcan, para comprobar que el armado base en cada dirección de la sección tipo puede absorber los esfuerzos de tracción que se producen, asignando los esfuerzos de tracción al armado dispuesto.

Mx y My (para dimensionado)

Estas tensiones de placa representan los momentos de los ejes contenidos en el mismo plano del muro. Deben tenerse en consideración puesto que en cierto modo podrían ser causa de inestabilidad, además de su importancia en edificios como el propuesto donde, la mayor parte de los elementos estructurales lo forman grandes placas de hormigón unidas con gran rigidez y trabajando solidariamente. Comprobaremos que el momento límite del armado base colocado en la sección tipo puede absorber estos esfuerzos en cualquier punto.



Las tablas que nos ofrece el programa para calcular la cuantía geométrica de las armaduras del muro no contemplan HA-25, de modo que lo haremos con la tabla de HA-30.



Armado

Según las tonalidades de las imágenes anteriores se escogerán unos valores representativos de My-Sy y Mx-Sx.

Con estos valores entramos en las tablas:

Para Mx= -34,581 m.Kn/m y Sx= -0,525 N/mm² obtenemos una armadura por cara por metro de muro de 5Ø12

Para My= -136,403 m.Kn/m y Sx= -1,092 N/mm² obtenemos una armadura por cara por metro de muro de 5Ø12

En aquellos puntos donde aparecen zonas azuladas se indica el refuerzo de armadura, que en este caso serán 5Ø12 + 5Ø12

7.5_Cimentación

Para el diseño de la cimentación se ha trabajado con las siguientes hipótesis base, mientras no se disponga del correspondiente estudio geotécnico:

- El edificio se implanta en un terreno ganado al mar de dudosa resistencia e inestable por la escasa compactación de las grandes rocas que lo forman. Se considera necesario el empleo de cimentaciones

profundas para conseguir alcanzar los estratos resistentes que se presuponen a 10m y evitar las deformaciones diferenciales.

- La cota del nivel freático se encuentra a 1,5m bajo la rasante por lo que la cimentación se encuentra en el límite debiendo realizar un vaso estanco.

Con todos estos datos se ha previsto una cimentación profunda mediante un vaso estanco formado por los muros de hormigón armado que conforman la planta baja de los edificios y una losa pilotada con pilotes prefabricados cuadrados de 30x30cm hincados hasta 10m de profundidad.

La losa se ensanchará para recibir los pilotes que se agruparán de dos en dos formando así un encepado.

La losa de 60cm de canto responde a la cimentación del muro de la nave de área de ensayos y el arranque de la escalera (sin pilotaje).

DB SE C_Cimientos

El comportamiento de la cimentación en relación a la capacidad portante (resistencia y estabilidad) se ha comprobado frente a los estados límite últimos asociados con el colapso total o parcial del terreno o con el fallo estructural de la cimentación.

Las verificaciones de los estados límites últimos, que aseguran la capacidad portante de la cimentación, son las siguientes:

En la comprobación de estabilidad, el equilibrio de la cimentación (estabilidad al vuelco o estabilidad frente a la supresión) quedara verificado, para las situaciones de dimensionado pertinentes se cumple la condición:

$$Ed, dst \leq Ed, stb$$

Ed,dst el valor de cálculo del efecto de las acciones desestabilizadoras.
Ed,stb el valor de cálculo del efecto de las acciones estabilizadoras.

En la comprobación de resistencia, la resistencia local y global del terreno, se ha verificado, para todas las situaciones de dimensionado pertinentes, se cumple la siguiente condición:

$$Ed \leq Rd$$

Ed valor de cálculo del efecto de las acciones
Rd valor de cálculo de la resistencia correspondiente

La comprobación de la resistencia de la cimentación como elemento estructural se ha verificado cumpliendo que el valor de cálculo del efecto de las acciones del edificio y del terreno sobre la cimentación no supera el valor de cálculo de la resistencia de la cimentación como elemento estructural.

Volumen área de ensayos marinos

Este volumen es el más representativo del proyecto, pues, además de contar con una altura mayor, la estructura es mixta (hormigón-madera).

El conjunto se compone de una nave de muros de hormigón de 3,6m sobre los que apoya un forjado intermedio de losa nervada in situ. Sobre la cabeza de los muros arranca una estructura compuesta por 8 pórticos de pilares y vigas de madera laminada.

A la nave principal se le anexiona un edificio de una sola altura cuya estructura de hormigón se proyecta del mismo que las anteriores.

Para abarcar correctamente el dimensionado dividiremos la estructura en dos. Por una parte calcularemos los apartados propios de la estructura de hormigón (forjados y muros) para posteriormente detallar los de la madera.

Cargas forjado uso					
Q permanentes		Coef.	Q variables		Coef.
Peso propio	5,5	1,35	Sobrecarga uso C1	3	1,5
Pavi. y cerramiento	2				
Total					14,62

Cargas cubierta hormigón					
Q permanentes		Coef.	Q variables		Coef.
Peso propio	1,13	1,35	Sobrecarga uso G1	1	1,5
Cubierta	1,34				
Total					4,84

A continuación se dibujan los diagramas de solicitaciones que el programa nos facilita con la combinación más desfavorable.

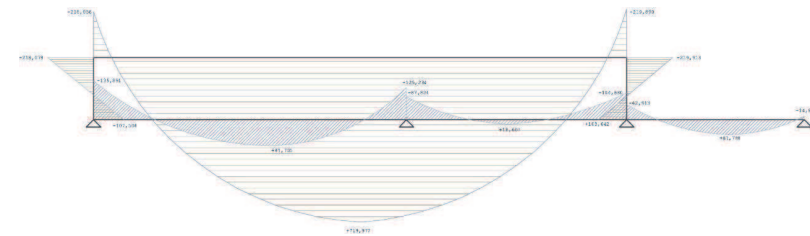
Aparece el pórtico al completo con el forjado de planta primera, el forjado de cubierta del volumen anexo y los pilares y viga de la cubierta de madera. Todo ello recaerá sobre los muros de hormigón.

Más adelante se dibujan nuevamente a mayor escala y con mayor claridad para comprobar el armado de las losas nervadas de forjado y cubierta.

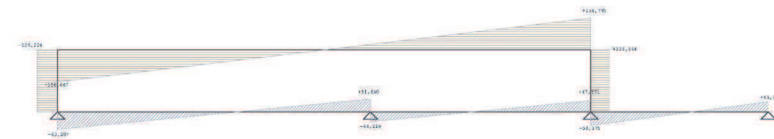
En este apartado de hormigón únicamente se dimensionará el forjado de losa nervada pues se trata de lo más representativo al no existir grandes paños acristalados ni pilares metálicos.

Los muros se dimensionarían de forma análoga al apartado anterior.

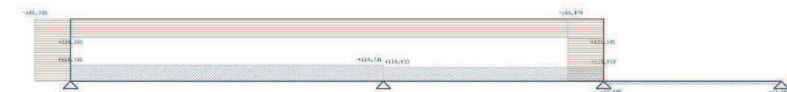
Momento Mz



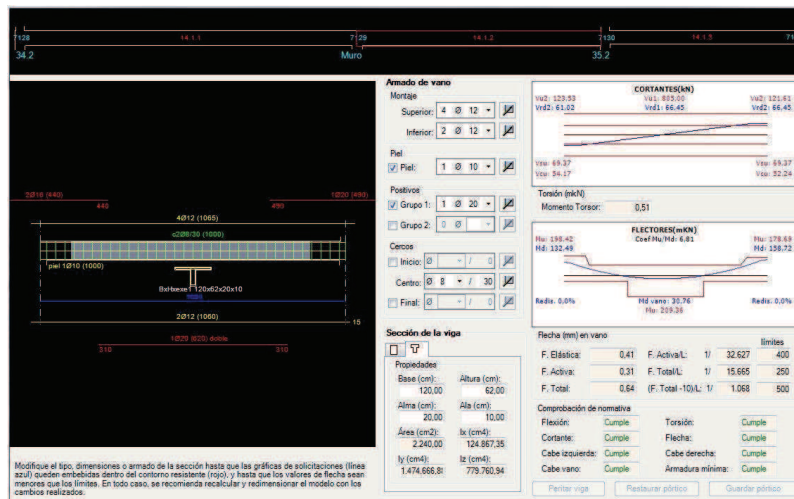
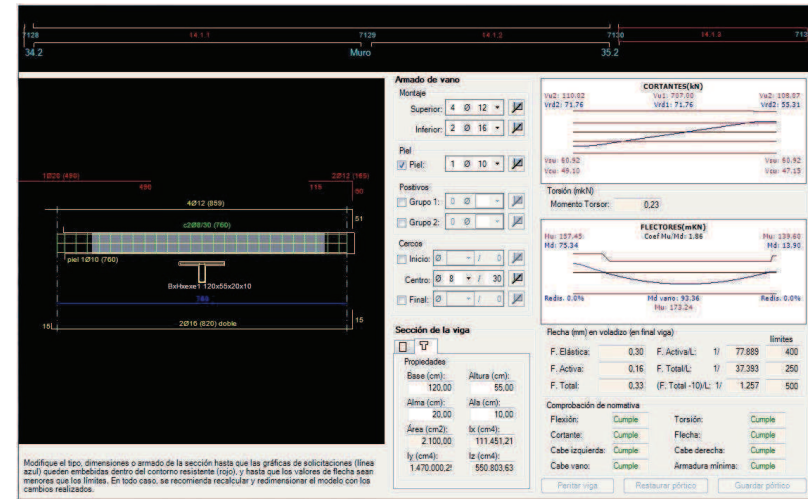
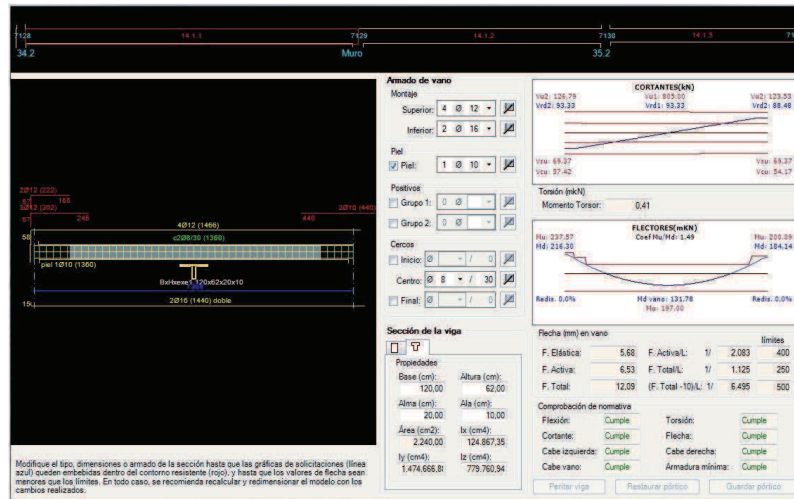
Cortantes Vy



Axiles Nx



Comprobación a resistencia y flecha de la losa. Armado (pórtico 9)



Este forjado se divide en tres vanos, dos corresponden al forjado de uso del altillo dentro de la nave de ensayos marinos y el tercero pertenece a la cubierta del edificio anexo a este.

Cada uno de ellos se dimensiona en función de la longitud hasta los apoyos y las cargas que gravitan sobre él.

Como podemos ver, los dos primeros tramos, pese a no tener la misma longitud, tienen el mismo canto, esto se debe a que, ya que se trata de un forjado visto, se busca la continuidad visual y por tanto se dimensionan ambos tramos como el más desfavorable (el primero de ellos).

A continuación, se especifica más detalladamente las solicitaciones y el armado que el programa Architrave calcula. Como ocurre en el apartado anterior, el programa establece una armadura superior en la losa que recoge los nervios que resulta inadecuada. Esta se compondrá de un mallazo superior de Ø12mm cada 20cm.

B. Estructura de madera

La estructura ligera de madera la componen 8 pórticos que emergen del muro de hormigón de planta baja.

Los pilares forman parte de unos entramados verticales, a base de montantes, travesaños y diagonales que descansan sobre un durmiente y que resuelven la colocación de los acabados interior y exterior y el arriostramiento a esfuerzos horizontales.

Las vigas se fabrican con una ligera contraflecha para así facilitar la evacuación de aguas de la cubierta y corregir los efectos ópticos. Sobre estas descansa una estructura de segundo orden formada por correas de madera.

Toda la estructura es de madera de pino tratada con sales de cobre en autoclave.

Las conexiones entre los distintos elementos se resuelven con chapas metálicas y tornillería, todo galvanizado, en cajeados para tal fin realizados en las piezas de madera.

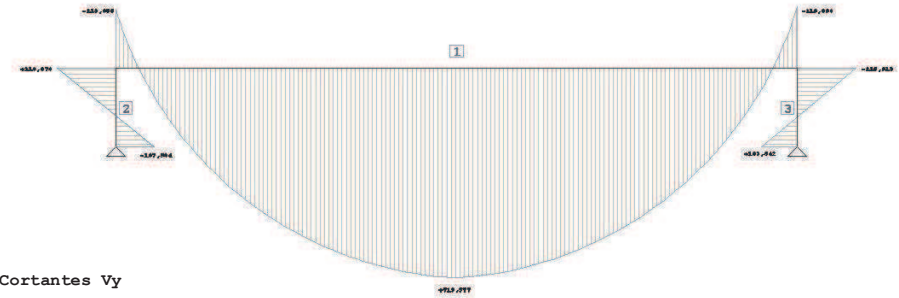
Se calcula la totalidad de la estructura, a partir de la modelización del pórtico y el supuesto inicial (pórticos más desfavorables).

A partir del programa de cálculo Architrave, se obtienen los diagramas de solicitaciones del conjunto (estructura de hormigón + madera) aunque para mayor comprensión, aquí solo se reflejarán las de los dos pilares y viga de madera.

7.6_Solicitaciones

Solicitaciones E.L.U.					
Barra	Datos	Luz (m)	Nx (kN)	Vx (Kn)	Mz (Kn.m)
1	240mm x 1100mm	23,50	-124,585	156,795	719,977
2	340 mm x 240mm	2,70	-160,335	-125,224	218,078
3	340 mm x 240mm	2,70	-160,470	-124,444	-219,913

Momentos Mz



Cortantes Vy



Axiles Nx



7.7_Cálculo de los elementos de madera

Obtenidos los datos anteriores, hemos de considerar los factores que afectan al comportamiento estructural de la madera. Estos vienen recogidos en el (Tabla 2.2.2DB SE-M).

Se debe tener en cuenta una clase de duración corta (Tabla 2.2 DB SE-M) ya que en nuestra hipótesis de cálculo se ha tenido en cuenta la acción del viento (como acción de más corta duración).

Se elige una Clase de Servicio 2, debido a que el edificio se ubica en Peñíscola en una zona muy cercana al mar, donde la humedad supera el 65% durante largos periodos de tiempo, llegando al 85% puntualmente. (Tabla 2.2.2.2 DB SE-M)

Tomando como coeficiente de seguridad el siguiente: (Tabla 2.3 DB SE-M)

- Madera laminada encolada: $\gamma_m = 1,30$

Con esta serie de datos, se puede entrar en las tablas de cálculo proporcionadas por:

Creative Commons 2009

Maria Castaño Cerezo

Escuela Técnica Superior de Arquitectura de Valencia

Estructuras de madera - CTE DB SE-M

Barra 1 (Resistencia) VIGA

COMPROBACIONES A RESISTENCIA DE UNA SECCIÓN RECTANGULAR DE MADERA (actualizado mayo 2012)

Madera	b (mm)	h (mm)	A (mm ²)	Wy (mm ⁴)	Wz (mm ⁴)
GL32h	240	1040	24800	4328400	898400

duración carga	clase de servicio	Kmod	γm
corta	2	0,9	1,30

Nxd (+) (N)	Nxd (-) (N)	Myd (Nmm)	Mzd (Nmm)	Tzd (N)	Tyd (N)	Nxd (-) (N) OBLICUA	α ²
0	184.265	719.977.000	0	0	0	0	0
oc.0.d (N/mm ²)	oc.0.d (N/mm ²)	om.y.d (N/mm ²)	om.z.d (N/mm ²)	Tzd (N/mm ²)	Tyd (N/mm ²)	oc.0.d (N/mm ²)	
0,00	0,50	15,54	0,00	0,00	0,00	0,00	
fc.0.k (N/mm ²)	fc.0.k (N/mm ²)	fm.y.k (N/mm ²)	fm.z.k (N/mm ²)	fk.z.k (N/mm ²)	fk.y.k (N/mm ²)	fc.90.k (N/mm ²)	
22,3	20	32	32	3,8	3,8	3,3	
fc.0.d (N/mm ²)	fc.0.d (N/mm ²)	fm.y.d (N/mm ²)	fm.z.d (N/mm ²)	fk.z.d (N/mm ²)	fk.y.d (N/mm ²)	fc.90.d (N/mm ²)	
18,20	20,85	23,04	23,04	2,74	2,74	2,38	
-	-	-	-	-	-	-	-
0%	2%	72%	0%	0%	0%	0%	

Myd, Mzd	Myd, Mzd, Nz(x)	Myd, Mzd, Nz(x) cumple
-	-	cumple

Las solicitaciones se han de meter en las casillas en valor absoluto.

$\frac{\sigma_{0,0,d}}{f_{c,0,d}} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} \leq 1$ 0%
 $\frac{\sigma_{0,0,d}}{f_{c,0,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1$ 0%
 $\frac{\sigma_{0,0,d}}{f_{c,0,d}} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1$ 0%
 $\frac{\sigma_{0,0,d}}{f_{c,0,d}} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} + \frac{\sigma_{Tz,d}}{fk_{z,d}} + \frac{\sigma_{Ty,d}}{fk_{y,d}} \leq 1$ 72%
 $\frac{\sigma_{0,0,d}}{f_{c,0,d}} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} + \frac{\sigma_{Tz,d}}{fk_{z,d}} + \frac{\sigma_{Ty,d}}{fk_{y,d}} + \frac{\sigma_{Nz,d}}{fk_{Nz,d}} \leq 1$ 91%

Barra 1 (Estabilidad) VIGA

COMPROBACION A ESTABILIDAD DE UNA SECCIÓN RECTANGULAR DE MADERA PARA EDIFICIOS ARROSTRADOS CTE DE SE-M (actualizado mayo 2012)

Madera	b (mm)	h (mm)	L barra (mm)	A (mm ²)	Iy (mm ⁴)
GL32h	240	1040	23.390	24.800	310
Wy (mm ³)	Wz (mm ³)	Iz (mm ⁴)	Iar (mm ⁴)	Ia (mm ⁴)	
48.400.000	10.580.000	1.267.200.000	4.372.070.400	68	

duración carga	clase servicio	Kmod	γm
corta	2	0,9	1,30

Nxd (+) (N)	Myd (Nmm)	Mzd (Nmm)
184.265	719.977.000	0
oc.0.d (N/mm ²)	om.y.d (N/mm ²)	om.z.d (N/mm ²)
0,47	14,50	0,00
fc.0.k (N/mm ²)	fm.y.k (N/mm ²)	fm.z.k (N/mm ²)
20	32	32
fc.0.d (N/mm ²)	fm.y.d (N/mm ²)	fm.z.d (N/mm ²)
20,69	23,04	23,04

PANDEO FLEXIONAL	
flexión en Y (eje fuerte)	flexión en Z (eje débil)
nº apoyos intermedios	nº apoyos intermedios
0	0
By	Bz
6,9	6,9
ky	kz
62,90	288,31
oc.crit.y (N/mm ²)	oc.crit.z (N/mm ²)
7,06	1,2
Arel.y	Arel.z
1,02	4,49
Ky	Kz
1,09	11,72
Xy	Xz
0,75	0,94

PANDEO TORSIONAL	
BE TAV	am.crit (N/mm ²)
0,29	21,00
	Arel.m
	1,23
	Kort
	0,93

Las solicitaciones se han de meter en las casillas en valor absoluto.

$\frac{\sigma_{0,0,d}}{f_{c,0,d}} \leq 1$
 $\frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} \leq 1$
 $\frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1$
 $\frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1$
 $\frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} + \frac{\sigma_{Tz,d}}{fk_{z,d}} + \frac{\sigma_{Ty,d}}{fk_{y,d}} \leq 1$
 $\frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} + \frac{\sigma_{Tz,d}}{fk_{z,d}} + \frac{\sigma_{Ty,d}}{fk_{y,d}} + \frac{\sigma_{Nz,d}}{fk_{Nz,d}} \leq 1$

Barras 2 y 3 (Resistencia) PILARES

COMPROBACIONES A RESISTENCIA DE UNA SECCION RECTANGULAR DE MADERA (actualizado mayo 2012)

Madera	GL32h	b (mm)	240	h (mm)	340	A (mm ²)	81600	Wy (mm ⁴)	4624000	Wz (mm ⁴)	3284000
duración carga		clase servicio	Kmod		ym						
carra		2	0,9		1,25						
Ned (+) (N)	Ned (-) (N)	Myd (Nmm)	Mzd (Nmm)	Tzd (N)	Tyd (N)	Ned (-) (N) OBLIGUA	a ²				
0	160.470	219.913.000		0	0	0	0				
oc.0,d (N/mm ²)	oc.0,d (N/mm ²)	om.y,d (N/mm ²)	om.z,d (N/mm ²)	Tzd (N/mm ²)	Tyd (N/mm ²)	oc.0,d (N/mm ²)					
0,02	1,27	47,56	0,02	0,02	0,02	0,02					
f _{0,0,k} (N/mm ²)	f _{c,0,k} (N/mm ²)	f _{m,y,k} (N/mm ²)	f _{m,z,k} (N/mm ²)	f _{v,z,k} (N/mm ²)	f _{v,y,k} (N/mm ²)	f _{c,90,k} (N/mm ²)					
42	34	70	0	0	13,5						
f _{0,0,d} (N/mm ²)	f _{c,0,d} (N/mm ²)	f _{m,y,d} (N/mm ²)	f _{m,z,d} (N/mm ²)	f _{v,z,d} (N/mm ²)	f _{v,y,d} (N/mm ²)	f _{c,0,d} (N/mm ²)					
30,24	24,48	50,40	50,40	4,32	4,32	9,72					
0%	8%	94%	0%	0%	0%	0%					

Las solicitaciones se han de meter en las casillas en valor absoluto.

Myd, Mzd

Myd, Mzd, Nz(+)

Myd, Mzd, Nz(-) cumple

$\frac{\sigma_{0,0,d}}{f_{0,0,d}} + k_{\alpha} \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} \leq 1$ 0%

$\frac{\sigma_{0,0,d}}{f_{0,0,d}} + k_{\alpha} \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1$ 0%

$\frac{\sigma_{0,0,d}}{f_{0,0,d}} + k_{\alpha} \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_{\alpha} \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1$ 85%

$\frac{\sigma_{0,0,d}}{f_{0,0,d}} + k_{\alpha} \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_{\alpha} \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} + \frac{\tau_{v,z,d}}{f_{v,z,d}} \leq 1$ 87%

Barras 2 y 3 (Estabilidad) PILARES

COMPROBACION A ESTABILIDAD DE UNA SECCION RECTANGULAR DE MADERA PARA EDIFICIOS ARRIOSTRADOS CTE DB SI-M (actualizado mayo 2012)

Madera	GL32h	b (mm)	240	h (mm)	340	L barra (mm)	2.790	A (mm ²)	103.200	ly (mm ⁴)	124
duración carga		clase servicio	Kmod		ym						
permanente		2	0,8		1,25						
Ned (+) (N)	Myd (Nmm)	Mzd (Nmm)									
160.470	219.913.000										
oc.0,d (N/mm ²)	om.y,d (N/mm ²)	om.z,d (N/mm ²)									
1,25	25,79	0,02									
f _{0,0,k} (N/mm ²)	f _{m,y,k} (N/mm ²)	f _{m,z,k} (N/mm ²)									
18,32	33,60	33,60									
10% resistencia	88% resistencia	0% resistencia									

Las solicitaciones se han de meter en las casillas en valor absoluto.

10% resistencia 88% resistencia 0% resistencia

PAÑDEO FLEXIONAL causa Ned(+)

Ned (+) cumple 88%

Myd Myd(+)

Myd(-) cumple 88%

PAÑDEO TORSIONAL causa Myd

Myd(-) cumple 88%

Myd(+)

Myd(-) cumple 88%

PAÑDEO FLEXIONAL flexión en Y (eje fuerte) flexión en Z (eje débil) nº apoyos intermedios nº apoyos intermedios

0 0

B_y B_z

0,9 0,9

A_y A_z

0,49 33,15

oc.0,y (N/mm²) oc.0,z (N/mm²)

46,63 151,11

A_{rel,y} A_{rel,z}

0,36 0,17

K_y K_z

0,53 0,53

X_y X_z

1,00 0,66

PAÑDEO TORSIONAL

BETA₉₀

0,99

om.0,t (N/mm²)

0,03 39

A_{rel,t}

0,34

K_{rel,t}

1,50

7.8 Resistencia al fuego en estructuras de madera (DB-SI)

Al tratarse de:

- un edificio de uso administrativo
- una altura de evacuación sobre la rasante inferior a 15m

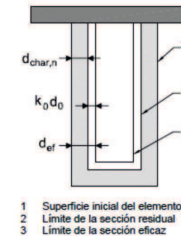
según (Tabla 3.1 DB-SI), la resistencia al fuego de la estructura debe ser superior o igual a R60.

La sección resistente se dimensiona para la situación extraordinaria con carga de fuego. En esta situación los coeficientes de mayoración de cargas para las acciones desfavorables serán $\gamma = 1$ y los coeficientes de simultaneidad se considerarán más bajos que para la situación persistente o transitoria.

7.9.1 Método de la sección reducida (Anejo E DB SI)

La comprobación de la capacidad portante de un elemento estructural de madera se realiza por los métodos establecidos en DB SE-M, teniendo en cuenta las reglas simplificadas para el análisis de elementos establecidos en E.2, y considerando una sección reducida de madera, obtenida eliminando de la sección inicial la profundidad eficaz de carbonización d_{ef} en las caras expuestas, alcanzada durante el periodo de tiempo considerado:

$$d_{ef} = d_{char,n} + k_0 \cdot d_0$$



En el pórtico que se analiza, algunos elementos estructurales poseen una capa de protección frente al fuego (tablero de madera de contrachapado-ambas caras), por este motivo la velocidad de carbonización nominal de cálculo varía durante el tiempo de exposición al fuego. Debido a la notable disminución de la sección eficaz de los elementos estructurales utilizando únicamente la protección anterior, es necesario aplicar un barniz intumescente para estructuras de madera "Barniz Protec W15" que proporciona un aislamiento térmico por acción intumescente y una resistencia al fuego adicional de hasta 31 minutos. (Norma UNE 1363-1:2000).

*Datos: (Anejo E CTE DB SI)

- Tiempo de inicio de la carbonización del elemento protegido:
 $t_{ch} = h_p / \beta_0$
- Profundidad carbonizada nominal de cálculo:
 $d_{char} = \beta_n \cdot t$
- $d_0 = 7mm$
- Coeficientes de tiempo k_0
- Profundidad eficaz de carbonización, d_{ef}

Comprobación a carga de fuego

- Clase de servicio CS2: Interior húmedo (Temp > 20°, Humedad < 85%)
- Cargas y longitud de viga:
Ámbito de uso 2.4m
L = 23.50m, longitud de cálculo de la viga
q_{su} = 1 KN/ml
q_{pp} = 2,52 KN/ml q_{ppv} = 3.63 KN/ml, sumando el pp de la viga

- Resistencia al fuego R60

$d_{ef} = 49,0$ mm profundidad de carbonización
Caras expuestas: inferior y laterales

- Propiedades de la sección

B = 24 cm, I = cm⁴ momento de inercia (de la sección completa)
H = 110 cm, W = cm³ momento resistente (de la sección completa)
Área = cm²
Peso = KN/ml
 $B_{ef} = cm$, $I_{ef} = cm^4$ momento de inercia (de la sección eficaz)
 $H_{ef} = cm$, $I_{ef} = cm^3$ momento resistente (de la sección eficaz)
 $A_{ef} = cm^2$

- Cargas y coeficientes

$M_{pp} = m \cdot KN$, $M_{su} = m \cdot KN$, momento flector mayorado
 $V_{pp} = m \cdot KN$, $V_{su} = m \cdot KN$, cortante mayorado
 $\delta_{pp} = 1,00$ $\delta_{su} = 1,00$ Coef. Mayoración cargas
 $k_{cr} = 1,00$ Factor de corrección por influencia de fendas en esfuerzo cortante
 $k_{fi} = 1,15$ Factor de modificación en situación de incendio
 $k_{mod} = 1,00$ Factor de modificación según ambiente y tipo de carga
 $k_h = 1,00$ Coef. que depende del tamaño relativo de la sección
 $Y_m = 1,00$ Coef. parcial de seguridad para cálculo en situación de incendio

- Estado limite último flexión (carga de fuego)

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

f_{md} : capacidad resistente máxima a flexión del material
 σ_d : tensión aplicada en la sección eficaz

- Estado limite último cortante (carga de fuego)

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

f_{vd} : capacidad resistente máxima a cortante del material
 σ_d : cortante aplicada en la sección eficaz

7.9 Comprobaciones

7.9.1 Deformaciones verticales de la estructura horizontal. FLECHAS

La flecha de un elemento estructural se compone de dos términos, la instantánea y la diferida, causada por la fluencia del material, que en el caso de la madera es bastante apreciable.

La flecha instantánea se calcula con la formulación tradicional de la resistencia de materiales; al tratarse de un Estado Límite de Servicio, las cargas NO se mayoran.

$\delta = 5ql^4/384EI$; o lo que es lo mismo:

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

$\delta' = 0,01302$

$E = 210000N/mm^2$

Inercia= $b \cdot h^3/12$

$L = luz = 23,50m$

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

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

*Datos (CTE DB SE-M)

- Valor k_{def} : Madera laminada encolada clase CS2, $k_{def} = 0.8$
- Valor ψ_2 : para cargas de corta duración = 0.3
- δ_{pp} = flecha instantánea debido a carga permanente = 4,2mm
- δ_{su} = flecha instantánea debido a sobrecarga de uso = 1,5mm

Triple condición de cumplimiento:

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

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

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

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

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

Barra 1 VIGA

Comprobación				
Daño	Limitación	Flecha	Resultado (cm)	Estado
Daño de los elementos constructivos	L/300	Activa	0,52	L/4519 Cumple
Confort de los usuarios	L/350	-	0,15	L/15660 Cumple
Apariencia de la obra	L/300	Total	0,81	L/2901 Cumple

7.9.2 Deformaciones horizontales de la estructura. DESPLOME

Barras 2 y 3 PILARES

Comprobación			
Daño	Limitación	Resultado (cm)	Estado
Daño de los elementos constructivos	L/300 (H)	0,039	L/6700 Cumple
	L/250 (h)		
Apariencia de la obra	L/300	0,056	L/4642 Cumple

8 Durabilidad

A. Estructura de hormigón

Condiciones ambientales

Se considera un ambiente de exposición IIIc para cimentación y estructura. Se ha tenido en cuenta a la hora de la elección del ambiente la proximidad del mar y el clima húmedo del emplazamiento.

Medios considerados

La estructura se diseña para soportar a lo largo de su vida útil las condiciones físicas y químicas a las que estará expuesta. No se puede evitar el contacto del agua del mar con la estructura dada su posición, por lo que estará expuesta a salpicaduras e incluso existirán zonas totalmente sumergidas.

Recubrimientos mínimos según la clase exposición [tabla 37.2.4 de la EHE] → ambiente IIIc: 5cm (no se especifica los recubrimientos para IIIc con cementos que no figuren en la tabla)

Hormigón	Cemento	Vida útil de proyecto (t _p) (años)	Clase general de exposición			
			IIIa	IIIb	IIIc	IV
Armado	CEM III/A, CEM III/B, CEM IV, CEM III/S, B.P, B.V, A-D u hormigón con adición de microsilice superior al 6% u de	50	25	30	35	35
		100	30	35	40	40
	Resto de cementos utilizables	50	45	40	*	*
		100	65	*	*	*
Pretensado	CEM III/A-D u bien con adición de humo de sílice superior al 6%	50	30	35	40	40
		100	35	40	45	45
	Resto de cementos utilizables, según el Artículo 20 ^a	50	65	45	*	*
		100	*	*	*	*

*Estas situaciones obligarán a unos recubrimientos excesivos, desaconsejables desde el punto de vista de la ejecución del elemento. En estos casos, se recomienda comprobar el Estado Límite de Durabilidad según lo indicado en el Anejo nº 9, a partir de las características del hormigón prescrito en el Pliego de prescripciones técnicas del proyecto.

En piezas hormigonadas contra el terreno el recubrimiento mínimo será de 70mm, salvo que se haya preparado el terreno y dispuesto un hormigón de limpieza, en cuyo caso se aplicará lo anterior

Dada la importancia de la calidad del hormigón en los aspectos de durabilidad se prevé realizar el correspondiente control de calidad así como la utilización de separadores, dosificaciones y curados de acuerdo con el pliego de condiciones técnicas particulares en cumplimiento de lo especificado en los capítulos correspondientes de la EHE.

Se llevarán a cabo los ensayos correspondientes a determinar la profundidad de penetración de agua de acuerdo con lo especificado en la EHE salvo que se presente por parte de los fabricantes documentación eximente. En todo caso las hojas de suministro incluirán la relación agua/cemento y contenidos de cemento expresados en el apartado de Durabilidad.

En particular se garantizará, como se especifica en la tabla 37.3.2.a de la EHE:

- Contenido mínimo de cemento: ambiente IIIc: 350 Kg/m³
- Relación agua/cemento ambiente IIIc: 0,45

Tabla 37.3.2.a Máxima relación agua/cemento y mínimo contenido de cemento

Parámetro de dosificación	Tipo de hormigón	CLASE DE EXPOSICIÓN												
		I	IIa	IIb	IIIa	IIIb	IIIc	IV	Qa	Qb	Qc	H	F	E
Máxima Relación a/c	masa	0,65	-	-	-	-	-	-	0,50	0,50	0,45	0,55	0,50	0,50
	armado	0,65	0,60	0,55	0,50	0,50	0,45	0,50	0,50	0,50	0,45	0,55	0,50	0,50
	pretensado	0,60	0,60	0,55	0,45	0,45	0,45	0,45	0,50	0,45	0,45	0,55	0,50	0,50
Mínimo contenido de cemento (kg/m ³)	masa	200	-	-	-	-	-	-	275	300	325	275	300	275
	armado	250	275	300	300	325	350	325	325	350	350	300	325	300
	pretensado	275	300	300	300	325	350	325	325	350	350	300	325	300

B. Estructura de madera (DB SE-M)

La durabilidad de los elementos estructurales de madera, viene condicionada por la acción derivada de agentes externos, bióticos y abióticos, durante su periodo de vida útil, además de sus características de durabilidad natural debido a los componentes situados en la albura y el duramen.

Los fenómenos de degradación, al igual que en el resto de materiales, originan en general modificaciones de las características y propiedades mecánicas de la madera, que se deben tener en cuenta.

Habitualmente se emplea la protección preventiva de la madera para evitar ataques relacionados con agentes bióticos, mientras que un correcto diseño constructivo, suele ser la mejor solución para evitar exposiciones de la madera frente a agentes agresivos, como por ejemplo, los meteorológicos.

El concepto de clase de uso está relacionado con la probabilidad de que un elemento estructural sufra ataques por agentes bióticos, y principalmente es función del grado de humedad que llegue a alcanzar durante su vida de servicio. Clase de uso 2 (DB-SE-M): el elemento estructural está a cubierto y protegido de la intemperie pero, debido a las condiciones ambientales, se puede dar ocasionalmente un contenido de humedad de la madera mayor que el 20% en parte o en la totalidad del elemento estructural. Ejemplos: estructura de una piscina cubierta en la que se mantiene una humedad ambiental elevada con condensaciones ocasionales y elementos estructurales próximos a conductos de agua.

Protección de la madera

1. Elección del tipo de protección frente a agentes bióticos (Tabla 3.1 DBSE-M)

Nivel de penetración NP (UNE EN 351-1): El elemento de madera deberá recibir un tratamiento superficial en todas sus caras con un producto insecticida y fungicida.

Para la protección de piezas de madera laminada encolada: En el caso de protección para la clase de uso 2, se realizará sobre la pieza terminada para

evitar que trabajos mecánicos posteriores, como puede ser el cepillado o taladrado, puedan afectar al tratamiento de protección. Es necesario destacar que cada especie y zona (albura y duramen) tiene asociada una impregnabilidad, por lo que el tratamiento prescrito debe ser compatible con la especie a emplear.

2. Protección preventiva frente a agentes meteorológicos

El mejor protector frente a los agentes meteorológicos es el diseño constructivo, y especialmente las medidas que evitan o minimizan la retención de agua. En elementos estructurales situados al exterior deben usarse productos que permitan el intercambio de humedad entre el ambiente y la madera. Se recomienda el empleo de protectores superficiales que no formen una capa rígida permitiendo el intercambio de vapor de agua entre la madera y el ambiente como lásuers de poro abierto.

