

# INSTITUTO OCEANOGRÁFICO

---

PEÑÍSCOLA

# INSTITUTO OCEANOGRÁFICO - PEÑÍSCOLA

---

PROYECTO FIN DE CARRERA

TALLER 4 *Octubre 2014*

RAFAEL ALONSO CANDAU

TUTORES:

EDUARDO DE MIGUEL  
VICENTE CORELL

El tema de este proyecto se enmarca dentro del Instituto Español de Oceanografía, institución estatal cuyo fin es la investigación y el conocimiento sobre el medio marino, y la relación del hombre con él. Sus áreas de actividad se dividen en tres sectores, siendo la de *Medio marino y protección ambiental* la que se desarrolla en este proyecto.

Peñíscola, ciudad histórica del mediterráneo, será la localización del nuevo centro de investigación. Su histórico pasado dorado ha dado paso a una ciudad de turismo de masas, acosada por el desarrollo sin límite de construcciones que ven como el casco histórico y el turismo de sol y playa conviven a través de un estrecho istmo arenoso.

La relación iterativa lugar-programa-lugar marcará el desarrollo del proyecto y su resultado sólo se entiende en una localización, el puerto de Peñíscola, con unos fuertes condicionantes a los que se responde. El resultado final de esta iteración pone en común las dos grandes influencias lugar-programa: *el mar*.

*"... Siempre he afirmado que los lugares son más fuertes que las personas, el escenario más que el acontecimiento. Esa posibilidad de permanencia es lo único que hace al paisaje o a las cosas construidas superiores a las personas."*

Aldo Rossi. Autobiografía científica. Barcelona, GG, 1992.



# ÍNDICE

## MEMORIA DESCRIPTIVA

### 1. PEÑÍSCOLA

1.1 ENTORNO TERRITORIAL

1.2 HISTORIA

1.3 DESARROLLO URBANO

1.4 EL PUERTO

1.5 ENTORNO URBANO

1.6 ENTORNO PRÓXIMO (ejes, triple exposicion, contradique, zonas ejes puerto)

1.7 CLIMATOLOGÍA

2. INSTITUTO ESPAÑOL DE OCEANOGRAFÍA

3. EL MAR

4. INSTITUTO OCEANOGRÁFICO - PEÑÍSCOLA

ANEXO GRÁFICO

## MEMORIA CONSTRUCTIVA

1. JUSTIFICACIÓN DE LA MATERIALIDAD

2. DESCRIPCION DEL SISTEMA ESTRUCTURAL

3. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA ENVOLVENTE

4. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA DE CUBIERTAS

5. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA DE COMPARTIMENTACIÓN

6. PROTECCIONES SOLARES

7. SUELO TÉCNICO

8. ACÚSTICA ÁREA DE ENSAYOS MARINOS

ANEXO GRÁFICO

## MEMORIA DE INSTALACIONES

1.SANEAMIENTO

2. FONTANERIA

3 CLIMATIZACIÓN Y VENTILACIÓN

4 ELECTRICIDAD

5 ILUMINACIÓN

6 INCENDIOS

7 ABASTECIMIENTO DE AGUA DEL MAR

ANEXO GRÁFICO

## 1. Peñíscola

---

Peñíscola, también conocida como Ciudad en el Mar, se encuentra situada al norte de la provincia de Castellón. La excepcional situación en la que se encuentra, una península rocosa en origen unida a tierra solamente por un istmo de arena, hizo de esta localidad un enclave de importancia histórica para numerosas civilizaciones. Prueba de ello permanece el casco histórico, completamente rodeado por la muralla y coronado por el castillo del Papa Luna.

En la actualidad, el puerto pesquero y la explotación urbanística han deteriorado su situación privilegiada y la histórica relación con el mar en detrimento de la actividad turística y pesquera, lo que ha dado lugar a un cambio irreversible en la imagen y calidad del municipio.



## 1.1 Entorno territorial

Peñíscola se encuentra situada en la costa norte de la provincia de Castellón, en la comarca conocida como Bajo Maestrazgo y que limita al norte con Cataluña. Su situación, en el extremo norte de la sierra de Irta, marca el inicio de la conurbación Peñíscola-Benicarló-Vinarós, de notable importancia en los meses estivales. Peñíscola actúa por tanto como límite entre las zonas turísticas de afluencia masiva, y una de las pocas costas no urbanizadas y protegidas de la Comunidad Valenciana, la Sierra de Irta.

