



[1_memoria descriptiva y justificativa]

centro mediterráneo de investigaciones marinas
[instituto oceanográfico en Peñíscola]

El lugar

Una mirada lejana
Territorio natural
Territorio construido
Pinceladas de historia
El puerto
Análisis del paisaje

Centro oceanográfico

Actividades económicas de Peñíscola y demografía
Problemática medioambiental
¿Qué es un centro oceanográfico?
Antecedentes: "Peix de Peñíscola"
Programa de necesidades

La idea

¿Cómo nos posicionamos?
Estrategias
_ Hundimiento en el terreno
_ Recortes en el mar
_ El puerto
_ La madera y el paisaje

El proyecto

La estructura generadora de espacios
Formalización composición
_ Modulación
_ Herramientas de composición
El programa
_ Componiendo usos
_ Superficies
Circulaciones
Relaciones

Paisaje_escala urbana

Documentación gráfica



Evolución histórica. Orígenes de Peñíscola frente a la trama actual.

Una mirada lejana

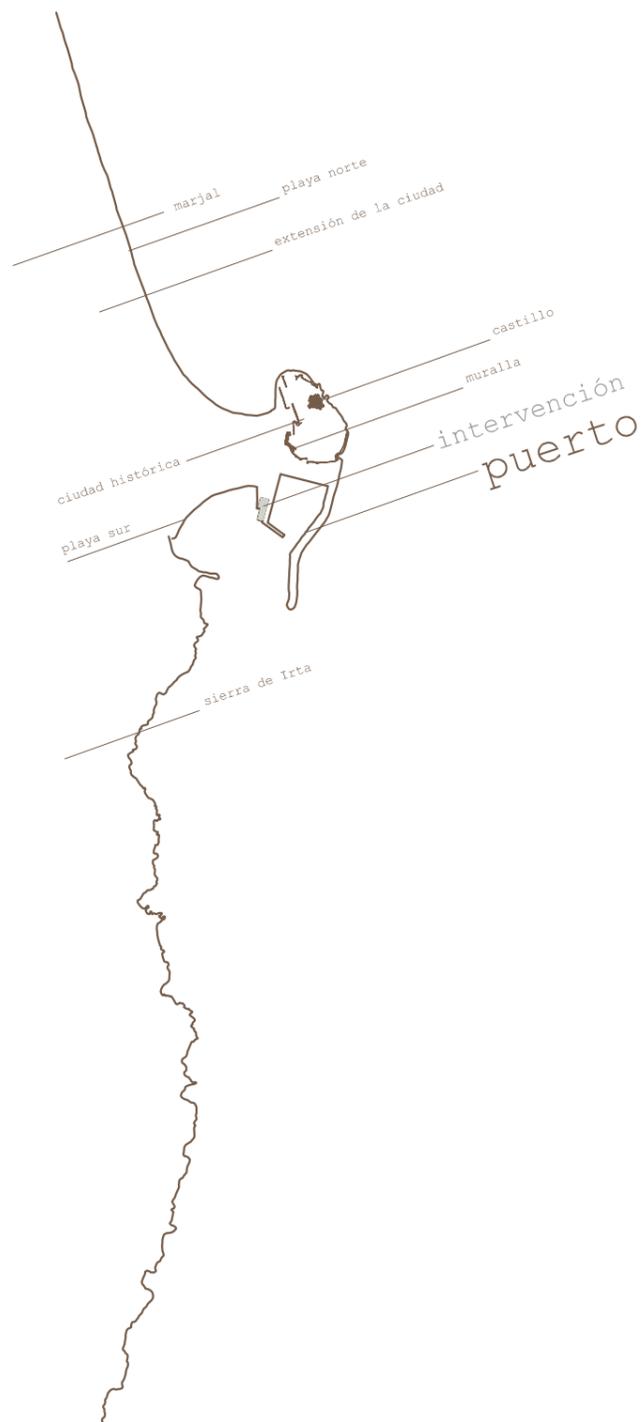
La ciudad de Peñíscola, al Norte de la Comunidad Valenciana en la provincia de Castellón, comarca del Baix Maestrat, se encuentra en un punto privilegiado del Mediterráneo . Los 79 km2 de extensión del municipio, 17 de los cuales discurren paralelos al litoral, se reparten equitativamente entre las superficies forestales y los cálidos cultivos mediterráneos, entre los que no faltan el naranjo, el olivo y el almendro.

La provincia de Castellón situada al este de la Península Ibérica, limita con el mar Mediterráneo al este, y con las provincias de Tarragona al noreste, Teruel al oeste y Valencia al sur. Su costa recibe el nombre turístico de Costa del Azahar.

El carácter mediterráneo del lugar marcará fuertemente la idea de proyecto. Nos encontramos en un entorno privilegiado y un foco de turismo vacacional. La idea es que se tenga en cuenta esta característica pero acercándonos más a la influencia del proyecto en la población natural de Peñíscola y provincia.

Peñíscola está rodeada por parajes de indescriptible belleza. Está flanqueada al sur por la Sierra de Irta al este por el horizonte mediterráneo donde se sitúa la Reserva Marina de las Islas Columbretes y al norte por el Parque Natural del Delta del Ebro, al oeste se abre el Maestrazgo interior, zona de amplia riqueza paisajística y monumental.





Territorio natural

Sierra de Irta_

Al sur, se extiende la sierra de Irta, una montaña de 573 metros de altitud que es una balconada desierta sobre el mar esmeralda, florida de blancas estepas y amarillas aliagas. Las ruinas de los castillos de Pulpis y de Xivert y las del despoblado que da nombre a la sierra acentúan, más si cabe, su soledad.

Marjal de Peñíscola_

La Marjal de Peñíscola constituye uno de los típicos humedales de la Comunidad Valenciana por sus características medioambientales. A tan solo 500 m del casco histórico, una zona húmeda del litoral que conserva en gran parte sus características naturales. En este paraje natural se concentran la mayor población mundial de samarucs y una de las últimas de fartets, peces ambos en peligro de extinción.

Playas_

Se destaca la playa sur y la playa norte que en su imagen y uso son muy diferentes. La playa norte es un arenal rectilíneo de cinco kilómetros de longitud bordado de hoteles y apartamentos que se prolonga por el más allá de Benicarló. Este lugar atrae multitudes y está tratado urbanísticamente con un paseo marítimo con zonas de parking. Sin embargo la playa sur, justo enfrente de nuestros límites, está desangelada, sin control urbanístico. En esta última nos centraremos para intentar revitalizarla con nuestra intervención.



Territorio construido**Casco histórico_**

Los 63 m de altura del tómbolo de Peñíscola, así como su prominente castillo del Papa Luna lo convierten en un hito en la costa Mediterránea.

El pueblo de carácter pintoresco se caracteriza por sus calles estrechas y escarpadas, por sus tonalidades pastel en las jambas de las ventanas y por la arquitectura medieval de las murallas y el castillo.

No interesa la presencia de acuíferos subterráneos, pues es una referencia más de nuestro hundimiento en el terreno y de la excavación de piscinas.

A la hora de abordar el proyecto se ha tenido en cuenta su visibilidad desde este peñón, se ha optado por una posición discreta y con un volumen concentrado. Además con la visión de la madera el horizonte ofrece otras posibilidades paisajísticas agradables.

Más allá de las murallas_

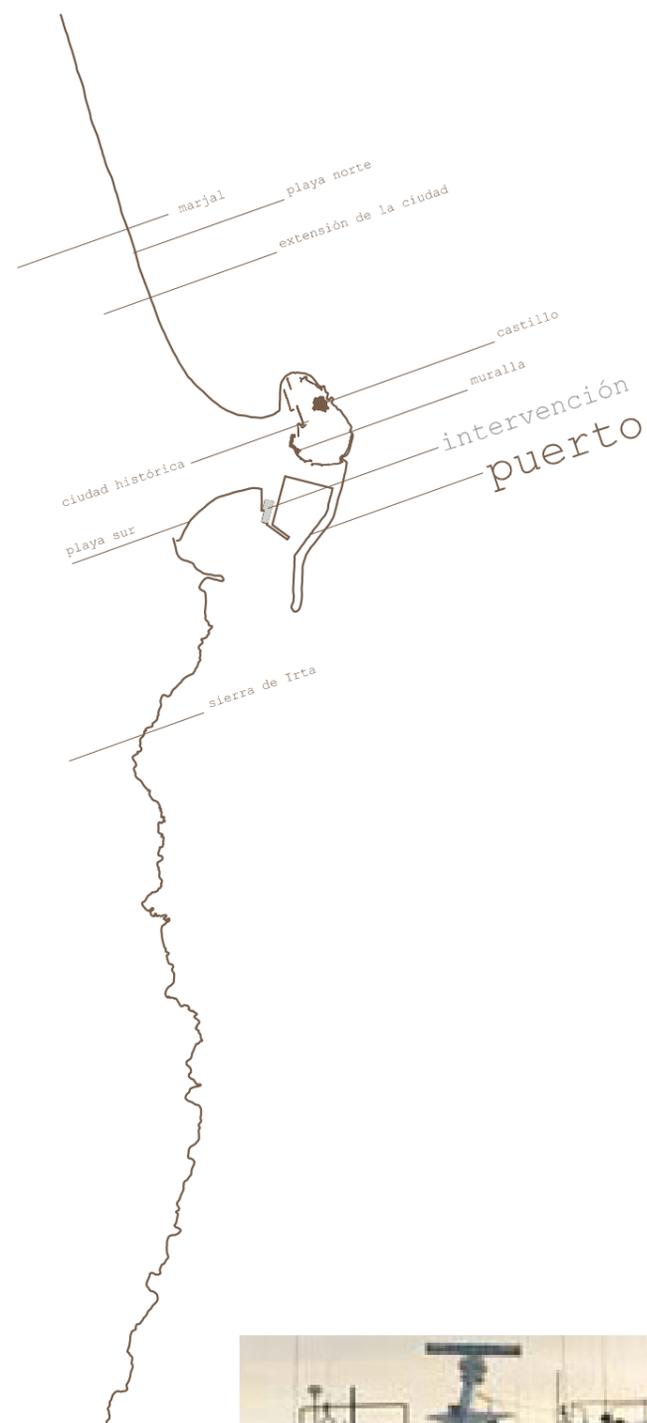
La ciudad histórica no pudo contener la explosión del turismo, por lo que a este eventual islote se le anexionó una ciudad que nada tiene que ver con la imagen de esas murallas resurgiendo del mar.

Las construcciones más cercanas e incluso a pie de la muralla son de calidad dudosa y con un tejido caótico. Más alejado se extiende una línea de hoteles y apartamentos de gran altura que transforman el territorio y vanalizan el alto valor histórico. Por otro lado, desde nuestro edificio, se vislumbran construcciones dispersas por las faldas de la montaña que da comienzo a la sierra de Irta. Intentaremos cambiar la imagen actual del espigón desde estos miradores.

Puerto_

Es el elemento de relación directa con el proyecto y el más importante, por lo que dedicaremos en exclusiva un apartado para analizar sus orígenes, sus modificaciones y cómo podemos actuar para mejorarlo y revitalizarlo. En definitiva, nuestra actuación se centra en la proximidad del puerto, sus relaciones y el cambiar la imagen de este desde la playa sur.

Detectamos problemas de almacenamiento, de utilización como espacio vacante para aparcamiento masivo, falta de espacios de vistas y descanso...





Pinceladas de historia

Peñíscola es más que un lugar, es un nombre en la historia de los emplazamientos estratégicos, ha sido un codiciado lugar para cualquiera de los pueblos llegados a nuestra Península gracias a sus extraordinarias condiciones naturales: estratégico emplazamiento de un peñón ceñido por el mar, excepto por una lengua arenosa y abundancia de manantiales. Peñíscola nació como fortaleza.

Peñíscola es el perfil amurallado de la vieja población de empinadas calles de cantos rodados; es también la silueta desafiante del castillo; pero sobre todo, es la ciudad del Papa Luna, aquel Benedicto XIII que, llevado de su carácter bravío, animó durante años el Cisma de Occidente.

Peñíscola monumental

Esta imponente fortaleza se comenzó a construir en 1294 y fue terminada doce años después en 1307. Quienes poseían recursos y poder en aquellos tiempos para emprender y concluir tan rápidamente una obra de esta magnitud no eran otros que los enigmáticos caballeros Templarios. Edificaron el castillo a imagen y semejanza de los que antes habían construido en Tierra Santa. El monumento conserva en la actualidad todas las particularidades de una obra templaria siendo uno de los más claros exponentes de dichas características.

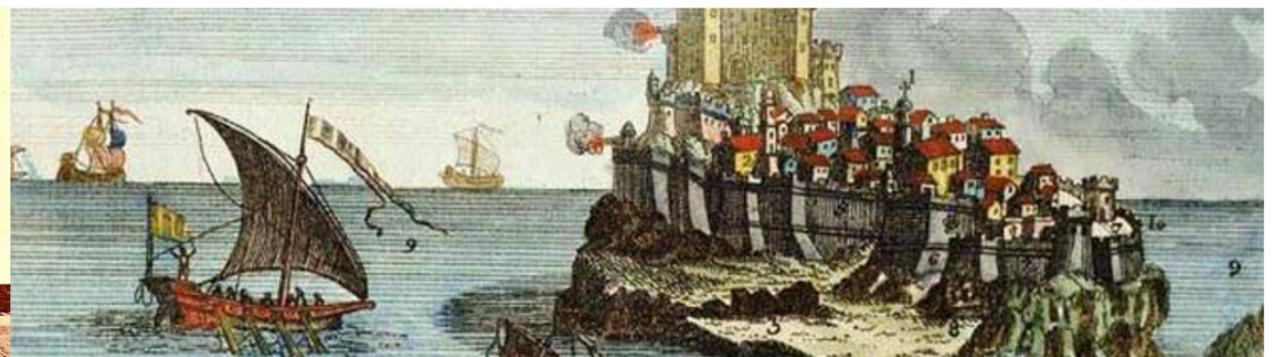
Sobria y robusta edificación, que ha llegado a nosotros en perfecto estado de conservación, aunque le falte una cuarta parte que se destruyó en 1814; en el transcurso de la guerra de la Independencia. El edificio es desde el 4 de junio de 1931 Monumento Histórico - Artístico Nacional.

Orígenes marinos

Naves mercantes de todos los pueblos que navegaron por el Mediterráneo en la Antigüedad, recalaron a los pies de la fortaleza pétrea de Peñíscola, bien para intercambiar productos con los nativos, o para aprovisionarse de agua potable de los copiosos manantiales que, todavía hoy, brotan junto al mar.

Este mar que baña la costa peñíscolana suele proporcionar, de vez en cuando, algún que otro vestigio arqueológico que nos habla de la antigua dependencia de Chersonesos con este mar. Ánforas fenicias, griegas y romanas, restos de alguna nave romana hundida (planchas de plomo del casco, clavos de bronce, etc.) cepos de plomo que formaban parte de las anclas, etc. constituyen los hallazgos más habituales y abundantes de aquella primitiva colonización. Del fondo marino del entorno de Peñíscola se han rescatado también diversidad de materiales arqueológicos, que indican claramente la vocación marinera de Peñíscola desde la época de las primeras colonizaciones.

El mar, el puerto, su historia y sus raíces son los temas que analizaremos de manera más profunda ya que se considera que es la relación puerto-centro oceanográfico la fundamental para abracar el proyecto. Además esta relación es un nexo puerto-ciudad/ puerto-playa sur.



1 memoria descriptiva_justificativa

centro mediterráneo de investigaciones marinas
[instituto oceanográfico en Peñíscola]



Imágenes de archivo del puerto de Peñíscola

El puerto

Antes de la construcción del puerto actual, la actividad pesquera y comercial de la flota local tenía lugar en el antiguo embarcadero de la bahía norte denominado La Porteta. La presencia del portalón del Papa Luna o de Sant Pere ha hecho sugerir a más de un estudioso que por allí entraban las embarcaciones en la fortaleza, aunque más bien parece que debió servir para poder descender y botar las que se construían en las viejas atarazanas allí ubicadas.

El primer proyecto de puerto se diseñó en 1785, pero no llegó a construirse. Antes del siglo XX, las barcas de pesca no tenían otro remedio que situarse en la bahía norte, que era el mejor refugio contra los vientos dominantes.

El 7 de septiembre de 1922 se colocó la primera piedra del puerto nuevo delante de la batería del Bufador. Bastaron tres años para que se construyese un primer tramo del dique de Levante de unos 400 m lo que permitió el cambio de refugio y así, las embarcaciones pasaron al sur del peñón. Se prolongó el brazo hasta casi el final proyectado, pero la guerra civil impidió que se terminase el puerto tal y como estaba diseñado.

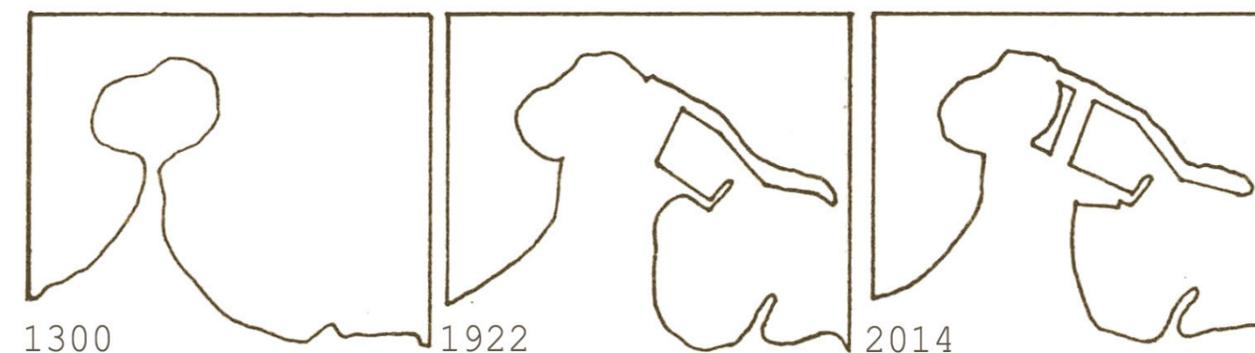
En 1945 se iniciaron las obras de la explanada, así como la construcción de un pequeño muro de contención, para evitar la entrada de arena de la playa sur. Las últimas reformas habidas en 1981, prolongación y ensanche del Muret, dándole forma de "L" para cerrar la dársena, y la prolongación y acabado final de la punta del dique de Levante han hecho posible que la flota pesquera local experimente un notable crecimiento y que las condiciones del puerto mejoren sustancialmente.

La construcción de dicho puerto eliminó la imagen del agua junto a la muralla. En 1992 Vicente Colomer realiza el proyecto urbano del Puerto de Peñíscola que recupera dicha imagen y dota al puerto de los edificios portuarios existentes en la actualidad. El puerto será un punto propio en las estrategias que describiremos más adelante.

Está formado por dos diques de protección, el de levante y el de poniente, con longitudes aproximadas de 500 y 100 metros respectivamente. Cuenta con dos muelles aptos de atraque y descarga para buques de pesca, con 180 y 270 metros de longitud.

Dispone de las siguientes instalaciones: lonja para subasta y manipulación de pescados con fábrica de hielo y cámara de conservación, casetas almacén de armadores y compradores de pescado, surtidor de combustible y grúa de 12 toneladas para embarcaciones pequeñas.

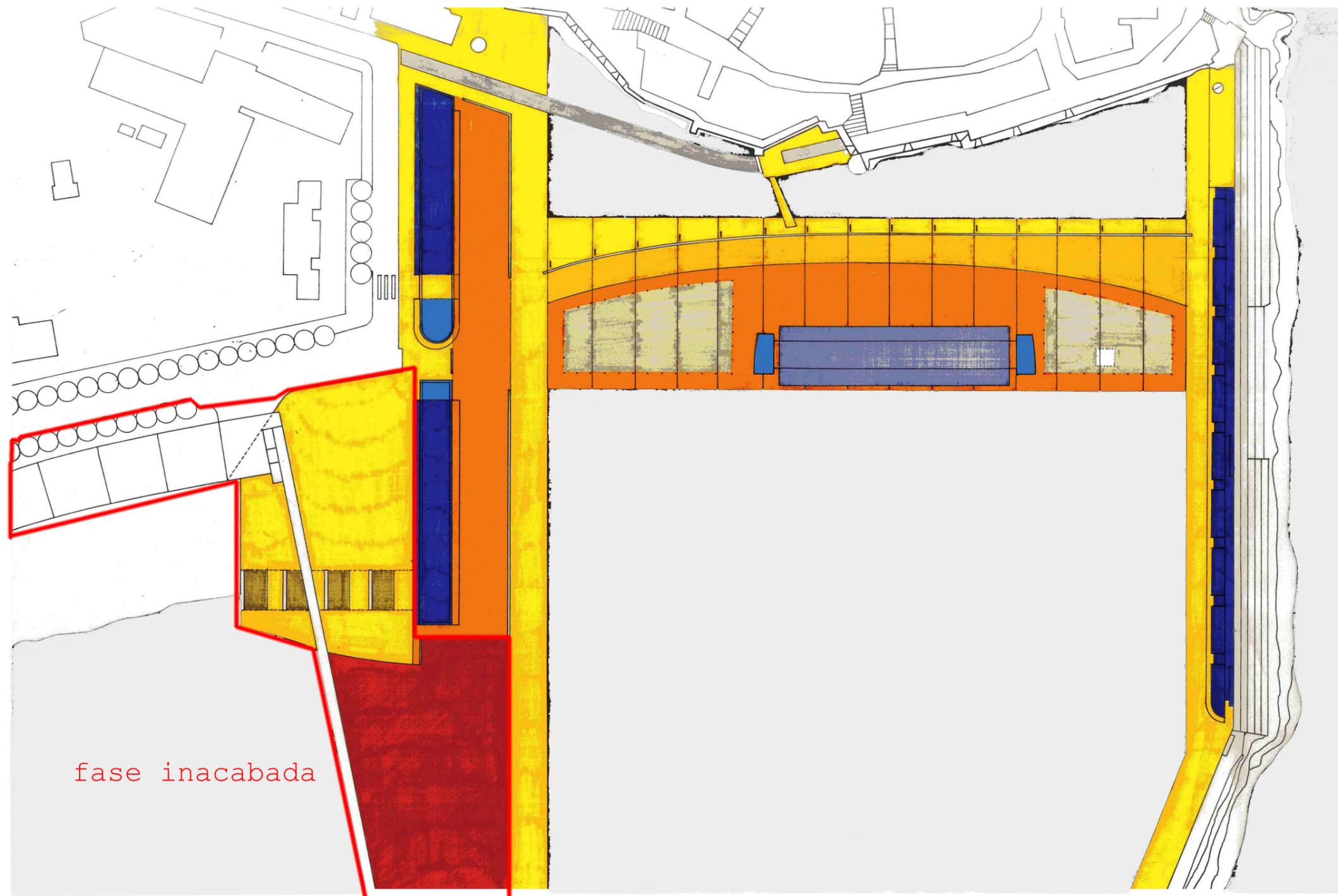
Evolución



Motor económico portuario de Peñíscola antes de su expansión turística

El puerto

La actuación de Vicente Colomer quedo inacabada, siendo mas notable este hecho en nuestra zona de actuación. A continuación exponemos su plano de usos, señalando las fases inacabada. Casualidad o no, la extensión coincide con nuestro ambito de actuación.



- | | | |
|----------------|---------------------|---------------|
| area peatonal | extendido redes | lonja |
| trafico pesado | almacenes | bar merendero |
| area de carga | oficinas, servicios | varadero |

U S O S

UNIVERSIDAD POLITÈCNICA VALENCIANA
GENERALITAT VALENCIANA
CONSELLERIA D'OBRES PÚBLIQUES, URBANISME I TRANSPORTS
DIRECCIÓ GENERAL D'OBRES PÚBLIQUES

PLAN ESPECIAL PEÑISCOLA

Análisis del paisaje

Desde las distintas orientaciones se observan las oportunidades y los problemas a resolver del proyecto

_vista norte

Oportunidades El edificio será visible desde una de las postales más fotografiadas de Peñíscola, se atenderá especial cuidado a la cubierta y en nuestro caso a la contención volumétrica, no se pretende destacar.

Problemas Arquitectura de poca calidad rompe el paisaje, especialmente las construcciones más cercanas a la playa sur. Aparcamiento del puerto, evitaremos su presencia o controlaremos su tamaño. En su lugar zonas de descanso y observación mediante tratamiento del espacio público.

_vista sur

Oportunidades El skyline del casco histórico es de gran belleza, ofrecerá un inmejorable telón de fondo a nuestro alzado sur, todo ello unido a la variable puerto que en algunos momentos estará desierto y en otros a rebosar de vida. Primer plano del edificio como llegada desde el mar, adaptaremos la escollera.

Problemas El almacenamiento descontrolado del puerto da imagen de suciedad a este. Trataremos una zona especial para ello, integrandonos así funcionalmente.

_vista este

Oportunidades La imagen de los barcos pesqueros es tan interesante como la del mar, centraremos la fachada este en filtrar estas imágenes.

Problemas La ocupación descontrolada de la falda de la Sierra de Irta ofrece una vista menos interesante, se intentará dirigir la mirada hacia el mar. Almacenamiento descontrolado. Como decíamos se tratará una zona para despejar un paseo con iluminación y mobiliario urbano.

_vista oeste

Oportunidades Es la zona más degradada, aprovecharemos para revitalizar mediante la arquitectura y ofrecer un nuevo horizonte, construyendo un nuevo límite a esta panorámica.

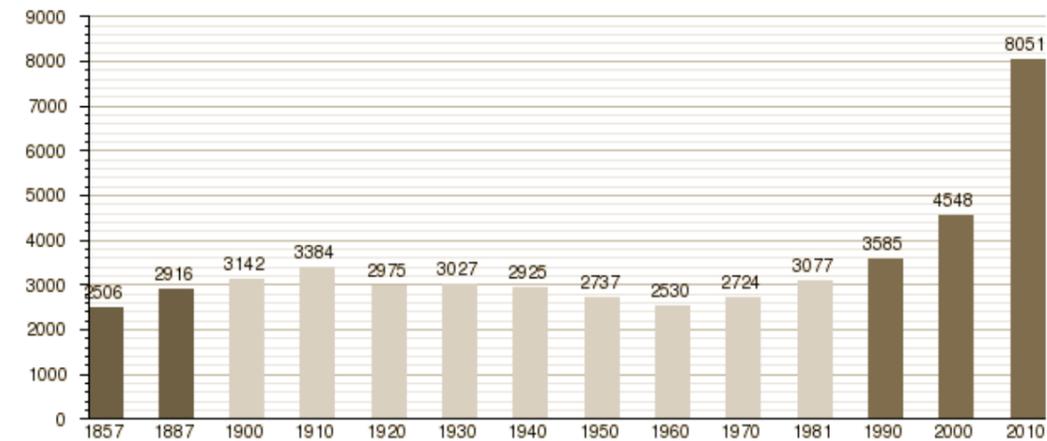
Problemas Una vez más y de manera preocupante esta cara del espigón se utiliza como "parte de atrás" utilizándose de aparcamiento, sin ningún tipo de atención al espacio público. Se encuentra vallada como basurero del puerto. Será el problema que en mayor grado intentemos solucionar.



Actividades económicas de Peñíscola y demografía

Nos encontramos en un lugar costero y de gran interés cultural por lo que fundamentalmente el motor económico es el sector servicios, concretamente el turismo.

Observamos la gráfica de población, en la que el crecimiento ha ido ligado a la explotación de la actividad turística sobre todo en la última década. No obstante el sector pesquero y agrícola siempre estuvo presente, más arraigado por los autóctonos de la zona.



Problemática medioambiental

En los últimos años este crecimiento, ha traído como consecuencia una ocupación intensiva y en muchos casos desestructurada del borde costero en un periodo de tiempo corto que afecta decisivamente a su atractivo y a su calidad medioambiental. Esto ha ocurrido en todo el litoral mediterráneo y por supuesto también en Peñíscola.

Este proceso de transformación ha provocado importantes daños a su ecosistema, por lo que es necesario reconducir la actividad turística hacia el desarrollo sostenible, de manera que sea capaz de mantener las condiciones de la franja litoral sobre la que se asienta.

Para ello se propone la realización del Instituto Oceanográfico objeto de este Proyecto Final de Carrera perteneciente al Taller 4 de la Escuela Técnica de Arquitectura Superior de la Universidad Politécnica de Valencia

El objeto de este centro será estudiar el impacto de la actividad turística en el mar y como finalidad el desarrollo de actividades de investigación medioambiental y protección de ecosistema marino.



Se observa el gigante del turismo frente a la pesca más tradicional que se desarrolla en la zona.



Playa Norte antes de su explotación.

La Associació del Camí Vell de Peñíscola realiza un cortometraje que recorre el cambio del paisaje de la ciudad por los abusos urbanísticos:

"Peñíscola 2010"

<https://www.youtube.com/watch?v=bzB2agTK-k4>

¿Qué es un centro oceanográfico?

El Centro Oceanográfico de Peñíscola como todos los existentes en España dependería orgánicamente del Instituto Español de Oceanografía (IEO), Organismo Público de Investigación del Ministerio de Economía y Competitividad del Gobierno de España. El IEO procura orientar sus investigaciones para que sus resultados sirvan de apoyo a la función de asesoramiento y dar respuestas concretas a la Administración pública con referencia al mar, su utilización racional y su protección.

Dentro de los distintos campos de estudio de este tipo de organismos, nuestro proyecto se centraría únicamente en el estudio de ecosistemas marinos, lo que conlleva una reducción del programa respecto a otros centros.

Antecedentes

Nos encontramos con información interesante a tener en cuenta, ya que Peñíscola ya está dotada de un organismo con preocupación por las especies pesqueras de la zona aunque con un carácter más comercial y gastronómico que científico.

“Peix de Peñíscola” es una marca que promueven la Generalitat Valenciana, el Ayuntamiento y la Cofradía de Pescadores de Peñíscola, para dar a conocer los beneficios que aporta a la salud el pescado de sus aguas, y promocionar su consumo. Con todos los nutrientes, todo el sabor y ahora etiquetado con este distintivo, el pescado que desembarca en el puerto de Peñíscola es garantía de calidad.

Esto es una señal de que un centro oceanográfico en la zona tiene sentido para complementar este interés por la calidad, además de que no existe ninguno cercano.



Imágenes de otros centros oceanográfico. Vemos que tienen un carácter industrial pero nosotros queremos dar un plus con calidad espacial. Por ello decidimos enterrar tanques-piscinas. Además algunos de ellos aportarán riqueza visual en las dobles alturas dedicándolos al cultivo de especies marinas o reproducción de ecosistemas marinos.

Programa de necesidades

Dirección y administración con sala de reuniones 100 m2
Laboratorios 200 m2
Biblioteca 200 m2
Sala multiusos 200 m2
Area de ensayos 1000 m2
Almacenamiento 200 m2
Vestuarios 50 m2
Cafetería 50 m2
Circulaciones Accesos Servicios e instalaciones 30 %
Embarcadero

Superficie total 2600 m2

Estos usos son los propuestos para este PFC, sin embargo la flexibilidad del proyecto abarcará cambios en superficies, usos nuevos e inesperados, interpretación de actividades...

Todo ello se expondrá más adelante.

¿Cómo nos posicionamos?

Nos encontramos en un pueblo de contrastes, que hemos analizado desde los distintos ámbitos en las páginas anteriores. Tres lugares son los que rodean a la zona de intervención, tras los primeros análisis estas son las **conclusiones**.

ciudad histórica_Un hito en la costa Mediterránea.

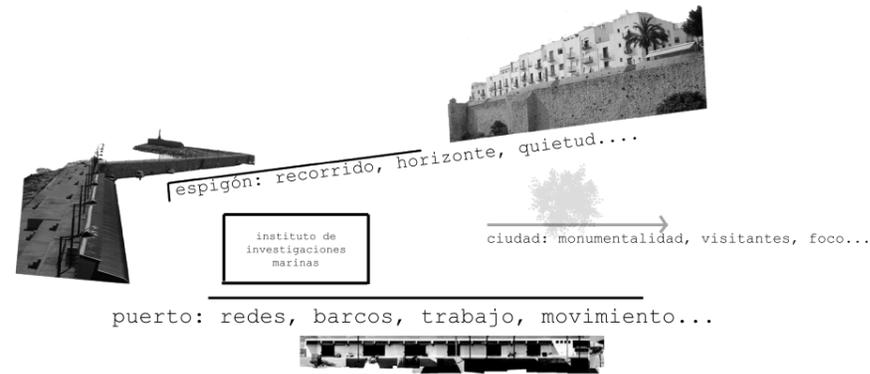
No entramos en competencia, intervenimos de manera sutil para ofrecer una vista agradable, no se quiere desviar el foco de atención que sin lugar a dudas es este ismo. Nos influenciaremos de la relación directa con el mar que tuvo en su origen y que se recuperó parcialmente gracias a la intervención de Vicente Colomer.

playa sur_ Zona más degradada de Peñíscola

Nos centraremos en ofrecer un nuevo horizonte y revitalizar el paseo marítimo inexistente en la actualidad. Ya en el espacio vacante la idea de proyecto será la transformación de la escollera y la creación de puntos de descanso en el espacio público que permitan visuales interesantes.

el puerto_ Máxima atención del proyecto.

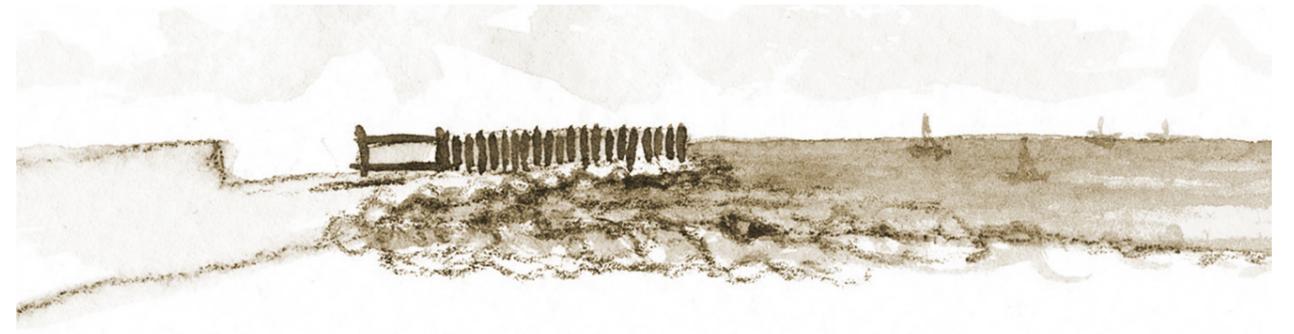
El puerto es un lugar dinámico, de ir y venir de personas ya sea por trabajo u ocio. El carácter portuario de mástiles, redes y muelles será una influencia clara para la imagen del edificio. Como explicaremos en las estrategias, nos posicionamos de una manera sutil pero intencionada, sin ocupar mucho espacio pero con identidad propia, de manera que el paisaje portuario se transforme y se ponga en valor.



espacio de oportunidad



Espacio de oportunidad. El lugar es privilegiado pero está altamente expuesto. Una mirada desde cualquier lugar de Peñíscola divisará su presencia. Optamos por una solución a medio camino entre la ocultación y la singularidad. Las estrategias de intervención explicarán cómo queremos esta relación.



Estrategias

Hundimiento en el terreno.

El edificio es un vaso de hormigón enterrado 90 cm sobre el que se posa una estructura de madera, las relaciones siempre son a una media altura y esta perforación se extiende para marcar el acceso y generar el embarcadero privado. La diferencia de niveles es sutil pero fundamental para marcar el carácter privado del edificio.

Este movimiento genera dos espacios distintos: hundido/ elevado, que como veremos servirá como división de usos.

En concreto en el espacio hundido, las visuales estarán marcadas por la línea horizontal principalmente, ya que la estructura retranqueada deja libre el límite, marcado por una bancada de trabajo de hormigón. Además conseguimos la integración escollera-edificio, pues se funden en uno de cara a la composición de la fachada

En el espacio público este movimiento sirve de diferenciador entre lo privado y lo público. Distintos niveles de plaza marcan el acceso mediante una leve rampa.

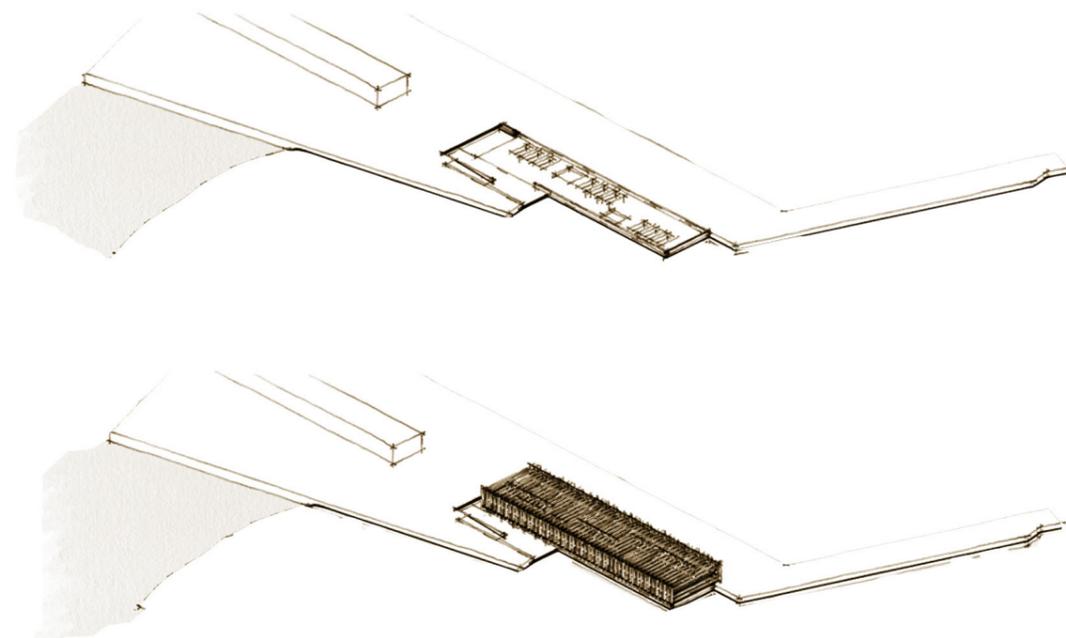
¿Qué conseguimos?

Que el aspecto del edificio al exterior sea de un solo volumen, compacto, con altura controlada respecto a las superficies del programa.

Un esqueleto de madera que se posa sobre la escollera, que emerge del mar, como la propia muralla.

Vistas interiores interesantes y diferenciadoras entre hundido-elevado

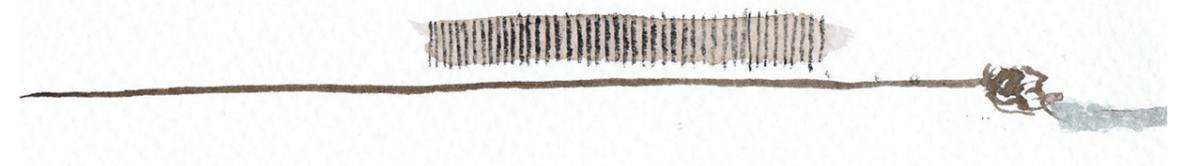
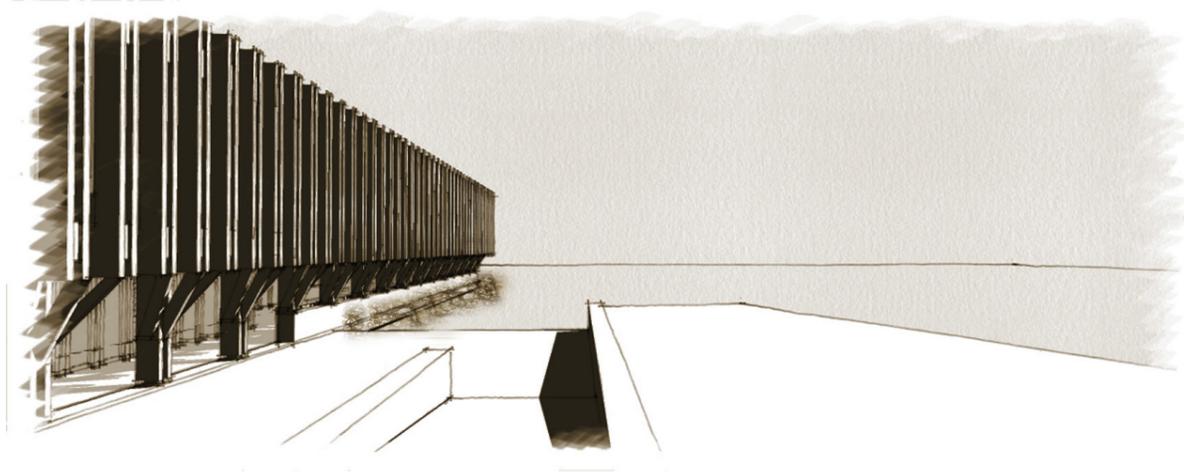
Relaciones indirectas entre exterior-interior.



Esquema de implantación

Desde este momento el proyecto abarcará dos ambitos:

VASO DE HORMIGÓN
+
ESTRUCTURA DE MADERA



Estrategias

Recortes en el mar.

Transformación del entorno, un volumen donde los límites se establezcan por la naturaleza, una penetración en el espigón que marca un final, un horizonte nuevo definido por las escolleras dónde rompen las olas y de las cuales parece emerger la arquitectura.

Se necesita un final en el puerto, un punto de llegada que aprovecharemos para introducir una zona de descanso y observación con la propia arquitectura. Por ello decidimos trazar un nuevo límite del entorno.

La intención siempre será acercar el mar, por esa visión pintoresca de la ciudad amurallada de Peñíscola, pero también generar privacidad y límites a la intervención.

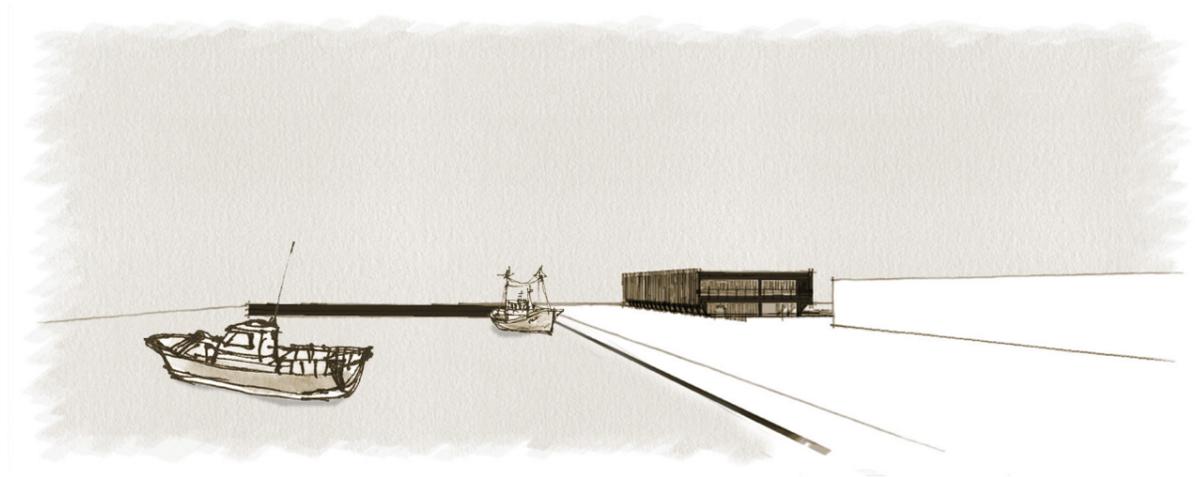
Además esta operación permite la ubicación de un embarcadero privado para el uso del centro oceanográfico.

¿Qué conseguimos?

Cambiar el paisaje con nuevas horizontalidades, necesarias para enmarcar la playa sur.

Tratamiento de la escollera como parte de la arquitectura. Penetración y encaje de un volumen compacto y sencillo.

Espacio público con una llegada intencionada, un nuevo punto de visuales.



Estrategias

El puerto.

Se fomenta una relación del trabajo pesquero y el científico de forma natural, un edificio que se acerque más al puerto, que dibuje un contorno, una imagen evocadora para revitalizar la "cara oculta" de Peñíscola" .

Se utiliza arquitectura que evoca a tinglados y muelles portuarios. Se pretende crear singularidad pero con elementos reconocibles en un espacio portuario.

Como hemos explicado las medias alturas son la clave en ello, el hundimiento provoca que exista esta diferencia entre exterior-interior. De manera que no exista contacto directo pero si indirecto. Se une el retranqueo de la fachada inferior a este motivo.

El uso de estos mecanismos potencian la idea de privacidad del edificio sin llegar a crear barreras arquitectónicas. Es decir, puedes ver lo que pasa en el interior, pero la formalización arquitectónica de manera sutil indica que no es territorio público.

La imagen de barcos unos junto a otros nos influye una vez más con nuestra trama de postes que genera el edificio. No es casualidad la presencia de una verticalidad que construye el proyecto pues filtra las imágenes interior-exterior entre el puerto y el edificio.

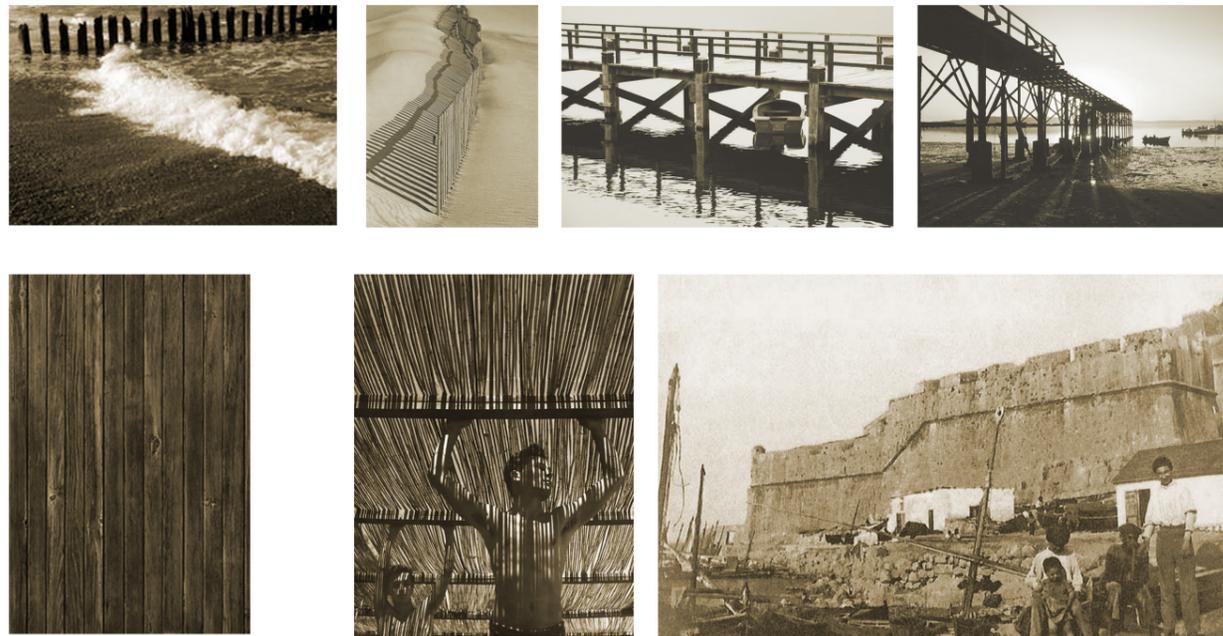
¿Qué conseguimos?

Singularidad con arquitectura de repetición, influencia de iconos marítimos como son los mástiles, los tinglados, los muelles...

Visuales filtradas.

Relaciones a media altura.

Influencias relación madera- mar.



Estrategias

La madera y el paisaje.

Como se a citado, los ambientes marítimos siempre van ligados a la madera, por su resistencia a la aspereza del lugar, pero también por su tradición como material de palafitos, muelles y otras construcciones que envejecen junto al mar.

Precisamente se intenta que la imagen desde todos los puntos sea de la madera como esqueleto del edificio, con tonalidades que den calidez al paisaje y que como material natural que es muestre su envejecimiento natural sin lares ni barnices , siempre asegurando la estabilidad estructural.

La madera es un material que analizaremos profundamente, pero la importancia de este recae fundamentalmente en la estructura y su repetición. La madera es protagonista pues conforma el espacio, sin recubrimientos , al natural.

Además este material permite un alto grado de prefabricación, en el que las piezas preparadas para sus uniones llegan al vaso de hormigón ya construido. Todo el proceso es en seco, sin querer aparentar durabilidad infinita, si no respeto por el lugar , admitiendo que podría ser desmontable en algún momento.

¿Qué conseguimos?

Material natural, no agresión al entorno y resistencia a sales marinas

Frente marítimo con calidez paisajística, integrándose en las rocas.

Facilidad de montaje por su grado de prefabricación y porque es cerramiento y estructura al mismo tiempo.



La estructura generadora de espacios

Se experimenta con un módulo repetitivo, buscando las visuales y la entrada de luz entre los intersticios de la madera, y se piensa, ¿es posible que la propia estructura genere un volumen, por repetición de esta? **Tenemos proyecto**, la decisión tomada en la que el proyecto es un vaso de hormigón excavado sobre el que se "posa" un entramado de madera es la decisión más importante y la que nos dicta la forma y el espacio.

Ahora bien, ¿Cómo se materializa esta estructura/edificio? ¿Cómo se monta? ¿Qué dimensiones tienen los elementos? ¿Cómo son las uniones entre ellos? ¿Qué esfuerzos soportan? Todas estas preguntas inciden directamente sobre lo proyectado, por lo que se llevan de la mano todo el tiempo: diseño de la estructura = diseño de fachada = diseño de espacios = diseño de volumen = diseño de detalle.

Formalización composición

Módulo

El edificio nace de la estructura, y para ello se define un módulo de 150 cm que surge de la repetición del siguiente esquema:

2 soportes de 18 cm + viga de 24 cm = 60 cm + 90 cm entre repeticiones como hueco de paso y vistas = 150 cm.

Así nos planteábamos el reto de variar ese espesor e ir encajando espacios. No obstante, cada espacio tiene una naturaleza distinta en cuanto a dimensiones por lo que la variable es el ancho de este módulo según superficies. El módulo en sentido perpendicular irá variando de 50 en 50 cm.

Para distinguir espacios y reducir la luz máxima de nuevo la estructura jugará el papel fundamental: **División de espacios mediante filas de soportes, un entramado que dará el carácter que queremos conseguir**

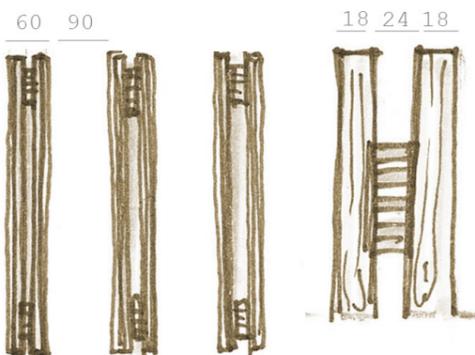
Herramientas de composición

Este tema se profundiza más a la hora de hablar de circulaciones, enumeramos aquí con una breve descripción las herramientas utilizadas:

Estructura_ Ya sea de manera totalmente permeable o con elementos de separación entre soportes como pueden ser armarios, patinillos de instalaciones.

Escaleras_ elemento diferenciador que separa y organiza espacios.

Dobles alturas_ Estos huecos también ayuda a separar al ser un edificio muy diáfano.



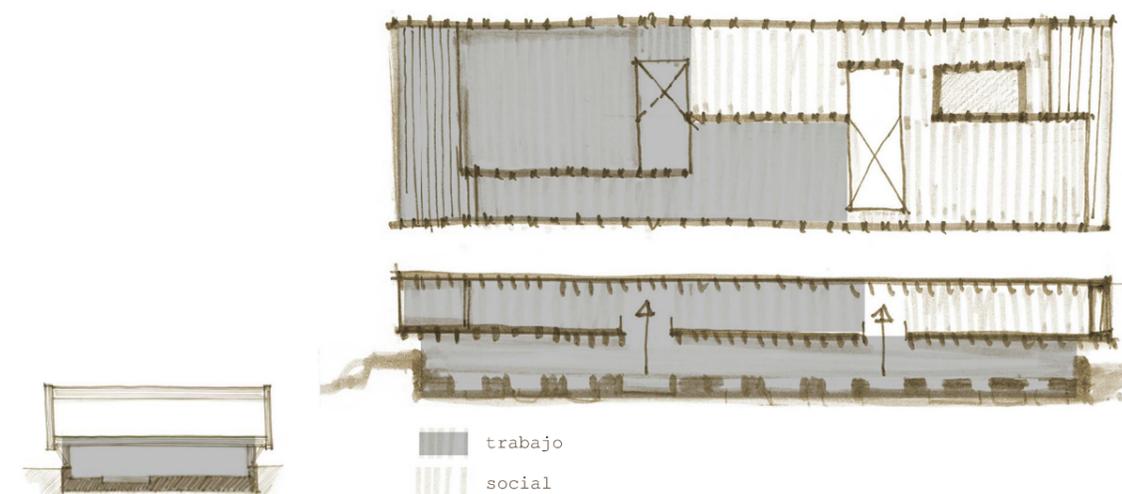


Tras la decisión del módulo y la estructura es la organización de usos el tema a resolver respecto a ambos.

Se puede observar la proporción de cada uno de ellos según su rango y como se componen, por ejemplo:

$12.5 + 5 + 0.5$ (espesor estructura) = 18 m luz interior máxima - $1.5 \text{ m} \times 2$ (retranqueo) = 15 m luz de área de ensayos.

Toda estructura proyectada en la planta superior debía estar en la inferior, por lo que con el uso de los mínimos elementos debíamos asegurar compatibilidad de espacios. En el proyecto se acepta desde un primer momento que estas relaciones serían diáfanos y permeables pues no se introducen elementos de separación adicionales a la estructura.



diagramas público/privado_social/trabajo

El programa

_Componiendo usos

Tenemos las siguientes premisas:

superficies

Como se muestra en el gráfico hay diferencia de superficies por usos, sobre todo destacando el área de ensayos.

Nuestra premisa era la de un volumen muy compacto, por lo que la gran superficie de 1000 m2 debía ocupar ya una planta completa.

elevado/hundido

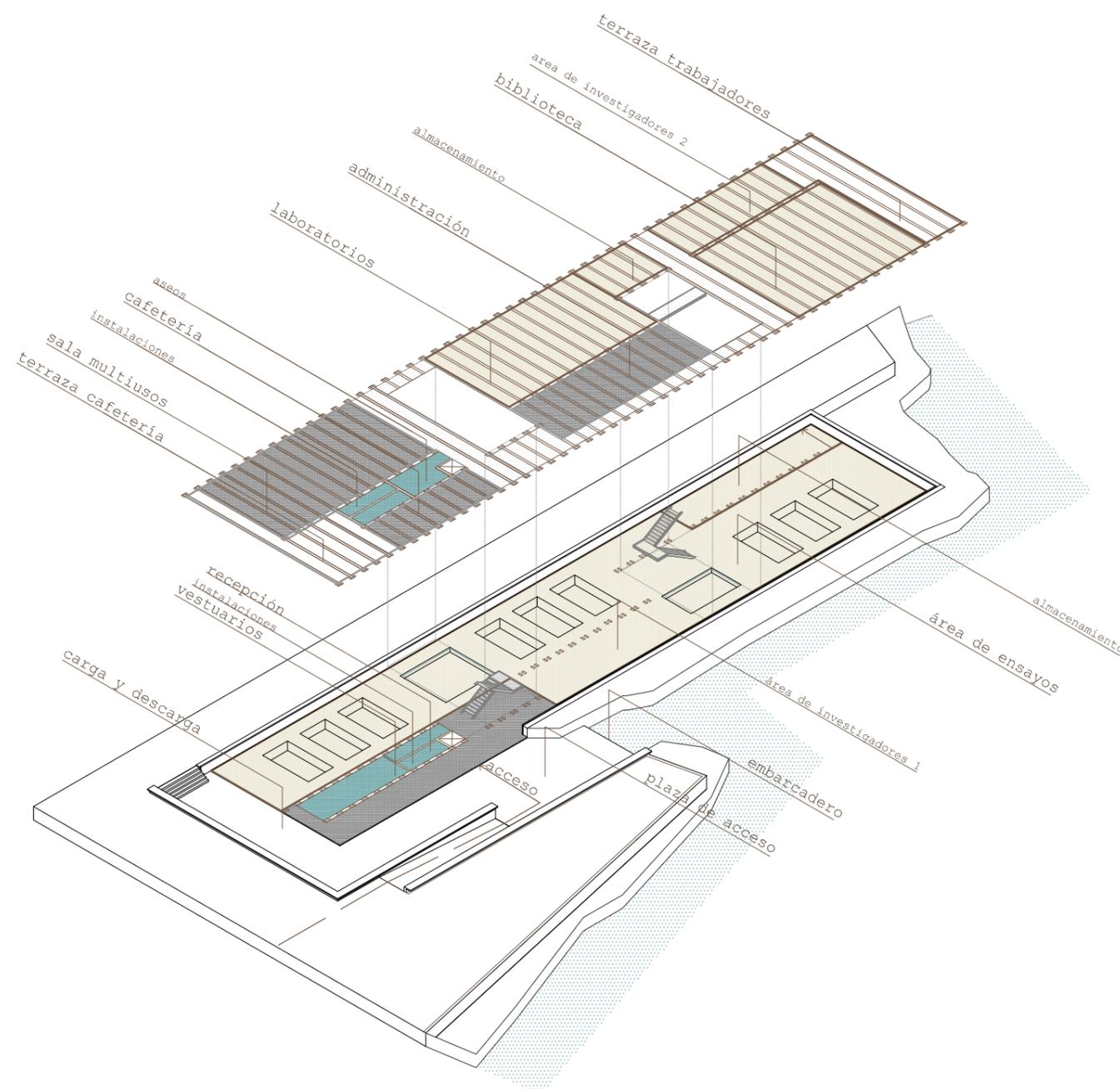
El proyecto fue evolucionando hasta encajar las piezas con la decisión más importante. El área de ensayos debía ser parte del vaso de hormigón excavado. De esta manera se vuelve al recurso arquitectónico de lo subterráneo y lo elevado y en este caso parece que es la solución por el carácter de los espacios.

público/privado

El edificio es de carácter privado, pero no obstante hay zonas más accesibles a visitantes que otras.

Tras la llegada vislumbramos el área de ensayos para subir directamente a la zona más accesible: la cafetería la sala polivalente y la administración.

Se macla con la parte más privada, ofreciendo distintos recorridos que señalamos, la permeabilidad y espontaneidad de los espacios hacen que las relaciones sean especiales.



Distribución del programa

PROGRAMA_	SUPERFICIES_M2
00 - espacio público/zona de descanso y vistas.	345.40
01 - patio de acceso y servicio.	407.10
01.a - rampa peatonal principal y vehículos autorizados.	
01.b - embarcadero.	
01.c - carga y descarga.	
01.d - escalera de acceso complementaria.	
02 - acceso principal.	60.15
03 - recepción.	8.55
04 - área de ensayos.	933.50
04.a - piscinas de ecosistema marino.	
04.b - piscinas de ensayos.	
04.c - bancadas de trabajo.	
04.d - zona de recogida de muestras.	
04.e - almacén de muestras y aparatos.	85.70
05 - cafetería.	55.70
05.a - barra de servicio cafetería.	10.60
05.b - terraza cafetería.	66.30
06 - dirección y administración.	106.00
06.a - zona de reuniones.	
06.b - almacenaje administrativo .	
06.c - zona de espera y circulación	
07 - sala polivalente.	211.10
08 - sala de biblioteca y estudio.	223.10
09 - área de investigadores	
09.a - área de investigadores de campo.	87.40
09.b - área de investigadores teóricos.	80.65
10 - laboratorios.	218.70
10.a - bancadas de trabajo equipadas.	
10.b - almacenaje de laboratorio.	
11 - zona exterior/relax.	94.50
12 - vestuarios/aseos.	41.66
13 - aseos.	18.50
14 - instalaciones.	24.80
15 - salida de emergencia.	

Circulaciones_

En el esquema diferenciamos dos tipos de recorrido, el público y el privado.

El proyecto es flexible y diáfano, pero ciertos usos requieren más privacidad que otros que en determinados momentos puedan acoger visitantes, aunque no olvidemos que se trata de un instituto oceanográfico privado y servirá principalmente a sus trabajadores.

_Recorrido público

Será aquel para llegar a los espacios de uso social, como son la cafetería , la sala multiusos y la administración, tras un acceso comprimido el visitante se dirige a la escalera principal, teniendo una vista diáfana del área de ensayos introduciéndose prácticamente en el y desde la escalera poder observar la piscina principal y la doble altura.

Toda la zona social se macla en la parte norte del edificio, con su propia zona de terraza que se relaciona con la plaza exterior.

_Recorrido privado

Es global en el edificio, existen muchas maneras de llegar a todas partes debido a su permeabilidad.

Tras el acceso, un recorrido natural sería ir a los vestuarios y posteriormente existen múltiples opciones según el puesto de trabajo a ocupar: entrar a la zona de ensayos por detrás, por el acceso principal o por la zona de investigación.

Si los investigadores se dedican a trabajo teórico pueden subir directamente por la escalera principal, pasando por los espacios sociales. Otra opción, desde el centro del área de ensayos, por la escalera interior, pasando por la pasarela para llegar a los laboratorios o por la zona previa de almacenamiento.