Recomendaciones constructivas

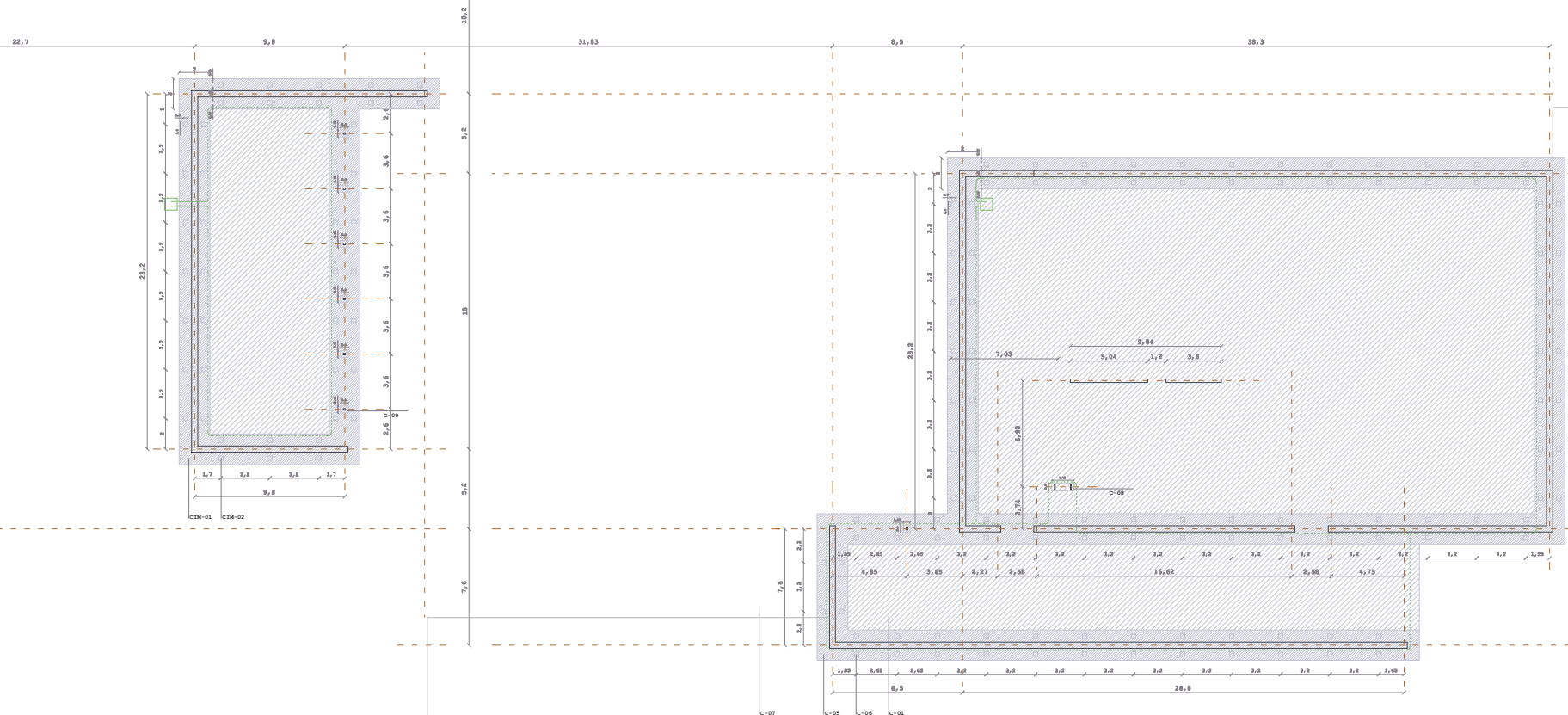
Un diseño adecuado requiere unos detalles correctos, que permitan mejorar la durabilidad de la estructura de madera. Es por ello, que las principales recomendaciones constructivas tienen como finalidad, reducir la humedad que puedan alcanzar los diferentes elementos que componen una estructura portante de madera.

- A. Disponer materiales separadores, como láminas impermeables, entre las cimentaciones o muros de hormigón y los soportes o vigas de madera que se apoyan en los mismos.
- B. Evitar o disminuir las humectaciones procedentes del suelo aislando, separando o protegiendo el arranque de la estructura desde el terreno.
- C. Se deben evitar aquellas uniones en las que se pueda acumular agua, sobre todo en zonas expuestas.
- D. Ventilar correctamente todos los elementos de madera para evitar humedades accidentales y la aparición de condensaciones.
- E. Proteger la cara superior de los elemento de madera, expuestos directamente a la intemperie.

9_Documentación gráfica

Se adjuntan en este apartado el desglose de planos que componen la estructura, desde los de cimentación hasta forjados superiores. Se hace especial hincapié, detallando más pormenorizadamente, aquellos puntos singulares como puedan ser las crucetas de los pilares metálicos, la caja de esperas de los nervios, etc. así como el conjunto de la estructura de madera, la cual se describirá también en alzado.

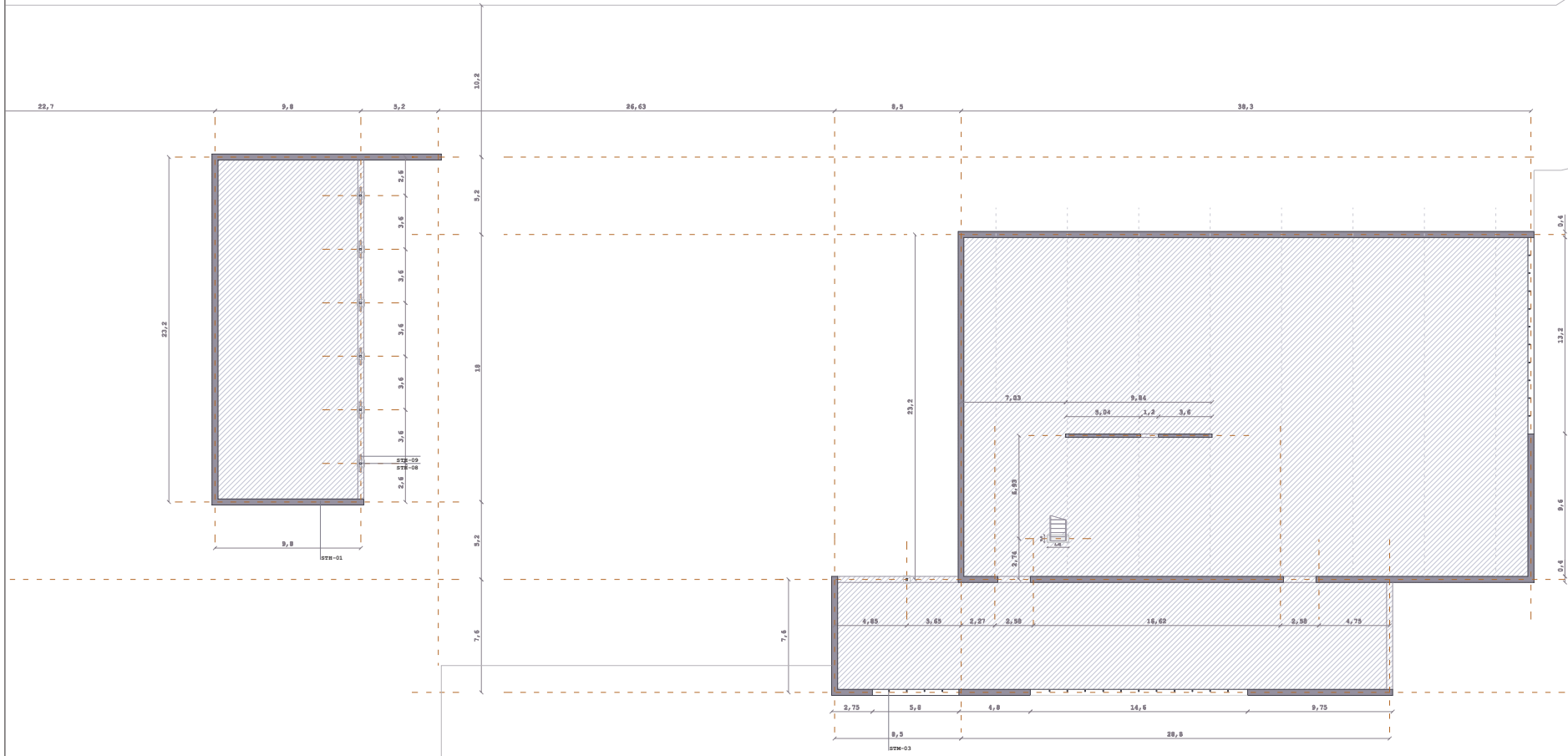
La descripción, al igual que el cálculo de la estructura, se hará, por una parte del volumen que contiene la cafetería y el área multiusos, y por otra, del conjunto de edificios del área de ensayos marinos. Este último, a su vez,



C_ Cimentación

- C-01 Losa de cimentación pilotada h=60cm
- C-05 Encepado de dos pilotes h=85cm
- C-06 Pilote prefabricado hinchado cuadrado 30x30cm
- C-07 Solera de hormigón armado h=25cm
- C-08 Placa de anclaje para inicio de escalera (3cm grosor) unión mediante soldadura
- C-09 Placa de anclaje para perfil en cajón 2UPN-140 (3cm grosor)

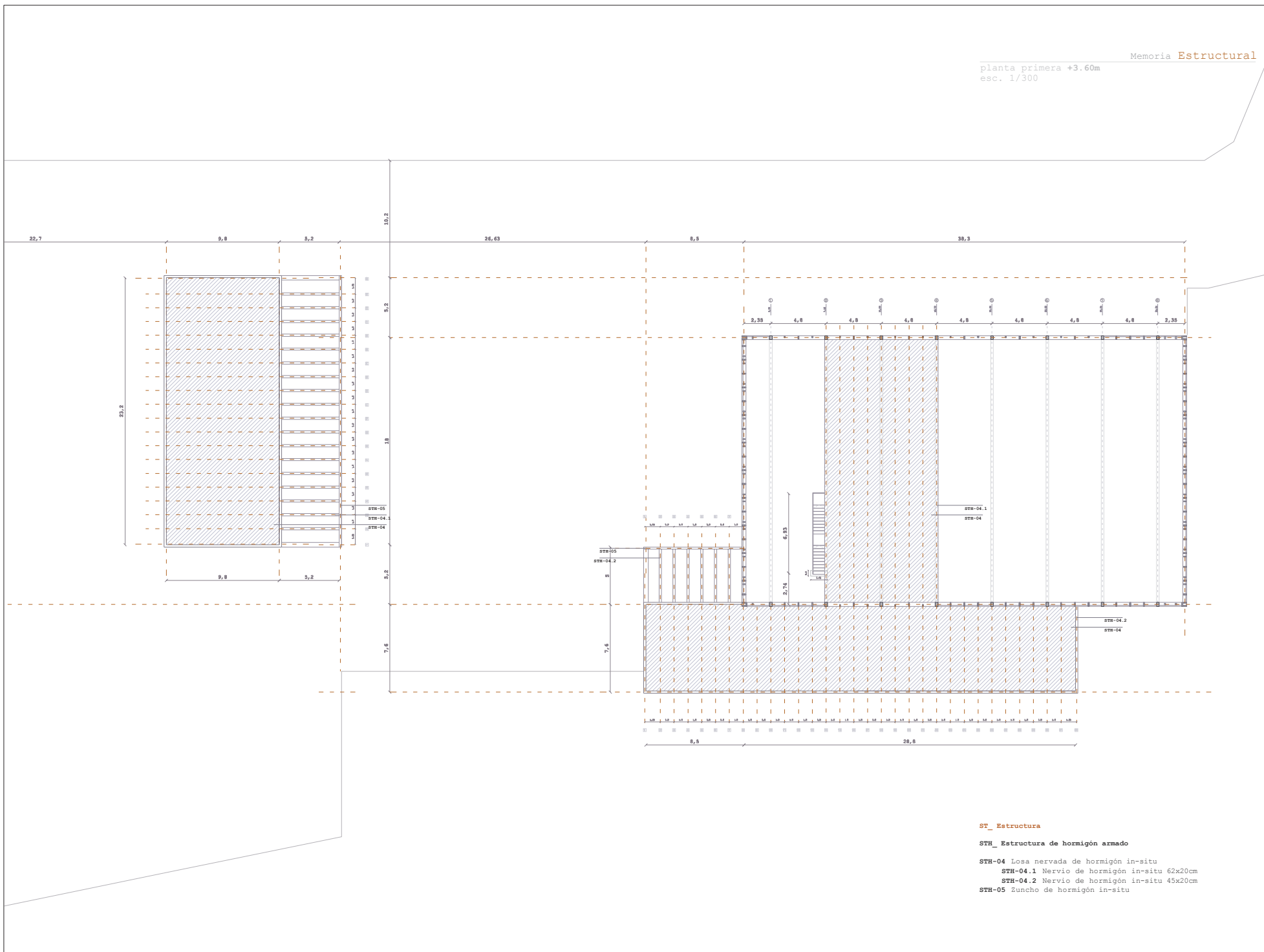
Arqueta y cables para toma de tierra



ST_Estructura

STH_Estructura de hormigón armado

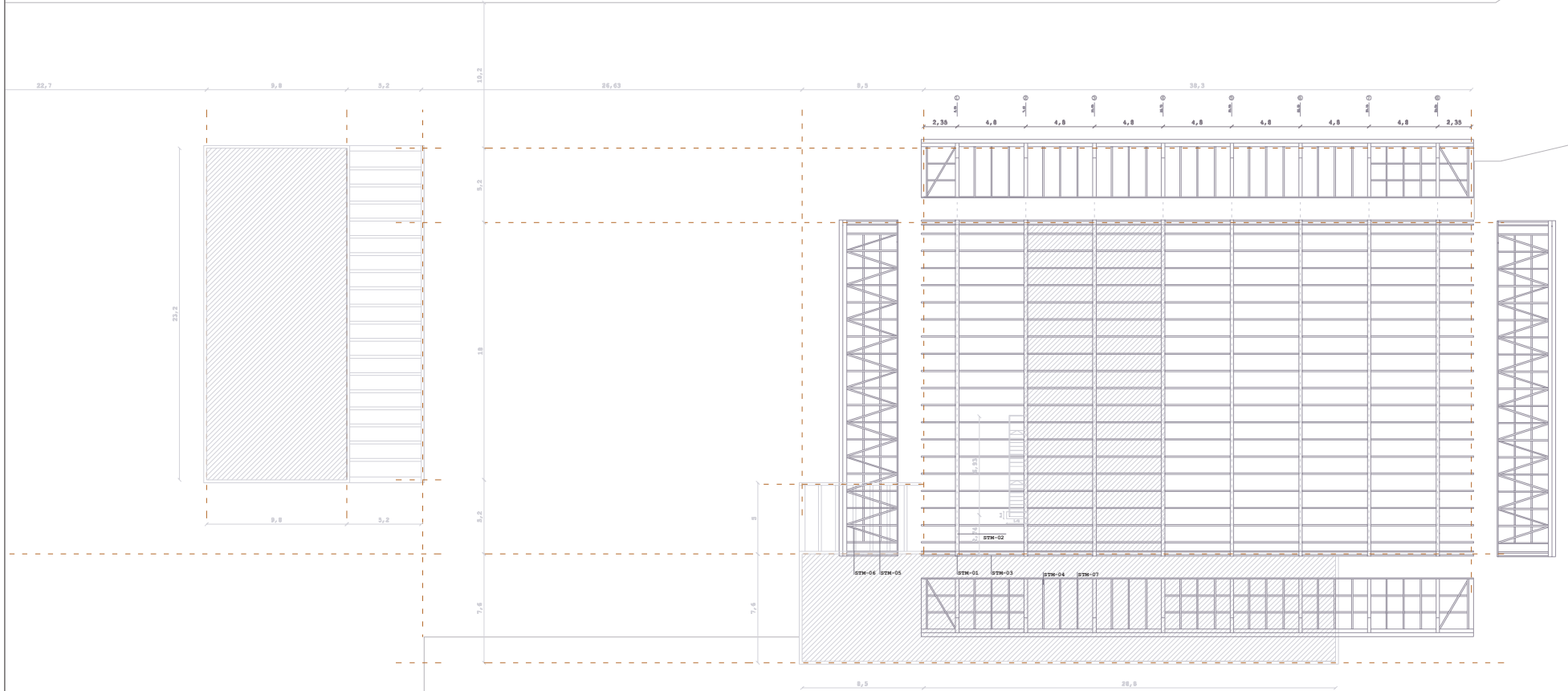
- STH-01** Muro de hormigón armado visto 40cm
- STH-07** Perfiles tubulares 5x5cm integrados en la carpintería
- STH-08** Perfil en cajón ZUPN-140
- STH-09** Cruceta sobre pilar IPE-120



ST_Estructura

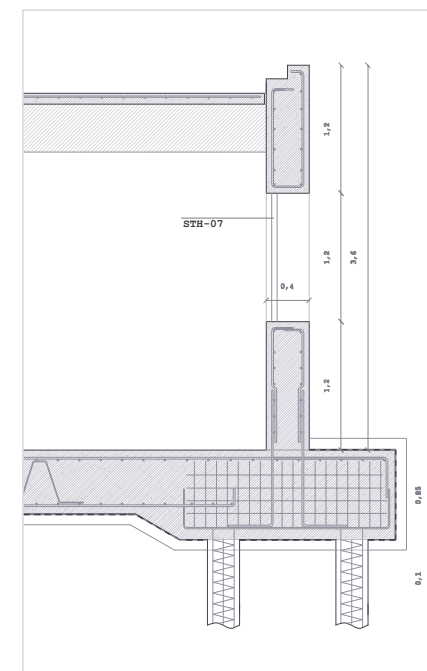
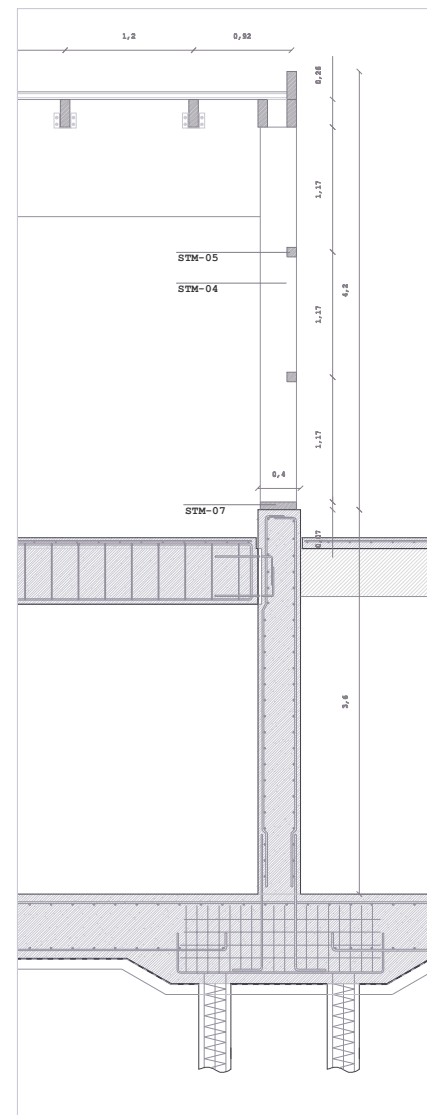
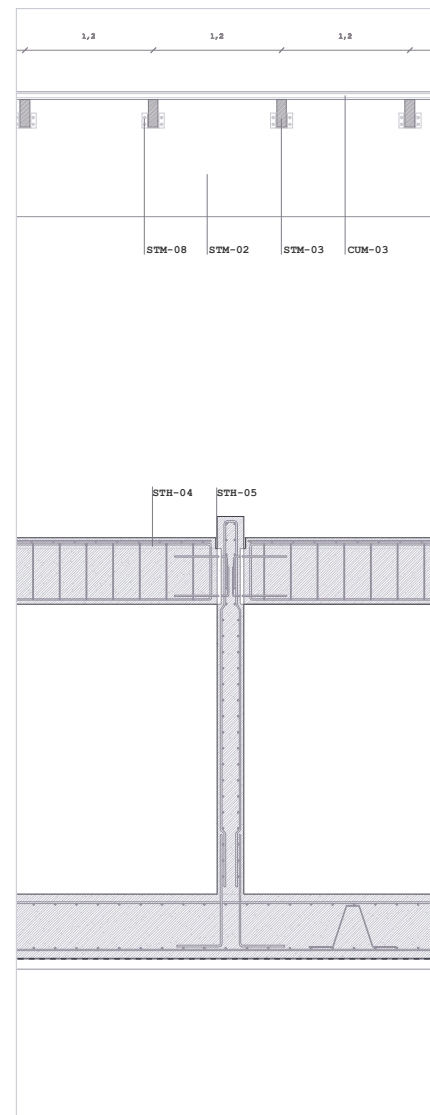
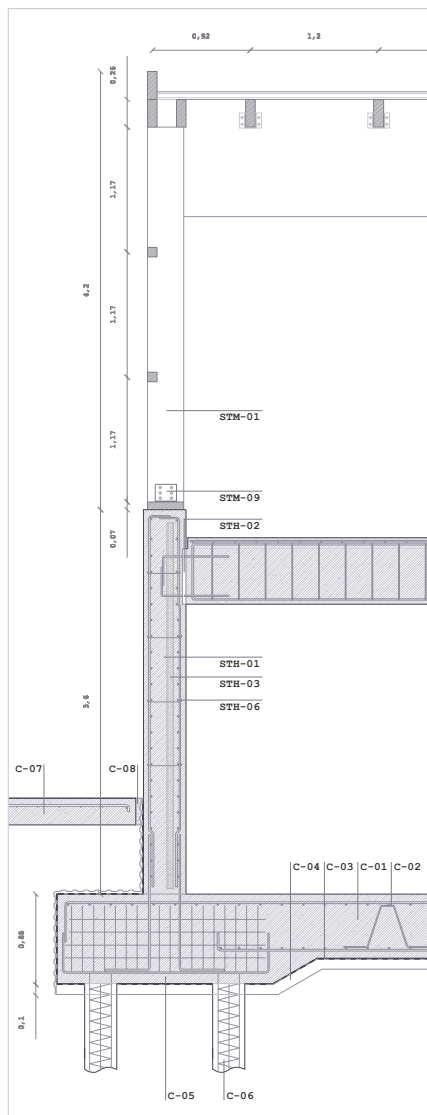
STH_Estructura de hormigón armado

- STH-04 Losa nervada de hormigón in-situ
- STH-04.1 Nervio de hormigón in-situ 62x20cm
- STH-04.2 Nervio de hormigón in-situ 45x20cm
- STH-05 Zuncho de hormigón in-situ



STM_ Estructura de madera

- STM-01 Pilar de madera laminada 340x240mm
- STM-02 Viga de madera laminada 240x1040mm
- STM-03 Viguetas de madera laminada 260x90mm
- STM-04 Montante de madera laminada 340x90mm
- STM-05 Travesaño de madera laminada 90x90mm
- STM-06 Diagonal de madera laminada 180x90mm
- STM-07 Durmiente de madera



C_ Cimentación

- C-01 Losa de cimentación pilotada h=60cm
- C-02 Pies de pato (armadura auxiliar)
- C-03 Lámina impermeable reforzada con geotextil
- C-04 Hormigón de limpieza h=10cm
- C-05 Encepado de dos pilotes h=85cm
- C-06 Pilote prefabricado hinchado cuadrado 30x30cm
- C-07 Solera de hormigón armado h=25cm
- C-08 Junta de material compresible

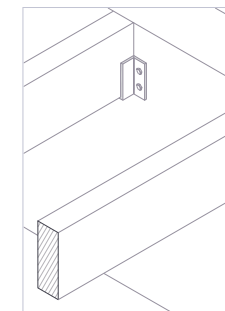
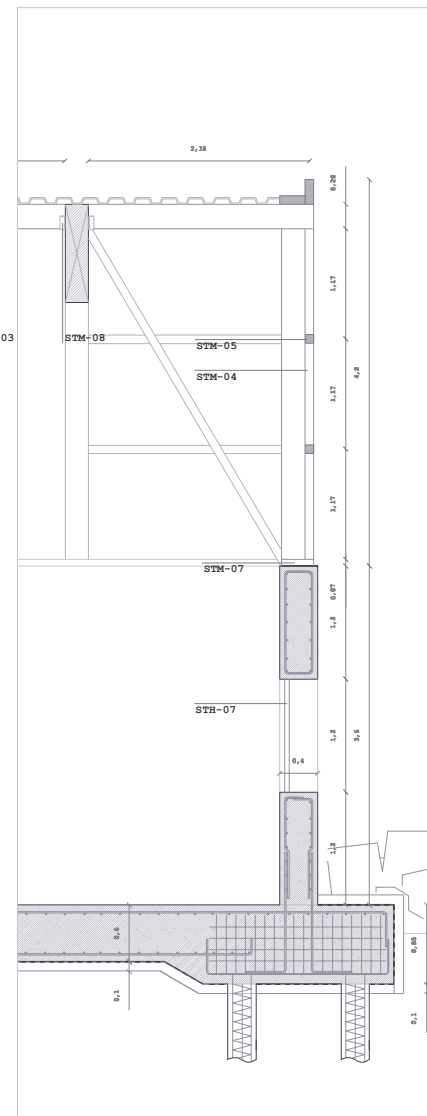
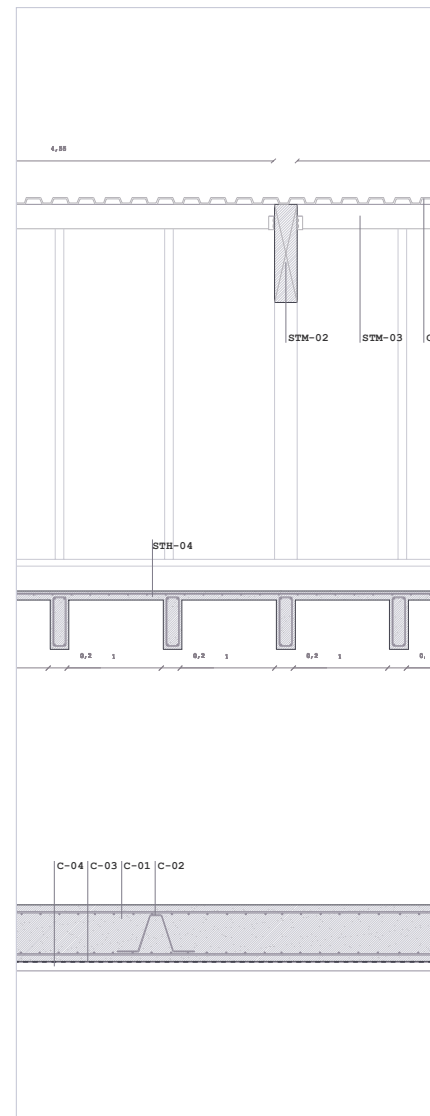
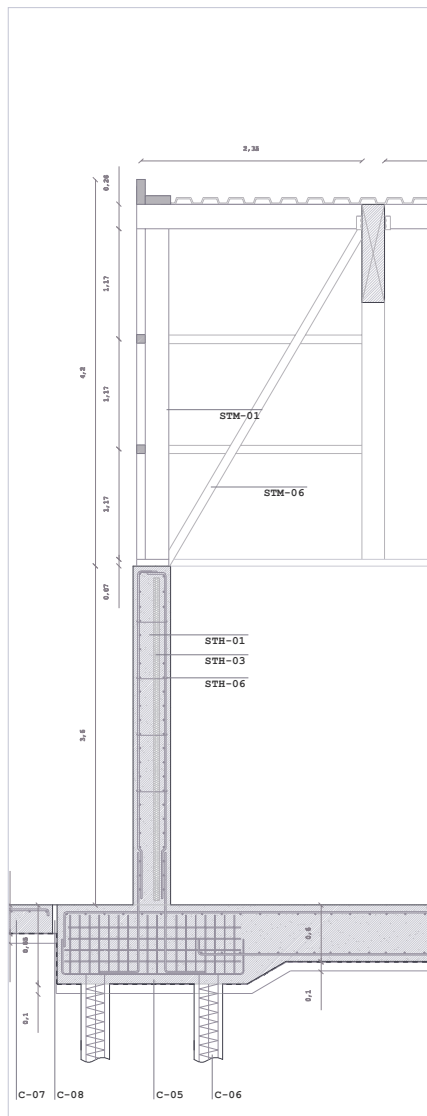
ST_ Estructura

- STH_ Estructura de hormigón armado
- STH-01 Muro de hormigón armado visto 40cm
- STH-02 Caja de armaduras en espera HALFEN
- STH-03 Aislante térmico
- STH-04 Losa nervada in-situ
- STH-05 Junta de material compresible
- STH-06 Grapas de conexión
- STH-07 Perfiles tubulares 5x5cm integrados en la carpintería

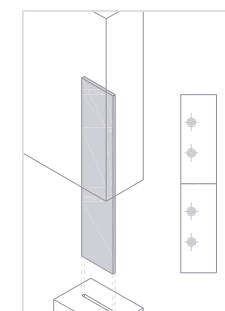
STM_ Estructura de madera

- STM-01 Pilar de madera laminada 340x240mm
- STM-02 Viga de madera laminada 240x1040mm
- STM-03 Vigüeta de madera laminada 260x90mm
- STM-04 Montante de madera laminada 340x90mm
- STM-05 Travesaño de madera laminada 90x90mm
- STM-06 Diagonal de madera laminada 180x90mm
- STM-07 Durmiente de madera
- STM-08 Ensamblajes metálicos tipo Paul Gauthier
- STM-09 Placa unión muro-pilar
- STM-10 Placa unión viga-pilar
- CUM-03 Chapa grecada de acero galvanizado atornillada sobre cara superior de las correas

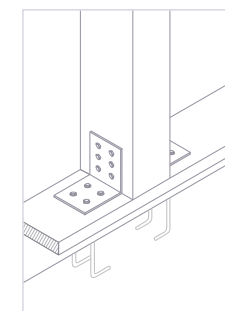




STM-08 Ensamblajes metálicos tipo Paul Gauthier



STM-10 Detalle placa unión viga-pilar



STM-09 Detalle placa unión muro-pilar

C_ Cimentación

- C-01 Losa de cimentación pilotada h=60cm
- C-02 Pies de pato (armadura auxiliar)
- C-03 Lámina impermeable reforzada con geotextil
- C-04 Hormigón de limpieza h=10cm
- C-05 Encepado de dos pilotes R=85cm
- C-06 Pilote prefabricado hinchado cuadrado 30x30cm
- C-07 Solera de hormigón armado h=25cm
- C-08 Junta de material compresible

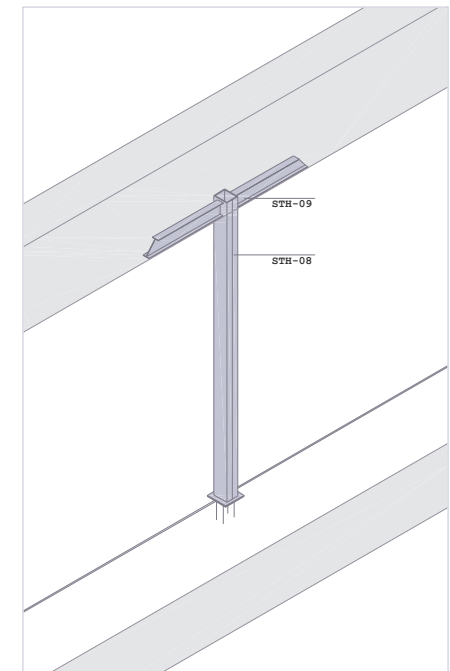
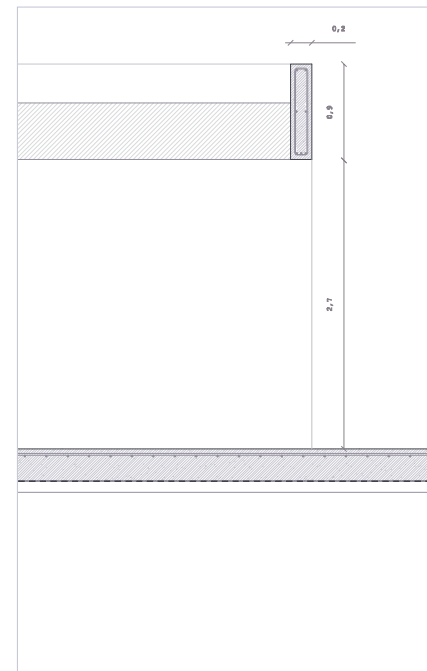
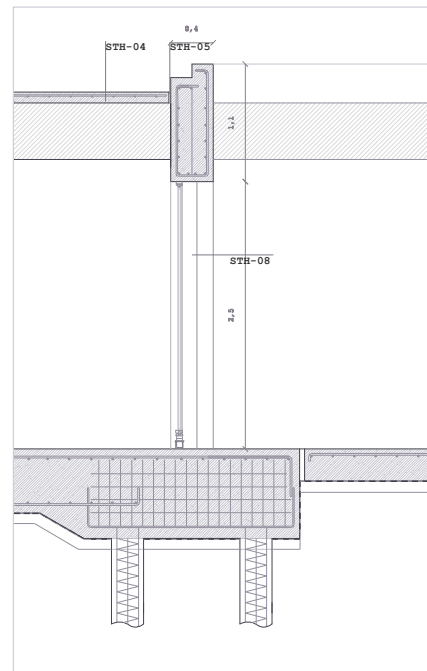
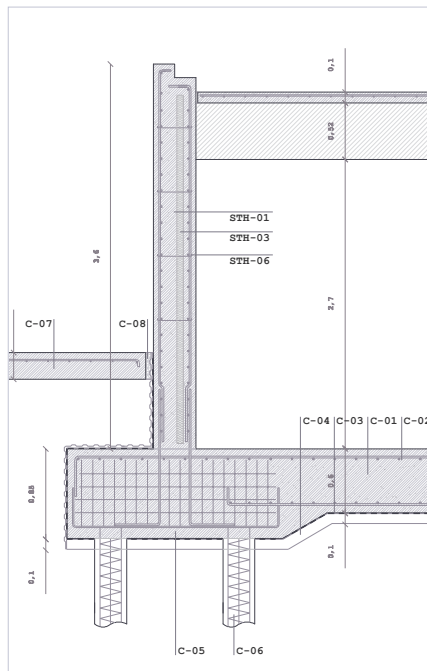
ST_ Estructura

- STH_ Estructura de hormigón armado**
- STH-01 Muro de hormigón armado visto 40cm
 - STH-02 Caja de armaduras en espera HALFEN
 - STH-03 Aislante térmico
 - STH-04 Losa nervada in-situ
 - STH-05 Junta de material compresible
 - STH-06 Grapas de conexión
 - STH-07 Perfiles tubulares 5x5cm integrados en la carpintería

STM_ Estructura de madera

- STM-01 Pilar de madera laminada 340x240mm
- STM-02 Viga de madera laminada 240x1040mm
- STM-03 Vigueta de madera laminada 260x90mm
- STM-04 Montante de madera laminada 340x90mm
- STM-05 Travesaño de madera laminada 30x90mm
- STM-06 Diagonal de madera laminada 180x90mm
- STM-07 Durmiente de madera
- STM-08 Ensamblajes metálicos tipo Paul Gauthier
- STM-09 Placa unión muro-pilar
- STM-10 Placa unión viga-pilar
- CUM-03 Chapa grecada de acero galvanizado atornillada sobre cara superior de las correas





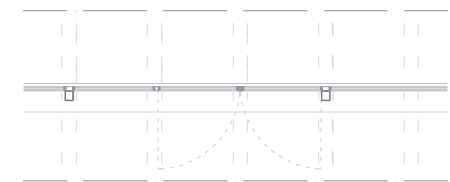
C_ Cimentación

- C-01 Losa de cimentación pilotada h=60cm
- C-02 Pies de pato (armadura auxiliar)
- C-03 Lámina impermeable reforzada con geotextil
- C-04 Hormigón de limpieza h=10cm
- C-05 Encepado de dos pilotes h=85cm
- C-06 Pilote prefabricado hinchado cuadrado 30x30cm
- C-07 Solera de hormigón armado h=25cm
- C-08 Junta de material compresible

ST_ Estructura

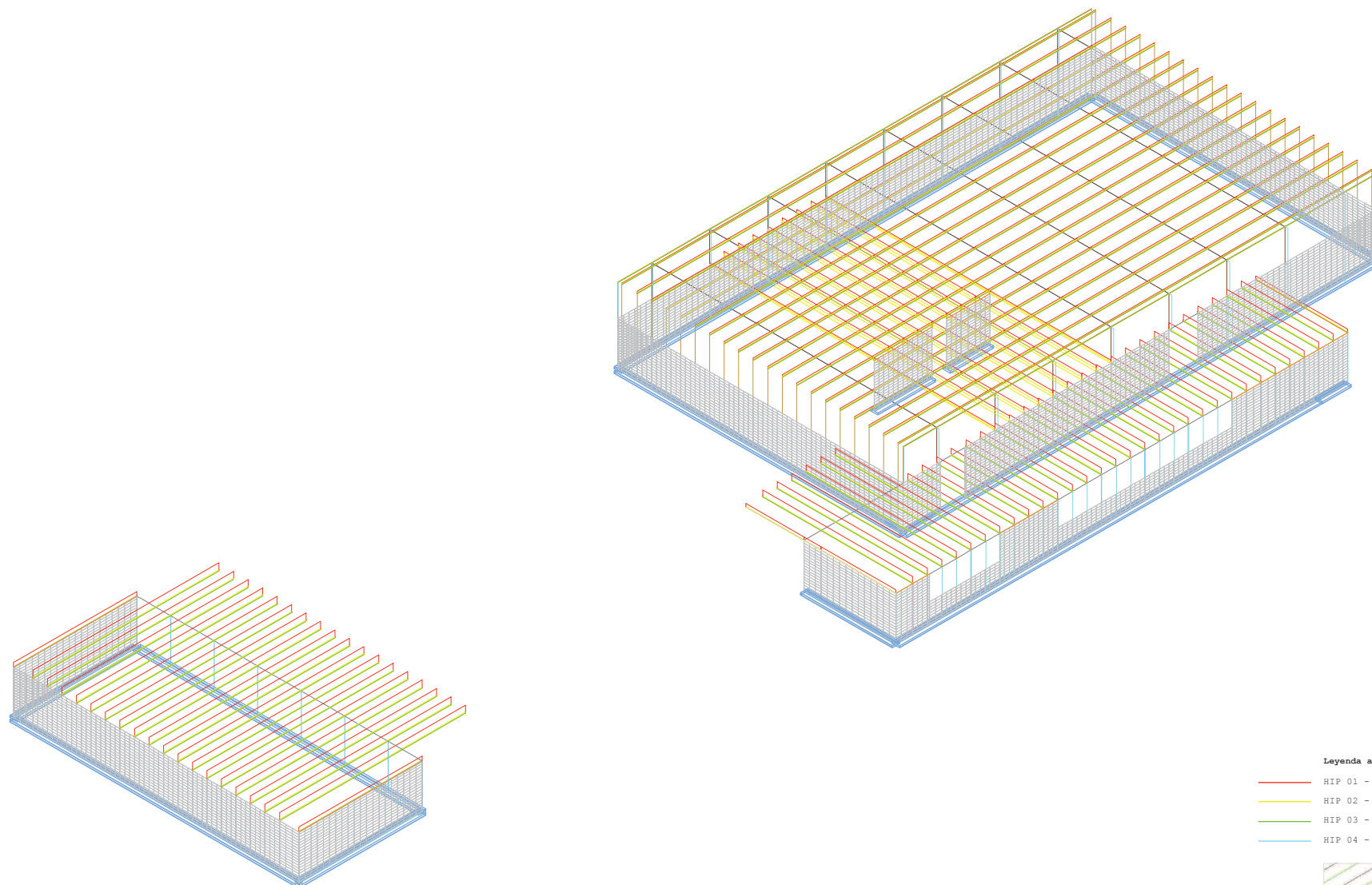
- STH_ Estructura de hormigón armado**
- STH-01 Muro de hormigón armado visto 40cm
 - STH-02 Caja de armaduras en espera HALFEN
 - STH-03 Aislante térmico
 - STH-04 Losa nervada in-situ
 - STH-05 Junta de material compresible
 - STH-06 Grapas de conexión
 - STH-07 Perfiles tubulares 5x5cm integrados en la carpintería
 - STH-08 Perfil en cajón ZUPN-140
 - STH-09 Cruceta sobre pilar IPE-120