A escala territorial, la singular formación rocosa que dió origen a la ciudad pasa desapercibida, ensombrecida por el Delta del Ebro y otras formaciones naturales de mayor escala, como son las Sierras de Irta y Les Fagedes dels Ports, a este y norte respectivamente. Su localización en la gran playa que comparten Peñíscola, Benicarló y Vinarós, es el último tramo justo antes del encuentro con la Sierra, y el inicio de la abrupta costa de calas y acantilados que ésta genera.

El entorno geográfico en el que se encuentra, hace de esta localización un lugar de notable interés para la situación del Instituto Oceanográfico, objeto del proyecto, debido a los numerosas reservas naturales de carácter marino que la rodean. En un radio de 100 Km se sitúan cuatro reservas naturales protegidas de carácter marino: el delta del Ebro, las islas Columbretes, la reserva marina de la sierra de Irta y la marjal de Peñíscola.





## DELTA DEL EBRO

El Parque natural del Delta del Ebro constituye una de las zonas húmedas más amplias de la Europa mediterránea, ofreciendo un marco de naturaleza único y singular. Con 320 km<sup>2</sup> de superficie, representa un enclave de vital importancia dentro las zonas húmedas de Mediterráneo, ya que reúne una gran riqueza biológica en forma de numerosas especies de flora y fauna. El río Ebro, el más caudaloso de la península Ibérica, es el principal responsable de este entorno, aportando los materiales arrancados de su cabecera para depositarlos aquí, en la conjunción con el Mediterráneo.

## ISLAS COLUMBRETES

La Reserva Natural de las Islas Columbretes es un archipiélago que constituye una de los espacios naturales protegidos más importantes de la Comunidad Valenciana y de los pequeños archipiélagos propios del mar Mediterráneo, debido a la diversidad biológica y ecológica de su entorno.

Están formadas por un conjunto de cuatro grupos de islas volcánicas situadas a 30 millas (56 km) al Este del Cabo de Oro-pesa, frente a la costa de Castellón. Su situación y aislamiento de la actividad humana suponen un habitat único en todo el Mediterráneo, y ello da lugar a la gran diversidad marina que habita sus aguas.

## SIERRA Y RESERVA MARINA DE IRTA

La Sierra de Irtá está situada al Nordeste de la provincia de Castellón, entre Peñíscola y Alcossebre. Constituye el último gran tramo no urbanizable de la costa de la comunidad valenciana. Dentro del término municipal de Peñíscola, la Sierra de Irtá se encuentra en contacto directo con el mar generando una costa de calas y abruptos acantilados..

La altitud máxima de esta Sierra es de 573 m, lo que da una idea del perfil costero en esta zona del litoral.

En la zona marina al Sur se encuentra la Reserva Natural, por la riqueza marina que acoge, y que cuenta con una pradera de Posidonia oceánica junto a zonas rocosas con dátil de mar.

Las principales amenazas de estas áreas son las regeneraciones de playas en la que se extraen áridos de sus fondos marinos, las alteraciones en la dinámica marina por la construcción de espigones y puertos deportivos, incidiendo negativamente sobre la riqueza marina de la reserva integral.

## MARJAL DE PEÑÍSCOLA

La Marjal de Peñíscola constituye uno de los humedales de la Comunidad Valenciana con mas biodiversidad por sus recursos medioambientales. Es una zona pantanosa junto a la costa que conserva en gran parte sus características naturales, y actúa como refugio de numerosas especies de peces en peligro.



Delta del Ebro



Islas Columbretes



Sierra y reserva marina de Irtá



Marjal de Peñíscola

## 1.2 Historia

Debido a la inusual península que ocupa, la historia de Peñíscola ha estado marcada por el devenir de numerosas civilizaciones que la han ocupado como punto estratégico.

Fenicios y griegos parecen ser los primeros habitantes de la ciudad, si bien más tarde llegarían por mar cartagineses, romanos, bizantinos y árabes.

Peñíscola, colonia griega y romana, será importante puerto a través del que entrarán productos manufacturados que los colonizadores intercambiarán con los íberos que poblaban las sierras del litoral. Serán los romanos, quienes al traducir el nombre griego de la ciudad al latín darán origen al topónimo actual de Peñíscola (forma autóctona del valenciano).

Desde el año 718 en que Tarik concluye la conquista hasta 1233, la ciudad de Peñíscola vive bajo dominio musulmán. Se conocen escasos detalles de esta época. Los geógrafos árabes aluden a Peñíscola como castillo inexpugnable junto al mar, que está poblado, tiene alquerías, cultivos, abundancia de aguas e importantes salinas. Desde la fortaleza, que será frontera con la cristiandad, los moros piratean el litoral y realizan incursiones en Cataluña.