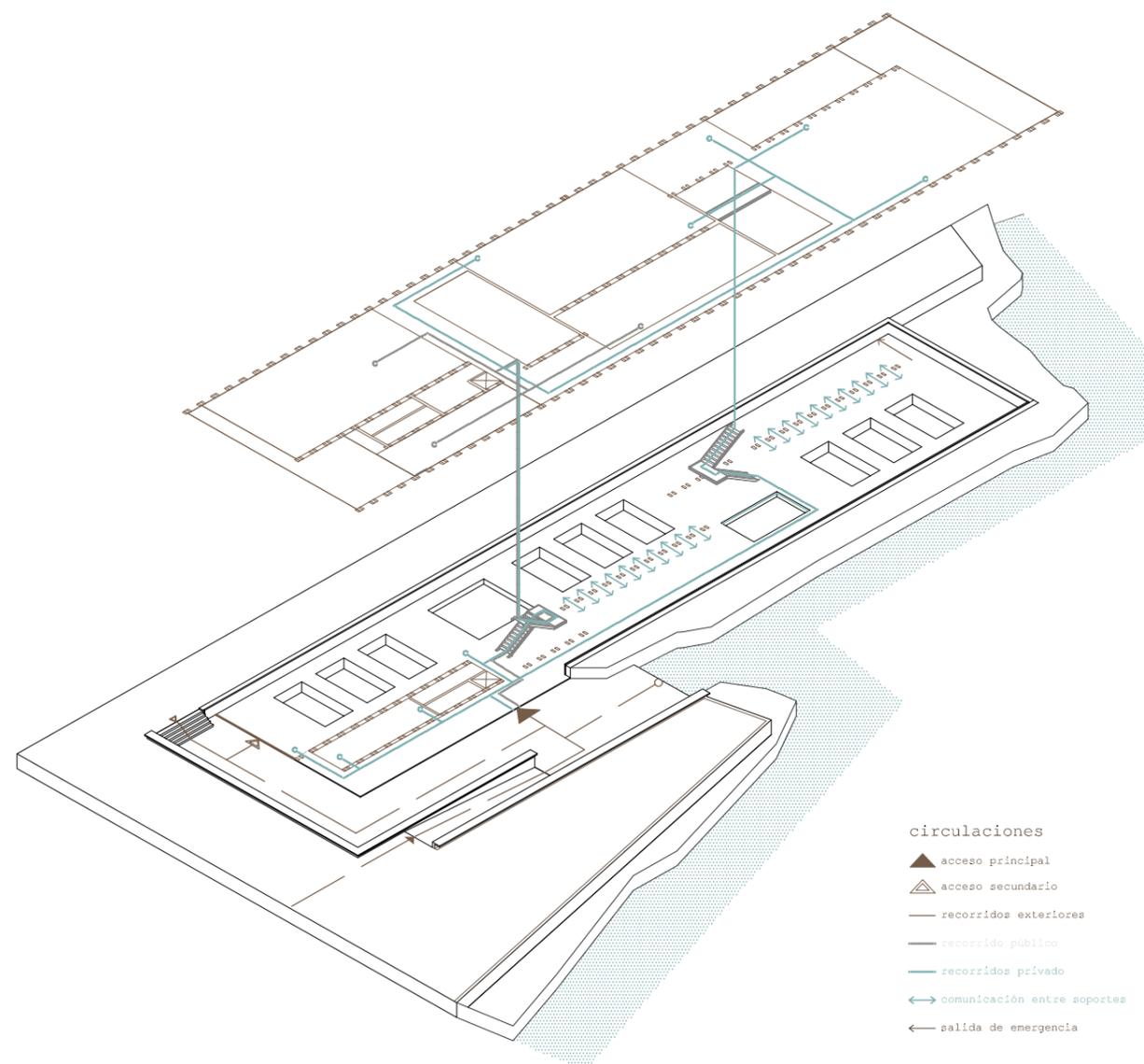
Es muy importante esta escalera, y como tal se dará su protagonismo, pues mientras la otra es principal por su ubicación, esta es el corazón del edificio y sirve para que el trabajo sea cómodo y exista relación directa con todos los campos de investigación.

Relaciones_

La relación como hemos repetido en varias ocasiones es muy espontánea , depende por completo del usuario, con el proyecto se aporta flexibilidad. No obstante, tomamos ciertas decisiones para configurar compatibilidad de espacios y generar mobiliario.

En la planta inferior todos los soportes son libres , aportando transparencia y como señalamos, circulaciones múltiples. En la planta superior estos soportes son separación mediante mobiliario, estanterías integradas entre ellos con panelados de madera.

Las dobles alturas y las escaleras son el otro elemento para separar o unir espacios en la dirección paralela al pórtico, ya que no se introduce ningún elemento más. Se pretenden relaciones visuales extensas, que acompañan la repetición marcada del edificio en horizontal y relaciones visuales en vertical pudiendo ver el agua de las piscinas, como elemento fundamental.



Distribución del programa

[Paisaje_escala urbana]

El proyecto se apoya en una solución sencilla y compacta volumétricamente pero con peso a la hora de posicionarse en el entorno, la incisión en el terreno y su hundimiento desemboca en relaciones distintas de las de un edificio dejado caer.

accesos y circulaciones_

Se fundamentan principalmente en:

_mantener recorridos deseables, se mantienen las líneas de deseo del lugar.

_a relevancia del vacío, se valora la necesidad de separación del puerto y el casco urbano. Se suprime aparcamiento y se deja ese espacio de margen.

_análisis visual, los recorridos unen puntos que son confortables e interesantes paisajísticamente.

estrategias_

_conseguir espacios de descanso y observación, podrán ser de sombra o no, pero ofrecerán una parada al caminante.

_relación con la arquitectura, generando bancos que emergen del hundimiento, acompañando al muro lineal.

_marcar línea de escolleras con un bordillo de madera, que se introduce en la parte inferior del banco, sin discontinuidades y que además será la fuente de luz del lugar.

_resolver rótula con el paseo marítimo, dónde se produce un giro acentuado y es un punto por el que todo recorrido pasa. Se decide incluir vegetación para ello, con palmeras datileras entre los bancos ofreciendo sombra.

_Punto de referencia con el gran ficus nítida como punto de llegada y de acceso a la playa.

_Organizar zona de almacenamiento en puerto con el gesto de un banco corrido y alineaciones de farolas Kanya, que su inclinación recuerda a los mástiles de los barcos.

descripción_

Se disponen alineaciones de palmeras datileras de 3 m de diámetro máximo de copa y altura 10 m y tronco de 35 cm. Junto a los bancos de hormigón, se articulan potenciando los distintos ángulos del entorno.

Como punto de llegada un gran ficus nítida con un diámetro de copa de 10 m, 8 m de altura y un tronco de 1-1,5 m. Los alcorques de las palmeras serán cuadrados de 150 x 150 cm y estarán alineados perpendicularmente al borde junto a la playa. El alcorque del ficus será de 3 x 3 m.

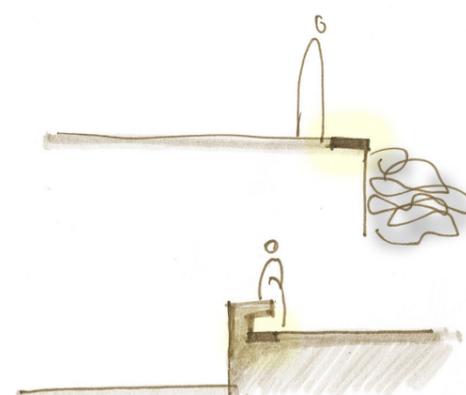
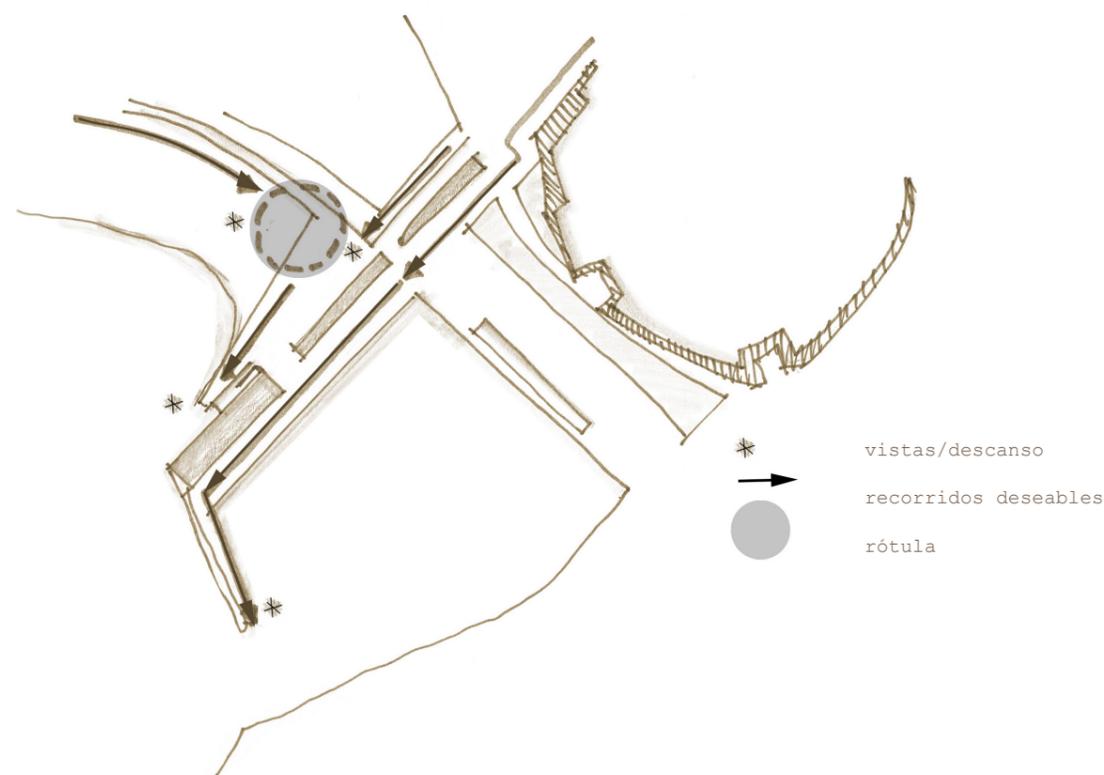
mobiliario_

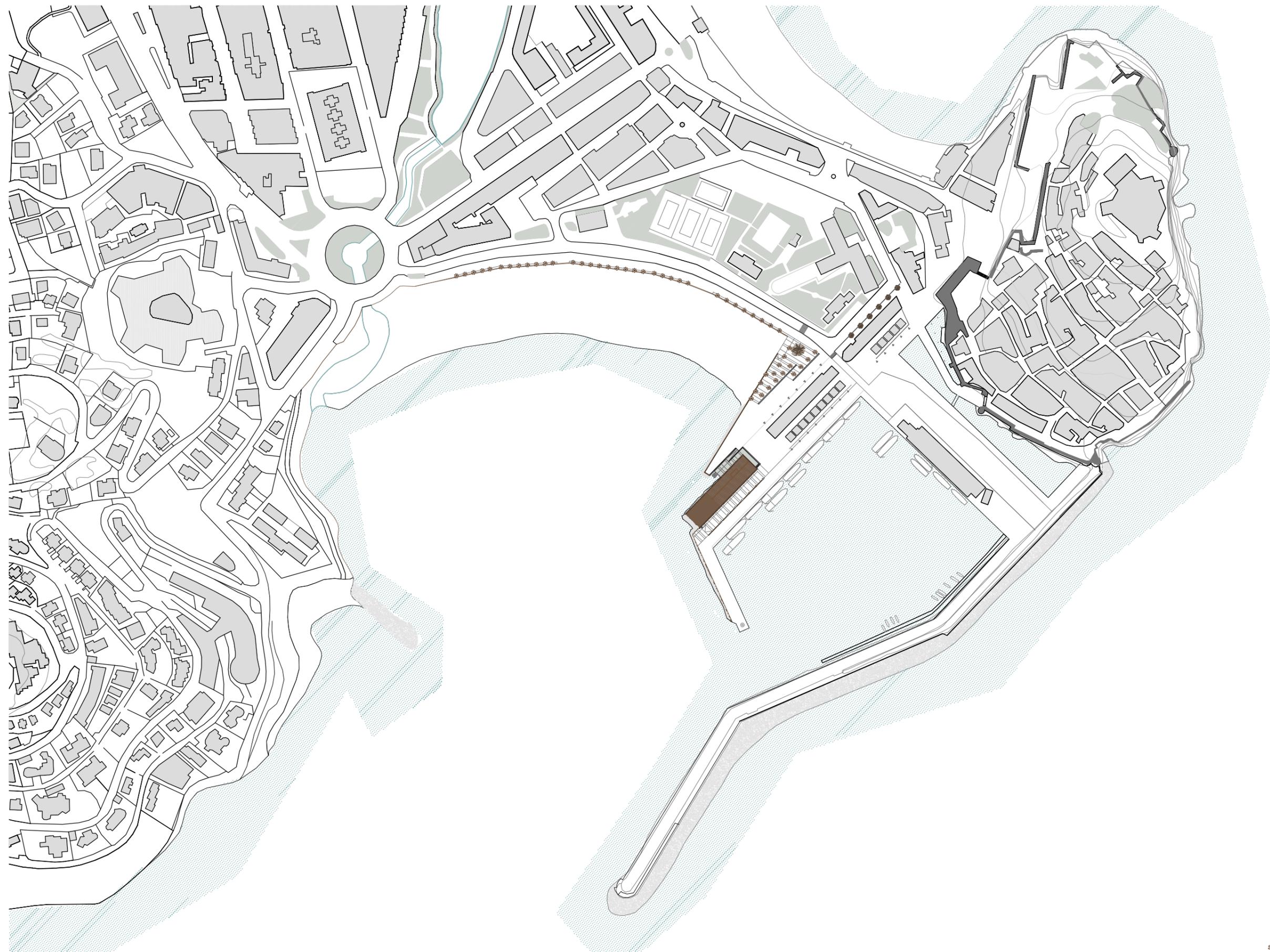
Se diseña el mobiliario urbano relacionándolo con elementos de la arquitectura, como es el muro de contención del terreno que generamos con el hundimiento. De esta forma creamos una pieza de hormigón prefabricado que protege del desnivel y ofrece descanso frente al mar.

Se decide diseñar un bordillo de madera que tenga luz incorporada. Este bordillo estará presente en todo el contorno junto a la escollera del puerto y bajo los bancos. Así se logra perfilar y dar continuidad, además de lo interesante de la luz indirecta.

1 memoria descriptiva_justificativa

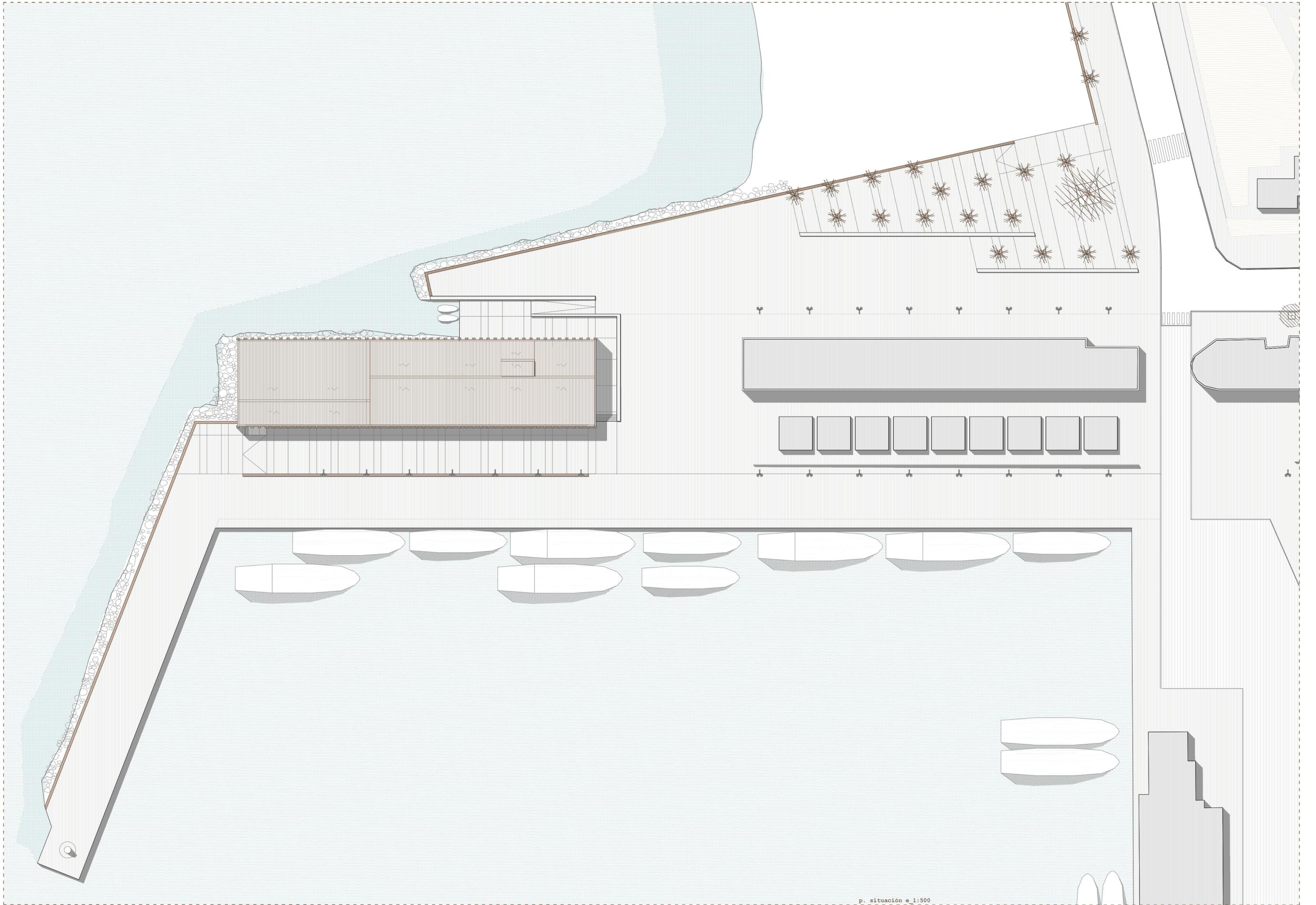
centro mediterráneo de investigaciones marinas
[instituto oceanográfico en Peñíscola]



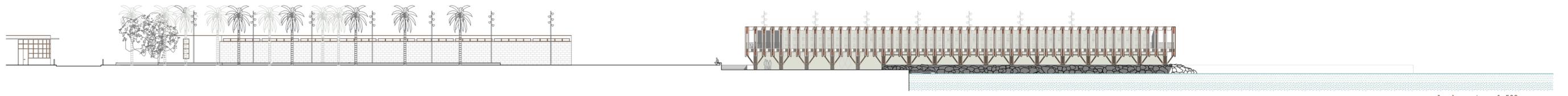


↑n

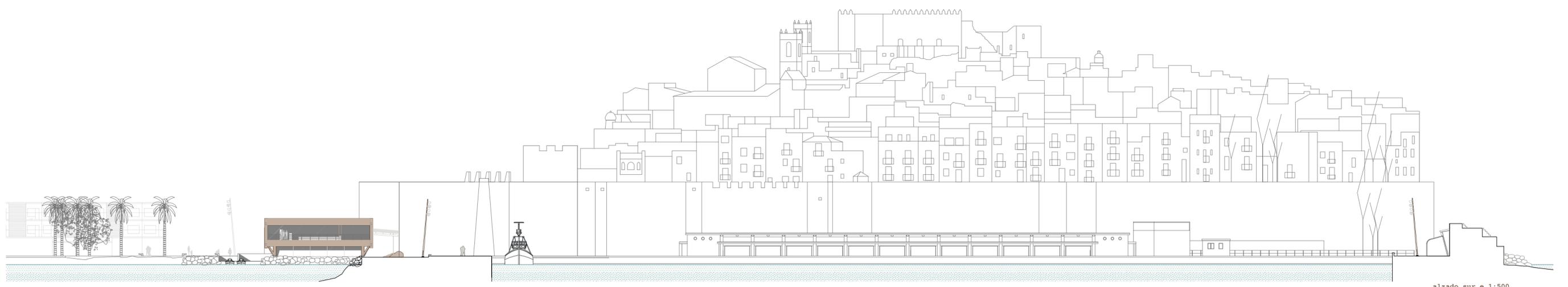
situación e_1:3000



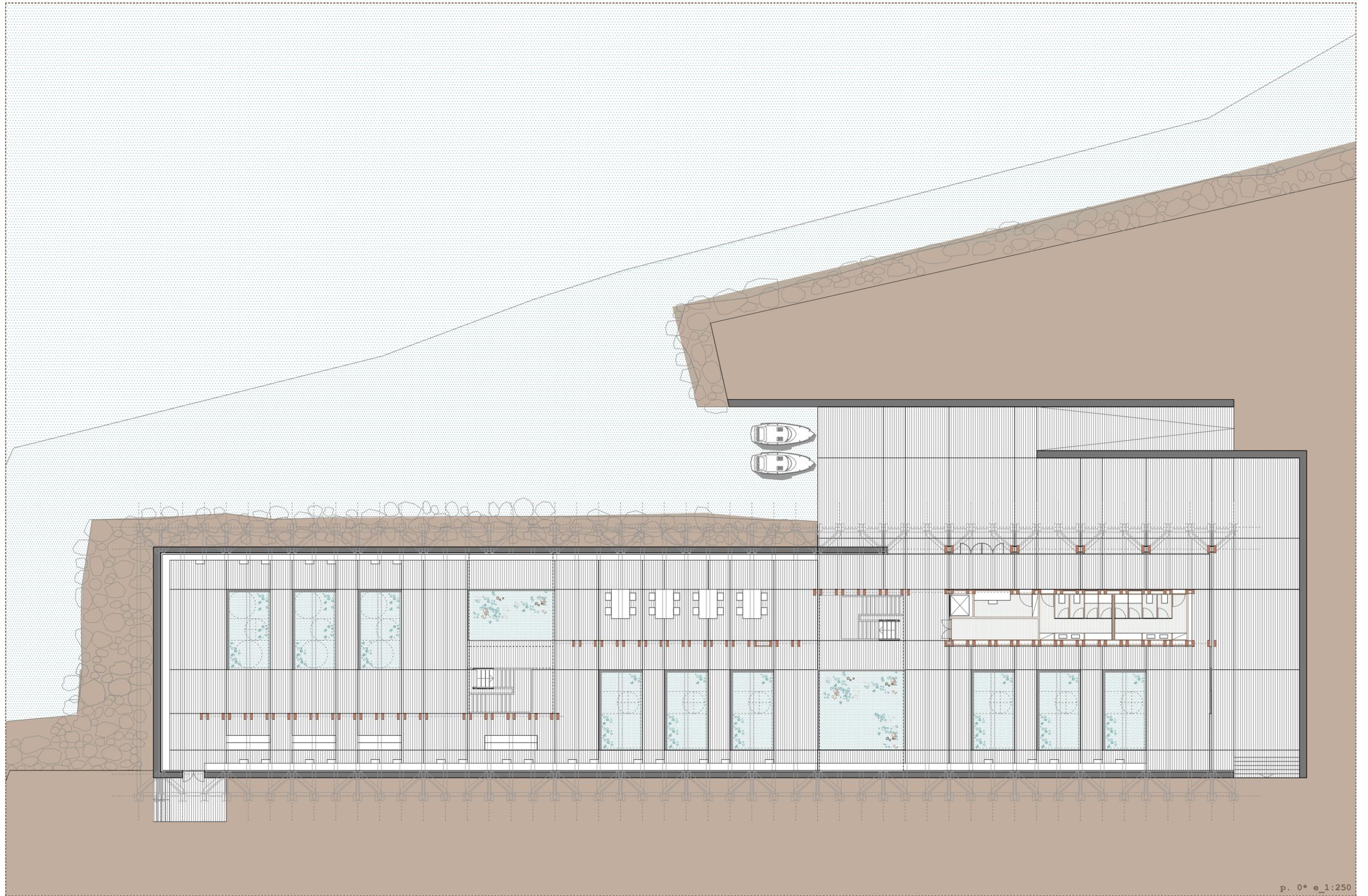
p. situación e 1:500



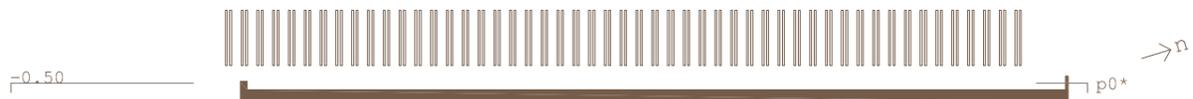
alzado oeste e_1:500

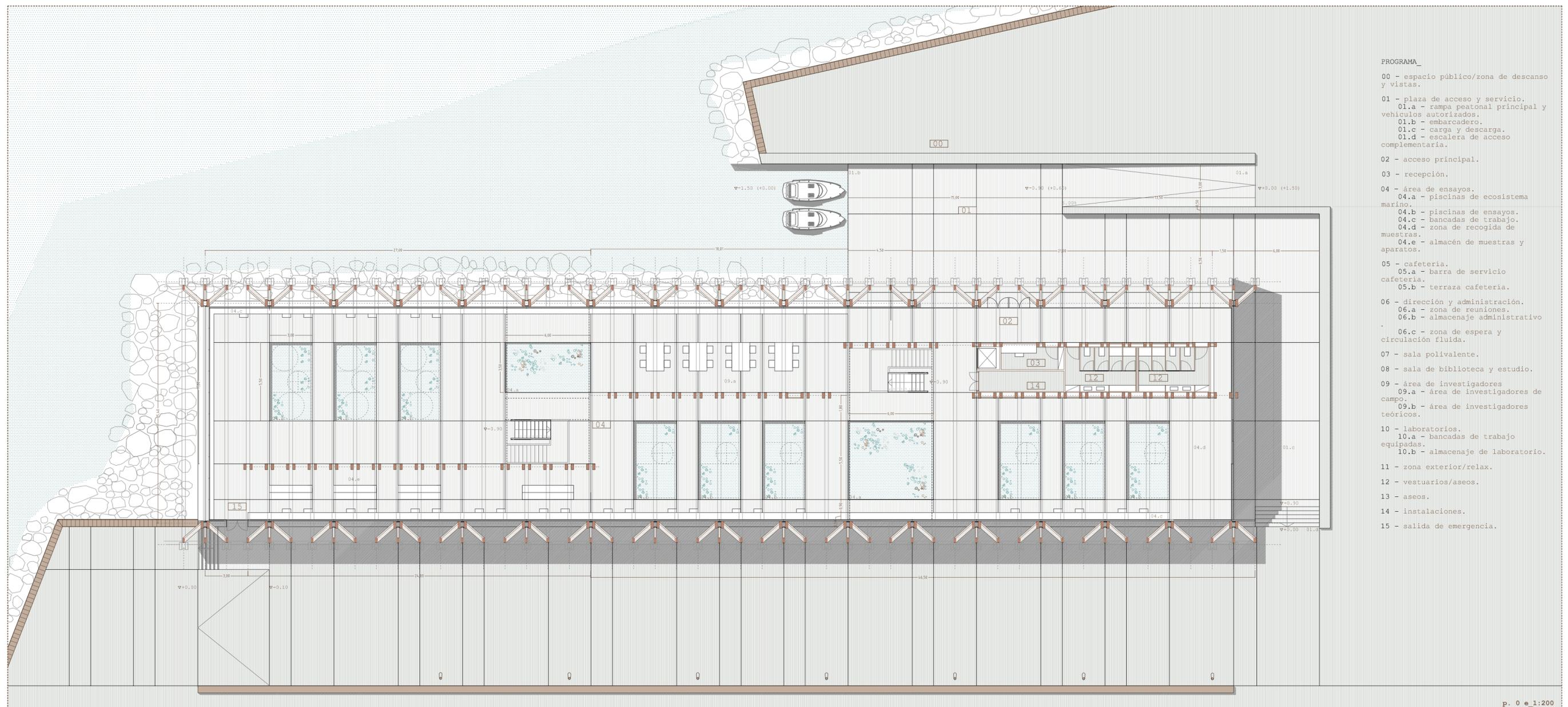


alzado sur e_1:500



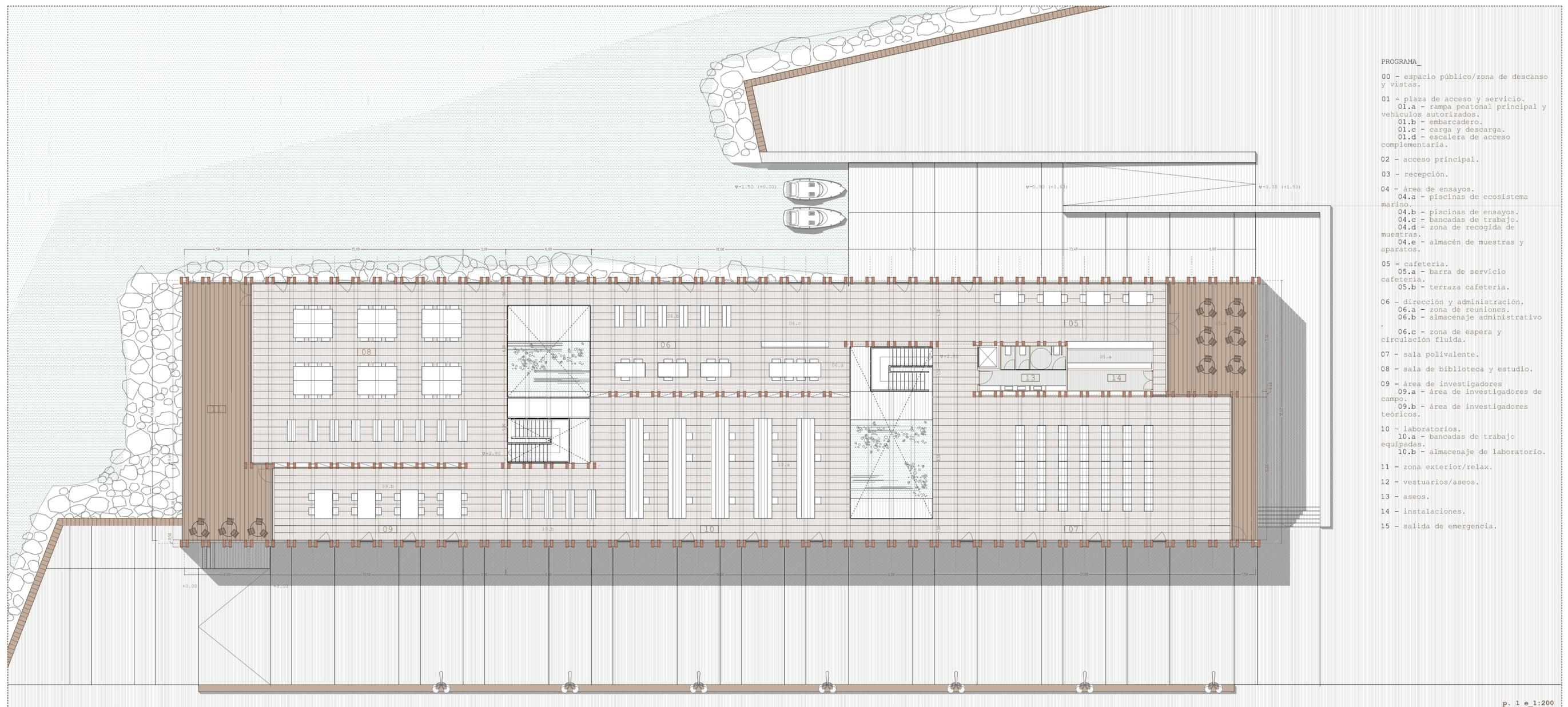
p. 0* e 1:250



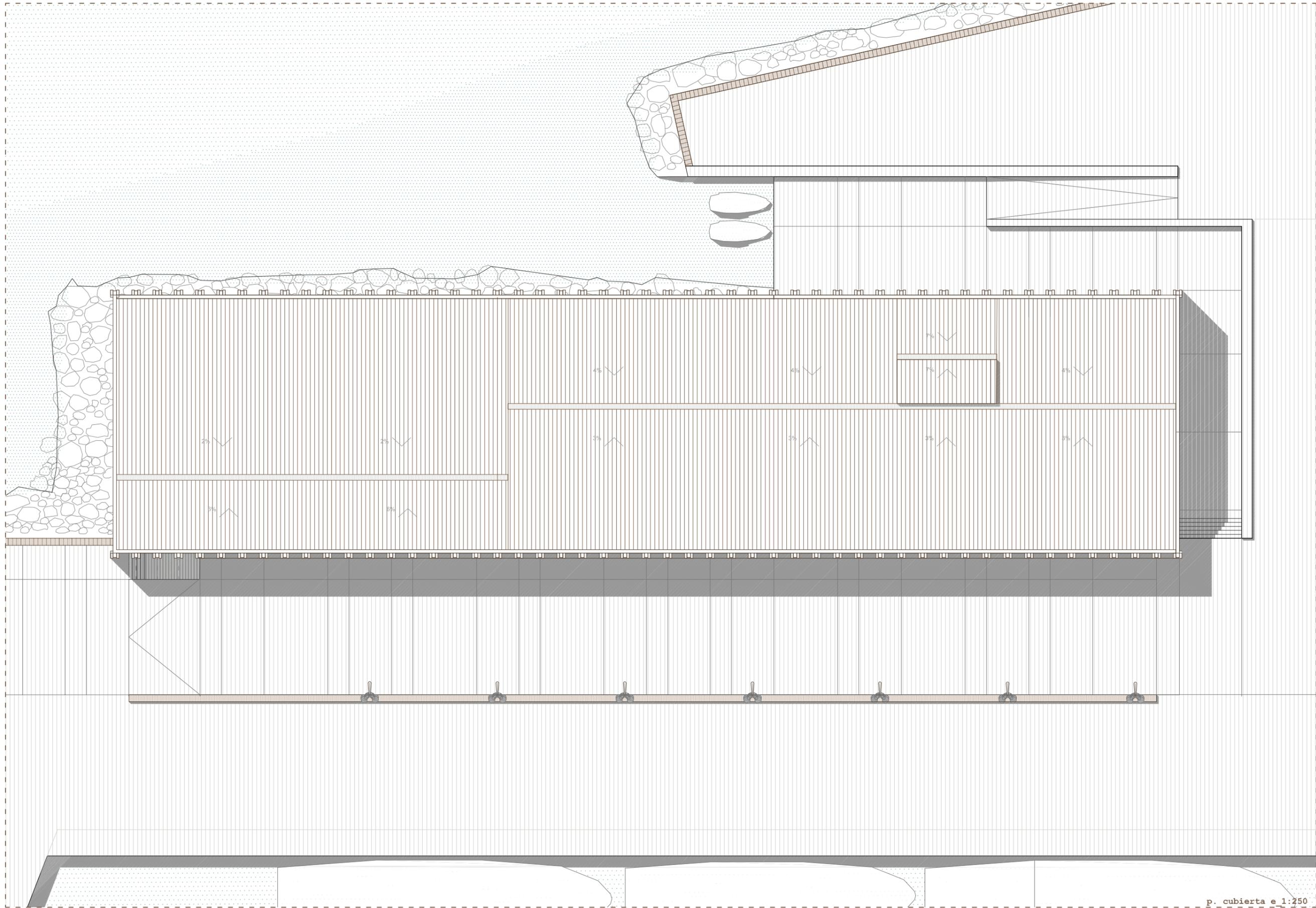


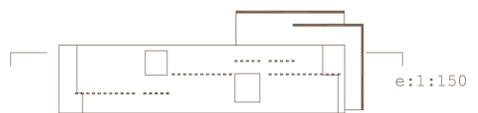
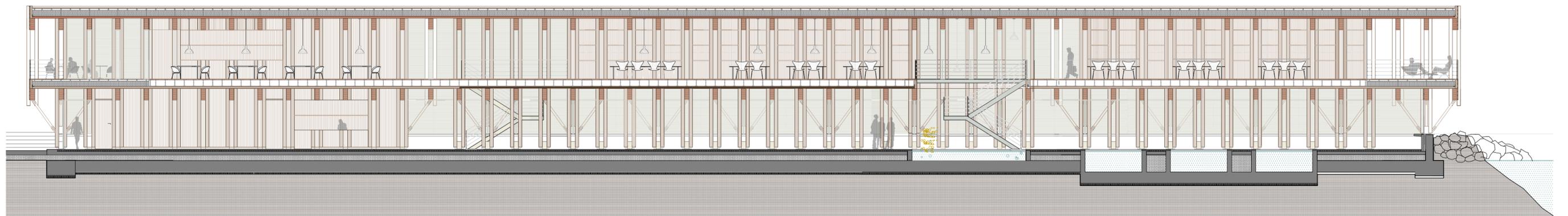
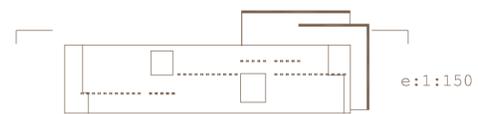
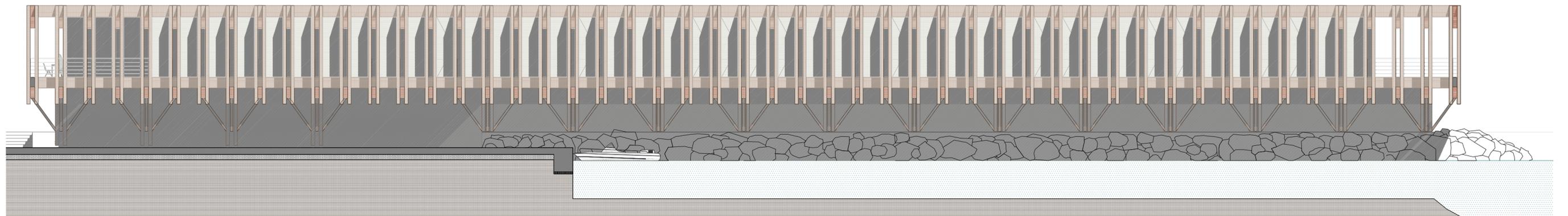
- PROGRAMA**
- 00 - espacio público/zona de descanso y vistas.
 - 01 - plaza de acceso y servicio.
 - 01.a - rampa peatonal principal y vehículos autorizados.
 - 01.b - embarcadero.
 - 01.c - carga y descarga.
 - 01.d - escalera de acceso complementaria.
 - 02 - acceso principal.
 - 03 - recepción.
 - 04 - área de ensayos.
 - 04.a - piscinas de ecosistema marino.
 - 04.b - piscinas de ensayos.
 - 04.c - bancadas de trabajo.
 - 04.d - zona de recogida de muestras.
 - 04.e - almacén de muestras y aparatos.
 - 05 - cafetería.
 - 05.a - barra de servicio cafetería.
 - 05.b - terraza cafetería.
 - 06 - dirección y administración.
 - 06.a - zona de reuniones.
 - 06.b - almacenaje administrativo
 - 06.c - zona de espera y circulación fluida.
 - 07 - sala polivalente.
 - 08 - sala de biblioteca y estudio.
 - 09 - área de investigadores
 - 09.a - área de investigadores de campo.
 - 09.b - área de investigadores teóricos.
 - 10 - laboratorios.
 - 10.a - bancadas de trabajo equipadas.
 - 10.b - almacenaje de laboratorio.
 - 11 - zona exterior/relax.
 - 12 - vestuarios/aseos.
 - 13 - aseos.
 - 14 - instalaciones.
 - 15 - salida de emergencia.

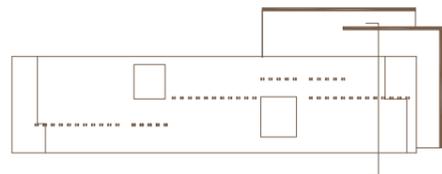
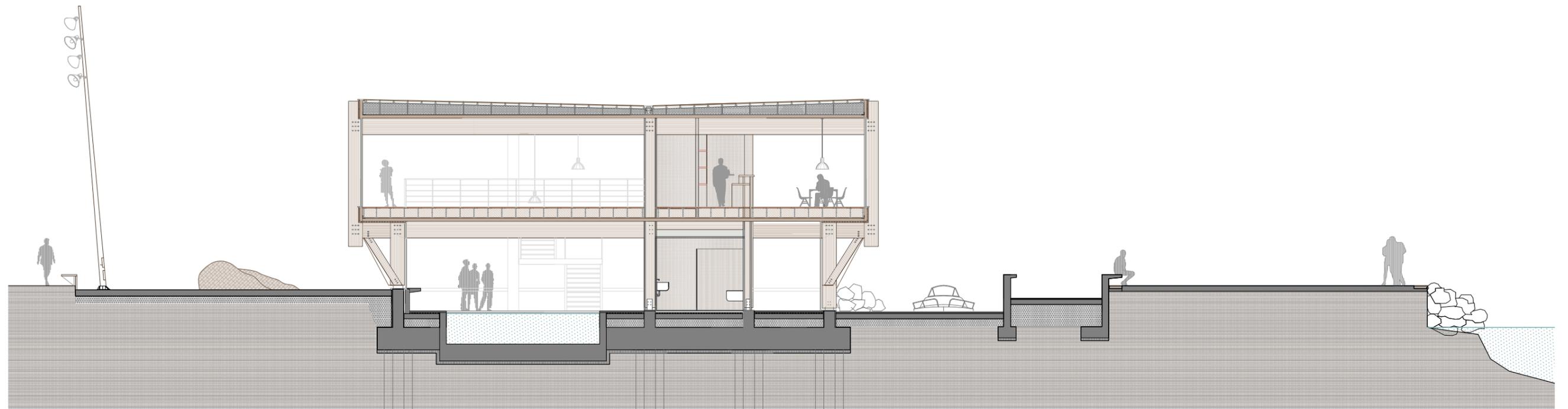




- PROGRAMA_
- 00 - espacio público/zona de descanso y vistas.
 - 01 - plaza de acceso y servicio.
 - 01.a - rampa peatonal principal y vehículos autorizados.
 - 01.b - embarcadero.
 - 01.c - carga y descarga.
 - 01.d - escalera de acceso complementaria.
 - 02 - acceso principal.
 - 03 - recepción.
 - 04 - área de ensayos.
 - 04.a - piscinas de ecosistema marino.
 - 04.b - piscinas de ensayos.
 - 04.c - bancadas de trabajo.
 - 04.d - zona de recogida de muestras.
 - 04.e - almacén de muestras y aparatos.
 - 05 - cafetería.
 - 05.a - barra de servicio cafetería.
 - 05.b - terraza cafetería.
 - 06 - dirección y administración.
 - 06.a - zona de reuniones.
 - 06.b - almacenaje administrativo
 - 06.c - zona de espera y circulación fluida.
 - 07 - sala polivalente.
 - 08 - sala de biblioteca y estudio.
 - 09 - área de investigadores
 - 09.a - área de investigadores de campo.
 - 09.b - área de investigadores teóricos.
 - 10 - laboratorios.
 - 10.a - bancadas de trabajo equipadas.
 - 10.b - almacenaje de laboratorio.
 - 11 - zona exterior/relax.
 - 12 - vestuarios/aseos.
 - 13 - aseos.
 - 14 - instalaciones.
 - 15 - salida de emergencia.



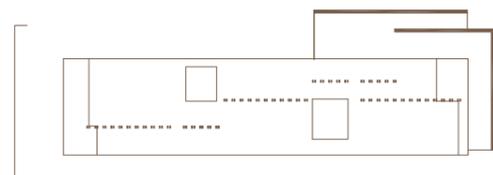
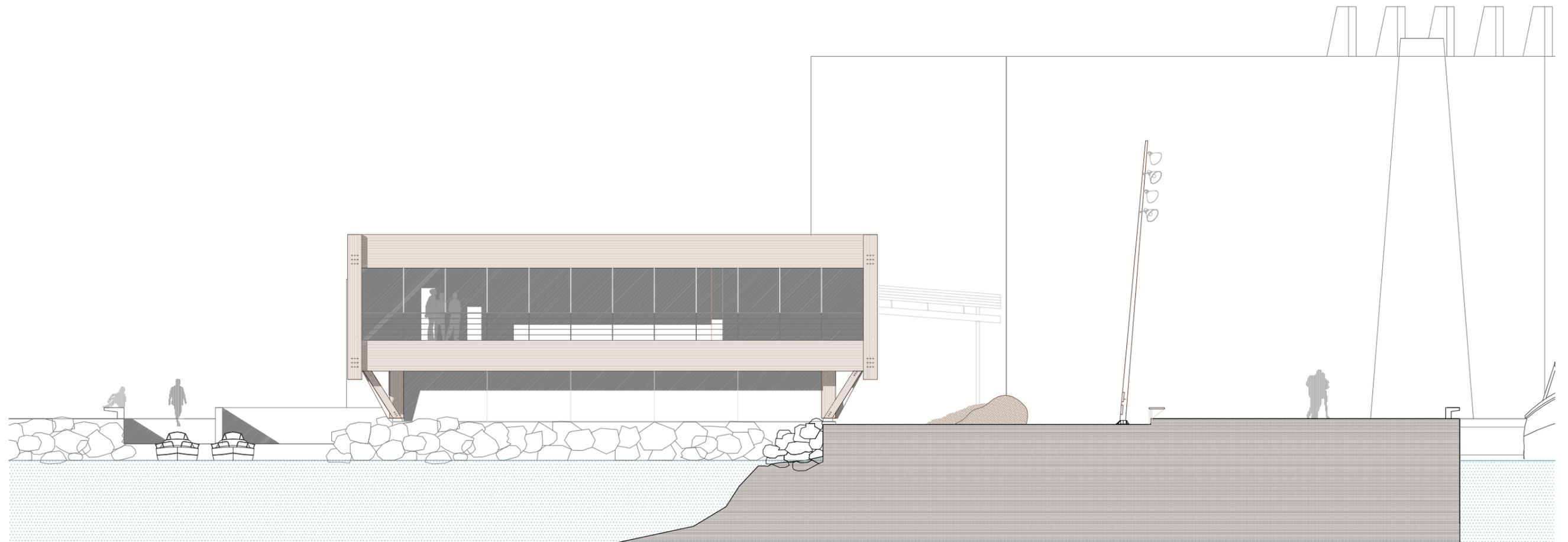




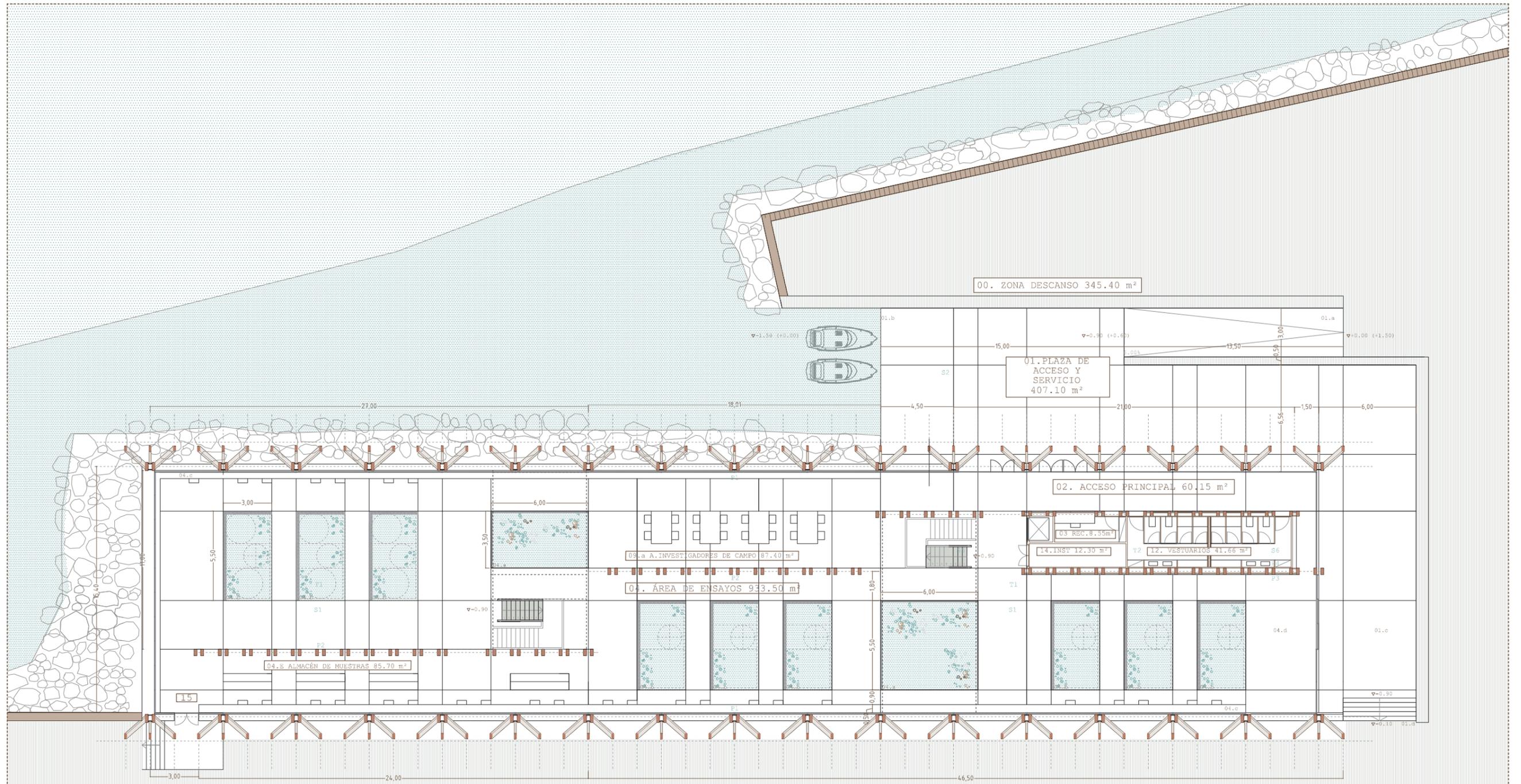
e:1:150

1 memoria descriptiva_justificativa

centro mediterráneo de investigaciones marinas
[instituto oceanográfico en Peñíscola]



e:1:150



SUELOS

- S1 pavimento interior de solera de hormigón pulida con juntas de dilatación.
- S2 pavimento exterior de hormigón pulido con juntas de dilatación.
- S3 pavimento técnico Movinord acabado madera pino sobre pedestales de acero galvanizado.
- S4 tablilla de madera sobre rastreles y pies regulables.
- S5 peldaños chapa galvanizada perforada.
- S6 pavimento continuo de linóleo

PARAMENTOS

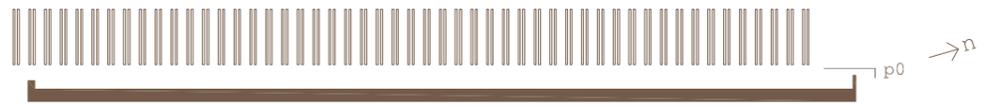
- P1 pieza de hormigón prefabricado corrida como bancada y capa interior de cerramiento.
- P2 soportes dobles de madera laminada encolada.
- P3 soportes dobles de madera laminada con panelado de madera contralaminada.
- P4 panelado con tableros de madera hidrófugo atornillado a estructura.

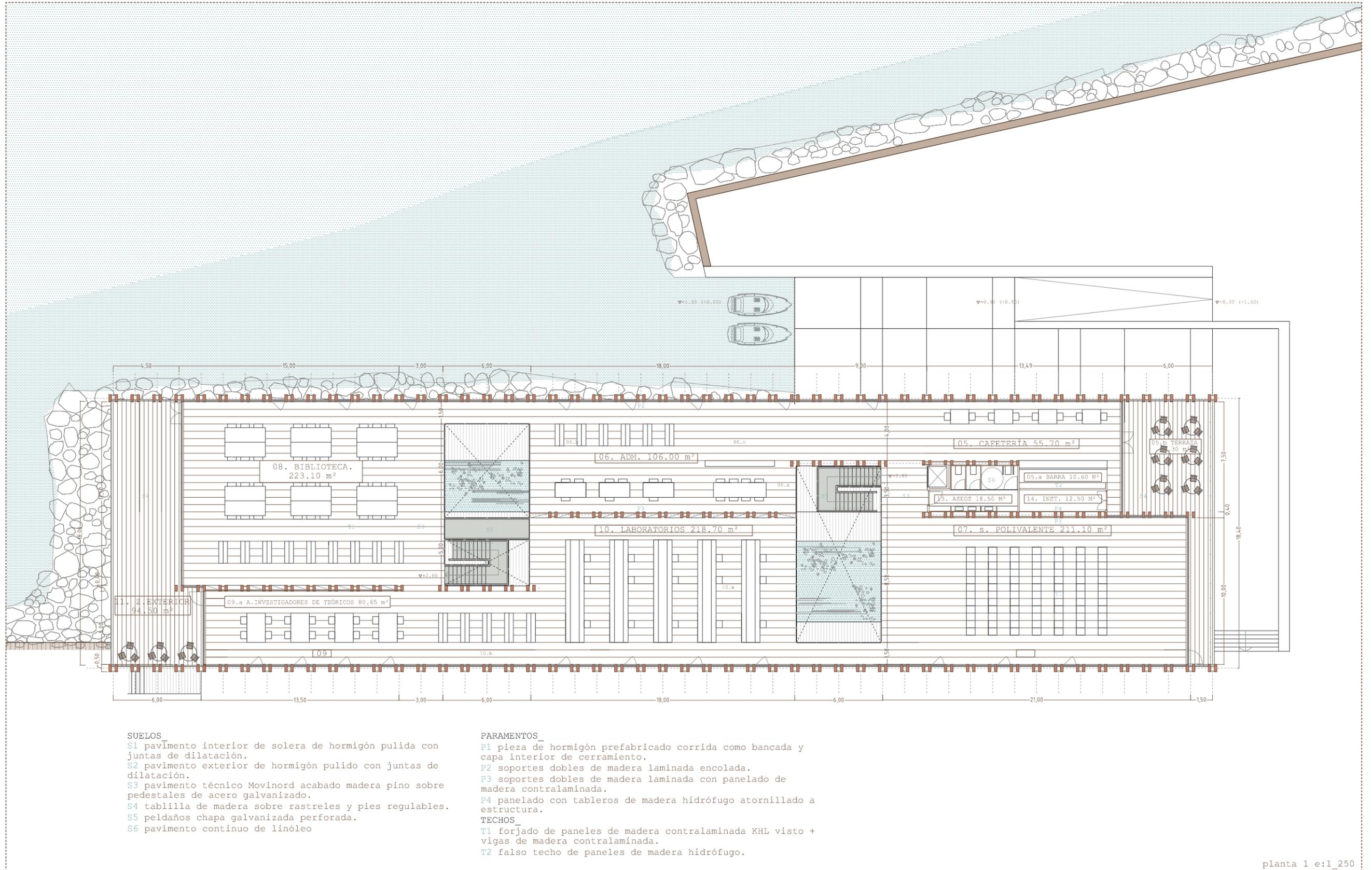
TECHOS

- T1 forjado de paneles de madera contralaminada KHL visto + vigas de madera contralaminada.
- T2 falso techo de paneles de madera hidrófugo.

planta 0 e:1/250

+1.50





SUELOS
 S1 pavimento interior de solera de hormigón pulida con juntas de dilatación.
 S2 pavimento exterior de hormigón pulido con juntas de dilatación.
 S3 pavimento técnico Movinord acabado madera pino sobre pedestales de acero galvanizado.
 S4 tablilla de madera sobre rastreles y pies regulables.
 S5 peldaños chapa galvanizada perforada.
 S6 pavimento continuo de linóleo

PARAMENTOS
 P1 pieza de hormigón prefabricado corrida como bancada y capa interior de cerramiento.
 P2 soportes dobles de madera laminada encolada.
 P3 soportes dobles de madera laminada con panelado de madera contralaminada.
 P4 panelado con tableros de madera hidrófugo atornillado a estructura.
TECHOS
 T1 forjado de paneles de madera contralaminada KHL visto + vigas de madera contralaminada.
 T2 falso techo de paneles de madera hidrófugo.

planta 1 e:1_250





[2_memoria constructiva]

centro mediterráneo de investigaciones marinas
[instituto oceanográfico en Peñíscola]

Materialidad

Descripción de materiales

La madera

_Influencias

_Arquitectura de entramados

_La madera y sus ventajas

Sistemas constructivos_vaso de hormigón

Topografía y actuaciones previas

Cimentación

Muros de contención

Acabados del vaso de hormigón

Descripción del proceso de construcción

Sistemas constructivos_volumen de madera

Estructura

Forjados

Suelo técnico

Cubierta

Carpinterías

Elementos metálicos

Descripción del proceso de construcción

Construcción del espacio público

Documentación gráfica

Descripción de materiales

_Escollera

Forma parte de la fachada de nuestro edificio al exterior. La intervención en el paisaje hace de la escollera un elemento fundamental, que marca la horizontalidad del proyecto y el hundimiento de este, siendo el acompañamiento perfecto de la madera

_Madera

Principalmente madera laminada encolada, ya que esta es la engloba el proyecto, la que configura el espacio, se destinará un espacio especial para saber por qué se tomó esta decisión. Se utilizará pino silvestre sin lares, para permitir el envejecimiento natural.

_Hormigón

Si tuviéramos que hablar de un "personaje" secundario pero no menos importante en el proyecto este sería el hormigón. Se funde con el terreno propio del dique, por lo que formalmente es un gran vaso que configura la plaza de acceso y da comienzo al gran esqueleto de madera.

_Acero inoxidable y chapa perforada

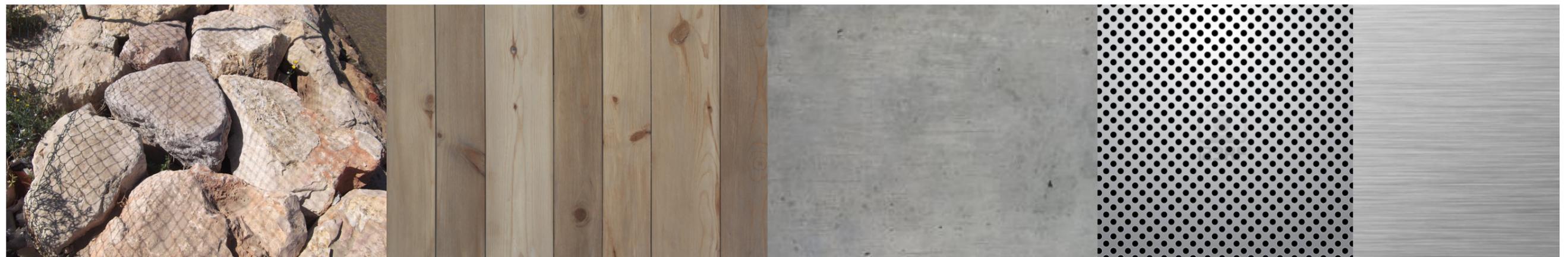
Con el gran espacio de madera y su calidez, se quiso dar un toque de industrialización y de liviandad al proyecto, por ello en aquellos puntos en los que se tenían variaciones se utilizan estos materiales.

Principalmente se encuentran en escaleras y barandillas. Las escaleras con perfiles laminados de acero estructural se pretendían ligeras y transparentes, por ello se utiliza chapa perforada que a su vez le da carácter industrial

Por otro lado el acero inoxidable en varias versiones se utiliza en montantes de barandillas que son atadas por cables de acero inoxidable

_Vidrio

Los huecos entre estructura son totalmente abiertos a las vistas, sin ningún otro cerramiento exceptuando las hojas de vidrio de las carpinterías.



La madera

El proyecto nace de la voluntad de no enmascarar la estructura durante el proceso constructivo, la madera será el reflejo de esta decisión que define el proyecto.

Influencias

La madera en el ambiente marino es una imagen que se ha desarrollado como influencia.

Era inevitable la imagen de esas construcciones ligeras de entramados de madera presentes al lado del mar, como son los palafitos, los muelles y los tinglados portuarios.

Se pretende evocar naturalidad en la materia, un dialogo sensible con el paisaje, una materialidad que se fundiera con la escollera y cuyo reflejo en el agua pudiera transmitir sensaciones arquitectónicas. Por tanto el lugar y la madera se complementa y fue origen a las ideas posteriores.

Arquitectura de entramados

“Un edificio con cuerpo y alma de madera”...

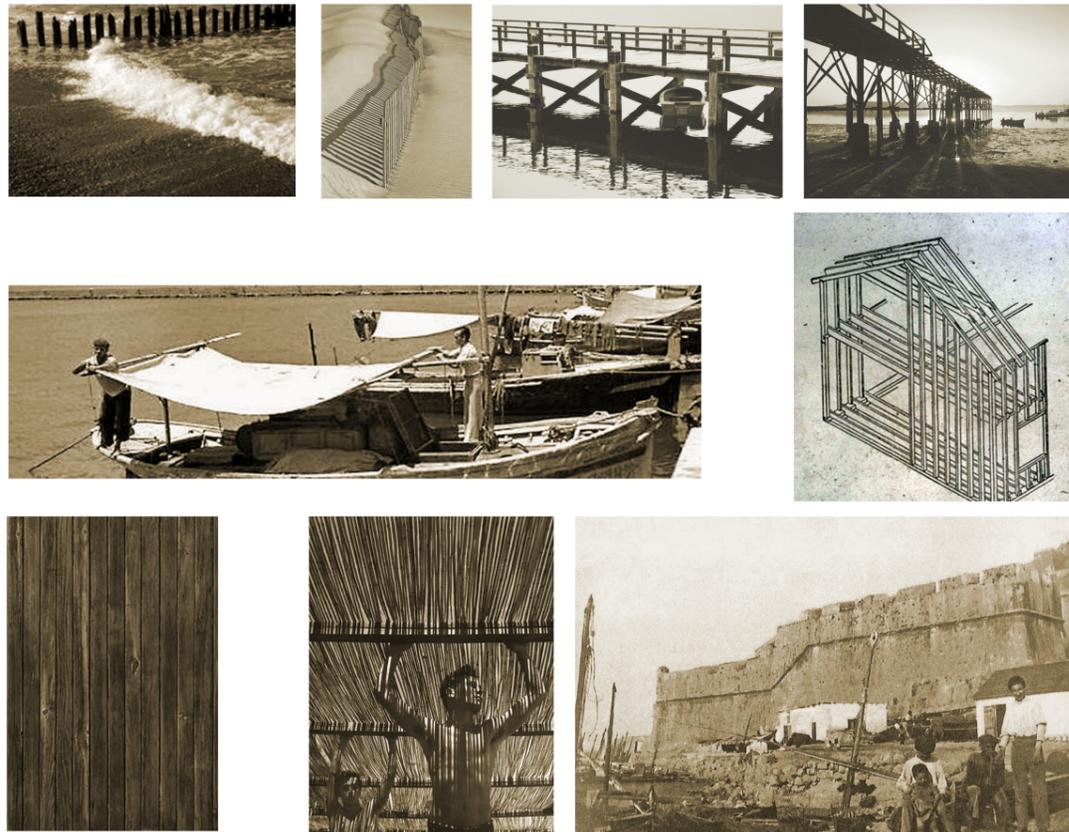
Aunar estas dos voluntades fue una de las complejidades del proyecto. Se tenían que tantear cuáles eran las leyes posibles y coherentes con un principio de construcción arriesgado.

Un umbral de pórticos Como un umbral entre dos mundos, el urbano y el natural, el lenguaje del edificio se basa en el pórtico.

En realidad cada tramo es una sucesión de pórticos de madera, la totalidad del edificio es la suma de la combinación de tramos, cada uno de los cuales se forma por repetición de un determinado número de pórticos.

Se podría asemejar al sistema de construcción de entramado pesado de madera aunque con lógicas propias. Un esqueleto de pórticos arriostrados que configura un espacio arquitectónico singular. Las transiciones de una crujía a otra se producen gracias a la combinación de tipos, por tanto, de modo natural y sin necesidad de producir mecanismos auxiliares ni discontinuidades que rompan con la lógica del edificio

Este principio de arquitectura tiene un largo recorrido histórico que se ha estudiado. Es una de las primeras tipologías constructivas, tuvieron su apogeo durante la época medieval a partir de sistemas como el post and truss (pie derecho y armazón) originario de la Europa central y Gran Bretaña, pero extendido por todo el continente, así como en América del Norte. Del mismo modo, aunque con características propias tuvo un fuerte desarrollo en china y posteriormente en Japón y el resto de los países orientales. Un desarrollo posterior sería el balloon frame americano.



La madera y sus ventajas

[Tipo de madera: madera lamina encolada gh241 (pino silvestre) tratada en autoclave con sales de cobre. Láminas de 50 mm. No se han aplicado lasures para permitir que la madera envejezca por efecto de la radiación solar.]