STM-08 Perfil en cajón ZUPN-140

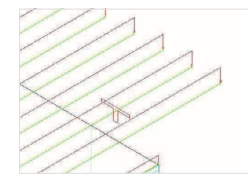


STM-08 Perfil en cajón ZUPN-140



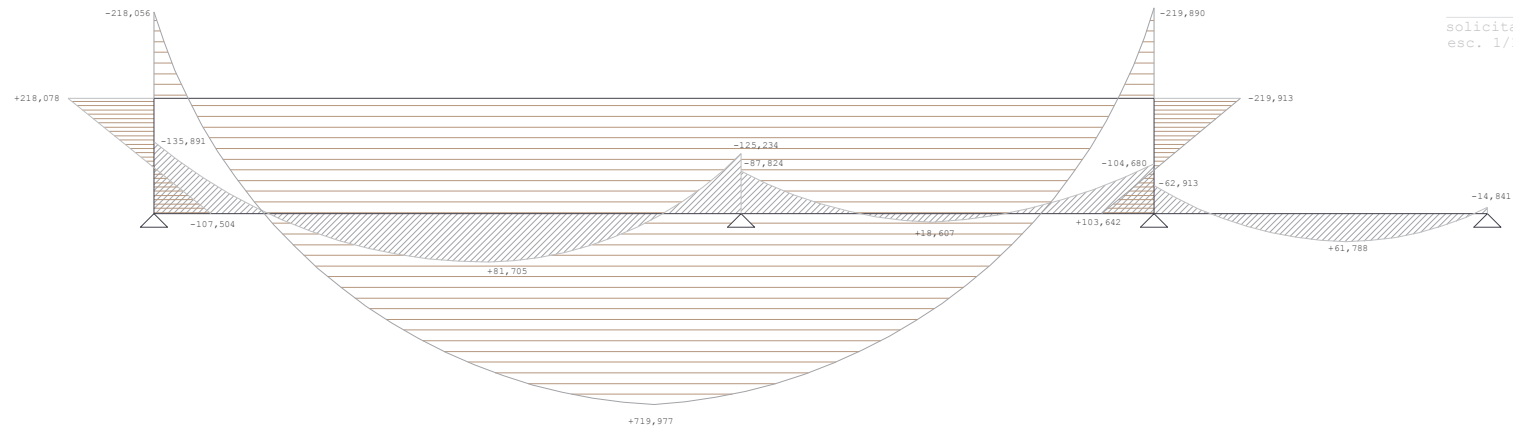


- Legenda aplicación de cargas**
- HIP 01 - cargas permanentes
 - HIP 02 - sobrecarga de uso
 - HIP 03 - nieve
 - HIP 04 - viento



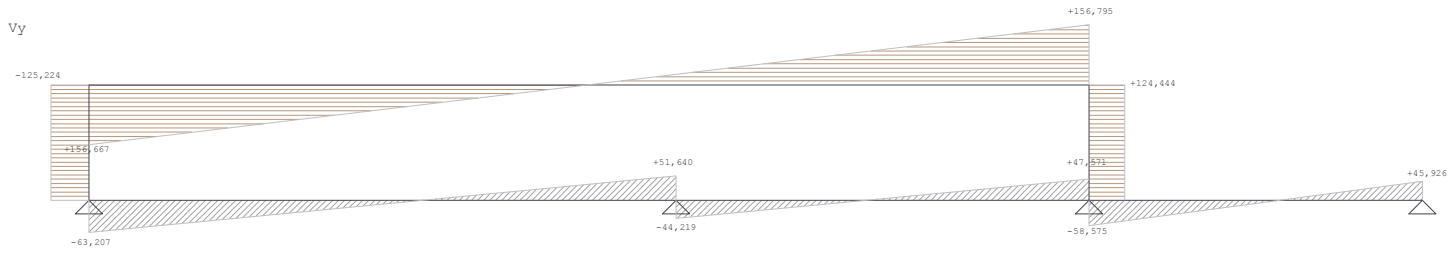
Sección en "T" de los nervios

Momentos Mz

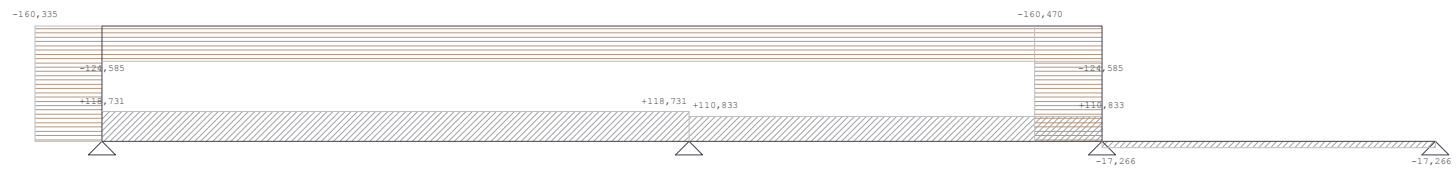


Memoria Estructural
solicitaciones y armado del forjado de la nave
esc. 1/125

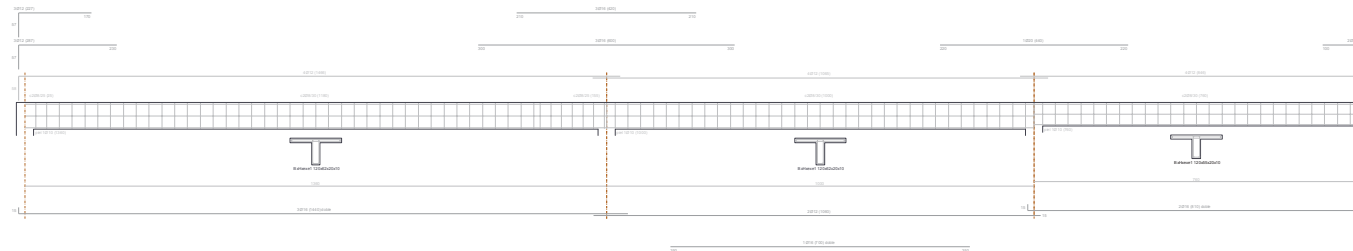
Cortantes Vy



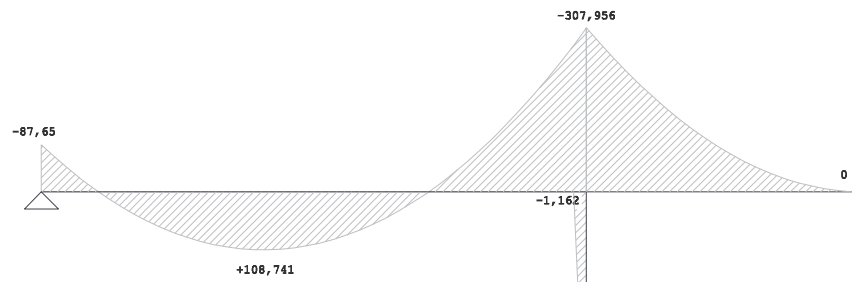
Axiles Nx



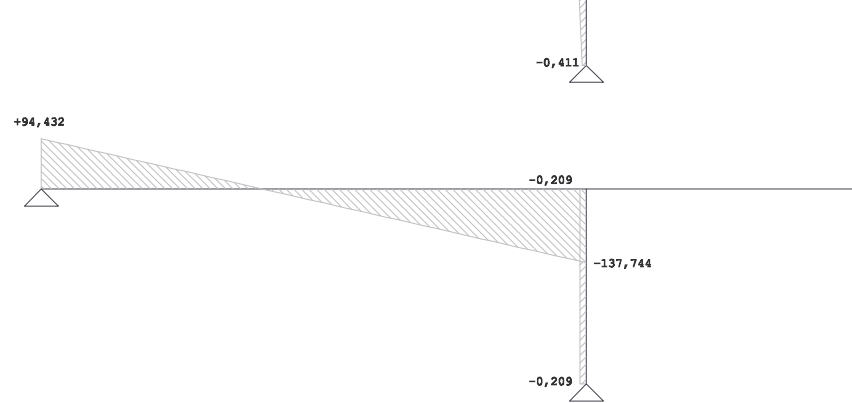
Armado de cálculo



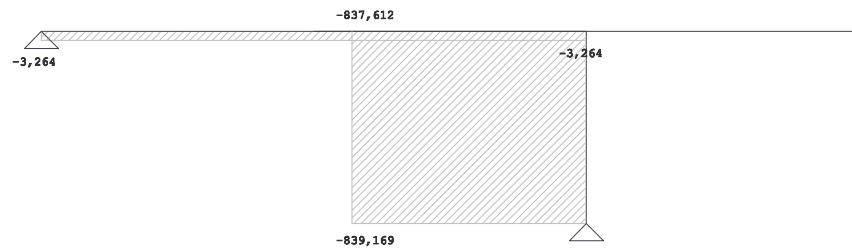
Momentos Mz



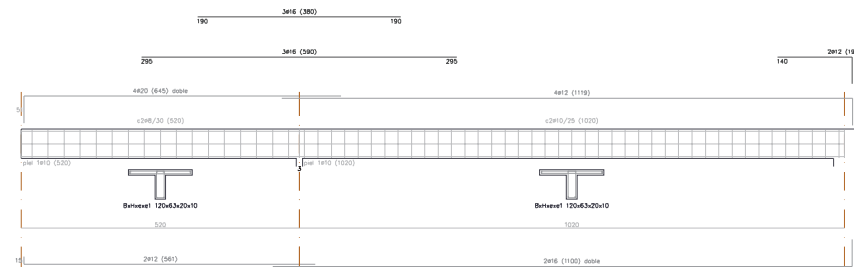
Cortantes Vy



Axiles Nx



Armado de cálculo



Memoria Estructural
solicitaciones y armado forjado cafetería
esc. 1/100

CAPITULO 5

las instalaciones

Índice

- 1_Suministro de agua fría y agua caliente sanitaria (CTE DB-HS4)
 - 1.1_Propiedades de la instalación
 - 1.2_Descripción del sistema
 - 1.3_Materiales a emplear
 - 1.4_Dimensionado de la instalación
- 2_Saneamiento
 - 2.1_Elementos principales de la instalación
 - 2.2_Dimensionado de la red de evacuación de aguas residuales
 - 2.3_Dimensionado de la red de evacuación de aguas pluviales
- 3_Climatización y ventilación (CTE DB-HE y DB-HS3)
 - 3.1_Consideraciones previas
 - 3.2_Descripción de la instalación
 - 3.3_Cálculo de la potencia del sistema
- 4_Electrotécnia (ITC-BT)
 - 4.1_Instalación general
 - 4.2_Derivación individual
 - 4.3_Estimación de la potencia contratada
- 5_Luminotecnia
 - 5.1_Iluminación natural
 - 5.2_Iluminación artificial
 - 5.3_Cálculo de la iluminación
 - 5.4_Iluminación exterior
 - 5.5_Alumbrado de emergencia
- 6_Protección contra incendios
 - 6.1_Descripción y justificación de la instalación
 - 6.2_Instalaciones de protección contra incendios

1_ Suministro de agua fría y agua caliente sanitaria

1.1_Propiedades de la instalación

Calidad del agua

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

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

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

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

Para cumplir las condiciones anteriores pueden utilizarse revestimientos, sistemas de protección o sistemas de tratamiento de agua.

La instalación de suministro de agua debe tener características adecuadas para evitar el desarrollo de gérmenes patógenos y no favorecer el desarrollo de la biocapa (biofilm).

Protección contra retornos

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

- 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.

Condiciones mínimas de suministro

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

Tabla 2.1 Caudal instantáneo mínimo para cada tipo de aparato

Tipo de aparato	Caudal instantáneo mínimo de agua fría [dm 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	-

En los puntos de consumo la presión mínima debe ser 100 kPa para grifos comunes y de 150 kPa para fluxores y calentadores. La presión en cualquier punto de consumo no debe superar 500 kPa.

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

Mantenimiento

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

Las redes de tuberías, incluso en las instalaciones interiores particulares si fuera posible, deben diseñarse de tal forma que sean accesibles para su

mantenimiento y reparación, para lo cual deben estar a la vista, alojadas en huecos o patinillos registrables o disponer de arquetas o registros.

Ahorro de agua

Debe disponerse un sistema de contabilización tanto de agua fría como de agua caliente para cada unidad de consumo individualizable. En las redes de ACS debe disponerse una red de retorno cuando la longitud de la tubería de ida al punto de consumo más alejado sea igual o mayor que 15 m. En las zonas de pública concurrencia de los edificios, los grifos de los lavabos y las cisternas deben estar dotados de dispositivos de ahorro de agua.

1.2 Descripción del sistema

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

En este caso, damos por hecho la existencia de una acometida cercana, ya que existen edificios próximos que deben contar con suministro de agua. Se supone una presión de red es suficiente para abastecer las necesidades del instituto oceanográfico.

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 quedarán limitadas a los siguientes valores:

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

Pasamos a describir los elementos necesarios para la instalación de fontanería:

Comenzamos por la acometida que se trata de la tubería que enlaza la instalación general interior del inmueble con la tubería de la red de distribución. Su instalación corre a cuenta del suministro, y sus características se fijarán de acuerdo con la presión del agua, caudal suscrito, consumo previsible, situación de los locales a suministrar y servicios que comprende. En este tramo de la instalación se requieren tres llaves:

- Llave de toma: en carga sobre la tubería de distribución de la red exterior de suministro para que abra la acometida.
- Llave de registro: sobre la acometida en la vía pública junto al edificio. Su manipulación depende del suministrador.
- Llave de corte: ubicada en la parte interior del edificio, quedará alojada en el cuarto de instalaciones y será responsabilidad del propietario. Inmediatamente después de la llave de corte se ha

instalado un filtro integral que actúa sobre el gusto, olor del cloro, así como para eliminar las partículas contenidas en el agua que puedan dar lugar a corrosiones en las canalizaciones metálicas.

Tras estas llaves podría disponerse el grupo de presión que en nuestro caso es innecesario dado que solo tenemos suministro de agua en planta baja y la presión de red la suponemos suficiente.

La red de incendios debe tener capacidad de respuesta inmediata sin verse afectada por cualquier otro tipo de suministro puntual que pueda mermar la eficacia del sistema.

Seguidamente se encontrará la llave de paso general, el contador, la válvula reductora y la de retención.

La puerta del cuadro donde se sitúa el contador será de una hoja, de manera que al abrirse deje libre todo el ancho de este. Se encuentra en la zona de instalaciones en planta baja.

Mide la totalidad de los consumos producidos en el edificio, su alojamiento será lo más próximo posible a la llave de paso, evitando total o parcialmente el tubo de alimentación. Se alojara en un armario. El cuarto donde se sitúa dicho armario contara con desagüe directo a la red de alcantarillado.

Seguimos con las derivaciones colectivas que van suspendidas por el falso techo y suministrarán agua a los distintos núcleos húmedos.

Posteriormente nos encontramos con las instalaciones interiores particulares que constan de:

- Tubo montante: une la salida del contador general con la instalación de la planta correspondiente. Esta se ramificara en las siguientes derivaciones.
- Derivación particular: partirá del montante por los falsos techos y tendrá una llave de paso por cada local húmedo.
- Derivación de los aparatos: conectará la derivación particular o una de sus ramificaciones con los aparatos correspondientes.

En cuanto al agua caliente sanitaria, se disponen los mismos puntos de consumo que para agua fría, es decir, al tratarse de un edificio privado en su mayoría, todos los edificios requerirán de suministro de ACS.

La producción de ACS será mediante producción centralizada, esto nos ofrece varias ventajas en comparación con la producción individual:

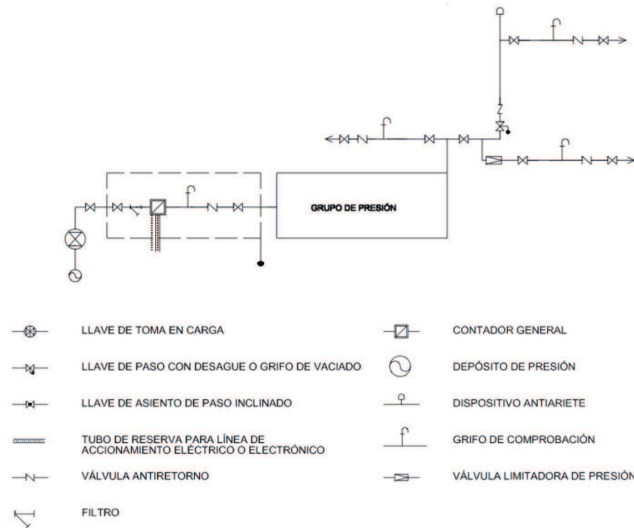
- La potencia instalada es menor que la suma de individuales.
- Mayor optimización energética.
- Siempre con acumulador.
- Siempre con circuito de retorno.

Toda la maquinaria necesaria se ubicará en el cuarto de instalaciones provisto para este cometido.

Los conductos de ACS discurrirán por encima de los de agua fría, con una separación mínima de 10 cm y protegidos con un aislante de fibra de vidrio de 1,5cm. En aquellos puntos en que se deba traspasar forjados o muros se emplearán pasamuros, así como también dilatadores cada 25 cm de recorrido y se sellarán adecuadamente las juntas. Ninguna tubería tendrá una pendiente menor de 0,5%.

La presión óptima de funcionamiento es de 3 Kg/cm². En los puntos de consumo la presión mínima debe ser de 100KPa, no debiendo superar los 500KPa.

Esquema de red con contador general



1.3_Materiales a emplear

Los materiales usados en la totalidad de tuberías, así como en la grifería, deberán ser capaces, de forma general, de soportar presiones de impacto superiores a las presiones normales de uso debido a los golpes de ariete provocados por el cierre de los grifos. Deberán ser, a su vez, resistentes a la corrosión y totalmente estables en el tiempo en sus propiedades físicas tales como resistencia y rugosidad. Tampoco deberán alterar las características del agua, como el sabor, olor y potabilidad.

La red de agua caliente se aislará térmicamente por coquillas de lana de roca aglomerada con ligante sintético. Las tuberías se sujetarán con manguitos semirrígidos interpuestos a las abrazaderas para que eviten la transmisión de ruidos.

- A. Acometida: polietileno, con junta mecánica.
- B. Tubo de alimentación: polietileno, con junta mecánica.
- C. Montantes: acero galvanizado, con junta roscada.
- D. Derivación interior: acero galvanizado, con junta roscada. Regulados por la Norma UNE 19 047:1996
- E. Valvulería y dispositivos: latón y acero inoxidable.

Atendiendo a estos materiales debemos tener en cuenta las protecciones contra la corrosión y las condensaciones.

Se ha escogido la casa Roca para los aparatos sanitarios de porcelana y la grifería. Los elementos elegidos son grifos monomando e hidromezcladores ROCA serie Element.



1.4 Dimensionado de la instalación

El diseño de la red se realizará para todo el conjunto (cafetería + multiusos y nave), se añaden los planos al final del capítulo.

El dimensionado de la red se hará a partir del dimensionado de cada tramo, y para ello se partirá del circuito considerado como más desfavorable que será aquel que cuente con la mayor pérdida de presión debida tanto al rozamiento como a su altura geométrica. Realizadas las pertinentes consultas con el Servicio Municipal de Aguas Potables, se puede asegurar que la presión sea suficiente.

El dimensionado de los tramos se hará de acuerdo al procedimiento siguiente:

- A. El caudal máximo de cada tramo será igual a la suma de los caudales de los puntos de consumo alimentados por el mismo de acuerdo con la tabla 2.1.
- B. Determinación del caudal de cálculo en cada tramo como producto del caudal de los distintos aparatos.
- C. Elección de una velocidad de cálculo comprendida dentro de los intervalos siguientes:
 - Tuberías metálicas: entre 0,50 y 2,00 m/s
 - Tuberías termoplásticas y multicapas: entre 0,50 y 3,50 m/s

Como condición de confort, en lo que se refiere al ruido causado por pérdida de presión de agua por rozamiento con paredes rugosas de tubería de acero galvanizado, se limita la velocidad de circulación a 2m/s para la acometida, 1,6m/s para los montantes y 1m/s para la instalación interior. La pérdida de presión se limita a 75mm.c.s/m.
- D. Obtención del diámetro correspondiente a cada tramo en función del caudal y de la velocidad.

Determinación de los caudales instantáneos

Obtenemos los cálculos de los caudales de agua fría teniendo en cuenta los caudales mínimos de la tabla 2.1 del DB_HS 4 del CTE.

Lavabo: 0,1 l/s (0,065 l/s ACS)
 Ducha: 0,2 l/s (0,1 l/s ACS)
 Inodoro con cisterna: 0,1 l/s
 Fregadero no doméstico: 0,3 l/s (0,2 l/s ACS)

Determinación de los diámetros

Calcularemos los tramos de extremo a origen, acumulando caudales. Deberemos tener en cuenta los diámetros mínimos que establece la normativa:

Tabla 4.2 Diámetros mínimos de derivaciones a los aparatos

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

Tabla 4.3 Diámetros mínimos de alimentación

Tramo considerado	Diámetro nominal del tubo de alimentación	
	Acero	Cobre o plástico (mm)
Alimentación a cuarto húmedo privado: baño, aseo, cocina.	¾	20
Alimentación a derivación particular: vivienda, apartamento, local comercial	¾	20
Columna (montante o descendente)	¾	20
Distribuidor principal	1	25
< 50 kW	½	12
Alimentación equipos de climatización 50 - 250 kW	¾	20
250 - 500 kW	1	25
> 500 kW	1 ¼	32

A continuación se desglosan en la tabla todos los tramos con sus diámetros y se añade un esquema de la red.

Circuito de agua fría

Velocidad de flujo 0,5-1m/s

Tramo	Aparatos	Caudal acumulado (l/s)	Diámetro acero (mm)	Diámetro cobre o plástico (mm)
A	2 inodoros + 2 lavabos	0,4	3/4	20
B	2 fregaderos	0,6	3/4	20
C	tramo A + tramo B	1	1 1/4	32
D	3 duchas + 2 lavabos + 2 inodoros	2	1 1/2	40
E	3 duchas + 2 lavabos + 2 inodoros	3	2 1/2	65
A'	1 fregadero	0,3	3/4	20
B'	3 inodoros + 3 lavabos	0,6	3/4	20

Para las redes de impulsión o ida de ACS se seguirá el mismo método de cálculo que para redes de agua fría.

Circuito de agua caliente sanitaria

Tramo	Aparatos	Caudal acumulado (l/s)	Diámetro acero (mm)	Diámetro cobre o plástico (mm)
A	2 lavabos	0,13	1/2	15
B	2 fregaderos	0,4	3/4	20
C	tramo A + tramo B	0,53	3/4	20
D	3 duchas + 2 lavabos	0,96	1 1/4	32
E	3 duchas + 2 lavabos	1,39	2	50
A'	1 fregadero	0,2	1/2	15
B'	3 lavabos	0,195	1/2	15

Dimensionado de la acometida

La acometida dispondrá de una llave de toma o un collarín de toma en carga, sobre la tubería de distribución de la red exterior de suministro que abra el paso a la acometida; un tubo de acometida que enlace la llave de toma con la llave de corte general y una llave de corte en el exterior de la propiedad.

Para el cálculo se emplea la fórmula de Darcy-Weisbach:

$$h = \frac{8 \cdot f \cdot L \cdot Q^2}{\pi \cdot g \cdot D^5}$$

Y se tienen en cuenta las siguientes consideraciones:

- La pérdida de carga máxima, h/l, será de 40 milímetros de columna de agua por metro de tubería.
- El material de la acometida, polietileno, tiene un coeficiente de fricción, f, de 0,2.
- Se aplica un caudal de cálculo Qsi determinado por un coeficiente de simultaneidad Ks.

Se instalará una acometida de diámetro nominal 50 mm, en previsión de futuras necesidades de abastecimiento de agua potable por parte de los edificios.

El calibre nominal de los distintos tipos de contadores se adecuará, tanto en agua fría como caliente, a los caudales nominales y máximos de la instalación.

Contadores y válvulas

- D contador = 20 mm
- D válvula de entrada = 20 mm
- D válvula de salida = 20 mm

2_Saneamiento

La instalación de saneamiento tiene como objetivo la evacuación eficaz de las aguas pluviales y residuales generadas en el edificio y su vertido a la red de alcantarillado público, en los casos que proceda. El diseño de la instalación de evacuación de aguas se basa en el CTE DB HS 5.

Se trata de un edificio de nueva planta, suponemos que el lugar estará dotado de una red separativa de recogida de aguas y por ello se elige un sistema de este tipo, es decir, por un lado tendremos la evacuación de aguas residuales, y por otro de aguas pluviales. De esta manera se evitan sobrepresiones cuando el aporte de agua de lluvia es mayor al previsto y a la vez se posibilita y fomenta la reutilización de las aguas no contaminadas.

Las aguas pluviales se recogerán mediante colectores en todas las zonas del instituto oceanográfico y serán conducidas, por gravedad, a un punto del entorno donde se evacuarán sin peligro de encharcamiento. Las aguas residuales, por su parte, se conducirán a la fosa séptica. Cada una de estas conducciones posee ventilación primaria.

La red de alcantarillado público queda por debajo de la red horizontal de recogidas de las aguas del edificio, no tenemos ningún sótano, de modo que no es necesaria la previsión de un pozo de bombeo para la evacuación forzada.

La instalación consiste en una red de saneamiento formada por tubos de PVC rígido. Optamos por tubos de PVC sin reforzar para aguas pluviales y tubos de PVC reforzado (espesor mínimo de 3,2mm) para las bajantes de aguas negras y usadas. Como mínimo los conductos horizontales tendrán una pendiente del 1%.

2.1_Elementos principales de la instalación

Aguas residuales

La red de saneamiento debe evacuar las aguas residuales generadas en los locales húmedos, suministro de agua y depuración ubicadas en el edificio. Se diseña una red de saneamiento formada por los siguientes elementos:

_Desagües y derivaciones de los aparatos sanitarios

Los aparatos sanitarios llevarán sus conducciones a un bote sifónico que efectuará un correcto cierre hidráulico y evitará el paso de aire, microbios, olores y gases mefíticos del interior de las tuberías a los espacios habitables del edificio.

Los desagües de los diferentes aparatos sanitarios serán de PVC con uniones de junta elástica. Se recogerán mediante derivaciones horizontales, también de PVC

que acometerán en el bote sifónico, y de ahí a las bajantes, que conectarán todas las plantas. Las derivaciones discurrirán, con una pendiente no inferior al 2.5 %, por las cámaras previstas en los tabiques técnicos de los núcleos húmedos o a través del falso techo.

_Bajantes

Serán de polipropileno, e irán alojadas en las cámaras de los tabiques técnicos previstos para tal fin. Su conexión a la red de colectores se hará mediante arquetas registrables.

Las uniones de esta clase de elementos se sellan con cola sintética impermeable de gran adherencia. El paso de las bajantes a través del forjado se protegerá con una envoltura de 2 mm de espesor.

La sujeción de la bajante se realizará por medio de un mínimo de dos abrazaderas por cada módulo de tubo; las abrazaderas se deben anclar a paredes de espesor no inferior a 12 cm.

_Sistemas de ventilación

A fin de eliminar las sobrepresiones y depresiones de las tuberías y teniendo en cuenta que se trata de un edificio de menos de 7 plantas, se dota a la red de un sistema de ventilación primaria por prolongación de las bajantes. Para este sistema se escoge un modelo acorde con la imagen exterior de nuestros edificios, con acabado en acero galvanizado y sin gran impacto.

_Colectores colgados

Los desplazamientos de las bajantes y la red horizontal de colectores colgados de saneamiento se realizarán con tubería de PVC, según norma UNE 53.332, con accesorios del mismo material encolados.

La pendiente de los colectores, será como mínimo del 1 % en todo su recorrido. No obstante, la red de saneamiento se dimensionará teniendo en cuenta las pendientes de evacuación de forma que la velocidad del agua no sea inferior a 0,3 m/s (para evitar que se depositen materias en la canalización) y no superior a 6 m/s (evitando ruidos y la capacidad erosiva o agresiva del fluido a altas velocidades).

No deben acometer en un mismo punto más de dos colectores.

En los tramos rectos, en cada encuentro o acoplamiento tanto en horizontal como en vertical, así como en las derivaciones, deben disponerse registros constituidos por piezas especiales, según el material del que se trate, de tal manera que los tramos entre ellos no superen los 15 m.

_ 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 (enterrada en relleno de zahorras), según norma UNE 53.332, con accesorios del mismo material encolados.

El sistema utilizado para la red de albañales enterrada será mediante arquetas y colectores enterrados.

Se colocaran arquetas a pie de bajantes verticales y en las zonas donde se hayan previsto locales húmedos. También se realizaran arquetas para encuentro de colectores o en medio de tramos excesivamente largos.

Las arquetas serán de PVC prefabricadas y tendrán 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. La red de albañales una vez en el exterior del edificio efectuara un recorrido lo más continuo posible, es decir con pendiente única, hasta acometer a la red de alcantarillado.

_Acometida

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

Aguas pluviales

Las diferentes cubiertas del proyecto que necesitan evacuar aguas pluviales se han resuelto con canalones lineales continuos que recorren los lados de mayor longitud del edificio. Éstos, conectan con las bajantes que discurrirán por el interior de los tabiques de los baños hasta las arquetas a pie de bajante.

En el proyecto podemos encontrar 2 tipos de cubierta, cada una con sus particularidades:

_Cubierta plana invertida sobre forjado de hormigón

Esta cubierta está compuesta por capa de hormigón ligero de pendientes sobre el forjado que facilitará la evacuación del agua. En el centro, donde la pendiente sea menor, la lámina impermeable recubrirá los canalones ocultos bajo el acabado de placas de hormigón de gran formato sobre plots. Bajo estos, el geotextil protegerá el aislante térmico.

_Cubierta tipo DEC sobre forjado de vigas de madera laminada

En este caso no es necesario disponer de hormigón de pendientes, pues las propias vigas se fabrican con una ligera contraflecha que creará el desnivel necesario para que discurra el agua de lluvia hacia los canalones, situados, esta vez, en los extremos de mayor longitud. El acabado es de grava y por tanto habrá que proteger dichos canalones y la conexión con la bajante de posibles obstrucciones.

_Paseo marítimo y plaza

Dada la cercanía de mar, tanto la plaza como el paseo marítimo tendrán una pendiente que facilite la evacuación directa a este, sin necesidad de colocar sumideros.

2.2_Dimensionado de la red de evacuación de aguas residuales

El cálculo de la red de saneamiento comienza una vez elegido el sistema de evacuación (se elige un sistema separativo) y diseñado el trazado de las conducciones desde los desagües hasta el punto de vertido.

El sistema adoptado por el CTE para el dimensionamiento de las redes de aguas residuales se basa en la valoración de Unidades de Desagüe, UD, y representa el peso que un aparato sanitario tiene en la evacuación de los diámetros de la red de evacuación. A cada aparato instalado se le adjudica un número de UD.

En función de las UD o las superficies de cubierta que vierten agua por cada tramo, se fijarán los diámetros de las tuberías de las redes.

Red de pequeña evacuación de aguas residuales**_Derivaciones individuales**

La adjudicación de UD a cada tipo de aparato y los diámetros mínimos de los sifones y las derivaciones individuales correspondientes se establecen en la tabla 4.1 en función del uso.

Tabla 4.1 UD's 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	-
	Suspendido	-	2	-
	En batería	-	3,5	-
Fregadero	De cocina	3	0	40
	De laboratorio, restaurante, etc.	-	2	-
Lavadero	3	-	40	-
Vertedero	-	8	-	100
Fuente para beber	-	0,5	-	25
Sumidero sífónico	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 de la tabla 4.1 son válidos para ramales individuales cuya longitud sea igual a 1,5 m. Para ramales mayores se realizara un cálculo pormenorizado.

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

Aparato	UDs descarga	Diámetro mín.	Diámetro (mm)
Lavabo	2	40	50
Inodoro con fluxor	5	100	100
Ducha	2	32	40
Fregadero	3	40	50

Desde cada uno de los aparatos hasta el bote sifónico que recoja las derivaciones, no habrá más de 1,5m, aun así se decide aumentar el diámetro mínimo y asegurar el correcto funcionamiento.

Botes sifónicos

Los botes sifónicos deben tener el número y tamaño de entradas adecuado y una altura suficiente para evitar 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.

En nuestro caso las derivaciones de los distintos aparatos, van al bote sifónico, y de ahí a la bajante.

Tabla 4.3 Diámetros de ramales colectores entre aparatos sanitarios y bajante

Máximo número de UD			Diámetro (mm)
1 %	Pendiente 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	Diámetro mín.	Diámetro (mm)
Aseo (inodoro + lavabo)	7	63	110
Vestuario (2 inodoros + 3 duchas + 2 lavabos)	20	75	110
Fregadero	3	40	50

Bajantes de aguas residuales

El dimensionado de las bajantes debe realizarse de forma tal que no se rebase el límite de ± 250 Pa de variación de presión y para un caudal tal que la superficie ocupada por el agua no sea mayor que 1/3 de la sección transversal de la tubería.

El diámetro de las bajantes se obtiene en la tabla 4.4 como el mayor de los valores obtenidos considerando el máximo número de UD en la bajante y el máximo número de UD en cada ramal en función del número de plantas.

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	Diámetro mín.	Diámetro (mm)
B01 - 2 fregaderos + 2 aseos	20	75	110
B02 - 1 vestuario	20	75	110
B03 - 1 vestuario	20	75	110
B04 - 2 aseos	14	63	110
B05 - 1 aseo + 1 fregadero	10	63	110

Colectores y arquetas a pie de bajante

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.

Estos colectores irán enterrados, en cada encuentro o cuando se superen los 15m de tubo, se dispondrá una arqueta.

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)
1 %	Pendiente 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 - bajantes que recibe	UDs	Diámetro mín.	Diámetro (mm)	Arqueta (cm)
C01 - B03	20	50	125	40x40
C02 - B03 + B02	40	90	125	40x40
C03 - B03 + B02 + B01	60	90	125	40x40
C04 - B04	14	50	125	40x40
C05 - B04 + B05	24	63	125	40x40

Se prevén sumideros lineales en la zona del área de ensayos, vinculados a los tanques, así como el cuarto de instalaciones. Estos sumideros no entrarán en el cálculo pero sí figurarán en los planos correspondientes.

2.3 Dimensionado de la red de evacuación de aguas pluviales

Las cubiertas se sectorizan en varias zonas para desembocar en un canalón oculto de mayor dimensión situado en sentido perpendicular a la pendiente para recoger y reducir la velocidad del agua que circula por las mismas. De este canalón, el agua discurrirá por bajantes ocultas los tabiques de los núcleos húmedos.

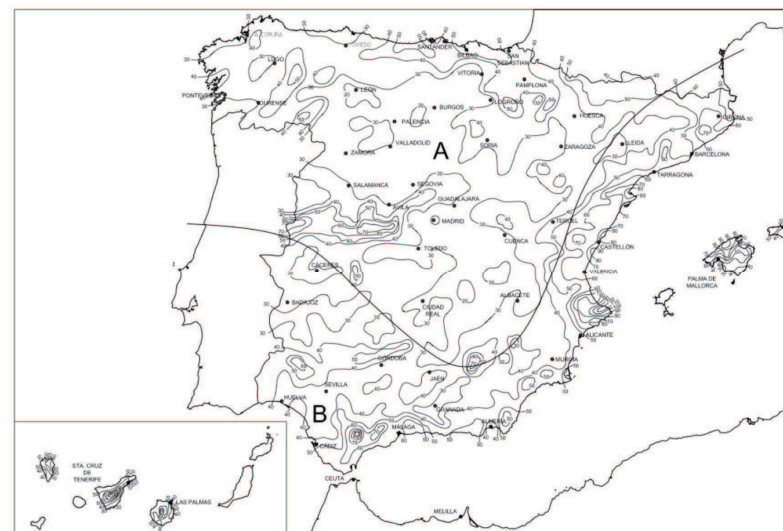
Según el código técnico DB HS-5 para el dimensionado de la red de evacuación de aguas pluviales hemos de seguir las siguientes disposiciones:

En primer lugar es necesario obtener el "índice de intensidad pluviométrica, i", en la figura 8.1 del anexo B. Dado que el proyecto se sitúa en Peñíscola (Catellón), perteneciente a la zona B, con una isoyeta de 60, su intensidad pluviométrica, i, es de 135 mm/h.