La madera laminada presenta varias ventajas frente a otros materiales a la hora de ejecutar diversos tipos de construcción. Éstas son algunas de ellas:

Ligereza y estabilidad. El menor peso que otros materiales como el hormigón y el acero la hace especialmente interesante para su empleo en cubiertas.

Rapidez de instalación y obra en seco. Se trata de un producto prefabricado, por lo que llega a obra acabado y listo para ser colocado. Se logra una ejecución final de la obra en un plazo sensiblemente inferior, con una mayor fiabilidad añadida y sin aportar humedades a la obra.

Ejecución de diseño. "La madera laminada permite fabricar diseños que el hormigón no admite. Además, es posible crear luces que con hormigón y hierro es mucho más complicado ejecutar por el peso propio del producto", puntualiza Pedro Portillo (Yofra).

Durabilidad. La madera presenta un bajo mantenimiento en ambientes agresivos para los metales, especialmente aquellos expuestos a humedad como, por ejemplo, en piscinas cubiertas como es nuestro caso. Además existen tratamientos con las nuevas tecnologías de impregnación periférica y profunda.

Buen comportamiento ante el fuego. "A pesar de ser un material combustible, su comportamiento ante el fuego es sensiblemente mejor que sus rivales directos, como el acero y el aluminio, puesto que en madera se puede calcular perfectamente el tiempo durante el cual una estructura de madera seguirá cumpliendo sus funciones portantes, cosa que en las estructuras metálicas no es posible, salvo por aplicación de costosos sistemas de protección al fuego", señala el responsable de Gescoinsa-BMC Maderas. Asimismo, Carlos Pons (Proyectos Otmo) apunta que "con las grandes secciones, al aumentarlas se consigue incrementar a su vez la resistencia al fuego. Esto hace que no sean necesarios ni tratamientos ni falsos techos".

Espacios confortables. La madera es un material que genera un ambiente cálido y acogedor. Su uso es beneficioso para la salud ya que aporta un confort subjetivo.

Aislante natural. Debido a su estructura celular la madera es un excelente aislante térmico evitando cambios bruscos de temperatura, reduciendo así las necesidades de calentar o enfriar el ambiente. Buen aislante acústico, debido a su composición en lignina y celulosa absorbe una parte importante de la energía de las ondas que recibe, con la consiguiente reducción de la polución acústica y fenómenos como por ejemplo, la reverberación.

Producto industrializado. Se trata de un material prefabricado y de producción industrial, lo que supone de garantía de control, trabajabilidad y certificación de calidad que requieren las Oficinas de Control Técnico (OCT).

Material natural. Se trata del único material sobre la tierra que vuelve a crecer, es decir, cuyos recursos son inagotables. Es un material **reutilizable, recuperable y reciclable**, procedente de fuentes de suministro sostenible, atractivo y técnicamente avanzado. Además, la energía necesaria para su obtención y transformación son los más bajos después del adobe. Parece interesante que un edificio cuyo uso se destina al cuidado del medio ambiente respete sus principios y por ello es decisión fundamental.



Topografía y actuaciones previas

Se efectuarán las siguientes actuaciones previas

_Estudio geotécnico

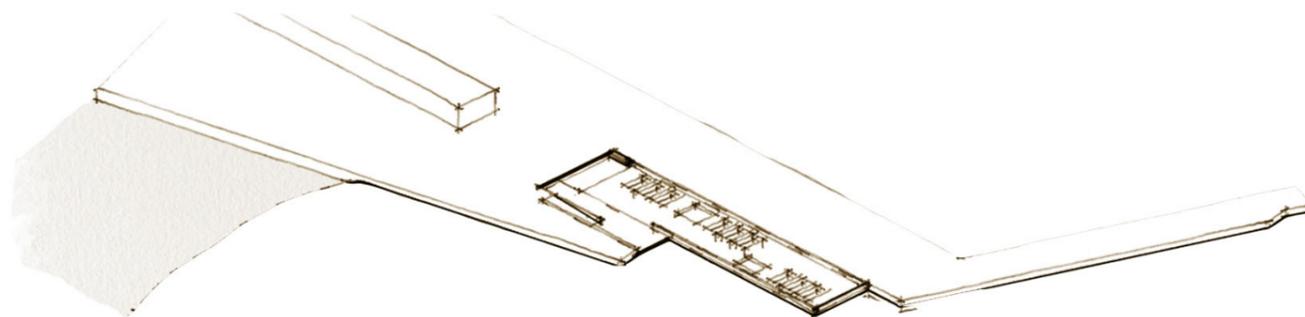
_Limpieza del terreno de la parcela

_Replanteo del límite de la intervención así como del enlace con las redes de instalaciones urbanas (red de saneamiento, red de pluviales, agua, electricidad...)

_Replanteo de ejes de la estructura de contención así como el replanteo de módulo estructural a ejes de soportes.

Al tratarse de la construcción de un vaso estanco de hormigón y tener que modificar el perímetro del espigón los pasos a seguir tendrán el orden inverso al normalmente establecido en un desmonte del terreno:

1. Se realizan trabajos de hincado de pilotes prefabricados, es posible que se realice una excavación previa ya que la cabeza de estos está a una profundidad considerable de la cota 0, siempre sin llegar al nivel freático para garantizar la viabilidad de la ejecución del hincado.
2. Se realiza excavación de los límites de la intervención asegurando mediante tablestaca metálica el terreno y bombeando agua constante durante todo el proceso, ya que la cota de excavación se encuentra por debajo del nivel del mar . La tablestaca ayudara a definir un perímetro de bombeo puesto que estamos en un dique portuario y es imposible bombear sin establecerlo
3. Hormigón de limpieza, impermeabilizaciones y losa de cimentación.
4. Muro de contención de hormigón, se dejarán preparadas las placas de anclaje niveladas para el comienzo de la estructura de madera.
5. Una vez asegurado el terreno y el vaso de hormigón totalmente impermeabilizado se produce desmonte del terreno para modificar límites de la parcela y construir el embarcadero.
6. Se asegura el limite mediante linea de escolleras.



Cimentación

Se diseña una cimentación que consiste en una losa de hormigón armado pilotada.

Esta losa tendrá espesor variable según zonas de concentración de esfuerzos, en concreto en apoyo de muros y soportes.

El espesor varía de 60 cm a 80 cm.

La cimentación se verá interrumpida por la excavación de piscinas que tendrán su propia cimentación y estarán unidas a la losa a modo del mismo modo que un foso de ascensor.

Hay que destacar la impermeabilización de este elemento que se realiza en todo su contorno en contacto con el terreno y en la cara superior para asegurar la estanqueidad. Esta impermeabilización se trabaja sobre una primera capa de hormigón de limpieza. Se trata de impermeabilización "VANDEX SUPER" 1 kg/m² que también se utiliza para el interior de las piscinas en otro acabado.

Es una barrera que impermeabiliza y protege el hormigón por penetración capilar y cristalización. Su composición básica es: Cemento Portland gris o blanco, arena de cuarzo especialmente tratada y un compuesto de productos químicos activos.

Esta losa es delicada en cuanto instalaciones por su estanqueidad, no puede perforarse, se decide colocar una solera sobre losa como acabado que veremos en la siguiente página.

Pilotes_

[Pilote cuadrado prefabricado hincado de hormigón armado HA-50. Apto para exposición III c. Dimensiones 12 m x 30 x 30 cm. Descabezado de 2 metros.]

Losa de cimentación_

[Losa de hormigón armado espesor 80 cm, HA-35 / F / 20 / IIIc.]

Muros de contención

Los muros de contención son el perímetro del edificio y de la plaza, por lo que se tratará de manera distinta según cada caso, en definitiva se trata de muretes que cierran el vaso de hormigón estanco necesario para el hundimiento en el terreno del edificio. Su altura define una bancada corrida en todo el contorno que es de 90 cm, pero el muro será más alto para acoger las capas de enchado de grava y la solera.

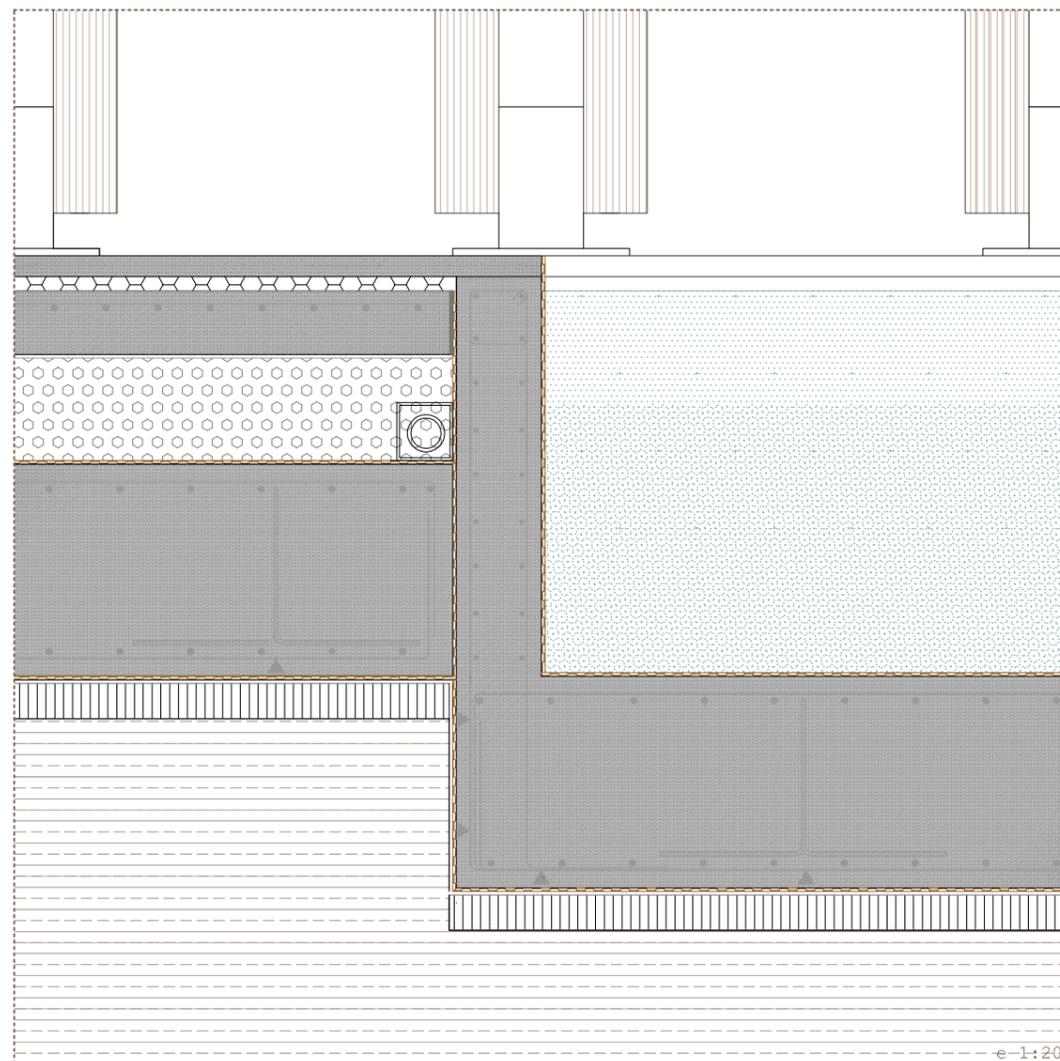
Muros interiores_

[Muro de hormigón armado HA-35 / F / 20 / IIIc, espesor 40 cm y altura 1,40 m.]

Muros exteriores_

[Muro de hormigón armado HA-35 / F / 20 / IIIc, espesor 25 cm y altura 1,40 m.]

Detalle vaso de hormigón, variación de losa en piscinas



Acabados del vaso de hormigón

Encachado de grava

Se realiza una capa drenante de encachado de grava para alojamiento de instalaciones , principalmente de arquetas de residuales y pluviales, además de la red de agua necesaria para las piscinas del centro y red enterrada eléctrica.

Esta capa no solamente tiene esta función para evitar la perforación de la losa (prácticamente imposible) si no que asegura una protección extra frente al agua que pueda entrar , ya que sería imposible por capilaridad.

Por otro lado permite también la red de evacuación de agua en el interior necesaria para un uso de este tipo, así como el alojamiento de cámaras de bombeo para achique de agua.

Solera de hormigón

[solera con terminación de hormigón pulido resistente y antideslizante tratado con resinas con juntas de dilatación marcadas con medidas variables y tapajuntas elastómero]

Sobre esta capa se realiza una solera de hormigón que actúa como acabado superficial de toda la planta, se definen una serie de juntas de dilatación visibles para asimilarlos a piezas de gran formato.

Piezas prefabricadas

Como terminación del muro, una cámara aislante y de alojamiento de instalaciones menores es cerrada por piezas prefabricadas de hormigón amado que crean una bancada de trabajo y dan acabado al perímetro. Esta misma pieza será utilizada como terminación del muro de contención exterior como banco corrido en el espacio público.

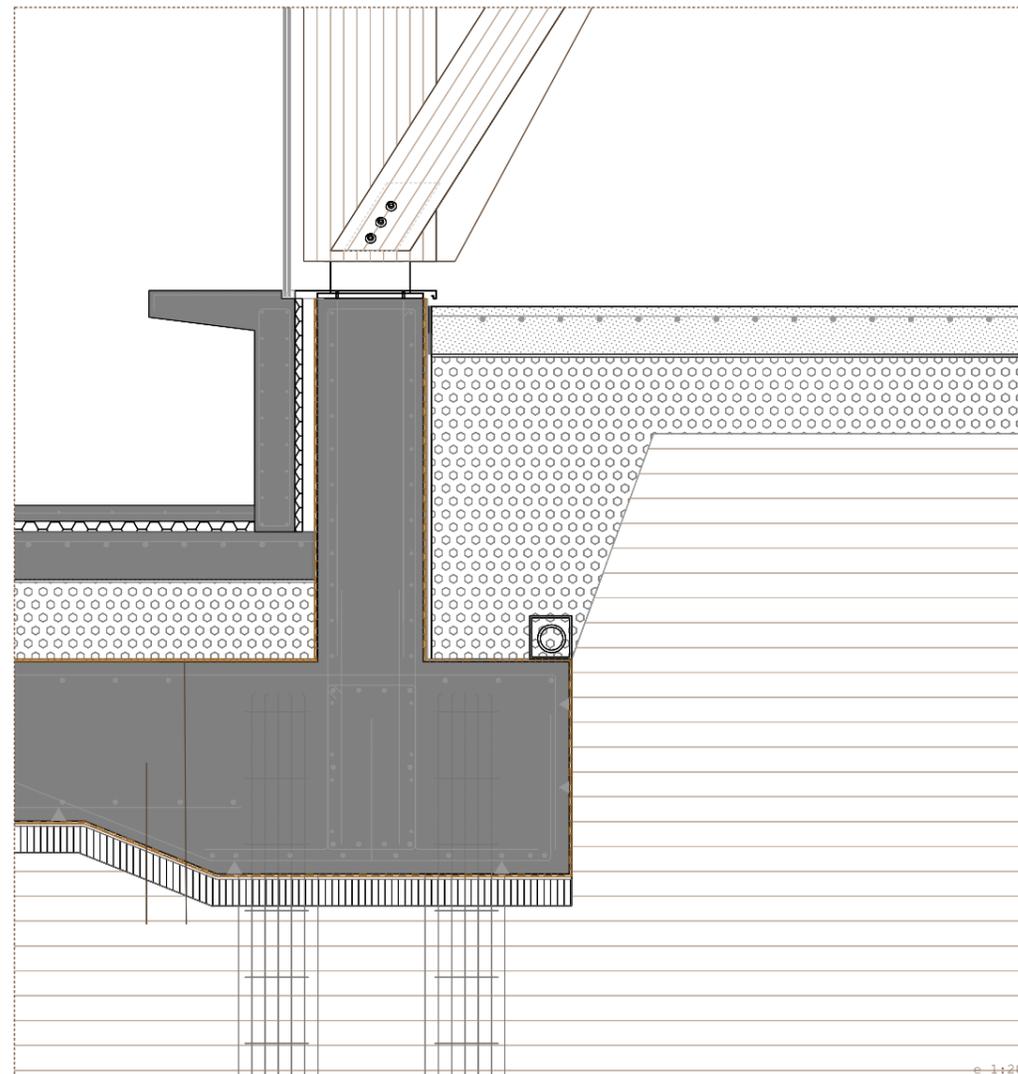
Línea de evacuación de agua perimetral al vaso

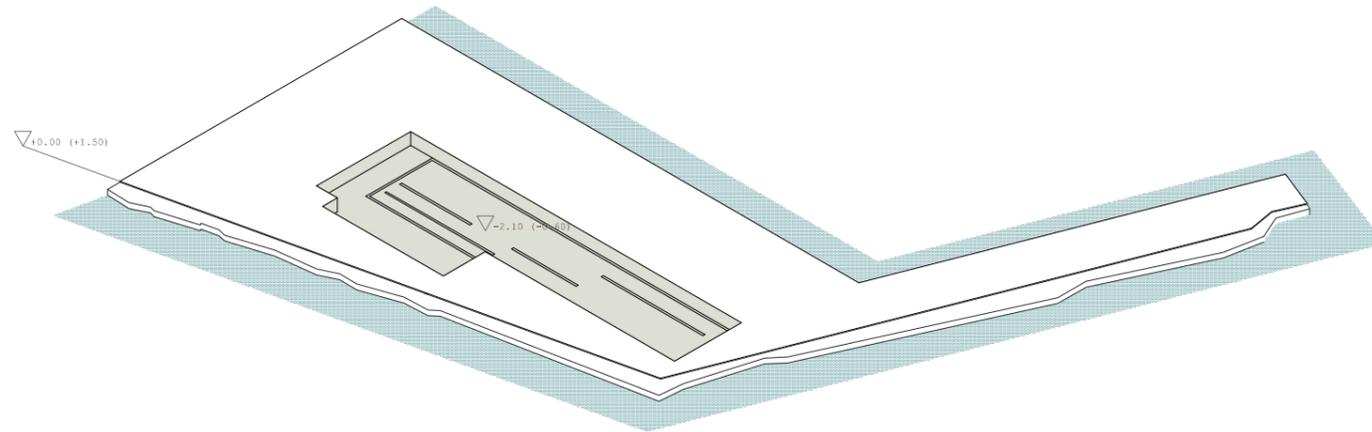
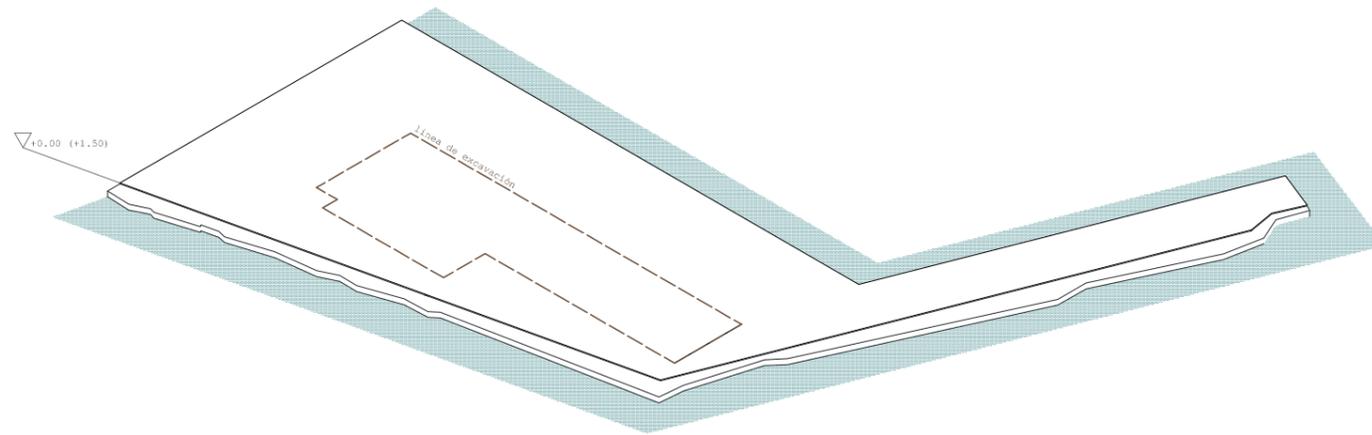
Se recurre a este elemento para tomar otra medida extra contra la posible entrada de agua al edificio, se colocará principalmente en el perímetro construido y no en el límite con la escollera, por que estaría en contacto directo con el mar.

Pieza de protección

Se utiliza una pieza de chapa plegada , a modo de albardilla para evitar la acumulación de agua en el borde del muro, este tendrá pendiente hacia el exterior y goterón, además protegerá las placas de anclaje estructurales.

Detalle vaso de hormigón, encuentro con el terreno





Descripción del proceso de construcción

estado inicial_

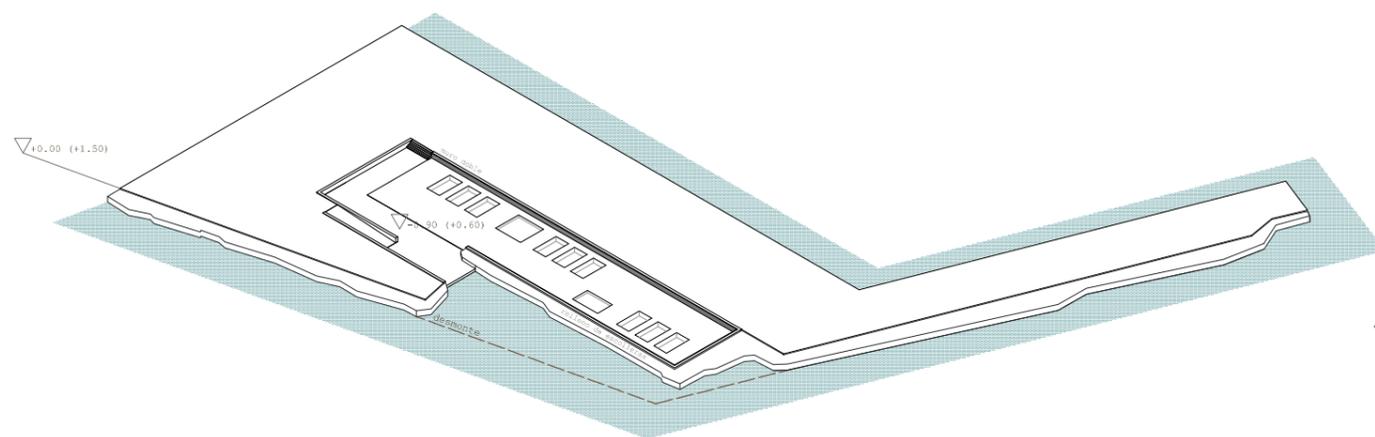
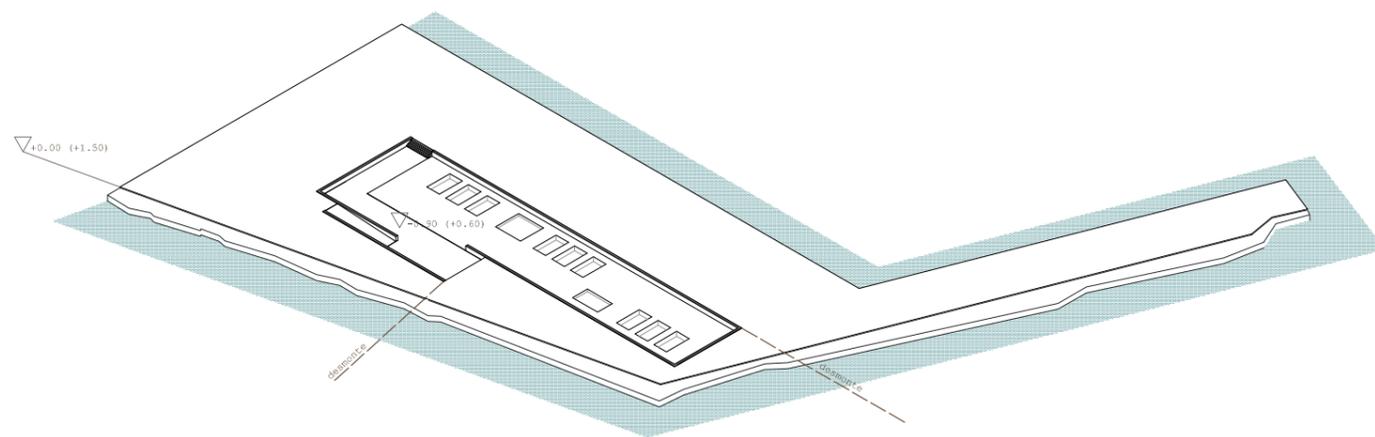
Se replantea sobre el terreno, marcando la línea de excavación, en la cual se hormigonará un muro de contención en fases posteriores. Este perímetro se protegerá del nivel freático con un anillo de tablestacas y bombeo permanente para poder ejecutar la cimentación.

Antes de proceder a la excavación se hincarán pilotes prefabricados de 12 metros. Tras excavar, aproximadamente dos metros de pilote será desbrozado dejando sus armaduras en espera para recibir la losa de cimentación.

excavación y cimentación_

Se procede al vaciado, creando una depresión en el terreno fundamental en el proyecto, ya que genera las relaciones del edificio con su entorno.

La cimentación esta compuesta por una losa pilotada de 60 cm con regruesamientos en los puntos de apoyo por lo que su espesor no es constante. Además se perforan vasos independientes más profundos para los tanques de agua. La excavación se produce hasta el nivel -2.10 m excepto en los puntos descritos. Dicha losa se ejecuta por debajo del nivel freático, por lo tanto tras una primera capa de hormigón de limpieza se impermeabiliza todo el contorno del vaso para asegurar su estanqueidad.



vaso de hormigón_

Tras la losa de cimentación se realizan los muros de contención limitrofes que generarán las trazas del proyecto, marcando la llegada y la contención del programa e trabajo. Mas que una base sobre la que trabajar, se diseña para que se asegure la estanqueidad y el buen funcionamiento. Sobre la losa se establecen una capa de enchado de grava por dos motivos: el alojamiento de instalaciones de saneamiento, imprescindibles y cuantiosas para el uso del edificio por su carácter hidráulico y por la presencia de un circuito de tuberías para los tanques de agua; garantizar que la humedad no llegue al suelo y paredes del vaso ya que esta cama de grava estará diseñada para su drenaje en caso de filtraciones.

De esta manera tenemos una solera sobre losa, que podremos darle un acabado pulido y unas juntas controladas dibujando un pavimento de grandes dimensiones.

La zona de patio de acceso tendrá estas dos últimas capas y se asegurará un desalojo del agua en caso de que se inundara.

desmonte del terreno_

Es fundamental la presencia del mar y la relación del edificio con él. Por ello la decisión de transformar el terreno y acercar los límites al edificio como si penetrara en el mar, generando un punto de llegada.

Esta operación permite crear un embarcadero para uso del centro de investigación, por lo que este desmonte se realizará a una profundidad aceptable para ese uso y que a la vez proteja al edificio del mar abierto.

Como en el paso anterior en el que el suelo tenía varias capas para asegurar el drenaje y el alojamiento de instalaciones, se introducirá una segunda piel para el muro que sirve de contorno al edificio. Para ello piezas prefabricadas de hormigón construirán una cámara de aire con aislante que impedirá la entrada de agua y además servirá de apoyo para las carpinterías de la planta baja. Esta pieza varía en aquellas zonas que interesa crear una bancada de trabajo.

Estructura

La idea principal del proyecto es materializada mediante un volumen de madera que descansa sobre el hundimiento que se ha descrito anteriormente. Este apartado se desarrolla de manera más extensa en el capítulo de memoria estructural.

La estructura esta compuesta por piezas lineales de madera laminada encolada, que como se ha descrito siguen una repetición modular formando la globalidad del edificio, mostrando la verdad de la estructura , sin envolventes. El ritmo marcado lo compone la separación entre pórticos y a su vez la separación entre soportes, ya que se trata de soportes dobles. Esto es intencionado y además sirve para componer un tipo de unión que funciona bien como nudo rígido y que además oculta las piezas de anclaje en su interior, con la importancia que tiene esto para evitar corrosión y bajadas de resistencia en caso de incendio.

Unión con el vaso de hormigón_

La estructura de madera debe evitar el contacto con el suelo al menos 20 cm y debe unirse mediante elementos de acero protegidos contra la corrosión a la estructura muraria de hormigón. Por ello aparecen perfiles UPN en cajón en la unión con cada soporte. Este pequeño perfil (50 cm) viene soldado en taller a la placa de anclaje colocada y alineada sobre los pernos embebidos en el hormigón. Es muy importante el calibrado de esta operación.

Las uniones específicas se describen en la memoria estructural. Respecto a la separación que comentábamos, de cara a fachada se intentaba que no se percibieran las piezas metálicas, por lo que se produce un rebaje del terreno en lugar de elevar la estructura en la parte del puerto, que además sirve para tendido de redes. En la fachada este se cierra mediante escollera , esta se rebaja para dejar esos 20 cm.

Elementos de la estructura_

viga de madera laminada encolada homogénea [Pino silvestre] GL24h , 80x24 cm y 60x24 cm.

soporte doble exterior de madera laminada encolada homogénea [Pino silvestre]GL24h, 2 soportes 50x18 cm.

soporte doble interior de madera laminada encolada homogénea [Pino silvestre] GL24h , 2 soportes 40x18 cm./30x18 cm.

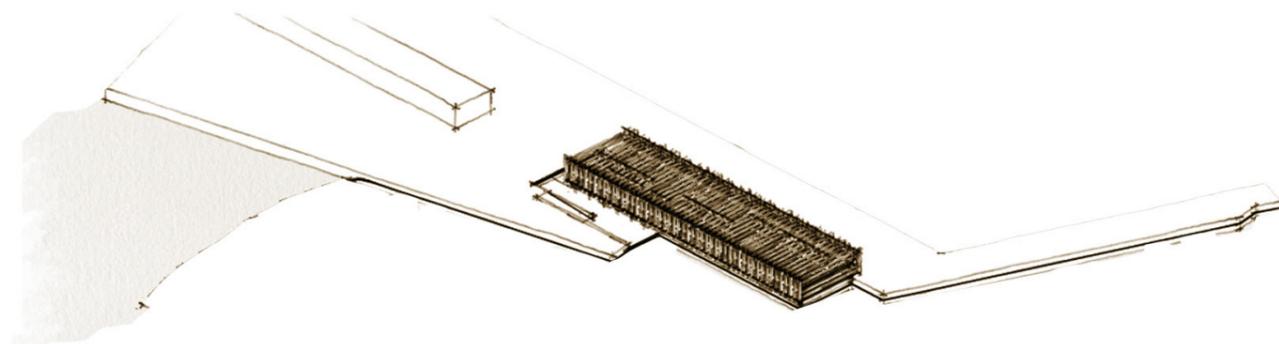
diagonal exterior de madera laminada encolada homogénea [Pino silvestre] GL24h , 40x20 cm .

panel de arriostamiento KHL [Pino silvestre] GL24h , 50x10 cm .unión mediante anclaje oculto en cola de milano de acero inoxidable.

Especificaciones_

Se calcula en clase de servicio 3, puesto que tanto interiormente (piscinas) como exteriormente (mar) esta expuesta a humedades altas. Se deberá almacenar antes de su montaje en las inmediaciones de la zona para que las piezas tengan humedad constante y no experimenten esfuerzos higrotérmicos por el cambio brusco de ambiente. Siempre teniendo en cuenta las variaciones volumétricas.

Se evitará acumulación de agua en cantos mediante determinadas piezas especiales y se aplicarán tratamientos superficiales anti-humedad en su caso.



Forjados

Se propone un sistema innovador, que se ha desarrollado comercialmente en los últimos años: forjado de madera contralaminada de la casa comercial KLH.

Se fabrican encolando entre sí capas formadas por tablas de madera maciza de coníferas, con un determinado espesor y anchura de cara. La dirección de la fibra de dos capas contiguas forman un ángulo de 90°. El número mínimo de capas es de 3 y su estructura siempre ha de ser simétrica.

Una premisa era utilizar la madera como único material, no tenía sentido otro tipo de forjado. Además nos encontramos con una crujía de 1.5 m, fuera de lo habitual en construcciones tradicionales por lo tanto no era problemática la resistencia del forjado, si no que debíamos reducir este al mínimo para reducir peso, sin comprometer aislamientos acústicos (transmisión de ruidos entre plantas)

Este sistema permite construir un forjado con pocos elementos ya que el catálogo de KLH nos ofrecían planchas de madera contralaminada de gran longitud, que además funcionarán mejor unidas al mayor número de vanos, arriostrando la estructura y minimizando posibilidad de inestabilidad de la propia plancha.

Como su acabado es el de madera natural no necesitamos falsos techos, el propio forjado por su cara inferior constituirá el techo del edificio. Las instalaciones estarán en el suelo técnico superior en el caso de forjado de planta primera. En cubierta simplemente se distribuirán cables eléctricos integrados en las luminarias lineales, por lo que tampoco es necesario falso techo.

Tipo de forjado_

[Forjado de paneles de madera contralaminada KHL con cara inferior como acabado [pino], espesor 12 cm, paneles anchos de 250 y 270 cm(extremos)]

La longitud de estos se reduce a paneles de 12 y 13.50 m por motivos de transporte y por la propia configuración en planta (véase planos de estructura para la organización)

Las piezas irán preparadas de fábrica con la forma dentada correspondiente en el caso de tener que encajar entre soportes, de la misma manera para cubrir zonas que se reduce en paso a 1.5 m (dobles alturas).

A continuación se describen las uniones principales de estos paneles, reinterpretados según catálogo klh que se muestran a la izquierda.

Unión de forjado_

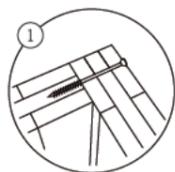
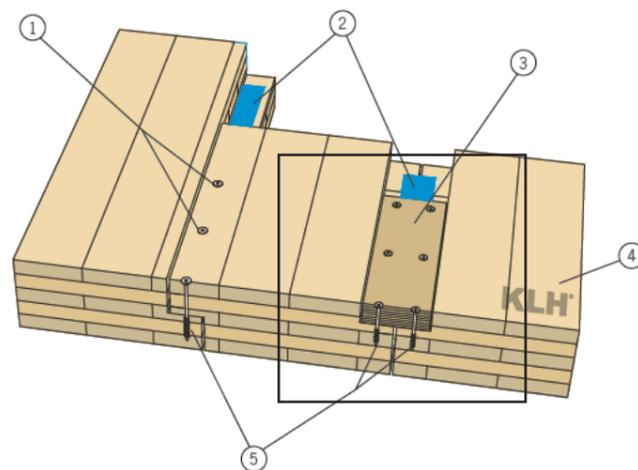
Unión panel-viga: mediante unión atornillada, doble cada 25 cm según condiciones estáticas.

Unión entre paneles de forjado: se utilizan tiras de madera contrachapada como cierre entre paneles.

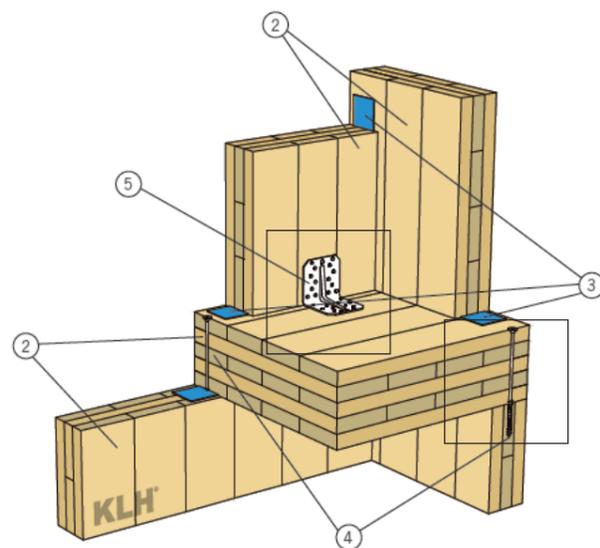
Unión entre paneles y arriostramientos: Piezas especiales BMF.



- ① Unión para la transmisión del empuje en el sentido de la junta
- ② Colocar cinta de obturación si se requiere hermeticidad al aire (p. ej. incendio, humo)
- ③ Tiras de madera contrachapada
- ④ p. ej. forjado KLH
- ⑤ Tipos, diámetros y distancia de la unión atornillada según los requisitos estáticos



- ① Unión de esquina: unión atornillada de las esquinas de pared de acuerdo con los requisitos estáticos y para comprimir las cintas de obturación
- ② Tablero KLH conforme a los requisitos estáticos
- ③ Colocar cinta de obturación en todas las juntas de tableros siempre que no se utilice una barrera de vapor en el exterior o un nivel de estanqueidad al aire
- ④ Unión atornillada de techos/paredes con tornillos para madera autotaladrantes: tipos, diámetros y distancias según los requisitos estáticos
- ⑤ P. ej., escuadra BMF para la unión eficaz estática entre la pared y el techo. Fuerzas de empuje en el sentido de la pared, tracción y presión perpendiculares a la pared (fuerzas del viento)



[sistemas constructivos_volumen de madera]

Suelo técnico

Debido a la limpieza constructiva del edificio una cuestión importante fue resolver el alojamiento de instalaciones.

Se decide ampliar espesor del forjado 40 cm para componer un suelo técnico que diera servicio a ambas plantas y que unido al espacio entre soportes y el espacio entre solera y losa se resuelven todas las instalaciones.

La casa comercial elegida es Movinord, que permite acabados de madera sin comprometer a la resistencia del pavimento, con núcleo rígido como se muestra en el detalle.

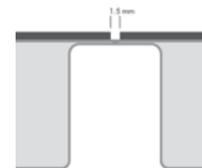
Antes de su colocación se dispone una capa de aislamiento acústico para evitar vibraciones de los conductos de ventilación y otros ruidos.

Se colocan en sentido longitudinal, marcando esta línea mediante unión vista. los pedestales especiales se refuerzan mediante un travesaño en dirección transversal cada 50 cm, necesitamos pieza especial de esta medida.

En los bordes se dará terminación con pedestal especial.

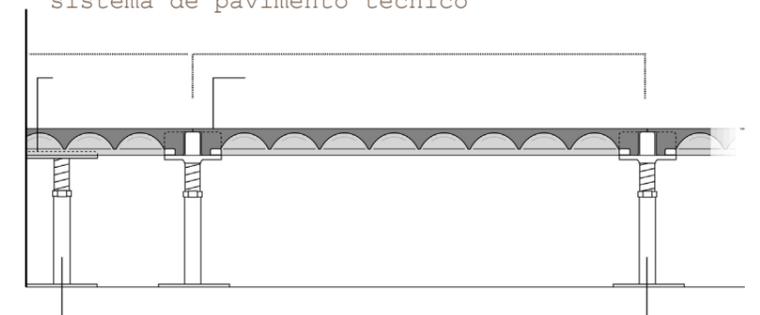


tipo de junta.



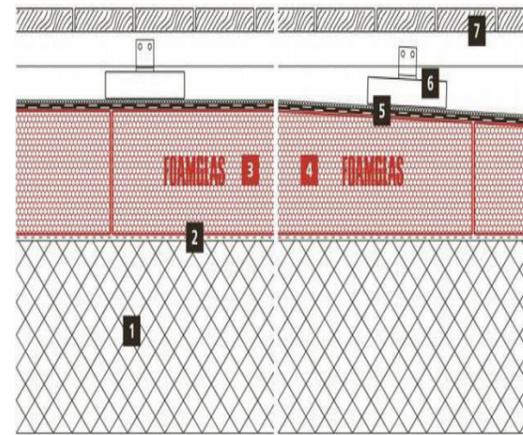
2 memoria constructiva

sistema de pavimento técnico



centro mediterráneo de investigaciones marinas
[instituto oceanográfico en Peñíscola]

- detalle casa comercial
FOAMGLAS:
1. Soporte, p. ej. losa de hormigón
 2. Imprimación
 3. Placas FOAMGLAS® TAPERED, sobre oxiasfalto en caliente
 4. Dos capas de membranas impermeabilizantes bituminosas
 6. Pies regulables
 7. Acabado



[sistemas constructivos_volumen de madera]

Cubierta

Se continua con la premisa de una construcción en seco y la condición de materiales ligeros que se ajusten a la modulación del edificio.

Se toma una decisión importante en cuanto a la formación de pendientes de la cubierta, utilizar el propio aislante térmico. Esta es una solución bastante extendida por Europa, ya que solucionamos dos problemas en uno, el único inconveniente es no poder utilizar cubierta invertida para evitar que se calentara en exceso la impermeabilización. Se soluciona con una capa añadida que además sirve de protección y soporte para la ejecución del acabado de tablilla de madera sobre rastreles.

El aislante FOAMGLAS se trata de un sistema sobre oxiasfalto en caliente cuyas piezas se realizan a medida para adaptarse a la cubierta con la pendiente deseada.

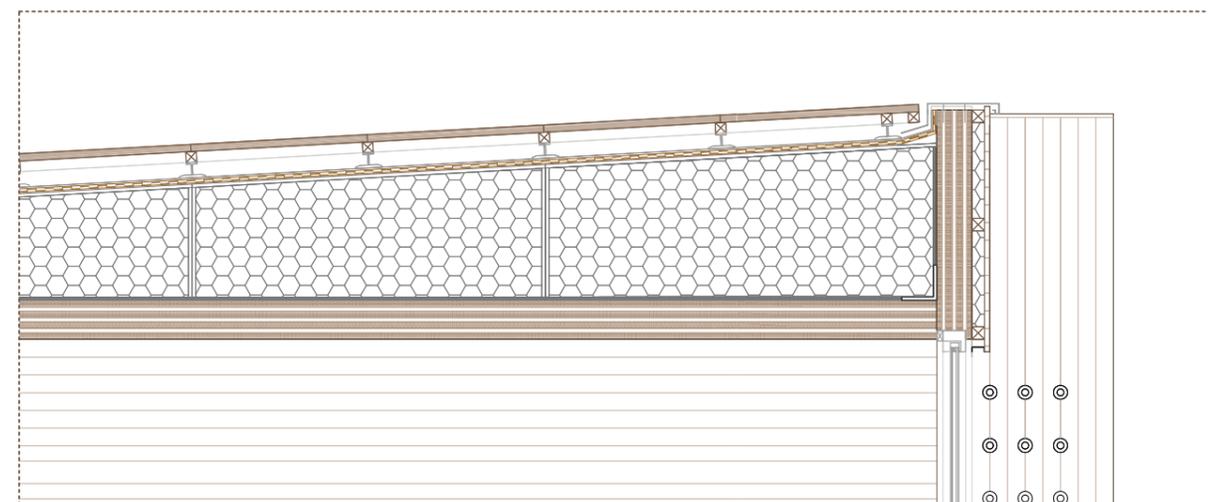
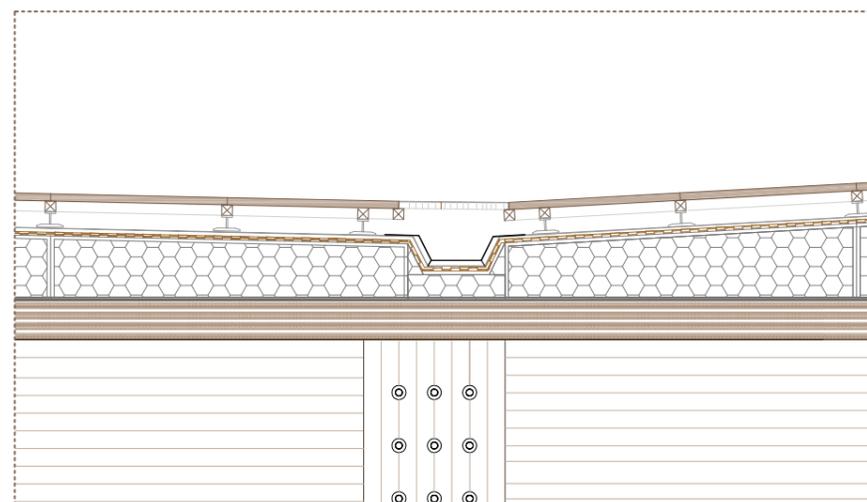
Como terminación se decide utilizar madera en tablilla tipo ipe sobre rastreles de madera y pies regulables entre las cuales puede penetrar el agua y de esta manera se puede obtener una superficie horizontal y que sea transitable. como es el caso de las terrazas.

Se barajaron varias posibilidades y se creyó conveniente optar por la solución de madera aunque pueda ser bastante costosa, ya que al tratarse de un proyecto final de carrera se quería obtener una imagen global de este material no solo estéticamente sino teóricamente.

No obstante parece realista que en cubierta al no ser transitable se puedan utilizar maderas reciclables o de calidad inferior estéticamente pero no en cuanto a durabilidad. Se podría hacer un estudio de coloración y utilizarse una cubierta metálica de la misma tonalidad e incluso dejar la ultima capa de protección con un acabado tipo pizarra.

_Capas de la cubierta

- _imprimación para preparación de soporte.
- _planchas de aislante rígido FOAMGLAS® FLOOR BOARD T4+ con pendiente integrada. piezas 100x150 cm.
- _membrana impermeabilizante bituminosa doble.
- _geotextil de separación y protección de capa impermeable
- _rastrel de madera [pino silvestre] de sección 3 cm.
- _tablillas de madera ipe de 600 x 300 x 21 mm, con sistema de grapa vista y tratamiento cuprizado, Uniones con tornillería de acero INOX A4.
- _pie regulable de acero galvanizado para cubierta transitable.



Otros elementos

- _piezas de remate de chapa plegada perimetral
- _protección sobre pilares mediante chapa de madera hidrofugada
- _canalón lineal con rejilla de protección

2 memoria constructiva

centro mediterráneo de investigaciones marinas
[instituto oceanográfico en Peñíscola]

Carpinterías

Todas las carpinterías serán de madera y el vidrio será

Hay que destacar que la carpintería en todo momento está en contacto con la estructura, por lo que habrá que tener en cuenta que deben estar **perimetralmente separadas con una junta elastómera** que absorba los movimientos.

Diferenciamos entre las carpinterías de planta baja y planta superior:

Planta baja_

La carpintería se retranquea unos centímetros de la estructura de pilares, ya que la sensación que queremos expresar es de gran rasgadura horizontal.

La carpintería inferior está embebida en la pieza prefabricada, mientras que la superior es vista como una delgada línea que sigue la línea de vigas.

Son grandes paños de vidrio separados la distancia entre soportes, 4.5 m de ancho.

Por otro lado el hueco entre vigas de 90 cm se utilizará para insertar una ventana oscilobatiente de eje horizontal que permitirá una ventilación cruzada en toda la planta.

Planta superior_

En esta planta la carpintería pasa desapercibida al integrarse en la estructura. Los soportes irán preparados con un sesgado en la longitud de la carpintería para colocar estas tras la construcción de la estructura. Una vez colocada se cierra con junquillo de madera del mismo material quedando embebidas.

Se introducen ventanas donde nos interesa, de suelo a techo, por lo que en el exterior estarán protegidas por un vidrio de seguridad como barandilla que se integra en el diseño.

Paños paralelos al pórtico_

Se trata esta vez de carpintería vista, con montantes cada 1.5 m y puertas abatibles de salida a terrazas. En planta baja se introduce una puerta corredera de 3 hojas para el paso de mercancía.

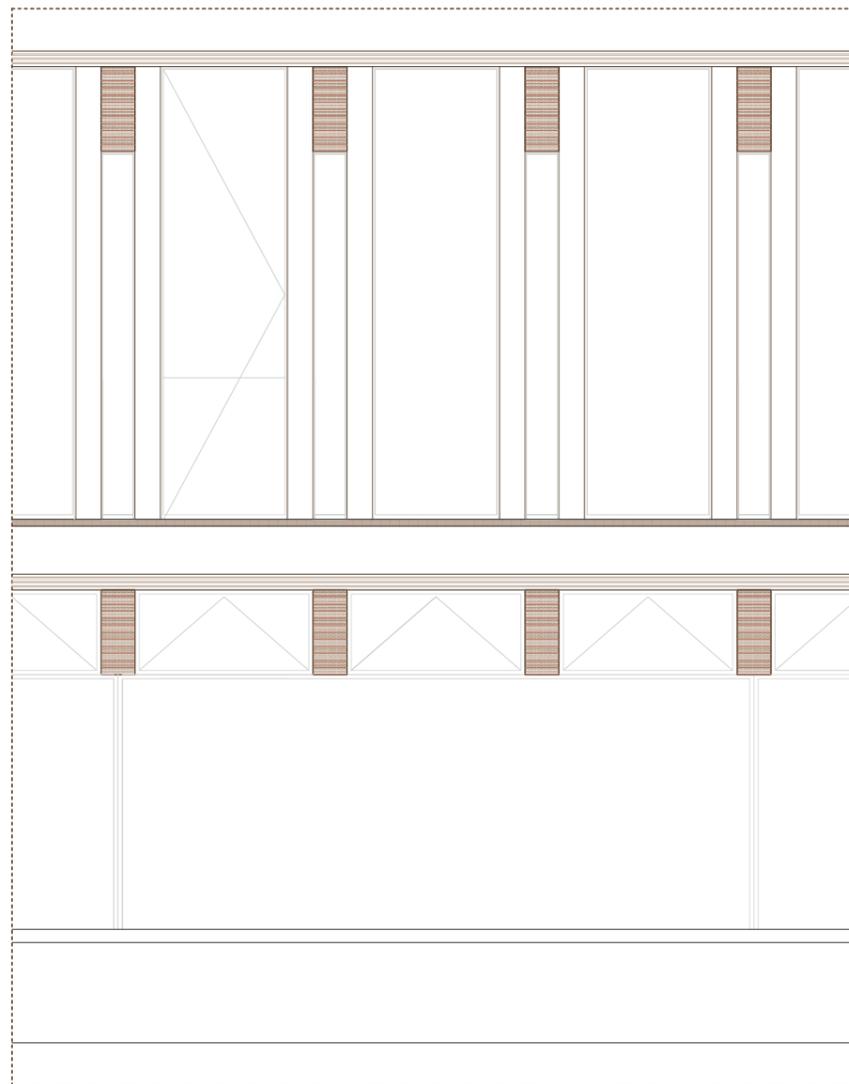
En determinados puntos del proyecto se introducen paneles aislantes entre montantes con un acabado atornillado de panel de madera del mismo material, en este hueco entre rastreles se introduce carpintería para que se elimine al mínimo la línea horizontal de carpinterías. Ver detalles constructivos de la memoria gráfica

Elementos metálicos

Como elemento diferenciador, se introducen elementos metálicos como escaleras y barandillas, ya que una vez montada la estructura solo hay que llevar estos elementos al lugar y ensamblar mediante tornillería.

Las baldosas son de chapa perforada atornilladas en angulares previamente soldados a la estructura de la escalera [UPN 200].

Las barandillas están constituidas por elementos verticales de perfiles de acero inoxidable de sección 15 x 100 mm que presentan orificios para el tensado de cables. Entre soportes de la estructura se suprimen los montantes y solo aparecen los cables tensados mediante piezas alojadas en estos.



alzado interior_vista carpinterías e:1_50

ejemplo barandilla



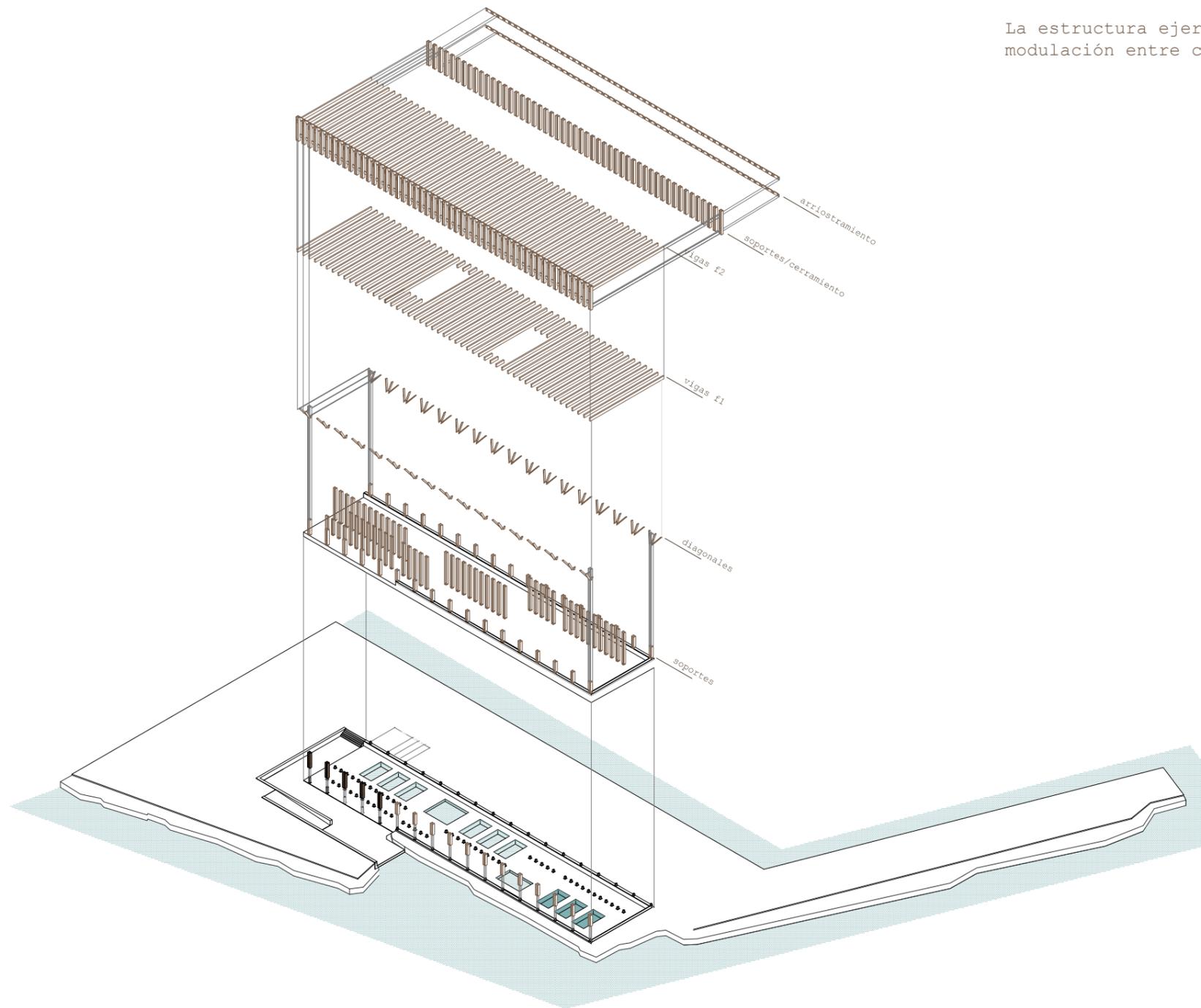
Descripción del proceso de construcción

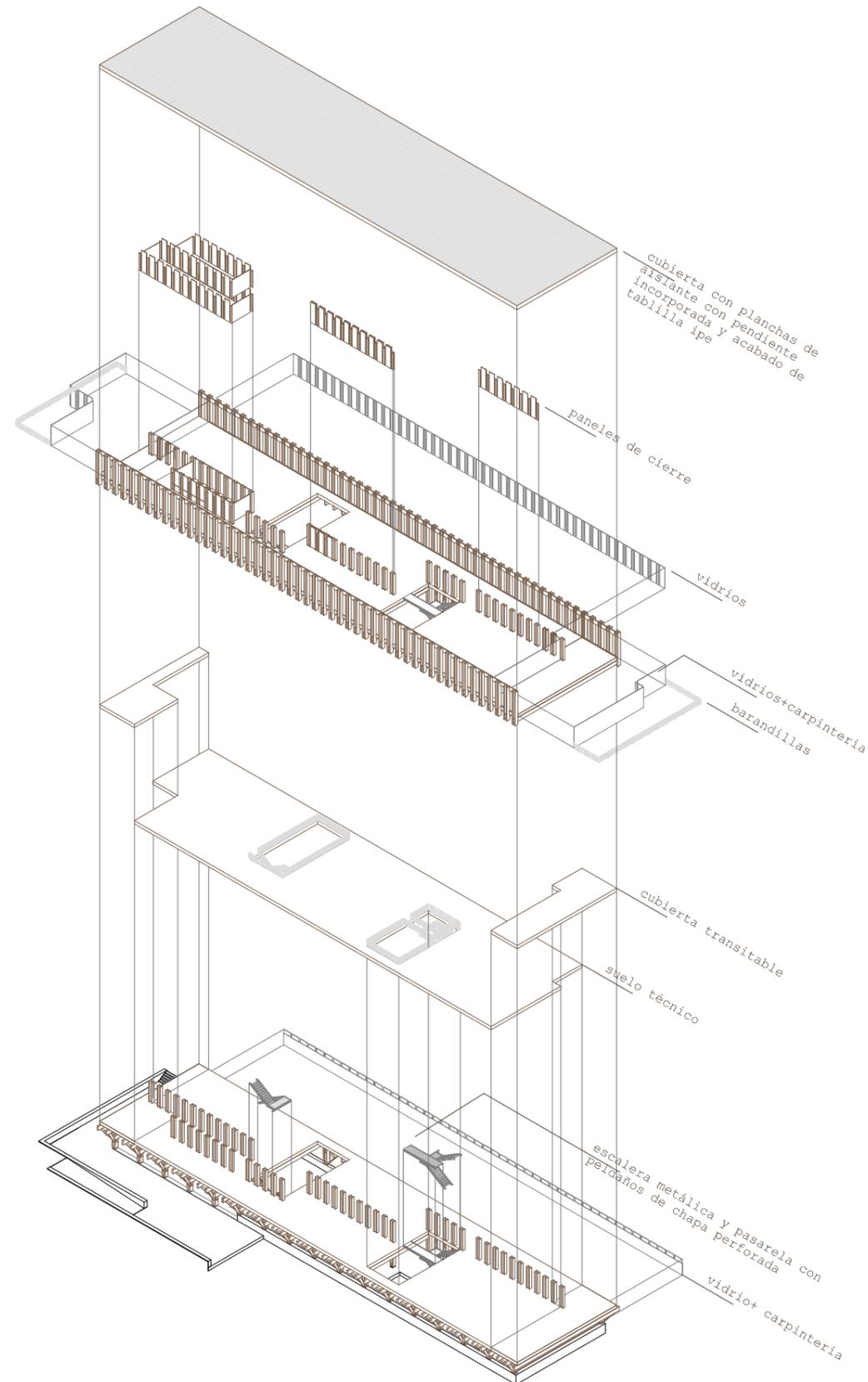
estructura_

Tras una primera conexión del vaso de hormigón con perfiles metálicos sobre estos van apoyando los primeros soportes de cada unidad estructural mediante pernos y placas de conexión metálicas. La madera vendrá reparada de fábrica con los pretaladros y hendiduras correspondientes en cada unión, resultando un montaje rápido y completamente en seco.

No obstante hasta que no se produce el arriostamiento total de la estructura se dispondrán estructuras auxiliares para asegurar la estabilidad.

La estructura ejerce un papel generador de volumen del edificio y como tal la modulación entre costillas de madera de 1,50 m marca las medidas del proyecto.





acabados_

La particularidad del proyecto es que con muy pocos elementos tendremos la piel de nuestro edificio terminado.

En la planta inferior el pavimento lo compone la solera sobre losa, por lo que faltaría introducir las carpinterías que en este caso se separan de la línea de estructura intencionadamente para marcar esa línea horizontal que el murete de hormigón nos sugiere. Esta carpintería será modulada cada 4,5 m y entre vigas se introducirán ventanas practicables. Cabe decir que todos los elementos de carpintería tendrán un elemento perimetral que permita un libre movimiento a la estructura.

Las escaleras se deciden que sean ligeras, de carácter industrial, casi transparentes, acompañadas de barandillas de cables tensados. Se introducen en el edificio a posteriori en los grandes dobles alturas y se anclan a la estructura.

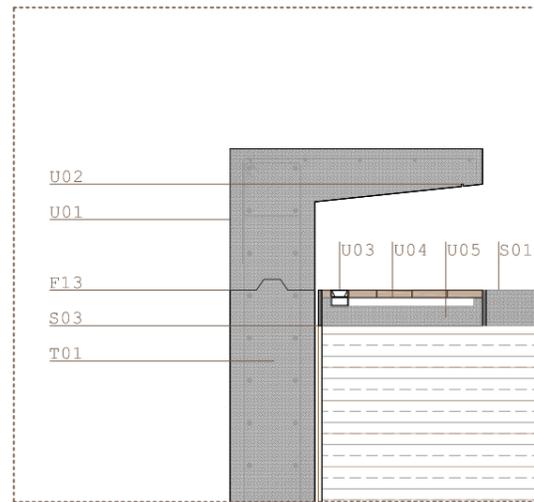
En la planta superior los vidrios se colocan entre soportes con ayuda de un junquillo de madera y el orificio preparado para su alojamiento.

Se termina con el suelo técnico, que será el corazón de las instalaciones y las cubiertas.

LEYENDA MOBILIARIO URBANO E ILUMINACIÓN

- U01 - banco de pieza prefabricada de hormigón armado , posibilidad de junta con muro de contención o exento en espacio público.
- U02 - ranura de goterón en pieza prefabricada.
- U03 - luminaria oculta perimetral con vidrio de seguridad para iluminación indirecta de bancos y bordillo de madera.
- U04 - tablilla de madera ipe, especiales exterior encastrada en pieza de hormigón prefabricada entrerrada Forma perímetro de bordillo en espacio publico y pavimento bajo banco.
- U05 - pieza de hormigón armado prefabricado para alojamiento de luminarias exteriores. Preparada para situar tablillas registrables de madera ipe.
- S01 - pavimento continuo de hormigón pulido antideslizante con juntas cada 5 m.

DETALLE E:1_20



Pavimentos

Será un pavimento continuo similar al del interior de la plaza pero con juntas cada 5 metros sin destacar esta exceptuando zona de almacenamiento de redes y rótula de vegetación dónde se marcarán algunas líneas.

Se marcará el límite del espigón del puerto y el paseo mediante un bordillo de madera con iluminación interior. Forma parte de una pieza de hormigón diseñada para el alojamiento de esta iluminación. El detalle sería similar al del banco que mostramos a la izquierda. Se utiliza para resolver encuentro entre dique y escollera.

En la plaza de acceso el pavimento es el siguiente:

solera con terminación de hormigón pulido resistente y antideslizante tratado con resinas con juntas de dilatación marcadas con medidas variables y tapajuntas elastómero.

Elementos de asiento

Este elemento se reproduce en el muro de contención y en la zona arbolada. Es una pieza de banco corrido que permite el cierre del hundimiento sin que aparezcan elementos de barandilla, así como crear espacios de observación y descanso.

Bajo este elemento se encuentra la misma pieza de madera que mencionábamos y que definirá todo el contorno

Alcorques y vegetación

Los alcorques coinciden con la alineación del pavimento, sin necesidad de piezas especiales se produce simplemente un rebaje hasta la capa vegetal.

Palmeras datileras
 altura 10 m
 alcorque 1.5 x 1.5 m
 copa 2 m
 tronco 35 cm mínimo

Ficus nítida
 altura 10 m
 alcorque 3x3 m
 copa 10 m
 tronco 1,5 m mínimo



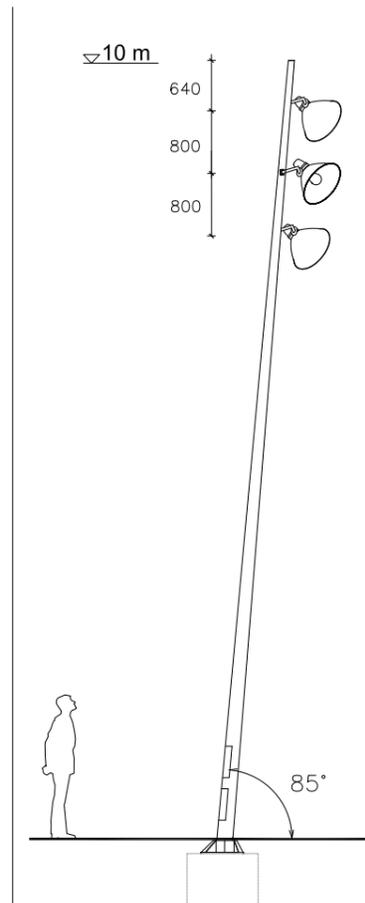
Iluminación

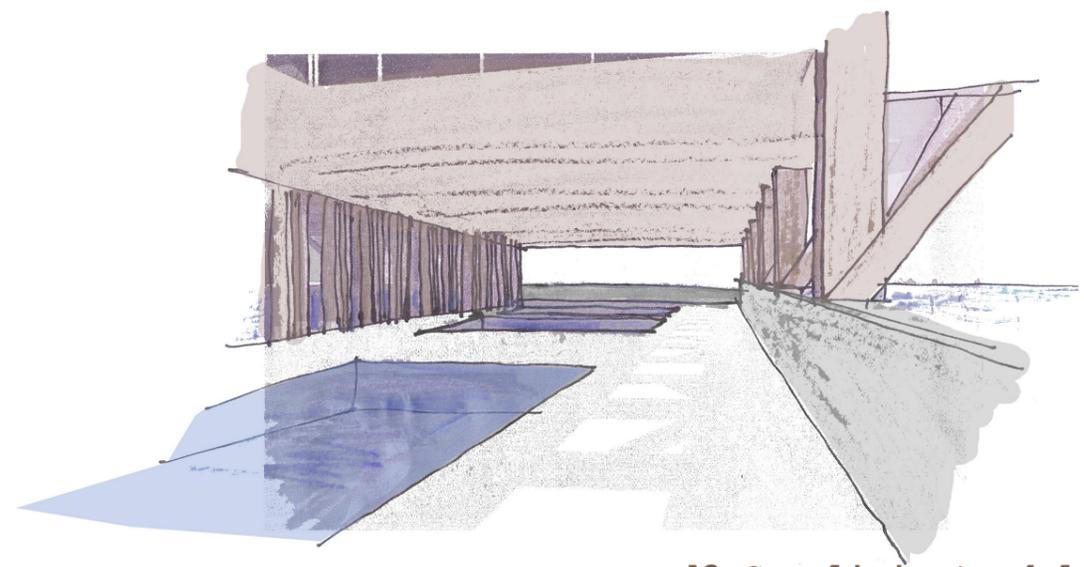
Indirecta

Son los bancos y los bordillos de madera que se iluminan mediante luminaria empotrada resistente a la intemperie, así se marca todo el límite.

Directa

Se utilizan farolas de 10 m de altura para zona de puerto y accesos, son el modelo KANYA de Escofet con mástil de acabado madera y 6 focos.





[3_Cumplimiento del CTE]

3 cumplimiento del CTE

centro mediterráneo de investigaciones marinas
[instituto oceanográfico en Peñíscola]

Seguridad estructural

Seguridad en caso de incendio

Seguridad de utilización y accesibilidad

Salubridad

Protección contra el ruido

Ahorro de energía

A continuación se definirán las características técnicas de la instalación del sistema
En este apartado se consultarán y harán referencia a los documentos que constituyen el DB-SE:

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

DB-SE-AE, acciones en la edificación_

Encontramos este apartado de manera desarrollada en la Memoria Estructural.

EHE, instrucción de hormigón estructural_

Hay que tener en cuenta que existen elementos de hormigón exclusivamente en la cimentación, y muros de contención ya que la estructura es de madera.

_Durabilidad

Condiciones ambientales

Se considera un ambiente de exposición IIIc para cimentación como se Medios considerados Los recubrimientos mínimos según la clase exposición, y conforme a la tabla 37.2.4 de la EHE, se fijan:

ambiente IIIc: 3,5 cm

Los recubrimientos nominales según la clase exposición se fijan en:

ambiente IIIc: 8 ,5cm será conveniente una malla de reparto en medio del espesor al superar los 5 cm de recubrimiento.

En piezas hormigonadas contra el terreno, el recubrimiento mínimo será de 7 cm, 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 del mismo, que se desarrolla en un apartado independiente así como la utilización de separadores, dosificaciones y curados de acuerdo con el pliego de condiciones técnicas particulares en cumplimiento de lo especificado en los capítulos correspondientes de la EHE.

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

contenido mínimo de cemento: ambiente IIIc 350 Kg/ m³
relación agua/cemento ambiente IIIc: 0,45

_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 fluida.

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 para 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.

[1.Propagación interior]

Descripción y justificación

En primer lugar, nos encontramos con un edificio diáfano y abierto desde su concepción, en el que no existen elementos de separación entre estancias, por lo tanto hemos intentado adaptar los casos de la normativa a nuestro proyecto. En un caso real deberían hacerse estudios en profundidad para probar que se cumple con las exigencias de seguridad.

El tendido de instalaciones y características del edificio con motivo de asegurar la protección contra el fuego se basará en

_Compartimentación en sectores de incendio

Nos encontramos con un edificio administrativo/docente/investigación de menos de 2500 m2 construidos, por lo tanto todo el edificio será un único sector de incendios

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

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

_Tipo de riesgo de locales

Uso principal_ Administrativo <2500 m²

Riesgo medio: Cuartos de instalaciones.

Riesgo bajo: Resto de estancias.

Al considerarse que el edificio completo es un sector de incendios propio, solo se consideran separaciones entre cuartos de instalaciones y las demás estancias.

En los locales de riesgo bajo, la resistencia al fuego de la estructura portante será R60, la resistencia al fuego de las paredes y techos que separan el local del resto del edificio será EI60, las puertas de comunicación con el resto del edificio serán EI245-C5 y el máximo recorrido de evacuación hasta alguna salida del local será de 50 m.

En los locales de riesgo medio, la resistencia al fuego de la estructura portante será R120, la resistencia al fuego de las paredes y techos que separan el local del resto del edificio será EI120, será necesario un vestíbulo de independencia en cada comunicación de la zona con el resto del edificio, las puertas de comunicación con el resto del edificio serán 2 x EI230-C5 y el máximo recorrido de evacuación hasta alguna salida del local será de 25m.

_Recorridos de evacuación

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

Definiremos de manera más precisa en memoria de estructura, en resumen:

Muros de hormigón

En la planta baja la resistencia al fuego de la estructura portante de hormigón, correspondiente al murete de contención perimetral, será R120, garantizada aquí por el empleo de hormigón armado de suficiente espesor en la estructura.

Madera

Se trata de un edificio administrativo/investigación. La altura de evacuación es menor de 15 m en todos los casos.

Por tanto, todos los elementos habrán de ser R 90. Los perfiles metálicos de las uniones estarán protegidos con una impregnación de pintura intumescente.

Mediante un método simplificado de cálculo se permite determinar la resistencia de los elementos estructurales de madera ante la acción representada por la curva normalizada tiempo- temperatura. Utilizamos el método de la sección reducida . Determinamos así una sección residual y una eficaz. Esto se tratará profundamente en la memoria estructural. Nuestro caso es de una estructura sin protección.

_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⁾

Los elementos constructivos deben cumplir las condiciones de reacción al fuego que se establecen en la tabla 4.1

[2.Propagación exterior]

Medianerías y fachadas

Los elementos verticales separadores de otro edificio deben ser al menos EI 120. Con el fin de limitar el riesgo de propagación exterior horizontal del incendio a través de la fachada entre dos sectores de incendio, entre una zona de riesgo especial alto y otras zonas o hacia una escalera o pasillo protegido desde otras zonas. Los puntos de sus fachadas que no sean al menos EI 60 deben estar separados la distancia d en proyección horizontal que se indica a continuación, como mínimo, en función del ángulo formado por los planos exteriores de dichas fachadas. En este caso no existe edificios colindantes.

La clase de reacción al fuego de los materiales que ocupen más del 10% de la superficie del acabado exterior de las fachadas o de las superficies interiores de las cámaras ventiladas que dichas fachadas puedan tener, será B-s3,d2 hasta una altura de 3,5 m como mínimo, en aquellas fachadas cuyo arranque inferior sea accesible al público desde la rasante exterior o desde una cubierta, y en toda la altura de la fachada cuando esta exceda de 18 m, con independencia de donde se encuentre su arranque.

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, ésta 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.

Evacuación de ocupantes

Compatibilidad de los elementos de evacuación

No es de aplicación ya que los edificios que exceden de los 1500m² no están integrados en un edificio cuyo uso previsto principal es diferente del suyo.

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.

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
	Vestibulos generales y zonas de uso público	2
Docente	Conjunto de la planta o del edificio	10
	Locales diferentes de aulas, como laboratorios, talleres, gimnasios, salas de dibujo, etc.	5
	Aulas (excepto de escuelas infantiles)	1,5
	Aulas de escuelas infantiles y salas de lectura de bibliotecas	2
Pública concurcencia	Saíones de uso múltiple en edificios para congresos, hoteles, etc.	1
	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
	Vestibulos generales, zonas de uso público en plantas de sótano, baja y entreplanta	2
	Vestibulos, vestuarios, camerinos y otras dependencias similares y anejas a salas de espectáculos y de reunión	2
	Zonas de servicio de bares, restaurantes, cafeterías, etc.	10
Archivos, almacenes		40

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.

Número de salidas y longitud de recorridos de evacuación

El proyecto cumple con las siguientes condiciones:

La longitud de los recorridos de evacuación hasta alguna salida de planta no excede de 50 m.

La longitud de los recorridos de evacuación desde su origen hasta llegar a algún punto desde el cual existan al menos dos recorridos alternativos no excede de 25 m.

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.

Dimensionado de los medios de evacuación

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

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

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

Cálculo

El dimensionado de los elementos de evacuación debe realizarse conforme a lo que se indica en la tabla 4.1, así:

Puertas y pasos ($A \geq P / 200 \geq 0,80$ m)

La anchura de toda hoja de puerta no debe ser menor que 0,60 m, ni exceder de 1,23 m. La salida tiene una anchura superior a 3 metros. cumple.

Pasillos ($A \geq P / 200 \geq 1,00$ m)

Dado el carácter y uso del edificio, todos los espacios son muy amplios. Las únicas zonas de paso que se pueden considerar pasillos se encuentran en las zonas de dobles alturas. La anchura de esos pasillos es mayor de 1,20 m.

Escaleras no protegidas para evacuación descendente ($A \geq P / 160$)

Protección de las escaleras

En la tabla 5.1 se indican las condiciones de protección que deben cumplir las escaleras previstas para evacuación.

Las escaleras de evacuación descendente del proyecto serán escaleras no protegidas ya que la altura de evacuación de dichas escaleras es menor de 3 m.

Puertas situadas en recorridos de evacuación

Las puertas previstas como salida de planta o de edificio y las previstas para la evacuación de más de 50 personas serán abatibles con eje de giro vertical y su

Tabla 5.1. Protección de las escaleras

Uso previsto ⁽¹⁾	Condiciones según tipo de protección de la escalera		
	No protegida	Protegida ⁽²⁾	Especialmente protegida
Escaleras para evacuación descendente			
Administrativo, Docente,	$h \leq 14$ m	$h \leq 28$ m	
Comercial, Pública Concur-rencia	$h \leq 10$ m	$h \leq 20$ m	
Escaleras para evacuación ascendente			
Uso Aparcamiento	No se admite	No se admite	
Otro uso:	$h \leq 2,80$ m	Se admite en todo caso	Se admite en todo caso
	$2,80 < h \leq 6,00$ m	$P \leq 100$ personas	Se admite en todo caso
	$h > 6,00$ m	No se admite	Se admite en todo caso

sistema de cierre, o bien no actuará mientras haya actividad en las zonas a evacuar, o bien consistirá en un dispositivo de fácil y rápida apertura desde el lado del cual provenga dicha evacuación, sin tener que utilizar una llave y sin tener que actuar sobre más de un mecanismo. Las anteriores condiciones no son aplicables cuando se trate de puertas automáticas.

Se considera que satisfacen el anterior requisito funcional los dispositivos de apertura mediante manilla o pulsador conforme a la norma UNE-EN 179:2009, cuando se trate de la evacuación de zonas ocupadas por personas que en su mayoría estén familiarizados con la puerta considerada, así como en caso contrario, cuando se trate de puertas con apertura en el sentido de la evacuación conforme al punto siguiente, los de barra horizontal de empuje o de deslizamiento conforme a la norma UNE-EN 1125:2009.

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

a) prevista para el paso de más de 200 personas en edificios de uso Residencial Vivienda o de 100

personas en los demás casos, o bien.

b) prevista para más de 50 ocupantes del recinto o espacio en el que esté situada.

Para la determinación del número de personas que se indica en a) y b) se deberán tener en cuenta los criterios de asignación de los ocupantes establecidos en el apartado 4.1 de esta sección

Señalización de los medios de evacuación

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

Las salidas de recinto, planta o edificio tendrán una señal con el rótulo "SALIDA".

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

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

En los puntos de los recorridos de evacuación en los que existan alternativas que puedan inducir a error, también se dispondrán las señales antes citadas, de forma que quede claramente señalado.

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

[Seguridad en caso de incendio]

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

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

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.

Control de humo de incendio

En establecimientos de Pública Concurrencia cuya ocupación exceda de 1.000 personas 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.

El diseño, cálculo, instalación y mantenimiento del sistema pueden realizarse de acuerdo con las normas UNE 23584:2008, UNE 23585:2004 (de la cual no debe tomarse en consideración la exclusión de los sistemas de evacuación mecánica o forzada que se expresa en el último párrafo de apartado "0.3 Aplicaciones") y UNE-EN 12101-6:2006.

Evacuación de personas con discapacidad

No será necesario disponer de alguna salida del edificio accesible o de una zona de refugio apta ya que la altura de evacuación no supera los 3 metros en ningún punto. Sin embargo el edificio cuenta con la salida principal totalmente adaptada a discapacitados.

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. Hay que tener en cuenta que todo el edificio ha sido diseñado con criterios de accesibilidad y su principal acceso es una rampa de amplias dimensiones

Instalaciones de protección contra incendios

Se desarrolla en memoria de instalaciones

Intervención de bomberos

Condiciones de aproximación y entorno

Aproximación a los edificios

Los viales de aproximación cumplen 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 de 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 anterior 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 9 m.

El proyecto cumple con las condiciones de aproximación y entono, así como de accesibilidad por fachada establecidas en el DBSI 5 del Código Técnico de la Edificación.

Resistencia al fuego de la estructura

Desarrollada en memoria estructural

[Seguridad de utilización y accesibilidad]

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 para favorecer que las personas no resbalen, tropiecen o se dificulte la movilidad. Asimismo se limita el riesgo de caídas en huecos, en cambios de nivel y en escaleras, mediante barandillas y facilitándose la limpieza de los acristalamientos exteriores en condiciones de seguridad.

Resbalabilidad 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 , determinada mediante el ensayo del péndulo, de acuerdo con lo establecido en la tabla 1.1

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.

De esta manera, en las zonas interiores secas del edificio, el suelo proyectado será de:

clase 1 ($15 < R_d \leq 35$), con pendientes menores al 6%.

En las zonas interiores húmedas, tales como los baños, cocina, vestuarios, etc., será de:

clase 2 ($35 < R_d \leq 45$), con pendientes menos al 6%.

Y en las zonas exteriores el pavimento del proyecto será de:

clase 3 ($R_d > 45$)

Discontinuidades en el pavimento

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. Los elementos salientes del nivel del pavimento, puntuales y de pequeña dimensión (por ejemplo, los cerraderos de puertas) no deben sobresalir del pavimento más de 12 mm y el saliente que exceda de 6 mm en sus caras enfrentadas al sentido de circulación de las personas no debe formar un ángulo con el pavimento que exceda de 45°.

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

En zonas para circulación de personas, el suelo no presentará perforaciones o huecos por los que pueda introducirse una esfera de 1,5 cm de diámetro.

Cuando se dispongan barreras para delimitar zonas de circulación, tendrán una altura de 80 cm como mínimo.

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 uso público se facilitará la percepción de las diferencias de nivel que no excedan de 55 cm y que sean susceptibles de causar caídas, mediante diferenciación visual y táctil. La diferenciación comenzará a 25 cm del borde, como mínimo.

Características de las barreras

Altura

Las barreras de protección tendrán, como mínimo, una altura de 0,90 m cuando la diferencia de cota que protegen no exceda de 6 m y de 1,10 m en el resto de los casos, excepto en el caso de huecos de escaleras de anchura menor que 40 cm, en los que la

barrera tendrá una altura de 0,90 m, como mínimo (véase figura 3.1).

La altura se medirá verticalmente desde el nivel de suelo o, en el caso de escaleras, desde la línea de inclinación definida por los vértices de los peldaños, hasta el límite superior de la barrera.

Resistencia

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

Características constructivas

Las barreras de protección están diseñadas de forma que no tienen aberturas que puedan ser atravesadas por una esfera de 100 mm de diámetro, exceptuándose las aberturas triangulares que forman la huella y la contrahuella de los peldaños con el límite inferior de la barandilla, siempre que la distancia entre este límite y la línea de inclinación de la escalera no exceda de 50 mm

Escaleras y rampas

Escaleras de uso general

Peldaños

En tramos rectos, la huella medirá 28 cm como mínimo. En tramos rectos o curvos la contrahuella medirá 13 cm como mínimo y 18,5 cm como máximo, excepto en zonas de uso público, así como siempre que no se disponga ascensor como alternativa a la escalera, en cuyo caso la contrahuella medirá 17,5 cm, como máximo.

La huella H y la contrahuella C cumplirán a lo largo de una misma escalera la relación siguiente:

$$54 \text{ cm} \leq 2C + H \leq 70 \text{ cm}$$

En nuestro caso: la huella mide 28cm y la contrahuella 18cm. El acceso principal es una rampa

Tramos

Los tramos de las escaleras son rectos en los que todos los peldaños tienen la misma y contrahuella.

La anchura útil mínima de cada tramo es de 1,10 m siendo el mínimo establecido en la tabla 4.1 de este DB. Dicha anchura se ha determinado de acuerdo con las exigencias de evacuación establecidas en el apartado 4 de la Sección SI 3 del DB-SI.

La anchura de la escalera estará libre de obstáculos.

Mesetas

Las mesetas dispuestas entre tramos de una escalera con la misma dirección tendrán al menos la anchura de la escalera y una longitud medida en su eje de 1,00 m, como mínimo. La zona delimitada por la anchura estará libre de obstáculos y no barrerá sobre ella el giro de ninguna puerta.

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 estará a una altura comprendida entre 0,90 y 1,10m.

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.

Protección frente a la humedad

Se limitará el riesgo previsible de presencia inadecuada de agua o humedad en el interior de los edificios y en sus cerramientos como consecuencia del agua procedente de precipitaciones atmosféricas, de escorrentías, del terreno o de condensaciones, disponiendo medios que impidan su penetración o, en su caso permitan su evacuación sin producción de daños.

Generalidades

Ámbito de actuación

Esta sección se aplica a los muros y los suelos que están en contacto con el terreno y a los cerramientos que están en contacto con el aire exterior (fachadas y cubiertas) de todos los edificios incluidos en el ámbito de aplicación general del CTE.

Procedimiento de verificación

Se estudiarán las características de diseño relativas a los muros, suelos, fachadas y cubierta, así como las condiciones relativas a los productos de construcción, las condiciones de mantenimiento y de conservación.

Grado de impermeabilidad

El grado de impermeabilidad mínimo exigidos 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 2.4, y de la clase de terreno tipo I,II,III y E1 en los demás casos, según la clasificación establecida en el DB SE:

-Terreno tipo I: Borde del mar o de un lago con una zona despejada de agua en la dirección del viento de una extensión mínima de 5 km.

-Zona eólica B

-Zona pluviométrica III

-Grado de exposición al viento V3

Al no disponer de fachada convencional no podemos regirnos por los controles del CTE, por lo que se debería comprobar mediante estudios exhaustivos del sistema constructivo empleado.

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

Requisitos:

-Pendiente de evacuación.

-Aislante térmico como determina la sección HE1 del DB "Ahorro de energía"

- La cubierta necesita una capa de impermeabilización cuando sea inclinada y la formación de pendientes no tenga la pendiente exigida en la tabla 2.10. Sin embargo en

nuestro caso al ser un sistema experimental ya desarrollado por la casa Sika podemos atenernos al punto 2, que recomienda atenerse a las características que imponga la fabricación.

- Tejado cuando al cubierta sea inclinada.

- Un sistema de evacuación de aguas que puede constar de canalones, sumideros y rebosaderos, dimensionado según el cálculo descrito en la sección HS5 del DB-HS.

Sistema de formación de pendientes

El sistema de formación de pendientes debe tener una cohesión y estabilidad suficientes frente a las sollicitaciones mecánicas y térmicas, y su constitución debe ser adecuada para el recibido o fijación del resto de componentes.

2 Cuando el sistema de formación de pendientes sea el elemento que sirve de soporte a la capa de impermeabilización, el material que lo constituye debe ser compatible con el material impermeabilizante y con la forma de unión de dicho impermeabilizante a él.

El sistema de formación de pendientes en cubiertas inclinadas, cuando éstas no tengan capa de impermeabilización, debe tener una pendiente hacia los elementos de evacuación de agua mayor que la obtenida en la tabla 2.10 en función del tipo de tejado. (Ver punto de cubiertas)

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

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

Impermeabilización con FOAMGLASS Y capa de separación antes de poner impermeabilizantes.

1 Cuando la pendiente de la cubierta sea mayor que 15%, deben utilizarse sistemas fijados mecánicamente.

2 Cuando la cubierta no tenga protección, deben utilizarse sistemas adheridos o fijados mecánicamente.

3 Cuando se utilicen sistemas no adheridos, debe emplearse una capa de protección pesada.

En nuestro caso dispone de sistema de protección.

Encuentro de la cubierta con un sumidero o un canalón

1 El sumidero o el canalón debe ser una pieza prefabricada, de un material compatible con el tipo de impermeabilización que se utilice y debe disponer de un ala de 10 cm de anchura como mínimo en el borde superior.

2 El sumidero o el canalón debe estar provisto de un elemento de protección para retener los sólidos que puedan obturar la bajante. En cubiertas transitables este elemento debe estar enrasado con la capa de protección y en cubiertas no transitables, este elemento debe sobresalir de la capa de protección.

3 El elemento que sirve de soporte de la impermeabilización debe rebajarse alrededor de los sumideros o en todo el perímetro de los canalones (Véase la figura 2.14) lo suficiente para que después de haberse dispuesto el impermeabilizante siga existiendo una pendiente adecuada en el sentido de la evacuación.

4 La impermeabilización debe prolongarse 10 cm como mínimo por encima de las alas.

5 La unión del impermeabilizante con el sumidero o el canalón debe ser estanca.

6 Cuando el sumidero se disponga en la parte horizontal de la cubierta, debe situarse separado 50 cm como mínimo de los encuentros con los paramentos verticales o con cualquier otro elemento que sobresalga de la cubierta.

7 El borde superior del sumidero debe quedar por debajo del nivel de escorrentía de la cubierta.

8 Cuando el sumidero se disponga en un paramento vertical, el sumidero debe tener sección rectangular.

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.

Recogida y evacuación de residuos**Generalidades**

El edificio objeto de este proyecto dispone de espacios y medios para extraer los residuos ordinarios generados de forma acorde con el sistema público de recogida, de tal manera que se facilite la adecuada separación en origen de dichos residuos, la recogida selectiva de los mismos y su posterior gestión.

Este apartado se encuentra recogido en el punto "Saneamiento" de la memoria de instalaciones.

Calidad del aire interior

Las diferentes partes o zonas del proyecto disponen de medios para que sus recintos se puedan ventilar adecuadamente, eliminando los contaminantes que se produzcan de forma habitual durante el uso normal, de forma que se aporte un caudal suficiente de aire exterior y se garantice la extracción y expulsión del aire viciado por los contaminantes.

Suministro de agua

Este apartado aparece desarrollado en la Memoria de Instalaciones.

Evacuación de aguas

Este apartado se desarrolla en la Memoria de Instalaciones.

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.

Generalidades

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) que se establecen en el apartado 2.1;
- b) no superarse los valores límite de tiempo de reverberación que se establecen en el apartado 2.2;
- c) cumplirse las especificaciones del apartado 2.3 referentes al ruido y a las vibraciones de las instalaciones.

Caracterización y cuantificación de las exigencias

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.

Protección frente al ruido generado en recintos de instalaciones y en recintos de actividad:

El aislamiento acústico a ruido aéreo, $D_{nT,A}$, entre un recinto protegido y un recinto de instalaciones o un recinto de actividad, colindante vertical u horizontalmente con él, no será menor que 55 dBA.

Protección frente al ruido procedente del exterior:

El aislamiento acústico a ruido aéreo, $D_{2m,nT,Atr}$, entre un recinto protegido y el exterior no será menor que los valores indicados en la tabla 2.1, en función del uso del edificio y de los valores del índice de ruido día, L_d , definido en el Anexo I del Real Decreto 1513/2005, de 16 de diciembre, de la zona donde se ubica el edificio.

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.

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:

- a) En los recintos protegidos, tales como biblioteca o despachos:

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.

Valores límite de tiempo de reverberación

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

- a) El tiempo de reverberación en aulas y salas de conferencias vacías (sin ocupación y sin mobiliario), cuyo volumen sea menor que 350 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. El nivel de potencia acústica máximo de los equipos situados en cubiertas y zonas exteriores anejas, será tal que en el entorno del equipo y en los recintos habitables y protegidos no se superen los objetivos de calidad acústica correspondientes.

Diseño y dimensionado**Aislamiento acústico a ruido aéreo y a ruido de impactos****Datos previos y procedimiento**

La norma da la posibilidad de emplear un método general y uno simplificado. Se debería emplear el método simplificado, correspondiente al apartado 3.1.2.

Su proceso sería el siguiente:

Para la definición de los elementos constructivos que proporcionan el aislamiento acústico a ruido aéreo, deben conocerse sus valores de masa por unidad de superficie, m , y de índice global de reducción acústica, ponderado A , R_A , y, para el caso de ruido de impactos, además de los anteriores, el nivel global de presión de ruido de impactos normalizado, $L_{n,w}$. Los valores de R_A y de $L_{n,w}$ pueden obtenerse mediante mediciones en laboratorio según los procedimientos indicados en la normativa correspondiente contenida en el Anejo C, del Catálogo de Elementos Constructivos u otros Documentos Reconocidos o mediante otros métodos de cálculo sancionados por la práctica. También debe conocerse el valor del índice de ruido día, L_d , de la zona donde se ubique el edificio, como se establece en el apartado 2.1.1

Opción simplificada: Soluciones de aislamiento acústico

La opción simplificada proporciona soluciones de aislamiento que dan conformidad a las exigencias de aislamiento a ruido aéreo y a ruido de impactos. Una solución de aislamiento es el conjunto de todos los elementos constructivos que conforman un recinto (tales como elementos de separación verticales y horizontales, tabiquería, medianerías, fachadas y cubiertas) y que influyen en la transmisión del ruido y de las vibraciones entre recintos adyacentes o entre el exterior y un recinto. Para cada uno de dichos elementos constructivos se establecen en tablas los valores mínimos de los parámetros acústicos que los definen, para que junto con el resto de condiciones establecidas en el DB, particularmente en el punto 3.1.4, se satisfagan los valores límite de aislamiento establecidos en el apartado 2.1.

Tiempo de reverberación y absorción acústica

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

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

Para calcular el tiempo de reverberación y la absorción acústica, deben utilizarse los valores del coeficiente de absorción acústica medio, α_m , de los acabados superficiales, de los revestimientos y de los elementos constructivos utilizados y el área de absorción acústica equivalente medio, $A_{0,m}$, de cada mueble fijo, obtenidos mediante mediciones en laboratorio según los procedimientos indicados en la normativa correspondiente contenida en el anejo C o mediante tabulaciones incluidas en el Catálogo de Elementos Constructivos u otros Documentos Reconocidos del CTE.

En caso de no disponer de valores del coeficiente de absorción acústica medio α_m de productos, podrán utilizarse los valores del coeficiente de absorción acústica ponderado, α_w de acabados superficiales, de los revestimientos y de los elementos constructivos de los recintos.

Debe diseñarse y dimensionarse, como mínimo, un caso de cada recinto que sea diferente en forma, tamaño y elementos constructivos.

Ruido y vibraciones de las instalaciones**Condiciones de montaje de equipos generadores de ruido estacionario**

Los equipos se instalarán sobre soportes antivibratorios elásticos cuando se trate de equipos pequeños y compactos o sobre una bancada de inercia cuando el equipo no posea una base propia suficientemente rígida para resistir los esfuerzos causados por su función o se necesite la alineación de sus componentes, como por ejemplo del motor y el ventilador o del motor y la bomba.

En el caso de equipos instalados sobre una bancada de inercia, tales como bombas de impulsión, la bancada será de hormigón o acero de tal forma que tenga la suficiente masa e inercia para evitar el paso de vibraciones al edificio. Entre la bancada y la estructura del edificio deben interponerse elementos antivibratorios.

Se consideran válidos los soportes antivibratorios y los conectores flexibles que cumplan la UNE 100153 IN. Se instalarán conectores flexibles a la entrada y a la salida de las tuberías de los equipos. En las chimeneas de las instalaciones térmicas que lleven incorporados dispositivos electromecánicos para la extracción de productos de combustión se utilizarán silenciadores.

Conducciones y equipamiento

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.

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. 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.

Para instalaciones de traslado de residuos por bajante, deben cumplirse las condiciones siguientes:

- a) los conductos deben tratarse adecuadamente para que no transmitan ruidos y vibraciones a los recintos habitables y protegidos colindantes.
- b) El almacén de contenedores se considera un recinto de instalaciones y el suelo del almacén de contenedores debe ser flotante.

Los sistemas de tracción de los ascensores y montacargas se anclarán a los sistemas estructurales del edificio mediante elementos amortiguadores de vibraciones. El recinto del ascensor, cuando la maquinaria esté dentro del mismo, se considerará un recinto de instalaciones a efectos de aislamiento acústico. Cuando no sea así, los elementos que separan un ascensor de una unidad de uso, deben tener un índice de reducción acústica, RA mayor que 50 dBA.

Las puertas de acceso al ascensor en los distintos pisos tendrán topes elásticos que aseguren la práctica anulación del impacto contra el marco en las operaciones de cierre. El cuadro de mandos, que contiene los relés de arranque y parada, estará montado elásticamente asegurando un aislamiento adecuado de los ruidos de impactos y de las vibraciones.

De aplicación a:

a) espacios con baja carga interna: espacios en los que se disipa poco calor. Son los espacios destinados a residir en ellos, con carácter eventual o permanente. Se dispone de los archivos, con poca presencia humana.

b) espacios con alta carga interna: espacios en los que se genera gran cantidad de calor por causa de su ocupación, iluminación o equipos existentes. Son aquellos espacios no incluidos en la definición de espacios con baja carga interna. El conjunto de estos espacios conforma la zona de alta carga interna del edificio. **Dado el programa del proyecto, todo el conjunto se encuentra en este apartado.**

c) definición de la envolvente térmica y cerramientos objeto según el apartado 3.2.1.3; La definición de la envolvente se encuentra detallada en los capítulos anteriores de este apartado, así como en la memoria constructiva.

d) comprobación del cumplimiento de las limitaciones de permeabilidad al aire establecidas en el apartado 2.3 de las carpinterías de los huecos y lucernarios de la envolvente térmica;

Las carpinterías de los huecos (ventanas y puertas) se caracterizan por su permeabilidad al aire. La permeabilidad de las carpinterías de los huecos y lucernarios de los cerramientos que limitan los espacios habitables de los edificios con el ambiente exterior se limita en función del clima de la localidad en la que se ubican, según la zonificación climática establecida en el apartado

e) cálculo de los parámetros característicos de los distintos componentes de los cerramientos y particiones interiores según el apéndice E;

f) limitación de la demanda energética

i) comprobación de que cada una de las transmitancias térmicas de los cerramientos y particiones interiores que conforman la envolvente térmica es inferior al valor máximo indicado en la tabla 2.1;

ii) cálculo de la media de los distintos parámetros característicos para la zona con baja carga interna y la zona de alta carga interna del edificio según el apartado 3.2.2.1;

iii) comprobación de que los parámetros característicos medios de la zona de baja carga interna y la zona de alta carga interna son inferiores a los valores límite de las tablas 2.2, como se describe en el apartado 3.2.2.2;

g) control de las condensaciones intersticiales y superficiales según el apartado 3.2.3.

El procedimiento para la comprobación de la formación de condensaciones intersticiales se basa en la comparación entre la presión de vapor y la presión de vapor de saturación que existe en cada punto intermedio de un cerramiento formado por diferentes capas, para las condiciones interiores y exteriores correspondientes al mes de enero y especificadas en el apartado G.1 de esta Sección.

Para que no se produzcan condensaciones intersticiales se debe comprobar que la presión de vapor en la superficie de cada capa es inferior a la presión de vapor de saturación.

Comprobación de la limitación de la demanda energética

Parámetros característicos medios

Tanto para las zonas de baja carga interna como para la zonas de alta carga interna de los edificios, se calculará el valor de los parámetros característicos de los cerramientos y particiones interiores como se describe en el apéndice E y se agruparán en las categorías descritas en el apartado 3.1.3.

Para cada categoría se determinará la media de los parámetros característicos U y F, que se obtendrá ponderando los parámetros correspondientes a cada cerramiento según su fracción de área en relación con el área total de la categoría a la que pertenece.

Limitación de la demanda energética

Ámbito de aplicación y procedimiento

Esta norma es de aplicación para cualquier obra de nueva planta, por lo tanto se deberán cumplir las exigencias de la misma.

Para la correcta aplicación de esta sección se realizarán las verificaciones necesarias mediante el procedimiento Simplificado, basado en el control indirecto de la demanda energética de los edificios mediante la limitación de los parámetros característicos de los cerramientos y particiones interiores que componen su envolvente térmica. La comprobación se realiza a través de la comparación de los valores obtenidos en el cálculo con los valores límite permitidos.

Opción simplificada

El objeto de la opción simplificada es:

a) limitar la demanda energética de los edificios, de una manera indirecta, mediante el establecimiento de determinados valores límite de los parámetros de transmitancia térmica U y del factor solar modificado F de los componentes de la envolvente térmica;

b) limitar la presencia de condensaciones en la superficie y en el interior de los cerramientos para las condiciones ambientales establecidas en este Documento Básico;

c) limitar las infiltraciones de aire en los huecos y lucernarios;

d) limitar en los edificios de viviendas la transmisión de calor entre las unidades de uso calefactadas y las zonas comunes no calefactadas.

Aplicabilidad

La única limitación para la utilización de la opción general es la derivada del uso en el edificio de soluciones constructivas innovadoras cuyos modelos no puedan ser introducidos en el programa informático que se utilice.

En el caso de utilizar soluciones constructivas no incluidas en el programa se justificarán en el proyecto las mejoras de ahorro de energía introducidas y que se obtendrán mediante método de simulación o cálculo al uso.

Conformidad con la opción

El procedimiento de aplicación para verificar que un edificio es conforme con la opción general consiste en comprobar que:

a) las demandas energéticas de la envolvente térmica del edificio objeto para régimen de la calefacción y refrigeración son ambas inferiores a las del edificio de referencia. Por régimen de calefacción se entiende, como mínimo, los meses de diciembre a febrero ambos inclusive, y por régimen de refrigeración los meses de junio a septiembre, ambos inclusive.

Como excepción, se admite que en caso de que para el edificio objeto una de las dos demandas anteriores sea inferior al 10% de la otra, se ignore el cumplimiento de la restricción asociada a la demanda más baja.

Además para evitar descompensaciones entre la calidad térmica de diferentes espacios, cada uno de los cerramientos y particiones interiores de la envolvente térmica tendrán una transmitancia no superior a los valores indicados en la tabla 2.1. en función de la zona climática en la que se ubique el edificio.

b) La humedad relativa media mensual en la superficie interior sea inferior al 80% para controlar las condensaciones superficiales. Comprobar, además, que la humedad acumulada en cada capa del cerramiento se seca a lo largo de un año, y que la máxima condensación acumulada en un mes no sea mayor que el valor admisible para cada material aislante.

c) el cumplimiento de las limitaciones de permeabilidad al aire de las carpinterías de los huecos establecidas en el apartado 2.3

d) en el caso de edificios de viviendas, la limitación de la transmitancia térmica de las particiones interiores que limitan las unidades de uso con las zonas comunes del edificio según el apartado 2.1 Estas comprobaciones se han de realizar mediante programas informáticos que desarrollen el método de cálculo.



[4_memoria de estructural]

centro mediterráneo de investigaciones marinas
[instituto oceanográfico en Peñíscola]

Descripción del sistema estructural

Importancia de la estructura
Madera estructural
Descripción
Modelización
Predimensionado

Estimación de cargas

Memoria de cargas
Resumen de hipótesis de carga
Combinaciones de hipótesis de carga

Análisis global

Resistencia _ELU

Estabilidad _ELU

Resistencia_Fuego

Deformaciones _ELS

Uniones

Elementos de hormigón

Documentación gráfica

Importancia de la estructura

Como se ha comentado en los aspectos compositivos del proyecto, la estructura ha jugado un papel protagonista en la ideación del proyecto. La estructura y su repetición es la clave del edificio, la trama de soportes definen los cerramientos, la separación de espacios, el alojamiento de instalaciones, el mobiliario y la luz...

Nos hacemos la pregunta ¿es posible que la propia estructura genere un volumen, por repetición de esta?

El proyecto se podría definir como un vaso de hormigón excavado sobre el que se apoya un entramado estructural de madera.

Anteriormente otras cuestiones enunciábamos:

...“¿Cómo se materializa esta estructura/edificio? ¿Cómo se monta? ¿Qué dimensiones tienen los elementos? ¿Cómo son las uniones entre ellos? ¿Qué esfuerzos soportan?”...

En este apartado estructural se definirán concretamente las respuestas, con un cálculo específico.

Repetir que el diseño de la estructura ha sido el motor del proyecto, su evolución se ha seguido desde el primer momento, se llevan de la mano todo el tiempo:

diseño de la estructura = diseño de fachada = diseño de espacios = diseño de volumen = diseño de detalle.

¿Qué se ha conseguido?

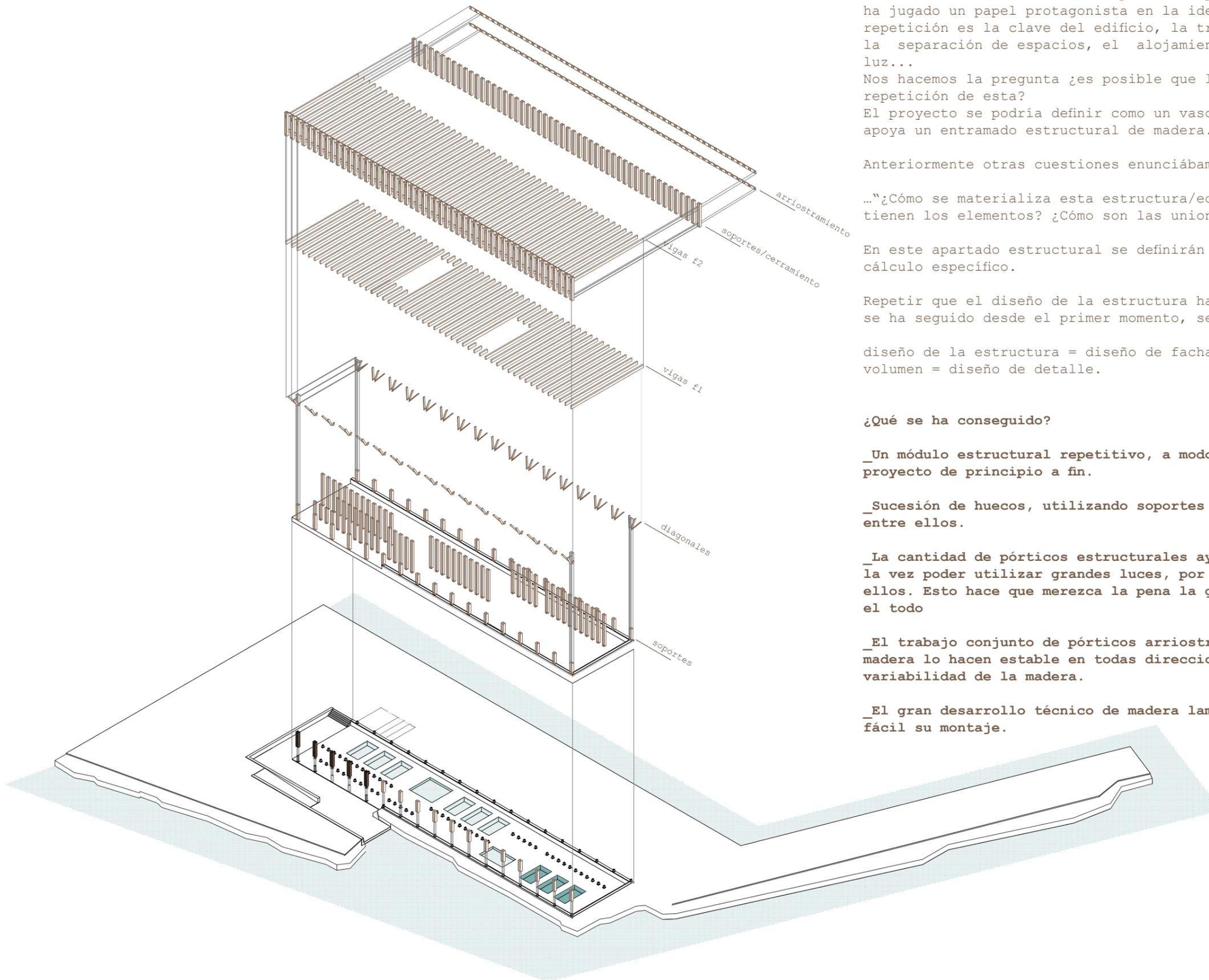
Un módulo estructural repetitivo, a modo de costillas de madera que atan el proyecto de principio a fin.

Sucesión de huecos, utilizando soportes dobles, que permiten introducir la luz entre ellos.

La cantidad de pórticos estructurales ayudan a configurar un cerramiento visual y a la vez poder utilizar grandes luces, por el reducido ámbito de carga de cada uno de ellos. Esto hace que merezca la pena la gran cantidad de estructura, pues configura el todo

El trabajo conjunto de pórticos arriostrados que además se unen por un forjado de madera lo hacen estable en todas direcciones para contrarrestar la flexibilidad y variabilidad de la madera.

El gran desarrollo técnico de madera laminada encolada prefabricada hace que sea fácil su montaje.



Descripción_

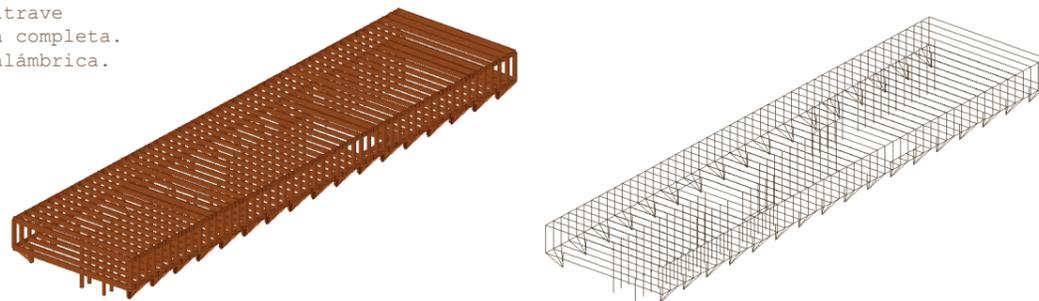
El módulo de 1,50 metros genera 17 unidades estructurales, y estas a su vez están compuestas por 3 pórticos cada una con lo cual tenemos 51 pórticos de madera laminada encolada.

La estructura/cerramiento es distinta en cada planta en lo que se refiere a soportes, además de un retranqueo de 1.5 metros (¿otra vez este número? ver aspectos de composición para entender que todas las dimensiones se relacionan) respecto a la línea de fachada. Esto nos obliga, o más bien obligamos al proyecto, a que se produzca una variación importante: los soportes se reducen a uno solo mediante diagonales de madera.

Además aparecen soportes interiores y arriostramientos encajados con piezas en cola de milano que a su vez nos tapan el espesor de forjado y cubierta. Los forjados están constituidos por grandes tableros de madera contralaminada KHL que "atan" la estructura viga a viga, aunque no los hemos tenido en cuenta en el cálculo.

Por otro lado los elementos de hormigón son muros de contención de tierras y losa de cimentación, todos ellos con un espesor suficiente y que debido a la complejidad de la parte de madera, simplemente se ha estimado su espesor y elementos de armado. Como cimentación, una losa pilotada de canto variable en zonas de concentración de cargas y perimetrales, así como pilotes hincados prefabricados cuadrados en las mismas zonas.

Modelizado Architrave de la estructura completa. Vista sólida y alámbrica.



Comportamiento_

Nos encontramos ante una estructura porticada, con la singularidad de la secuencia repetitiva cada 1.5 m, reduciendo el ámbito de carga de una estructura tradicional de madera (4.5-6 m según luces y arriostramientos). No es necesario correas en la dirección perpendicular a los pórticos por el reducido ámbito de carga.

Se calcula como estructura RÍGIDA ESPACIAL para tener en cuenta los efectos del viento de una manera más exhaustiva.

Elementos horizontales_Vigas sometidas a momentos flectores positivos en centro de vano y negativos en los extremos ya que son nudos rígidos. Se produce esfuerzos en la dirección paralela a las fibras de la madera de manera homogénea.

Elementos verticales_sometidos a compresiones y momentos flectores con fibras paralelas a los esfuerzos, paralelas al plano del pórtico. En este caso los nudos son las zonas más delicadas de estudio ya que se someten a concentración de esfuerzos.

Elementos de arriostramiento_trabajan a tracciones, pues su misión es evitar que el módulo estructural se "abra" por la inclinación de las diagonales que recogen los esfuerzos

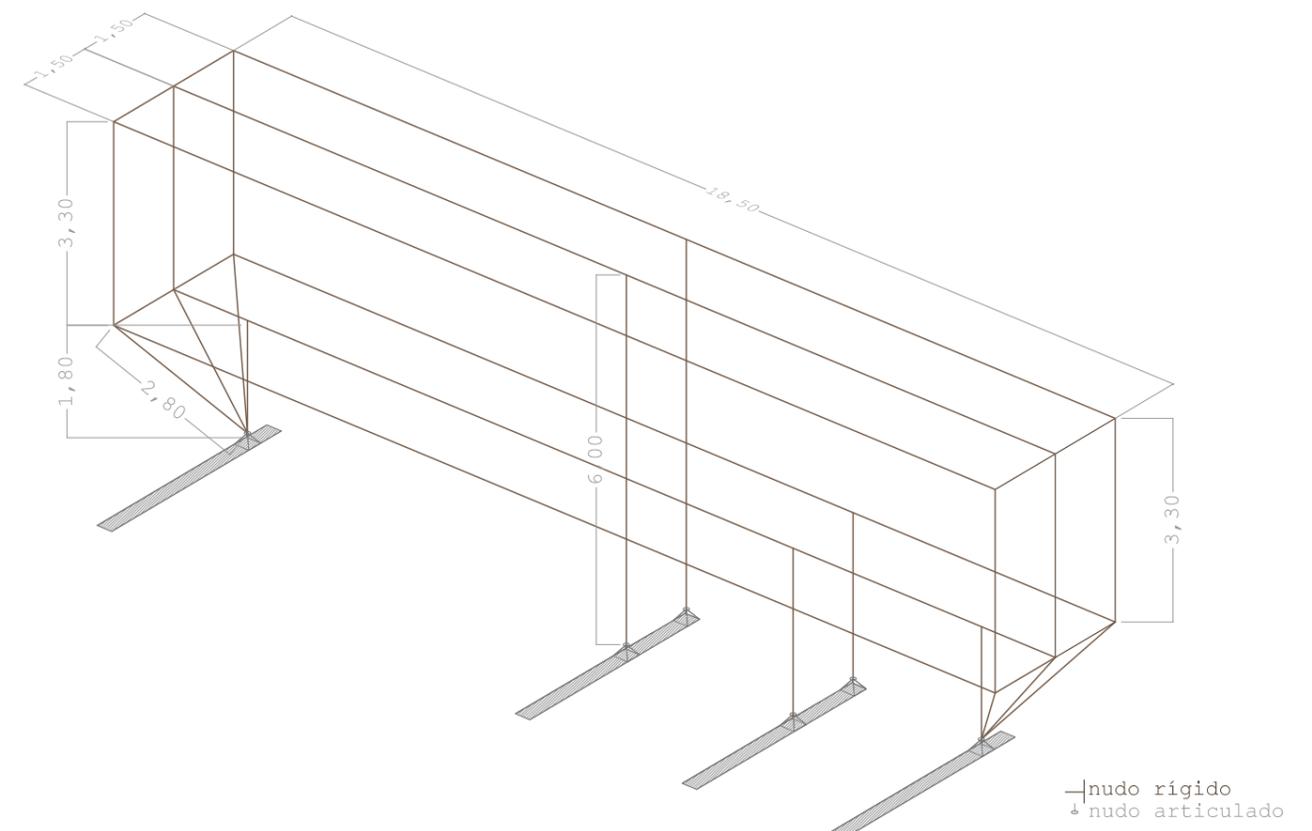
Diagonales_Previsiblemente trabajarán como los soportes superiores, a compresión y con momentos flectores M_z y M_y por su inclinación en ambos sentidos.

Modelización_

La estructura se modeliza con nudos rígidos en las uniones y así poder absorber momentos para ello hemos utilizado conectores dentados. El apoyo contra el muro de hormigón en su caso es articulado.

El cálculo se produce de manera global no con la unidad estructural, esto se debe a que se pensaba que los pórticos extremos y aquellos con luces grandes podrían influir y ser tratados especialmente por la incidencia del viento. No obstante mostraremos ambos resultados, ya que se ha calculado de ambas formas.

A continuación, un esquema de las medidas básicas del módulo estructural. Se muestra un módulo que presenta uno de los pórticos a luz completa, 18 m, que será el más desfavorable en todos los casos que se dan en la estructura y que se tratarán como refuerzos.



¿Por qué madera estructural?_

El protagonismo de la madera es una de las grandes premisas del edificio. Es un elemento de mediación con la Naturaleza, capaz de jugar con el tiempo a su favor

[Tipo de madera: madera lamina encolada gh24l (pino silvestre) tratada en autoclave con sales de cobre. Láminas de 50 mm. No se han aplicado lasures para permitir que la madera envejezca por efecto de la radiacion solar.]

La madera en ambientes marinos funciona correctamente siempre y cuando pueda secarse correctamente, por ello pensamos que es un estupendo material para estar junto al mar. No obstante tomamos medidas necesarias para separar la madera del terreno.

Madera laminada encolada_

La madera laminada encolada (viga laminada) son secciones horizontales de madera encoladas entre si, destinadas a estructuras de carga. La dirección de la veta es en el sentido longitudinal del producto. Utilizamos la clase de resistencia GL24h y un espesor de láminas de 50 mm.

Los elementos estructurales de madera laminada ofrecen muchas ventajas sobre madera dimensional estándar:

_Tiene una resistencia superior.

_Capacidad para abarcar distancias más largas

_Mínima contracción o deformación.



La premisa madera no estaba exenta de dificultad. Ha sido todo un reto estructural que se debía resolver de la mejor manera sin entrar en conflicto con la concepción del edificio. Algunas de los aspectos a resolver son:

_Tantear sus límites dimensionales ,que casi siempre venían dados por la rigidez y no por la resistencia.

_Estudiar los nudos, pues en madera constituyen el punto débil por el que el agua, la fatiga o la fragilidad local de una pieza puede hacer fallar el sistema.

_Analizar cómo conseguir empotramientos sin recurrir al acero excepto en conectores.

_Lograr la necesaria resistencia al fuego a base de sección de reserva.

_Evitar la exposición de los puntos más delicados a la lluvia, sin recurrir a pieles de sacrificio.

Protección contra el fuego_

[Método de la sección reducida]

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:

a) una sección reducida de madera, obtenida eliminando de la sección inicial la profundidad eficaz de carbonización, def, en las caras expuestas, alcanzada durante el periodo de tiempo considerado;

$$d_{ef} = d_{char,n} + k_0 \cdot d_0 \quad (E.1)$$

siendo:

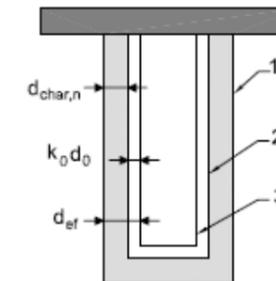
d_{char,n} profundidad carbonizada nominal de cálculo.

d₀ de valor igual a 7 mm

k₀ de valor igual a 1 para un tiempo, t, mayor o igual a 20 minutos y t/20 para tiempos inferiores.

Quedando así la siguiente fórmula:

$$d_{ef} = d_{char,n} + 7 \text{ mm} \quad d_{char,n} = \beta_n \cdot t$$



- 1 Superficie inicial del elemento
- 2 Límite de la sección residual
- 3 Límite de la sección eficaz

siendo:

d_{char,n} la profundidad carbonizada nominal de cálculo en una dirección, t es el tiempo de resistencia al fuego suficiente, en nuestro caso según DB-SI sería R60 al tratarse de un edificio administrativo con altura de evacuación <15 m. Tabla (3.4.)

n es la velocidad de carbonización, datos que se hallan con la siguiente tabla del DB-SI (Tabla E.1) :

Tabla E.1. Velocidad de carbonización nominal de cálculo, β_n, de maderas sin protección

	β _n (mm/min)
Coníferas y haya	
Madera laminada encolada con densidad característica ≥ 290 kg/m ³	0,70
Madera maciza con densidad característica ≥ 290 kg/m ³	0,80
Fronosas	
Madera maciza o laminada encolada de frondosas con densidad característica de 290 kg/m ³ ⁽¹⁾	0,70
Madera maciza o laminada encolada de frondosas con densidad característica ≥ 450 kg/m ³	0,55
Madera microlaminada	
Con una densidad característica ≥ 480 kg/m ³	0,70

⁽¹⁾ Para densidad característica comprendida entre 290 y 450 kg/m³, se interpolará linealmente

Tabla 3.4. Resistencia al fuego suficiente de los elementos estructurales

Uso del sector de incendio considerado	Plantas de sótano	Plantas sobre rasante	
		altura de evacuación del edificio	
		≤15 m	≤28 m
Vivienda unifamiliar ⁽¹⁾	R 30	R 30	-
Residencial Vivienda, Residencial Público, Docente, Administrativo	R 120	R 60	R 90
Comercial, Pública Concurrencia, Hospitalario	R 120	R 90	R 120

⁽¹⁾ En viviendas unifamiliares agrupadas o adosadas, los elementos que formen parte de la estructura común tendrán la resistencia al fuego exigible a edificios de uso Residencial Vivienda.

$$d_{char,n} = 0.7 \times 60 = 42 \text{ mm}$$

$$d_{ef} = 42 + 7 = 49 \text{ mm}$$

Por lo tanto, descontaremos 49 mm por cada lado de la sección que no esté protegida para comprobar la resistencia y estabilidad al fuego.

Tabla 4.2: Comparativa de propiedades mecánicas de las calidades de madera laminada ¹⁴

Clase resistente de madera laminada	GL24h	GL28h	GL32h	GL36h	GL24c	GL28c	GL32c	GL36c	
Resistencia a flexión $f_{m,0,k}$	24	28	32	36	24	28	32	36	
Resistencia a tracción paralela a fibra $f_{t,0,0,k}$	16,5	19,5	22,5	26	14	16,5	19,5	22,5	
Perpendicular a fibra $f_{t,90,0,k}$	0,4	0,45	0,5	0,6	0,35	0,4	0,45	0,5	
Resistencia a compresión paralela a la fibra $f_{c,0,0,k}$	24	26,5	29	31	21	24	26,5	29	
Perpendicular a fibra $f_{c,90,0,k}$	2,7	3,0	3,3	3,6	2,4	2,7	3,0	3,3	N/mm ²
Resistencia a cortante $f_{v,0,k}$	2,7	3,2	3,8	4,3	2,2	2,7	3,2	3,8	
Módulo de elasticidad paralela a fibra $E_{0,0,medio}$	11.600	12.600	13.700	14.700	11.600	12.600	13.700	14.700	
Perpendicular a fibra $E_{90,0,medio}$	9.400	10.200	11.100	11.900	9.400	10.200	11.100	11.900	
Módulo de cortante $G_{0,medio}$	390	420	460	490	320	390	420	460	
Densidad $P_{0,k}$	720	780	850	910	590	720	780	850	
	380	410	430	450	350	380	410	430	Kg/m ³

Tabla extraída del artículo 'Madera laminada: Encolado de las uniones dentadas' de la revista AITIM nº 184 , nov/dic 1996.

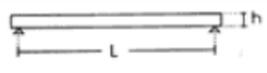
Predimensionado

Se muestra el proceso que ha ido variando según avanzaba el proyecto.

_Un primer acercamiento

Para predimensionar la viga de madera utilizo la tabla de HOLTZA correspondiente a una viga recta de canto constante



SISTEMA ESTRUCTURAL	Pendiente de la cubierta	Separacion m	Luces Habituales Predimensionado m
	0	5-7	10-30
Viga recta de canto constante			$h=L/17$

*Para calcular el canto de la viga utilizamos:

Luz_18 metros
 $H = L/17 = 18/17 = 1.05 \text{ m} \approx 1.10 \text{ m}$
 Ancho: 0.24 m

Luz_12.5 metros
 $H = L/17 = 12.5/17 = 0.73 \text{ m} \approx 0.80 \text{ m}$
 Ancho: 0.24 m

Luz_10 metros
 $H = L/17 = 10/17 = 0.58 \text{ m} \approx 0.60 \text{ m}$ Este canto se utiliza para toda luz igual o menor a 10 m en el proyecto
 Ancho: 0.24 m

*ESTA MEDIDA SE UTILIZA PARA EMPEZAR A DIBUJAR E IR DANDO DIMENSIÓN A LOS ELEMENTOS, AHORA BIEN, NUESTRA SEPARACIÓN ENTRE PÓRTICOS ES DE 1.5 m POR LO QUE SABÍAMOS QUE SE REDUCIRÍAN BASTANTE CON LOS CÁLCULOS PRECISOS.

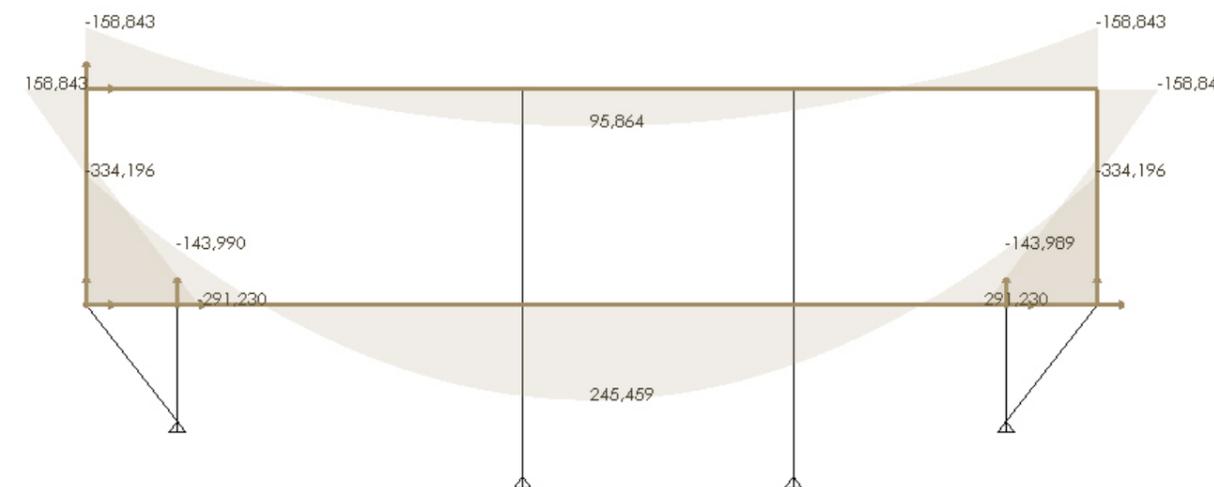
_Números rápidos

Se necesita más fiabilidad, ya que es importante de cara al proyecto saber si las vigas irán cambiando de canto y esto se refleje como parte del proyecto o que serán todas iguales y en puntos concretos se reforzarán sin que el usuario perciba esta variación de dimensión. Finalmente será la segunda opción

Se hacen cálculos aproximados, pues todavía no se sabían los elementos constructivos exactos

G forjado = 2kN/m²
 G cubierta = 1.5 kN/m²
 Quso = 4kN/m²

Se introduce modelo en Architrave para obtener solicitaciones:



Tras introducir los datos en las tablas de cálculo de madera se llega a la siguiente conclusión que nos ayuda a seguir con el proyecto.

VIGAS

Luces < 18 m h = 60 cm
 Luces= 18 m h= 80 cm (refuerzo)

SOPORTES

Se habían supuesto todos de h= 40 cm, pero no cumplen los soportes de fachada a momento flector negativo en extremo de barra, por lo que se decide modificar el canto según la posición.