Como el índice de intensidad pluviométrico es distinto de 100 mm/h, se aplicará un factor de corrección f a la superficie de cubierta.

$$f = i / 100 = 135/100 = 1.35$$

Este factor de corrección, f, se multiplica por la superficie de cubierta para obtener la superficie de cubierta corregida.



Red de pequeña evacuación de aguas pluviales

Cubierta	Superficie (m2)	f= 1.35	Sup. final (m2)
Cafetería + multiusos	240	1.35	324
Adm. + laboratorio	290	1.35	391,5
Nave área ensayos	1060	1.35	1431

_Canalones

Tabla 4.7 Diámetro del canalón para un régimen pluviométrico de 100 mm/h

Máxima superficie de cubierta en proyección horizontal (m ²)				Diámetro nominal del canalón (mm)
Pendiente del canalón				
0.5 %	1 %	2 %	4 %	
35	45	65	95	100
60	80	115	165	125
90	125	175	255	150
185	260	370	520	200
335	475	670	930	250

Los canalones tendrán una pendiente del 2% y dirigirán el agua hasta el punto de menor nivel donde conectarán con un pequeño colector (dentro del edificio por falso techo) que conducirá el agua hasta la bajante situada en el tabique técnico de los aseos). Se prevén 2 canalones en cada uno de los edificios de cafetería y laboratorio

En la nave del área de ensayos, sin embargo, y debido a las dimensiones de la cubierta, es necesario disponer 4 canalones que conectarán directamente con una bajante cada uno de ellos.

Cubierta	Sup. total (m2)	Sup. por canalón (m2)	Diámetro (mm)
Cafetería + multiusos	324	162	150
Adm. + laboratorio	391,5	195,8	150
Nave área ensayos	1431	357,8	200

Bajantes de aguas pluviales

En la tabla 4.8 se indica el diámetro de la bajante para la superficie de cubierta servida para un régimen pluviométrico de 100 mm/h, debiendo corregirse con el factor f calculado previamente, por lo que se utilizará la superficie de cubierta corregida.

Tabla 4.8 Diámetro de las bajantes de aguas pluviales para un régimen pluviométrico de 100 mm/h

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

Según la tabla, y teniendo en cuenta el número de bajantes por cada cubierta del proyecto, se necesitará el siguiente diámetro nominal de estas:

Cubierta	Sup. final (m2)	Nº bajantes	Diámetro (mm)
Cafetería + multiusos	324	1	110
Adm. + laboratorio	391.5	1	110
Nave área ensayos	1431	4	110

En las bajantes que resultan ser de diámetro menor a 75mm, se adopta éste, por ser el mínimo diámetro que se puede utilizar para bajantes de aguas pluviales.

Colectores de aguas pluviales

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

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

En la tabla se dan los datos para un régimen pluviométrico de 100 mm/h, debiendo corregirse con el factor f calculado previamente, por lo que se utilizará la superficie de cubierta corregida. Se toman los valores para una pendiente del 2%.

Cubierta	Sup. final (m2)	Nº bajantes que recoge	Diámetro (mm)
Cafetería + multiusos	324	1	125
Adm. + laboratorio	391,5	1	125
Nave área ensayos	1431	2	160

3 Climatización y ventilación

El objetivo de este capítulo es el de diseñar la instalación de climatización y renovación de aire para el proyecto.

La instalación de climatización y ventilación tiene como objetivo mantener la temperatura, humedad y calidad del aire dentro de los límites aplicables en cada caso.

No se trata únicamente de la necesidad de caldear o refrigerar el ambiente para mantener una temperatura de confort, sino también de la ventilación de los espacios para garantizar la calidad del aire interior. Se podría pensar que la ventilación se resuelve abriendo las ventanas, pero la realidad es que la ventilación natural, debido a las nuevas normativas, ha dejado de ser una opción viable a la hora de construir edificios no residenciales (docentes, comerciales, administrativos, públicos...)

El proyecto se ha confeccionado empleando los parámetros expuestos en las siguientes normativas vigentes:

- Reglamento de Instalaciones Térmicas en los edificios, RITE (RD 1027/2007 de 20 de julio, BOE 29-08-2007)
- Instrucción técnica IT 1. Exigencia de bienestar e higiene. IT.1.1.4.2. Exigencia de calidad del aire interior.
- UNE-EN 13779 Ventilación de edificios no residenciales. Requisitos de prestaciones de los sistemas de ventilación y acondicionamiento de recintos.

Así mismo se pretende que cumpla con toda la Reglamentación que sea de aplicación del CTE.

3.1 Consideraciones previas

Ventilación

Debe entenderse siempre que la ventilación es sinónimo de renovación o reposición de aire sucio o contaminado por aire limpio, por ejemplo, un sistema de climatización con una recirculación del aire al 100% no puede considerarse un sistema de ventilación.

Con las condiciones impuestas al respecto de calidad de aire interior por el nuevo reglamento, la filtración del aire exterior aportado, y la recuperación de energía del aire extraído, la ventilación natural ha dejado de ser una opción, por lo que será necesario una Unidad de Tratamiento de Aire.

Climatización

La climatización consiste en tratar el aire de un local para conseguir unas condiciones de temperatura y humedad adecuadas con independencia de las condiciones climatológicas exteriores. Por razones técnicas y económicas, el sistema de climatización suele ser con recirculación de aire, es decir, el

sistema toma aire del local a través de un circuito llamado de retorno, lo acondiciona y lo reintroduce en el local.

Aunque es posible diseñar y construir los circuitos de ventilación y climatización de un local de forma independiente, en la mayoría de casos se aprovecha el mismo circuito, previendo una entrada de aire exterior que se mezcla con el aire de retorno antes de entrar en la unidad de acondicionamiento.

Temperatura operativa y humedad relativa

Las condiciones interiores de diseño de la temperatura operativa y la humedad relativa se fijaran en base a la actividad metabólica de las personas, su grado de vestimenta y el porcentaje estimado de insatisfechos.

Los valores de la temperatura operativa y de la humedad relativa estarán comprendidos entre los siguientes límites indicados:

Tabla 1.4.1.1 Condiciones interiores de diseño

Estación	Temperatura operativa °C	Humedad relativa %
Verano	23..25	45..60
Invierno	21..23	40..50

Elección del sistema

Para la elección exacta del sistema es necesario tener en cuenta los siguientes parámetros:

_Transporte del aire

Se debe buscar el equilibrio entre:

- Caudal a transportar (m³/s)
- Velocidad del aire (m/s)
- Sección / Diámetro Equivalente (mm)
- Pérdida de Carga (mm.c.a./m o Pa/m)

_Caudal a transportar

Cantidad de aire que circula por el conducto en una unidad de tiempo. Esta cantidad de aire es la que al mezclarse con el propio aire del local enfría o calienta el aire del mismo.

_Pérdidas térmicas a través del conducto y atenuación acústica

Mediante un buen aislante en la proyección y recorrido de todo el conducto se evitarán las pérdidas de una manera satisfactoria.

La lana de vidrio permite aumentar la atenuación acústica del conducto, que dependerá del coeficiente de absorción, el perímetro y la sección.

3.2 Descripción de la instalación

Con el diseño propuesto para el sistema de climatización y ventilación se ha tratado de ofrecer un sistema que permita que cada espacio, atendiendo a sus dimensiones y a su función, tenga una respuesta adecuada a sus necesidades de aporte de calor o frío, siempre pensando en el confort de los usuarios. La instalación se dimensionará considerando las condiciones deseables en verano (24° y 50% H.R.) y en invierno (22° y 50% H.R.).

Dado que en el edificio los espacios se presentan como continuos casi en su totalidad, se opta como sistema de climatización más idóneo un sistema centralizado de bomba de calor + climatizador.

Esta bomba de calor + climatizador estará situada en el cuarto de instalaciones dispuesto para el aire acondicionado en la planta baja, donde el intercambio de aire con el exterior se realizará mediante conductos que llegan a cubierta a través del cerramiento exterior de madera.

En cuanto a las cuestiones de integración arquitectónica y acabado, la difusión del aire se hará de manera perimetral en las zonas a climatizar, a través de conductos que discurrirán generalmente por el falso techo y vistos en la nave del área de ensayos marinos así como por el suelo técnico en planta primera, e impulsarán el aire y lo tomarán de retorno a través de rejillas lineales.

El volumen de cafetería y área multiusos se vale de este sistema para instalar su propia consola y conductos dada su posición exenta del resto del conjunto. Además, este sistema irá conectado a un recuperador de calor, de tal forma que cuando arranque el sistema de climatización, se conectara el sistema de ventilación formado por el recuperador.

Características de conductos y difusores

Se dispondrán de acuerdo con el trazado de los planos del proyecto, evitando el paso de las vibraciones de los conductos a los elementos constructivos mediante sistemas antivibratorios.

Los conductos de aire acondicionado irán revestidos de un material absorbente y deben utilizarse silenciadores específicos de tal manera que la atenuación del ruido generado por la maquinaria de impulsión o por la circulación del aire no sea mayor que 40 dBA a las llegadas a las rejillas y difusores de inyección.

Los conductos y accesorios de la red de impulsión de aire dispondrán de un aislamiento térmico suficiente para que la pérdida de calor no sea superior al 4% de la potencia que transportan y siempre que sea suficiente para evitar condensaciones.

Los conductos de tomas de aire exterior se aislarán con el nivel necesario para evitar la formación de condensaciones, la terminación final del aislamiento deberá poseer la protección suficiente contra la intemperie.

Se prestará especial cuidado en la realización de la estanquidad de las juntas al paso del agua de lluvia. Los componentes que vengan aislados de fábrica

tendrán el nivel de aislamiento indicado por la respectiva normativa o determinado por el fabricante. Las redes de conductos tendrán una estanquidad correspondiente a la clase B o superior.

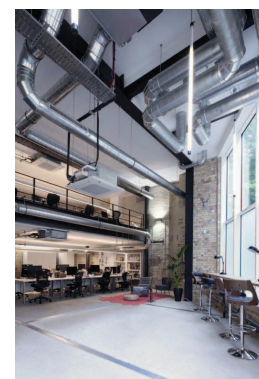
Los difusores empleados serán difusores lineales que quedarán integrados en el falso techo e irán enfrentados a los de extracción. Los conductos también estarán dispuestos en el falso techo, a excepción de la zona de ensayos marinos donde discurrirán vistos colgados de la estructura de madera.



DFLI

Difusor lineal.

Elemento de difusión de aire tipo difusor lineal de largo alcance de 1 a 4 vías de salida diseñado para su instalación en red de conductos en sistemas de aire acondicionado, calefacción y ventilación, que favorece la impulsión del flujo de aire en dos direcciones. Posee dos lamas móviles paralelas a la dimensión



3.3 Cálculo de la potencia del sistema

Se realizará el cálculo con el fin de obtener la potencia de las climatizadoras necesaria para abastecer el sistema proyectado según los apartados definidos anteriormente. Se considera como referencia una necesidad de 120 Kcal/h por cada m² climatizado.

Conversión de unidades: 1KW = 1162 kcal/h

Áreas a climatizar	Sup.m ²	Kcal/h	KW
Cafetería y área multiusos	240	28.800	24,9
Planta baja (administración, laboratorio, almacén y área de ensayos marinos)	1350	162.000	139,4
Planta primera (área de investigación + biblioteca)	224	26.880	23,1
Total			187,4

4_Electrotecnia

En el presente apartado se tratara secuencialmente la instalación de electricidad del edificio proyectado, haciendo referencia al Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión.

Las características principales de la presente instalación interior estarán basadas en las prescripciones de carácter general que se indican en la instrucción, entre las que corresponderá considerar lo siguiente:

- A. Desde el centro de transformación partirá un serie de líneas hasta las cajas generales de protección, y de éstas partirán las distintas líneas repartidoras que señala el principio de la instalación de todo el edificio. Los cuadros generales de distribución se situarán en el espacio destinado a la concentración de instalaciones.
- B. Los cuadros se instalarán en locales o recintos a los que no tengan acceso al público y estarán separados de locales donde exista un peligro acusado de incendio, por medio de elementos a prueba de incendios y puertas resistentes al fuego.
- C. Del cuadro general de distribución saldrán las líneas que alimentan directamente a los cuadros secundarios o a los receptores.
- D. Los aparatos receptores que consumen más de 15 A, se alimentan directamente desde el cuadro general o desde algún cuadro secundario.
- E. El número de líneas secundarias y su disposición en relación con el total de lámparas a alimentar, deberá ser tal, que el corte de corriente en una cualquiera no afecte a más de la tercera parte del local de lámparas instaladas en una misma dependencia.

Normativa de aplicación

Tanto a efectos constructivos como de seguridad, se tendrán en cuenta las siguientes especificaciones establecidas en:

- Reglamento electrónico de Baja Tensión aprobado por Real Decreto 842/2002 de 2 agosto de B.O.E 18/09/02

Instrucciones técnicas complementarias de R.E.B.T aprobado el 2 de agosto B.O.E 18/09/02. Las instrucciones que han sido aplicadas para el cálculo y decisiones del proyecto son:

- MIEBT 004. Redes aéreas para la distribución de Energía Eléctrica. Cálculo mecánico y ejecución de las instalaciones.
- ITC-BT-06. Redes aéreas para la distribución en Baja Tensión
- ITC-BT-07. Redes subterráneas para la distribución en Baja Tensión
- ITC-BT-17. Instalaciones de enlace. Dispositivos generales e individuales de mando y protección. Interruptor de control de potencia.

- ITC-BT-19. Instalaciones Interiores o Receptoras. Prescripciones de carácter general.
- ITC-BT-20. Instalaciones interiores o receptoras. Tubos protectores.

4.1_Instalación general

Se entiende por instalación eléctrica todo conjunto de aparatos y de circuitos asociados en previsión de un fin particular: producción, conversión, transformación, transmisión, distribución o utilización de la energía eléctrica.

Acometida

Desde el centro de transformación y una vez transformada la alta tensión en baja, se dispondrá de una acometida hasta la caja general de protección, accediendo de forma protegida y oculta.

Caja General de Protección (CGP)

Desde el centro de transformación, la red discurre hasta la caja general de protección, que está situada en los patinillos ubicados en la cota de la planta de baja y debe ser un lugar de fácil acceso desde la vía pública.

Se utiliza para protección de la instalación interior del edificio contra mayores intensidades de corriente. Se situará en cada una de las acometidas existentes, en el interior de un nicho, ya que la acometida es subterránea. Se fijará sobre una pared de resistencia no inferior a la de un tabicón, condición que cumplen todas las paredes de los cuartos de instalaciones del presente proyecto. En el interior del nicho se preverán dos orificios para alojar dos tubos de fibrocemento de 120 mm de diámetro para la entrada de la acometida de la red general.

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, lo elegirá la empresa suministradora. La acometida de la red general de distribución es subterránea.

Dentro de las mismas se instalarán cortacircuitos fusibles en todos los conductores de fase o polares, con poder de corte al menos igual a la corriente de cortocircuito prevista en el punto de su instalación.

Línea general de alimentación (LGA)

Enlaza la caja general de protección con la centralización de contadores. Está constituida por tres conductores de fase, un conductor neutro y un conductor de protección.

El trazado de la LGA será lo más corto y rectilíneo posible, discurriendo por zonas de uso común.

La sección de los cables deberá ser uniforme en todo su recorrido y sin empalmes, exceptuándose las derivaciones realizadas en el interior de cajas para

alimentación de centralizaciones de contadores. La sección mínima será de 10mm² en cobre, o 16mm² en aluminio.

Para el cálculo de la sección de los cables se tendrá en cuenta, tanto la máxima caída de tensión permitida, como la intensidad máxima admisible.

La caída de tensión máxima permitida será:

- Para líneas generales de alimentación destinadas a contadores totalmente centralizados: 0,5%.
- Para líneas generales de alimentación destinadas a centralizaciones parciales de contadores: 1%.

En nuestro caso los contadores estarán totalmente centralizados.

La intensidad máxima admisible a considerar será la fijada en la UNE 20460-5-523.

Recinto de contadores

Es el lugar donde se colocan los equipos destinados a medir los consumos de energía eléctrica correspondientes a cada 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.

En cuanto a la instalación, se protegerá frontalmente por unas puertas de material incombustible (NBE-CPI-91) y resistencia adecuada, que quedaran separadas del frontal de los módulos entre 5 y 15 cm permitiendo el fácil acceso y manipulación de los módulos.

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.

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 está por debajo del 70% de su valor nominal.

4.2_Derivación individual

Son las líneas que alimentan la instalación de los usuarios. Se inicia en el embarrado general y comprende los fusibles de seguridad, el conjunto de medida y los dispositivos generales de mando y protección.

Están constituidas por conductores unipolares en el interior de tubos de PVC empotrados. El número de conductores vendrá fijado por el número de fases necesarias para la utilización de los receptores de la derivación correspondiente y según su potencia, llevando cada línea su correspondiente conductor neutro así como el conductor de protección.

Su tendido se realizara a través del falso techo hasta llegar a sus respectivas conducciones verticales.

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

Los conductores de las líneas derivadas a tierra para locales y 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.

Cuadro general de distribución

Este se forma por un interruptor de control de potencia, un interruptor general automático y protección de sobretensiones.

Desde este cuadro saldrán las distintas líneas que darán servicio, por separado, a cada una las estancias y a la instalación de climatización, quedando cada una de ellas, separada mediante cuadros de protección secundarios.

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. Todos los circuitos irán separados, alojados en tubos independientes y discurriendo en paralelo a las líneas verticales y horizontales que limitan el local. Las conexiones entre conductores ser realizarán mediante cajas de derivación de material aislante.

Cualquier parte de la instalación interior, quedará a una distancia superior a 5cm de las canalizaciones de telefonía, climatización, agua y saneamiento. La separación entre los cuadros o redes eléctricas y las canalizaciones paralelas de agua será de un mínimo de 30cm, y 5 cm respecto de las instalaciones de telefonía, interfonía o antenas.

Se prevé la instalación individual de los siguientes circuitos:

- Iluminación
- Tomas de corriente de baja intensidad
- Tomas de corriente de alta intensidad
- Alumbrado de emergencia

El objetivo a perseguir es la total autonomía entre las plantas y funciones que aseguren el correcto funcionamiento del resto de los sistemas en caso de que uno fallara.

Se colocará un generador autónomo en el cuarto eléctrico, que entraría en funcionamiento de manera automática para asegurar, al menos, corriente para los circuitos de emergencia.

Puesta a tierra del edificio

La puesta a tierra es a 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 ocurridas 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.

Disponemos el siguiente sistema de protección: al iniciarse la construcción del edificio, 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 conectarán electrodos verticalmente alineados, hasta conseguir un valor mínimo de resistencia a tierra.

Las partes a conectar a la instalación de tierra son:

- Instalación del pararrayos
- La instalación de antena de TV y FM
- Las instalaciones de fontanería, calefacción, etc.
- Los enchufes eléctricos y las masas metálicas de aseos, cocinas, etc.
- Los sistemas informáticos
- La estructura metálica

Sistema de Seguridad

Como centro de investigaciones marinas existirán equipos informáticos y otro tipo de equipos electrónicos que no pueden quedar sin alimentación en ningún instante, será imprescindible instalar un SAI online de 1,5 kVA, para suministro continuo de los equipos informáticos y el resto de los equipos electrónicos hasta que restablezca el suministro.

4.3_Estimación de la potencia contratada

Aunque se podría calcular exactamente la potencia instalada, se hace una estimación que según el reglamento de baja tensión para edificios con oficinas o locales públicos es de 100W/m². Con ese dato, y teniendo en cuenta que el centro de investigaciones marinas tiene 2895m² en planta contando también el exterior más 224m² en planta primera (se estima una zona a iluminar coherente con el tamaño del proyecto), obtenemos una potencia de:

$$100 \cdot (2895 + 224) = 312 \text{ kW}$$

Esto nos obliga a colocar una CPM de medida indirecta, porque no se pueden medir intensidades de corriente tan altas con una CPM habitual. Hay distintas CMT (Cajas de Medida indirecta mediante Transformadores de intensidad), según la intensidad total de la línea, para colocar distintos tipos de fusibles.

Calcularemos la intensidad de nuestra derivación principal, con los 312kW de potencia trifásica, según la fórmula:

$$I = P / [\sqrt{3} \cdot V \cdot \text{conductividad}] = 312 / [\sqrt{3} \cdot 400 \cdot 0,9] = 433 \text{ A}$$

Necesitamos por tanto subir hasta el escalón de **fusibles normalizados de 500A**, y para colocar fusibles de tanta intensidad es necesaria una **CMT-750E-I**, como se ha indicado anteriormente, que admite fusibles de hasta 750A.

Por último, es fácil calcular la sección de esa derivación principal, que sale de unos 300mm² según las tablas del reglamento de BT. Se puede resolver con un conducto **3x25 + 16 + 16** (tres conductores y 2 de protección por ser trifásico), que cabe en un tubo de 62mm de diámetro.

5_Luminotecnia

El proyecto del centro de investigaciones marinas tendrá varios objetivos que resolver en cuanto a la iluminación:

- A. Iluminación funcional: 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 las zonas de investigación, biblioteca y laboratorio.
- B. Iluminación social: Necesaria para las relaciones entre los usuarios, este tipo de luz favorecerá un tipo de relación. Tiene interés en los locales en que la relación tiene un significado especial, como son las zonas de mesas en cafetería y las zonas de comunes.
- C. Iluminación informativa: Este tipo de iluminación la encontraremos en la zona de cafetería y área multiusos.
- D. Iluminación arquitectónica: Para permitir la percepción clara del espacio, potenciar espacios singulares. En este caso se aplicará especialmente en la plaza y el desnivel de esta, así como en los puntos próximos al mar.

5.1_Iluminación natural

El proyecto se compone de distintas piezas que no siguen una orientación estricta, es decir, no se puede generalizar en cuanto a la orientación de sus huecos. Las distintas construcciones, se abren a la plaza y al mar para lanzar visuales a los distintos escenarios.

Hacia este espacio creado en el interior de la parcela, se abren paños acristalados que dejan pasar gran cantidad de luz. Del mismo modo, grandes ventanas componen las fachadas que dan al mar con lo que fácilmente la luz baña todos los espacios diáfanos.

Puesto que nos encontramos en Peñíscola, en plena costa de la Comunidad Valenciana totalmente rodeada por el mar, podemos asegurar que el sol incide con fuerza durante el periodo estival y es por ello que el proyecto está provisto de velos de gran dimensión y lamas regulables y fijas que impidan la entrada excesiva de los rayos y tamicen y filtren la luz.



5.2_Iluminación artificial

La actividad y uso de este proyecto han sido decisivos a la hora de definirlo lumínicamente. La elección de un correcto alumbrado para cada tipo de ambientes es importante, pudiendo destacar los aspectos arquitectónicos o decorativos que deseemos, uno de los parámetros más importantes para controlar estos factores es el color de la luz, donde la temperatura de color de la fuente desempeña un papel esencial. Podemos diferenciar las siguientes categorías:

- A. 2500-2800 K Cálida / acogedora
Se utiliza para entornos íntimos y agradables en los que el interés está centrado en un ambiente relajado y tranquilo. Como la sala multiusos o la cafetería.
- B. 2800-3500 K Cálida / neutra
Se utiliza en zonas donde las personas realizan actividades y requieran un ambiente confortable y acogedor. Zonas de circulación, servicios, etc.
- C. 3500-5000 K Neutra / fría
Normalmente se utiliza en zonas comerciales y oficinas dónde se desea conseguir un ambiente de fría eficacia. Se podría aplicar en la zona de laboratorio, investigación y espacios para la administración.

Debido a la diferencia de espacios en cuanto a altura, amplitud y uso, se adoptan distintos tipos de luminarias. Se prevé una iluminación general, difusa y uniforme que se combina con una más concreta y de carácter puntual en cada lugar de trabajo.

Todos ellos se resumen con la instalación de los siguientes modelos de luminarias y lámparas de la casa comercial IGUZZINI, especializada en el diseño y la instalación de todo tipo de sistemas de iluminación.

Iluminación general

Aquí se engloban todos los espacios de circulación como pasillos o hall de acceso, así como la iluminación general de todos los espacios. Se emplearán lámparas fluorescentes integradas en el falso techo y accesible para procurar un fácil mantenimiento.

Se escoge el modelo **Lineup** con luminarias fluorescentes empotrables. Su disposición viene de la necesidad de ahorrar energía. La luz es blanquecina y fría, pero su visibilidad es óptima.

Luminaria para instalación empotrada en falsos techos, con emisión luminosa simétrica de tipo luz general. La estructura y las tapas de cierre extraíbles están realizadas en acero laminado galvanizado y barnizado.

código	lámpara	longitud
Módulo con equipo electrónico		
5823	54 W T16	1198
5824	80 W T16	1498
5825	2x35 W T16	1498
5826	2x54 W T16	1198
Módulo con equipo electrónico regulable digital (DALI)		
5827	54 W T16	1198
5828	80 W T16	1498
5829	2x35 W T16	1498
5830	2x54 W T16	1198
Módulo con equipo electrónico y luz de emergencia permanente		
5831	54 W T16	1198
5832	2x35 W T16	1498



- Sistema de iluminación empotrable
- Estructura y tapas de cierre de acero laminado galvanizado y pintado, recuperador de flujo de acero laminado galvanizado y pintado, pantalla difusora en policarbonato, bridas para la instalación en acero laminado galvanizado.
- Tratamiento de pintura líquida RAL 9016.
- Lámparas T16.
- Emisión luminosa de tipo luz general. Pantalla difusora en policarbonato opalino.
- Tratamiento anti-UV.
- Equipos fluorescentes electrónicos, electrónicos regulables DALI, electrónicos con luz de emergencia.
- Versiones de emergencia completas con inverter y grupo baterías; luz de emergencia permanente autonomía 1 hora con regletas de conexiones predispuestas para REST MODE.
- Versiones regulables DALI provistas de switch-dim con posibilidad de regulación incluso con un normal pulsador eléctrico.
- Posibilidad de instalación mediante bridas especiales o apoyado en falsos techos modulares.
- Bridas con sistema de fijación sin la utilización de herramientas, adecuadas para aplicación en falsos techos con espesor desde 1 hasta 35 mm.
- Pantalla en policarbonato provista de sistema anti-chocho realizado con doble cable de seguridad en acero.
- Tapas de cierre extraíbles.
- Posibilidad de agregación de los módulos para realizar una fila continua sin interrupción de los reflectores.
- Cierres para la conexión eléctrica rápida.
- Acceso a las clemas para la conexión eléctrica tanto en la parte posterior como en el interior del producto.
- Las características técnicas responden a la normativa EN 60598-1 y sucesivas actualizaciones.
- IP20
- Marca F
- Homologación IMQ-ENEC
- Clase de aislamiento I

En espacios del área de ensayos marinos, donde el carácter de nave-contenedor no permite la utilización de falso techo y su gran altura dificulta la correcta iluminación, será donde las luminarias irán embebidas en el hormigón, tanto en la losa nervada como en el perímetro superior de los muros de hormigón.

Hay que prever su colocación y la de las líneas que las abastecen antes del hormigonado de los elementos estructurales en los que se insertan.

Espacios de trabajo y gran altura

Esta sección hace referencia a la iluminación de las zonas de laboratorio, administración y área de investigación, así como el área de ensayos que contiene un espacio muy amplio y diáfano con gran altura. Además de las colocadas en los muros de hormigón se colocaran luminarias colgadas para asegurar la óptima iluminación en la superficie de trabajo.

El modelo **Libra** puede disponerse colgado sobre las mesas hasta la altura necesaria. Además para hacer más amable esta iluminación se le coloca un difusor de policarbonato. Al emitir luz en todas direcciones contribuirá a iluminar el techo de la sala.



código	lámpara
SM01	39 W T16
SM02	54 W T16

Incluye cables de suspensión y alimentación

Kg **SM01 SM02**
1,35 1,45

código

Difusor de policarbonato

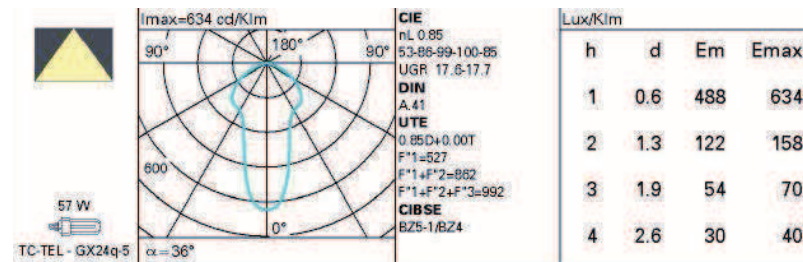
SP84
para SM01

SP85
para SM02

Texture imprinting: design Maroo Piva

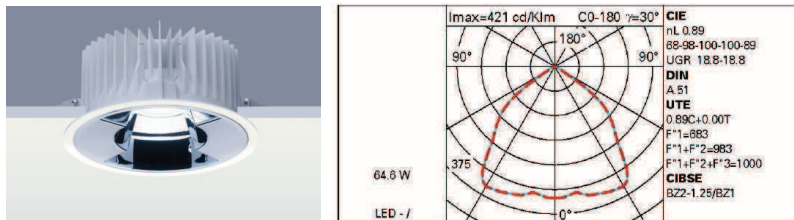
Espacios de cafetería

En este lugar se desea una luz puntual en las mesas y la barra de manera que se genere un ambiente social a la vez que aporta intimidad. Además se busca que las luminarias tengan un diseño atractivo. Se empleará el modelo **Rib** colgado del falso techo.



Espacios servidores

Los vestuarios, baños, espacios de instalaciones así como de almacenaje, quedan iluminados cenitalmente con downlights empotrados en el falso techo. Dispondremos luminarias LED modelo **Reflex Easy**, ya que lámparas altamente innovadoras, como las LED o dicroicas, aseguran un excelente rendimiento lumínico con el máximo ahorro energético, y por lo tanto económico, contribuyendo a la reducción de las nocivas emisiones de CO2.



5.2_Cálculo de iluminación

Se puede realizar un cálculo aproximado de la iluminación de forma que según las luminarias escogidas, y el tipo de actividad podamos conocer el número de puntos de luz que se necesitan.

En general el número de luminarias dependerá de la superficie concreta de cada zona, el cálculo se realizaría siguiendo la ecuación:

$$NL = Em \times S / \phi$$

Hemos de tener en cuenta que los niveles de iluminación (luxes) recomendados serán los establecidos por la Norma UNE-EN 12464-1, respecto a la iluminación de los lugares de trabajo interior, define los parámetros recomendados para los distintos tipos de áreas, tareas y actividades. Las recomendaciones de esta norma, en términos de cantidad y calidad del alumbrado, contribuyen a diseñar sistemas de iluminación que cumplen las condiciones de calidad y confort visual, y permite crear ambientes agradables para los usuarios de las instalaciones.

Por lo general tendremos los siguientes niveles recomendados:

- Circulación /300 lux
- Exposición/500 lux
- Oficinas, Talleres / 500 lux

En los planos adjuntos se reparten las luminarias en las zonas deseadas de forma que tengamos en todos los puntos una iluminación adecuada y homogénea.

5.4_Iluminación exterior

Se consideran instalaciones de alumbrado exterior las que tienen como finalidad iluminar los espacios entre edificaciones que, por sus características o seguridad general, deben permanecer iluminados, sean o no de dominio público.

El proyecto trata detenidamente el espacio público exterior, los edificios se relacionan y comunican a través de él, y por supuesto, tendremos que iluminarlo.

Como se pretende la mayor integración en el entorno, como iluminación se opta por el modelo Ful de la casa Escofet diseñado por Jaume Artigues y Pere Cabrera.

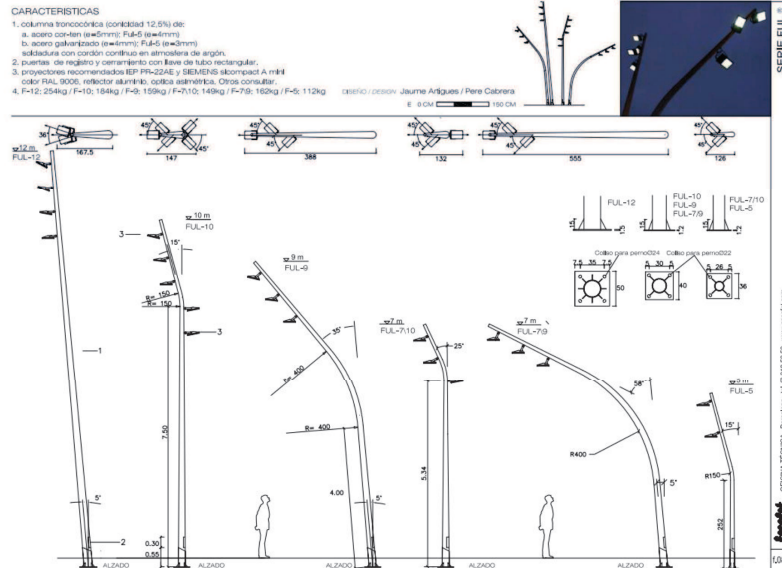
Las luminarias FUL se componen de una serie de columnas de sección troncocónica de altura y curvatura variable que permiten una gran libertad de orientaciones y un resultado formal en aparente movimiento.

La forma arboreescente de la composición y su tonalidad, permite una integración de las columnas dentro del conjunto, dotándolo además de formas curvas y naturales con un buen efecto de distribución y uniformidad lumínica. La superposición de los reflectores de tamaño reducido y el suave reflejo de su luz se contraponen a la pronunciada altura de las columnas.



Esta acentuada distancia entre el usuario que permanece a pie de tierra y los puntos de luz de las luminarias, evocan la sensación de estar caminando bajo la luz de las estrellas.

Las columnas se construyen en acero corten y acero galvanizado con puntos de anclaje para la liras de soporte de los distintos proyectores existentes en el mercado del alumbrado exterior. La elección del proyector y su orientación asegura la dirección vertical de la luz impidiendo los efectos de contaminación celeste.

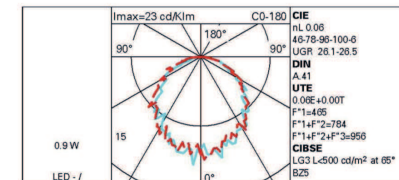
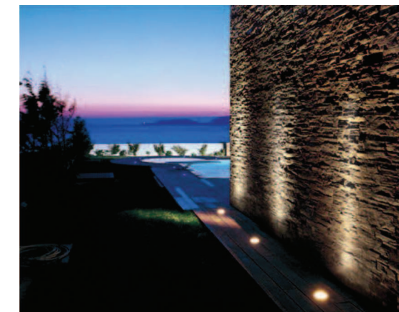
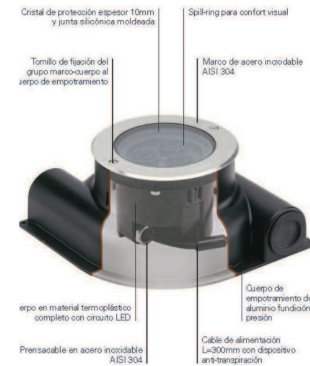


Estas luminarias se combinarán con el modelo **iWay** de iGuzzini que serán las que se dispondrán a lo largo del paseo marítimo y paso de los pescadores.



Para potenciar el nightscape que nos ofrece la proximidad y reflejo del agua y los desniveles creados se embeberán luminarias en los bancos/muros de hormigón que delimitan el espacio exterior así como en las gradas y escalones hacia el mar.

El modelo **Ledplus** cuenta con luminarias empotrables de forma circular y pueden aplicarse en cualquier superficie gracias a varios tipos de cuerpos de empotramiento. Ledplus se caracteriza por el ahorro energético y por la resistencia a choques y vibraciones; la larga vida de las luminarias elimina virtualmente toda operación de mantenimiento, permitiendo el empleo incluso en áreas de difícil acceso.



5.5_Alumbrado de emergencia

En los recorridos de evacuación previsible el nivel de iluminancia debe cumplir con un mínimo de 1 lux.

En las estancias se disponen luminarias de emergencia empotradas en los techos con dirección vertical en los recorridos y en las salidas de evacuación.

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

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

- A. Todo recinto cuya ocupación sea mayor que 100 personas
- B. Todo recorrido de evacuación, conforme estos se definen en el Anejo A del DB SI
- C. Los locales que alberguen equipos generales de las instalaciones de protección contra incendios y los de riesgo especial indicados en DB-SI1
- D. Los aseos generales de planta en edificios de uso público.
- E. Los lugares en los que se ubican cuadros de distribución o de acondicionamiento de la instalación de alumbrado
- F. Las señales de seguridad

Posición y características de las luminarias

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

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

Todas las luminarias tendrán una autonomía de una hora.

Respecto de las características de la instalación de iluminación de emergencia, los requerimientos son de los que se recogen en el Reglamento Electrónico de Baja Tensión, dentro de la ICT-BT-28, incluyendo la siguiente consideración: los niveles de iluminación establecidos deben obtenerse considerando nulo el factor de reflexión sobre paredes y techos, teniendo en cuenta además el factor mantenimiento por envejecimiento de la lámpara y suciedad en la luminaria.