Extremos_ GL24h 36 x 50 cm
 Interiores_ GL24h 36 x 40 cm/ GL24h 36 x 30 cm (zonas húmedas luz 3.2m)

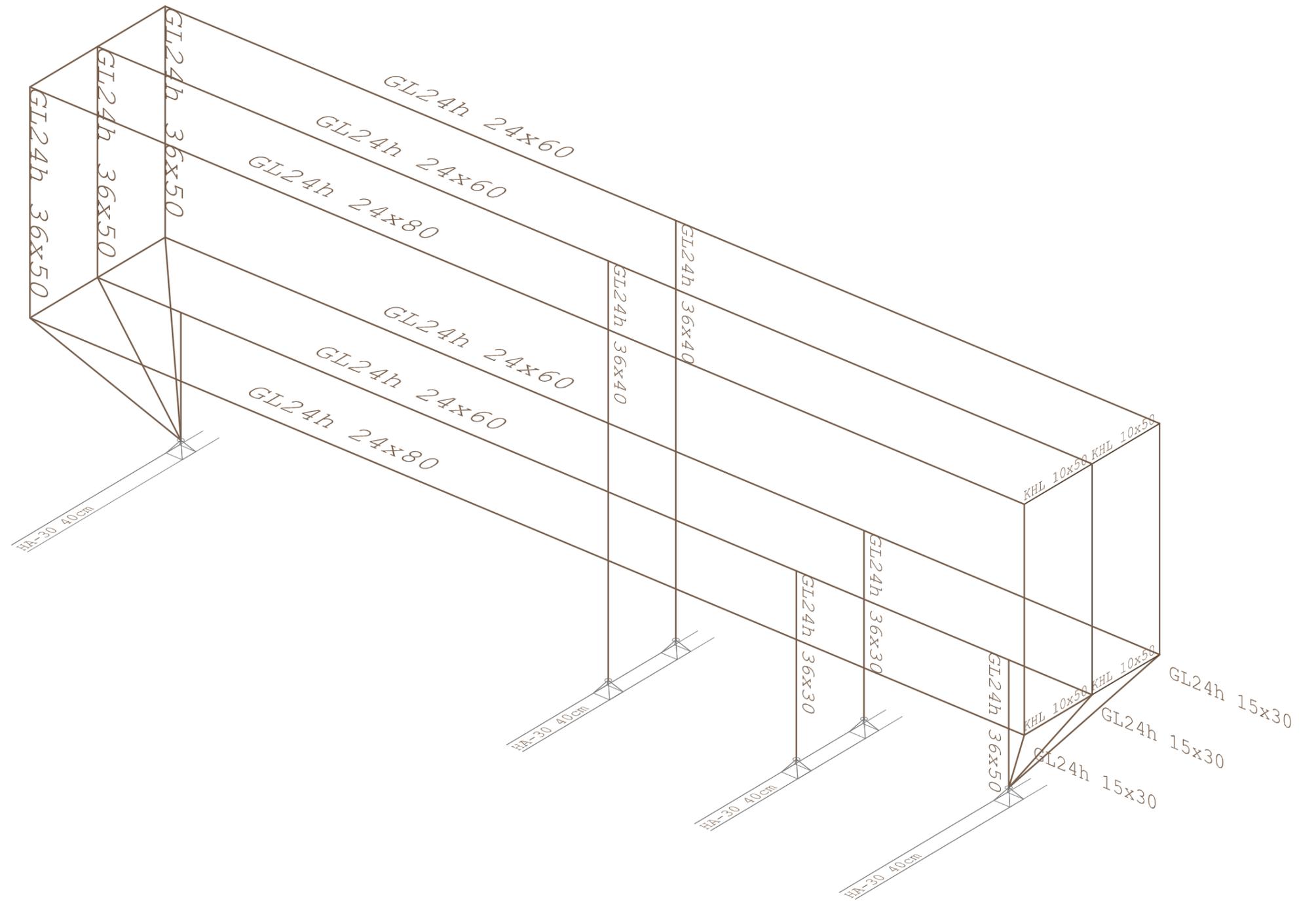
DIAGONALES

GL24h 15 x 30 cm

ARRIOSTRAMIENTOS

Como son elementos de cierre se dimensionarán para cubrir esa necesidad, pero con un canto mucho menor cubrirían los axiles a los que se someten.

La estructura predimensionada queda de la siguiente manera.



Memoria de cargas (CTE)

A continuación se enumerarán las cargas aplicadas a nuestro modelo estructural. Se exponen cargas superficiales aplicadas sobre áreas de reparto principalmente, no obstante, en partes específicas de la estructura aparecerán cargas puntuales y lineales. El ámbito de carga para cada pórtico es de 1.5 m y excepto en el extremo que es de 0.75 m. La mayor luz que presenta la estructura es de 18.40 m.

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

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

[1. Acciones permanentes.]

1.1 PESO PROPIO (G)

Cargas permanentes actuando sobre la estructura

Densidades volumétricas (pesos específicos) (KN/m3)

A Madera laminada encolada homogénea
[Pino silvestre] GL24h 3,80 kN/m3

B Aislante FOAMGLAS® FLOOR BOARD T4+ con pendiente integrada e imprimación para base 1,15 kN/m3

C Tablero hidrófugo OBS para cerramientos entre soportes interiores

D Paneles de madera contralaminada KHL para forjados y arriostramientos [pino] 5,00 KN/m3

E Aislante térmico [fibras de madera] 2,70 kN/m3

F Membranas impermeabilizante bituminosa doble 18,00 kN/m3

G Baldosa stringered para suelo técnico Movinord 32 mm 7,20 kN/m3

H Tablilla de madera ipe sobre rastreles en cubierta y terrazas 10 kN/m3

I Carpinterías y vidrio climalit 25,00 kN/m3

1.1.1 Forjado

D Paneles de madera contralaminada KHL para forjados [pino] 5,00 kN/m3 x 0,12 m = 0,6 kN/m2

G Baldosa stringered para suelo técnico Movinord 32 mm 7,20 kN/m3 x 0,032 m = 0,23 kN/m2

Instalaciones de peso "medio" 0,30 kN/m2

Total carga permanente..... 1,20 kN/m2

1.1.2 Cubierta

Cubierta de madera

D Paneles de madera contralaminada KHL para forjados [pino] 5,00 KN/m3 x 0,12 m = 0,6 kN/m2

B Aislante FOAMGLAS® FLOOR BOARD T4+ con pendiente integrada e imprimación para 1,15 kN/m3 x 0,30 m = 0,35 kN/m2

F Membranas impermeabilizante bituminosa doble 18,00 kN/m3 x 0.02 m = 0,36 kN/m2

H Tablilla de madera ipe sobre rastreles en cubierta y terrazas 10 kN/m3 x 0.021 m = 0,21 kN/m2

Total carga permanente 1.60 kN/m2

1.1.3 Cerramiento exterior

Este peso se aplicara superficialmente sobre el arriostramiento horizontal y los soportes, ya que se encuentra empotrada sobre la estructura. En el caso de los paños de vidrio extremos se aplicará sobre la viga correspondiente

I Carpinterías y vidrio climalit 25,00 KN/m3 x 0,03 m = **0,75 kN/m2**

[2. Acciones variables.]

2.1 CARGA DE USO (Qu)

2.1.1 Carga de uso forjado (Qu1)

Se aplicará según zonas:

Zonas de acceso al público

C3- zonas sin obstáculos que impidan el libre movimiento de las personas como vestíbulos de edificios públicos, administrativos, hoteles, salas de exposiciones 5 kN/m2

C1- Zonas con mesas y sillas 3 kN/m2

2.1.2 Carga de uso cubierta (Qu2)

G → Cubiertas accesibles únicamente para conservación.

G1 → Cubiertas con inclinación inferior a 20°..... 1 kN/m2

2.2 CARGA DE NIEVE (Qn)

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

$$Q_n = \mu \cdot s \cdot k$$

siendo:

μ coeficiente de forma de la cubierta según 3.5.3

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

Valor característico sk

Castellón, Peñíscola, altitud 0 m → ZONA 5 sk =0,2 kN/m2

Coefficiente de forma de la cubierta μ

Para cubiertas con inclinación menor o igual a $30^\circ \rightarrow \mu=1$

Por lo tanto:

$$Q_n = 1 \times 0,2 = 0,2 \text{ kN/m}^2$$

Acumulación de nieve

No se produce acumulación de nieve entre faldones puesto que $\mu=1$ en todas las barras. [cubierta plana]

2.3 CARGA DE VIENTO (Q_v)

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

$$Q_v = Q_b \cdot C_e \cdot C_p$$

Periodo de servicio para el que se comprueba la seguridad de esta estructura $\gg 50$ años. El coeficiente corrector para la comprobación en servicio de la acción del viento es 1,00 [tabla D.1 Anejo D]

Presión dinámica Q_b

Castellón, Peñíscola, altitud 0 m \rightarrow ZONA A $q_b = 0,42 \text{ kN/m}^2$

Coefficiente de exposición C_e (Tabla D.2)

Grado de aspereza del entorno	Parámetro		
	k	L (m)	Z (m)
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	0,156	0,003	1,0

Grado de aspereza del entorno GRADO I \rightarrow Borde del mar o de un lago, con una superficie de agua en la dirección del viento de al menos 5 km de longitud

El coeficiente de exposición c_e para alturas sobre el terreno, z , no mayores de 200 m, puede determinarse con la expresión:

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

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

siendo k, L, Z parámetros característicos de cada tipo de entorno, según la tabla D.2.

$$k = 0,156$$

$$L = 0,003 \text{ (m)}$$

$$z = 1,00 \text{ (m)}$$

$$Z = 6,60 \text{ m}$$

$$F = 0,156 \cdot \ln (6,60/0,003) = 1,20$$

$$C_e = 1,20 \cdot (1,20 + 7 \cdot 0,156) = 2,75$$

Coefficiente de presión C_p

Hasta el momento

$$Q_v = Q_b \cdot C_e \cdot C_p = 0,42 \cdot 2,75 \cdot C_p = 1,155 \cdot C_p$$

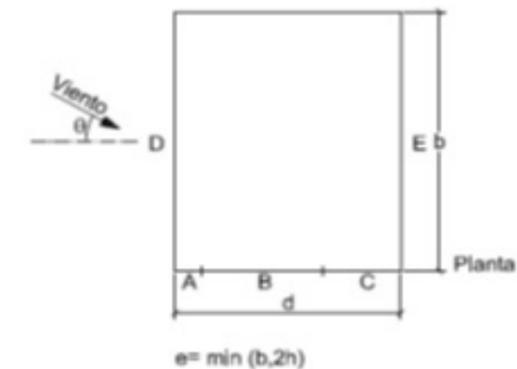
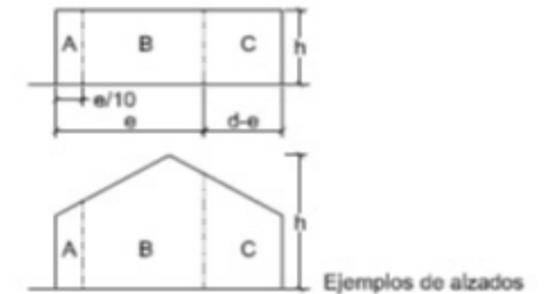
A continuación estudiaremos los diferentes casos según tablas del CTE:

2.3.1 Carga de viento , dirección sur-norte (Q_{v1})

Analizaremos el siguiente caso, de viento en la dirección sur-norte

Paramentos verticales (Tabla D.3)

Tabla D.3 Paramentos verticales



Datos:

$$h/d = 6,00 / 75,00 = 0,08 \leq 0,25$$

$$A > 10 \text{ m}^2$$

$$e = \min (b, 2h) = \min (18,40 , 2 \times 6,00) = 12$$

$$e/10 = 1,20 \text{ m}$$

Valor coeficientes C_p :

A	-1,2
B	-0,8
C	-0,5
D	0,7
E	-0,3

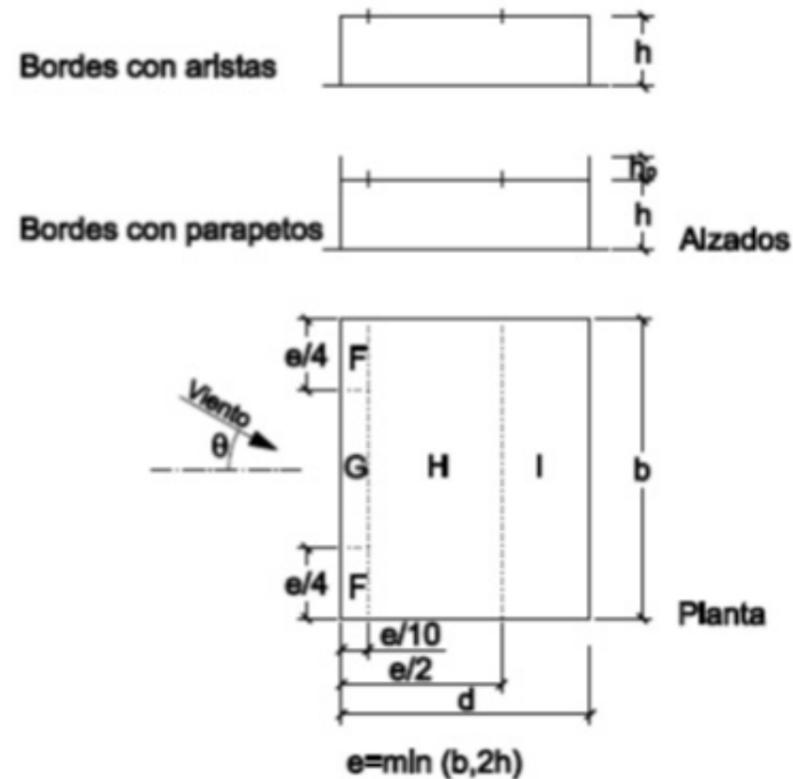
[Estimación de cargas]

Mediante la expresión $Q_v = Q_b \cdot C_e \cdot C_p$, obtenemos las siguientes cargas:

Qv1 A	-1,39	kN/m2
Qv1 B	-0,92	kN/m2
Qv1 C	-0,58	kN/m2
Qv1 D	0,81	kN/m2
Qv1 E	-0,35	kN/m2

Cubierta plana bordes con parapetos (Tabla D.4)

Tabla D.4 Cubiertas planas



Datos:

- A > 10 m2
- b = 18,40 m
- d = 75,00 m
- h = 6,00 m
- hp = 0,60 m

- hp/h = 0,10
- e = min (b, 2h) = min (18,40 , 2 x 6,00) = 12,00
- e/2 = 6,00 m
- e/4 = 3,0 m
- e/10 = 1,20 m

Obtenemos valores dobles, por lo que la hipótesis Qv1 se doblara en Qv1a y Qv1b
Valor coeficientes:

	Coeficientes a	Coeficientes b
F		-1,2
G		-0,8
H		-0,7
I	0,2	-0,2

Mediante la expresión $Q_v = Q_b \cdot C_e \cdot C_p$, obtenemos las siguientes cargas:

Qv1a	Qv1a F	-1,39 kN/m2
	Qv1a G	-0,92 kN/m2
	Qv1a H	-0,81 kN/m2
	Qv1a I	0,23 kN/m2

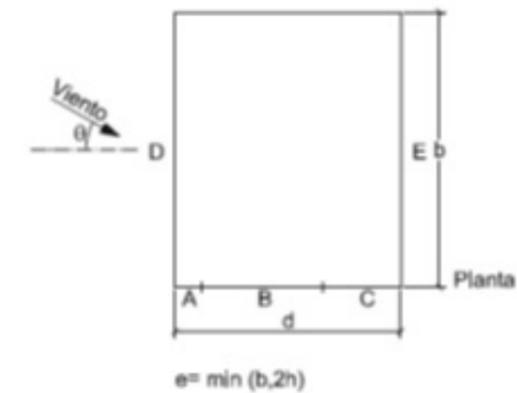
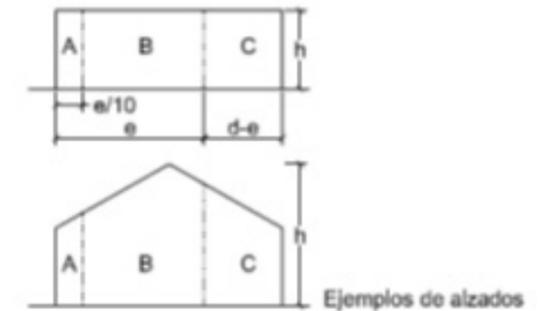
Qv1b	Qv1b F	-1,39 kN/m2
	Qv1b G	-0,92 kN/m2
	Qv1b H	-0,81 kN/m2
	Qv1b I	-0,23 kN/m2

2.3.2 Carga de viento , dirección oeste- este (Qv2)

Analizaremos el siguiente caso, de viento en la dirección sur-norte

Paramentos verticales (Tabla D.3)

Tabla D.3 Paramentos verticales



Datos:

h/d = 6,00 / 18,40 = 0,32. El resultado se encuentra entre 0,25 y 1, por lo tanto debemos interpolar

A > 10 m2

$$e = \min(b, 2h) = \min(75,00, 2 \times 6,00) = 12$$

$$e/10 = 1,20 \text{ m}$$

Valor coeficientes Cp: interpolación de resultado

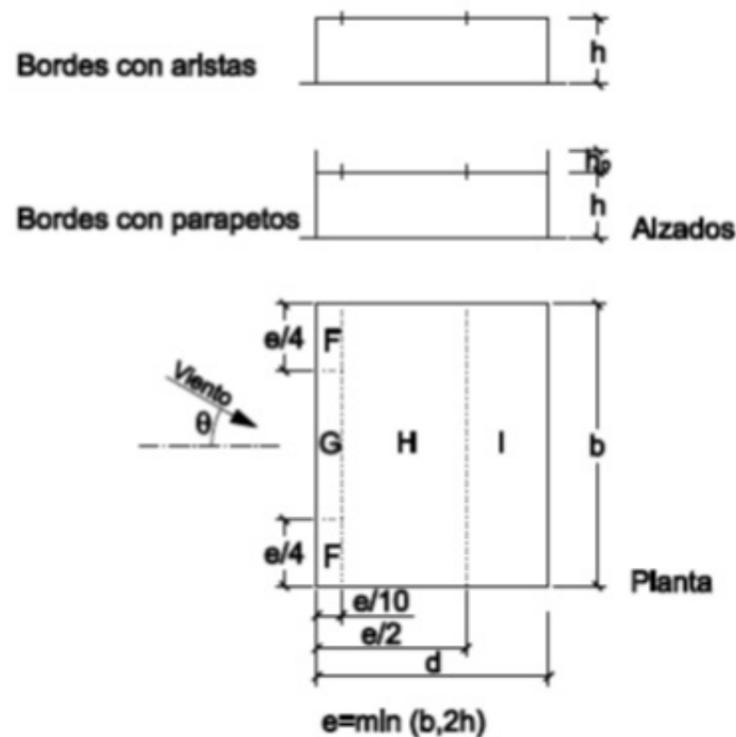
A	-1,2
B	-0,8
C	-0,5
D	0,7
E	-0,32

Mediante la expresión $Q_v = Q_b \cdot C_e \cdot C_p$, obtenemos las siguientes cargas:

Qv2 A	-1,39	kN/m2
Qv2 B	-0,92	kN/m2
Qv2 C	-0,58	kN/m2
Qv2 D	0,81	kN/m2
Qv2 E	-0,37	kN/m2

Cubierta plana bordes con parapetos (Tabla D.4)

Tabla D.4 Cubiertas planas



Datos:

- A > 10 m2
- b = 75,00 m
- d = 18,40m
- h = 6,00 m
- hp = 0,60 m
- hp/h = 0,10

$$e = \min(b, 2h) = \min(75,00, 2 \times 6,00) = 12,00$$

$$e/2 = 6,00 \text{ m}$$

$$e/4 = 3,0 \text{ m}$$

$$e/10 = 1,20 \text{ m}$$

Obtenemos valores dobles, por lo que la hipótesis Qv2 se doblara en Qv2a y Qv2b

Valor coeficientes:

	Coeficientes a	Coeficientes b
F	-1,2	
G	-0,8	
H	-0,7	
I	0,2	-0,2

Mediante la expresión $Q_v = Q_b \cdot C_e \cdot C_p$, obtenemos las siguientes cargas:

Qv2a	Qv2a F	-1,39 kN/m2
	Qv2a G	-0,92 kN/m2
	Qv2a H	-0,81 kN/m2
	Qv2a I	0,23 kN/m2

Qv2b	Qv2b F	-1,39 kN/m2
	Qv2b G	-0,92 kN/m2
	Qv2b H	-0,81 kN/m2
	Qv2b I	-0,23 kN/m2

2.3.3 Carga de viento , dirección norte-sur (Qv3)

Al ser el edificio uniforme , se considera que es el mismo caso que el anterior pero de manera simétrica.

2.3.4 Carga de viento , dirección este-oeste (Qv4)

Al ser el edificio uniforme , se considera que es el mismo caso que Qv2 pero de manera simétrica.

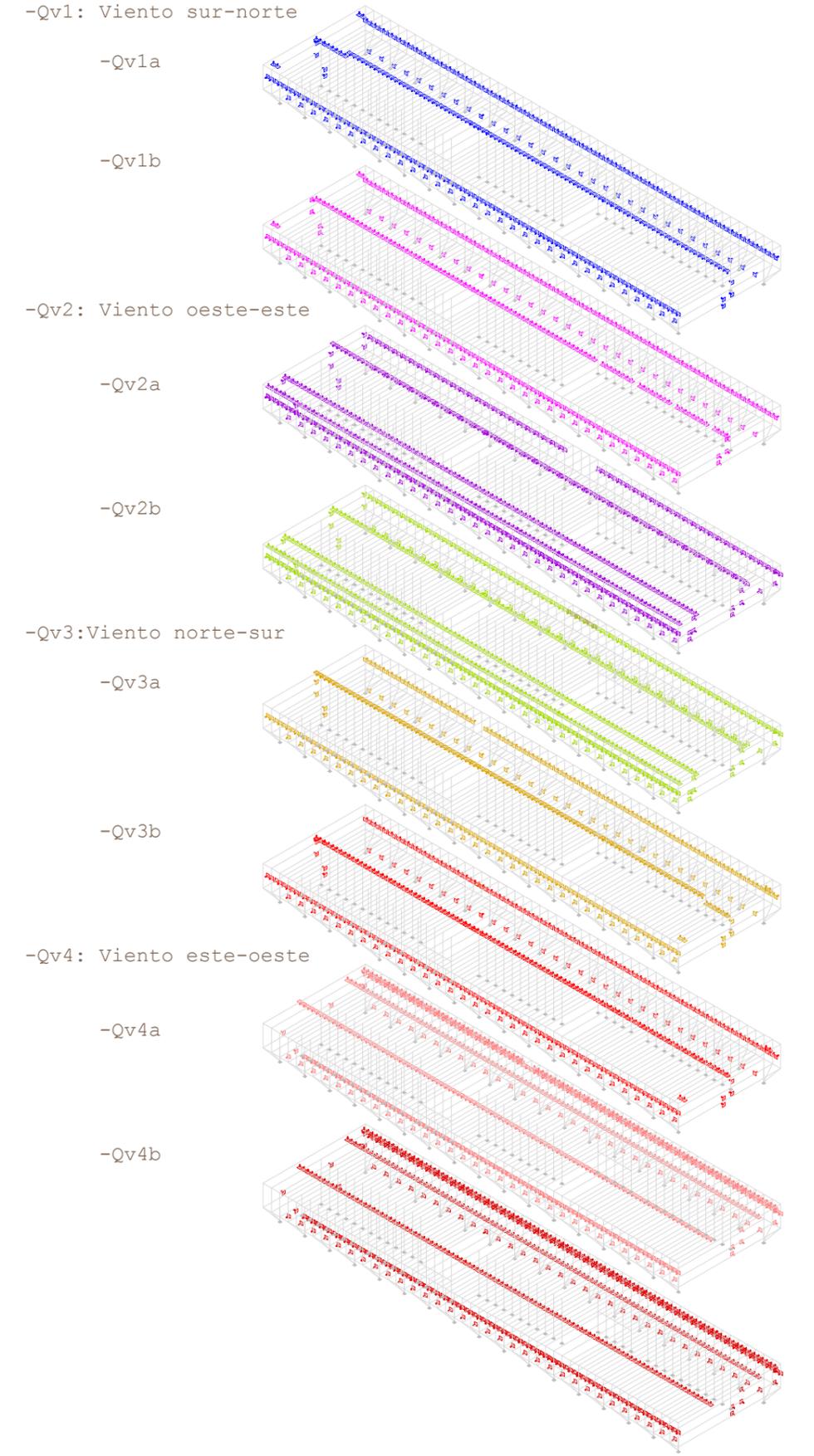
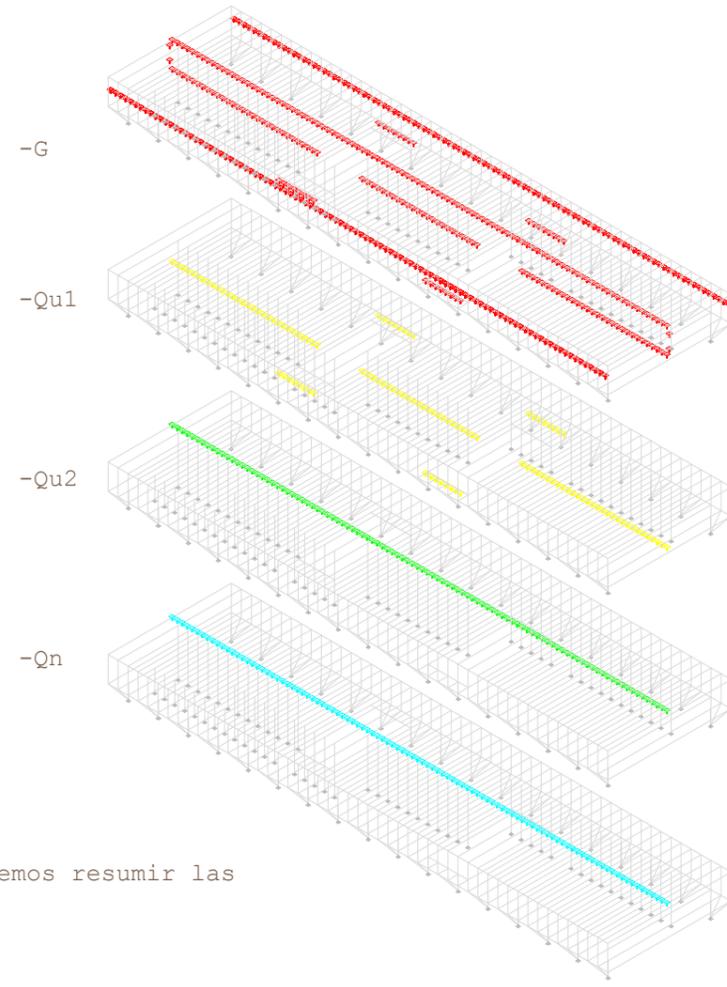
[3. Acciones accidentales]

3.1 Acciones sísmicas [NCSE-02]

No se aplica la norma a esta edificación de nueva planta ya que se trata de una construcción de importancia normal, situada en Peñíscola (Castellón de la Plana) donde la aceleración sísmica básica (ab) es inferior a 0,04g, $ab < 0,04g$, siendo g la aceleración de la gravedad.

No obstante las recomendaciones en cuanto a atado de la cimentación se cumplen al tratarse de una losa de cimentación pilotada.

[Estimación de cargas]



_RESUMEN DE HIPÓTESIS DE CARGA

Tras el análisis pormenorizado de las cargas actuantes, podemos resumir las distintas hipótesis obtenidas:

- G Cargas permanentes
- Qu1 Uso C3
- Qu2 Uso cubierta para mantenimiento
- Qn Carga de nieve
- Qv1: Viento sur-norte (perpendicular al pórtico)
 - Qv1a
 - Qv1b
- Qv2: Viento oeste-este (paralelo al pórtico)
 - Qv2a
 - Qv2b
- Qv3: Viento norte-sur(perpendicular al pórtico)
 - Qv3a
 - Qv3b
- Qv4: Viento este-oeste (paralelo al pórtico)
 - Qv4a
 - Qv4b

Todas las cargas son aplicadas superficialmente en áreas de reparto específicas para cada hipótesis

[Estimación de cargas]

_COMBINACION DE HIPÓTESIS DE CARGA (CTE)

Tablas CTE_DB_SE:

Coeficientes de simultaneidad Ψ

	Ψ_0	Ψ_1	Ψ_2
Qusol: Categoría C Zonas destinadas al público. C4 Zonas destinadas a gimnasio o actividades físicas.	0,7	0,7	0,6
Quso2: Categoría G Sobrecarga de uso (mantenimiento cubiertas)	0	0	0
Nieve (<1000m)	0,5	0,2	0
Viento	0,6	0,5	0

Coeficientes parciales de seguridad γ

Tipo de verificación	Tipo de acción	Situación persistente o transitoria	
		desfavorable	favorable
Resistencia	Permanente P.P	1,35	0,8
	Variable	1,5	0
Estabilidad	Permanente P.P	1,1	0,9
	Variable	1,5	0

[1. Estado Límite Último. ELU.]

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

Acción simultánea de todas las acciones variables

Carga variable principal: Qu1

$$\begin{aligned}
 &-(1,35 \times G) + (1,5 \times Qu1) + (1,5 \times 0 \times Qu2) + (1,5 \times 0,5 \times Qn) + (1,5 \times 0,6 \times Qv1a) \\
 &-(1,35 \times G) + (1,5 \times Qu1) + (1,5 \times 0 \times Qu2) + (1,5 \times 0,5 \times Qn) + (1,5 \times 0,6 \times Qv1b) \\
 &-(1,35 \times G) + (1,5 \times Qu1) + (1,5 \times 0 \times Qu2) + (1,5 \times 0,5 \times Qn) + (1,5 \times 0,6 \times Qv2a) \\
 &-(1,35 \times G) + (1,5 \times Qu1) + (1,5 \times 0 \times Qu2) + (1,5 \times 0,5 \times Qn) + (1,5 \times 0,6 \times Qv2b) \\
 &-(1,35 \times G) + (1,5 \times Qu1) + (1,5 \times 0 \times Qu2) + (1,5 \times 0,5 \times Qn) + (1,5 \times 0,6 \times Qv3a) \\
 &-(1,35 \times G) + (1,5 \times Qu1) + (1,5 \times 0 \times Qu2) + (1,5 \times 0,5 \times Qn) + (1,5 \times 0,6 \times Qv3b) \\
 &-(1,35 \times G) + (1,5 \times Qu1) + (1,5 \times 0 \times Qu2) + (1,5 \times 0,5 \times Qn) + (1,5 \times 0,6 \times Qv4a) \\
 &-(1,35 \times G) + (1,5 \times Qu1) + (1,5 \times 0 \times Qu2) + (1,5 \times 0,5 \times Qn) + (1,5 \times 0,6 \times Qv4b)
 \end{aligned}$$

Carga variable principal: Qu2

$$\begin{aligned}
 &-(1,35 \times G) + (1,5 \times Qu2) + (1,5 \times 0,7 \times Qu1) + (1,5 \times 0,5 \times Qn) + (1,5 \times 0,6 \times Qv1a) \\
 &-(1,35 \times G) + (1,5 \times Qu2) + (1,5 \times 0,7 \times Qu1) + (1,5 \times 0,5 \times Qn) + (1,5 \times 0,6 \times Qv1b) \\
 &-(1,35 \times G) + (1,5 \times Qu2) + (1,5 \times 0,7 \times Qu1) + (1,5 \times 0,5 \times Qn) + (1,5 \times 0,6 \times Qv2a)
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 &-(1,35 \times G) + (1,5 \times Qu2) + (1,5 \times 0,7 \times Qu1) + (1,5 \times 0,5 \times Qn) + (1,5 \times 0,6 \times Qv2b) \\
 &-(1,35 \times G) + (1,5 \times Qu2) + (1,5 \times 0,7 \times Qu1) + (1,5 \times 0,5 \times Qn) + (1,5 \times 0,6 \times Qv3a) \\
 &-(1,35 \times G) + (1,5 \times Qu2) + (1,5 \times 0,7 \times Qu1) + (1,5 \times 0,5 \times Qn) + (1,5 \times 0,6 \times Qv3b) \\
 &-(1,35 \times G) + (1,5 \times Qu2) + (1,5 \times 0,7 \times Qu1) + (1,5 \times 0,5 \times Qn) + (1,5 \times 0,6 \times Qv4a) \\
 &-(1,35 \times G) + (1,5 \times Qu2) + (1,5 \times 0,7 \times Qu1) + (1,5 \times 0,5 \times Qn) + (1,5 \times 0,6 \times Qv4b)
 \end{aligned}$$

Carga variable principal: Qn

$$\begin{aligned}
 &-(1,35 \times G) + (1,5 \times Qn) + (1,5 \times 0,7 \times Qu1) + (1,5 \times 0 \times Qu2) + (1,5 \times 0,6 \times Qv1a) \\
 &-(1,35 \times G) + (1,5 \times Qn) + (1,5 \times 0,7 \times Qu1) + (1,5 \times 0 \times Qu2) + (1,5 \times 0,6 \times Qv1b) \\
 &-(1,35 \times G) + (1,5 \times Qn) + (1,5 \times 0,7 \times Qu1) + (1,5 \times 0 \times Qu2) + (1,5 \times 0,6 \times Qv2a) \\
 &-(1,35 \times G) + (1,5 \times Qn) + (1,5 \times 0,7 \times Qu1) + (1,5 \times 0 \times Qu2) + (1,5 \times 0,6 \times Qv2b) \\
 &-(1,35 \times G) + (1,5 \times Qn) + (1,5 \times 0,7 \times Qu1) + (1,5 \times 0 \times Qu2) + (1,5 \times 0,6 \times Qv3a) \\
 &-(1,35 \times G) + (1,5 \times Qn) + (1,5 \times 0,7 \times Qu1) + (1,5 \times 0 \times Qu2) + (1,5 \times 0,6 \times Qv3b) \\
 &-(1,35 \times G) + (1,5 \times Qn) + (1,5 \times 0,7 \times Qu1) + (1,5 \times 0 \times Qu2) + (1,5 \times 0,6 \times Qv4a) \\
 &-(1,35 \times G) + (1,5 \times Qn) + (1,5 \times 0,7 \times Qu1) + (1,5 \times 0 \times Qu2) + (1,5 \times 0,6 \times Qv4b)
 \end{aligned}$$

Carga variable principal: Qv

$$\begin{aligned}
 &-(1,35 \times G) + (1,5 \times Qv1a) + (1,5 \times 0,7 \times Qu1) + (1,5 \times 0 \times Qu2) + (1,5 \times 0,5 \times Qn) \\
 &-(1,35 \times G) + (1,5 \times Qv1b) + (1,5 \times 0,7 \times Qu1) + (1,5 \times 0 \times Qu2) + (1,5 \times 0,5 \times Qn) \\
 &-(1,35 \times G) + (1,5 \times Qv2a) + (1,5 \times 0,7 \times Qu1) + (1,5 \times 0 \times Qu2) + (1,5 \times 0,5 \times Qn) \\
 &-(1,35 \times G) + (1,5 \times Qv2b) + (1,5 \times 0,7 \times Qu1) + (1,5 \times 0 \times Qu2) + (1,5 \times 0,5 \times Qn) \\
 &-(1,35 \times G) + (1,5 \times Qv3a) + (1,5 \times 0,7 \times Qu1) + (1,5 \times 0 \times Qu2) + (1,5 \times 0,5 \times Qn) \\
 &-(1,35 \times G) + (1,5 \times Qv3b) + (1,5 \times 0,7 \times Qu1) + (1,5 \times 0 \times Qu2) + (1,5 \times 0,5 \times Qn) \\
 &-(1,35 \times G) + (1,5 \times Qv4a) + (1,5 \times 0,7 \times Qu1) + (1,5 \times 0 \times Qu2) + (1,5 \times 0,5 \times Qn) \\
 &-(1,35 \times G) + (1,5 \times Qv4b) + (1,5 \times 0,7 \times Qu1) + (1,5 \times 0 \times Qu2) + (1,5 \times 0,5 \times Qn)
 \end{aligned}$$

*No se han tenido en cuenta todas las posibilidades, como por ejemplo la actuación simultánea de dos variables o la de una variable actuante. Todas estas combinaciones estarían dentro de las anteriores, con valores menores que estos. No obstante el cálculo con el programa Architrave tendrá en cuenta la envolvente de las hipótesis ELU.

[2. Estado Límite de Servicio. ELS.]

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

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

Acción simultánea de todas las acciones variables

Carga variable principal: Qu1

-(1 x G) + (1 x Qu1) +(0 x Qu2) +(0,5 x Qn) + (0,6 x Qv1a)
 -(1 x G) + (1 x Qu1) +(0 x Qu2) +(0,5 x Qn) + (0,6 x Qv1b)
 -(1 x G) + (1 x Qu1) +(0 x Qu2) +(0,5 x Qn) + (0,6 x Qv2a)
 -(1 x G) + (1 x Qu1) +(0 x Qu2) +(0,5 x Qn) + (0,6 x Qv2b)
-(1 x G) + (1 x Qu1) +(0 x Qu2) +(0,5 x Qn) + (0,6 x Qv3a) *
 -(1 x G) + (1 x Qu1) +(0 x Qu2) +(0,5 x Qn) + (0,6 x Qv3b)
 -(1 x G) + (1 x Qu1) +(0 x Qu2) +(0,5 x Qn) + (0,6 x Qv4a)
 -(1 x G) + (1 x Qu1) +(0 x Qu2) +(0,5 x Qn) + (0,6 x Qv4b)

Carga variable principal: Qu2

-(1 x G) + (1 x Qu2) +(0.7 x Qu1) +(0,5 x Qn) + (0,6 x Qv1a)
 -(1 x G) + (1 x Qu2) +(0.7 x Qu1) +(0,5 x Qn) + (0,6 x Qv1b)
 -(1 x G) + (1 x Qu2) +(0.7 x Qu1) +(0,5 x Qn) + (0,6 x Qv2a)
 -(1 x G) + (1 x Qu2) +(0.7 x Qu1) +(0,5 x Qn) + (0,6 x Qv2b)
 -(1 x G) + (1 x Qu2) +(0.7 x Qu1) +(0,5 x Qn) + (0,6 x Qv3a)
 -(1 x G) + (1 x Qu2) +(0.7 x Qu1) +(0,5 x Qn) + (0,6 x Qv3b)
 -(1 x G) + (1 x Qu2) +(0.7 x Qu1) +(0,5 x Qn) + (0,6 x Qv4a)
 -(1 x G) + (1 x Qu2) +(0.7 x Qu1) +(0,5 x Qn) + (0,6 x Qv4b)

Carga variable principal: Qn

-(1x G) + (1x Qn) +(0.7 x Qu1) +(0 x Qu2) + (0,6 x Qv1a)
 -(1x G) + (1x Qn) +(0.7 x Qu1) +(0 x Qu2) + (0,6 x Qv1b)
 -(1x G) + (1x Qn) +(0.7 x Qu1) +(0 x Qu2) + (0,6 x Qv2a)
 -(1x G) + (1x Qn) +(0.7 x Qu1) +(0 x Qu2) + (0,6 x Qv2b)
 -(1x G) + (1x Qn) +(0.7 x Qu1) +(0 x Qu2) + (0,6 x Qv3a)
 -(1x G) + (1x Qn) +(0.7 x Qu1) +(0 x Qu2) + (0,6 x Qv3b)
 -(1x G) + (1x Qn) +(0.7 x Qu1) +(0 x Qu2) + (0,6 x Qv4a)
 -(1x G) + (1x Qn) +(0.7 x Qu1) +(0 x Qu2) + (0,6 x Qv4b)

Carga variable principal: Qv

-(1x G) + (1x Qv1a) +(0.7 x Qu1) +(0 x Qu2) +(0,5 x Qn)
 -(1x G) + (1x Qv1b) +(0.7 x Qu1) +(0 x Qu2) +(0,5 x Qn)
 -(1x G) + (1x Qv2a) +(0.7 x Qu1) +(0 x Qu2) +(0,5 x Qn)
 -(1x G) + (1x Qv2b) +(0.7 x Qu1) +(0 x Qu2) +(0,5 x Qn)

ELS frecuente 13 más desfavorable*

Otras combinaciones

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

$$\sum_{j \geq 1} G_{k,j} + P + \psi_{1,1} \cdot Q_{k,1} + \sum_{i > 1} \psi_{2,i} \cdot Q_{k,i} \quad (4.7)$$

siendo

Es decir, considerando la actuación simultánea de:

- a) todas las acciones permanentes, en valor característico (G_k);
- b) una acción variable cualquiera, en valor frecuente ($\psi_1 Q_k$), debiendo adoptarse como tal una tras otra sucesivamente en distintos análisis;
- c) el resto de las acciones variables, en valor casi permanente ($\psi_2 \cdot Q_k$).

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

$$\sum_{j \geq 1} G_{k,j} + P + \sum_{i \geq 1} \psi_{2,i} \cdot Q_{k,i} \quad (4.8)$$

siendo:

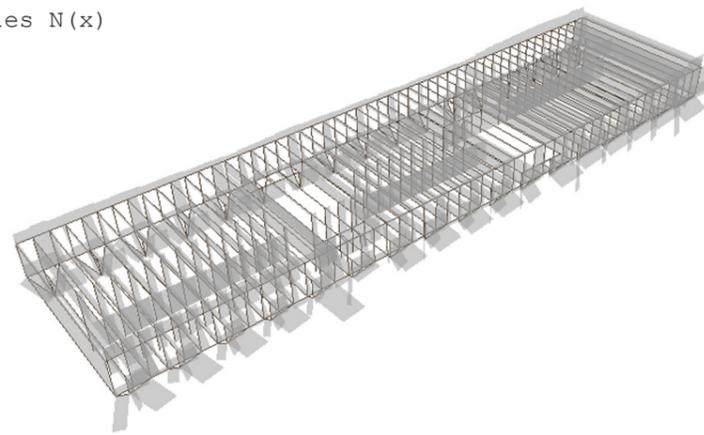
- a) todas las acciones permanentes, en valor característico (G_k);
- b) todas las acciones variables, en valor casi permanente ($\psi_2 Q_k$).

[3. Comprobación frente al fuego]

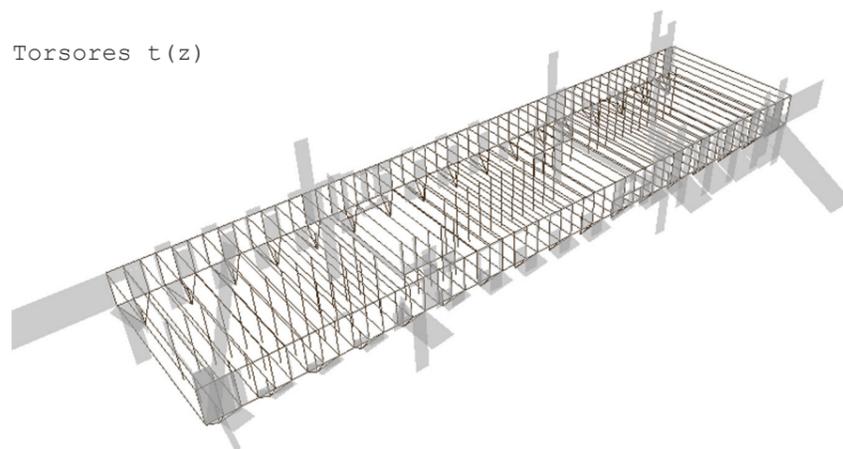
$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{G,j} \cdot G_{k,j} + \gamma_p \cdot P + A_d + \gamma_{Q,1} \cdot \psi_{1,1} \cdot Q_{k,1} + \sum_{i > 1} \gamma_{Q,i} \cdot \psi_{2,i} \cdot Q_{k,i}$$

-G + Quso (efecto desfavorable)

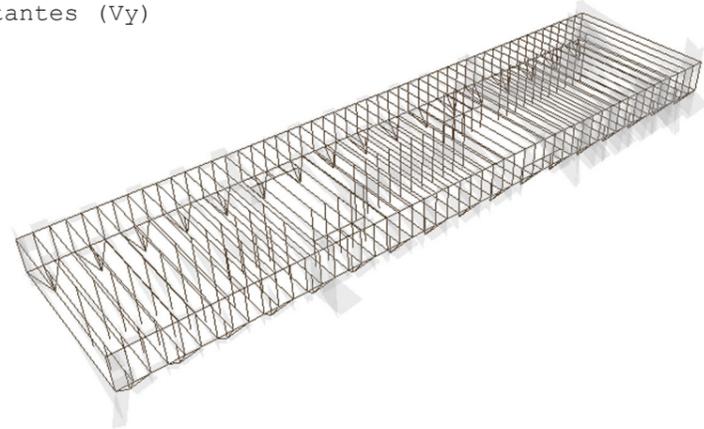
Axiles N(x)



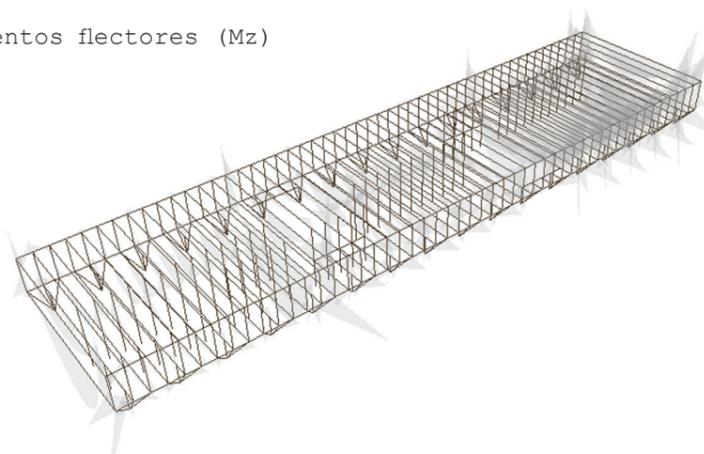
Torsores t(z)



Cortantes (Vy)



Momentos flectores (Mz)



Resultados

Se han obtenido unos resultados que merece la pena analizar, pues según el comportamiento de la estructura completa detectaremos aquellos puntos más desfavorables para un estudio posterior.

Resistencia ELU

Las siguientes gráficas se corresponden a la envolvente ELU, calculada con el programa Architrave.

No se ha tenido en cuenta $V(z)$ y $M(y)$ por ser prácticamente despreciables.

Axiles

Los soportes están sometidos a grandes esfuerzos de compresión, esto será determinante en diagonales sobre todo, ya que tienen menos sección por motivos constructivos.

En las tablas de cálculo la interacción axil-momento será la que determine el cumplimiento de la estructura.

Torsores

Estos esfuerzos son notables en las barras inclinadas y soportes extremos. El valor máximo se encuentra en una barra extrema con valor : 48.40 kN.m.

Se calculará junto a la interacción axil-momento.

Cortantes

Los cortantes son importantes a la hora de comprobar las uniones. La unión más desfavorable respecto a este esfuerzo es la unión soporte-viga forjado 1-diagonal que estudiaremos específicamente.

Flectores

Positivos_ Los esfuerzos mayores se detectan en centro de vano del forjado 1, ya que la carga de uso y cargas permanentes son altas.

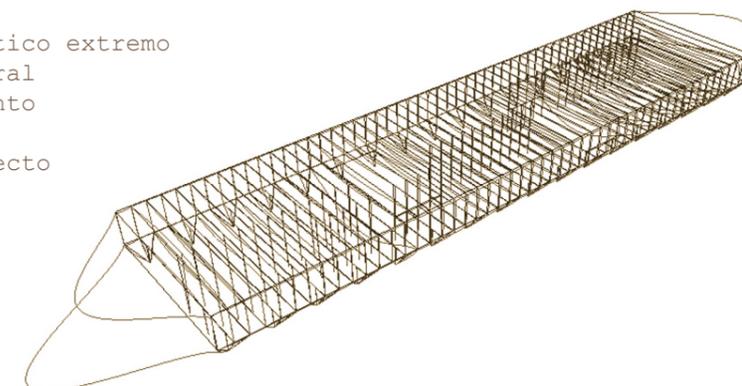
Negativos_ Especialmente perjudiciales en soportes como vimos en predimensionado.

Estabilidad ELS

Se detecta hipótesis característica mas desfavorable, que se marco en el apartado de combinaciones. Son fundamentales las flechas de las vigas del forjado 1 y como era de esperar dónde la luz es máxima 18 m.

Además de flecha máxima, en pórtico extremo se produce desplazamiento lateral debido a la incidencia del viento

Analizaremos este pórtico respecto a flecha y desplome.

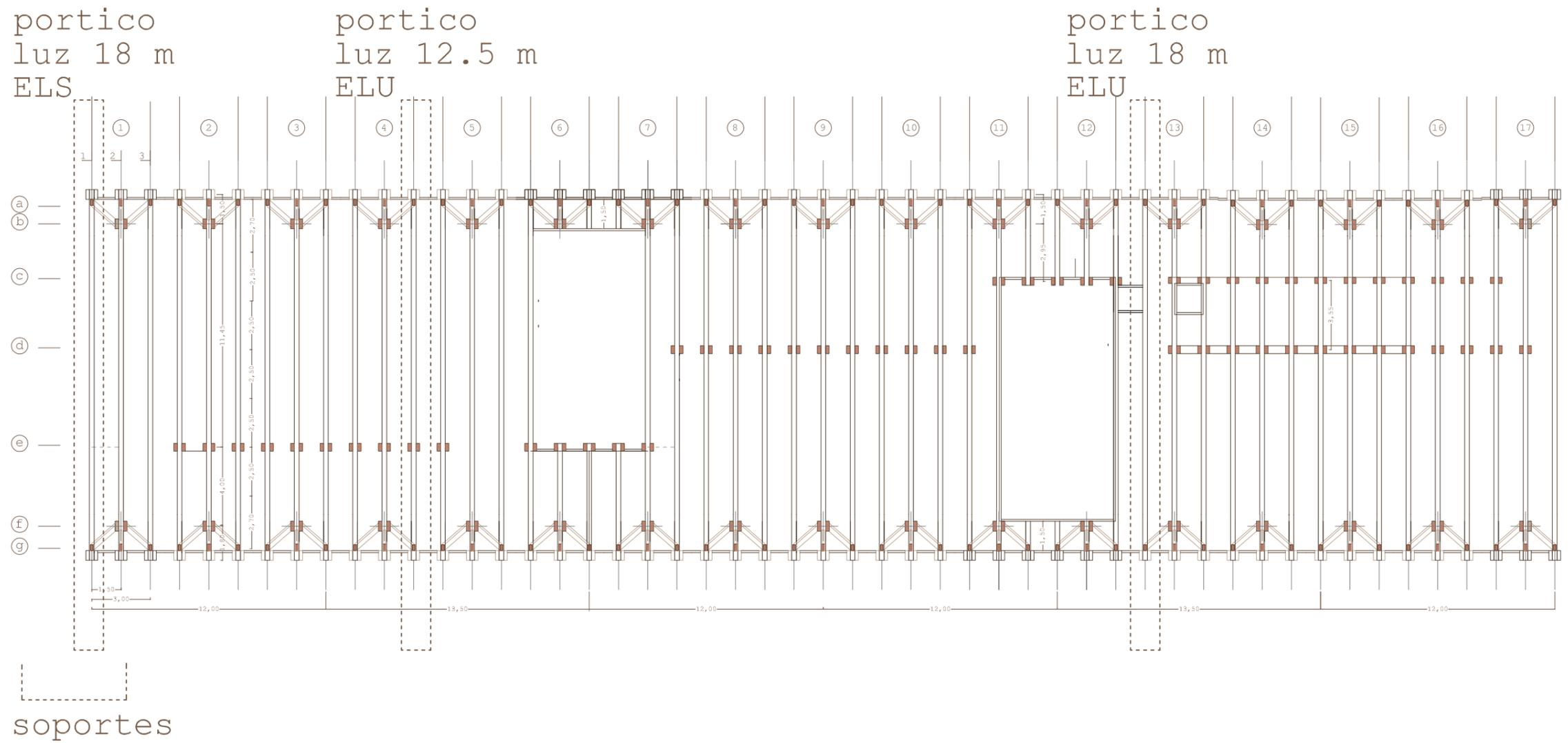


Comprobaciones_

ELU
pórtico 4.3 G124h 24x60
pórtico 13.1 G124h 24x80

ELS
pórtico 1.1 G124h 24x80

SOPORTES Y DIAGONALES 1.1 F Y G



Factores

Para el cálculo de resistencia de estructuras de madera, debemos antes determinar ciertas factores que afectan al comportamiento estructural de la madera y que define el CTE DB-SE-M

Son las siguientes, presentes en las tablas de cálculo y que debemos definir:

duracion carga	clase de servicio	Kmod	ym
-----------------------	--------------------------	-------------	-----------

_Duración de la carga

Las acciones que solicitan al elemento considerado deben asignarse a una de las clases de duración de la carga establecidas en la tabla 2.2.

Tabla 2.2 Clases de duración de las acciones

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

Consideraremos duración media, ya que la sobrecarga de uso es la acción más desfavorable. No obstante deberá resistir a duración permanente con el peso propio y cargas permanentes.

_Clase de servicio

Cada elemento estructural considerado debe asignarse a una de las clases de servicio definidas a continuación, en función de las condiciones ambientales previstas:

- clase de servicio 1. Se caracteriza por un contenido de humedad en la madera correspondiente a una temperatura de $20 \pm 2^\circ\text{C}$ y una humedad relativa del aire que sólo exceda el 65% unas pocas semanas al año.
- clase de servicio 2. Se caracteriza por un contenido de humedad en la madera correspondiente a una temperatura de $20 \pm 2^\circ\text{C}$ y una humedad relativa del aire que sólo exceda el 85% unas pocas semanas al año.
- clase de servicio 3. Condiciones ambientales que conduzcan a contenido de humedad superior al de la clase de servicio 2.**

Nos encontramos en clase 3, por las condiciones ambientales de Peñíscola (ambiente marítimo) además de encontrarse la estructura al exterior.

_Kmod

kmod factor de modificación, cuyos valores figuran en la tabla 2.4 teniendo en cuenta, previamente, la clase de duración de la combinación de carga de acuerdo con la tabla 2.2 y la clase de servicio del apartado 2.2.2.2.

Tabla 2.4 Valores del factor k_{mod}

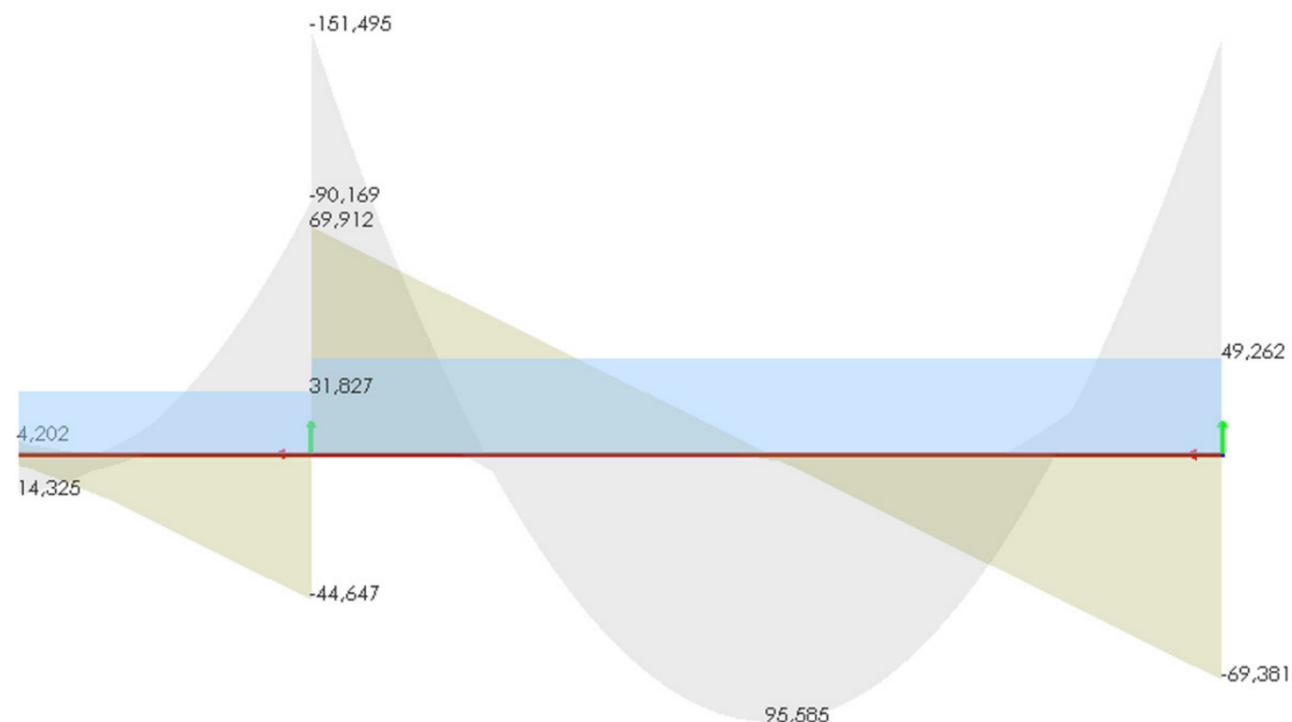
Material	Norma	Clase de servicio	Clase de duración de la carga				
			Permanente	Larga	Media	Corta	Instantánea
Madera maciza	UNE-EN 14081-1	1	0,60	0,70	0,80	0,90	1,10
		2	0,60	0,70	0,80	0,90	1,10
		3	0,50	0,55	0,65	0,70	0,90
Madera laminada encolada	UNE-EN 14080	1	0,60	0,70	0,80	0,90	1,10
		2	0,60	0,70	0,80	0,90	1,10
		3	0,50	0,55	0,65	0,70	0,90
		1	0,60	0,70	0,80	0,90	1,10

_ym

ym coeficiente parcial de seguridad para la propiedad del material definido en la tabla 2.3.

Tabla 2.3 Coeficientes parciales de seguridad para el material, γ_M

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



Viga f1 Pórtico 4.3_

GL24h 24x60 L = 12.5 m

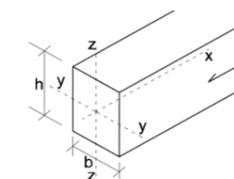
sección extremo inicial . Momento negativo

CUMPLE

*Veremos si con la sección reducida y la hipótesis de fuego cumplimos, ya que se encuentra ajustado y la sección se reduce considerablemente.

Madera	b (mm)	h (mm)	A (mm ²)	Wy (mm ⁴)	Wz (mm ⁴)
GL24h	240	600	144000	14400000	5760000

duracion carga	clase de servicio	Kmod	γm
media	3	0,65	1,25



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

Nxd (+) (N)	Nxd (-) (N)	Myd (Nmm)	Mzd (Nmm)	Tzd (N)	Tyd (N)	Nxd (-) (N) OBLICUA	α°
31.827		151.495.000		43	0	0	0
σ _{t,0,d} N/mm ²	σ _{c,0,d} N/mm ²	σ _{m,y,d} N/mm ²	σ _{m,z,d} N/mm ²	T _{z,d} N/mm ²	T _{y,d} N/mm ²	σ _{c,α,d} N/mm ²	
0,22	0,00	10,52	0,00	0,00	0,00	0,00	
f _{t,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)	
16,5	24	24	24	2,7	2,7	2,7	
f _{t,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,α,d} (N/mm ²)	
8,58	12,48	12,48	12,48	1,40	1,40	1,40	
-	-	-	-	cumple	-	-	
3 %	0 %	84 %	0 %	0 %	0 %	0 %	

Myd, Mzd
-

Myd, Mzd, Nx(+)
cumple

Myd, Mzd, Nx(-)
-

$$\frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1 \quad 0\%$$

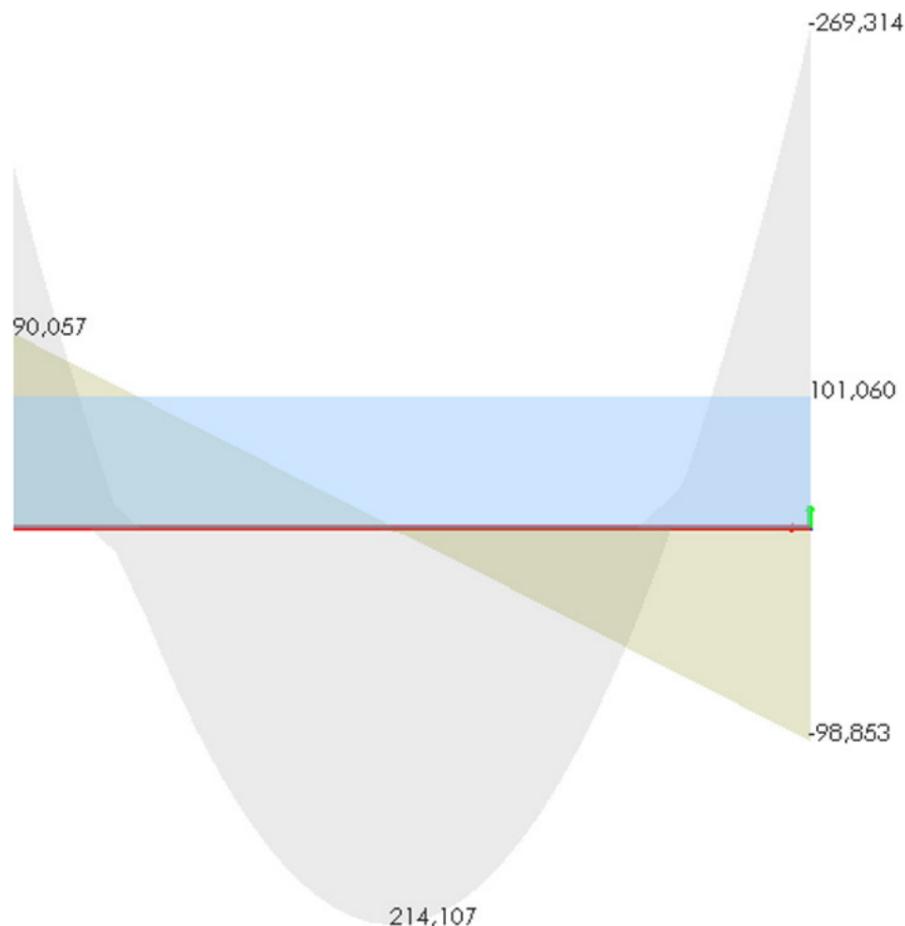
$$k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1 \quad 0\%$$

$$\frac{\sigma_{t,0,d}}{f_{t,0,d}} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1 \quad 87\%$$

$$\frac{\sigma_{t,0,d}}{f_{t,0,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1 \quad 62\%$$

$$\left(\frac{\sigma_{c,0,d}}{f_{c,0,d}}\right)^2 + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1 \quad 0\%$$

$$\left(\frac{\sigma_{c,0,d}}{f_{c,0,d}}\right)^2 + k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1 \quad 0\%$$



Viga f1 Pórtico 13.1_

GL24h 24x80

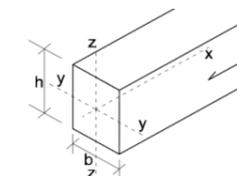
sección extremo final L=18 m

CUMPLE

*Veremos si con la sección reducida y la hipótesis de fuego cumplimos, ya que se encuentra ajustado y la sección se reduce considerablemente.

Madera	b (mm)	h (mm)	A (mm ²)	Wy (mm ⁴)	Wz (mm ⁴)
GL24h	240	800	192000	25600000	7680000

duracion carga	clase de servicio	Kmod	γm
media	3	0,65	1,25



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

Nxd (+) (N)	Nxd (-) (N)	Myd (Nmm)	Mzd (Nmm)	Tzd (N)	Tyd (N)	Nxd (-) (N) OBLICUA	α°
101.060		269.314.000		59	0	0	0
σ _{t,0,d} N/mm ²	σ _{c,0,d} N/mm ²	σ _{m,y,d} N/mm ²	σ _{m,z,d} N/mm ²	T _{z,d} N/mm ²	T _{y,d} N/mm ²	σ _{c,α,d} N/mm ²	
0,53	0,00	10,52	0,00	0,00	0,00	0,00	
f _{t,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)	
16,5	24	24	24	2,7	2,7	2,7	
f _{t,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,α,d} (N/mm ²)	
8,58	12,48	12,48	12,48	1,40	1,40	1,40	
-	-	-	-	cumple	-	-	
6 %	0 %	84 %	0 %	0 %	0 %	0 %	

Myd, Mzd
-

Myd, Mzd, Nx(+)
cumple

Myd, Mzd, Nx(-)
-

$$\frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1 \quad 0\%$$

$$k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1 \quad 0\%$$

$$\frac{\sigma_{t,0,d}}{f_{t,0,d}} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1 \quad 90\%$$

$$\frac{\sigma_{t,0,d}}{f_{t,0,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1 \quad 65\%$$

$$\left(\frac{\sigma_{c,0,d}}{f_{c,0,d}}\right)^2 + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1 \quad 0\%$$

$$\left(\frac{\sigma_{c,0,d}}{f_{c,0,d}}\right)^2 + k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1 \quad 0\%$$

Soporte G pórtico 1.3_ MÁXIMO MOMENTO

G124h 36x50

sección extremo inicial .

Nxd = -43,813 kN

Myd = 149,379 kNm

Tzd= 2.581 kN

CUMPLE

Madera	b (mm)	h (mm)	A (mm²)	Wy (mm⁴)	Wz (mm⁴)
GL24h	360	500	180000	15000000	10800000

duracion carga	clase de servicio	Kmod	γm
media	3	0,65	1,25

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

Nxd (+) (N)	Nxd (-) (N)	Myd (Nmm)	Mzd (Nmm)	Tzd (N)	Tyd (N)	Nxd (-) (N) OBLICUA	α°
	43.813	149.379.000		2.581	0	0	0
σ _{t,0,d} N/mm ²	σ _{c,0,d} N/mm ²	σ _{m,y,d} N/mm ²	σ _{m,z,d} N/mm ²	Tzd N/mm ²	Tyd N/mm ²	σ _{c,α,d} N/mm ²	
0,00	0,24	9,96	0,00	0,02	0,00	0,00	
f _{t,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)	
16,5	24	24	24	2,7	2,7	2,7	
f _{t,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,α,d} (N/mm ²)	
8,58	12,48	12,48	12,48	1,40	1,40	1,40	
-	-	-	-	cumple	-	-	
0 %	2 %	80 %	0 %	2 %	0 %	0 %	

Myd, Mzd
-

Myd, Mzd, Nx(+)
-

Myd, Mzd, Nx(-)
cumple

$$\frac{\sigma_{t,0,d}}{f_{t,0,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1 \quad 0\%$$

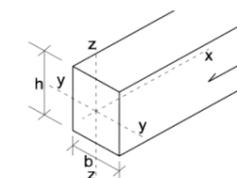
$$k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1 \quad 0\%$$

$$\frac{\sigma_{t,0,d}}{f_{t,0,d}} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1 \quad 0\%$$

$$\frac{\sigma_{t,0,d}}{f_{t,0,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1 \quad 0\%$$

$$\left(\frac{\sigma_{c,0,d}}{f_{c,0,d}}\right)^2 + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1 \quad 80\%$$

$$\left(\frac{\sigma_{c,0,d}}{f_{c,0,d}}\right)^2 + k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1 \quad 56\%$$



Soporte B pórtico 1.1_ MÁXIMO ÁXIL

G124h 36x50

sección extremo final .

Nxd = -76,789 kN

Myd = 59,940 kNm

Tzd= 0,326 kN

CUMPLE

Observamos que no será determinante el axil. No realizaremos más comprobaciones pues el esfuerzo más desfavorable para madera será momento flector.

Madera	b (mm)	h (mm)	A (mm²)	Wy (mm⁴)	Wz (mm⁴)
GL24h	360	500	180000	15000000	10800000

duracion carga	clase de servicio	Kmod	γm
media	3	0,65	1,25

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

Nxd (+) (N)	Nxd (-) (N)	Myd (Nmm)	Mzd (Nmm)	Tzd (N)	Tyd (N)	Nxd (-) (N) OBLICUA	α°
	76.789	59.940.000		2.581	0	0	0
σ _{t,0,d} N/mm ²	σ _{c,0,d} N/mm ²	σ _{m,y,d} N/mm ²	σ _{m,z,d} N/mm ²	Tzd N/mm ²	Tyd N/mm ²	σ _{c,α,d} N/mm ²	
0,00	0,43	4,00	0,00	0,02	0,00	0,00	
f _{t,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)	
16,5	24	24	24	2,7	2,7	2,7	
f _{t,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,α,d} (N/mm ²)	
8,58	12,48	12,48	12,48	1,40	1,40	1,40	
-	-	-	-	cumple	-	-	
0 %	3 %	32 %	0 %	2 %	0 %	0 %	

Myd, Mzd
-

Myd, Mzd, Nx(+)
-

Myd, Mzd, Nx(-)
cumple

$$\frac{\sigma_{t,0,d}}{f_{t,0,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1 \quad 0\%$$

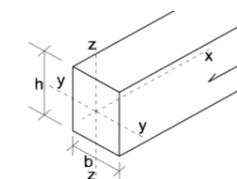
$$k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1 \quad 0\%$$

$$\frac{\sigma_{t,0,d}}{f_{t,0,d}} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1 \quad 0\%$$

$$\frac{\sigma_{t,0,d}}{f_{t,0,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1 \quad 0\%$$

$$\left(\frac{\sigma_{c,0,d}}{f_{c,0,d}}\right)^2 + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1 \quad 32\%$$

$$\left(\frac{\sigma_{c,0,d}}{f_{c,0,d}}\right)^2 + k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1 \quad 23\%$$



Diagonal B pórtico 1.1_ MÁXIMO MOMENTO

G124h 15x30

sección extremo final.

Nxd = -156 kN
Myd = 60,356 kNm
Tzd= 48,226 kN

NO CUMPLE

Aumentamos la sección a GL24h 20x40

Madera
GL24h

b (mm)	h (mm)	A (mm ²)	Wy (mm ⁴)	Wz (mm ⁴)
150	300	45000	2250000	1125000

duracion carga	clase de servicio	Kmod	γm
media	3	0,65	1,25

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

Nxd (+) (N)	Nxd (-) (N)	Myd (Nmm)	Mzd (Nmm)	Tzd (N)	Tyd (N)	Nxd (-) (N) OBLICUA	α°
0	156.000	60.356.000		48.226	0		
σ _{t,0,d} N/mm ²	σ _{c,0,d} N/mm ²	σ _{m,y,d} N/mm ²	σ _{m,z,d} N/mm ²	Tzd N/mm ²	Tyd N/mm ²	σ _{c,α,d} N/mm ²	
0,00	3,47	26,82	0,00	1,61	0,00	0,00	
f _{t,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)	
16,5	24	24	24	2,7	2,7	2,7	
f _{t,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,α,d} (N/mm ²)	
8,58	12,48	12,48	12,48	1,40	1,40	1,40	
-	-	-	-	no cumple	-	-	
0 %	28 %	215 %	0 %	114 %	0 %	0 %	

Myd, Mzd
-

Myd, Mzd, Nx(+)
-

Myd, Mzd, Nx(-)
no cumple

$$\frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1 \quad 0\%$$

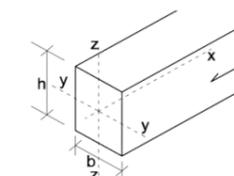
$$k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1 \quad 0\%$$

$$\frac{\sigma_{t,0,d}}{f_{t,0,d}} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1 \quad 0\%$$

$$\frac{\sigma_{t,0,d}}{f_{t,0,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1 \quad 0\%$$

$$\left(\frac{\sigma_{c,0,d}}{f_{c,0,d}}\right)^2 + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1 \quad 223\%$$

$$\left(\frac{\sigma_{c,0,d}}{f_{c,0,d}}\right)^2 + k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1 \quad 158\%$$



Diagonal B pórtico 1.1_ MÁXIMO MOMENTO

G124h 20x40

sección extremo final.

Nxd = -156 kN
Myd = 60,356 kNm
Tzd= 48,226 kN

CUMPLE

Madera
GL24h

b (mm)	h (mm)	A (mm ²)	Wy (mm ⁴)	Wz (mm ⁴)
200	400	80000	5333333,333	2666666,667

duracion carga	clase de servicio	Kmod	γm
media	3	0,65	1,25

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

Nxd (+) (N)	Nxd (-) (N)	Myd (Nmm)	Mzd (Nmm)	Tzd (N)	Tyd (N)	Nxd (-) (N) OBLICUA	α°
0	156.000	60.356.000		48.226	0		
σ _{t,0,d} N/mm ²	σ _{c,0,d} N/mm ²	σ _{m,y,d} N/mm ²	σ _{m,z,d} N/mm ²	Tzd N/mm ²	Tyd N/mm ²	σ _{c,α,d} N/mm ²	
0,00	1,95	11,32	0,00	0,90	0,00	0,00	
f _{t,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)	
16,5	24	24	24	2,7	2,7	2,7	
f _{t,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,α,d} (N/mm ²)	
8,58	12,48	12,48	12,48	1,40	1,40	1,40	
-	-	-	-	cumple	-	-	
0 %	16 %	91 %	0 %	64 %	0 %	0 %	

Myd, Mzd
-

Myd, Mzd, Nx(+)
-

Myd, Mzd, Nx(-)
cumple

$$\frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1 \quad 0\%$$

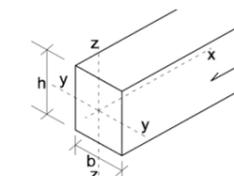
$$k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1 \quad 0\%$$

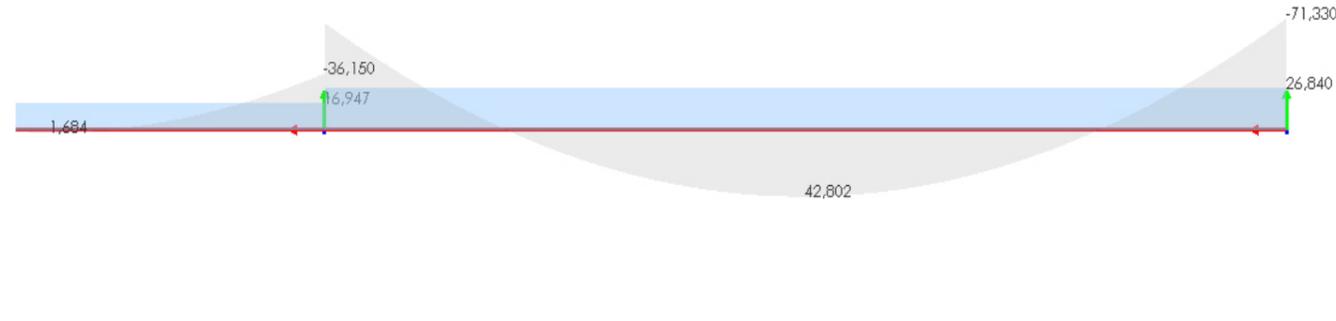
$$\frac{\sigma_{t,0,d}}{f_{t,0,d}} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1 \quad 0\%$$

$$\frac{\sigma_{t,0,d}}{f_{t,0,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1 \quad 0\%$$

$$\left(\frac{\sigma_{c,0,d}}{f_{c,0,d}}\right)^2 + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1 \quad 93\%$$

$$\left(\frac{\sigma_{c,0,d}}{f_{c,0,d}}\right)^2 + k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1 \quad 66\%$$





Viga f1 Pórtico 4.3_

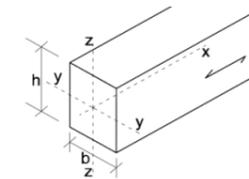
sección reducida
GL24h 14.2 x 55.1 L = 12.5 m

sección extremo final . Momento negativo

CUMPLE

Madera	b (mm)	h (mm)	A (mm ²)	Wy (mm ⁴)	Wz (mm ⁴)
GL24h	142	551	78242	7185223,667	1851727,333

duracion carga	clase de servicio	Kmod	γm
media	3	0,65	1,25



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

Nxd (+) (N)	Nxd (-) (N)	Myd (Nmm)	Mzd (Nmm)	Tzd (N)	Tyd (N)	Nxd (-) (N) OBLICUA	α°
26.840		71.330.000		43	0	0	0
σ _{t,0,d} N/mm ²	σ _{c,0,d} N/mm ²	σ _{m,y,d} N/mm ²	σ _{m,z,d} N/mm ²	T _{zd} N/mm ²	T _{yd} N/mm ²	σ _{c,α,d} N/mm ²	
0,34	0,00	9,93	0,00	0,00	0,00	0,00	
f _{t,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)	
16,5	24	24	24	2,7	2,7	2,7	
f _{t,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,α,d} (N/mm ²)	
8,58	12,48	12,48	12,48	1,40	1,40	1,40	
-	-	-	-	cumple	-	-	
4 %	0 %	80 %	0 %	0 %	0 %	0 %	

Myd, Mzd
-

Myd, Mzd, Nx(+)
cumple

Myd, Mzd, Nx(-)
-

$$\frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1 \quad 0\%$$

$$k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1 \quad 0\%$$

$$\frac{\sigma_{t,0,d}}{f_{t,0,d}} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1 \quad 84\%$$

$$\frac{\sigma_{t,0,d}}{f_{t,0,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1 \quad 60\%$$

$$\left(\frac{\sigma_{c,0,d}}{f_{c,0,d}}\right)^2 + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1 \quad 0\%$$

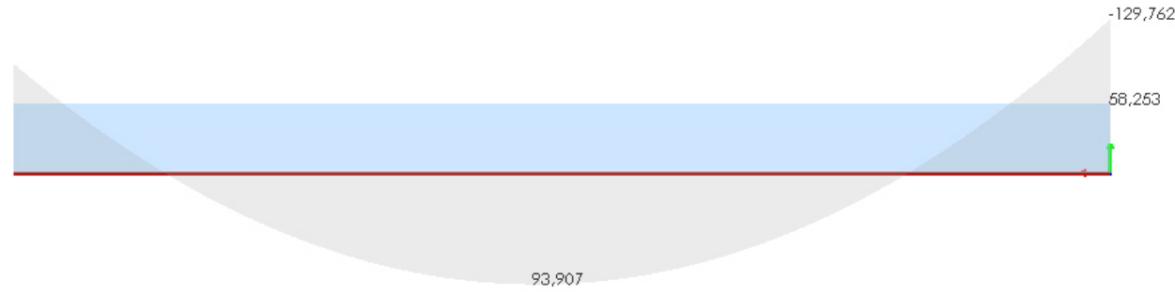
$$\left(\frac{\sigma_{c,0,d}}{f_{c,0,d}}\right)^2 + k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1 \quad 0\%$$

Viga f1 Pórtico 13.1_

sección reducida
GL24h 14.2 x 75.1 L=18 m

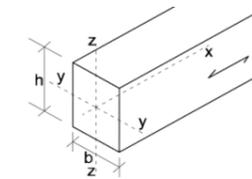
sección extremo final

CUMPLE



Madera	b (mm)	h (mm)	A (mm²)	Wy (mm⁴)	Wz (mm⁴)
GL24h	142	751	106642	13348023,67	2523860,667

duracion carga	clase de servicio	Kmod	γm
media	3	0,65	1,25



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

Nxd (+) (N)	Nxd (-) (N)	Myd (Nmm)	Mzd (Nmm)	Tzd (N)	Tyd (N)	Nxd (-) (N) OBLICUA	α°
58.253		129.762.000		59	0	0	0
σ _{t,0,d} N/mm ²	σ _{c,0,d} N/mm ²	σ _{m,y,d} N/mm ²	σ _{m,z,d} N/mm ²	T _{z,d} N/mm ²	T _{y,d} N/mm ²	σ _{c,α,d} N/mm ²	
0,55	0,00	9,72	0,00	0,00	0,00	0,00	
f _{t,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)	
16,5	24	24	24	2,7	2,7	2,7	
f _{t,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,α,d} (N/mm ²)	
8,58	12,48	12,48	12,48	1,40	1,40	1,40	
-	-	-	-	cumple	-	-	
6 %	0 %	78 %	0 %	0 %	0 %	0 %	

Myd, Mzd
-

Myd, Mzd, Nx(+)
cumple

Myd, Mzd, Nx(-)
-

$$\frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1 \quad 0\%$$

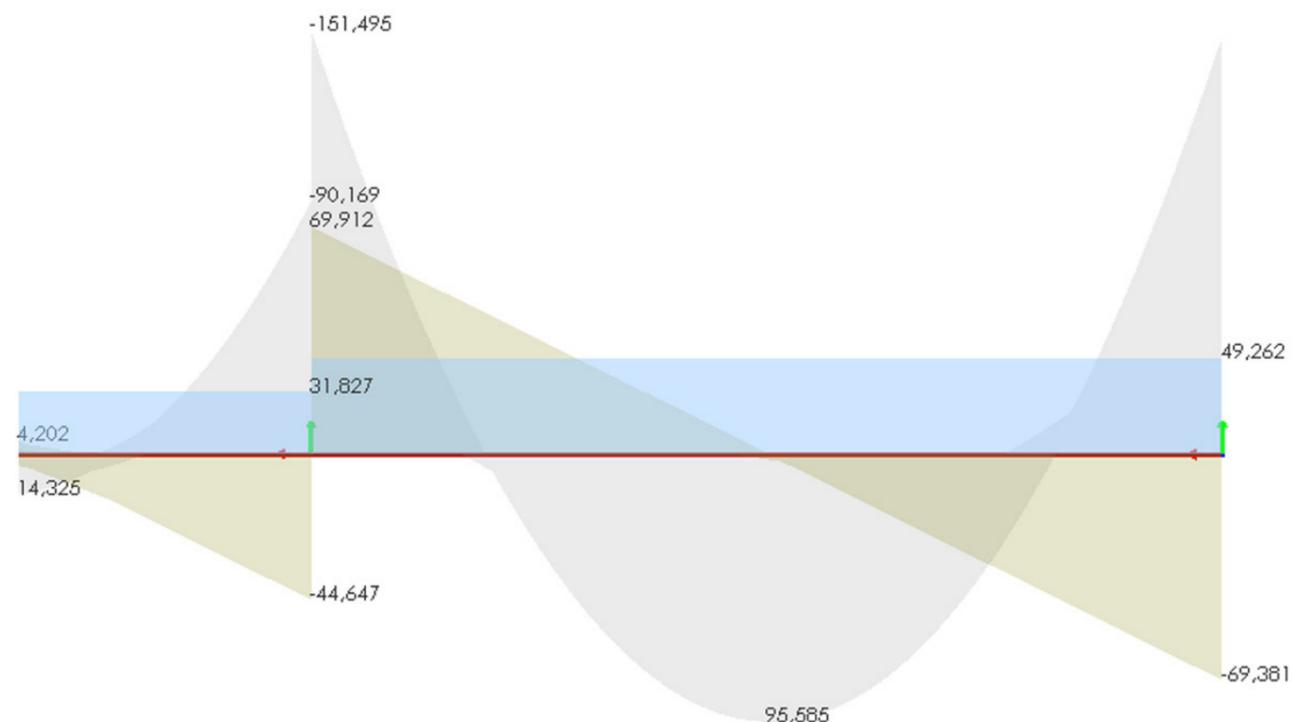
$$k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1 \quad 0\%$$

$$\frac{\sigma_{t,0,d}}{f_{t,0,d}} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1 \quad 84\%$$

$$\frac{\sigma_{t,0,d}}{f_{t,0,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1 \quad 61\%$$

$$\left(\frac{\sigma_{c,0,d}}{f_{c,0,d}}\right)^2 + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1 \quad 0\%$$

$$\left(\frac{\sigma_{c,0,d}}{f_{c,0,d}}\right)^2 + k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1 \quad 0\%$$



Viga f1 Pórtico 4.3_

GL24h 24x60 L = 12.5 m

sección extremo inicial . Momento negativo

CUMPLE

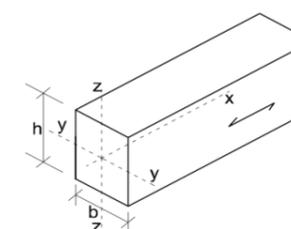
Madera	b (mm)	h (mm)	L barra (mm)	A (mm²)	iy (mm⁴)
GL24h	240	600	13	144.000	173
	Wy (mm³)	Wz (mm³)	Iz (mm⁴)	Itor (mm⁴)	iz (mm⁴)
	14.400.000	5.760.000	691.200.000	2.068.070.400	69

duración carga	clase servicio	Kmod	γm
media	3	0,65	1,25

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

Nxd (-) (N)	Myd (Nmm)	Mzd (Nmm)
	151.495.000	
σ _{c,0,d} (N/mm ²)	σ _{m,y,d} (N/mm ²)	σ _{m,z,d} (N/mm ²)
0,00	10,52	0,00
f _{c,0,k} (N/mm ²)	f _{m,y,k} (N/mm ²)	f _{m,z,k} (N/mm ²)
24	24	24
f _{c,0,d} (N/mm ²)	f _{m,y,d} (N/mm ²)	f _{m,z,d} (N/mm ²)
12,48	12,48	12,48

0 % resistencia 84 % resistencia 0 % resistencia



PANDEO FLEXIONAL	
flexión en Y (eje fuerte)	flexión en Z (eje débil)
nº apoyos intermedios	nº apoyos intermedios
0	0
β _y	β _z
1,0	1,0
λ _y	λ _z
0,07	0,18
σ _{c,crit,y} (N/mm ²)	σ _{c,crit,z} (N/mm ²)
17812662,02	2850025,92
λ _{rel,y}	λ _{rel,z}
0,00	0,00
K _y	K _z
0,49	0,49
X _y	X _z
1,00	1,00
PANDEO TORSIONAL	
BETA _v	
0,95	-
σ _{m,crit} (N/mm ²)	
57143,71	
λ _{rel,m}	
0,02	
K _{crit}	
1,00	

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{\chi_{c,y} f_{c,0,d}} \leq 1$$

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{\chi_{c,z} f_{c,0,d}} \leq 1$$

PANDEO FLEXIONAL_causa Nxd(-)

Nxd (-)	Nxd (-), Myd y/o Mzd
-	cumple
0 %	84 %
0 %	59 %

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{\chi_{c,y} f_{c,0,d}} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1$$

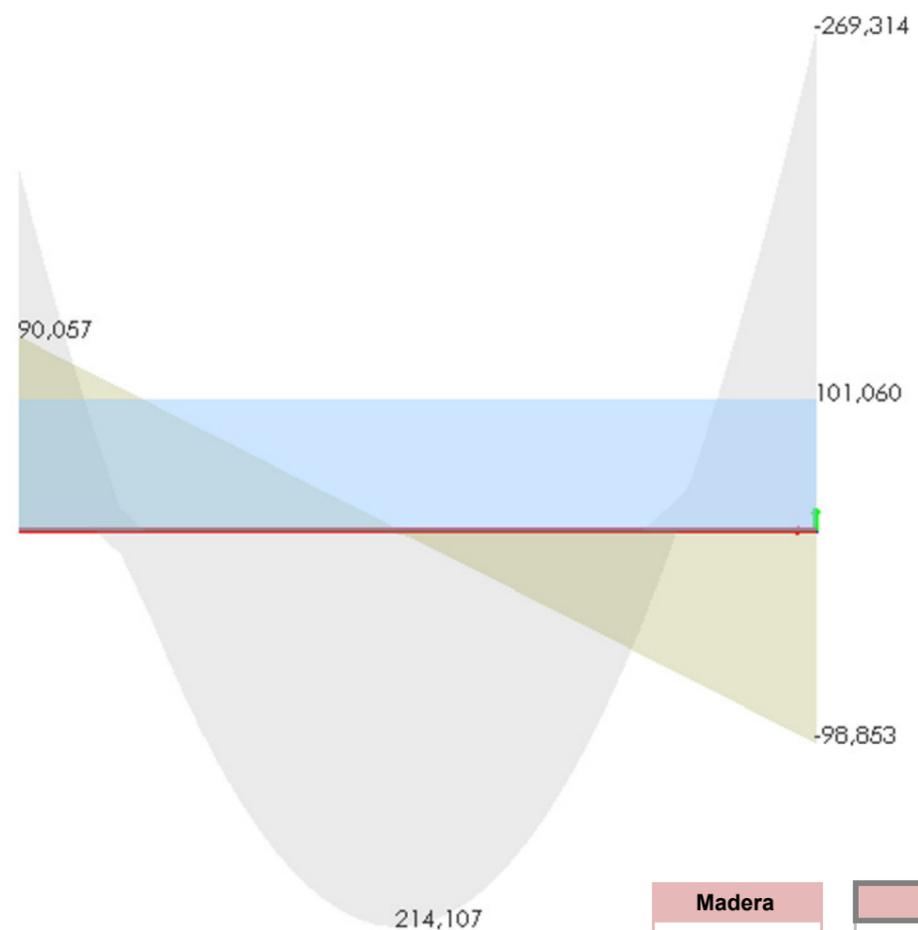
$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{\chi_{c,z} f_{c,0,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1$$

PANDEO TORSIONAL_causa Myd

Myd	Myd, Nxd (-)
cumple	-
84 %	0 %

$$\sigma_{m,d} \leq k_{crit} \cdot f_{m,d}$$

$$\left(\frac{\sigma_{m,d}}{k_{crit} \cdot f_{m,d}} \right)^2 + \frac{\sigma_{c,0,d}}{\chi_{c,z} \cdot f_{c,0,d}} \leq 1$$



Viga f1 Pórtico 13.1_
 GL24h 24x80
 sección extremo final L=18 m
 CUMPLE

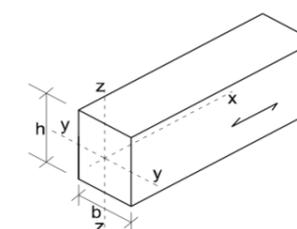
Madera	b (mm)	h (mm)	L barra (mm)	A (mm²)	iy (mm⁴)
GL24h	240	800	18	192.000	231
	Wy (mm³)	Wz (mm³)	Iz (mm⁴)	I_{tor} (mm⁴)	iz (mm⁴)
	25.600.000	7.680.000	921.600.000	2.989.670.400	69

duración carga	clase servicio	Kmod	γ_m
media	3	0,65	1,25

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

N_{xd} (-) (N)	My_d (Nmm)	Mz_d (Nmm)
	264.314.000	
σ_{c,0,d} (N/mm²)	σ_{m,y,d} (N/mm²)	σ_{m,z,d} (N/mm²)
0,00	10,32	0,00
f_{c,0,k} (N/mm²)	f_{m,y,k} (N/mm²)	f_{m,z,k} (N/mm²)
24	24	24
f_{c,0,d} (N/mm²)	f_{m,y,d} (N/mm²)	f_{m,z,d} (N/mm²)
12,48	12,48	12,48

0 % resistencia 83 % resistencia 0 % resistencia



PANDEO FLEXIONAL	
flexión en Y (eje fuerte)	flexión en Z (eje débil)
nº apoyos intermedios	nº apoyos intermedios
0	0
β _y	β _z
1,0	1,0
λ _y	λ _z
0,08	0,26
σ_{c,crit,y} (N/mm²)	σ_{c,crit,z} (N/mm²)
15271486,65	1374433,80
λ _{rel,y}	λ _{rel,z}
0,00	0,00
K _y	K _z
0,49	0,49
X _y	X _z
1,00	1,00
PANDEO TORSIONAL	
BETA_v	
0,95	-
σ_{m,crit} (N/mm²)	
30990,38	
λ_{rel,m}	
0,03	
K_{crit}	
1,00	

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{\chi_{c,y} f_{c,0,d}} \leq 1$$

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{\chi_{c,z} f_{c,0,d}} \leq 1$$

PANDEO FLEXIONAL_causa Nxd(-)

Nxd (-)	Nxd (-), Myd y/o Mzd
-	cumple
0 %	83 %
0 %	58 %

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{\chi_{c,y} f_{c,0,d}} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1$$

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{\chi_{c,z} f_{c,0,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1$$

PANDEO TORSIONAL_causa Myd

Myd	Myd, Nxd (-)
cumple	-
83 %	0 %

$$\sigma_{m,d} \leq k_{crit} \cdot f_{m,d}$$

$$\left(\frac{\sigma_{m,d}}{k_{crit} f_{m,d}} \right)^2 + \frac{\sigma_{c,0,d}}{\chi_{c,z} f_{c,0,d}} \leq 1$$

Flecha

Cuando se considere la integridad de los elementos constructivos, 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 sólo 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 los 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.

Consideramos que la flecha relativa debe ser menor que 1/400 L

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

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

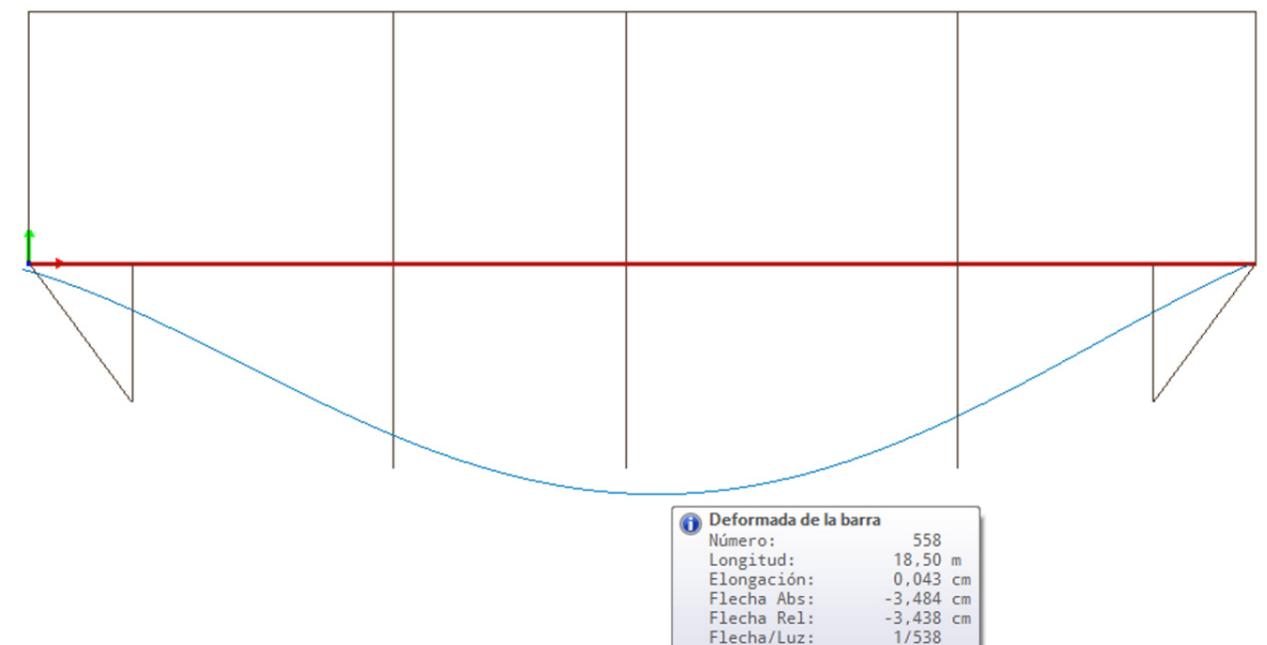
El cálculo de la deformada se ha realizado mediante el programa de cálculo Architrave. Analizamos de manera global las deformaciones de la estructura y comprobamos que el pórtico inicial 1.1 es el más desfavorable por ser el último pórtico arriostrado.

Flecha relativa: 3,438 cm

Luz: 18.50 m

$L/F = 1850/3.438 = 1/538 < 1/400$ **CUMPLE**

Deformada global_



Desplazamientos horizontales

_Cuando se considere la integridad de los elementos constructivos, susceptibles de ser dañados por desplazamientos horizontales, tales como tabiques o fachadas rígidas, se admite que la estructura global tiene suficiente rigidez lateral, si ante cualquier combinación de acciones característica, el desplome (véase figura 4.1) es menor de:

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

_Cuando se considere la apariencia de la obra, se admite que la estructura global tiene suficiente rigidez lateral, si ante cualquier combinación de acciones casi permanente, el desplome relativo (véase figura 4.1) es menor que 1/250.

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

h interior 6.00 m
h exterior 5.10 m

h planta 3.30 m

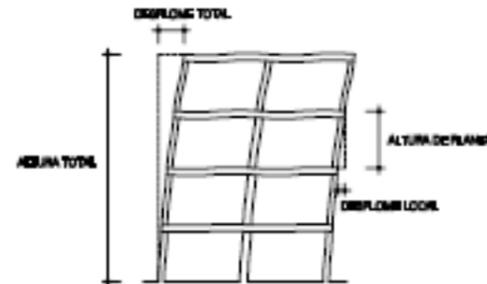


Figura 4.1 Desplomes

_Dirección perpendicular a los pórticos

Desplome 0.673 cm

Desplome total $510/0.673 = 1/757,8 < 1/500$ CUMPLE

Desplome local $330/0.673 = 1/490 < 1/250$ CUMPLE

_Dirección paralela a los pórticos

Desplome 0.196 cm

Desplome total $510/0.196 = 1/2602 < 1/500$ CUMPLE

Desplome local $330/0.196 = 1/1683 < 1/250$ CUMPLE

Vibraciones

Un edificio se comporta adecuadamente ante vibraciones debidas a acciones dinámicas, si la frecuencia de la acción dinámica (frecuencia de excitación) se aparta suficientemente de sus frecuencias propias.

En el cálculo de la frecuencia propia se tendrán en cuenta las posibles contribuciones de los cerramientos, separaciones, tabiquerías, revestimientos, solados y otros elementos constructivos, así como la influencia de la variación del módulo de elasticidad y, en el caso de los elementos de hormigón, la de la fisuración.

Si las vibraciones pueden producir el colapso de la estructura portante (por ejemplo debido a fenómenos de resonancia, o a la pérdida de la resistencia por fatiga) se tendrá en cuenta en la verificación de la capacidad portante, tal como se establece en el DB respectivo.

Se admite que una planta de piso susceptible de sufrir vibraciones por efecto rítmico de las personas, es suficientemente rígida, si la frecuencia propia es mayor de:

- 8 Hz, en gimnasios y polideportivos
- 7Hz en salas de fiesta y locales de pública concurrencia sin asientos fijos
- 3,4 Hz en locales de espectáculos con asientos fijos.

Uniones

Los nudos en ángulo deben solucionar un encuentro en el que la transmisión de esfuerzos en sentidos casi perpendiculares supone una sobrecarga de los esfuerzos transversales, lo que puede derivar en un problema debido al carácter anisotrópico de la madera.

La resistencia de la madera en sentido transversal puede ser hasta el 10% de lo soportable en sentido axial.

Otro factor que afecta al comportamiento de la unión es la variación de volumen debido a las variaciones del contenido de humedad de la madera. En la puesta en obra de la madera, ésta debe tener un contenido de humedad muy similar a la que tendrá cuando entre en servicio. Aunque el problema continúa debido a las variaciones que se producen por cuestiones estacionales.

Esta variación de volumen es insignificante en sentido longitudinal de las fibras, pero no en el transversal. Si las piezas de madera son de un tamaño considerable, por las variaciones de humedad aparecerán unas fendas que serán apreciables en cuanto pierda humedad la madera.

Las uniones, su tratamiento y elección, son el punto más importante de la estructura. Ya que si el frágil puede colapsar la estructura. Las uniones suponen entre un 20% y 25% del coste total de la estructura.

Elección de conectores: Se decide combinar conectores tipo clavija y conectores de superficie ocultos.

En concreto se utilizarán como tipo clavija los pernos, por su posibilidad de holgura, ya que estamos en un ambiente marino y puede haber grandes variaciones de volumen. También se utilizarán herrajes ocultos en forma de cola de milano. Como conectores de superficie se utilizarán del tipo dentados en el interior de las piezas.

Otros elementos que aparecerán en algunas de las uniones son placas de acero como conector de superficie.

UNIONES MECÁNICAS TIPO CLAVIJA									
	Diametro mm	Longitud mm	Fuste	Pretaladro	Carga lateral	Carga axial	Unión madera-madera	Unión acero-madera	Ejemplos
Clavos	2-8	40-200		No (d>5mm si)	Si	No	Si	No	Unión barras
Tornillos	8-20	25-300	Liso	Si	Si	Si	Si	Si	Unión barras
Pernos	12-30	100-600	Liso	Si	Si	Si	Si	Si	Unión barras
Pasadores	16-25	50-500	Liso	Si	Si	No	Si	Si	Unión barras
Grapas	2	3-60	Liso	No	Si	No	Si	No	Unión tableros

Conectores tipo clavija

El esfuerzo se transmite de una pieza a otro mediante una flexión de la clavija y a través de tensiones de aplastamiento en la madera.

_Pernos

Limitados por la holgura del agujero en el que se alojan, suelen combinarse con uniones de tipo de superficie. Constan de una cabeza y una tuerca en el otro extremo del fuste (figura 5.1.2). Resisten una tensión de 5 a 15 kN. Los grosores mínimos de los materiales a unir han de ser mayores de 30mm en las laterales y 40mm en las centrales. La perforación tiene holguras de hasta 1mm, ésta disminuye la capacidad de transmisión de cargas.



Figura 5.1.2: Esquema de perno metálico de la casa Simpson Strong-Tie.

Los pernos suelen fabricarse con acero dulce. Su diámetro varía entre 12 y 30mm.

Utilizaremos pernos de longitud variable según la pieza dónde se alojen y de diámetro 15 mm. El tipo de acero será inoxidable fu 800 N/mm².

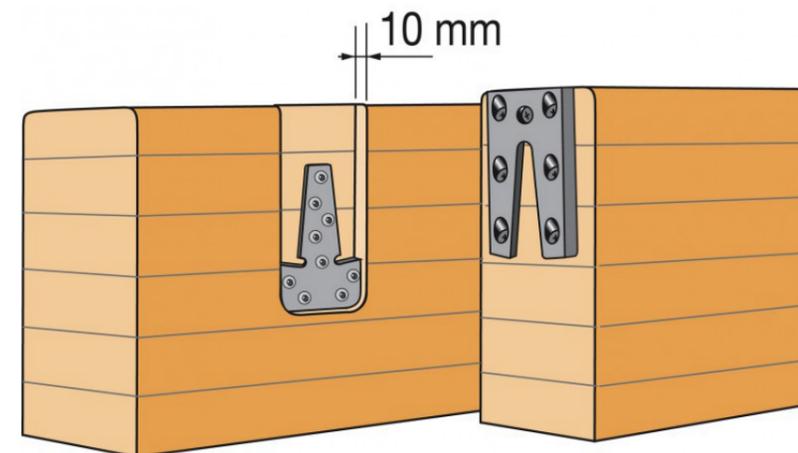


_Herrajes ocultos en cola de milano

Este tipo de unión se produce entre los elementos de arriostramiento y los pórticos.

Es de mucha utilidad su montaje ya que las piezas pueden deslizarse hasta encajar en el espacio vacante entre pórticos, ya que estas piezas se montan a posteriori.

El trabajo principal de estas piezas será absorber tracciones.



Conectores tipo superficie

Este tipo de uniones funciona muy bien frente a sismo, gracias a la aportación de ductilidad al conjunto. Estos elementos de unión de superficie o menor penetración transmite el esfuerzo a través de una mayor superficie. Se aplasta la placa con la madera con un perno. Se consigue una mayor transmisión de cargas llegando a valores que oscilan entre 10 a 50kN.

Los conectores pueden tener un diámetro de entre 60 a 260 mm que son los de tipo madera, anillo o placa y los que tienen un diámetro menor, entre 38 a 165mm que son de tipo dentados. Los conectores metálicos suelen ser de aleación de aluminio, acero, hierro fundido, fundición, acero galvanizado y acero laminado en caliente o frío (caso de tipo dentada).

_Conectores dentados

Las uniones de tipo corona son uniones rígidas constituidas por elementos de fijación de tipo clavija, pernos o pasadores. Su disposición hace posible la transmisión de momentos flectores gracias al impedimento en cierto grado del giro. La unión del nudo en corona se trata de una unión rígida entre las dos piezas que constituyen el pilar y el dintel, que queda abrazado por las piezas del pilar. Si la unión se realiza mediante una serie de pernos se requerirán conectores según las necesidades del cálculo .

Se utiliza para empalmes de elementos con las fibras en el mismo sentido o cruzadas. Este último corresponde a uniones en las esquinas de los pórticos, en general estando conformados por elementos de madera laminada. En esta situación, al dintel le impide deformarse, dando lugar a que sufra tensiones en el sentido perpendicular de las fibras. Como ya se ha comentado sufre esta deformación debido a la humedad en mayor medida cuanto mayor sea la pieza. Para evitar la aparición de fendas, se limita el canto del dintel a 80 cm (CTE DB SE - M 11.1.2.3 , Figura 5.3.1). Es una solución que permite la fabricación del pórtico únicamente valiéndose de laminados rectos que pueden montarse en obra.

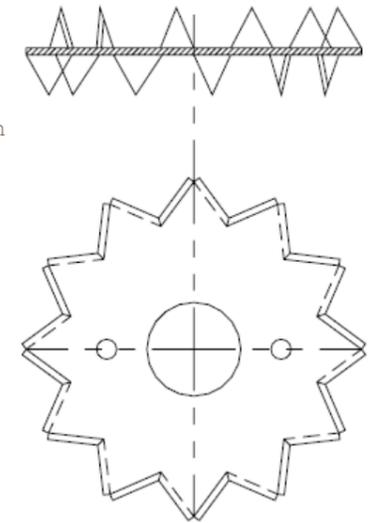
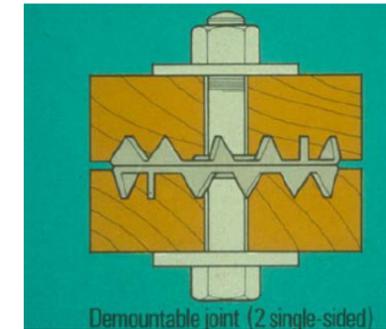
Pero tiene los inconvenientes derivados de los movimientos por cambios de humedad de la madera. Hay que tener presente que las fibras de la viga y del pilar están dispuestas en direcciones sensiblemente perpendiculares, de tal forma que mientras que en sentido transversal la contracción es fuerte, en el sentido longitudinal es casi despreciable comparándola . Esto origina esfuerzos en los medios de fijación que pueden agrietar la zona de unión. Este sistema es totalmente reutilizable y reciclable al poderse desmontar por completo simplemente quitando las roscas de los pernos y una vez liberados de la carga se puede desmontar y reutilizar. Las piezas son reciclables fácilmente al no haber utilizado ningún adhesivo en el montaje (más allá del que incorpora la madera laminada).

Tenemos que recordar que:
Capacidad total= Perno + placa

Por lo tanto haremos un cálculo por separado sumando la capacidad total.

Tipo de conectores dentados_ C1

Existe mucha variedad de conectores, pero se clasifican en dos grupos diferenciados: con dientes de púas triangulares o cónicos. Elegimos los del primer de grupo y dentro de ellos los tipo C1, ya que presentan las dos caras dentadas, que en nuestro caso necesitamos.



Tienen las siguientes características , que elegiremos en cada unión según la resistencia necesaria.

Tipo	Diámetro d mm	Altura h mm	Espesor t mm	Diámetro del agujero del perno d ₁ mm
C1	50	13,0	1,00	17,0
	62	16,0	1,20	21,0
	75	19,5	1,25	26,0
	95	24,0	1,35	33,0
	117	30,0	1,50	48,0
	140	31,0	1,65	58,0
	165	33,0	1,80	68,0

Tipo	d _c - h (mm)	t ₁ - t ₂ mínimos (mm)	d Diámetro perno (mm)	F _{v, Rd} (N)
C1	50-13	20-33	10-12-16	4252
	62-16	24-40	12	5303
	75-19,5	30-50	12	5832
	95-24	38-60	12	8752
	117-30	45-75	20	12141
	140-31	48-80	20	14609
	165-33	50-84	20	18692

Tablas: Diseño y cálculo estructural madera 2012

Se calcularán a continuación las uniones más representativas
 En cada una de ellas se verificará que soporta el axil y cortante correspondiente.

[Unión articulada apoyo muro-madera] UNIÓN A

Esta unión debe soportar un esfuerzo cortante de -21,949 KN ya que el axil es de compresión, y se transmite por acodamiento, así que calculamos la unión.

(Aceptamos un cálculo por separado de los elementos que componen los nudos)

Se trata de una unión madera-acero-madera

Pernos: Se utilizarán pernos lisos de acero inoxidable. $f_u = 800 \text{ N/mm}^2$ diámetro 15 mm

Placa : Unión con muro 2 UPN 150 e: 5,70 mm + 5 mm placa alojada en interior=10 mm aproximadamente.

Comprobación pernos_

Cada perno resiste 11.769 kN

Hemos dispuesto 4 pernos, por lo tanto $21949/4 = 5487 \text{ N}$ debe resistir cada uno.
 $< 11769 \text{ N}$

CUMPLE

Comprobación placa_

$21863 < 21949 \text{ N}$

CUMPLE

Se tendrán en cuenta las disposiciones constructivas.

duración carga	clase servicio	Kmod	γ_m
media	3	0,65	1,25

cortadura
dobles acero

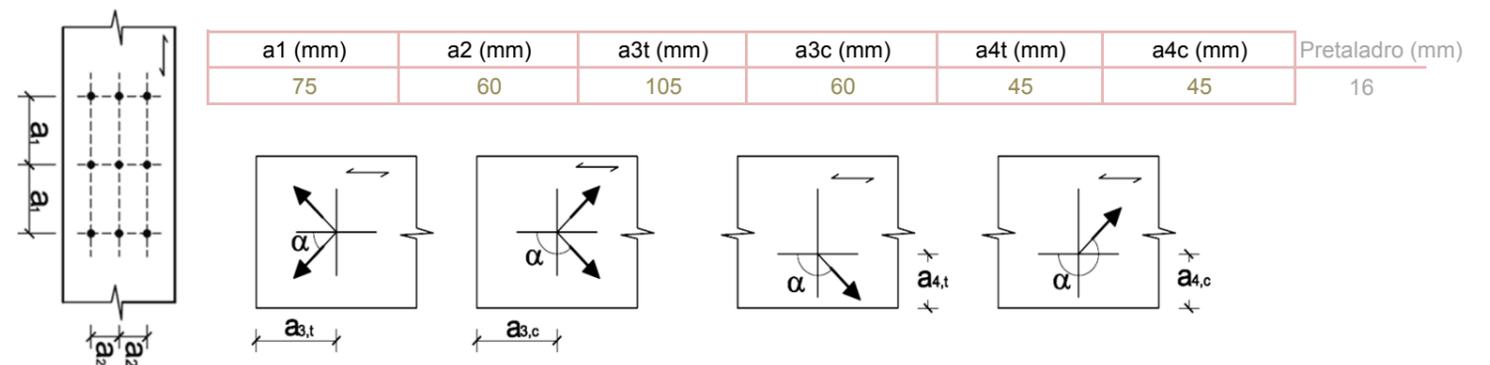
Clavija	L (mm)	d (mm)	f_u (N/mm ²)	M_y, r_k (Nmm)
pernos	360	15	800	274.188

Madera	e (mm)	α	t (mm)	$f_{h,k}$ (N/mm ²)
GL24h	360	0	360	26,49

Placa Acero	e (mm)	f_y (N/mm ²)	$F_{v,rd}$ (N) Placa de acero
S275	10	275	21.863

$F_{v,rd}$ (N)	resistencia de cálculo por plano de corte y por clavija
-	
-	
$F_{v,rd}$ (N)	11.769

DISPOSICIONES CONSTRUCTIVAS DE LAS CLAVIJAS EN LA MADERA



[Unión rígida diagonal-soporte] UNIÓN B/C

Esta unión debe soportar un esfuerzo cortante de -10,194 kN y un axil de -70,90 kN, como la barra está inclinada descomponemos la fuerza de cortante para representar el esfuerzo al que se ven sometidos los pernos, colocados respecto al eje local de la barra, por lo tanto

$$10.94 \times \cos 28^\circ = -9.7124 \text{ kN}$$

Por lo tanto el esfuerzo que debe resistir es de -9,71-70,90= 80,60 kN (cortadura simple)

Se trata de una unión madera-acero-madera en el interior de la sección se encuentra alojada una placa de 10 mm de espesor acero S275

Pernos: Se utilizarán pernos lisos de acero inoxidable. $f_u = 800 \text{ N/mm}^2$ diámetro 15 mm

Comprobación pernos

Cada perno resiste 10.045 kN

Hemos dispuesto 3 pernos, por lo tanto $80600/3 = 26866 \text{ N}$ debe resistir cada uno. $> 10045 \text{ N}$

NO CUMPLE

La disposición constructiva de esta unión siempre ha sido de 3 pernos, no obstante la sección era inferior, puesto que hemos aumentado a 200x400 podría admitirse una fila más paralela a esta y podría ser mejor solución. Para no alterar los detalles ya dibujados se opta por aumentar resistencia de los elementos hasta cumplir.

duración carga	clase servicio	Kmod	γm
media	3	0,65	1,25

cortadura
simple

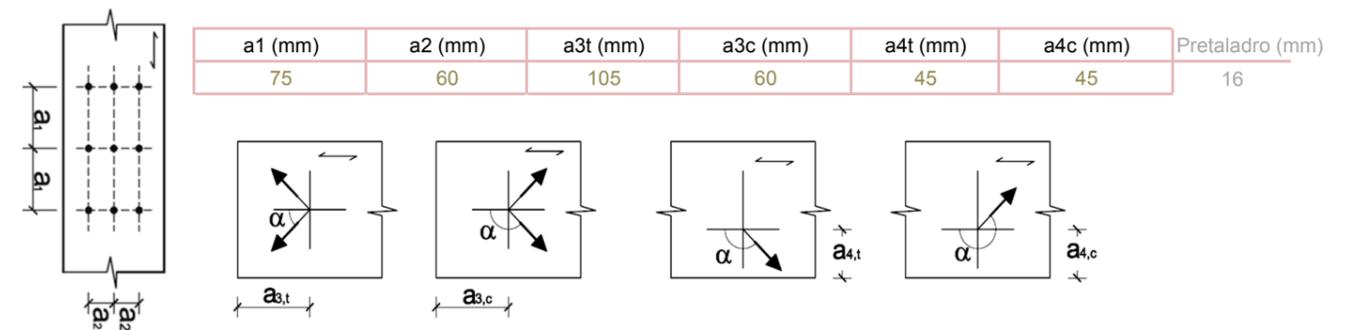
Clavija	L (mm)	d (mm)	f_u (N/mm ²)	$M_{y,rk}$ (Nmm)
pernos	210	15	800	274.188

Madera	e (mm)	α	t (mm)	$f_{h,k}$ (N/mm ²)
GL24h	200	0	200	26,49

Placa Acero	e (mm)	f_y (N/mm ²)	Fv,rd (N) Placa de acero
S275	10	275	21.863

Fv,rd (N)	resistencia de cálculo por plano de corte y por clavija
10.045	
-	
Fv,rd (N)	resistencia de cálculo por plano de corte y por clavija
-	
Fv,rd (N)	resistencia de cálculo por plano de corte y por clavija
-	

DISPOSICIONES CONSTRUCTIVAS DE LAS CLAVIJAS EN LA MADERA



Aumentamos diámetro y resistencia de pernos. diámetro 30 mm $f_u = 1000 \text{ N/mm}^2$
 Ahora cada uno de ellos resiste 28739 N y deben resistir 26866 N.

CUMPLE

Comprobación placa

$80600 < 87450 \text{ N}$

CUMPLE

Se tendrán en cuenta las disposiciones constructivas.

duración carga	clase servicio	Kmod	γm
media	3	0,65	1,25

cortadura
simple

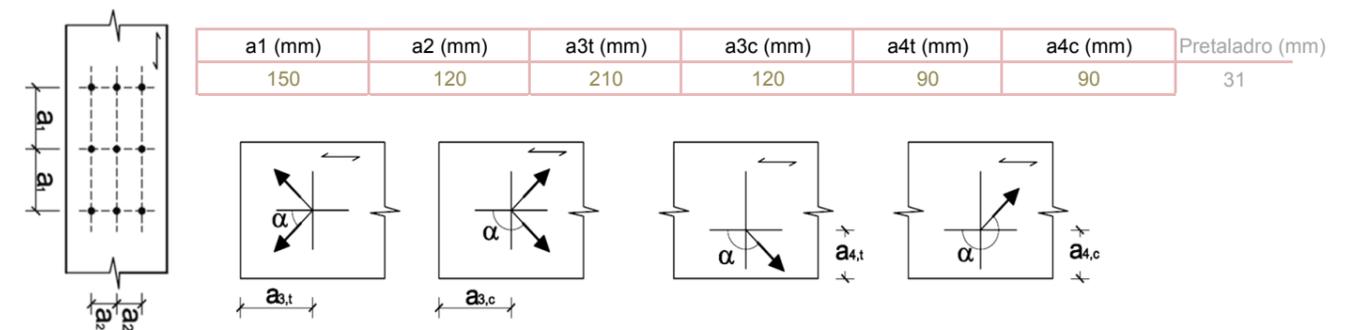
Clavija	L (mm)	d (mm)	f_u (N/mm ²)	$M_{y,rk}$ (Nmm)
pernos	210	30	1000	2.077.957

Madera	e (mm)	α	t (mm)	$f_{h,k}$ (N/mm ²)
GL24h	200	0	190	21,81

Placa Acero	e (mm)	f_y (N/mm ²)	Fv,rd (N) Placa de acero
S275	20	275	87.450

Fv,rd (N)	resistencia de cálculo por plano de corte y por clavija
28.739	
-	
Fv,rd (N)	resistencia de cálculo por plano de corte y por clavija
-	
Fv,rd (N)	resistencia de cálculo por plano de corte y por clavija
-	

DISPOSICIONES CONSTRUCTIVAS DE LAS CLAVIJAS EN LA MADERA



[Unión rígida viga -soporte] UNIÓN D

Esta unión debe soportar un esfuerzo cortante de -98,853 kN y un axil de -101,06 kN,
 cPor lo tanto el esfuerzo que debe resistir es de -98,853-101,06 = 200 kN (cortadura doble)

Se trata de una unión madera-acero-madera en el interior de la sección se encuentran alojados 9 conectores dentados. Como ya enunciamos, se combinan las capacidades de los pernos y los conectores, por lo tanto haremos un cálculo por separado y vemos si cumple la unión.

Pernos: Se utilizarán pernos lisos de acero inoxidable. fu= 800N/mm2 diámetro 20 mm

Comprobación pernos_

Cada perno resiste 14372 kN

Hemos dispuesto 9 pernos, por lo tanto 14372 x 9 = 129348 N

Comprobación conectores_

Elegimos conector de diámetro 117 mm h 30 mm

Tipo	d _c - h (mm)	t ₁ - t ₂ mínimos (mm)	d Diámetro perno (mm)	F _{v,rd} (N)
C1	50-13	20-33	10-12-16	4252
	62-16	24-40	12	5303
	75-19,5	30-50	12	5832
	95-24	38-60	12	8752
	117-30	45-75	20	12141
	140-31	48-80	20	14609
	165-33	50-84	20	18692

Cada uno de los 9 conectores resiste 12141 N, por lo tanto:

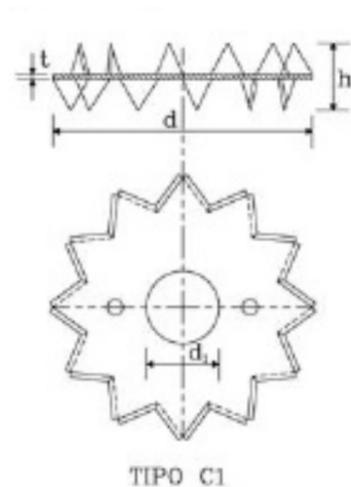
12141 x 9 = 109269 N

Comprobación conectores + pernos_

Capacidad total= conectores + pernos

Por lo tanto 129348 + 109269 = 238617 N

CUMPLE



duración carga	clase servicio	Kmod	γm
media	3	0,65	1,25

cortadura
doble acero

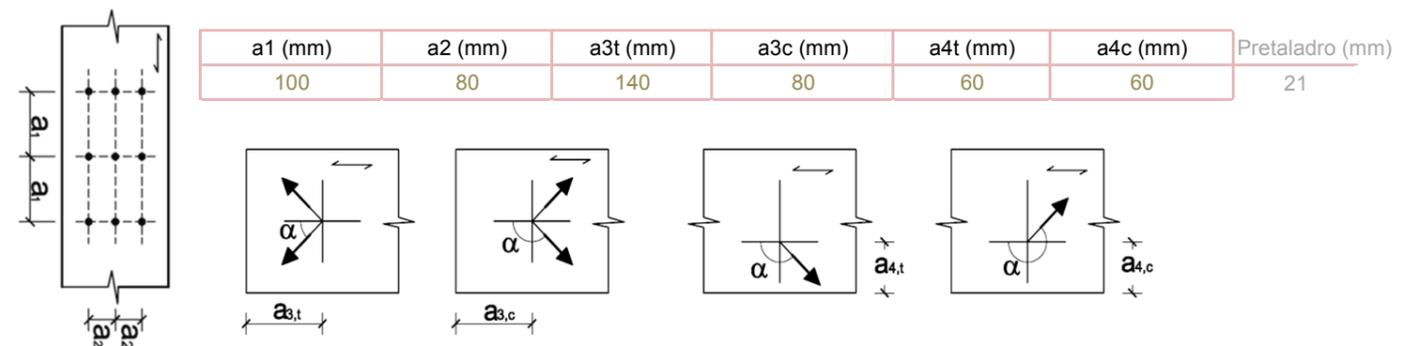
Clavija	L (mm)	d (mm)	fu (N/mm2)	My,rk (Nmm)
pernos	610	20	800	579.281

Madera	e (mm)	α	t (mm)	fh,k (N/mm2)
GL24h	600	0	600	24,93

Placa Acero	e (mm)	fy (N/mm2)	Fv,rd (N) Placa de acero
S275	0	275	0

Fv,rd (N)	resistencia de cálculo por plano de corte y por clavija
-	
Fv,rd (N)	
-	
Fv,rd (N)	14.372

DISPOSICIONES CONSTRUCTIVAS DE LAS CLAVIJAS EN LA MADERA



No se ha realizado el cálculo del vaso de hormigón debido al tiempo dedicado a la estructura de madera, que resulta menos convencional. Por experiencia en el campo de muros de contención se sabe que estamos dentro de los espesores correctos.

No obstante al encontrarnos en un ambiente marino es importante al menos definir el tipo de hormigón.

Tipo de hormigón_

La dosificación del hormigón debe hacerse partiendo de unos datos iniciales establecidos en base al proyecto y condiciones de ejecución de la obra

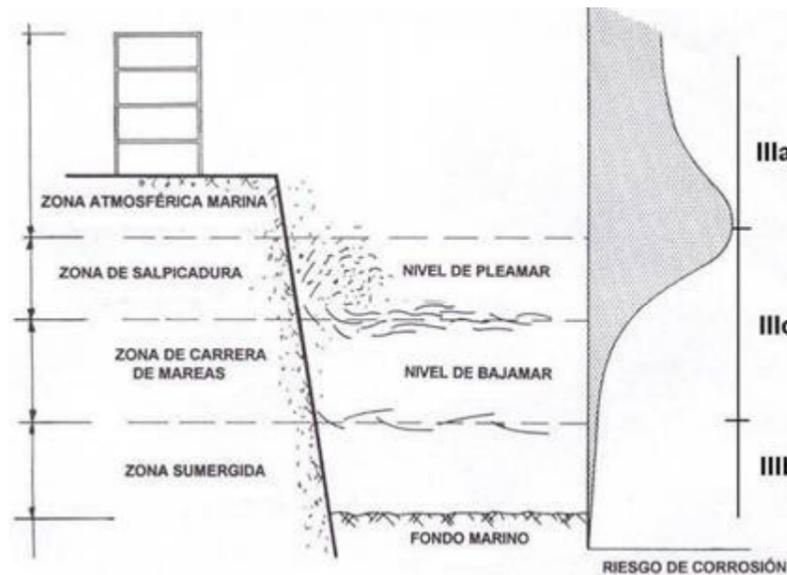
Se establecen una serie de limitaciones para el hormigón armado en función de las condiciones ambientales. Como ya hemos comentado en la introducción sobre las características y localización este se encuentra en un ambiente marino.

Nos encontramos en el ambiente más desfavorable, en zona de mareas, en contacto con nivel del mar en la cimentación, pero no totalmente sumergida, por lo tanto estamos entre zona de salpicaduras y zona de carrera de mareas

Por lo tanto no encontramos en un ambiente IIIc:

Marina
En zona de mareas. IIIc

Corrosión por cloruros.
Elementos de estructuras marinas situadas en la zona de carrera de mareas.
- zonas situadas en el recorrido de marea de diques pantalanes y otras obras de defensa litoral.
- zonas de pilas de puentes sobre el mar, situadas en el recorrido de marea.



Resistencia_

La Instrucción española EHE tipifica los hormigones, con arreglo a su resistencia característica expresada en Mpa, según la serie:

20, 25, 30, 35, 40, 45, 50, 55, 60, 70, 80, 90, 100

El empleo de la resistencia 20 se limita a hormigones en masa, (por

lo que queda descartado) y la resistencia mínima empleable para hormigón armado en ambiente marino es de **35 Mpa**.

Tamaño máximo de arido_

Cuanto mayor será el tamaño del árido menos agua se necesita para conseguir la consistencia deseada. Pero en cualquier caso el tamaño máximo del árido debe ser compatible con las exigencias de puesta en obra.

En tablas de hormigón armados se ha visto que un tamaño de 20 mm es usual en cimentaciones y muros.

Consistencia_

La consistencia se fijará según el tipo de elemento, sus características geométricas y la forma de compactación prevista. Para evitar formación de huecos en el núcleo del hormigón utilizamos consistencia fluida

Por tanto utilizaremos el siguiente tipo de hormigón para elementos hormigonados in situ:

HA-35 / F / 20 / IIIc

Para los pilotes prefabricados, se utiliza HA-50 por ser así su fabricación.

DIMENSIONADO cimentación_ - 2.20m

e1_pilote prefabricado de hormigón HA-50 armado sección cuadrada constante de 30x30 cm. Longitud 12 m= 10 m + 2 m desmochado.

e2_muro de cimentación/contención HA-35. e=40 cm

e3_losa de cimentación HA-35. e= 80 cm.