Regla práctica para la distribución de luminarias:

- La dotación mínima será de 5 Lm/m².
- El flujo luminoso será de 30 Lm.

En el episodio correspondiente a normativa, se detalla la posición de estas luces de emergencia sobre el plano de instalación contra incendios.

6_Protección contra incendios

6.1_Descripción y justificación de la instalación

Tipo de riesgo de los locales

Dado que se trata de un edificio de tamaño modesto, los únicos recintos que requieren de cierta sectorización ante el riesgo de incendio son los locales de riesgo especial. Para las estancias del edificio y sus superficies tenemos:

Riesgo bajo:

- Cuarto de instalaciones de agua
- Cuarto de instalaciones de climatización
- Cuarto de instalaciones de electricidad
- Almacén

Recorridos de evacuación

En el caso de plantas con una única salida de planta, el recorrido de evacuación no excederá de 25m.

En el caso de plantas con más de una salida por planta, el recorrido de evacuación no excederá de 50m.

Escaleras

Todas las escaleras serán no protegidas, cumpliendo que el recorrido máximo de evacuación no supere los 25m teniendo solo una salida y 50m en el caso de haber dos salidas.

Elementos estructurales principales

Se trata de un edificio asimilado al uso administrativo, cuya altura de evacuación es menor a 15m en todos los casos. Por tanto, todos los elementos estructurales principales deberán cumplir con una resistencia R60.

Los muros y forjados de hormigón tienen garantizada la resistencia por su espesor.

La perfilería de acero quedará protegida con una impregnación de pintura intumescente.

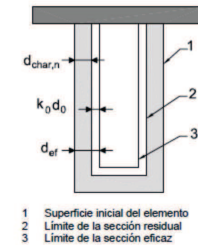
La estructura de madera compuesta por vigas, correas, pilares, montantes, travesaños y diagonales de madera laminada se dimensionará para la situación extraordinaria con carga de fuego en el apartado correspondiente de la memoria estructural.

Método de la sección reducida (Anejo E DB SI)

La comprobación de la capacidad portante de un elemento estructural de madera se realiza por los métodos establecidos en DB SE-M, teniendo en cuenta las reglas simplificadas para el análisis de elementos establecidos en E.3, y

considerando una sección reducida de madera, obtenida eliminando de la sección inicial la profundidad eficaz de carbonización d_{ef} en las caras expuestas, alcanzada durante el periodo de tiempo considerado:

$$d_{ef} = d_{char,n} + k_0 \cdot d_0$$



Debido a la notable disminución de la sección eficaz de los elementos estructurales, es necesario aplicar un barniz intumescente para estructuras de madera "Barniz Protec W15" que proporciona un aislamiento térmico por acción intumescente y una resistencia al fuego adicional de hasta 31 minutos. (Norma UNE 1363-1:2000).

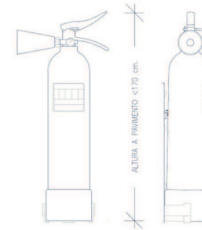
6.2_Instalaciones de protección contra incendios

La sección SI4 "Detección, control y extinción de incendios. Dotación de instalaciones de protección contra incendios" es la que fija los mínimos medios activos o pasivos que deben disponerse desde las redes de instalaciones del edificio ante el riesgo de que se produzca un incendio. Tal y como se ha analizado en la memoria del cumplimiento del CTE, se requieren los siguientes medios atendiendo a la dimensión del proyecto.

Extintores portátiles

Deberán tener una eficacia 21A-113B y estarán situados como máximo a 15m desde todo origen de evacuación, en cada planta. En las zonas de riesgo especial se colocará un en el exterior del local y próximo a la puerta de acceso, el cual podrá servir a varios locales o zonas.

El número y ubicación de los extintores viene reflejado en los planos correspondientes.



Sistema de alarma de incendios

Será necesaria por exceder la superficie construida del edificio de los 1000m². De modo que será imprescindible que aparezcan detectores en diferentes puntos del edificio.

Señalización de instalaciones

Establece también que los medios de utilización manual dispuestos deben contar con la correspondiente señalización normalizada para que sean visibles en todo caso. Incluso en caso de fallo del suministro de alumbrado, por lo que deben ser fotoluminiscentes.

Puertas situadas en recorridos de evacuación

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

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

- Prevista para el paso de más 100 personas
- Prevista para más de 50 ocupantes del recinto o espacio en el que esté situada

Señalización de los medios de evacuación

Para acometer la eventual evacuación del edificio de la manera más fácil y segura, deben preverse los siguientes puntos:

- Las salidas de recinto, planta o edificio tendrán una señal con el rótulo "SALIDA"
- La señal con el rótulo "Salida de emergencia" se utilizará en toda salida prevista para uso exclusivo en caso de emergencia.
- Se dispondrán 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.
- En dichos recorridos, junto a las puertas que no sean salida y que puedan inducir a error en la evacuación se dispondrá 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.



Otras exigencias. Alumbrado de emergencia

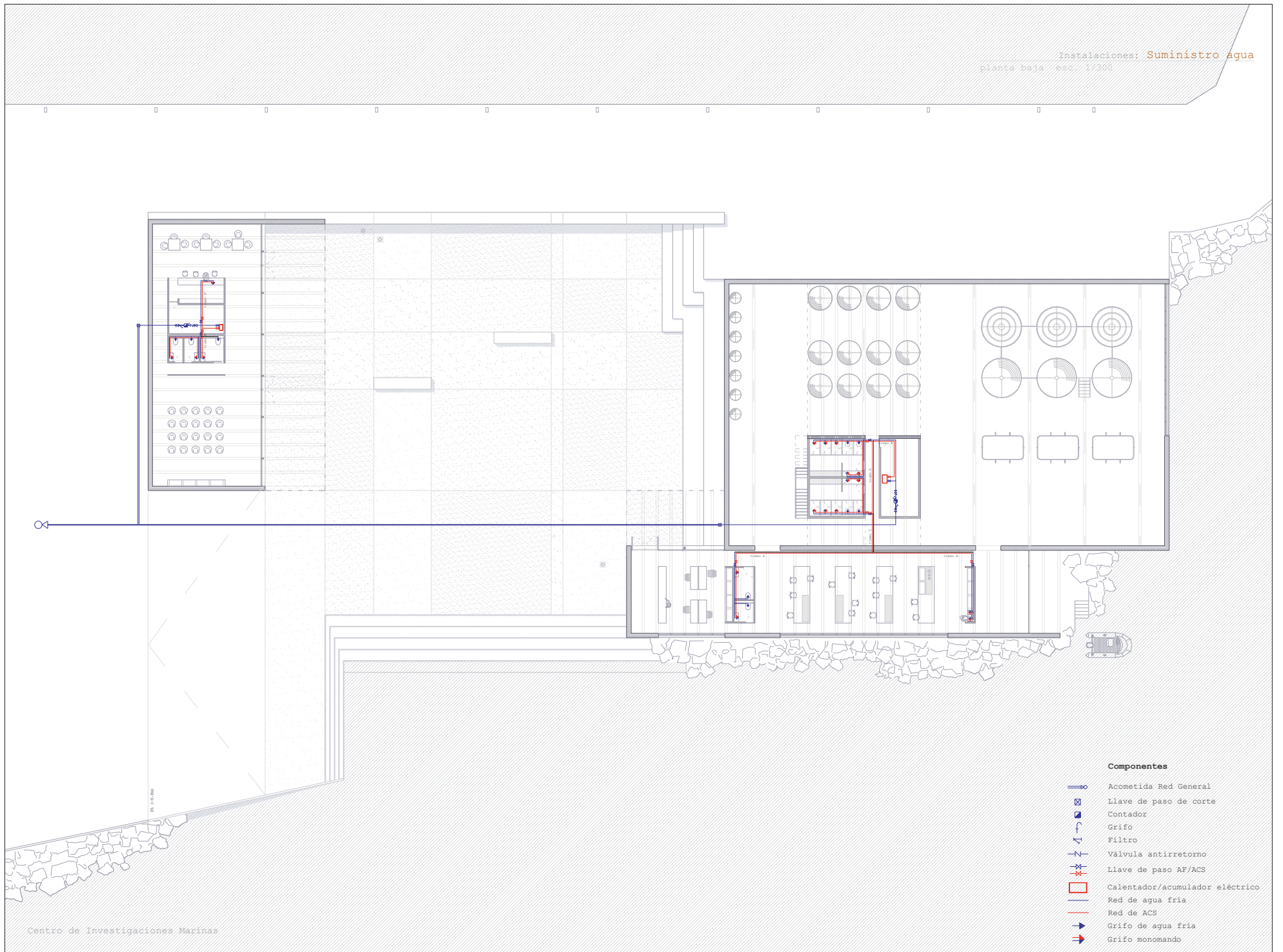
Se dispondrá de un alumbrado de emergencia que, en caso de fallo del alumbrado normal, suministre la iluminación necesaria para facilitar la visibilidad a los usuarios de manera que puedan abandonar el edificio, evite las situaciones de pánico y permita la visión de las señales indicativas de las salidas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

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




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

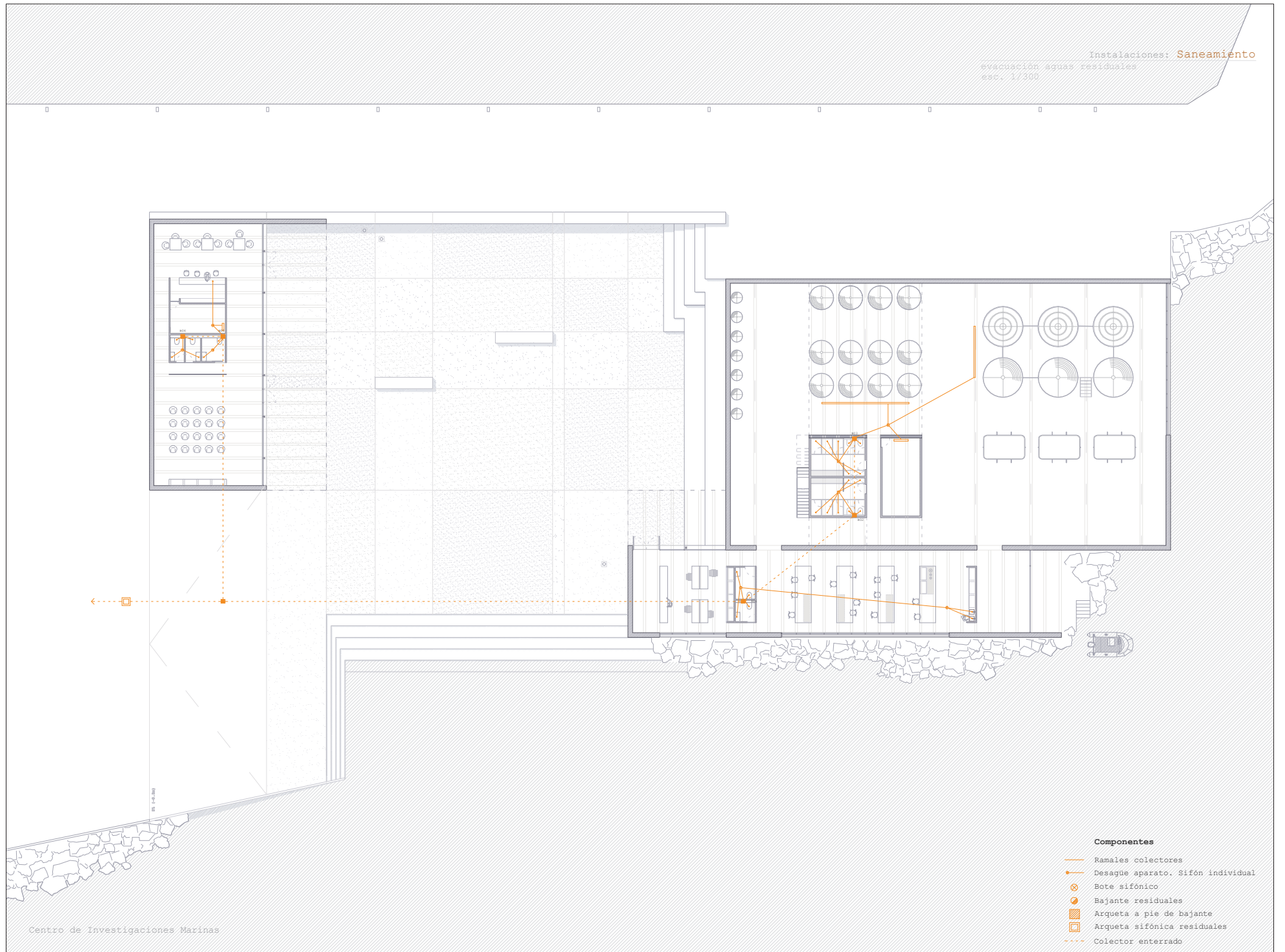
Como mínimo, las luminarias se dispondrán en los siguientes puntos:

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



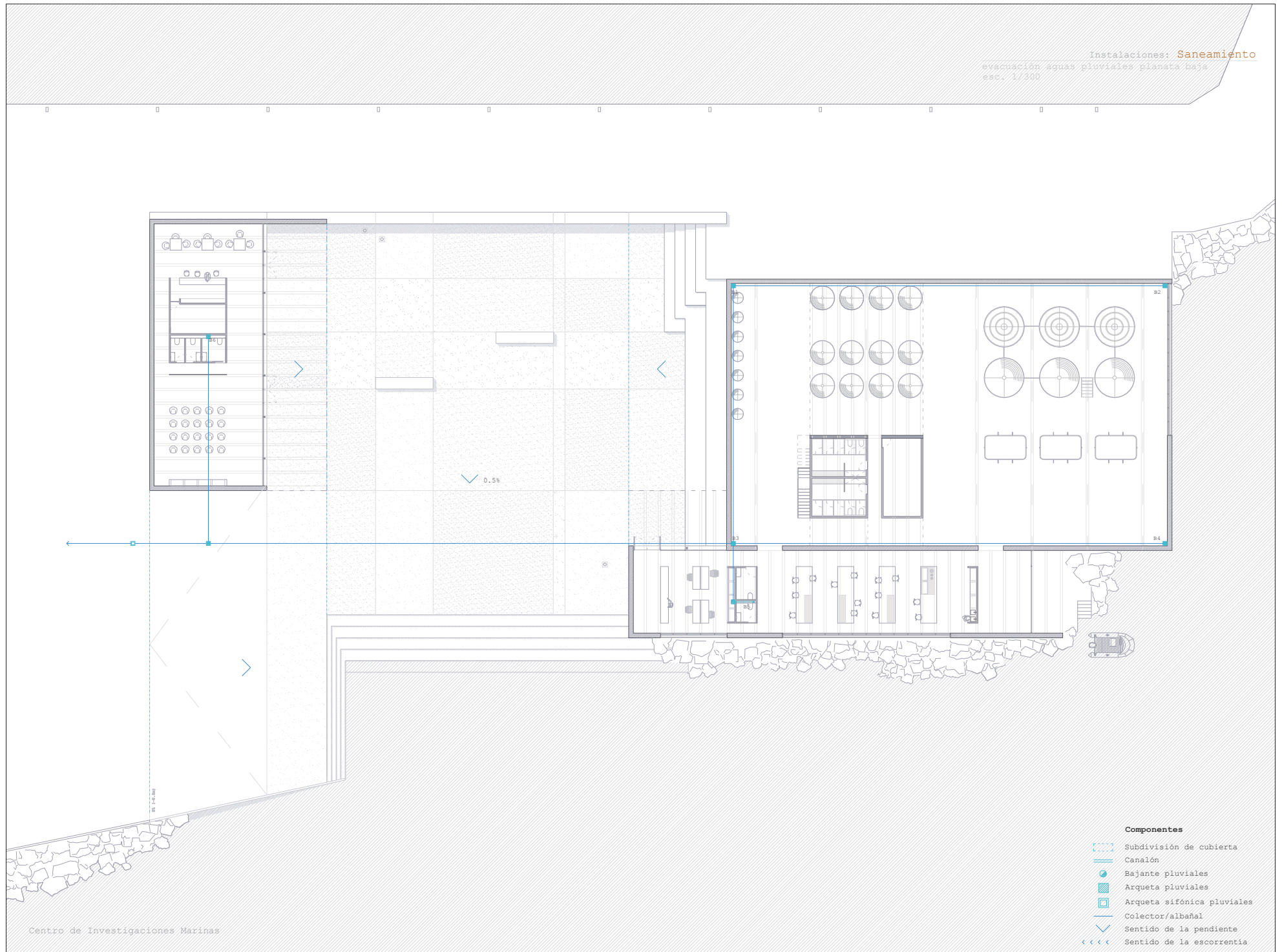
Componentes

-  Acometida Red General
-  Llave de paso de corte
-  Contador
-  Grifo
-  Filtro
-  Válvula antirretorno
-  Llave de paso AF/ACS
-  Calentador/acumulador eléctrico
-  Red de agua fría
-  Red de ACS
-  Grifo de agua fría
-  Grifo monomando











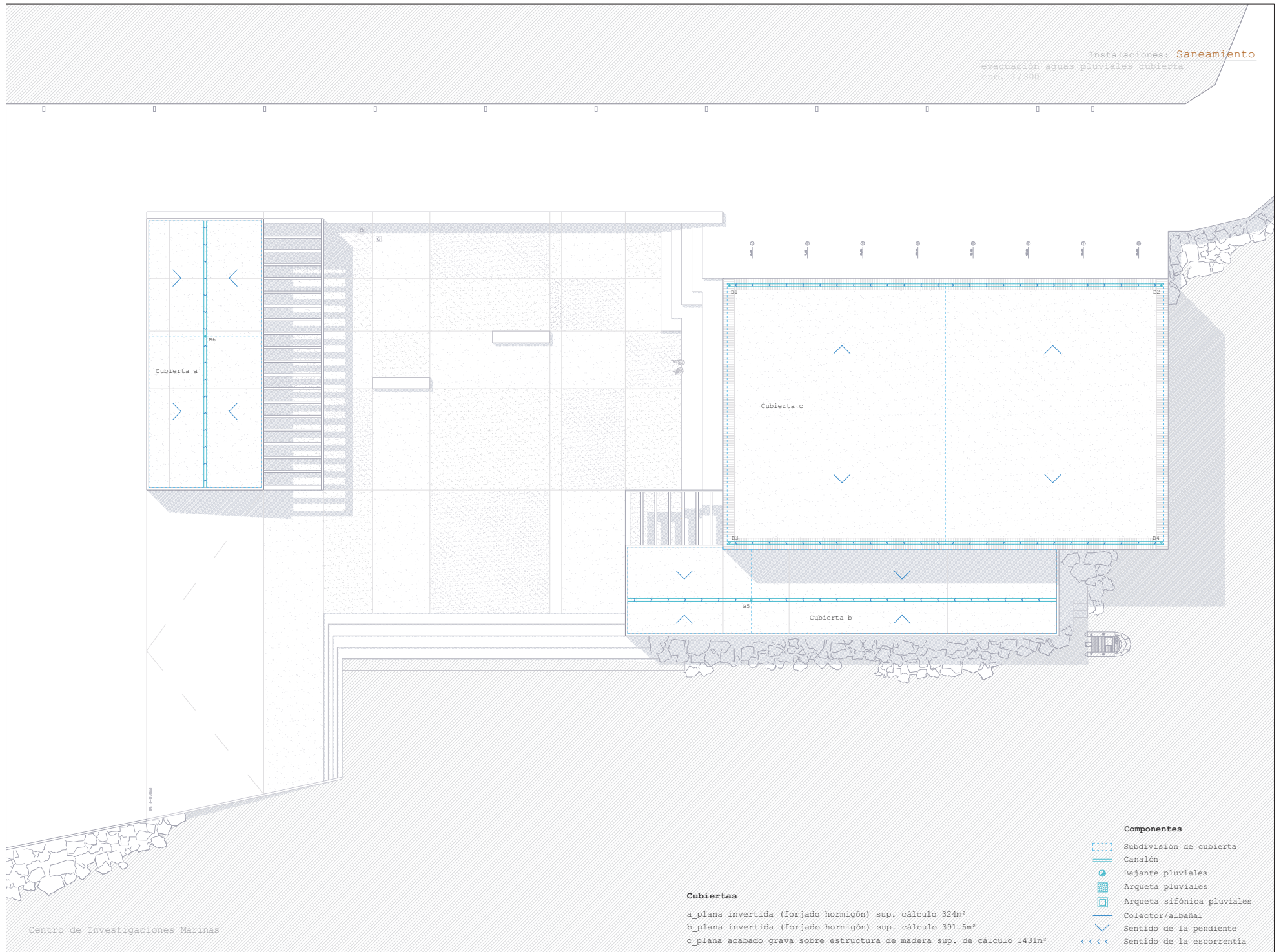
Componentes

- Ramales colectores
- Desague aparato. Sifón individual
- Bote sifónico
- Bajante residuales
- Arqueta a pie de bajante
- Arqueta sifónica residuales
- - - - - Colector enterrado



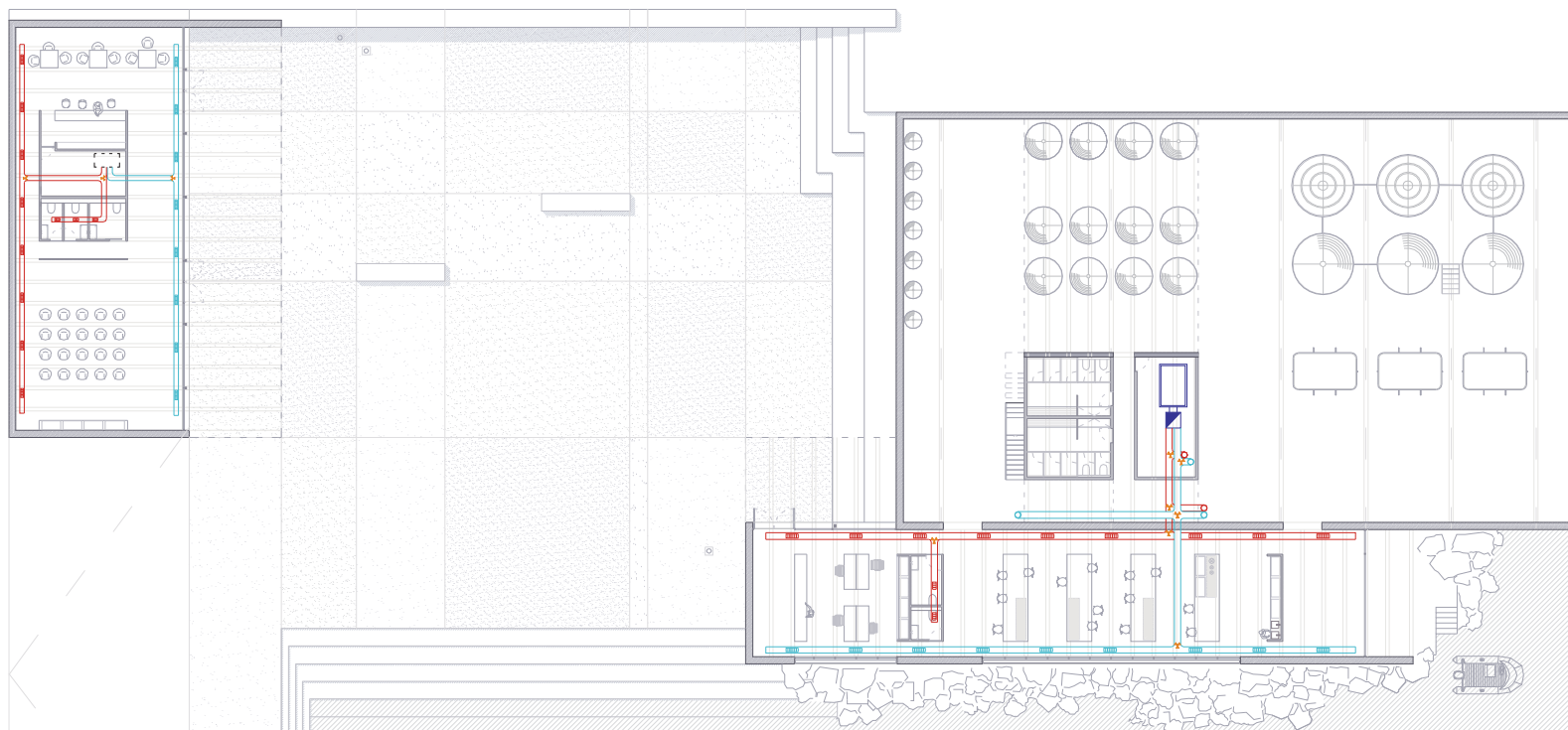
Componentes

-  Subdivisión de cubierta
-  Canalón
-  Bajante pluviales
-  Arqueta pluviales
-  Arqueta sifónica pluviales
-  Colector/albañal
-  Sentido de la pendiente
-  Sentido de la escorrentia










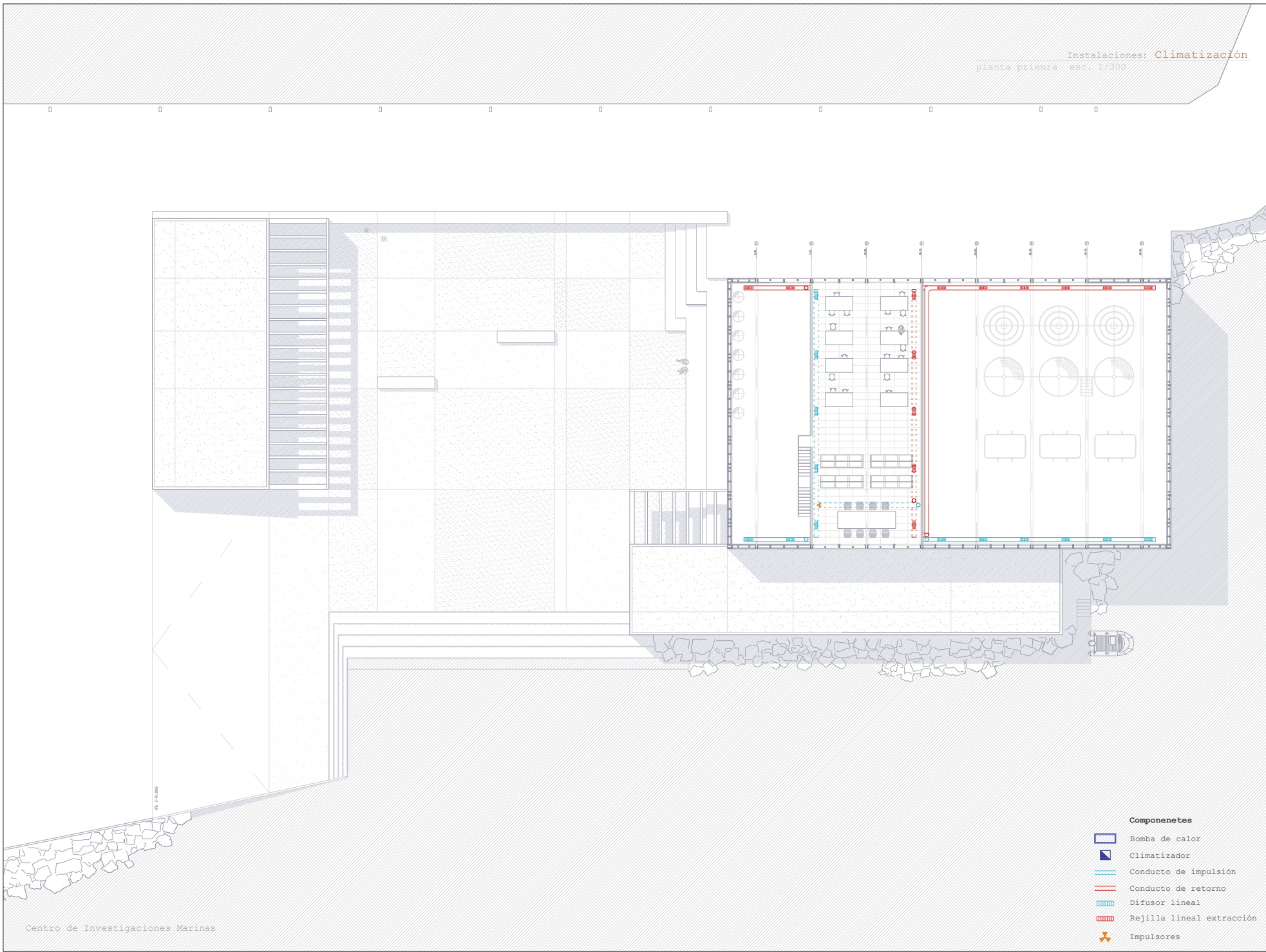
Cubiertas
 a_plana invertida (forjado hormigón) sup. cálculo 324m²
 b_plana invertida (forjado hormigón) sup. cálculo 391.5m²
 c_plana acabado grava sobre estructura de madera sup. de cálculo 1431m²

- Componentes**
- Subdivisión de cubierta
 - Canalón
 - Bajante pluviales
 - Arqueta pluviales
 - Arqueta sifónica pluviales
 - Colector/albañal
 - Sentido de la pendiente
 - Sentido de la escorrentía

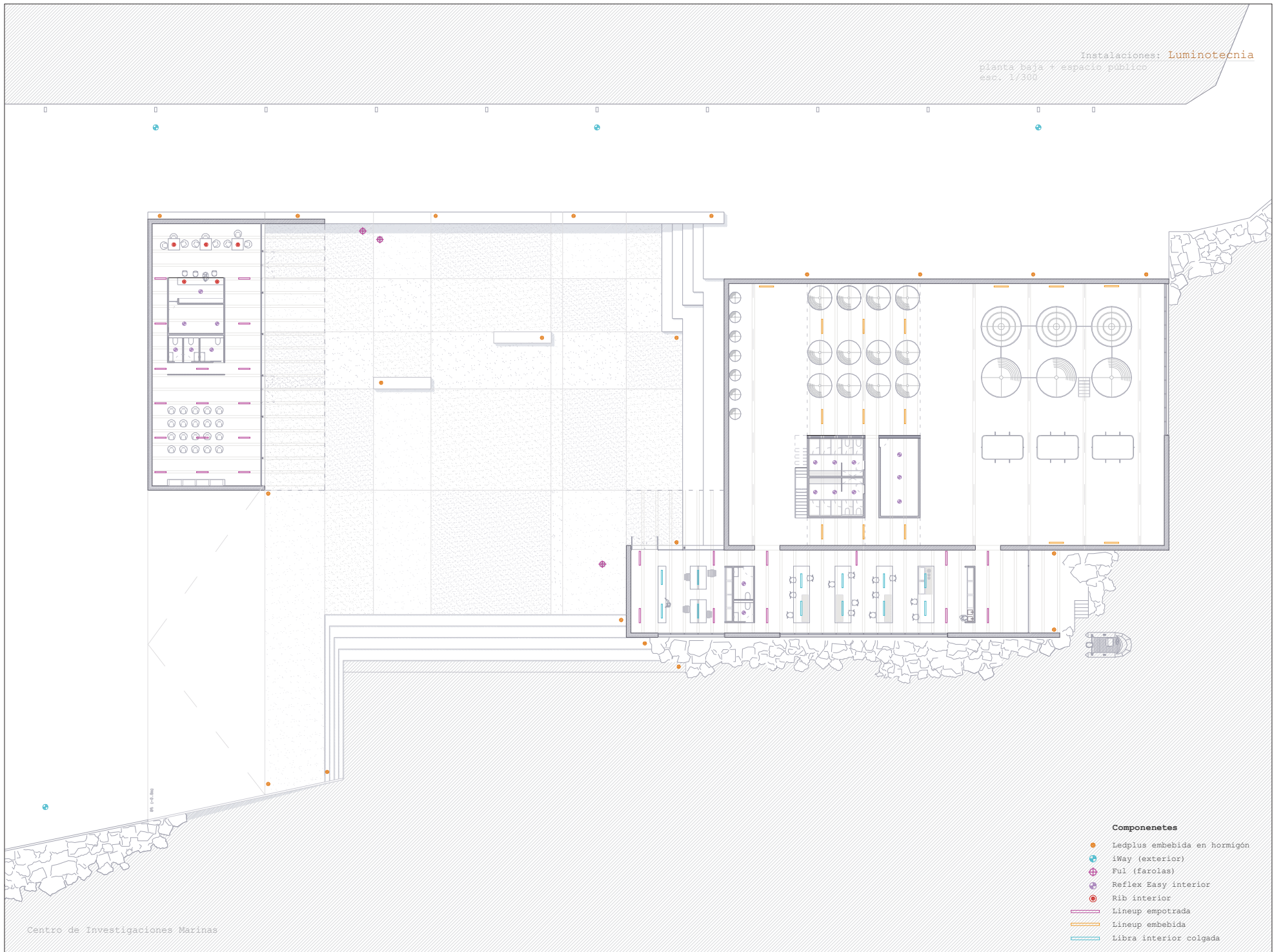


Componentes

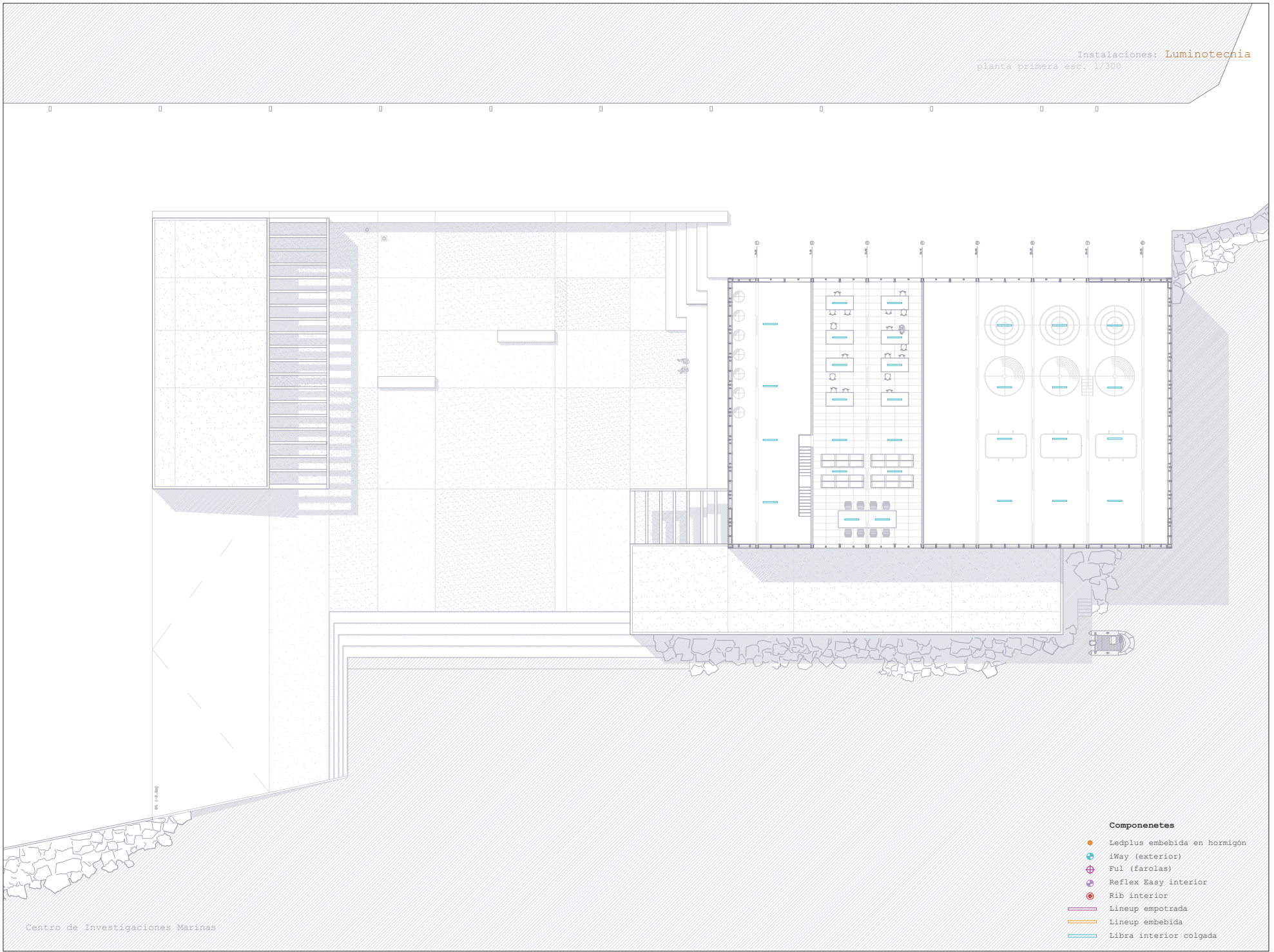
-  Bomba de calor
-  Climatizador
-  Conducto de impulsión
-  Conducto de retorno
-  Difusor lineal
-  Rejilla lineal extracción
-  Impulsores



- Componentes**
-  Bomba de calor
 -  Climatizador
 -  Conducto de impulsión
 -  Conducto de retorno
 -  Difusor lineal
 -  Rejilla lineal extracción
 -  Impulsores

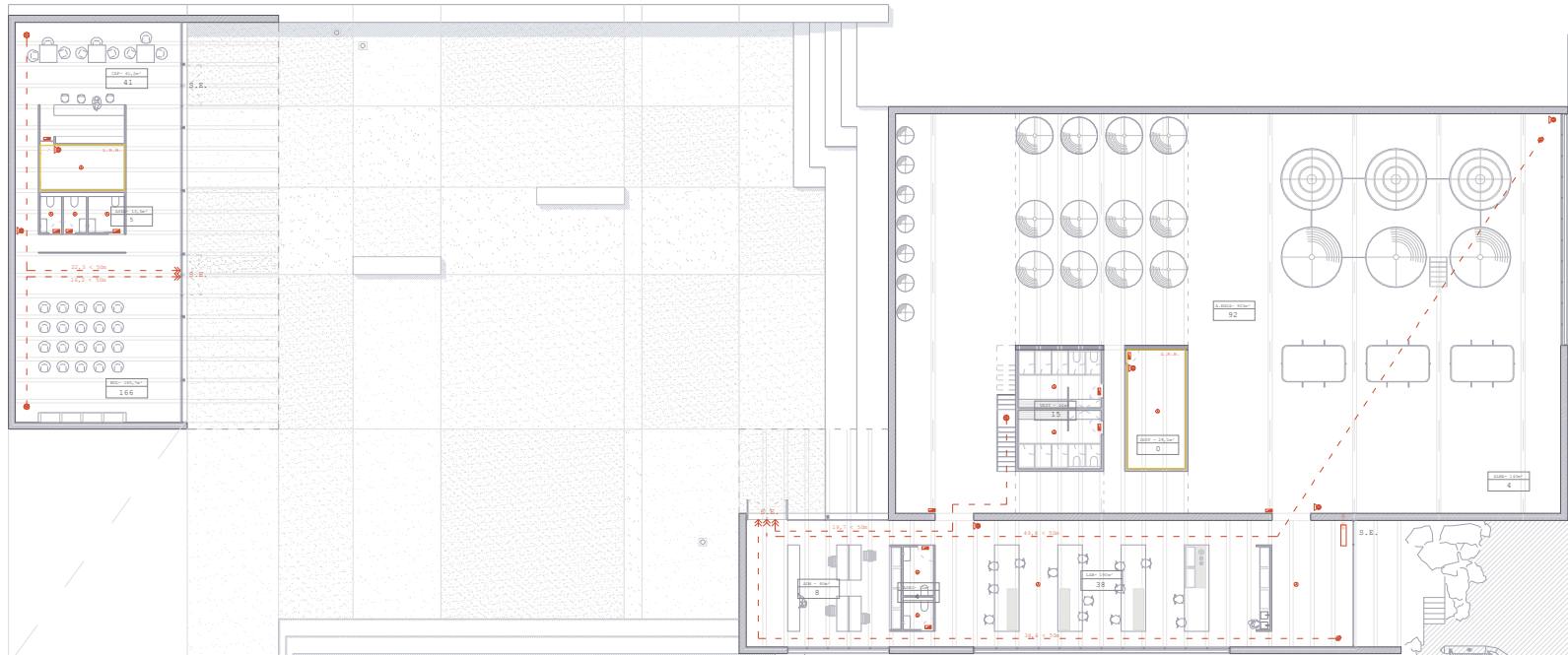


- Componentes**
- Ledplus embebida en hormigón
 - ⊕ iWay (exterior)
 - ⊕ Ful (farolas)
 - ⊕ Reflex Easy interior
 - Rib interior
 - Lineup empotrada
 - Lineup embebida
 - Libra interior colgada







Componentes





- Ledplus embebida en hormigón
- ⊕ iWay (exterior)
- ⊕ Ful (farolas)
- ⊕ Reflex Easy interior
- ⊕ Rib interior
- Lineup empotrada
- Lineup embebida
- Libra interior colgada




Componentes

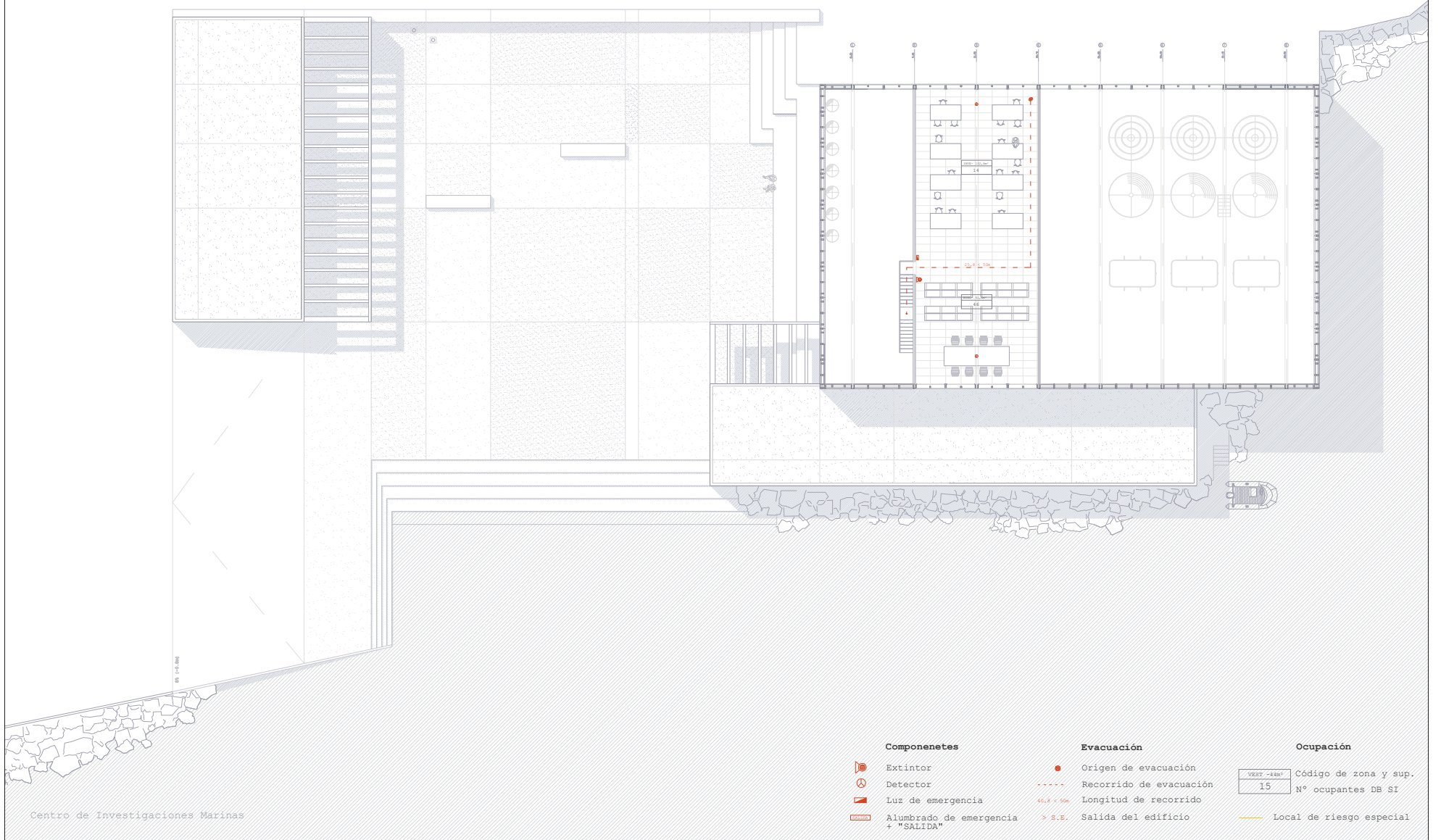
-  Extintor
-  Detector
-  Luz de emergencia
-  Alumbrado de emergencia + "SALIDA"

Evacuación





-  Origen de evacuación
-  Recorrido de evacuación
-  Longitud de recorrido
-  > S.E. Salida del edificio

Ocupación





- | | |
|-------------|-----------------------|
| VEST - 44m² | Código de zona y sup. |
| 15 | Nº ocupantes DB SI |
-  Local de riesgo especial




Componentes

-  Extintor
-  Detector
-  Luz de emergencia
-  Alumbrado de emergencia + "SALIDA"

Evacuación

-  Origen de evacuación
-  Recorrido de evacuación
-  Longitud de recorrido
-  > S.E. Salida del edificio

Ocupación

- | | |
|---|--------------------------|
| VEST - 44m ² | Código de zona y sup. |
| 15 | Nº ocupantes DB SI |
|  | Local de riesgo especial |

CAPITULO 6

_cumplimiento del CTE

- 1_DB SE_Seguridad estructural
 - 1.1_Descripción del sistema estructural
 - 1.2_Acciones
 - 1.3_Características de los materiales
 - 1.4_Control de calidad

- 2_DB SI_Exigencias básicas de seguridad en caso de incendio
 - 2.1_SI1_Propagación interior
 - 2.2_SI2_Propagación exterior
 - 2.3_SI3_Evacuación de ocupantes
 - 2.4_SI4_Detección, control y extinción del incendio
 - 2.5_SI5_Intervención de los bomberos
 - 2.6_SI6_Resistencia al fuego de la estructura

- 3_DB SUA_Exigencias básicas de seguridad de utilización y accesibilidad
 - 3.1_SUA1_Seguridad frente al riesgo de caídas
 - 3.2_SUA2_Seguridad frente al riesgo de impacto o atrapamiento
 - 3.3_SUA3_Seguridad frente al riesgo de aprisionamiento
 - 3.4_SUA4_Seguridad frente al riesgo causado por iluminación inadecuada
 - 3.5_SUA5_Seguridad frente al riesgo causado por situaciones con alta ocupación
 - 3.6_SUA6_Seguridad frente al riesgo de ahogamiento
 - 3.7_SUA7_Seguridad frente al riesgo causado por vehículos en movimiento
 - 3.8_SUA8_Seguridad frente al riesgo causado por la acción del rayo
 - 3.9_SUA9_Accesibilidad

- 4_DB HS_Exigencias básicas de salubridad
 - 4.1_HS1_Protección frente a la humedad
 - 4.2_HS2_Recogida y evacuación de residuos
 - 4.3_HS3_Calidad del aire interior
 - 4.4_HS4_Suministro de agua
 - 4.5_HS5_Evacuación de aguas

- 5_DB HR_Protección frente al ruido
 - 5.1_Procedimiento de verificación
 - 5.2_Caracterización y cuantificación de las exigencias
 - 5.3_Diseño y dimensionado

- 6_DB HE_Ahorro de energía
 - 6.1_HE_Limitación de la demanda energética
 - 6.2_HE_Rendimiento de las instalaciones térmicas
 - 6.3_HE_Eficiencia energética de las instalaciones de iluminación
 - 6.4_HE_Contribución solar mínima de agua caliente sanitaria
 - 6.5_HE_Contribución fotovoltaica mínima de energía eléctrica

1_ DB SE_Seguridad estructural

Los documentos básicos del Código Técnico considerados son:

DB-SE 1	Resistencia y estabilidad
DB-SE 2	Aptitud de servicio
DB-SE-AE	Acciones en la edificación
DB-SE-M	Madera
DB-SE-C	Cimientos
DB-SE-A	Acero

Además de tenerse en cuenta las especificaciones de las normativas siguientes:

NCSE	Norma de construcción sismorresistente
EHE	Instrucción de Hormigón Estructural
EFHE	Forjados
UNE-ENV 1995	Eurocódigo 5: Estructuras de madera

*Nota:

- Antes de comenzar a desarrollar este apartado, es preciso aclarar que se detalla y concreta ampliamente en el capítulo dedicado en exclusiva a la estructura. Aquí únicamente haremos un breve resumen de aquellos aspectos que pertenecen a la normativa.

1.1_Descripción del sistema estructural

El diseño de la estructura se incorpora al proyecto desde el inicio, es más, este es determinante a la hora de proyectar el espacio deseado.

En el proyecto se desarrollan dos tipologías estructurales claramente diferenciadas, atendiendo a si constituyen el espacio de planta baja o primera planta.

Los muros y forjados hasta cota +3.6m se materializarán en hormigón armado visto in situ. Los forjaos serán de losa nervada con un inter-eje de 1,20m. Los muros junto con la losa de cimentación crean un vaso estanco necesario dada la altura del nivel freático y la decisión proyectual de deprimir 80cm el ámbito del espacio público.

Por el contrario, para la estructura que cubre la doble altura hasta cota +7.8m se opta por un sistema ligero de pórticos de madera laminada que emergen del vasto muro de hormigón, formado por vigas, correas, pilares, montantes, travesaños y diagonales que rigidizarían el conjunto.

1.2_Acciones

De acuerdo con el CTE DB SE-AE, las acciones se clasifican por su variación en el tiempo en permanentes, variables y accidentales. .

Acciones permanentes

Se adoptan los valores característicos para las cargas permanentes indicadas en el anejo C del CTE DB-SE-AE.

Acciones variables

Uso_ La sobrecarga de uso es el peso de todo lo que puede gravitar sobre el edificio por razón de su uso.

Por lo general, los efectos de la sobrecarga de uso pueden simularse por la aplicación de una carga distribuida uniformemente.

De acuerdo con el uso que sea fundamental en cada zona del mismo, como valores característicos se adoptarán los indicados en la Tabla 3.1 del DB-SE-AE. Dichos valores incluyen tanto los efectos derivados del uso normal, personas, mobiliario, enseres, mercancías habituales, contenido de los conductos, maquinaria y en su caso vehículos, así como las derivadas de la utilización poco habitual, como acumulación de personas, o de mobiliario con ocasión de un traslado.

Sobrecarga de uso	
Tipo	KN/m ²
Zona de acceso al público con mesas y sillas Clase C1	3
Cubierta accesible únicamente para conservación Inclinación inferior a 20° Clase G1	1

Nieve_ La acción de la nieve se considera como una carga vertical por unidad de superficie en proyección horizontal, de acuerdo a la siguiente expresión:

Sobrecarga de nieve	
Tipo	KN/m ²
Carga de nieve ($q_n = \mu \cdot s_k$) para la ciudad de Castellón	0,2

Viento_ La acción de viento es, en general, una fuerza perpendicular a la superficie de cada punto expuesto, o presión estática, denominada q_e y resulta:

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

Acciones térmicas_ Los edificios y sus elementos están sometidos a deformaciones y cambios geométricos debidos a las variaciones de la temperatura ambiente exterior. La magnitud de las mismas depende de las condiciones climáticas del lugar, la orientación y de la exposición del edificio, las características de los materiales constructivos y de los acabados, y 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 juntas de dilatación de forma que no existan elementos continuos de más de 40 m de longitud.

*Todos estos cálculos quedan detallados en la memoria estructural (punto 4)

Acciones accidentales

Tenemos las acciones sísmicas, reguladas por la NCSE-02.

Aceleración sísmica de cálculo	
Tipo	
Aceleración de cálculo ($a_c = S \cdot p \cdot a_b$)	$a_b < 0,04g$

1.3 Características de los materiales

Hormigón - in situ	
Descripción	Datos
Designación	HA - 35/B/20/IIIc
Clase general de exposición	IIIc
Cemento	CEM II/A-S 42,5 R MR
Máxima relación A/C	0,45
Mínimo cemento	350 kg/m ³
Resistencia característica del hormigón	35 N/mm ²
Recubrimiento mínimo nominal	50 mm
Coefficiente de minoración	1,5 (γc)

Acero en barras	
Descripción	Datos
Designación	B-500S
Límite Elástico	500 N/mm ²
Coefficiente de minoración	1,15 (γs)

Acero en perfiles	
Descripción	Datos
Designación	S 275 JR
Límite Elástico	275 N/mm ²
Coefficiente de minoración	1,05 (γs)

Madera laminada	
Descripción	Datos
Designación	GL32h
Denominación	<i>Pino silvestris</i>
Calidad (SE-M Tabla C.1)	ME-1
Resistencia característica a flexión (SE-M Tabla E.3)	32 N/mm ²
Resistencia característica a compresión paralela (SE-M Tabla E.3)	29 N/mm ²
Módulo de elasticidad (SE-M Tabla E.3)	13.700 N/mm ²
Coefficiente de minoración	1,25 (γm)

1.4 Control de calidad

Control de los componentes del hormigón

Se prevé la utilización de hormigón fabricado en central en posesión de los distintivos y controles referidos en la EHE de modo que no sea necesario el control de recepción de obra de los materiales componentes.

Control de la calidad del hormigón

El control del hormigón se basará en los aspectos siguientes sin perjuicio de lo estipulado en la EHE y en el Pliego de Condiciones técnicas particulares:

Consistencia_ Se determinará el valor de la consistencia mediante el cono de Abrams de acuerdo con lo estipulado en la EHE. La consistencia prevista para el hormigón es blanda (6-9)

Resistencia_ Se realizarán ensayos de control del hormigón adoptando la Modalidad 3 de control estadístico conforme a lo estipulado en la EHE. El control se realizará de acuerdo con lo especificado en la Ficha EHE.

Durabilidad_ Se llevarán a cabo los ensayos correspondientes a determinar la profundidad de penetración de agua de acuerdo con lo especificado en la EHE salvo que se presente por parte de los fabricantes documentación eximente. En todo caso las hojas de suministro incluirán la relación agua/cemento y contenidos de cemento expresados en el apartado de Durabilidad.

Control de la calidad del acero

Se prevé un nivel de control Normal para el acero consistente en:

- Comprobación de sección equivalente.
- Características geométricas de las corrugas.
- Ensayo de doblado-desdoblado.
- Comprobación del límite elástico, carga de rotura y alargamiento.
- Soldabilidad.

Control de la ejecución

Se adopta un nivel de control Normal para lo cual se presenta el siguiente Plan de actuación de acuerdo con la EHE:

- Comprobaciones Generales para todo tipo de obras.
- Comprobaciones específicas para forjados de edificación.
- Comprobaciones específicas de prefabricación.

2_DB SI_Exigencias básicas de seguridad en caso de incendio

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

- A. 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.
- B. Para satisfacer este objetivo, los edificios se proyectaran, construirán, mantendrán y utilizarán de forma que, en caso de incendio, se cumplan las exigencias básicas que se establecen en los apartados siguientes.
- C. El Documento Básico DB-SI especifica parámetros objetivos y procedimientos cuyo cumplimiento asegura la satisfacción de las exigencias básicas y la superación de los niveles mínimos de calidad propios del requisito básico de seguridad en caso de incendio, excepto en el caso de los edificios, establecimientos y zonas de uso industrial a los que les sea de aplicación el "Reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales", en los cuales las exigencias básicas se cumplen mediante dicha aplicación.

2.1_SI1 Propagación interior

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

Compartimentación en sectores de incendios

Los edificios se deben compartimentar en sectores de incendio según las condiciones que se establecen en la tabla 1.1.

Las superficies máximas indicadas en dicha tabla para los sectores de incendio pueden duplicarse cuando estén protegidos con una instalación automática de extinción que no sea exigible conforme a este DB.

A efectos del cómputo de la superficie de un sector de incendio, se considera que los locales de riesgo especial y las escaleras y pasillos protegidos contenidos en dicho sector no forman parte del mismo.

En base a la tabla mencionada y la definición de los deferentes usos de los edificios que realiza el DB en su anexo de terminología, tenemos:

Uso: administrativo

Edificio, establecimiento o zona en el que se desarrollen actividades de gestión o de servicios en cualquiera de sus modalidades, como por ejemplo centros de administración pública, bancos, despachos profesionales, oficinas, etc. También se considerarán de este uso los establecimientos destinados a otras actividades, cuando sus características constructivas y funcionales, y el riesgo derivado de la actividad y las características de los ocupantes se puedan asimilar a este uso mejor que a cualquier otro.

La superficie construida del edificio que contiene cafetería y área multiusos es de $240\text{m}^2 < 2.500\text{m}^2 = S1$

La superficie construida del conjunto de edificios que contiene el área de ensayos marinos, laboratorio, almacén, etc. tiene una superficie de $1574\text{m}^2 < 2.500\text{m}^2 = S2$

En conclusión, cada edificio del proyecto constituirá un sector de incendios, ya que ninguno de ellos supera la superficie especificada en la normativa. Al considerarse un único sector de incendios por edificio, no hace falta comprobar la resistencia al fuego de los elementos separadores de los sectores de incendios que se indican la tabla 1.2.

Locales y zonas de riesgo especial

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

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 establecida en este DB.

Tabla 2.1 Clasificación de los locales y zonas de riesgo especial integrados en edificios

Uso previsto del edificio o establecimiento	Tamaño del local o zona		
	Riesgo bajo	Riesgo medio	Riesgo alto
- Uso del local o zona	S = superficie construida V = volumen construido		
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	En todo caso P>400 kW	
- Almacén de combustible sólido para calefacción	S≤3 m ²	S>3 m ²	
- Local de contadores de electricidad y de cuadros generales de distribución	En todo caso		
- Centro de transformación	En todo caso		
- aparatos con aislamiento dieléctrico seco o líquido con punto de inflamación mayor que 300°C	En todo caso		
- aparatos con aislamiento dieléctrico con punto de inflamación que no exceda de 300°C y potencia instalada P:			
total	P≤2 520 kVA	2520<P≤4000 kVA	P>4 000 kVA
en cada transformador	P≤630 kVA	630<P≤1000 kVA	P>1 000 kVA
- Sala de maquinaria de ascensores	En todo caso		
- Sala de grupo electrógeno	En todo caso		

Procedemos, por lo tanto, a calificar el riesgo de cada local en función de su superficie o potencia:

Local	Tipo de riesgo
Almacén	Riesgo bajo
Cuarto de instalaciones de agua	Riesgo bajo
Cuarto de inst. de electricidad	Riesgo bajo
Cuarto de inst. de climatización	Riesgo bajo

Deberán cumplir las condiciones que se especifican en la tabla 2.2

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	-	Si	Si
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 ⁽⁵⁾	≤ 25 m ⁽⁶⁾	≤ 25 m ⁽⁶⁾	≤ 25 m ⁽⁶⁾

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

No es necesario delimitar diferentes sectores en el edificio, pero sí existen locales de riesgo especial donde debe cumplirse las siguientes condiciones:

- La compartimentación contra incendios de los espacios ocupables tendrá continuidad en los espacios ocultos, tales como patinillos, cámaras, falsos techos, suelos elevados, etc.
- La resistencia al fuego requerida a los elementos de compartimentación de incendios se mantendrá 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 optaremos por elementos pasantes que aporten una resistencia al menos igual a la del elemento atravesado.

Reacción al fuego de los elementos constructivos, decorativos y de mobiliario

Los elementos constructivos deben cumplir las condiciones de reacción al fuego que se establecen en la tabla 4.1.

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

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
Aparcamientos y recintos de riesgo especial ⁽⁵⁾	B-s1,d0	B _{FL} -s1
Espacios ocultos no estancos, tales como patinillos, falsos techos y suelos elevados (excepto los existentes dentro de las viviendas) etc. o que siendo estancos, contengan instalaciones susceptibles de iniciar o de propagar un incendio.	B-s3,d0	B _{FL} -s2 ⁽⁶⁾

2.2_SI2_Propagación exterior

Medianerías y fachadas

La propagación exterior no es un riesgo considerable en el presente proyecto por su implantación exenta y casi aislada, así como por constituir un solo sector de incendios por cada edificio (separados entre sí por una distancia mayor a 3m) y la composición mayoritariamente pesada de estos (hormigón) **EI>60**. Además, los diferentes huecos y acristalamientos aparecen suficientemente separados y en planos diferentes.

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

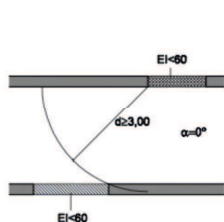


Figura 1.1. Fachadas enfrentadas

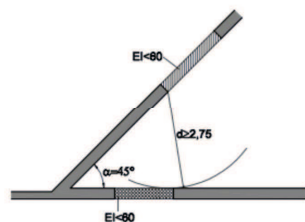


Figura 1.2. Fachadas a 45°

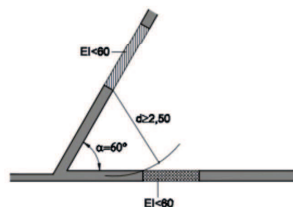


Figura 1.3. Fachadas a 60°

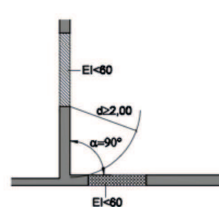


Figura 1.4. Fachadas a 90°

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.

En el encuentro entre una cubierta y una fachada que pertenezcan a sectores de incendio o a edificios diferentes, la altura h sobre la cubierta a la que deberá estar cualquier zona de fachada cuya resistencia al fuego no sea al menos EI 60 será la que se indica a continuación, en función de la distancia d de la fachada, en proyección horizontal, a la que esté cualquier zona de la cubierta cuya resistencia al fuego tampoco alcance dicho valor.

Los materiales que ocupen más del 10% del revestimiento o acabado exterior de las cubiertas, incluida la cara superior de los voladizos cuyo saliente exceda de 1 m, así como elementos de ventilación o extracción de humo, deben pertenecer a la clase de reacción al fuego BROOF (t1).

2.3_SI3_Evacuación de ocupantes

Cálculo de la ocupación

Para calcular la ocupación deben tomarse los valores de densidad de ocupación que se indican en la tabla 2.1 en función de la superficie útil de cada zona, salvo cuando sea previsible una ocupación mayor o bien cuando sea exigible una ocupación menor en aplicación de alguna disposición legal de obligado cumplimiento, como puede ser en el caso de establecimientos hoteleros, docentes, hospitales, etc.

En aquellos recintos o zonas no incluidos en la tabla se deben aplicar los valores correspondientes a los que sean más asimilables.

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

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.	Ocupación nula
	Aseos de planta	3
Administrativo	Plantas o zonas de oficinas	10
	Vestíbulos generales y zonas de uso público	2
Docente	Conjunto de la planta o del edificio	10
	Locales diferentes de aulas, como laboratorios, talleres, gimnasios, salas de dibujo, etc.	5
	Aulas (excepto de escuelas infantiles)	1,5
	Aulas de escuelas infantiles y salas de lectura de bibliotecas	2

Zonas de público en restaurantes de "comida rápida", (p. ej: hamburgueserías, pizzerías...)	1,2
Zonas de público sentado en bares, cafeterías, restaurantes, etc.	1,5
Salas de espera, salas de lectura en bibliotecas, zonas de uso público en museos, galerías de arte, ferias y exposiciones, etc.	2
Vestíbulos generales, zonas de uso público en plantas de sótano, baja y entreplanta	2
Vestíbulos, vestuarios, camerinos y otras dependencias similares y anejas a salas de espectáculos y de reunión	2
Zonas de público en terminales de transporte	10
Zonas de servicio de bares, restaurantes, cafeterías, etc.	10
Archivos, almacenes	40

Aplicando dichos coeficientes al uso previsto de cada zona, la ocupación por edificio y planta resulta de la siguiente manera:

Volumen de cafetería			
Zona	Superficie m ²	Coef. de ocupación (m ² /persona)	Ocupación
Cafetería	61,20	1,5	40,80
Multiusos	165,70	1	165,70
Aseos	13,10	3	4,36
Total			210,86

Volumen área de ensayos			
Zona	Superficie m ²	Coef. de ocupación (m ² /persona)	Ocupación
Administración	80	10	8
Laboratorio	190	5	38
Aseos	11	3	3,66
Vestuarios	44	3	14,66
Área ensayos	920	10	92
Almacén	140	40	3,5
Cuarto de instalaciones	29,1	0	0
Biblioteca	91,40	2	45,7
Investigación	132,60	10	13,26
Total			218,78

Número de salidas y longitud de los recorridos de evacuación

En la tabla 3.1 del CTE DB SI se indica el número de salidas que debe haber en cada caso, como mínimo, así como la longitud de los recorridos de evacuación hasta ellas.

Tabla 3.1. Número de salidas de planta y longitud de los recorridos de evacuación⁽¹⁾

Número de salidas existentes	Condiciones
Plantas o recintos que disponen de una única salida de planta o salida de recinto respectivamente	<p>No se admite en uso <i>Hospitalario</i>, en las plantas de hospitalización o de tratamiento intensivo, así como en salas o unidades para pacientes hospitalizados cuya superficie construida exceda de 90 m².</p> <p>La ocupación no excede de 100 personas, excepto en los casos que se indican a continuación:</p> <ul style="list-style-type: none"> - 500 personas en el conjunto del edificio, en el caso de salida de un edificio de viviendas; - 50 personas en zonas desde las que la evacuación hasta una salida de planta deba salvar una altura mayor que 2 m en sentido ascendente; - 50 alumnos en escuelas infantiles, o de enseñanza primaria o secundaria. <p>La longitud de los recorridos de evacuación hasta una salida de planta no excede de 25 m, excepto en los casos que se indican a continuación:</p> <ul style="list-style-type: none"> - 35 m en uso <i>Aparcamiento</i>; - 50 m si se trata de una planta, incluso de uso <i>Aparcamiento</i>, que tiene una salida directa al espacio exterior seguro y la ocupación no excede de 25 personas, o bien de un espacio al aire libre en el que el riesgo de incendio sea irrelevante, por ejemplo, una cubierta de edificio, una terraza, etc. <p>La altura de evacuación descendente de la planta considerada no excede de 28 m, excepto en uso <i>Residencial Público</i>, en cuyo caso es, como máximo, la segunda planta por encima de la de salida de edificio⁽²⁾, o de 10 m cuando la evacuación sea ascendente.</p>
Plantas o recintos que disponen de más de una salida de planta o salida de recinto respectivamente ⁽³⁾	<p>La longitud de los recorridos de evacuación hasta alguna salida de planta no excede de 50 m, excepto en los casos que se indican a continuación:</p> <ul style="list-style-type: none"> - 35 m en zonas en las que se prevea la presencia de ocupantes que duermen, o en plantas de hospitalización o de tratamiento intensivo en uso <i>Hospitalario</i> y en plantas de escuela infantil o de enseñanza primaria. - 75 m en espacios al aire libre en los que el riesgo de declaración de un incendio sea irrelevante, por ejemplo, una cubierta de edificio, una terraza, etc. <p>La longitud de los recorridos de evacuación desde su origen hasta llegar a algún punto desde el cual existan al menos dos recorridos alternativos no excede de 15 m en plantas de hospitalización o de tratamiento intensivo en uso <i>Hospitalario</i> o de la longitud máxima admisible cuando se dispone de una sola salida, en el resto de los casos.</p> <p>Si la altura de evacuación descendente de la planta obliga a que exista más de una salida de planta o si más de 50 personas precisan salvar en sentido ascendente una altura de evacuación mayor que 2 m, al menos dos salidas de planta conducen a dos escaleras diferentes.</p>

Cada edificio supone un sector de incendios diferente. En el volumen de cafetería y multiusos existen dos salidas de planta mientras que en edificio del área de ensayos existe una más otra que se consideraría terraza, por tanto:

- En el caso de plantas con una única salida, el recorrido de evacuación no excederá de 25m o 50m si sale a espacio exterior seguro (terraza).
- En el caso de plantas con más de una salida por planta, el recorrido de evacuación no excederá de 50m.

Dimensionado de los medios de evacuación

Para el dimensionado de las salidas, pasillos y escaleras, se utilizará el criterio de asignación de ocupantes reseñado en el artículo 4.1 de la sección 3 del DB-SI:

- La distribución de los ocupantes a efectos de cálculo se hará suponiendo inutilizada una de las salidas del recinto, bajo la hipótesis más desfavorable.
- A efectos del cálculo de la capacidad de evacuación de las escaleras y de la distribución de los ocupantes entre ellas, cuando existan varias, no es preciso suponer inutilizada en su totalidad alguna de las escaleras protegidas existentes.
- En la planta de desembarco de una escalera, el flujo de personas que la utiliza deberá añadirse a la salida de planta que les corresponda, a efectos de determinar la anchura de esta. Dicho flujo deberá estimarse, o bien en $160 A$ personas, siendo A la anchura, en metros, del desembarco de la escalera, o bien en el número de personas que utiliza la escalera en el conjunto de las plantas, cuando este número de personas sea menor que $160A$.

Tabla 4.1 Dimensionado de los elementos de la evacuación

Tipo de elemento	Dimensionado
Puertas y pasos	$A \geq P / 200$ ⁽¹⁾ $\geq 0,80$ 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⁾

Se realiza la comprobación del proyecto, considerando inutilizada una salida de planta, la hipótesis más desfavorable, y siguiendo el mismo criterio de asignación de número de ocupantes que en el apartado anterior.

_Puertas

$$A \geq P/200 \geq 0,80\text{m}$$

Comprobamos una de las puertas de la cafetería y el área multiusos y otra del área de ensayos marinos:

$$210,86/200 = 1,05\text{m}$$

Por lo que se requiere, como mínimo, una puerta de estas dimensiones.

$$218,78/200 = 1,39\text{m}$$

En este caso, como mínimo se instalará una puerta de 1,40m de ancho.

_Pasillos

Dado el carácter del edificio, todos los espacios son amplios. Las únicas zonas que se pueden considerar pasillos se encuentran en los núcleos de servicio. La anchura de esos pasillos es superior a 1m a pesar de que dichos recintos tienen una escasa ocupación. Las puertas en los recorridos de evacuación tienen un ancho mínimo de 90cm.

_Escaleras

No protegidas para evacuación descendente ($A \geq P/160$)

Se comprueba la única escalera del proyecto que da servicio a el área de investigación + biblioteca. Esta estancia tiene una ocupación de 58,96, por lo que $58,96/160 = 0,36\text{m}$. Se proyecta una escalera de 0,90m de ámbito.

Protección de las escaleras

En la tabla 5.1 se indican las condiciones de protección que deben cumplir las escaleras previstas para evacuación.

Tabla 5.1. Protección de las escaleras

Uso previsto ⁽¹⁾	Condiciones según tipo de protección de la escalera		
	h = altura de evacuación de la escalera P = número de personas a las que sirve en el conjunto de plantas		
	No protegida	Protegida ⁽²⁾	Especialmente protegida
Escaleras para evacuación descendente			
Residencial Vivienda	$h \leq 14$ m	$h \leq 28$ m	
Administrativo, Docente,	$h \leq 14$ m	$h \leq 28$ m	
Comercial, Pública Concu- rrencia	$h \leq 10$ m	$h \leq 20$ m	
Residencial Público	Baja más una	$h \leq 28$ m ⁽³⁾	Se admite en todo caso
Hospitalario			
zonas de hospitalización o de tratamiento intensivo	No se admite	$h \leq 14$ m	
otras zonas	$h \leq 10$ m	$h \leq 20$ m	
Aparcamiento	No se admite	No se admite	

Según lo anterior, las escaleras pueden considerarse no protegidas ya que la altura de evacuación de dichas escaleras es menor de 10m.

Puertas situadas en recorridos de evacuación

Las puertas previstas de salida de edificio están destinadas a evacuar más de 50 personas. Por ello, serán abatibles con eje de giro vertical y su sistema de cierre, o bien no actúa mientras haya actividad en las zonas a evacuar, o bien consiste 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 puertas de salida abrirán en el sentido de la evacuación, y serán todas puertas abatibles de apertura manual, contiguas entre sí cuando haya más de una.

Según la tabla 4.1 para dimensionado de los elementos de evacuación, la anchura mínima de las puertas debe ser P/200, ninguna hoja debe ser menor que 0,60m ni exceder los 1,20m.

Señalización de los medios de evacuación

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

- A. Las salidas de recinto, planta o edificio tienen una señal con el rótulo "SALIDA", excepto cuando se trata de salidas de recintos cuya superficie no excede de 50 m², son fácilmente visibles desde todo punto de dichos recintos y los ocupantes están familiarizados con el edificio.
- B. La señal con el rótulo "Salida de emergencia" se utiliza en toda salida prevista para uso exclusivo en caso de emergencia.
- C. Se dispone de señales indicativas de dirección de los recorridos, visibles desde todo origen de evacuación desde el que no se percibe directamente las salidas o sus señales indicativas y, en particular, frente a toda salida de un recinto con ocupación mayor que 100 personas que accede lateralmente a un pasillo.
- D. En los puntos de los recorridos de evacuación en los que existen alternativas que pueden inducir a error, también se disponen las señales antes citadas, de forma que queda claramente indicada la alternativa correcta.
- E. Las señales se disponen de forma coherente con la asignación de ocupantes que se pretende hacer a cada salida.
- F. El tamaño de las señales es:
 - 210 x 210 mm cuando la distancia de observación de la señal no exceda de 10m
 - 420 x 420 mm cuando la distancia de observación esté comprendida entre 10 y 20m
 - 594 x 594 mm cuando la distancia de observación esté comprendida entre 20 y 30m

Las señales son visibles incluso en caso de fallo en el suministro al alumbrado normal.

Cuando sean fotoluminiscentes, sus características de emisión luminosa cumple lo establecido en la norma UNE 23035-4:2003.

Control del humo de incendio

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:

- A. Zonas de uso Aparcamiento que no tengan la consideración de aparcamiento abierto.
- B. Establecimientos de uso Comercial o Pública Concurrencia cuya ocupación exceda de 1000 personas.
- C. 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 caso, no hay ningún sector cuya ocupación supere las 1000 personas ni se barajan ese tipo de usos.

Evacuación de personas con discapacidad en caso de incendio

No será necesario disponer de alguna salida del edificio accesible o de una zona de refugio apta ya que la altura de evacuación del edificio es muy reducida.

Toda planta de salida del edificio dispondrá de algún itinerario accesible desde todo origen de evacuación situado en una zona accesible hasta alguna salida del edificio accesible.

En plantas de salida del edificio podrán habilitarse salidas de emergencia accesibles para personas con discapacidad diferentes de los accesos principales del edificio.

2.5_SI4_Detección, control y extinción de incendios

Dotación de instalaciones de protección contra incendios

Los edificios deben disponer de los equipos e instalaciones de protección contra incendios que se indican en la tabla 1.1

Extintores portátiles

Extintores de eficacia 21A -113B, situados como máximo cada 15m desde todo el recorrido de evacuación, en cada planta.

En las zonas de riesgo especial se colocará uno en el exterior del local y próximo a la puerta de acceso, el cual podrá servir a varios locales o zonas.