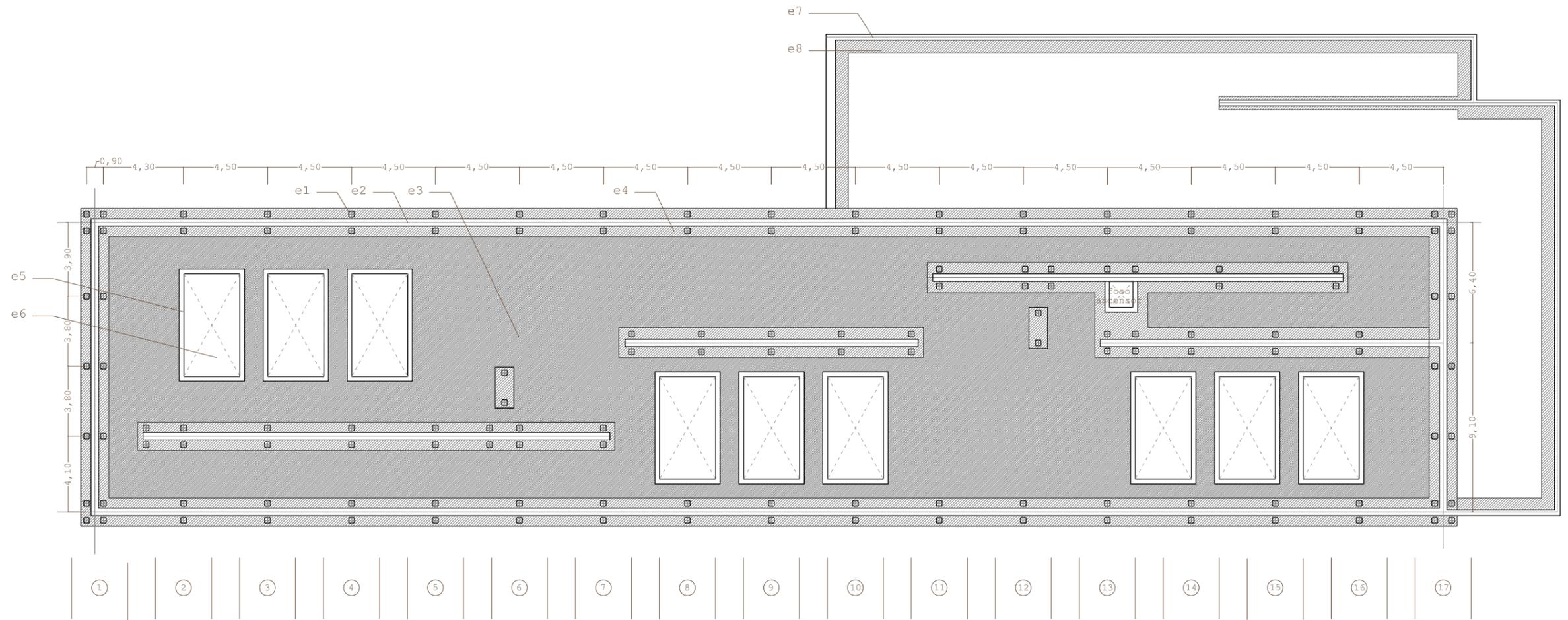
e4_capitel de refuerzo antipunzonamiento de pilotes e=20 cm.

e5_muro de vaso de piscinas de hormigón armado e=25 cm.

e6_losa de vaso de piscinas e=80 cm.

e7_muro de contención perimetral de hormigón armado HA-35 e=25 cm.

e8_zapata corrida. ancho= 1 m e=80 cm



DIMENSIONADO forjado 1 + 1.70

VIGAS_

1.1,1.2,1.3,5.3,13.1,17.3

GL24h 24x80 cm (sombreado)

resto

GL24h 24x60 cm

SOPORTES
FILA A Y G

GL24h 20x40 cm

FILA B Y F

GL24h 36x50 cm

FILA C

de 11.2-12.2

GL24h 36x40 cm

de 13.2-16.1

GL24h 36x30 cm

FILA D Y E

GL24h 36x40 cm

*TODOS LOS SOPORTES SON DOBLES 18X2
cm (36cm ancho)

ARRIOSTRAMIENTOS_

todos
10x50 cm

TABLERO DE FORJADO

centrales
12 cm de espesor, ancho 250

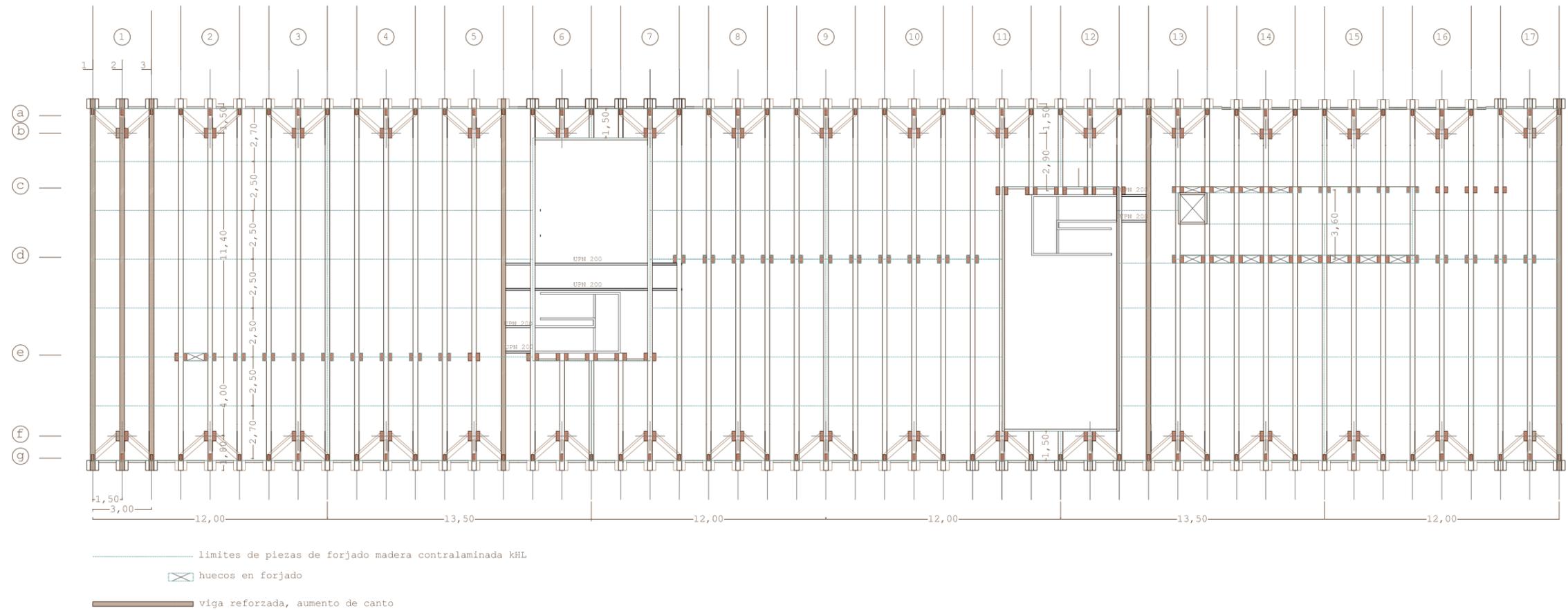
extremos

12 cm de espesor, ancho 272

KHL

KHL

KHL



DIMENSIONADO forjado 2_+6.00

VIGAS_

1.1,1.2,1.3,5.3,12.3,13.1,17.3

GL24h 24x80 cm (sombreado)

resto

GL24h 24x60 cm

SOPORTES

FILA A Y E

GL24h 36x50 cm

FILA B

de 11.2-12.2

GL24h 36x40 cm

de 13.2-16.1

GL24h 36x30 cm

FILA C Y D

GL24h 36x40 cm

*TODOS LOS SOPORTES SON DOBLES 18X2
cm (36cm ancho)

ARRIOSTRAMIENTOS_

todos
10x50 cm

KHL

TABLERO DE FORJADO

centrales

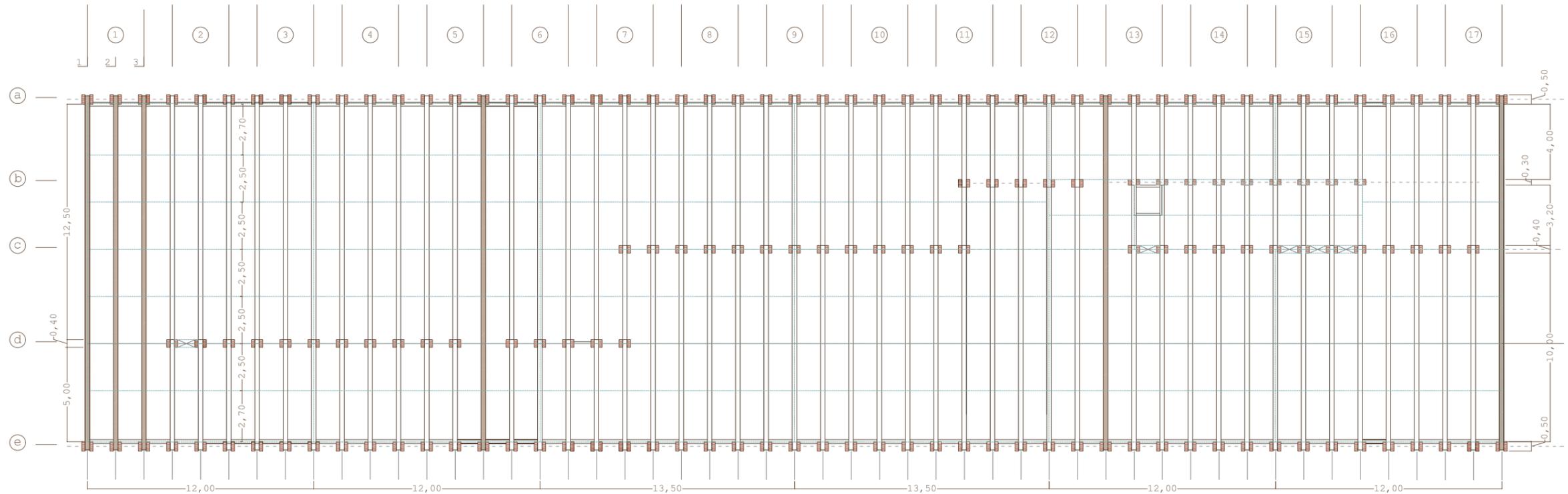
12 cm de espesor, ancho 250

extremos

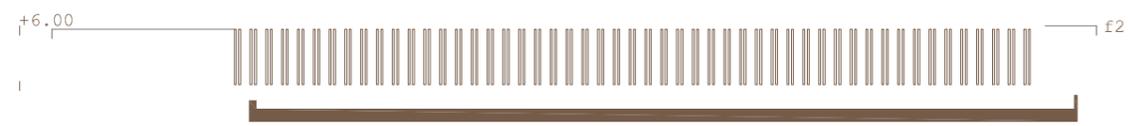
12 cm de espesor, ancho 272

KHL

KHL



forjado 2 e:1_250



DIMENSIONADO cimentación

e1_pilote prefabricado de hormigón HA-50 armado sección cuadrada constante de 30x30 cm. Longitud 12 m= 10 m + 2 m desmochado.

e2_muro de cimentación/contención HA-35. e=40 cm

e3_losa de cimentación HA-35. e= 80 cm.

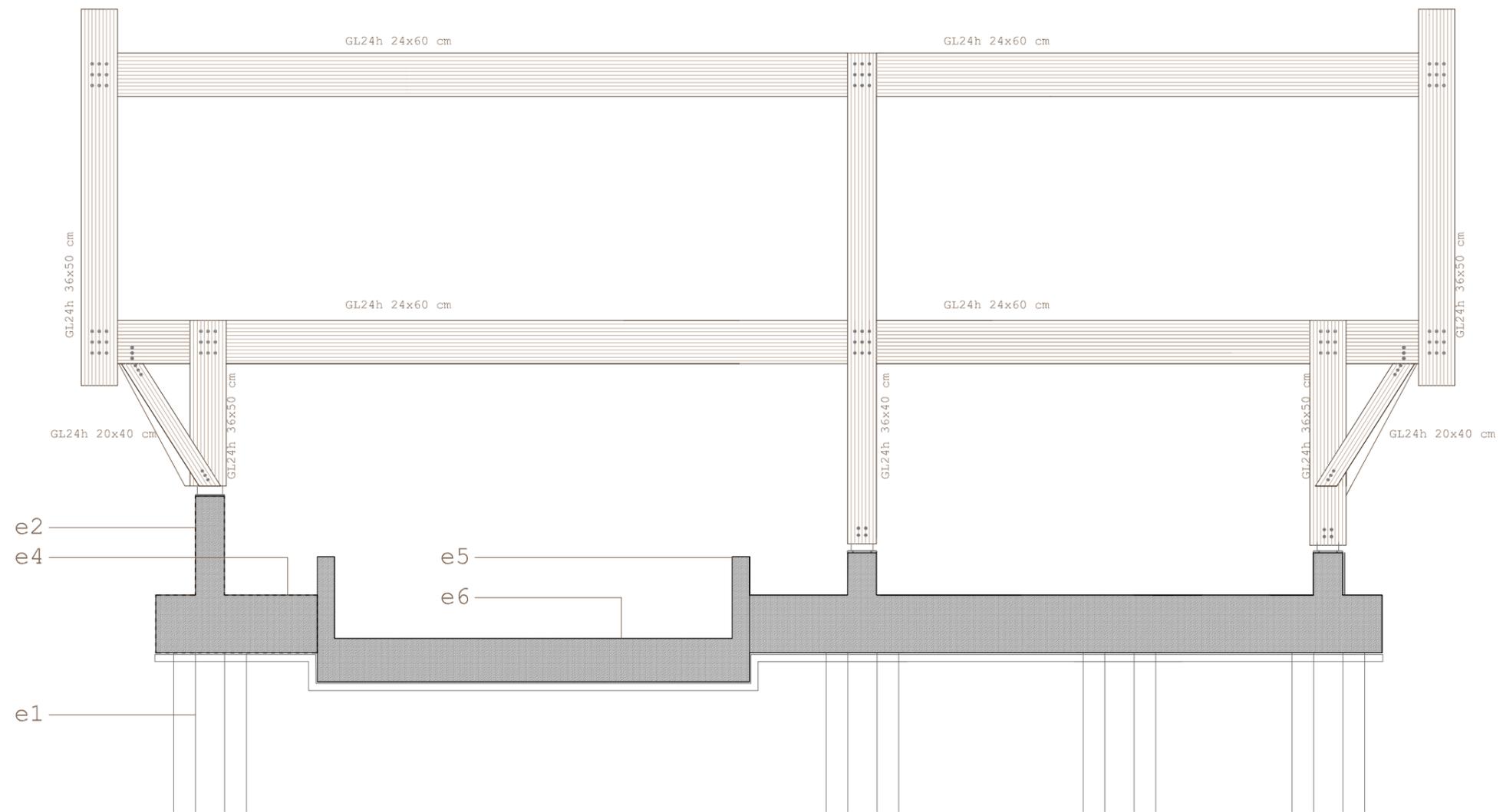
e4_capitel de refuerzo antipunzonamiento de pilotes e=20 cm.

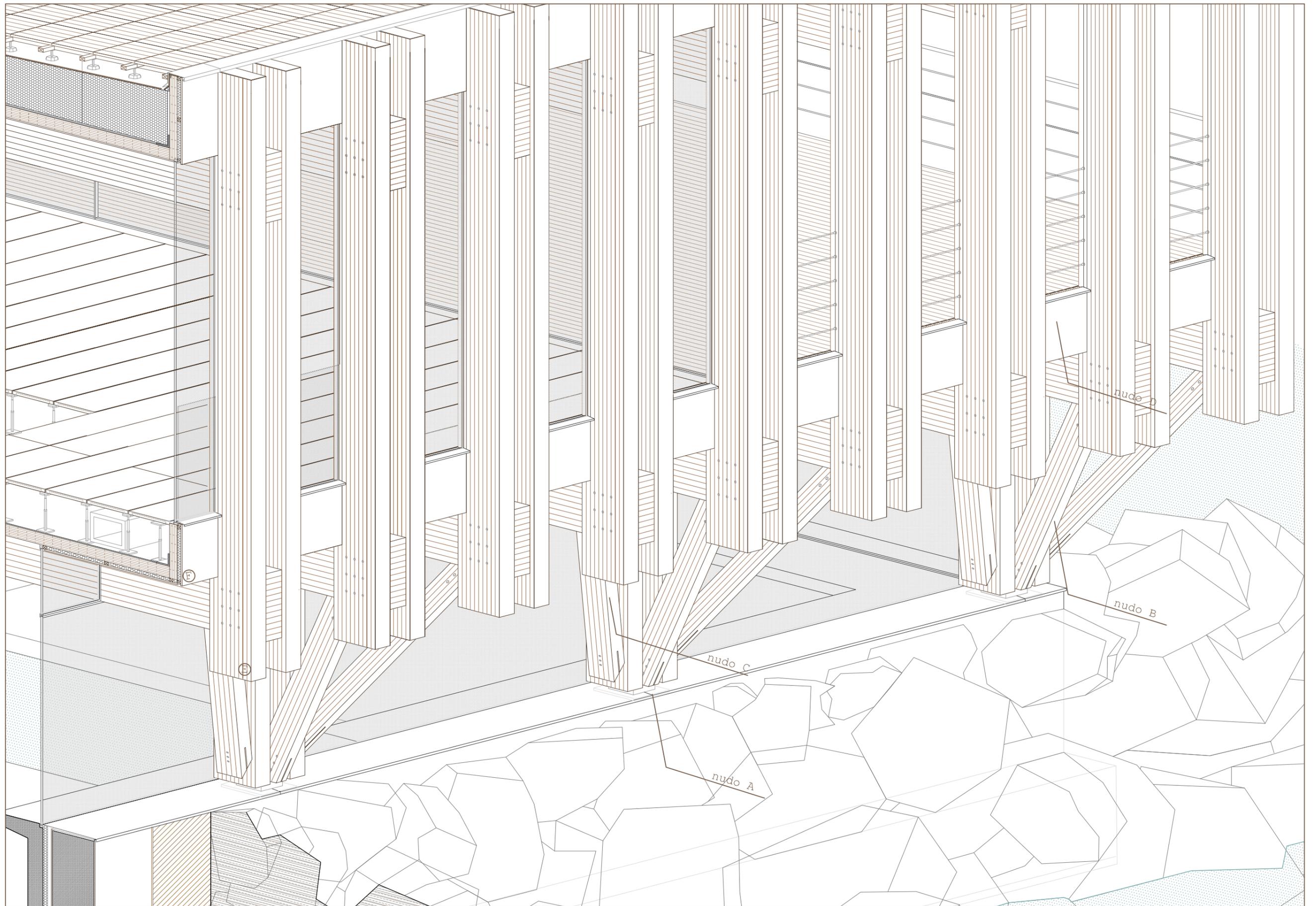
e5_muro de vaso de piscinas de hormigón armado e=25 cm.

e6_losa de vaso de piscinas e=80 cm.

e7_muro de contención perimetral de hormigón armado HA-35 e=25 cm.

e8_zapata corrida. ancho= 1 m e=80 cm





unión tipo A

nudo tipo A_

01 - hendidura circular para alojamiento de conector dentado oculto en viga de madera laminada encolada homogénea [Pino silvestre] , 24x60 cm. Idem en soporte (no visible).

02 - Pretaladros para pernos en viga de madera laminada encolada homogénea [Pino silvestre] , 24x60 cm.

03 - Pretaladros para pernos en soporte de madera laminada encolada homogénea [Pino silvestre] GL24h , 18x50 cm .

04 - hendidura de para UPN150 en soporte de madera laminada encolada homogénea [Pino silvestre] GL24h , 18x50 cm . Unión acero-madera.

05 - hueco superficial para alojamiento de placa de conexión en soporte de madera laminada encolada homogénea [Pino silvestre] GL24h , 18 x 50 cm .

06 - Perno de anclaje de acero inoxidable diámetro 20 mm.

06.1 - Perno de anclaje de acero inoxidable diámetro 15 mm.

07 - tuerca de perno protegida frente al fuego. Idem todas las uniones.

08 - angular de anclaje especial con ángulo reforzado con soldadura, oculta de acero inoxidable, con pretaladros en dos fases de 31 mm/21 mm , espesor 2 cm . Unión diagonal-soporte-2UPN-soporte.

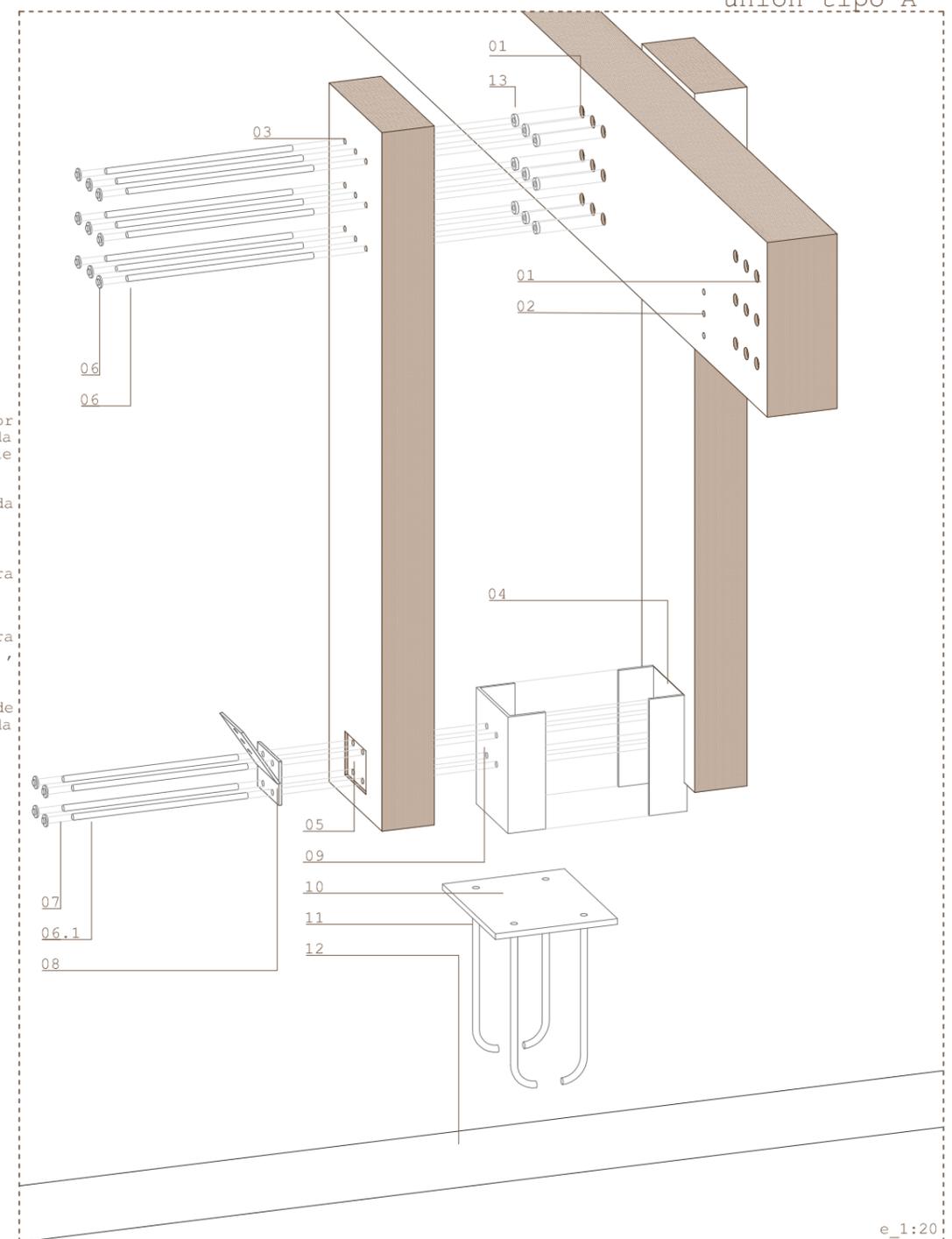
09 - perfil de acero inoxidable 2UPN-150 rehundido en pilar, como unión cimentación-madera. soldadura a placa de anclaje.

10 -placa de anclaje de acero inoxidable , espesor 2 cm. Unión muro-2UPN

11 -pernos corrugados acero B500S . Unión muro-2UPN

12 -muro de contención de hormigón HA-35 ,e: 40cm.

13 -conector dentado de acero inoxidable oculto en hendidura.



unión tipo B

nudo tipo B_

01 - hendidura circular para alojamiento de conector dentado oculto en soporte y viga de madera laminada encolada homogénea [Pino silvestre].

02 - Pretaladros para pernos en viga y soporte de madera laminada encolada homogénea [Pino silvestre].

03 - Pretaladros para pernos en diagonal de madera laminada encolada homogénea

[Pino silvestre] GL24h , 30x15 cm .

04 - hendidura de para placa de conexión en diagonal de madera laminada encolada homogénea [Pino silvestre] GL24h , 40x20 cm .

05 - hueco superficial para alojamiento de placa de conexión en soporte de madera laminada encolada homogénea [Pino silvestre] GL24h , 18 x 50 cm .

06 - Perno de anclaje de acero inoxidable diámetro 30 mm.

07 - angular de anclaje especial con ángulo reforzado con soldadura, oculta de acero inoxidable, con pretaladros de 31 mm, espesor 2 cm. Unión viga-diagonal.

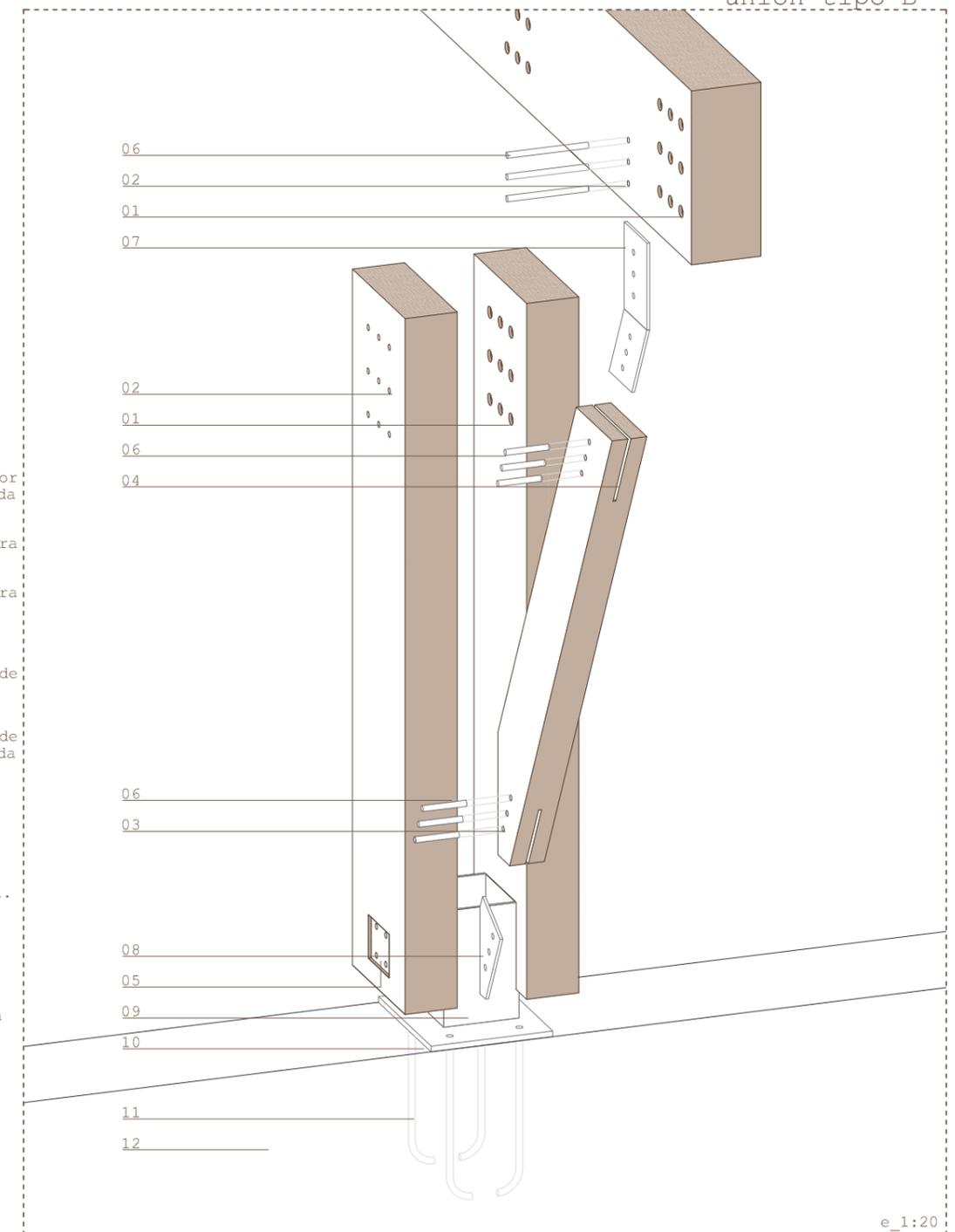
08 - angular de anclaje especial oculto de acero inoxidable, con pretaladros de 31 mm, presoldado a 2UPN, espesor 2 cm. Unión diagonal-soporte.

09 - perfil de acero inoxidable 2UPN-150 rehundido en pilar, como unión cimentación-madera. soldadura a placa de anclaje.

10 -placa de anclaje de acero inoxidable , espesor 2 cm.Unión muro-2UPN

11 -pernos corrugados acero B500S . Unión muro-2UPN

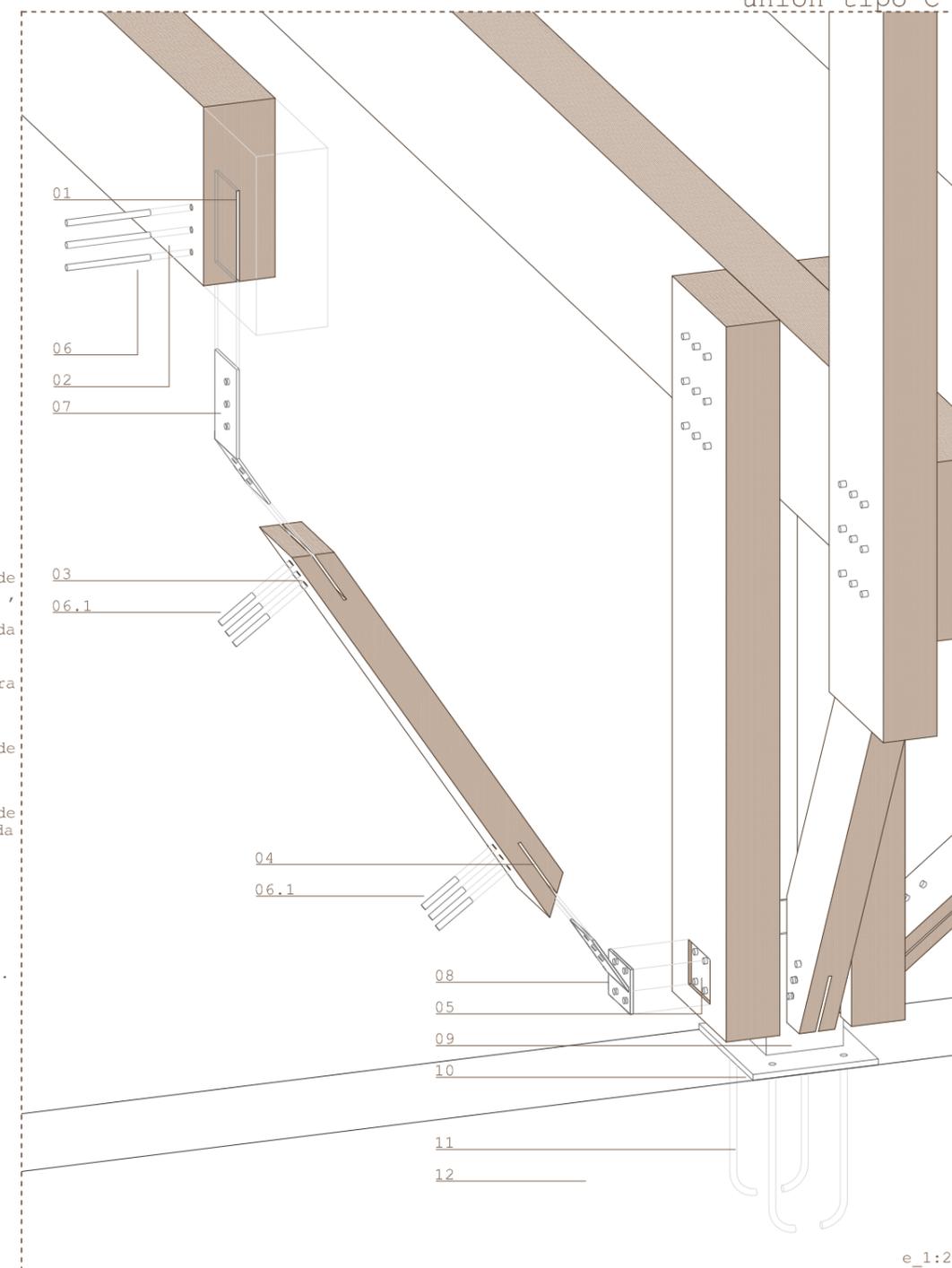
12 -muro de contención de hormigón HA-35 ,e: 40cm.



unión tipo C

unión tipo C_

- 01 - hendidura de para placa de conexión en viga de madera laminada encolada homogénea [Pino silvestre] , 24x60 cm.
- 02 - Pretaladros para pernos en viga de madera laminada encolada homogénea [Pino silvestre] , 24x60 cm.
- 03 - Pretaladros para pernos en diagonal de madera laminada encolada homogénea [Pino silvestre] GL24h , 40x20 cm .
- 04 - hendidura de para placa de conexión en diagonal de madera laminada encolada homogénea [Pino silvestre] GL24h , 40x20 cm .
- 05 - hueco superficial para alojamiento de placa de conexión en soporte de madera laminada encolada homogénea [Pino silvestre] GL24h , 18 x 50 cm .
- 06 - Perno de anclaje de acero inoxidable diámetro 30 mm.
- 07 - angular de anclaje especial con ángulo reforzado con soldadura, oculta de acero inoxidable, con pretaladros de 31 mm, espesor 2 cm. Unión viga-diagonal.
- 08 - angular de anclaje especial con ángulo reforzado con soldadura, oculta de acero inoxidable, con pretaladros de 31 mm, en dos fases ,espesor 2 cm .Unión diagonal-soporte-2UPN-soporte.
- 09 - perfil de acero inoxidable 2UPN-150 rehundido en pilar, como unión cimentación-madera. soldadura a placa de anclaje.
- 10 -placa de anclaje de acero inoxidable , espesor 2 cm.Unión muro-2UPN
- 11 -pernos corrugados acero B500S . Unión muro-2UPN
- 12 -muro de contención de hormigón HA-35 ,e: 40cm.



nudo tipo D_

01 - hendidura circular para alojamiento de conector dentado oculto en en viga de madera laminada encolada homogénea [Pino silvestre] , 24x60 cm. Idem en soporte (no visible), 24x60 cm. Pretaladro incluido.

02 - Pretaladros para pernos en soporte de madera laminada encolada homogénea [Pino silvestre] GL24h , 18x50 cm .

03 - Perno de anclaje de acero inoxidable diámetro 20 mm.

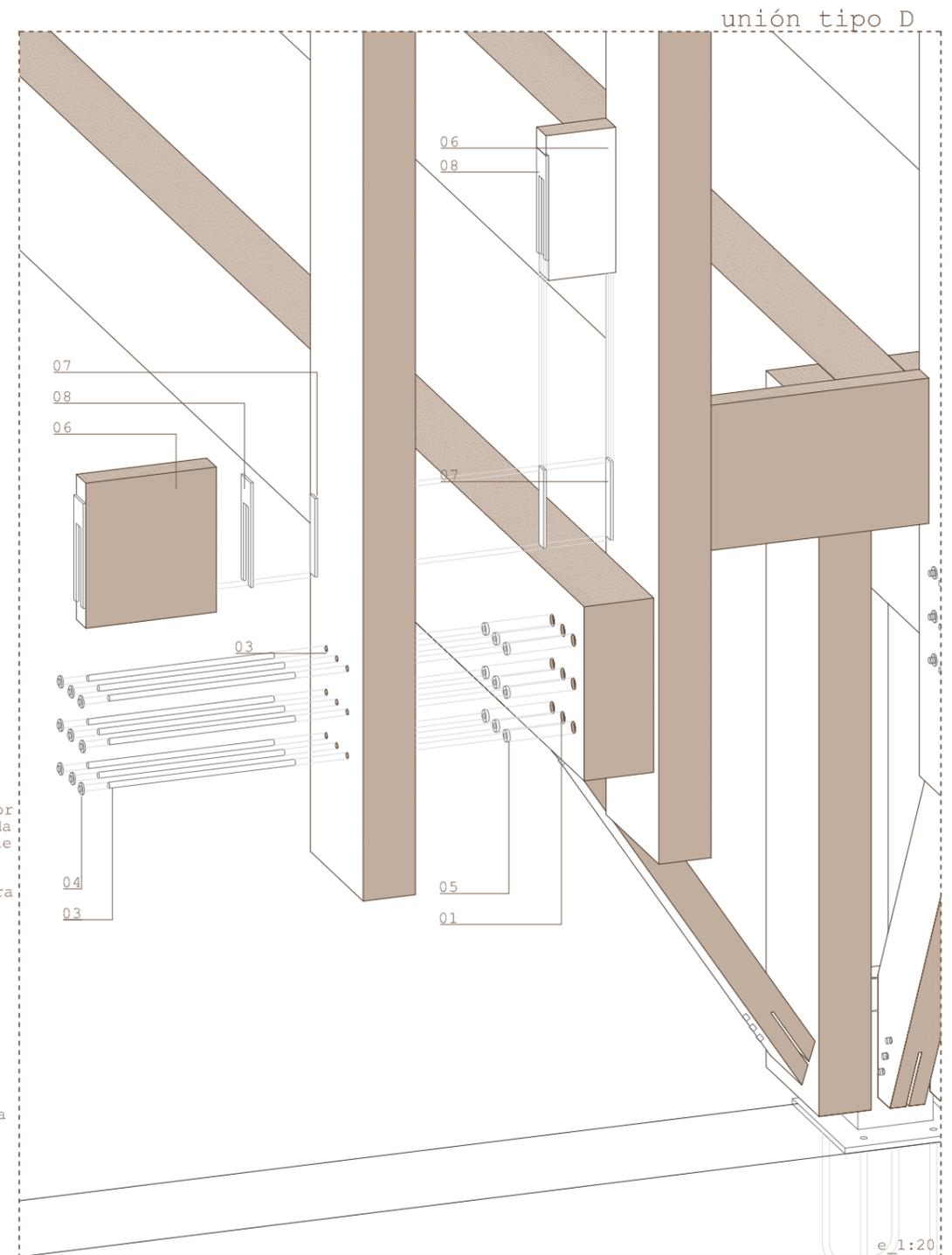
04 - tuerca de perno.Idem todas las uniones.

05 -conector dentado de acero inoxidable oculto en hendidura.

06 -Elemento de arriostramiento de madera contralaminada KHL con fibras orientadas en dirección de tracción con hendidura y conector incorporado.10 x 50 cm.

07 -herraje de acero inoxidable oculto en forma de cola de milano atornillado al soporte.

08 -herraje de acero inoxidable oculto en forma de cola de milano atornillado al arriostramiento en fábrica.





5 memoria de instalaciones



[5_memoria de instalaciones

centro mediterráneo de investigaciones marinas
[instituto oceanográfico en Peñíscola]

Saneamiento

Saneamiento_cálculo
Pluviales_cálculo

Fontanería

Electricidad

Luminotécnia

Climatización

Protección contra incendios

Documentación gráfica

[Saneamiento]

A continuación se definirán las características técnicas de la instalación del sistema de evacuación de aguas pluviales y residuales según los criterios del Código Técnico de la Edificación CTE-DB-HS5.

Se elige un sistema separativo, 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.

El cálculo de la red de saneamiento comienza una vez elegido el sistema de evacuación 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.

[Evacuación de aguas_Saneamiento]

Caracterización y cuantificación de las exigencias

_Deben disponerse cierres hidráulicos en la instalación que impidan el paso del aire contenido en ella a los locales ocupados sin afectar al flujo de residuos.

_Las tuberías de la red de evacuación deben tener el trazado más sencillo posible, con unas distancias y pendientes que faciliten la evacuación de los residuos y ser autolimpiables. Debe evitarse la retención de aguas en su interior.

_Los diámetros de las tuberías deben ser los apropiados para transportar los caudales previsibles en condiciones seguras.

_Las redes de tuberías deben diseñarse de tal forma que sean accesibles para su mantenimiento y reparación, para lo cual deben disponerse a la vista o alojadas en huecos o patinillos registrables. En caso contrario deben contar con arquetas o registros.

_Se dispondrán sistemas de ventilación adecuados que permitan el funcionamiento de los cierres hidráulicos y la evacuación de gases mefíticos.

_La instalación no debe utilizarse para la evacuación de otro tipo de residuos que no sean aguas residuales o pluviales.

Diseño de la instalación

Condiciones generales y configuración de la evacuación

_Los colectores del edificio desaguarán por gravedad.

_La instalación será separativa.

_No existen residuos agresivos ni residuos que necesiten tratamiento alguno previo a su vertido a la red.

Elementos de la instalación

Los distintos elementos de la instalación, sus características respecto a diámetro de bajantes, pendiente, tipo de cierres utilizados, así como su trazado están definidos en los planos del apartado de Saneamiento. Todos los elementos de la instalación seguirán lo descrito en el apartado 3.3 del presente DB-HS 5.

Dimensionado de la instalación

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

_Dimensionado de la red de evacuación de aguas residuales

La recogida de aguas residuales y su conducción al exterior de los edificios hasta la fosa séptica se realizará por gravedad a través de colectores y bajantes de PVC,

siempre con ventilación primaria. La fosa séptica se ubicará en la zona nordeste del complejo deportivo, alejada tanto del camino por el cual pueden circular vehículos, como de las construcciones del proyecto.

Dimensionado sifón y 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. Los sifones individuales deben tener el mismo diámetro que la válvula de desagüe conectada. 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

Los ramales seguirán para su cálculo la Tabla 4.3 del presente DB.

Bajantes de aguas residuales

El dimensionado de las bajantes debe realizarse de forma tal que no se rebase el límite de $\pm 250\text{Pa}$ 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. Las desviaciones con respecto a la vertical forman siempre un ángulo con la misma menor que 45° , por lo que no se requiere ningún cambio de sección. Las bajantes seguirán para su cálculo la Tabla 4.4 del presente DB.

Colectores de aguas residuales

Los colectores horizontales se dimensionan para funcionar a media sección, hasta un máximo de tres cuartos de sección bajo condiciones de flujo uniforme. El diámetro de los colectores horizontales se obtiene de la tabla 4.5 en función del máximo número de UD y de la pendiente. Se toman los valores para una pendiente del 2%.

[Saneamiento_Cálculo]

Dimensionamiento de la Red de Pequeña Evacuación_

Para la estimación del número de unidades de desagüe y de los pequeños diámetros, utilizamos la tabla 4.1 Tenemos en cuenta un uso público.

Para el cálculo de los diámetros de los ramales colectores entre aparatos sanitarios y la bajante según el número máximo de unidades de desagüe y la pendiente del ramal colector se utiliza la tabla 4.3 con una pendiente de cálculo del 2% como especificamos anteriormente.

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 sistema	4	5	100
	Con fluxómetro	8	10	100
Urinario	Pedestal	-	4	50
	Suspendido	-	2	40
	En batería	-	3.5	-
Fregadero	De cocina	3	6	40
	De laboratorio, restaurante, etc.	-	2	-
Lavadero	3	-	40	-
Vertedero	-	8	-	100
Fuente para beber	-	0.5	-	25
Sumidero sifónico	1	3	40	50
Lavavajillas	3	6	40	50
Lavadora	3	6	40	50
Cuarto de baño (lavabo, inodoro, bañera y bidé)	Inodoro con sistema	7	-	100
	Inodoro con fluxómetro	8	-	100
Cuarto de aseo (lavabo, inodoro y ducha)	Inodoro con sistema	6	-	100
	Inodoro con fluxómetro	8	-	100

Tabla 4.2 UD's de otros aparatos sanitarios y equipos

Diámetro del desagüe (mm)	Unidades de desagüe UD
32	1
40	2
50	3
60	4
80	5
100	6

Tabla 4.3 Diámetros de ramales colectores entre aparatos sanitarios y bajante

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

1. Dimensionamiento derivación individual y conexión al sifón de los aparatos

	Aparatos	Diámetro mínimo sifón y derivación individual	Diámetro de ramales colectores entre aparatos y la bajante.
vestuario1	2 Lavabos 2UD 2 Duchas 3UD TOTAL 10 UD	40 mm 50 mm	10 UD → 63 mm
	2 Inodoros fluxómetro 10UD	110 mm	Colector individual 110 mm
Vestuario2	2 Lavabos 2UD 2 Duchas 3UD TOTAL 10 UD	40 mm 50 mm	
	2 Inodoros fluxómetro 10UD	110 mm	Colector individual 110 mm
Aseo	3 Lavabos 2UD TOTAL 6 UD	40 mm	6 UD → 50 mm
	3 Inodoros fluxómetro 10UD		Colector individual 110 mm
Cafetería	2 Fregadero 6UD Lavavajillas 6UD	50 mm 50 mm	18 UD → 75 mm
	Laboratorios	9 Fregaderos 2UD	40 mm

2. Cálculo de las bajantes de aguas residuales y de su ventilación

El cálculo de las bajantes se obtiene de 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 de cada ramal en función de plantas. En nuestro caso este último dato es de dos plantas solamente.

El diámetro mínimo recomendado para bajantes por las que sólo discurren aguas jabonosas, será de 75mm. En el caso de baños, el diámetro de la bajante se recomienda como mínimo el del propio ramal del inodoro 110 mm.

Calculamos el diámetro de las bajantes en mm .

Bajantes de aguas residuales

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

Bajantes de aguas residuales_

BAJANTE	APARATOS	UD TOTAL	DIÁMETRO MÍNIMO	DIÁMETRO BAJANTE
1	Laboratorios	18	75	75 mm
2	Baño/ cafetería/ 2 inodoros	68	90	90mm→110mm
3	3 lavabos	6	108	50mm→75mm
4	4 lavabos/4duchas	20	84	75mm
5	2 inodoros	20	75	75mm→110mm

Es de obligado cumplimiento, la necesidad de ventilar las instalaciones de aguas residuales para impedir la entrada de aire viciado al edificio. Al presentar un edificio de menos de 10 plantas:

Ventilación primaria

Consistirá en la prolongación de la bajante por encima de la cubierta 1.5 o 2m, debidamente protegido ante cuerpos extraños.

Como nuestra cubierta es plana no transitable, la ventilación superara en 1.5 m la altura de la misma.

3. Cálculo de los colectores

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

El diámetro de los colectores horizontales se obtiene en la tabla 4.5 en función del máximo número de UD y de la pendiente (2%). Hay que tener en cuenta que por normativa todo colector ha de ser mayor de 125mm.

Para su diseño hemos de tener en cuenta que las bajantes deben conectarse a los colectores mediante piezas especiales, nunca con simples codos. En nuestro caso dispondremos de arquetas de registro pues todos nuestros colectores son enterrados. 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 15m, se deben disponer piezas especiales de registro.

Se hará una separación de colectores de uso científico y los colectores restantes para evitar contaminación de aguas y un mayor control y funcionalidad. Solo calculamos aquellos colectores que recogen aguas de uso normal ya que el circuito de tanques sería un proyecto a parte, se deja hueco y se preveen distintos usos.

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

Máximo número de UD			Diámetro (mm)
Pendiente			
1 %	2 %	4 %	
-	20	25	50
-	24	29	63
-	38	57	75
98	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

Colectores de aguas residuales_

TRAMO	UD	PENDIENTE	DIÁMETRO
C-1	18	2,00%	50 mm→125mm
C-2	24	2,00%	63 mm→125mm
C-3	44	2,00%	90 mm→125mm
C-4	68	2,00%	90 mm→125mm
C-5	88	2,00%	90 mm→125mm
C-6	88	2,00%	90 mm→125mm
C-7	132	2,00%	110 mm→125mm

4. Dimensionado de la arqueta de aguas residuales

En la tabla 4.13 se obtienen las dimensiones mínimas necesarias (longitud L y anchura A mínimas) de una arqueta en función del diámetro del colector de salida de la red de aguas residuales.

Tabla 4.13 Dimensiones de las arquetas

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

Elegimos arqueta prefabricada de hormigón, según la tabla 4.13.

El diámetro del colector de salida y generales es de 125 mm, el mínimo exigible . Elegimos arquetas prefabricadas de hormigón de dimensiones 50x50 cm.



[Pluviales_Cálculo]

Peñíscola intensidad pluviométrica =150 mm/h

- Zona B curva isoyeta 70

-Superficie total de la cubierta proyectada horizontalmente: 1323 m²

La pendiente adoptada para la cubierta plana es variable comprendida entre el 2 y el 7%.

Cálculo de la pequeña evacuación de aguas pluviales

Esta red se compone de los sumideros integrados en canalones lineales que van recogiendo las aguas de la cubierta zonificada. Estas aguas directamente se desvían a bajantes excepto en un caso con un pequeño colector por falso techo. Las bajantes están integradas en la estructura que se cierra para alojar las instalaciones en determinados puntos.

El número mínimo de sumideros que deben disponerse se indica en función de la superficie proyectada horizontalmente de la cubierta a la que sirven. De esta manera nuestra cubierta tiene 1323 m², por tanto corresponderá un mínimo de 1 sumidero cada 150 m² según tabla 4.6. En nuestro caso tenemos recogida mediante canalón por lo que no será determinante.

El número de puntos de recogida debe ser suficiente para que no haya desniveles mayores que 150mm y pendientes menores de 0.5%, y para evitar una sobrecarga excesiva de la cubierta.

Canalones (Tabla 4.7)

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

El diámetro nominal del canalón de evacuación de aguas pluviales de sección semicircular para una intensidad pluviométrica de 100 mm/h se obtiene en la tabla 4.7 en función de su pendiente y de la superficie a la que sirve.

Para un régimen con intensidad pluviométrica diferente de 100 mm/h (véase el Anexo B), debe aplicarse un factor f de corrección a la superficie servida tal que: $f = i / 100$ (4.1) siendo i la intensidad pluviométrica que se quiere considerar.

$$f = 150/100 = 1.50$$

Si la sección adoptada para el canalón no fuese semicircular, la sección cuadrangular equivalente debe ser un 10 % superior a la obtenida como sección semicircular. En nuestro caso es cuadrangular, por lo tanto aumentaremos un 10% la sección. Haremos los cálculos para una pendiente del 2%.

Canalones pluviales_

Canalón pluvial	Superficie m ² (xf)	∅ canalón (mm)	+10 % ∅ canalón (mm)
A	326.50(217.64)	200	220
B	389.25 (259.5)	250	275
C	240.00 (160.00)	200	220
D	324.00 (216.00)	200	220
E1	73.00 (48.70)	125	137.50
E2	104.55 (69.70)	125	137.50
F	327.95 (218.65)	200	220

Bajantes (Tabla 4.8)

Para el factor de intensidad pluviométrica de 150mm/h, debe aplicarse un factor f

$$f = 150/100 = 1.50$$

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

Bajantes pluviales_

Bajante pluvial	Superficie m ² (xf)	∅ bajante (mm)
A	326.50(217.64)	110
B	389.25 (259.5)	110
C	240.00 (160.00)	90
D	324.00 (216.00)	110
E	177.55	90
F	327.95 (218.65)	110
G	138.76 (92.51)	90
H	97.725 (65.15)	63

Colectores (Tabla 4.9)

El diámetro de los colectores de aguas pluviales se obtiene en función de su pendiente y de la superficie a la que sirve. Los colectores de aguas pluviales se calculan a sección llena en régimen permanente. Hemos tomado 2% para la pendiente de los colectores pluviales.

Colectores pluviales_

Colector pluvial	Superficie m^2 xf	\varnothing colector (mm)
AB- a1	715,75	160
G-a2	854,51	160
CD- b1	564,00	160
EF- b2	1069,50	200
H- b3	1167,225	200

Dimensionado de la ventilación

Ventilación primaria_

Consiste en prolongar las bajantes por encima de la cubierta manteniendo mismo diámetro por encima de la misma.

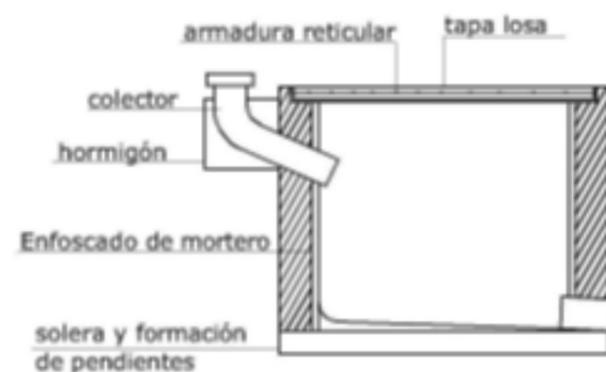
Dimensionado de la arqueta de aguas pluviales

Las arquetas serán prefabricadas de hormigón o PVC.

La arqueta utilizada tendrá unas dimensiones de 50 x 50 cm siendo el diámetro del colector de pluviales de salida de 110 mm.

En redes enterradas la unión entre las redes vertical y horizontal, debe realizarse con arquetas dispuestas sobre cimiento de hormigón, con tapa practicable.

Solo puede acometer un colector por cada cara de la arqueta, de tal forma que el ángulo formado por el colector y la salida sea mayor que 90° .



El edificio dispondrá de medios adecuados para suministrar, al equipamiento higiénico previsto, agua apta para el consumo de forma sostenible, aportando caudales suficientes para su funcionamiento, sin alteración de las propiedades de aptitud para el consumo e impidiendo los posibles retornos que puedan contaminar la red, incorporando medios que permitan el ahorro y el control del agua.

Los equipos de producción de agua caliente dotados de sistemas de acumulación y los puntos terminales de utilización tendrán unas características tales que eviten el desarrollo de gérmenes patógenos

La instalación de tanques y circuitos de agua para investigación estarán dotados de una red separativa que se señalará pero no se calculará, pues no se disponen de datos certeros.

Caracterización y cuantificación de las exigencias

Calidad del agua

Se cumplirá con todo lo estipulado en el apartado 2.1.1 del DB-HS 4.

Protección contra retornos

Se cumplirá con todo lo estipulado en el apartado 2.1.2 del DB-HS 4.

Condiciones mínimas de suministro

En los puntos de consumo la presión mínima debe ser: 100kPa para grifos comunes 150kPa para fluxores y calentadores. La presión en cualquier punto de consumo no debe superar 500kPa. La temperatura de ACS en los puntos de consumo debe estar comprendida entre 50°C y 65°C excepto en las instalaciones ubicadas en edificios dedicados a uso exclusivo de vivienda siempre que éstas no afecten al ambiente exterior de dichos edificios.

Ahorro de agua

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

Diseño de la instalación

Para el diseño de la instalación de suministro de agua se supone que llega una acometida de agua en la zona oeste del solar, ya que suponemos es la más directa con la ciudad, igualmente se suponen instalaciones en ambos lados del espigón.

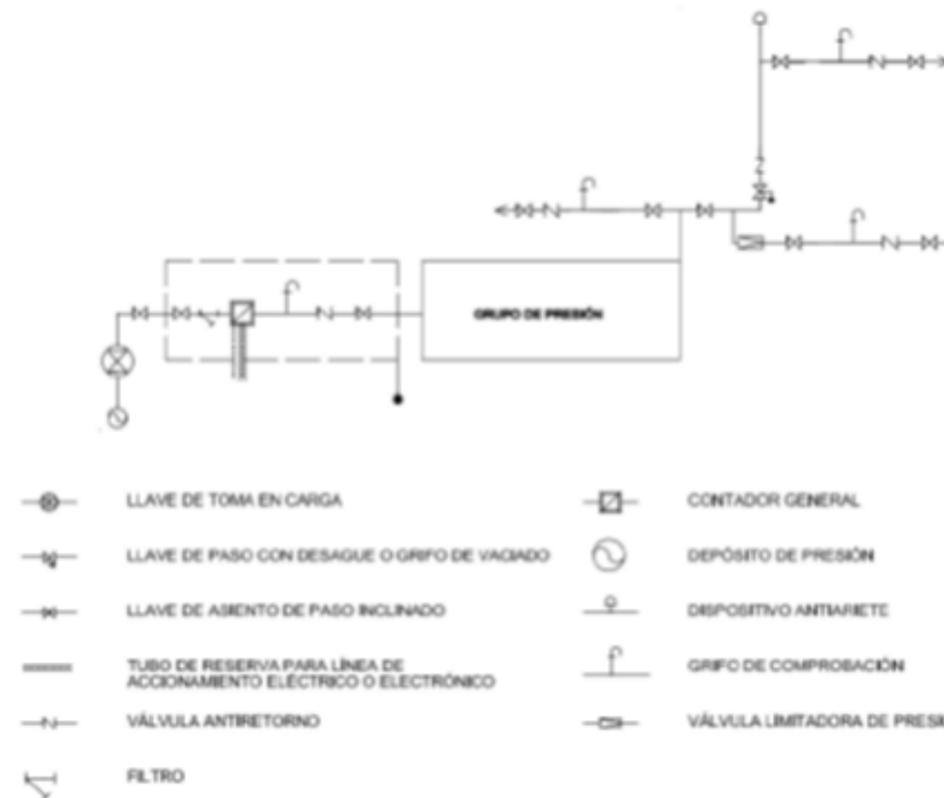
Se adopta la suposición de que la presión de red es suficiente para abastecer las necesidades del centro de investigación. No obstante se preveerá espacio suficiente para una estación de bombeo básica para la utilización del propio espacio de ensayos.

El esquema general de la instalación es el siguiente: Red con contador general único, (según el esquema 3.1 del CTE), y compuesta por la acometida, la instalación general que contiene un armario con el contador general, un tubo de alimentación y un distribuidor principal que se divide para los distintos usos, siendo uno de ellos el de llenado de tanques y estos a su vez se dividen en las derivaciones colectivas.

Separación respecto a otras instalaciones

El tendido de las tuberías de agua fría debe hacerse de tal modo que no resulten afectadas por los focos de calor y, por consiguiente, deben discurrir siempre separadas de las canalizaciones de agua caliente (ACS o calefacción) a una distancia de 4cm, como mínimo. Cuando las dos tuberías estén en un mismo plano vertical, la de agua fría debe ir siempre por debajo de la de agua caliente. Las tuberías deben ir por debajo de cualquier canalización o elemento que contenga dispositivos eléctricos o electrónicos, así como de cualquier red de telecomunicaciones, guardando una distancia

en paralelo de al menos 30cm. Con respecto a las conducciones de gas se guardará al menos una distancia de 3cm.



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.

Los caudales necesarios para una instalación de este tipo son un cálculo a parte, por ello en el proyecto separamos en dos circuitos además este suministro se presupone muy variable.

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	-

Dimensionado

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.

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) establecimiento de los coeficientes de simultaneidad de cada tramo de acuerdo con un criterio adecuado.
- c) determinación del caudal de cálculo en cada tramo como producto del caudal máximo por el coeficiente de simultaneidad correspondiente.
- d) elección de una velocidad de cálculo comprendida dentro de los intervalos siguientes:
 - i) tuberías metálicas: entre 0,50 y 2,00 m/s
 - ii) tuberías termoplásticas y multicapas: entre 0,50 y 3,50 m/s
- e) Obtención del diámetro correspondiente a cada tramo en función del caudal y de la velocidad. Los ramales de enlace a los aparatos domésticos se dimensionarán conforme a lo que se establece en la tabla 4.2.

Se trata de un edificio de planta baja (semihundida) y planta primera. Las necesidades de abastecimiento de agua se limitan a los núcleos de aseos, laboratorio y cafetería. Suponemos presión suficiente ya que nos encontramos en un sitio estratégico del pueblo.

Sólo dispondremos dos montantes: Núcleo de cafetería, aseos y vestuarios y núcleo de laboratorios. Todos los demás elementos irán enterrados hasta llegar a las tomas perimetrales del vaso de hormigón.

Para el suministro de agua caliente sanitaria (ACS) será suficiente con la disposición de un termo eléctrico.

Descripción de los dispositivos

- Dispositivos y valvulería empleados:
- Acometida con llave de toma, de registro y de paso.
 - Derivación para instalación contra incendios.
 - Grupo de presión con bomba y calderín opcional para tanques.
 - Montantes dotados en su pie de válvula con grifo de vaciado, y en su cabeza de dispositivo antiariete y purgador.
 - Derivaciones particulares, con llave de sectorización de esfera dentro de cada grupo de aseos.
 - Derivaciones de aparato con llave de escuadra.

Materiales utilizados en la instalación:

- Acometida: polietileno, con junta mecánica.
- Tubo de alimentación: polietileno, con junta mecánica.
- Montantes: acero galvanizado, con junta roscada.
- Derivación interior: acero galvanizado, con junta roscada.
- Valvulería y dispositivos: latón y acero inoxidable.

Velocidades adecuadas en conducciones:

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

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	½	20
Bañera >1,40 m	½	20
Inodoro con sistema	½	12
Inodoro con flush	1-1 ½	25-40
Urinario con grifo temporizado	½	12
Urinario con sistema	½	12
Fregadero doméstico	½	12
Fregadero industrial	½	20
Lavavajillas doméstico	½ (roscado 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	½	20
Alimentación a derivación particular: vivienda, apartamento, local comercial	½	20
Columna (montante o descendente)	½	20
Distribuidor principal	1	25
Alimentación equipos de climatización	< 50 kW	½
	50 - 250 kW	¾
	250 - 500 kW	1
	> 500 kW	1 ¼

[Cálculos]

_Caudal instantáneo

Caudal instantáneo mínimo para cada tipo de aparato según tabla 2.1 del DB-HS4:

	l/s AF	l/s ACS
Lavamanos	0,05	0,03
Lavabo	0,10	0,065
Inodoro con fluxor	1,25	-
Ducha	0,20	0,10
Fregadero no doméstico	0,30	0,20
Lavavajillas industrial	0,25	0,20

Existen 3 derivaciones a calcular, establecemos la más desfavorable para determinar un diámetro adecuado.

[Planta baja]

_Vestuarios

4 inodoros 4 x 1,25 l/s = 5,00 l/s [AF]
 4 lavabos 4 x 0,1 l/s = 0,4 l/s [AF] 4 x 0,065 l/s = 0,26 l/s [ACS]
 4 duchas 4 x 0,2 l/s = 0,8 l/s [AF] 4 x 0,10 l/s = 0,40 l/s [ACS]

Total 6,2 l/s [AF] 0,66 l/s [ACS] dimensionado derivaciones desfavorable

[Planta primera]

MONTANTE 1 M-1

_Aseos

3 inodoros 3 x 1,25 l/s = 3,75 l/s [AF]
 3 lavabos 3 x 0,1 l/s = 0,3 l/s [AF] 3 x 0,065 l/s = 0,195 l/s [ACS]

_Cafetería

2 fregaderos 2 x 30 l/s = 0,60 l/s [AF] 3 x 0,20 l/s = 0,60 l/s [ACS]
 1 lavavajillas 1 x 0,25 l/s = 0,25 l/s [AF] 3 x 0,20 l/s = 0,60 l/s [ACS]

Total 4,9 l/s [AF] 1,40 l/s [ACS] dimensionado montante desfavorable

Tendremos en cuenta los diámetros mínimos de derivaciones individuales presentes en la tabla 4.2.