El emplazamiento de los extintores permite que sean fácilmente visibles y accesibles, están situados próximos a los puntos donde se estima mayor probabilidad de iniciarse el incendio, próximo a las salidas de evacuación sobre soportes fijados a paramentos verticales, de modo que la parte superior del extintor quede, como máximo, a 1,7m sobre el suelo.

Sistemas de alarma

Por exceder una superficie construida superior a 1000m². De modo que será imprescindible que aparezcan detectores en diferentes puntos de los espacios del edificio.

Señalización de las instalaciones manuales de protección contra incendios

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

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.

2.6_SI5_Intervención de los bomberos

Condiciones de aproximación y entorno

Aproximación a los edificios

Los viales de aproximación de los vehículos de los bomberos a los espacios de maniobra a los que se refieren 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

Entorno de los edificios

El proyecto tiene una altura de evacuación descendente menor a 9m por lo que no es de aplicación las condiciones que se detallan en este apartado.

Accesibilidad por fachada

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

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

2.7_SI6_Resistencia al fuego de la estructura

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.

La resistencia al fuego exigible a la estructura (incluidas vigas, forjados y soportes) será la indicada en la tabla 3.1 de la Sección SI 6 del DBSI del Código Técnico de la Edificación, así será:

- Para las plantas sobre rasante pertenecientes a usos como residencial público, docente, administrativo, comercial y pública concurrencia (altura de evacuación menor a 15 m) → R 60
- Para los locales de riesgo especial la resistencia al fuego exigible será → R 90, no siendo inferior al de la estructura portante de la planta del edificio.

Se prestará especial atención a la resistencia al fuego de la estructura de madera presente en el proyecto en el apartado correspondiente de la memoria estructural.

3_DB SUA_Exigencias básicas de seguridad de utilización y accesibilidad

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

El objetivo del requisito básico consiste en reducir a límites aceptables el riesgo de que los usuarios sufran daños inmediatos en el uso previsto de los edificios, como consecuencia de las características de su proyecto, construcción, uso y mantenimiento, así como en facilitar el acceso y la utilización no discriminatoria, independiente y segura de los mismos a las personas con discapacidad.

3.1_SUA1_Seguridad frente al riesgo de caídas

En el presente proyecto se ha limitado el riesgo de que los usuarios sufran caídas, para lo cual los suelos proyectados son adecuados, evitando que las personas resbalen, tropiecen o se dificulte la movilidad. Asimismo se limita el riesgo de caídas en huecos, cambios de nivel y escaleras y rampas mediante el uso de barandillas en el interior y muros-banco en el exterior. Estos tienen una profundidad de 1m y una altura total de 40cm por lo que se puede considerar que se limita el riesgo de caídas accidentales.

Resbaladicidad de los suelos

Con el fin de limitar el riesgo de resbalamiento, los suelos de los edificios tendrán una clase adecuada conforme al punto 3 de este apartado. Los suelos se clasifican, en función de su valor de resistencia al deslizamiento R_d , de acuerdo con lo establecido en la tabla 1.1.

Resistencia al deslizamiento R_d	Clase
$R_d \leq 15$	0
$15 < R_d \leq 35$	1
$35 < R_d \leq 45$	2
$R_d > 45$	3

La tabla 1.2 indica la clase que deben tener los suelos, como mínimo, en función de su localización.

Dicha clase se mantendrá durante la vida útil del pavimento.

Tabla 1.2 Clase exigible a los suelos en función de su localización

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

⁽¹⁾ Excepto cuando se trate de accesos directos a zonas de uso restringido.

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

Siguiendo la tabla, en el proyecto se empleará suelo de clase 1 en las zonas interiores secas de los edificios incluyendo vestíbulos y corredores. Para las escaleras interiores de estos se empleará suelo de clase 2.

En las zonas interiores húmedas de los edificios, tales como vestuarios y baños, así como en el área de ensayos marinos, se usarán pavimentos de clase 2, mientras que en zonas exteriores la elección será de pavimentos de clase 3.

Discontinuidades en el pavimento

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

- No tendrá juntas que presenten un resalto de más de 4 mm. No presentará imperfecciones que supongan una diferencia de nivel de más de 6 mm.
- Los desniveles que no excedan de 5 cm se resolverán con una pendiente que no exceda el 25%
- En zonas interiores para circulación de personas, el suelo no presentará perforaciones o huecos por los que pueda introducirse una esfera de 15 mm de diámetro.

Cuando se dispongan barreras para delimitar zonas de circulación, tendrán una altura de 80 cm como mínimo.

En zonas de circulación no se podrá disponer un escalón aislado, ni dos consecutivos.

Desniveles

_Protección de los desniveles

Con el fin de limitar el riesgo de caída, existirán barreras de protección en los desniveles, huecos y aberturas (tanto horizontales como verticales) balcones, ventanas, etc. con una diferencia de cota mayor que 55 cm, excepto cuando la disposición constructiva haga muy improbable la caída o cuando la barrera sea incompatible con el uso previsto.

En las zonas de público se facilitará la percepción de las diferencias de nivel que no excedan de 55cm y que sean susceptibles de causar caídas, mediante diferenciación visual y táctil. La diferenciación táctil estará a una distancia de 25cm del borde, como mínimo.

_Características de las barreras de protección

Altura

Las barreras de protección tendrán, como mínimo, una altura de 0,90 m cuando la diferencia de cota que protegen no exceda de 6 m y de 1,10 m en el resto de los casos, excepto en el caso de huecos de escaleras de anchura menor que 40 cm, en los que la barrera tendrá una altura de 0,90 m, como mínimo (véase figura 3.1).

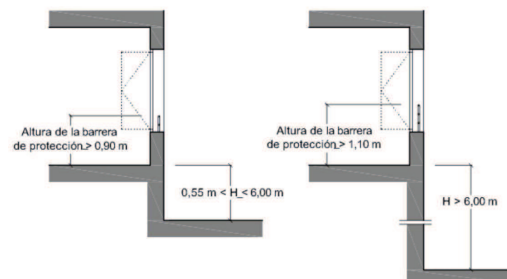


Figura 3.1 Barreras de protección en ventanas.

Las barandillas diseñadas en el proyecto tienen una altura de 0,9m. Dicha altura se mide verticalmente desde el nivel de suelo o, en el caso de escaleras, desde la línea de inclinación definida por los vértices de los peldaños, hasta el límite superior de la barrera.

Resistencia

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

Características constructivas

Las barreras de protección están diseñadas de forma que no tengan aberturas que puedan ser atravesadas por una esfera de 10 cm de diámetro, exceptuándose las aberturas triangulares que forman la huella y la contrahuella de los peldaños con el límite inferior de la barandilla.



Figura 3.2 Línea de inclinación y parte inferior de la barandilla

Escaleras y rampas (de uso general)

_Peldaños

En tramos rectos, la huella medirá 28cm como mínimo. La contrahuella medirá 13 cm como mínimo y 18,5 cm como máximo, excepto en zonas de uso público.

En el proyecto, y dada la poca ocupación de la zona superior, no se dispone ascensor como alternativa a la escalera, en este caso la contrahuella medirá 17,5cm, como máximo.

La huella H y la contrahuella C cumplirán a lo largo de una misma escalera la relación siguiente: $54 \text{ cm} \leq 2C + H \leq 70 \text{ cm}$

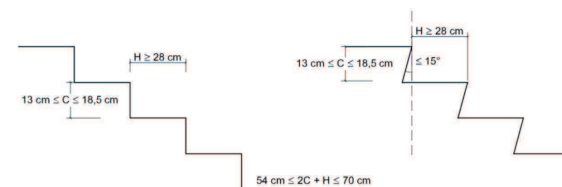


Figura 4.2 Configuración de los peldaños.

Las escaleras del proyecto tienen las siguientes dimensiones, cumpliendo con los requisitos mínimos establecidos por la norma:

Huella 28cm

Contrahuella 17,5cm

_Tramos

En el proyecto el trazado de la escalera es recto y todos los peldaños tienen la misma huella y contrahuella.

La anchura útil del tramo se determinará de acuerdo con las exigencias de evacuación establecidas en el apartado 4 de la Sección SI 3 del DB-SI y será, como mínimo, la indicada en la tabla 4.1.

Tabla 4.1 Escaleras de uso general. Anchura útil mínima de tramo en función del uso

Uso del edificio o zona	Anchura útil mínima (m) en escaleras previstas para un número de personas:			
	≤ 25	≤ 50	≤ 100	> 100
Residencial Vivienda, incluso escalera de comunicación con aparcamiento	1,00 ⁽¹⁾			
Docente con escolarización infantil o de enseñanza primaria Pública concurrencia y Comercial	0,80 ⁽²⁾	0,90 ⁽²⁾	1,00	1,10
Sanitario Zonas destinadas a pacientes internos o externos con recorridos que obligan a giros de 90° o mayores Otras zonas	1,40			
	1,20			
Casos restantes	0,80 ⁽²⁾	0,90 ⁽²⁾	1,00	

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

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

La anchura de la escalera estará libre de obstáculos.

_Mesetas

La escalera proyectada en el proyecto es de un solo tramo recto, sin meseta, por tanto no se tendrá en consideración.

_Pasamanos

Cuando su anchura libre exceda de 1,20 m, así como cuando no se disponga ascensor como alternativa a la escalera, dispondrán de pasamanos en ambos lados.

El pasamanos está a una altura comprendida entre 0,9 y 1,10m.

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

Rampas

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

En el ámbito de actuación se introducen desniveles en el suelo para dar juego en sección y diferenciar el espacio exterior. Se proyecta así una plaza a distinto nivel a la cual se accede mediante una rampa.

_Pendiente

La rampa proyectada pertenece a un itinerario accesible y por tanto, la pendiente será como máximo, del 10% cuando su longitud sea menor que 3 m, del 8% cuando la longitud sea menor que 6 m y del 6% en el resto de los casos.

En todos los casos las rampas serán rectas.

_Tramos

El ancho de estas rampas cumple sobradamente los requisitos de evacuación, además se encuentran situadas en espacio exterior seguro.

La anchura de la rampa estará libre de obstáculos.

Asimismo, dispondrán de una superficie horizontal al principio y al final del tramo con una longitud de 1,20 m en la dirección de la rampa, como mínimo.

_Pasamanos

Las rampas que salven una diferencia de altura de más de 550mm y cuya pendiente sea mayor o igual que el 6%, dispondrán de un pasamanos continuo al menos en un lado. Se colocará uno en la fachada del área multiusos que cierra la rampa.

El pasamanos estará a una altura comprendida entre 90 y 110 cm.

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

Limpieza de los acristalamientos exteriores

Los acristalamientos de los edificios cumplirán las condiciones que se indican a continuación:

- Toda la superficie del acristalamiento, tanto interior como exterior, se encontrará comprendida en un radio de 850 mm desde algún punto del borde de la zona practicable situado a una altura no mayor de 1300 mm.
- Cuando no exista carpintería practicable, se considerara que pueden limpiarse desde el exterior e interior de manera cómoda por tener una altura menor de tres plantas.

3.2_SUA2_Seguridad frente al riesgo de impacto o atrapamiento

Impacto

_Impacto con elementos fijos

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

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

Se limitará el riesgo de impacto con elementos volados cuya altura sea menor que 2 m, tales como mesetas o tramos de escalera, de rampas, etc., disponiendo elementos fijos que restrinjan el acceso hasta ellos y permitirán su detección por los bastones de personas con discapacidad visual.

_Impacto con elementos practicables

Excepto en zonas de uso restringido, las puertas de recintos que no sean de ocupación nula situadas en el lateral de los pasillos cuya anchura sea menor que 2,50 m se dispondrán de forma que el barrido de la hoja no invada el pasillo (véase figura 1.1).

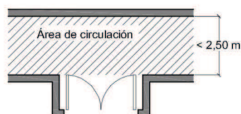


Figura 1.1 Disposición de puertas laterales a vías de circulación

_Impacto con elementos frágiles

Las partes vidriadas de puertas estarán constituidas por elementos laminados o templados que resistan sin rotura un impacto de nivel 3, conforme al procedimiento descrito en la norma UNE EN 12600:2003.

_Impacto con elementos insuficientemente perceptibles

Las grandes superficies acristaladas que se puedan confundir con puertas o aberturas estarán provistas, en toda su longitud, de señalización situada a una altura inferior comprendida entre 850 mm y 1100mm y a una altura superior comprendida entre 1500 mm y 1700 mm.

En el diseño de las fachadas se prevén paños acristalados, pero se considera que es fácilmente reconocible el acceso ya que la carpintería queda vista, y enmarca los accesos.

Atrapamiento

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



Figura 2.1 Holgura para evitar atrapamientos

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

3.3_SUA3_Seguridad frente al riesgo de aprisionamiento

Se limitará el riesgo de que los usuarios puedan quedar accidentalmente aprisionados en recintos.

Existen puertas de recintos (baños, por ejemplo) que tendrán dispositivo para su bloqueo desde el interior y en donde las personas pueden quedar accidentalmente atrapadas dentro del mismo. En esas puertas existirá algún sistema de desbloqueo desde el exterior del recinto.

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

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

3.4_SUA4_Seguridad frente al riesgo causado por iluminación inadecuada

Alumbrado normal en zonas de circulación

En cada zona se dispondrá una instalación de alumbrado capaz de proporcionar, una iluminancia mínima de 20 lux en zonas exteriores y de 100 lux en zonas interiores.

Alumbrado de emergencia

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

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

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

_Posición y características de las luminarias

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

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

_Características de instalación

La instalación será fija, estará provista de fuente propia de energía y entrará automáticamente en funcionamiento al producirse un fallo de alimentación en la instalación de alumbrado normal en las zonas cubiertas por el alumbrado de emergencia, proporcionando un servicio mínimo de 1 hora. Se considera como fallo de alimentación el descenso de la tensión de alimentación por debajo del 70% de su valor nominal.

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

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

- En las vías de evacuación cuya anchura no exceda de 2 m, la iluminancia horizontal en el suelo debe ser, como mínimo, 1 lux a lo largo del eje

central y 0,5 lux en la banda central que comprende al menos la mitad de la anchura de la vía. Las vías de evacuación con anchura superior a 2 m pueden ser tratadas como varias bandas de 2 m de anchura, como máximo.

- En los puntos en los que estén situados los equipos de seguridad, las instalaciones de protección contra incendios de utilización manual y los cuadros de distribución del alumbrado, la iluminancia horizontal será de 5 lux, como mínimo.
- A lo largo de la línea central de una vía de evacuación, la relación entre la iluminancia máxima y la mínima no debe ser mayor que 40:1.
- Los niveles de iluminación establecidos deben obtenerse considerando nulo el factor de reflexión sobre paredes y techos y contemplando un factor de mantenimiento que englobe la reducción del rendimiento luminoso debido a la suciedad de las luminarias y al envejecimiento de las lámparas.
- Con el fin de identificar los colores de seguridad de las señales, el valor mínimo del índice de rendimiento cromático Ra de las lámparas será 40.

_Iluminación de las señales de seguridad

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

- La luminancia de cualquier área de color de seguridad de la señal debe ser al menos de 2 cd/m² en todas las direcciones de visión importantes.
- La relación de la luminancia máxima a la mínima dentro del color blanco o de seguridad no debe ser mayor de 10:1, debiéndose evitar variaciones importantes entre puntos adyacentes.
- La relación entre la luminancia Lblanca, y la luminancia Lcolor >10, no será menor que 5:1 ni mayor que 15:1.
- Las señales de seguridad deben estar iluminadas al menos al 50% de la iluminancia requerida, al cabo de 5 s, y al 100% al cabo de 60 s.

La instalación que se plantea en el proyecto cumple con estos requisitos.

3.5_SUA5_Seguridad frente al riesgo causado por situaciones con alta ocupación

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

Puesto que el aforo de los edificios que conforman el proyecto es menor que 3000 personas de pie, no sería necesario considerar este apartado.

3.6_SUA6_Seguridad frente al riesgo de ahogamiento

El proyecto desarrollado no contiene, ni tiene previsto el diseño de una piscina de uso público, pero si es cierto que existen ciertos espacios destinados a ensayos marinos que requerirán de tanques de diversos tamaños, aunque no presentarán riesgo de ahogamiento.

En el espacio exterior, la línea de mar estará protegida en su perímetro a excepción de un punto concreto vinculado a la plaza donde se proyectan gradas que descienden hasta e agua. En caso de caída en este punto, el escalón, a modo de graderío, evitaría el ahogamiento. Es decir, la caída no sería brusca, sino que el pavimento va descendiendo y adentrándose en el mar.

3.7_SUA7_Seguridad frente al riesgo causado por vehículos en movimiento

Esta Sección es aplicable a las zonas de uso aparcamiento, así como a las vías de circulación de vehículos existentes en los edificios, por lo que no es necesaria la justificación de esta sección ya que no existe en proyecto el uso de aparcamiento y vías de circulación de vehículos entre los edificios.

3.8_SUA8_Seguridad frente al riesgo causado por la acción del rayo

Procedimiento de verificación

Será necesaria la instalación de un sistema de protección contra el rayo, cuando la frecuencia esperada de impactos N_e sea mayor que el riesgo admisible N_a . La frecuencia esperada de impactos, N_e , puede determinarse mediante la expresión:

$$N_e = N_g A_e C_1 10^{-6} \text{ [nº impactos/año]}$$

Siendo:

N_g : Densidad de impactos sobre el terreno (no impactos/año, Km²), obtenida según la figura 1.1

A_e : Superficie de captura equivalente del edificio aislado en m², que es la delimitada por una línea trazada a una distancia 3H de cada uno de los puntos del perímetro del edificio, siendo H la altura del edificio en el punto del perímetro considerado.

C_1 : Coeficiente relacionado con el entorno, según la tabla 1.1



Figura 1.1 Mapa de densidad de impactos sobre el terreno N_g

Tabla 1.1 Coeficiente C_1	
Situación del edificio	C_1
Próximo a otros edificios o árboles de la misma altura o más altos	0,5
Rodeado de edificios más bajos	0,75
Aislado	1
Aislado sobre una colina o promontorio	2

En el proyecto, situado en Peñíscola, provincia de Valencia, se obtiene:

$$N_e = 2,5 \cdot 6800,50 \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0,017 \text{ [nº impactos/año]}$$

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

$$N_a = \frac{5,5}{C_2 C_3 C_4 C_5} 10^{-3}$$

siendo:

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

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

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

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

Tabla 1.2 Coeficiente C₂

	Cubierta metálica	Cubierta de hormigón	Cubierta de madera
Estructura metálica	0,5	1	2
Estructura de hormigón	1	1	2,5
Estructura de madera	2	2,5	3

Tabla 1.3 Coeficiente C₃

Edificio con contenido inflamable	3
Otros contenidos	1

Tabla 1.4 Coeficiente C₄

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

Tabla 1.5 Coeficiente C₅

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

De este modo se obtiene:

$$N_a = (5,5/3) \cdot 10^{-3} = 1,83 \cdot 10^{-3}$$

Como N_e es mayor que N_a se necesita una instalación contra el impacto de rayos, se calculará la eficacia a continuación.

Tipo de instalación exigido

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

$$E = 1 - \frac{N_a}{N_e} = 0,817$$

La tabla 2.1 indica el nivel de protección correspondiente a la eficiencia requerida.

Tabla 2.1 Componentes de la instalación

Eficiencia requerida	Nivel de protección
E ≥ 0,98	1
0,95 < E < 0,98	2
0,80 ≤ E < 0,95	3
0 < E < 0,80 ⁽¹⁾	4

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

Características de las instalaciones de protección frente al rayo

Los sistemas de protección contra el rayo deben constar de un sistema externo, un sistema interno y una red de tierra.

Sistema externo: Formado por dispositivos captadores y por derivadores o conductores de bajada.

Sistema interno: Comprende los dispositivos que reducen los efectos eléctricos y magnéticos de la corriente de la descarga atmosférica dentro del espacio a proteger.

Deberá unirse la estructura metálica del edificio, la instalación metálica, los elementos conductores externos, los circuitos eléctricos y de telecomunicación del espacio a proteger y el sistema externo de protección, con conductores de equipotencialidad o protectores de sobretensiones a la red de tierra.

Red de tierra: La adecuada para dispersar en el terreno la corriente de las descargas atmosféricas.

3.9_SUA9_Accesibilidad

Con el fin de facilitar el acceso y la utilización no discriminatoria, independiente y segura de los edificios a las personas con discapacidad se cumplirán las condiciones funcionales y de dotación de elementos accesibles que se establecen a continuación.

Condiciones funcionales

Accesibilidad en el exterior

La parcela dispondrá al menos de un itinerario accesible que comunique una entrada principal al edificio.

En nuestro caso la parcela se distribuye en espacio exterior público y edificios con usos diferentes. El acceso desde el paseo al espacio proyectado en el interior de la parcela es perfectamente accesible.

Accesibilidad entre plantas del edificio

Los edificios en los que haya que salvar más de dos plantas desde alguna entrada principal accesible al edificio hasta alguna planta que no sea de ocupación nula, o cuando en total existan más de 200 m² de superficie útil, dispondrán de ascensor accesible o rampa accesible que comunique las plantas que no sean de ocupación nula con las de entrada accesible al edificio. En el proyecto no se superan las dos plantas.

Accesibilidad en las plantas del edificio

Los edificios de otro uso distinto al residencial vivienda, dispondrán de un itinerario accesible que comunique, en cada planta, el acceso accesible a ella (entrada principal accesible al edificio, ascensor accesible, rampa accesible) con las zonas de uso público, con todo origen de evacuación de las zonas de uso privado exceptuando las zonas de ocupación nula, y con los elementos accesibles, tales como plazas de aparcamiento accesibles, servicios higiénicos accesibles, plazas reservadas en salones de actos y en zonas de espera con asientos fijos, alojamientos accesibles, puntos de atención accesibles, etc.

Dotación de elementos accesiblesServicios higiénicos accesibles

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

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

Las condiciones de estos servicios accesibles son las que siguen:

- Está comunicado con un itinerario accesible.
- Espacio para giro de diámetro Ø 1,50 m libre de obstáculos.
- Puertas que cumplen las condiciones del itinerario accesible. Son abatibles hacia el exterior o correderas.
- Dispone de barras de apoyo, mecanismos y accesorios diferenciados cromáticamente del entorno.

Mobiliario fijo

El mobiliario fijo de zonas de atención al público incluirá al menos un punto de atención accesible. Como alternativa a lo anterior, se podrá disponer un punto de llamada accesible para recibir asistencia.

Mecanismos

Los interruptores, los dispositivos de intercomunicación y los pulsadores de alarma serán mecanismos accesibles.

Condiciones y características de la información y señalización a la accesibilidadDotación

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

Características

Las entradas al edificio accesibles, los itinerarios accesibles, las plazas de aparcamiento accesibles y los servicios higiénicos accesibles se señalarán mediante SIA, complementado, en su caso, con flecha direccional.

Los servicios higiénicos de uso general se señalarán con pictogramas normalizados de sexo en alto relieve y contraste cromático, a una altura entre 0,80 y 1,20 m, junto al marco, a la derecha de la puerta y en el sentido de la entrada.

Las bandas señalizadoras visuales y táctiles serán de color contrastado con el pavimento, con relieve de altura 3±1 mm en interiores y 5±1 mm en exteriores.

Las exigidas en el apartado 4.2.3 de la Sección SUA 1 para señalar el arranque de escaleras, tendrán 80 cm de longitud en el sentido de la marcha, anchura la del itinerario y acanaladuras perpendiculares al eje de la escalera. Las exigidas para señalar el itinerario accesible hasta un punto de llamada accesible o hasta un punto de atención accesible, serán de acanaladura paralela a la dirección de la marcha y de anchura 40 cm.

Las características y dimensiones del Símbolo Internacional de Accesibilidad para la movilidad (SIA) se establecen en la norma UNE 41501:2002.

Tabla 2.1 Señalización de elementos accesibles en función de su localización¹

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

4_DB_HS_Exigencias básicas de salubridad

4.1_HS1_Protección frente a la humedad

Ámbito de aplicación

Esta sección será de aplicación a los muros y suelos que están en contacto con el terreno y a los cerramientos que están en contacto con el aire exterior (fachadas y cubiertas) del proyecto. Se limitará el riesgo previsible de presencia inadecuada de agua o humedad en el interior de los edificios.

Procedimiento de verificación

Para la aplicación de esta sección se tendrán en cuenta las condiciones de diseño que se exponen a continuación, así como cumplir las condiciones de dimensionado, las relativas a los productos de construcción y las de mantenimiento y conservación.

Diseño

_Muros

Grado de impermeabilidad

El grado de impermeabilidad mínimo exigido a los muros que están en contacto con el terreno frente a la penetración del agua del terreno y de las escorrentías se obtiene en la tabla 2.1 en función de la presencia de agua y del coeficiente de permeabilidad del terreno.

Se considera en el proyecto que el nivel freático se encuentra a pocos centímetros de la cara inferior del suelo, por tanto la presencia de agua se considera alta.

De la tabla 2.1 deducimos que el grado de impermeabilidad mínimo exigido a los muros es 5.

Tabla 2.1 Grado de impermeabilidad mínimo exigido a los muros

Presencia de agua	Coeficiente de permeabilidad del terreno		
	$K_s \geq 10^{-2}$ cm/s	$10^{-5} < K_s < 10^{-2}$ cm/s	$K_s \leq 10^{-5}$ cm/s
Alta	5	5	4
Media	3	2	2
Baja	1	1	1

Condiciones de las soluciones constructivas

Las condiciones exigidas a cada solución constructiva, en función del tipo de muro, del tipo de impermeabilización y del grado de impermeabilidad, se obtienen en la tabla 2.2

Tabla 2.2 Condiciones de las soluciones de muro

Grado de impermeabilidad	Muro de gravedad			Muro flexorresistente			Muro pantalla		
	Imp. interior	Imp. exterior	Parcialmente estanco	Imp. interior	Imp. exterior	Parcialmente estanco	Imp. interior	Imp. exterior	Parcialmente estanco
	≤1	I2+D1+D5	I2+I3+D1+D5	V1	C1+I2+D1+D5	I2+I3+D1+D5	V1	C2+I2+D1+D5	C2+I2+D1+D5
≤2	C3+I1+D1+D3 ⁽¹⁾	I1+I3+D1+D3	D4+V1	C1+C3+I1+D1+D3	I1+I3+D1+D3	D4+V1	C1+C2+I1	C2+I1	D4+V1
≤3	C3+I1+D1+D3 ⁽³⁾	I1+I3+D1+D3	D4+V1	C1+C3+I1+D1+D3 ⁽²⁾	I1+I3+D1+D3	D4+V1	C1+C2+I1	C2+I1	D4+V1
≤4		I1+I3+D1+D3	D4+V1		I1+I3+D1+D3	D4+V1	C1+C2+I1	C2+I1	D4+V1
≤5		I1+I3+D1+D2+D3	D4+V1 ⁽¹⁾		I1+I3+D1+D2+D3	D4+V1	C1+C2+I1	C2+I1	D4+V1

⁽¹⁾ Solución no aceptable para más de un sótano.

⁽²⁾ Solución no aceptable para más de dos sótanos.

⁽³⁾ Solución no aceptable para más de tres sótanos.

A continuación se describen las condiciones agrupadas en bloques homogéneos:

I) Impermeabilización:

I1: La impermeabilización debe realizarse mediante la colocación en el muro de una lámina impermeabilizante, o la aplicación directa in situ de productos líquidos, tales como poli-meros acrílicos, caucho acrílico, resinas sintéticas o poliéster. En los muros pantalla construidos con excavación la impermeabilización se consigue mediante la utilización de lodos bentoníticos.

Si se impermeabiliza exteriormente con lámina, cuando ésta sea adherida debe colocarse una capa antipunzonamiento en su cara exterior y cuando sea no adherida debe colocarse una capa antipunzonamiento en cada una de sus caras.

En ambos casos, si se dispone una lámina drenante puede suprimirse la capa antipunzonamiento exterior.

I3: Cuando el muro sea de fábrica debe recubrirse por su cara interior con un revestimiento hidrófugo, tal como una capa de mortero hidrófugo sin revestir, una hoja de cartón-yeso sin yeso higroscópico u otro material no higroscópico. NO es nuestro caso ya que se trata de muros de hormigón.

D) Drenaje y evacuación:

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

D3: Deben respetarse las condiciones de disposición de bandas de refuerzo y de terminación, las de continuidad o discontinuidad, así como cualquier otra que afecte al diseño, relativas al sistema de impermeabilización que se emplee.

Condiciones de los puntos singulares

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

- Paso de conductos: Los pasatubos deben disponerse de tal forma que entre ellos y los conductos exista una holgura que permita las tolerancias de ejecución y los posibles movimientos diferenciales entre el muro y el conducto. Debe fijarse el conducto al muro con elementos flexibles. Debe disponerse un impermeabilizante entre el muro y el pasatubos y debe sellarse la holgura entre el pasatubos y el conducto con un perfil expansivo o un mástico elástico resistente a la compresión.
- Esquinas y rincones: Debe colocarse en los encuentros entre dos planos impermeabilizados una banda o capa de refuerzo del mismo material que el impermeabilizante utilizado de una anchura de 15 cm como mínimo y centrada en la arista. Cuando las bandas de refuerzo se apliquen antes que el impermeabilizante del muro deben ir adheridas al soporte previa aplicación de una imprimación.
- Juntas: En el caso de muros hormigonados in situ, como es el caso del proyecto, tanto si están impermeabilizados con lámina o con productos líquidos, para la impermeabilización de las juntas verticales y horizontales, debe disponerse una banda elástica embebida en los dos testeros de ambos lados de la junta.

Suelos

Grado de impermeabilidad

El grado de impermeabilidad mínimo exigido a los suelos que están en contacto con el terreno frente a la penetración del agua de éste y de las escorrentías se obtiene en la tabla 2.3 en función de la presencia de agua y del coeficiente de permeabilidad del terreno.

Tabla 2.3 Grado de impermeabilidad mínimo exigido a los suelos

Presencia de agua	Coeficiente de permeabilidad del terreno	
	Ks > 10 ⁻⁵ cm/s	Ks ≤ 10 ⁻⁵ cm/s
Alta	5	4
Media	4	3
Baja	2	1

Suponemos que la presencia de agua en la zona es alta y el terreno tiene un coeficiente de permeabilidad mayor que 10⁻⁵, por lo que el grado de impermeabilidad es 5.

Condiciones de las soluciones constructivas

Las condiciones exigidas a cada solución constructiva, en función del tipo de muro, del tipo de suelo, del tipo de intervención en el terreno y del grado de impermeabilidad, se obtienen en la tabla 2.4.

En el proyecto se contará como suelo en contacto con el terreno, ya que se dispone una solera que une los encepados de los pilotes de la cimentación.

Tabla 2.4 Condiciones de las soluciones de suelo

	Muro flexorresistente o de gravedad								
	Suelo elevado			Solera			Placa		
	Sub-base	Inyecciones	Sin intervención	Sub-base	Inyecciones	Sin intervención	Sub-base	Inyecciones	Sin intervención
Grado de impermeabilidad	≤1		V1		D1	C2+C3+D1		D1	C2+C3+D1
	≤2	C2	V1	C2+C3	C2+C3+D1	C2+C3+D1	C2+C3	C2+C3+D1	C2+C3+D1
	≤3	I2+S1+S3+V1	I2+S1+S3+V1	I2+S1+S3+V1+D3+D4	C1+C2+C3+I2+D1+D2+S1+S2+S3	C1+C2+C3+I2+D1+D2+C1+S1+S2+S3	C2+C3+I2+D1+D2+C1+S1+S2+S3	C1+C2+C3+I2+D1+D2+S1+S2+S3	C1+C2+I2+D1+D2+S1+S2+S3
	≤4	I2+S1+S3+V1	I2+S1+S3+V1+D4		C2+C3+I2+D1+D2+P2+S1+S2+S3	C2+C3+I2+D1+D2+P2+S1+S2+S3	C1+C2+C3+I2+D1+D2+P2+S1+S2+S3	C2+C3+I2+D1+D2+P2+S1+S2+S3	C1+C2+C3+I2+D1+D2+P2+S1+S2+S3
≤5	I2+S1+S3+V1+D3	I2+P1+S1+S3+V1+D3		C2+C3+I2+D1+D2+P2+S1+S2+S3	C2+C3+I1+I2+D1+D2+P1+P2+S1+S2+S3		C2+C3+D1+I2+D2+P2+S1+S2+S3	C2+C3+I1+I2+D1+D2+P1+P2+S1+S2+S3	

A continuación se describen las condiciones agrupadas en bloques homogéneos.

C) Constitución del suelo:

- C2: Cuando el suelo se construya in situ debe utilizarse hormigón de retracción moderada.
- C3: Debe realizarse una hidrofugación complementaria del suelo mediante la aplicación de un producto líquido colmatador de poros sobre la superficie terminada del mismo.

D) Drenaje y evacuación:

D1: Debe disponerse una capa drenante y una capa filtrante sobre el terreno situado bajo el suelo. En el caso de que se utilice como capa drenante un enchado, debe disponerse una lámina de polietileno por encima de ella.

P) Tratamiento perimétrico:

P2: Debe encastrarse el borde de la placa o de la solera en el muro.

S) Sellado de juntas:

S2: Deben sellarse todas las juntas del suelo con banda de PVC o con perfiles de caucho expansivo o de bentonita de sodio.

S3: Deben sellarse los encuentros entre el suelo y el muro con banda de PVC o con perfiles de caucho expansivo o de bentonita de sodio.

Condiciones de los puntos singulares

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

Encuentro del suelo con los muros

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

_Fachadas

Grado de impermeabilidad

El grado de impermeabilidad mínimo exigido a las fachadas frente a la penetración de las precipitaciones se obtiene en la tabla 2.5 en función de la zona pluviométrica de promedios y del grado de exposición al viento correspondientes al lugar de ubicación del edificio. Estos parámetros se determinan de la siguiente forma:

- a) la zona pluviométrica de promedios se obtiene de la figura 2.4.
- b) El grado de exposición al viento se obtiene en la tabla 2.6 en función de la altura de coronación del edificio sobre el terreno, de la zona eólica correspondiente al punto de ubicación, obtenida de la figura 2.5, y de la clase del entorno en el que está situado el edificio que será E0 cuando se trate de un terreno tipo I, II o III y E1 en los demás casos:

Terreno tipo I: Borde del mar o de un lago con una zona despejada de agua en la dirección del viento de una extensión mínima de 5 km.

Terreno tipo II: Terreno rural llano sin obstáculos ni arbolado de importancia.
 Terreno tipo III: Zona rural accidentada o llana con algunos obstáculos aislados tales como árboles o construcciones pequeñas.

Terreno tipo IV: Zona urbana, industrial o forestal.

Terreno tipo V: Centros de negocio de grandes ciudades, con profusión de edificios en altura.

El Centro de Investigaciones Marinas se inserta en un tipo de terreno I, y por tanto una clase de entorno E0.

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

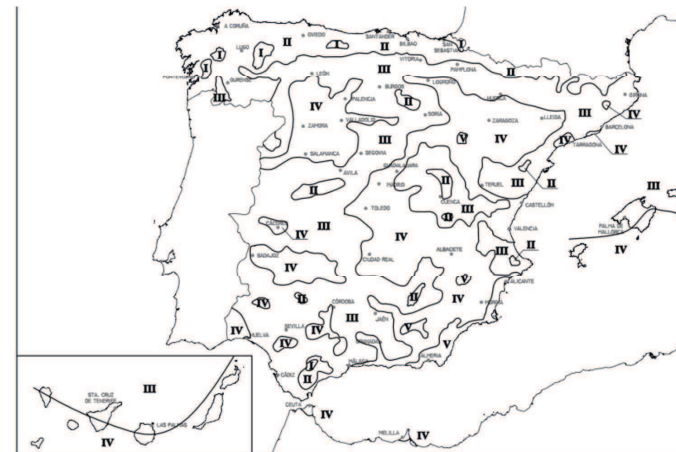


Figura 2.4 Zonas pluviométricas de promedios en función del índice pluviométrico anual

Tabla 2.6 Grado de exposición al viento

		Clase del entorno del edificio					
		E1			E0		
		Zona eólica			Zona eólica		
		A	B	C	A	B	C
Altura del edificio en m	≤15	V3	V3	V3	V2	V2	V2
	16 - 40	V3	V2	V2	V2	V2	V1
	41 - 100⁽¹⁾	V2	V2	V2	V1	V1	V1

⁽¹⁾ Para edificios de más de 100 m de altura y para aquellos que están próximos a un desnivel muy pronunciado, el grado de exposición al viento debe ser estudiada según lo dispuesto en el DB-SE-AE.

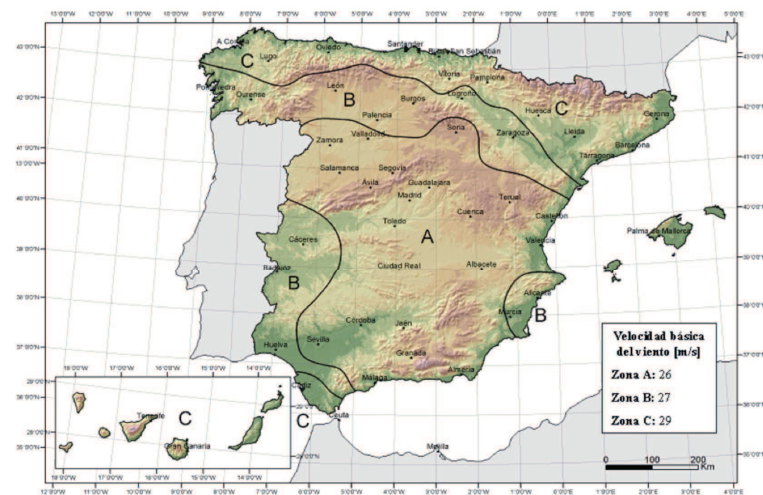


Figura 2.5 Zonas eólicas

Del conjunto de tablas se deduce que:

- Se encuentra en una zona eólica A.
- El grado de exposición al viento de los edificios es V2, ya que en todo caso la altura de los edificios no supera los 15 m y la clase de entorno es E0.
- La zona pluviométrica es la IV.

Por tanto el grado de impermeabilidad de las fachadas es 3.

Condiciones de las soluciones constructivas

Las condiciones exigidas a cada solución constructiva en función de la existencia o no de revestimiento exterior y del grado de impermeabilidad se obtienen en la tabla 2.7. En algunos casos estas condiciones son únicas y en otros se presentan conjuntos optativos de condiciones.

Tabla 2.7 Condiciones de las soluciones de fachada

Grado de impermeabilidad	Con revestimiento exterior		Sin revestimiento exterior			
	≤1	R1+C1 ⁽¹⁾		C1 ⁽¹⁾ +J1+N1		
≤2	B1+C1+J1+N1			C2+H1+J1+N1	C2+J2+N2	C1 ⁽¹⁾ +H1+J2+N2
≤3	R1+B1+C1	R1+C2	B2+C1+J1+N1	B1+C2+H1+J1+N1	B1+C2+J2+N2	B1+C1+H1+J2+N2
≤4	R1+B2+C1	R1+B1+C2	R2+C1 ⁽¹⁾	B2+C2+H1+J1+N1	B2+C2+J2+N2	B2+C1+H1+J2+N2
≤5	R3+C1	B3+C1	R1+B2+C2	R2+B1+C1	B3+C1	

⁽¹⁾ Cuando la fachada sea de una sola hoja, debe utilizarse C2.

A continuación se describen las condiciones agrupadas en bloques homogéneos:

B) Resistencia a la filtración de la barrera contra la penetración de agua:

B1: Debe disponerse al menos una barrera de resistencia media a la filtración. Se consideran como tal los siguientes elementos:

- Cámara de aire sin ventilar.
- Aislante no hidrófilo colocado en la cara interior de la hoja principal.

C) Composición de la hoja principal:

C2: Debe utilizarse una hoja principal de espesor alto. Se considera como tal una fábrica cogida con mortero de:

- 1 pie de ladrillo cerámico, que debe ser perforado o macizo cuando no exista revestimiento exterior o cuando exista un revestimiento exterior discontinuo o un aislante exterior fijados mecánicamente.
- 24 cm de bloque cerámico, bloque de hormigón o piedra natural.

J) Resistencia a la filtración de las juntas entre las piezas que componen la hoja principal:

J2: Las juntas deben ser de resistencia alta a la filtración. Se consideran como tales las juntas de mortero con adición de producto hidrófugo, de las siguientes características:

- Sin interrupción excepto, en el caso de las juntas de los bloques de hormigón, que se interrumpen en la parte intermedia de la hoja.
- Juntas horizontales llagueadas o de pico de flauta.
- Cuando el sistema constructivo así lo permita, con un rejuntado de un mortero más rico.

N) Resistencia a la filtración del revestimiento intermedio en la cara interior de la hoja principal:

N2: Debe utilizarse un revestimiento de resistencia alta a la filtración. Se considera como tal un enfoscado de mortero con aditivos hidrofugantes con un espesor mínimo de 15 mm o un material adherido, continuo, sin juntas e impermeable al agua del mismo espesor.

Condiciones de los puntos singulares

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

*_Cubiertas**Grado de impermeabilidad*

Para las cubiertas el grado de impermeabilidad exigido es único e independiente de factores climáticos. Cualquier solución constructiva alcanza este grado de impermeabilidad siempre que se cumplan las condiciones indicadas a continuación.

Condiciones de las soluciones constructivas

Se especifican una serie de requisitos a cumplir que tienen relación con las soluciones adoptadas para los dos tipos de cubierta que existen en el proyecto:

- A. Sistema de formación de pendientes cuando la cubierta es plana.
- B. Una barrera contra el vapor inmediatamente por debajo del aislante térmico cuando, según el cálculo descrito en la sección HE1 del DB "Ahorro de energía", se prevea que vayan a producirse condensaciones en dicho elemento.
- C. Una capa separadora bajo el aislante térmico, cuando deba evitarse el contacto entre materiales químicamente incompatibles.
- D. Un aislante térmico, según se determine en la sección HE1 del DB "Ahorro de energía".
- E. Una capa de impermeabilización cuando la cubierta es plana.
- F. Una capa separadora entre la capa de protección y la capa de impermeabilización, cuando:
 - Se utilice como capa de protección solado flotante colocado sobre soportes, grava, una capa de rodadura de hormigón, una capa de rodadura de aglomerado asfáltico dispuesta sobre una capa de mortero o tierra vegetal.
- G. Una capa separadora entre la capa de protección y el aislante térmico, cuando:
 - Se utilice grava como capa de protección; en este caso la capa separadora debe ser filtrante, capaz de impedir el paso de áridos finos y antipunzonante.
- H. Una capa de protección, cuando la cubierta sea plana, salvo que la capa de impermeabilización sea autoprottegida.
- I. Un sistema de evacuación de aguas, que puede constar de canalones, sumideros y rebosaderos, dimensionado según el cálculo descrito en la sección HS 5 del DB-HS.

Condiciones de los puntos singulares

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

Mantenimiento y conservación

Deben realizarse las operaciones de mantenimiento que, junto con su periodicidad, se incluyen en la tabla 6.1 y las correcciones pertinentes en el caso de que se detecten defectos.

Tabla 6.1 Operaciones de mantenimiento		
	Operación	Periodicidad
Muros	Comprobación del correcto funcionamiento de los canales y bajantes de evacuación de los muros parcialmente estancos	1 año ⁽¹⁾
	Comprobación de que las aberturas de ventilación de la cámara de los muros parcialmente estancos no están obstruidas	1 año
	Comprobación del estado de la impermeabilización interior	1 año
Suelos	Comprobación del estado de limpieza de la red de drenaje y de evacuación	1 año ⁽²⁾
	Limpieza de las arquetas	1 año ⁽²⁾
	Comprobación del estado de las bombas de achique, incluyendo las de reserva, si hubiera sido necesarias su implantación para poder garantizar el drenaje	1 año
	Comprobación de la posible existencia de filtraciones por fisuras y grietas	1 año
Fachadas	Comprobación del estado de conservación del revestimiento: posible aparición de fisuras, desprendimientos, humedades y manchas	3 años
	Comprobación del estado de conservación de los puntos singulares	3 años
	Comprobación de la posible existencia de grietas y fisuras, así como desplomes u otras deformaciones, en la hoja principal	5 años
	Comprobación del estado de limpieza de las llagas o de las aberturas de ventilación de la cámara	10 años
Cubiertas	Limpieza de los elementos de desagüe (sumideros, canalones y rebosaderos) y comprobación de su correcto funcionamiento	1 año ⁽¹⁾
	Recolocación de la grava	1 año
	Comprobación del estado de conservación de la protección o tejado	3 años
	Comprobación del estado de conservación de los puntos singulares	3 años

⁽¹⁾ Además debe realizarse cada vez que haya habido tormentas importantes.

⁽²⁾ Debe realizarse cada año al final del verano.

4.2_HS2_Recogida y evacuación de residuos

Los edificios de este proyecto disponen de espacios y medios para extraer los residuos ordinarios generados en ellos de forma acorde con el sistema público de recogida, de tal forma que se facilite la adecuada separación en origen de dichos residuos, la recogida selectiva de los mismos y su posterior gestión.

El almacén o el espacio de reserva para este cometido estará fuera de los edificios, situándose a una distancia del acceso del mismo menor que 25 m.

4.3_HS3_Calidad del aire interior

Los edificios de este proyecto, disponen de medios que permitirán mantener una calidad del aire interior óptima en los locales ocupados por las personas, eliminando los contaminantes que se produzcan de forma habitual durante el uso normal de los mismos, aportando un caudal suficiente de aire exterior y garantizando la extracción y expulsión de aire viciado.

Se dispondrá de una instalación de climatización que acondicione el aire interior modificando las características de los recintos, (temperatura, contenido de humedad, movimiento y pureza) con la finalidad de conseguir el confort deseado.

La distribución de aire tratado en cada uno de los recintos del edificio, se realizará canalizándolo a través de conductos provistos de rejillas o aerodifusores.

El acabado interior del conducto impedirá el desprendimiento de fibras y la absorción o formación de esporas o bacterias y su cara exterior estará provista de revestimiento estanco al aire y al vapor de agua.

4.4_HS4_Suministro de agua

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

Se desarrolla y especifica su cálculo en la parte de la memoria destinada a las instalaciones de Suministro de Agua.

4.5_HS5_Evacuación de aguas

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

Se desarrolla y especifica su cálculo en la parte de la memoria de instalaciones de Saneamiento de aguas residuales y pluviales.

5_DB HR_Protección frente al ruido

5.1_Procedimiento de verificación

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

- A. Alcanzarse los valores límite de aislamiento acústico a ruido aéreo y no superarse los valores límite de nivel de presión de ruido de impactos (aislamiento acústico a ruido de impactos).
- B. No superarse los valores límite de tiempo de reverberación.
- C. Cumplirse las especificaciones referentes al ruido y a las vibraciones de las instalaciones.

5.2_Caracterización y cuantificación de las exigencias

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

Valores límite de aislamiento a ruido aéreo

Los elementos constructivos interiores de separación, así como las fachadas, las cubiertas, las medianerías y los suelos en contacto con el aire exterior que conforman cada recinto de un edificio deben tener, en conjunción con los elementos constructivos adyacentes, unas características tales que se cumpla:

- Recintos protegidos: biblioteca/despachos y oficinas

**Recinto protegido: Recinto habitable con mejores características acústicas. Se consideran recintos protegidos los recintos habitables como habitaciones y estancias en edificios residenciales, aulas, salas de conferencias, bibliotecas, despachos, en edificios de uso docente y oficinas, despachos; salas de reunión, en edificios de uso administrativo.*

- A. Protección frente al ruido generado en recintos no pertenecientes a la misma unidad de uso:
El aislamiento acústico a ruido aéreo, $D_{nT,A}$, entre un recinto protegido y cualquier otro recinto habitable o protegido del edificio no perteneciente a la misma unidad de uso y que no sea recinto de instalaciones o de actividad, colindante vertical u horizontalmente con él, no será menor que 50 dBA, siempre que no compartan puertas o ventanas. Cuando sí las compartan, el índice global de reducción acústica, ponderado A, RA, de éstas no será menor que 30 dBA y el índice global de reducción acústica, ponderado A, RA, del cerramiento no será menor que 50 dBA.

- B. Protección frente al ruido generado en recintos de instalaciones y en recintos de actividad:

El aislamiento acústico a ruido aéreo, $D_{nT,A}$, entre un recinto protegido y un recinto de instalaciones o un recinto de actividad, colindante vertical u horizontalmente con él, no será menor que 55 dBA.

- C. Protección frente al ruido procedente del exterior:

El aislamiento acústico a ruido aéreo, $D_{2m,nT,Atr}$, entre un recinto protegido y el exterior no será menor que los valores indicados en la **tabla 2.1**, en función del uso del edificio.

Tabla 2.1 Valores de aislamiento acústico a ruido aéreo, $D_{2m,nT,Atr}$, en dBA, entre un recinto protegido y el exterior, en función del índice de ruido día, L_d .

L_d dBA	Uso del edificio			
	Residencial y hospitalario		Cultural, sanitario ⁽¹⁾ , docente y administrativo	
	Dormitorios	Estancias	Estancias	Aulas
$L_d \leq 60$	30	30	30	30
$60 < L_d \leq 65$	32	30	32	30
$65 < L_d \leq 70$	37	32	37	32
$70 < L_d \leq 75$	42	37	42	37
$L_d > 75$	47	42	47	42

⁽¹⁾ En edificios de uso no hospitalario, es decir, edificios de asistencia sanitaria de carácter ambulatorio, como despachos médicos, consultas, áreas destinadas al diagnóstico y tratamiento, etc.

- Recintos de instalaciones: cuartos de instalaciones

**Recinto de instalaciones: Recinto que contiene equipos de instalaciones colectivas del edificio, entendiéndose como tales, todo equipamiento o instalación susceptible de alterar las condiciones ambientales de dicho recinto. A efectos de este DB, el recinto del ascensor no se considera un recinto de instalaciones a menos que la maquinaria esté dentro del mismo.*

Se deberán aislar acústicamente para que no afecten al resto de estancias.

Protección frente al ruido generado en recintos de instalaciones y en recintos de actividad: el aislamiento acústico a ruido aéreo, $D_{nT,A}$, entre un recinto habitable y un recinto de instalaciones, o un recinto de actividad, colindantes vertical u horizontalmente con él, siempre que no compartan puertas, no será menor que 45 dBA.

-Recintos ruidosos: no existen en el proyecto.

Valores límite de aislamiento acústico a ruido de impacto

Los elementos constructivos de separación horizontales deben tener, en conjunción con los elementos constructivos adyacentes, unas características tales que se cumpla:

- En los recintos protegidos:

A. Protección frente al ruido procedente generado en recintos no pertenecientes a la misma unidad de uso:

El nivel global de presión de ruido de impactos, $L'_{nT,w}$, en un recinto protegido colindante vertical, horizontalmente o que tenga una arista horizontal común con cualquier otro recinto habitable o protegido del edificio, no perteneciente a la misma unidad de uso y que no sea recinto de instalaciones o de actividad, no será mayor que 65 dB.

Esta exigencia no es de aplicación en el caso de recintos protegidos colindantes horizontalmente con una escalera.

B. Protección frente al ruido generado en recintos de instalaciones o en recintos de actividad:

El nivel global de presión de ruido de impactos, $L'_{nT,w}$, en un recinto protegido colindante vertical, horizontalmente o que tenga una arista horizontal común con un recinto de actividad o con un recinto de instalaciones no será mayor que 60 dB.

- En los recintos habitables:

A. Protección frente al ruido generado de recintos de instalaciones o en recintos de actividad:

El nivel global de presión de ruido de impactos, $L'_{nT,w}$, en un recinto habitable colindante vertical, horizontalmente o que tenga una arista horizontal común con un recinto de actividad o con un recinto de instalaciones no será mayor que 60 dB.

Valores límite de tiempo de reverberación

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

A. El tiempo de reverberación en aulas y salas de conferencias vacías (sin ocupación y sin mobiliario), cuyo volumen sea menor que 350 m³, no será mayor que 0,7 s.

B. El tiempo de reverberación en aulas y en salas de conferencias vacías, pero incluyendo el total de las butacas, cuyo volumen sea menor que 350 m³, no será mayor que 0,5 s.

C. El tiempo de reverberación en restaurantes y comedores vacíos no será mayor que 0,9 s.

Para limitar el ruido reverberante en las zonas comunes los elementos constructivos, los acabados superficiales y los revestimientos que delimitan una zona común de un edificio de uso residencial público, docente y hospitalario colindante con recintos protegidos con los que comparten puertas, tendrán la absorción acústica suficiente de tal manera que el área de absorción acústica equivalente, A , sea al menos 0,2 m² por cada metro cúbico del volumen del recinto.

Ruido y vibraciones de las instalaciones

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

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

5.3_Diseño y dimensionado

Para el diseño y dimensionado de los elementos constructivos, deben elegirse:

_Tabiquería

_Elementos de separación horizontales y los verticales (véase apartado 3.1.2.3):

-Entre unidades de uso diferentes o entre una unidad de uso y cualquier otro recinto del edificio que no sea de instalaciones o de actividad;

-Entre un recinto protegido o un recinto habitable y un recinto de actividad o un recinto de instalaciones.

_Las medianerías (véase apartado 3.1.2.4)

_Las fachadas, las cubiertas y los suelos en contacto con el aire exterior. (Véase apartado 3.1.2.5)

Opción simplificada

Para la comprobación de la protección frente a ruido se ha seguido el método simplificado del CTE, consistente en adoptar soluciones del catálogo de elementos constructivos que cumplan las limitaciones.

Podemos aplicar esta opción simplificada en nuestro proyecto ya que es válida para edificios con una estructura horizontal resistente formada por forjados de hormigón.

En los elementos de madera se tendrá que abordar el cálculo con otros métodos.

Ruido y vibraciones de las instalaciones

_Condiciones de montaje de equipos generadores de ruido

Los equipos se instalarán sobre soportes antivibratorios elásticos cuando se trate de equipos pequeños y compactos o sobre una bancada de inercia cuando el equipo no posea una base propia suficientemente rígida para resistir los esfuerzos causados por su función o se necesite la alineación de sus componentes, como por ejemplo del motor y el ventilador o del motor y la bomba.

En el caso de equipos instalados sobre una bancada de inercia, tales como bombas de impulsión, la bancada será de hormigón o acero de tal forma que tenga la suficiente masa e inercia para evitar el paso de vibraciones al edificio. Entre la bancada y la estructura del edificio deben interponerse elementos antivibratorios.

Se consideran válidos los soportes antivibratorios y los conectores flexibles que cumplan la UNE 100153 IN. Se instalarán conectores flexibles a la entrada y a la salida de las tuberías de los equipos. En las chimeneas de las instalaciones térmicas que lleven incorporados dispositivos electromecánicos para la extracción de productos de combustión se utilizarán silenciadores.

_Conducciones y equipamiento

Hidráulicas

Las conducciones colectivas del edificio deberán ir tratadas con el fin de no provocar molestias en los recintos habitables o protegidos adyacentes.

En el paso de las tuberías a través de los elementos constructivos se utilizarán sistemas antivibratorios tales como manguitos elásticos estancos, coquillas, pasamuros estancos y abrazaderas desolidarizadoras.

El anclaje de tuberías colectivas se realizará a elementos constructivos de masa por unidad de superficie mayor que 150 kg/m².

En los cuartos húmedos en los que la instalación de evacuación de aguas esté descolgada del forjado, debe instalarse un techo suspendido con un material absorbente acústico en la cámara.

La velocidad de circulación del agua se limitará a 1 m/s en las tuberías de calefacción y los radiadores de las viviendas.

La grifería situada dentro de los recintos habitables será de Grupo II como mínimo, según la clasificación de UNE EN 200.

Se evitará el uso de cisternas elevadas de descarga a través de tuberías y de grifos de llenado de cisternas de descarga al aire.

Las bañeras y los platos de ducha deben montarse interponiendo elementos elásticos en todos sus apoyos en la estructura del edificio: suelos y paredes.

Los sistemas de hidromasaje, deberán montarse mediante elementos de suspensión elástica amortiguada.

No deben apoyarse los radiadores en el pavimento y fijarse a la pared simultáneamente, salvo que la pared esté apoyada en el suelo flotante.

Aire acondicionado

Los conductos de aire acondicionado deben ser absorbentes acústicos cuando la instalación lo requiera y deben utilizarse silenciadores específicos.

Se evitará el paso de las vibraciones de los conductos a los elementos constructivos mediante sistemas antivibratorios, tales como abrazaderas, manguitos y suspensiones elásticas.

Ventilación

Los conductos de extracción que discurran dentro de una unidad de uso deben revestirse con elementos constructivos cuyo índice global de reducción acústica, ponderado A, RA, sea al menos 33 dBA, salvo que sean de extracción de humos de garajes en cuyo caso deben revestirse con elementos constructivos cuyo índice global de reducción acústica, ponderado A, RA, sea al menos 45 dBA.

Asimismo, cuando un conducto de ventilación se adose a un elemento de separación vertical se seguirán las especificaciones del apartado 3.1.4.1.2.

En el caso de que dos unidades de uso colindantes horizontalmente compartieran el mismo conducto colectivo de extracción, se cumplirán las condiciones especificadas en el DB HS3.

6_DB HE_Ahorro de energía

El objetivo del requisito básico "Ahorro de energía" consiste en conseguir un uso racional de la energía necesaria para la utilización de los edificios, reduciendo a límites sostenibles su consumo y conseguir asimismo que una parte de este consumo proceda de fuentes de energía renovable, como consecuencia de las características de su proyecto, construcción, uso y mantenimiento.

6.1_HE1 Limitación de la demanda energética

Los edificios dispondrán de una envolvente de características tales que limite adecuadamente la demanda energética necesaria para alcanzar el bienestar térmico en función del clima de la localidad, del uso del edificio y del régimen de verano y de invierno, así como por sus características de aislamiento e inercia, permeabilidad al aire y exposición a la radiación solar, reduciendo el riesgo de aparición de humedades de condensación superficiales e intersticiales que puedan perjudicar sus características y tratando adecuadamente los puentes térmicos para limitar las pérdidas o ganancias de calor y evitar problemas higrotérmicos en los mismos.

6.2_HE2 Rendimiento de las instalaciones térmicas

Los edificios dispondrán de instalaciones térmicas apropiadas destinadas a proporcionar el bienestar térmico de sus ocupantes. Esta exigencia se desarrolla actualmente en el vigente Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios, RITE, y su aplicación quedará definida en el proyecto del edificio (Ver capítulo 5, Instalaciones).

Dado que el proyecto se compone de varios edificios, los espacios se presentan en su mayoría como continuos, se opta por un sistema de bomba de calor más climatizador. No obstante, en la parte de la memoria de Instalaciones de Climatización este apartado se desarrolla ampliamente.

6.3_HE3 Eficiencia energética de las instalaciones de iluminación

Se debe verificar que la instalación de iluminación proyectada cumpla los valores de eficiencia energética de la instalación (VEEI) para cada zona, verificando que no se superen los valores límite establecidos en la tabla 2.1 del CTE DB HE-3.

Se excluyen de este ámbito de aplicación los alumbrados de emergencia.

Procedimiento de verificación

Para la aplicación de esta sección debe seguirse la secuencia de verificaciones que se expone a continuación:

1. Cálculo del valor de eficiencia energética de la instalación VEEI en cada zona, constatando que no se superan los valores límite consignados en la Tabla 2.1 del apartado 2.1

2. Comprobación de la existencia de un sistema de control y, en su caso, de regulación que optimice el aprovechamiento de la luz natural, cumpliendo lo dispuesto en el apartado 2.2

3. Verificación de la existencia de un plan de mantenimiento, que cumpla con lo dispuesto en el apartado 5.

Tabla 2.1 Valores límite de eficiencia energética de la instalación

Zonas de actividad diferenciada	VEEI límite
administrativo en general	3,0
andenes de estaciones de transporte	3,0
pabellones de exposición o ferias	3,0
salas de diagnóstico ⁽¹⁾	3,5
aulas y laboratorios ⁽²⁾	3,5
habitaciones de hospital ⁽³⁾	4,0
recintos interiores no descritos en este listado	4,0
zonas comunes ⁽⁴⁾	4,0
almacenes, archivos, salas técnicas y cocinas	4,0
aparcamientos	4,0
espacios deportivos ⁽⁵⁾	4,0
estaciones de transporte ⁽⁶⁾	5,0
supermercados, hipermercados y grandes almacenes	5,0
bibliotecas, museos y galerías de arte	5,0
zonas comunes en edificios no residenciales	6,0
centros comerciales (excluidas tiendas) ⁽⁷⁾	6,0
hostelería y restauración ⁽⁸⁾	8,0
religioso en general	8,0
salones de actos, auditorios y salas de usos múltiples y convenciones, salas de ocio o espectáculo, salas de reuniones y salas de conferencias ⁽⁹⁾	8,0
tiendas y pequeño comercio	8,0
habitaciones de hoteles, hostales, etc.	10,0
locales con nivel de iluminación superior a 600lux	2,5

_Sistemas de control y regulación

El DB-HE-3 en el apartado 2.2 establece que se disponga de sistemas de regulación y control. El control de la iluminación artificial representa un ahorro de energía que obtendremos mediante:

- Aprovechamiento de la luz natural.
- No utilización del alumbrado sin la presencia de personas en el local.
- Uso de sistemas que permiten al usuario regular la iluminación, sistema de encendido y apagado manual.
- Uso de sistemas centralizados de gestión.

Limpeza de luminarias

La pérdida más importante del nivel de iluminación está causada por el ensuciamiento de la luminaria en su conjunto (lámpara + sistema óptico). Será fundamental la limpieza de sus componentes ópticos como reflectores o difusores; estos últimos, si son de plástico y se encuentran deteriorados, se sustituirán. Se procederá a su limpieza general, como mínimo, 2 veces al año; lo que no excluye la necesidad de eliminar el polvo superficial una vez al mes.

Sustitución de lámparas

Hay que tener presente que el flujo de las lámparas disminuye con el tiempo de utilización y que una lámpara puede seguir funcionando después de la vida útil marcada por el fabricante pero su rendimiento lumen/vatio puede situarse por debajo de lo aconsejable y tendremos una instalación consumiendo más energía de la recomendada.

Un buen plan de mantenimiento significa tener en explotación una instalación que produzca un ahorro de energía, y para ello será necesario sustituir las lámparas al final de la vida útil indicada por el fabricante.

6.4_HE4_Contribución solar mínima de agua caliente sanitaria

El documento básico es de aplicación en todos los edificios de nueva construcción de cualquier uso en los que exista una demanda de agua caliente sanitaria, que es el caso, por lo que un porcentaje de la producción de agua caliente debe llevarse a cabo mediante el uso de una instalación de captación solar.

Normas de aplicación

1. Código Técnico de la Edificación. Sección HE 4. Ahorro de Energía - Contribución solar mínima de agua caliente sanitaria.
2. Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios (RITE) y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITE, aprobado por Real Decreto 1751/1998, de 31 de julio.
3. Pliego de Prescripciones Técnicas del IDAE para instalaciones de Energía Solar Térmica.

Procedimiento de verificación

Para la aplicación de esta sección debe seguirse la secuencia que se expone a continuación:

- A. Obtención de la contribución solar mínima según el apartado 2.1
- B. Cumplimiento de las condiciones de diseño y dimensionado del apartado 3.
- C. Cumplimiento de las condiciones de mantenimiento del apartado 4. Se cumplirán todas las prescripciones indicadas por la empresa fabricante, a través del mantenimiento anual de la instalación por parte de la empresa instaladora.

Datos del proyecto

- Emplazamiento: Peñíscola (Castellón)
- Altitud sobre el nivel del mar: 48m
- Temperatura media ambiental: 17°C
- Zona climática: IV
- Latitud: 40° 22' 2"

**Demanda energética**Temperatura Rg

El Pliego de Prescripciones Técnicas del IDAE facilita los datos de temperatura mínima del agua de la red general para las distintas provincias.

Tabla 4. Temperatura mínima media del agua de la red general, en °C, obtenida a partir de medidas directas. Los datos han sido agrupados en seis perfiles característicos. (Fuente: CENSOLAR).

Nota: También se podrán tomar en consideración los valores indicados en la norma UNE 94002.

	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	AÑO
1 ÁLAVA	5	6	8	10	11	12	13	12	11	10	8	5	9,3
2 ALBACETE	5	6	8	10	11	12	13	12	11	10	8	5	9,3
3 ALICANTE	8	9	11	13	14	15	16	15	14	13	11	8	12,3
4 ALMERÍA	8	9	11	13	14	15	16	15	14	13	11	8	12,3
5 ASTURIAS	6	7	9	11	12	13	14	13	12	11	9	6	10,3
6 ÁVILA	4	5	7	9	10	11	12	11	10	9	7	4	8,3
7 BADAJOZ	6	7	9	11	12	13	14	13	12	11	9	6	10,3
8 BALEARES	8	9	11	13	14	15	16	15	14	13	11	8	12,3
9 BARCELONA	8	9	11	13	14	15	16	15	14	13	11	8	12,3
10 BURGOS	4	5	7	9	10	11	12	11	10	9	7	4	8,3
11 CÁDIZ	6	7	9	11	12	13	14	13	12	11	9	6	10,3
12 CÁDIZ	8	9	11	13	14	15	16	15	14	13	11	8	12,3
13 CANTABRIA	8	9	11	13	14	15	16	15	14	13	11	8	12,3
14 CASTELLÓN	8	9	11	13	14	15	16	15	14	13	11	8	12,3
15 CEUTA	8	9	10	12	13	13	14	13	13	12	11	8	11,3
16 CIUDAD REAL	5	6	8	10	11	12	13	12	11	10	8	5	9,3

Demanda energética

El DB HE-4 recoge en la tabla 3.1 la demanda de referencia a 60°C según el uso al que está destinado el edificio.

Tabla 3.1. Demanda de referencia a 60°C (1)

Criterio de demanda	Litros ACS/día a 60° C	
Viviendas unifamiliares	30	por persona
Viviendas multifamiliares	22	por persona
Hospitales y clínicas	55	por cama
Hotel ****	70	por cama
Hotel ***	55	por cama
Hotel/Hostal **	40	por cama
Camping	40	por emplazamiento
Hostal/Pensión *	35	por cama
Residencia (ancianos, estudiantes, etc)	55	por cama
Vestuarios/Duchas colectivas	15	por servicio
Escuelas	3	por alumno
Cuarteles	20	por persona
Fábricas y talleres	15	por persona
Administrativos	3	por persona
Gimnasios	20 a 25	por usuario
Lavanderías	3 a 5	por kilo de ropa
Restaurantes	5 a 10	por comida
Cafeterías	1	por almuerzo

De este modo se obtendrá una demanda en el proyecto de 781/día

Temperatura de acumulación de ACS

Para edificios cuyo uso no sea vivienda, se debe acumular el ACS a una temperatura de 60°C para evitar la salmonelosis.

Contribución solar mínima

La contribución solar mínima anual es la fracción entre los valores anuales de la energía solar aportada exigida y la demanda energética anual, obtenidos a partir de los valores mensuales. En las tablas 2.1 y 2.2 de la sección HE4 se indican, para cada zona climática y diferentes niveles de demanda de agua caliente sanitaria (ACS) a una temperatura de referencia de 60°C, la contribución solar mínima anual, considerándose los siguientes casos:

- General: suponiendo que la fuente energética de apoyo sea gasóleo, propano, gas natural u otras.
- Efecto Joule: suponiendo que la fuente energética de apoyo sea electricidad mediante efecto Joule.

La construcción se realiza de tal forma que el agua caliente o vapor del drenaje no supongan ningún peligro para los habitantes y no se produzcan daños en el sistema, ni en ningún otro material en el edificio.

Para zona climática IV y una demanda de 78 litros al día:

Demanda total de ACS del edificio (l/d)	Zona climática				
	I	II	III	IV	V
50-5.000	30	30	50	60	70
5.000-6.000	30	30	55	65	70
6.000-7.000	30	35	61	70	70
7.000-8.000	30	45	63	70	70
8.000-9.000	30	52	65	70	70
9.000-10.000	30	55	70	70	70
10.000-12.500	30	65	70	70	70
12.500-15.000	30	70	70	70	70
15.000-17.500	35	70	70	70	70
17.500-20.000	45	70	70	70	70
> 20.000	52	70	70	70	70

La contribución solar mínima será del 60%.

Diseño del campo de captadores

Inclinación de los captadores y separación

Se considerará como la orientación óptima el sur y la inclinación óptima, dependiendo del periodo de utilización, uno de los valores siguientes:

- A. Demanda constante anual: la latitud geográfica
- B. Demanda preferente en invierno: la latitud geográfica + 10°
- C. Demanda preferente en verano: la latitud geográfica - 10°

En el caso que nos ocupa, el uso mayoritario será tanto en invierno como en verano, por lo que no aplicaremos corrección alguna: $\beta = 40^\circ$

Superficie de captación

Para la determinación de la superficie de captación se va a utilizar un método de predimensionado.

- Demanda energética: 78 litros/día a 60°C
- Temperatura del agua de red (IDAE): 12,3°C

La energía requerida es:

$$E_{\text{requerida}} = \rho \cdot \text{Vol} \cdot C_p \cdot (T_{\text{ACS}} - T_{\text{red}})$$

Siendo:

ρ , la densidad del agua: $\rho=1000 \text{ kg/m}^3$

Vol, el caudal de agua caliente necesaria

C_p , calor específico del agua a presión constante: $C_p= 1,16 \cdot 10^{-3} \text{ kWh/kg}$

$$E_{\text{requerida}} = 1000 \cdot 78 \cdot 1,16 \cdot 10^{-3} \cdot (60 - 12,3) = 4,31 \text{ kWh/día} = 1575,3 \text{ kWh/año}$$

Se necesita conocer la energía de irradiación media anual, que depende de la radiación global media. La radiación solar global media diaria anual sobre superficie horizontal H , se toma de la tabla 3.2 del DB-HE4:

Tabla 3.2 Radiación solar global

Zona climática	MJ/m ²	kWh/m ²
I	$H < 13,7$	$H < 3,8$
II	$13,7 \leq H < 15,1$	$3,8 \leq H < 4,2$
III	$15,1 \leq H < 16,6$	$4,2 \leq H < 4,6$
IV	$16,6 \leq H < 18,0$	$4,6 \leq H < 5,0$
V	$H \geq 18,0$	$H \geq 5,0$

Para la zona IV, tomando el valor medio de H entre 4.6 y 5:

$$H = 4.8 \text{ kWh/m}^2$$

$$H = 4.8 \text{ kWh/m}^2 \cdot 365 \text{ días} = 1752 \text{ kWh/año/m}^2$$

Teniendo en cuenta que:

La aportación solar debe ser del 60%, es decir Aportación = 0,60

La energía requerida es de 1575,3 kWh/año

La irradiación media es 1752 kWh/año/m²

Se ha supuesto un rendimiento de los captadores del 45%, es decir $\eta = 0,45$

$$S \cdot E_{\text{irradiación}} \cdot \eta = E_{\text{requerida}} \cdot \text{Aportación}$$

$$S = \frac{E_{\text{requerida}} \cdot \text{Aportación}}{E_{\text{irradiación}} \cdot \eta} = \frac{1575,3 \cdot 0,60}{1752 \cdot 0,45} = 1,20 \text{ m}^2$$

Si los captadores tienen unas dimensiones de 1 x 2 metros, es decir, una superficie de 2m², únicamente se necesitará 1 captador solar que se ubicará en la cubierta orientado a sur.

Se ha elegido el modelo ST-3500 de Lumelco.

Datos Técnicos Colectores Solares Planos Selectivos

		ST-3000	ST-3500	
Dimensiones	Total (lxbxh) (mm)	1.055 x 2.055 x 80	2.050 x 1.055 x 80	
	Superficie de absorción (m ²)	2,0	2,0	
	Superficie total (m ²)	2,17	2,16	
	Superficie de apertura (m ²)	2,01	2,0	
Marco		Aluminio anodizado	Aluminio anodizado	
Cristal	Material	Cristal templado bajo contenido en hierro	Cristal templado bajo contenido en hierro	
	Espesor (mm)	3	3	
Absorbedor	Tipo de absorbedor	Selectivo	Selectivo	
	Recubrimiento	Alta eficiencia Miro-Therm	Alta eficiencia Miro-Therm	
	Absortividad	>95 %	>95 %	
	Soldadura	Láser de última generación	Láser de última generación	
Aislamiento	Térmico trasero	Lana mineral 25 mm.	Lana mineral 25 mm.	
	Térmico lateral	Lana mineral 25 mm.	Lana mineral 25 mm.	
	Junta estanqueidad	Silicona neutra gris alta temperatura	Silicona neutra gris alta temperatura	
Fluido	Tipo de fluido		Agua + Anticongelante (Propilenglicol)	
	Volumen de fluido		Litros	
	Caudal recomendado (l/h)	Min.	2,21	1,48
		Máx.	100	100
Parámetros ensayados	Coeficiente óptico		0,830	
	K1	W/m ² K	4,019	
	K2	W/m ² K	0,023	
Temperatura máxima	°C	-	-	
Presión (bar)	De prueba		25	
	Máxima		10	
Tipo de tubería	Conexión hidráulica	mm.	Ø ext 22mm	
	Diámetro tubos internos	mm.	Ø 8 mm. X 0,5 mm.	
Pérdida de carga (mbar)	120 l/h		548	
	294 l/h		-	
Máximo número de paneles en paralelo		6	8	
Peso (Kg)	En vacío		34,1	
	Lleno		36,3	

Conforme a los Estándar Europeos

Volumen del acumulador

El sistema solar se debe concebir en función de la energía que aporta a lo largo del día y no en función de la potencia de los captadores solares. Es por ello que se prevé una acumulación acorde con la demanda, al no ser ésta simultánea con la generación.

$$50 < V/A < 180$$

Siendo:

A, la suma de las áreas de los captadores. $A = 2\text{m}^2$
V, el volumen del depósito de acumulación solar.

$$100 \text{ litros} < V < 360 \text{ litros}$$

El acumulador deberá tener una capacidad mínima de 100 litros y máxima de 360 litros.

Siendo la relación óptima:

$$75 \cdot \text{Acap} = 75 \cdot 2 = 150 \text{ litros}$$

*Nota:

Debería tenerse en cuenta que el consumo de ACS del edificio es mínima, es más, tan solo sale a disponer un captador solar, por lo que podrían obviarse los cálculos y deducir que con termos eléctricos será suficiente.

6.5_HE5_Contribución fotovoltaica mínima de energía eléctrica

Los edificios de los usos indicados, a los efectos de esta sección, en la tabla 1.1 incorporarán sistemas de captación y transformación de energía solar por procedimientos fotovoltaicos cuando superen los límites de aplicación establecidos en dicha tabla.

Tabla 1.1 Ámbito de aplicación	
Tipo de uso	Límite de aplicación
Hipermercado	5.000 m ² construidos
Multitienda y centros de ocio	3.000 m ² construidos
Nave de almacenamiento	10.000 m ² construidos
Administrativos	4.000 m ² construidos
Hoteles y hostales	100 plazas
Hospitales y clínicas	100 camas
Pabellones de recintos feriales	10.000 m ² construidos

Puesto que en el proyecto no se superan estos límites de aplicación, no sería necesaria la instalación de un sistema de placas fotovoltaicas.