También los diámetros mínimos de alimentación. Tabla 4.3.

Vemos que el diámetro que influye principalmente es el de inodoro con fluxor.

MONTANTE 2 M-2

_Laboratorios

9 fregaderos 9 x 0,05 l/s = 0,45 l/s [AF] 9 x 0,03 l/s = 0,27 l/s [ACS]

CAUDAL INSTANTÁNEO DEL EDIFICIO: 11,55 l/s [AF] 2,33 [ACS]

_Caudal máximo simultáneo

Se define como

$$Q_p = Q_t \times k$$

siendo:

k coeficiente de simultaneidad.
 definido por

$$k = \frac{1}{\sqrt{n-1}}$$

Donde n es el número de aparatos de la definición anterior. n=30
 Por tanto k= 1/5,38= 0,18

Por tanto el caudal máximo simultáneo del edificio es

$$Q_p = Q_t \times k = 11,55 \times 0,18 = 2,079 \text{ l/s}$$

_Determinación de diámetros

[AF]

_DERIVACIÓN 1 (vestuarios)

Velocidad 0,5-1m/s

Caudal 6,2 l/s

Ábaco (R. Delebecque 1970)>> diámetro 1 ½

_MONTANTE 1 (aseos-cafetería)

Velocidad 1,1,50/s

Caudal 4,9 l/s

Ábaco (R. Delebecque 1970)>> diámetro 1 ½

Descripción del sistema**Descripción y justificación de la instalación**

Se plantea un sistema centralizado. Se ubica la acometida a la red general (las canalizaciones eléctricas de la red general suponemos que vienen por la parte norte del edificio).

En un armario de instalaciones distinto al cuarto de instalaciones húmedas, se dispone el contador y la caja de protección.

De ahí derivan las líneas a las distintas zonas del proyecto. La instalación de iluminación interior se ha diseñado de forma que cumpla con la normativa vigente, tanto en lo referente a niveles de iluminación según la actividad desarrollada en cada estancia, como en las directrices de ahorro de energía del Código Técnico de la Edificación.

Las tomas en las zonas donde puede haber uso de ordenadores, portátiles etc., tales como la biblioteca, administración, laboratorio, zona de investigadores etc., estarán dispuestas en el mobiliario, cajeadas en el suelo técnico para tener un fácil acceso para su uso. En la planta baja las tomas irán por la cámara entre los dos muretes de hormigón.

Los equipos informáticos contarán con una línea conectada a un SAI (sistema de alimentación ininterrumpido) ya que es conveniente garantizar la continuidad y calidad de su alimentación.

Baja tensión_**Descripción de la instalación general**

Se seguirán las prescripciones técnicas indicadas en la norma NTE-IEB, para instalaciones de electricidad de baja tensión, 220/380 voltios. De la misma manera se atenderá a lo preceptuado en el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión (REBT).

Acometida

Desde el centro de transformación (suponemos en la entrada del puerto) 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, situada por un cableado enterrado independiente.

Caja General de Protección.

Elemento de la red interior del edificio en el que se efectúa la conexión con la acometida de la compañía suministradora. Se utiliza para protección de la instalación interior del edificio contra mayores intensidades de corriente. Se situará en el patio de servicio, en un nicho empotrado en el muro de hormigón limítrofe del edificio.

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.

Línea repartidora

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. Se situara un único contador para todo el complejo. Situado en armario de instalaciones eléctricas. Trazado enterrado y recto.

Recinto de contadores_

Situados en armario de instalaciones eléctricas.

Cuadro general de distribución

El cuadro general de distribución queda ubicado en el mismo armario de planta baja, de tal forma que es accesible por el personal encargado de su control.

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 de las estancias, a la instalación de climatización y al ascensor, quedando cada una de ellas, separada mediante cuadros de protección secundarios.

Cuadros de Protección Secundarios

Independizamos los circuitos para que, frente a una posible avería, no le afecte al resto de y se puedan manejar de forma independiente, ya que son grandes zonas que se conectarán según el horario de trabajo.

Derivación Individual

Es la parte de la instalación que, partiendo de la caja de protección y medida, suministra energía eléctrica a una instalación de usuario. Comprende los fusibles de seguridad, el conjunto de medida y los dispositivos generales de mando y protección. Está regulada por la ITC-BT-15.

Los cables serán no propagadores del incendio y con emisión de humos y opacidad reducida. Los cables con características equivalentes a Para la derivación individual se ha proyectado una línea trifásica de 4x50+TTx25mm² Cu en XLPE, 0.6/1kV, libre de halógenos, bajo tubo de 63 mm de diámetro. Denominación del cable: RZ1-K(AS).

Descripción de las instalaciones de interior_

Clasificación y características de la instalación según riesgo de las dependencias Las canalizaciones estarán constituidas por conductores rígidos aislados, de tensión nominal no inferior a 750 V, colocados bajo tubos protectores del tipo no propagador de llama, estarán enterrados o en canalizaciones especiales en suelo técnico y muro técnico.

Toma a tierra_

Esta instalación tiene por objeto limitar la tensión que, con respecto a tierra, pueden presentar en alguna ocasión las masas metálicas, así como eliminar o disminuir el riesgo de electrocución ante una avería del material utilizado. La puesta a tierra está formada por una serie de conductores que conectan las masas metálicas de la instalación con la línea principal de toma a tierra propiamente dicha. Esta línea llega hasta el punto de puesta a tierra donde se une con la línea de enlace a tierra, y a su vez con el electrodo. Éste debe tener un buen contacto con el terreno, a fin de facilitar el paso al mismo de las corrientes de defecto que pudieran presentarse o las cargas que pudiera tener.

Se conectará a puesta a tierra:

La instalación de pararrayos.

Las instalaciones de fontanería, etc.

Los enchufes eléctricos y las masas metálicas de aseos, baños, etc.

Los sistemas informáticos.

El equipo motriz y las guías del ascensor

Depósitos metálicos, etc.

Iluminación natural

El proyecto está en lugar con vistas privilegiadas, sobre todo a norte con la vista de Peñíscola y a sur con la vista del mar abierto. También resulta interesante la vista hacia el puerto y la vida que allí se hace.

La orientación va marcada por la propia disposición del espacio vacante, que para las características que pretendíamos conseguir lo mejor era continuar la alineación natural del puerto, ya que el solar es más amplio en la medida longitudinal. Por lo tanto la orientación de las fachadas no es directa, se produce un giro que ayudará a proteger la fachada oeste ya que los soportes actúan de lamas. La entrada de sol por sus fachadas suroeste y noreste será tamizada por los soportes, con sombras de carácter marcado pero con suficiente iluminación natural, al ser todo vidrio.

Por el contrario la luz de sureste entra de lleno atravesando el edificio de principio a fin. Por ello la terraza experimenta un mayor retranqueo, para proteger en verano del sol directo al interior.

De la misma manera el retranqueo en todo el perímetro de fachada arroja sombra a la planta inferior.

Iluminación artificial

_Iluminación interior general

La iluminación general se obtiene con ópticas de amplio haz, tipo Flood o Wide Flood. Es la luz que muestra el espacio en su totalidad, que ayuda a percibir los volúmenes. No crea recorridos visuales ni jerarquías, muestra el espacio de manera uniforme con libertad absoluta de observación.

Se utilizarán luminarias fluorescentes lineales de bajo consumo, que discurren vistas entre vigas y se van alternando, creando un efecto arrojado en cada una de las vigas muy interesante. Se muestran un ejemplo de lo que se pretende conseguir.

Estas luminarias estarán integradas por todo el edificio, pudiendo encender mayor o menos cantidad de manera homogénea según la intensidad lumínica que se pretenda conseguir.

Se encuentra integrada totalmente mediante canaleta propia entre cada uno de los nervios. Es accesible para procurar un fácil mantenimiento.

De este modo se consigue la percepción del techo como un continuo, no rompiendo el ritmo en la dirección longitudinal.

Se opta por la luminaria de Iguzzini iN 90 superficie



_Iluminación zonas húmedas con falso techo

Se opta por un sistema de luminaria empotrada Reflex Professional cuadrada de la casa comercial Iguzzini.



_Iluminación puntual

Se da en dobles alturas para remarcar este cambio, luminarias colgantes a distintas alturas, también en lugares representativos como la cafetería y la administración.



_Iluminación mobiliario Esta vez discurre por suelo técnico la instalación eléctrica, hasta cada una de las mesas mediante raíles protegidos. De esta manera se evita variar el esquema en planta de la instalación de luminarias general.

Descripción del sistema

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

El diseño de la instalación debe cumplir las disposiciones establecidas en el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios (RITE) y en sus Instrucciones Técnicas Complementarias (ITE).

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 primera donde el intercambio de aire será posible gracias a los conductos con salida directamente a la cubierta.

La difusión del aire se hará de manera perimetral de las zonas a climatizar, a través de conductos que irán por el suelo técnico e impulsarán el aire y lo tomarán de retorno a través de conductos paralelos a estos.

Cabe destacar la complejidad del sistema por utilizar un mismo espacio (suelo técnico) para climatizar las dos plantas. Por ello se establece un trazado con ramificaciones de manera que los cruces solo se produzcan en zonas con falso techo para que sea viable el sistema.

Características de conductos y difusores de distribución de aire

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, tales como abrazaderas, manguitos y suspensiones elásticas.

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.

Difusores

Los difusores empleados serán de varios tipos según el espacio servido, no distinguiendo entre rejillas de retorno e impulsión.

_Difusores en suelo técnico, lineales, con una integración completa en el pavimento mediante piezas especiales perforadas. Para aclimatar planta primera.

_Toberas perforadas en forjado de madera, se utilizan por ser menos agresivas a la estructura y servirán de difusor entre vigas de madera del techo de la planta baja.

Cálculo de potencia de sistema de climatización

(1KW = 1162 kcal/h)

Áreas a climatizar:

Desde PB >> 1061 m² x 120 kcal/h m² = 127320 kcal/h = 109,57 kW

Desde P1 >> 1185 m² x 120 kcal/h m² = 142200 kcal/h = 122,37 kW

TOTAL= 232 kW



[Instalaciones de protección contra incendios]

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 indicados en DB-SI 1.

_ Los aseos generales de planta en edificios de uso público.

_ Los lugares en los que se ubican cuadros de distribución o de accionamiento de la instalación de alumbrado de las zonas antes citadas.

_ 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.

Señalización de los medios de evacuación

Se utilizarán señales de salida, de uso habitual o de emergencia, conforme a los siguientes criterios:

_ Las salidas de recinto, planta o edificio tendrán una señal con el rótulo "SALIDA" cuando se trate de salidas de recintos cuya superficie no exceda de 50 m², sean fácilmente visibles desde todo punto de dichos recintos y los ocupantes estén familiarizados con el edificio.

_ La señal con el rótulo "Salida de emergencia" 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. Tal es el caso de determinados cruces o bifurcaciones de pasillos así como de aquellas escaleras que, en la planta de salida del edificio, continúen su trazado hacia plantas más bajas.

_ 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.

_ El tamaño de las señales será:

- 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

Puertas situadas en recorridos de evacuación

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

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

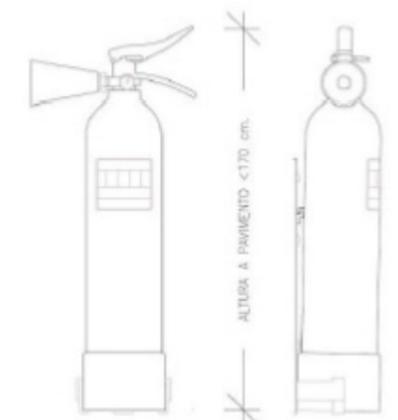
_ Abrirá en el sentido de la evacuación toda puerta de salida:

- a) prevista para el paso de más 100 personas, o bien:
- b) prevista para más de 50 ocupantes del recinto o espacio en el que esté situada.

Extintores portátiles

Cada 15 m de recorrido en cada planta, como máximo, desde todo origen de evacuación. También en las zonas de riesgo especial.

[Extintor colocado: Extintor manual fabricado según normas, con chapa de acero, presión incorporada, pintado y serigrafiado con indicaciones de uso, tipo, capacidad de carga, vida útil y tiempo de descarga, homologado por el ministerio de industria y fijado al paramento mediante un soporte con un mínimo de dos tacos con tornillos.]



Señalización de las instalaciones manuales de protección contra el fuego

Los medios de protección contra incendios de utilización manual (extintores, bocas de incendio, pulsadores manuales de alarma y dispositivos de disparo de sistemas de extinción) se señalizarán 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
- 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 serán visibles incluso en caso de fallo en el suministro al alumbrado normal. Placas de señalización: Colocadas a una altura de 2,5 m como máximo por encima del plano de trabajo y a 0,2 m se alcanza perpendicularmente una iluminancia mínima de 1lx.



Instalaciones necesarias

Uso Administrativo, son las siguientes, teniendo en cuenta que superamos los 2000 m2 contruidos.

Bocas de incendio equipadas_

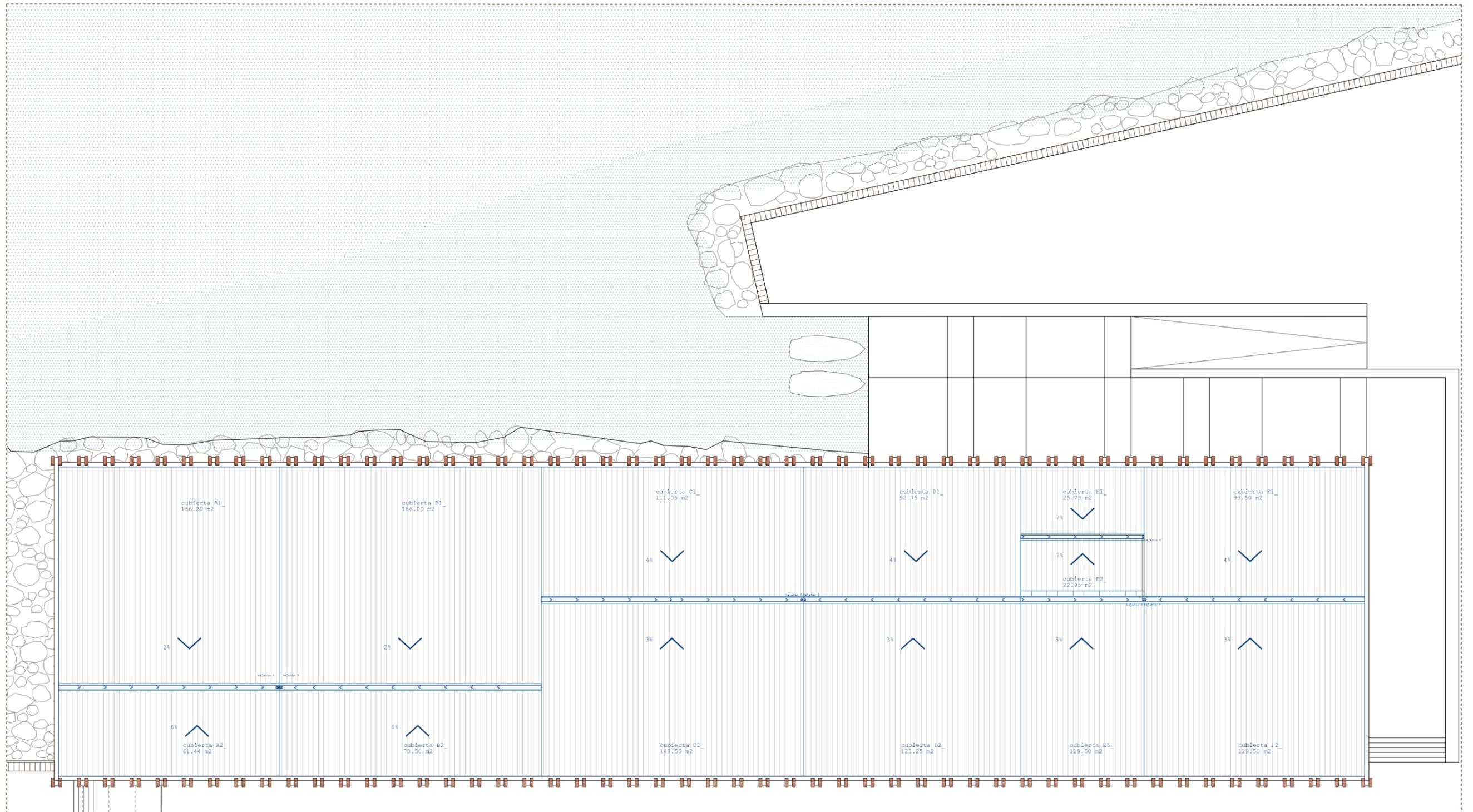
Si la superficie construida excede de 2.000 m2.

Sistema de alarma_ Si la superficie construida excede de 1.000 m2.

Sistema de detección de incendio_

Si la superficie construida excede de 2.000 m2, detectores en zonas de riesgo alto conforme al capítulo 2 de la Sección 1 de este DB.

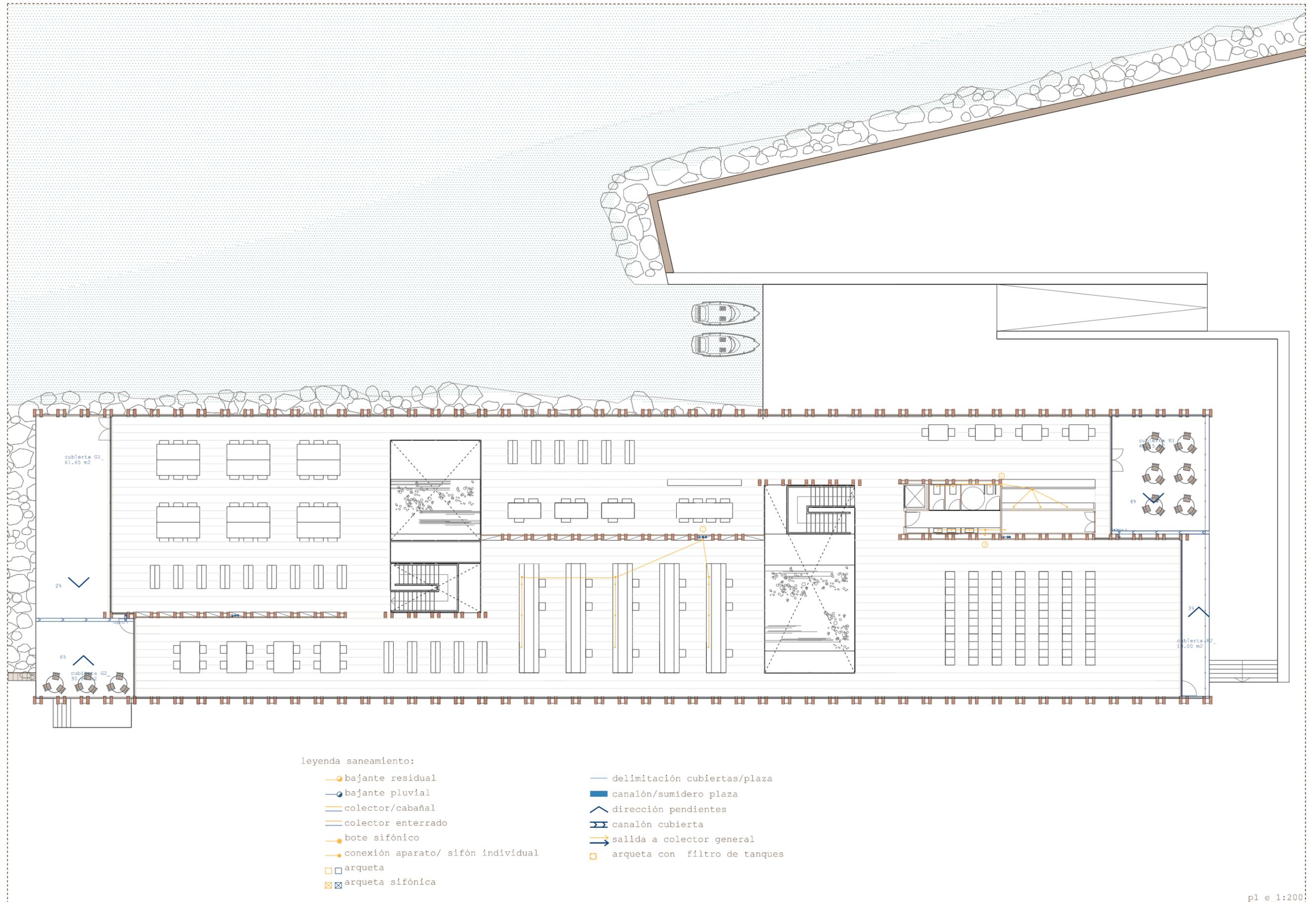
Podrían suponerse en laboratorios y/ o almacén.



leyenda saneamiento:

- bajante residual
- bajante pluvial
- colector/cabañal
- colector enterrado
- bote sifónico
- conexión aparato/ sifón individual
- arqueta
- arqueta sifónica
- delimitación cubiertas/plaza
- canalón/sumidero plaza
- dirección pendientes
- canalón cubierta
- salida a colector general
- arqueta con filtro de tanques

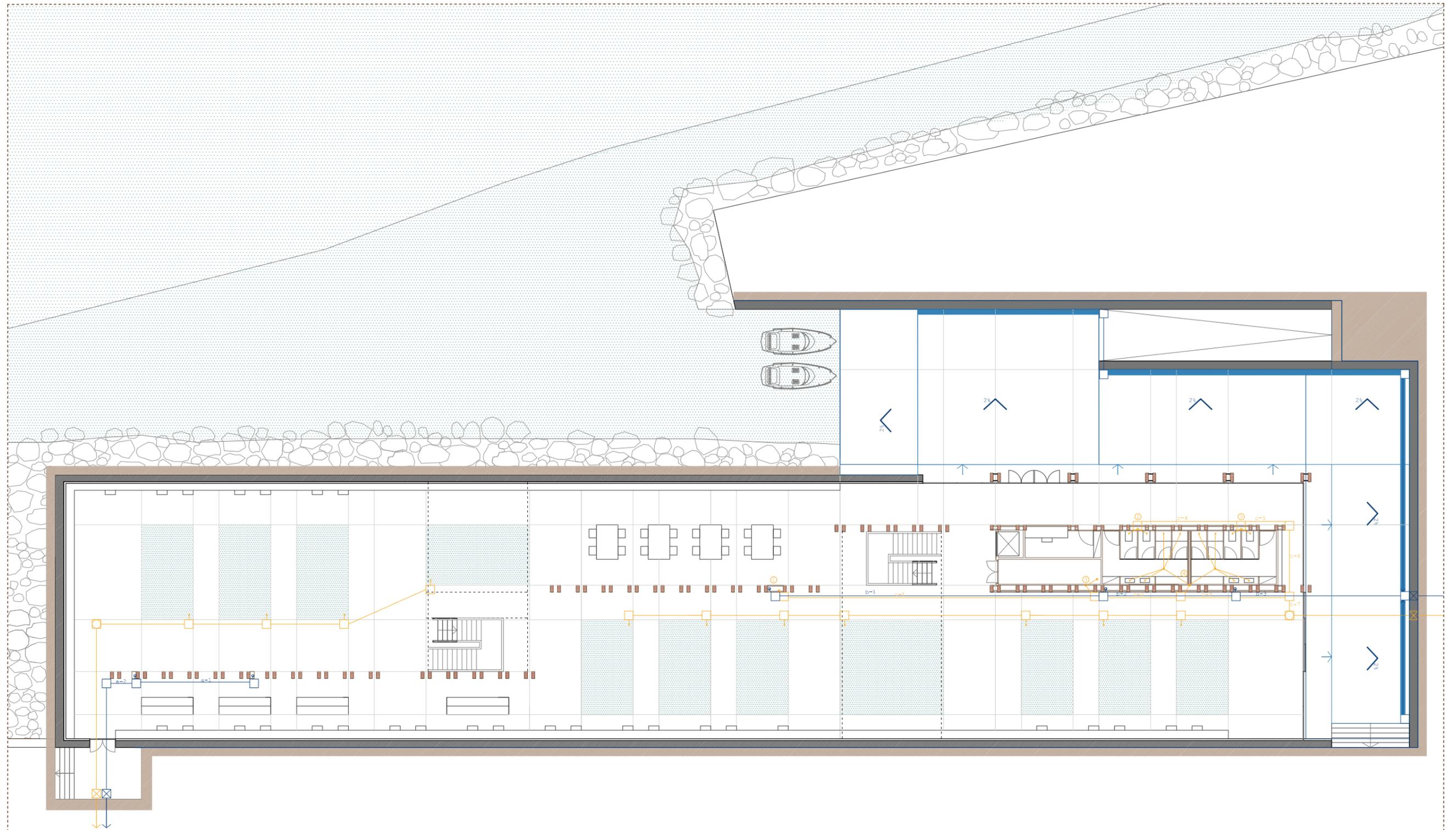
pcubiertas e 1:200



leyenda saneamiento:

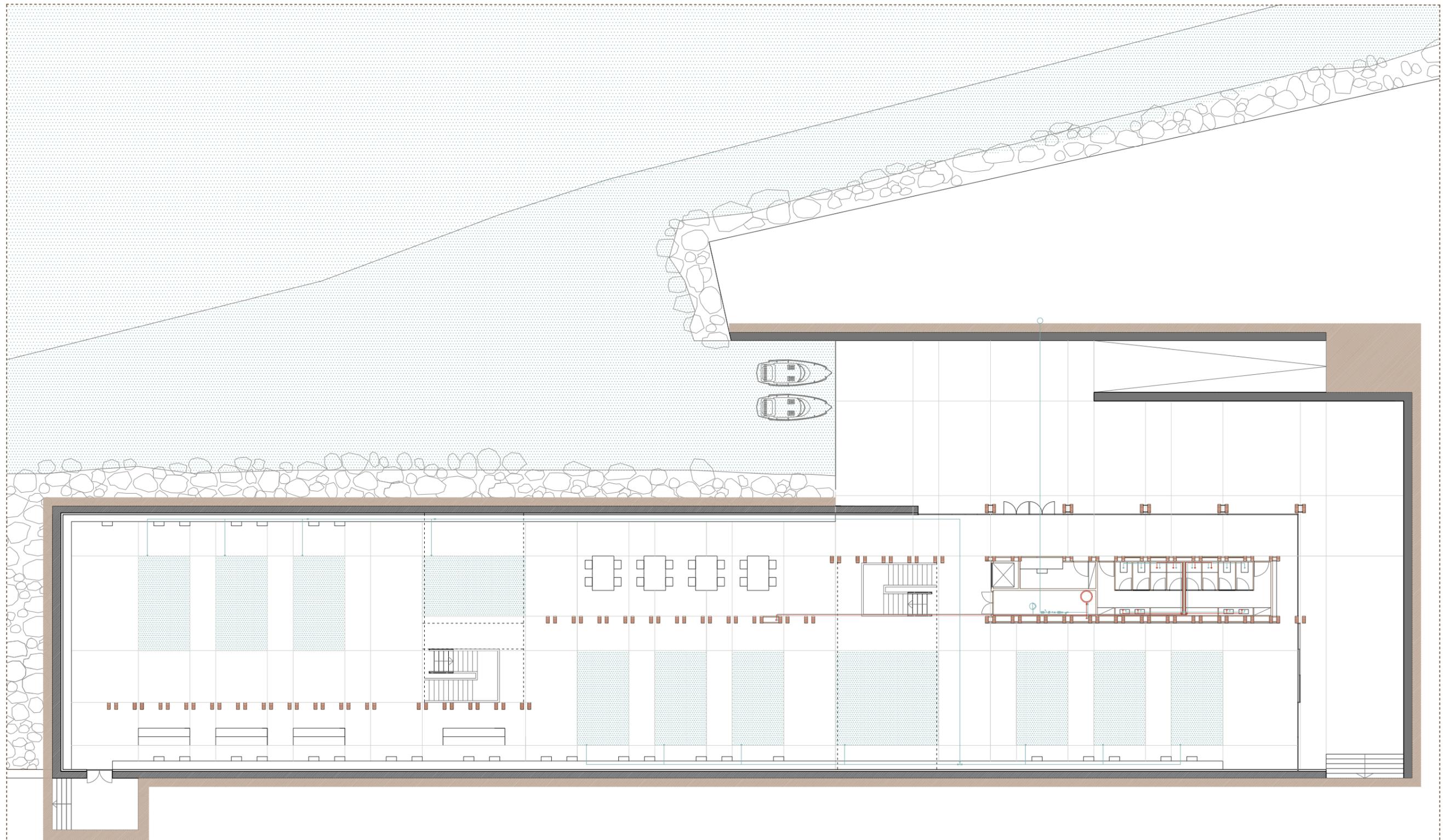
- bajante residual
- bajante pluvial
- colector/cabañal
- colector enterrado
- bote sifónico
- conexión aparato/ sifón individual
- arqueta
- arqueta sifónica
- delimitación cubiertas/plaza
- canalón/sumidero plaza
- < dirección pendientes
- canalón cubierta
- salida a colector general
- arqueta con filtro de tanques

pl e 1:200



leyenda saneamiento:

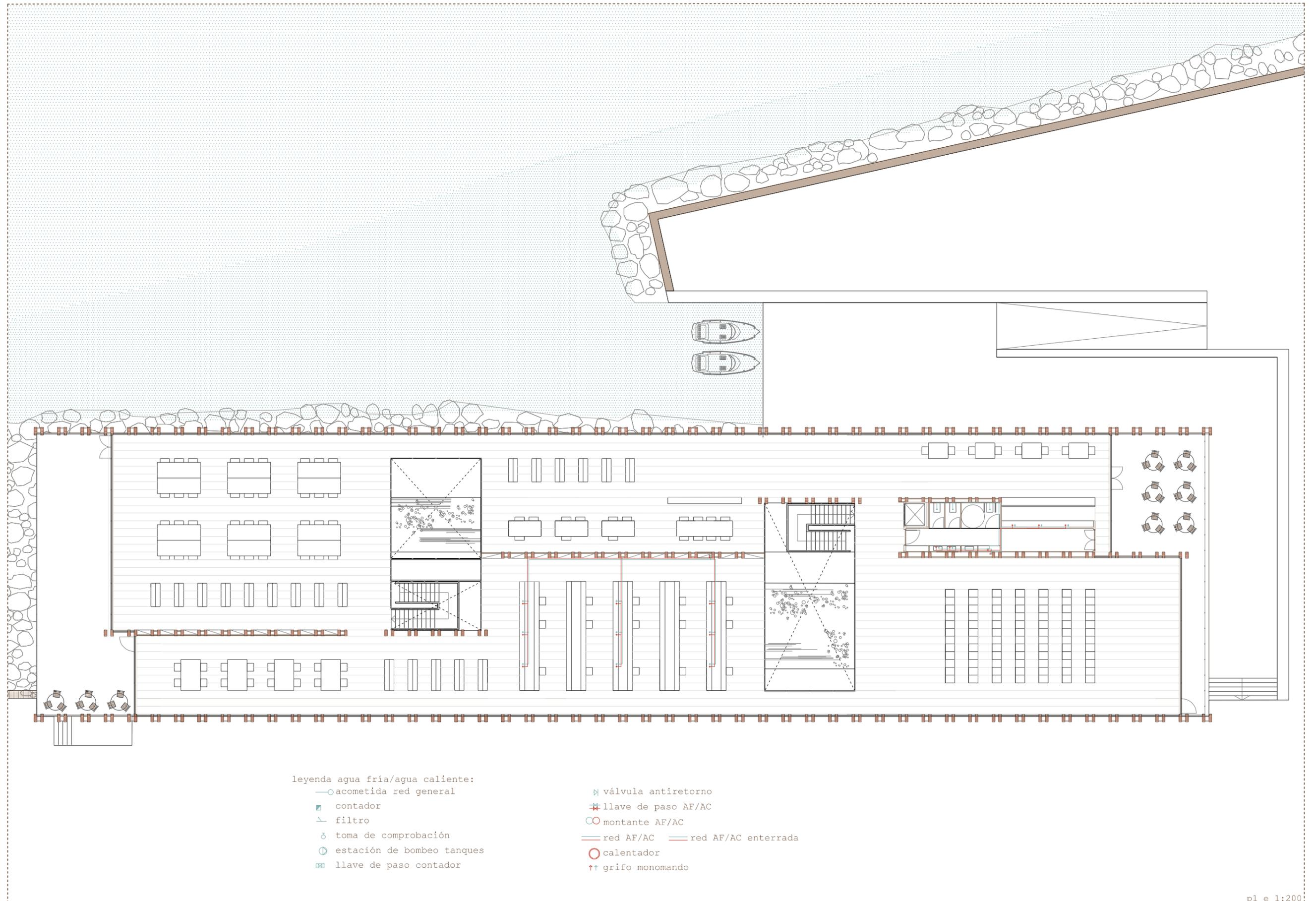
- | | |
|--|---------------------------------|
| —●— bajante residual | — delimitación cubiertas/plaza |
| —●— bajante pluvial | ■ canalón/sumidero plaza |
| — colector/cabañal | ∧ dirección pendientes |
| — colector enterrado | — canalón cubierta |
| ● bote sifónico | → salida a colector general |
| —●— conexión aparato/ sifón individual | □ arqueta con filtro de tanques |
| □ arqueta | |
| ⊠ arqueta sifónica | |

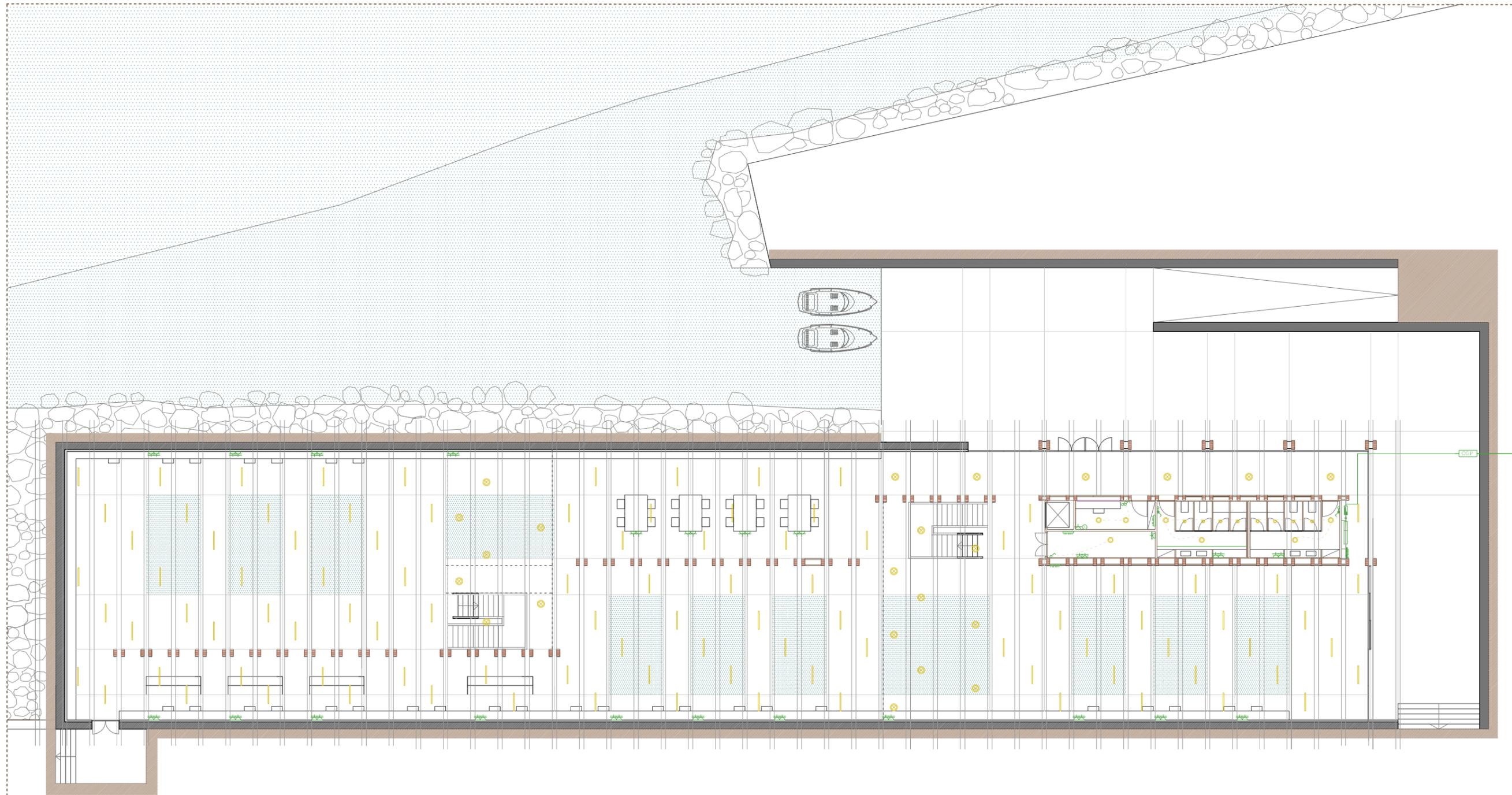


leyenda agua fría/agua caliente:

- acometida red general
- contador
- ∩ filtro
- δ toma de comprobación
- ⊕ estación de bombeo tanques
- ⊠ llave de paso contador

- ⊢ válvula antiretorno
- ⊠ llave de paso AF/AC
- montante AF/AC
- red AF/AC — red AF/AC enterrada
- calentador
- ↑ grifo monomando





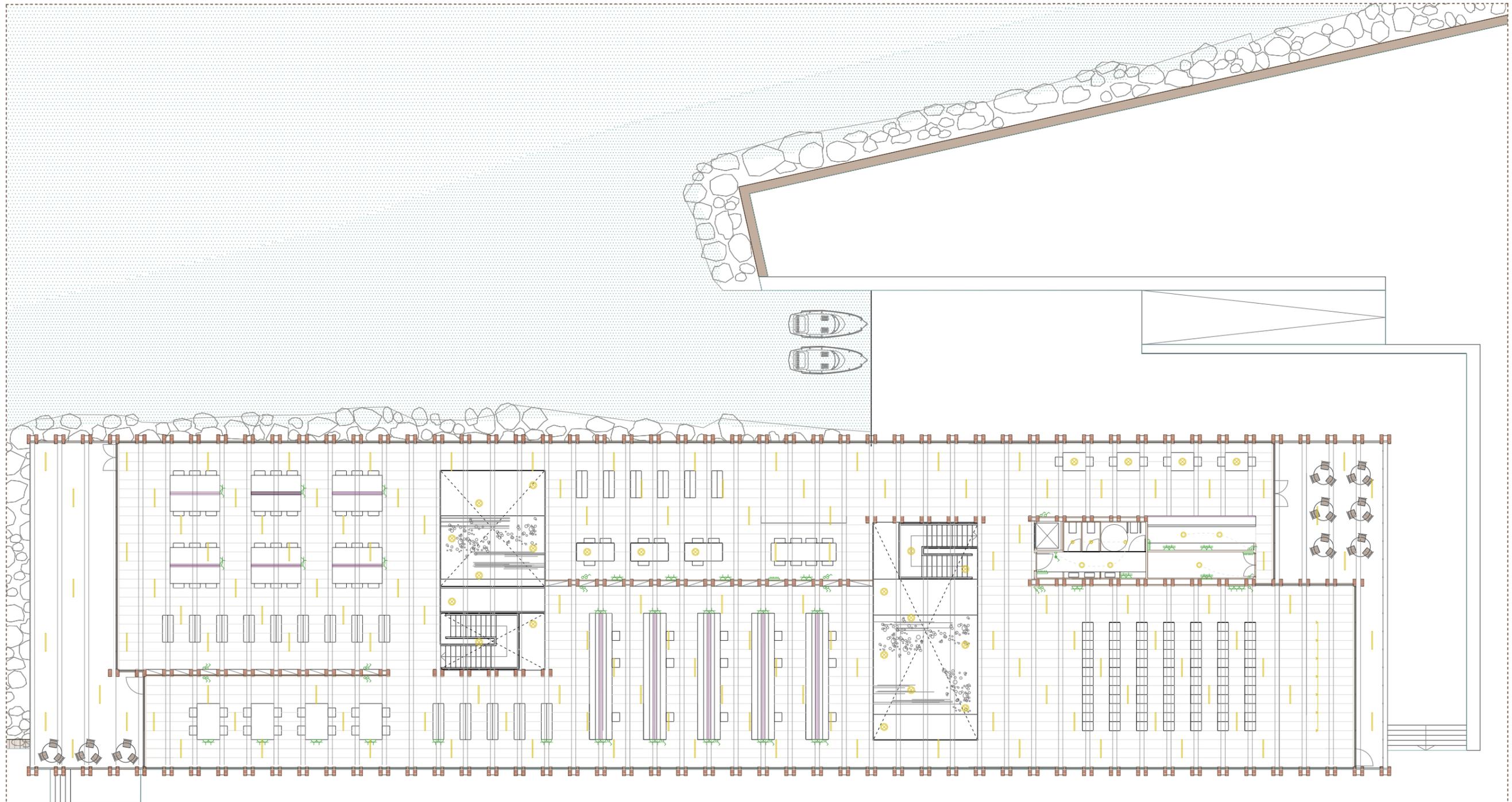
leyenda electrotécnica:

-  caja general de protección
-  línea general de alimentación
-  I.G.M y contador general
-  grupo electrógeno
-  cuadro general de distribución
-  cuadros secundarios por sectores
-  interruptor (unipolar/bipolar)

-  conmutador
-  interruptor con temporizador
-  interruptor con detector de presencia
-  base enchufe 16 A
-  base enchufe 20 A/25A
-  toma de teléfono/datos

leyenda luminotécnica:

-  luminaria empotrada falso techo
-  luminaria colgada
-  luminaria general fluorescente
-  luminarias en mobiliario
-  luminarias proyector



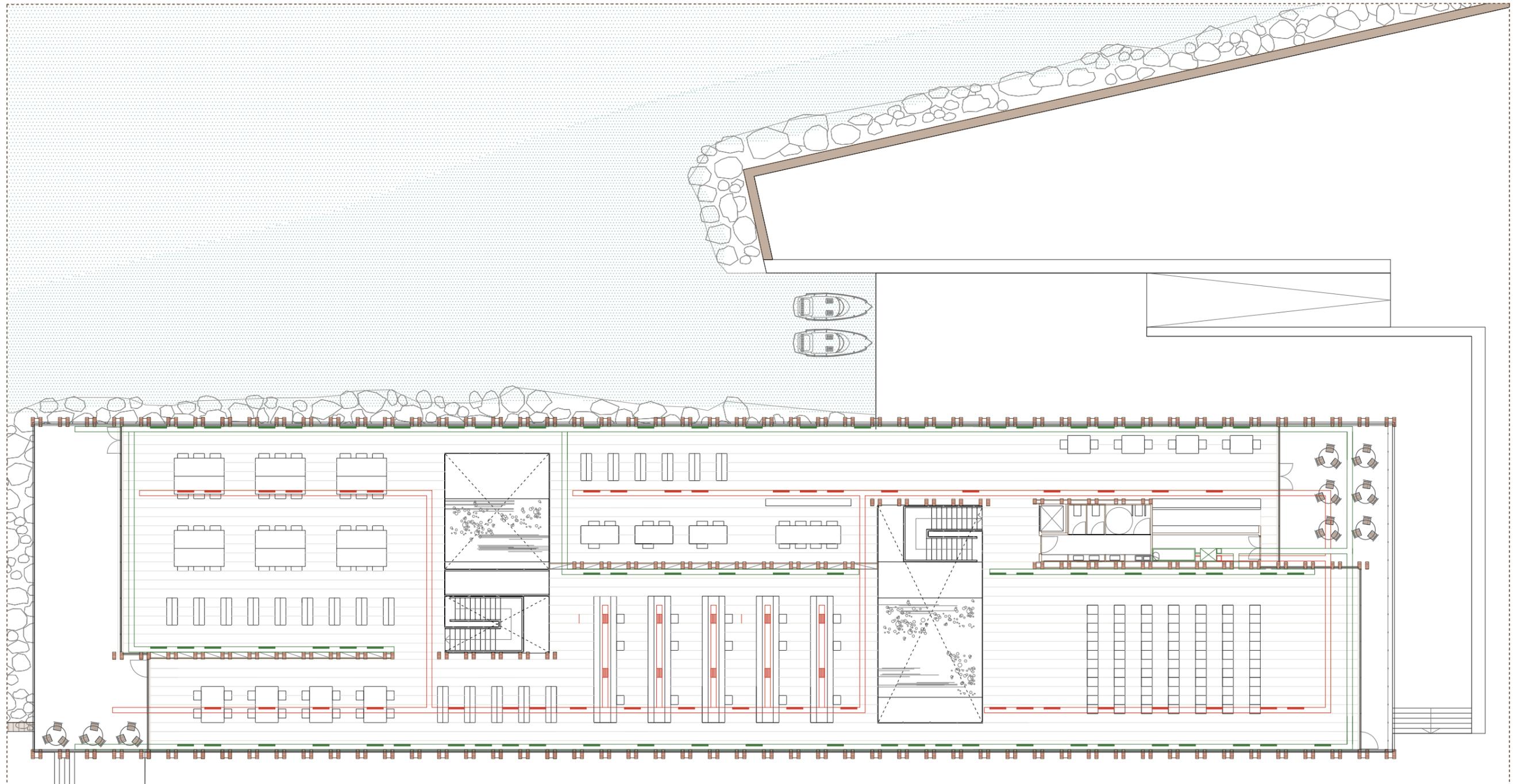
leyenda electrotécnica:

-  caja general de protección
-  línea general de alimentación
-  I.G.M y contador general
-  grupo electrógeno
-  cuadro general de distribución
-  cuadros secundarios por sectores
-  interruptor (unipolar/bipolar)

-  conmutador
-  interruptor con temporizador
-  interruptor con detector de presencia
-  base enchufe 16 A
-  base enchufe 20 A/25A
-  toma de teléfono/datos

leyenda luminotécnica:

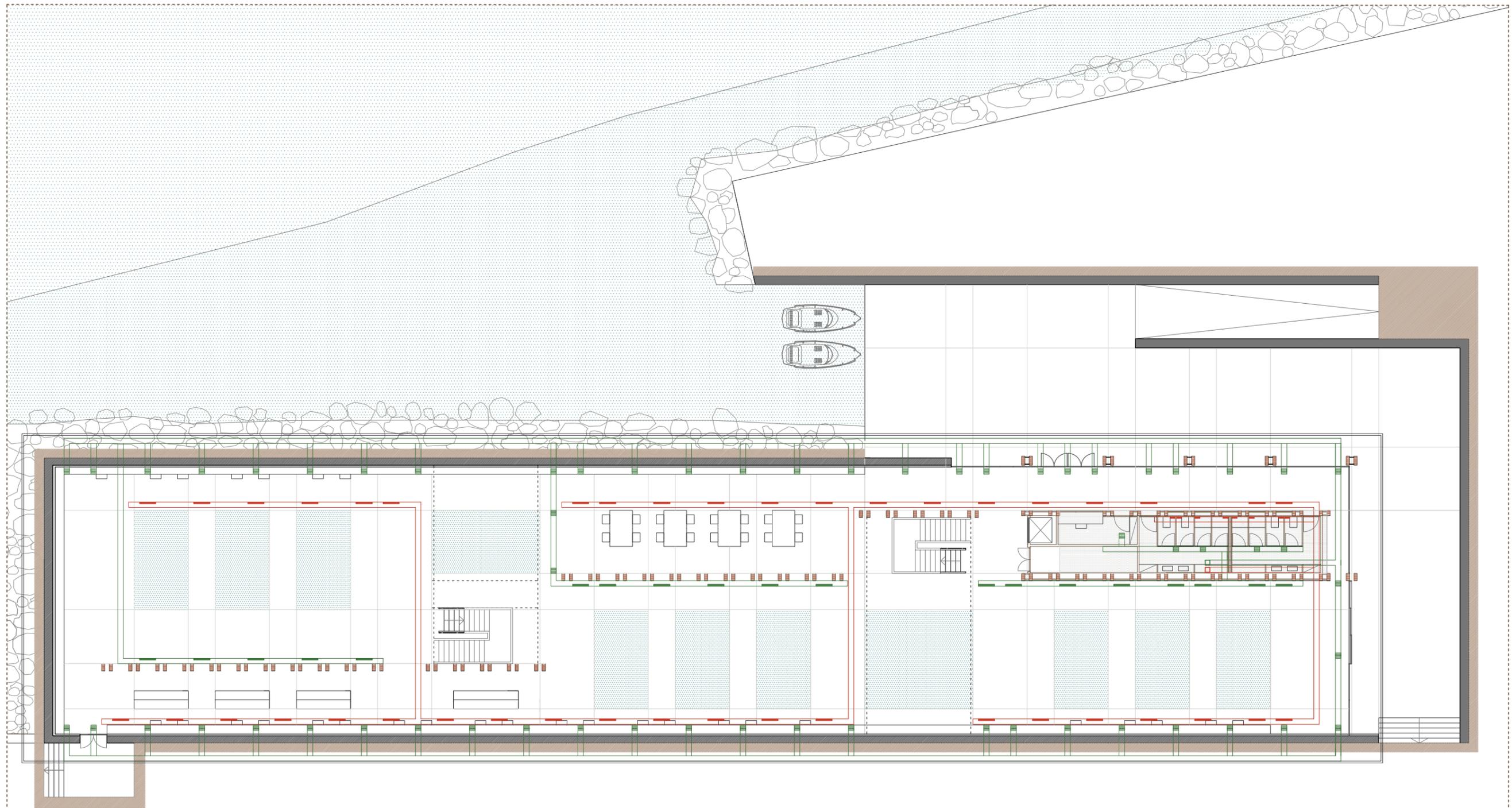
-  luminaria empotrada falso techo
-  luminaria colgada
-  luminaria general fluorescente
-  luminarias en mobiliario
-  luminarias proyector



leyenda climatización:

- bomba de calor
- climatizador
- conducto de impulsión
- conducto de retorno
- conductos comunicación vertical
- rejilla/tobera de impulsión
- rejilla/tobera de retorno
- conductos de ventilación a cubierta

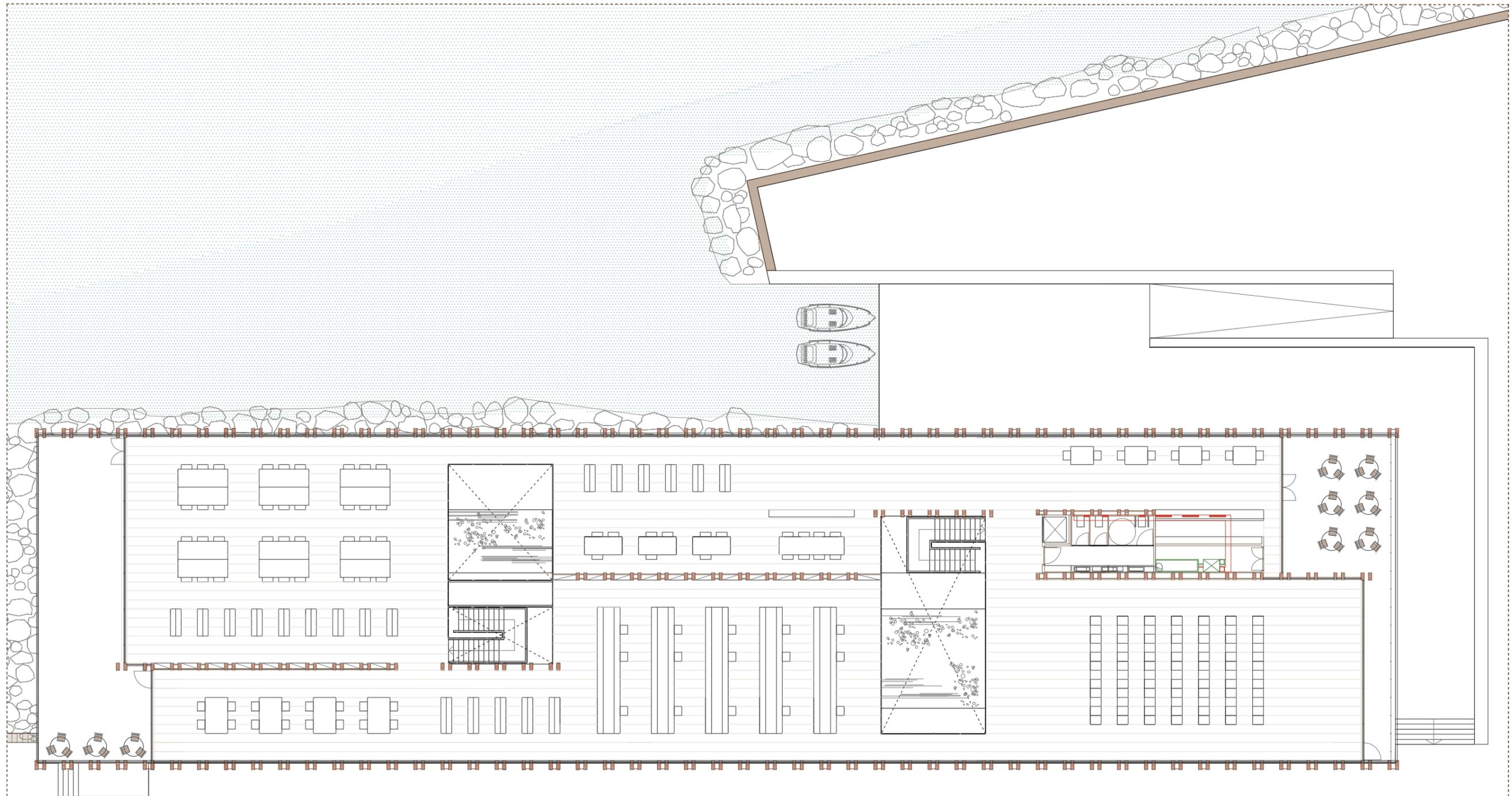
*todos los conductos discurren por suelo técnico y sirven a ambas plantas. Se producen cruces solamente en zonas con falso techo en las que es posible.



leyenda climatización:

-  bomba de calor
-  climatizador
-  conducto de impulsión
-  conducto de retorno
-  conductos comunicación vertical
-  rejilla/tobera de impulsión
-  rejilla/tobera de retorno
-  conductos de ventilación a cubierta

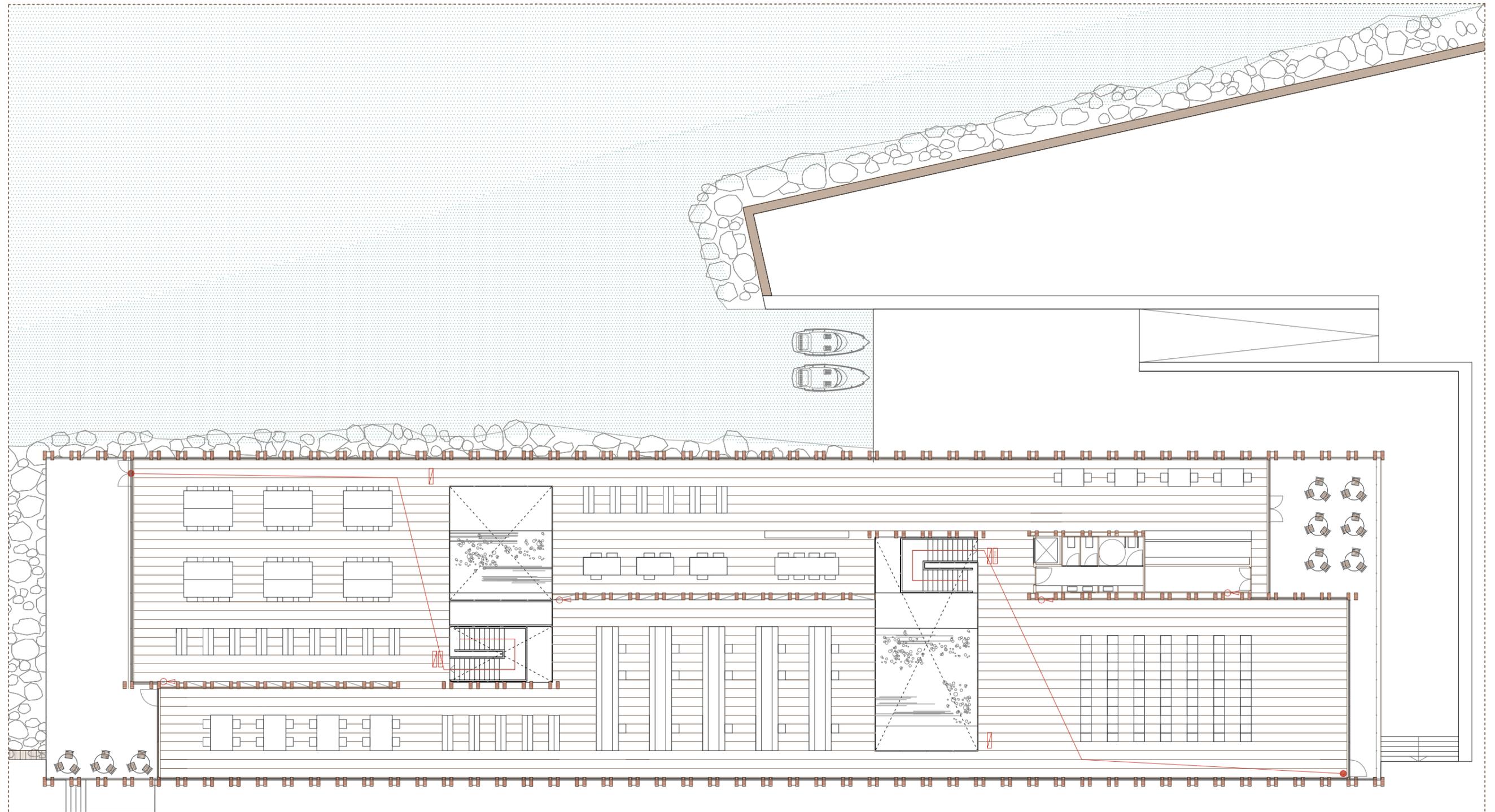
*todos los conductos discurren por suelo técnico y sirven a ambas plantas. Se producen cruces solamente en zonas con falso techo en las que es posible.



leyenda climatización:

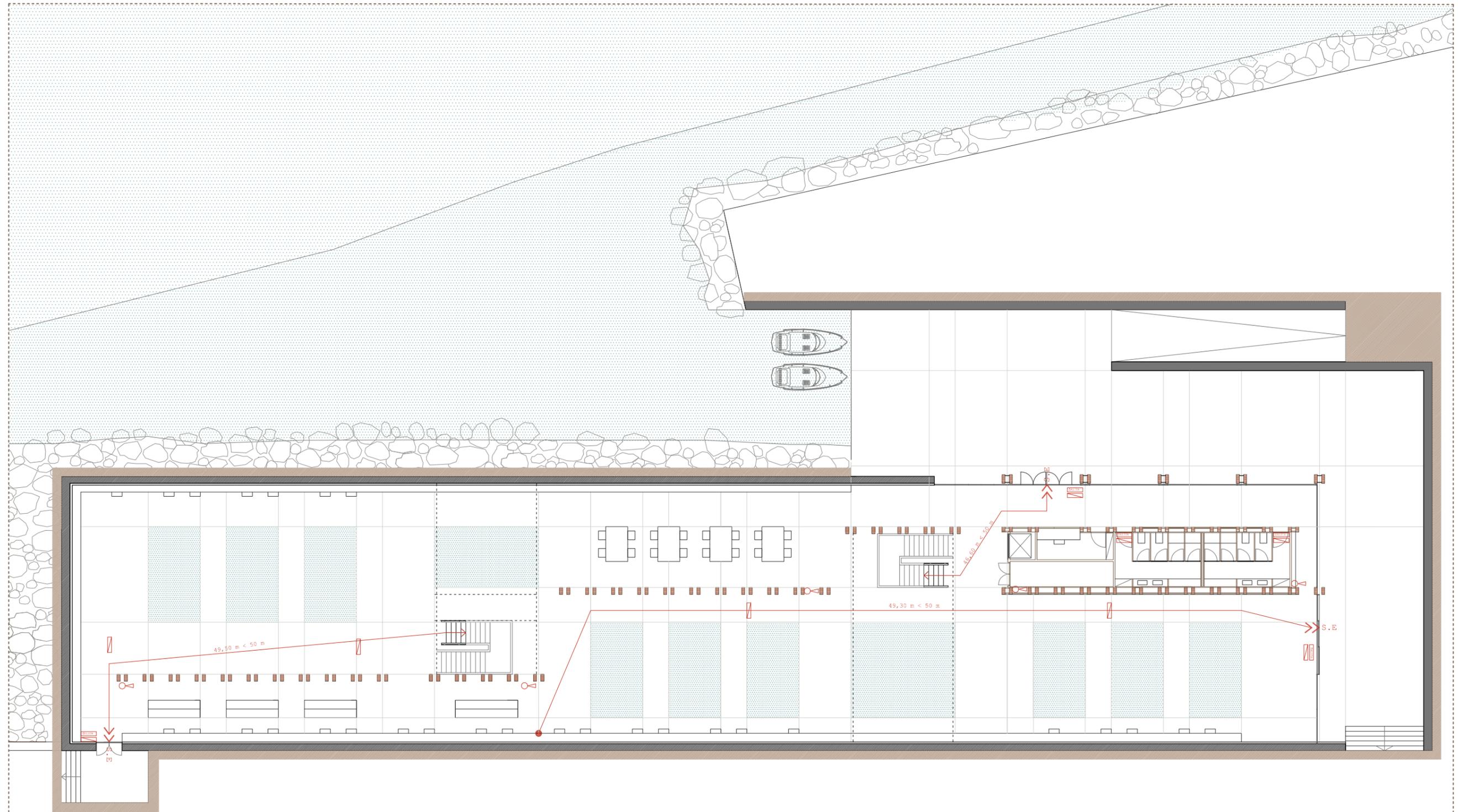
- bomba de calor
- climatizador
- conducto de impulsión
- conducto de retorno
- conductos comunicación vertical
- rejilla/tobera de impulsión
- rejilla/tobera de retorno
- conductos de ventilación a cubierta

*en esta planta se observa ubicación del sistema centralizado y conductos por falso techo para zonas húmedas de planta primera. Además se señalan los conductos por donde intercambia aire la bomba de calor.



leyenda PCI:

-  extintor portátil
-  luminaria de emergencia + salida
-  inicio de evacuación
-  recorrido de evacuación
-  salida del edificio
-  luminaria de emergencia



leyenda PCI:

-  extintor portátil
-  luminaria de emergencia + salida
-  inicio de evacuación
-  recorrido de evacuación
-  salida del edificio
-  luminaria de emergencia