Será en los inicios del s XIII cuando Jaime I tomará posesión de la ciudad de Peñíscola, recuperando también el dominio sobre el mar. Será una conquista pacífica en la que la ciudad se entregará sin lucha y bajo ciertos pactos que respetaban las leyes y costumbres de sus habitantes.

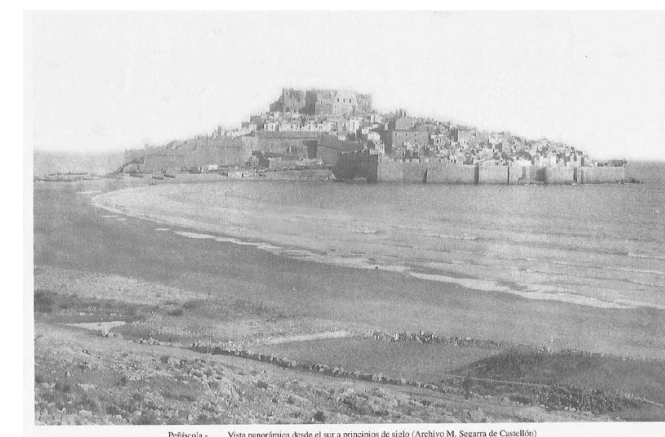
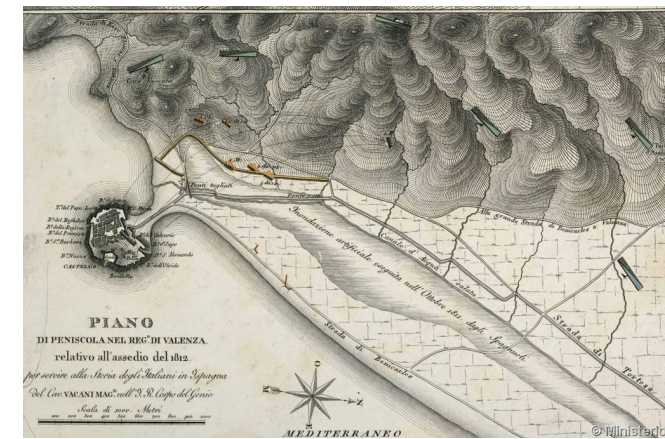
A principio del s XIV fue construido el actual castillo Templario sobre los restos de la alcazaba árabe, y el cual, un siglo más tarde, serviría de refugio para el autoexilio del Papa Luna durante el cisma de occidente. Se establece allí la sede pontificia y convierte el castillo en palacio y biblioteca pontificia tanto para él como para su sucesor. La renuncia de éste al cargo supuso la reunificación y el abandono de Peñíscola como sede pontífice.

La muralla renacentista, acabada a final del s XVI supone uno de los ejemplos más relevantes de fortificación del Mediterráneo, y surgen como respuesta a la gran presión de la piratería sobre la ciudad.

Durante el siglo XIX y principios del siglo XX, las principales actividades económicas de la ciudad fueron la agricultura y la pesca. Destacó el cultivo del vino, muy apreciado y exportado a través del cercano puerto de Benicarló. Las actividades pesqueras se desarrollaron al abrigo de la bahía sur y sus grandes cualidades como puerto natural. En 1922 se finalizó la construcción del puerto pesquero, infraestructura muy reclamada por el sector debido a la cantidad de muertes que regularmente sucedían entre los pescadores a causa de los temporales.

Tras la Guerra Civil, que en Peñíscola causó numerosos estragos, comienza el desarrollo de una nueva actividad económica que había empezado tímidamente a principios de siglo, el turismo. El punto de inflexión resultó el rodaje de dos películas, Calabuch y la superproducción El Cid, que dieron a conocer la ciudad y sentaron las bases del desarrollo y modelo actual de la ciudad.

En la actualidad el sector turístico representa el principal motor económico de Peñíscola, y supone una transformación permanente de la misma, lo que aún supone algunos conflictos con el patrimonio cultural y el medio ambiente.



Peñíscola - Vista panorámica desde el mar a principios de siglo (Archivo M. Segarra de Casabé)



### 1.3 Evolución urbana

La ciudad se sitúa en un tómbolo, una península rocosa, en origen unida a tierra solamente por un istmo de arena, que hacía fácil su defensa, aunque ocasionalmente se inundaba y quedaba sepultado bajo el agua del mar. Históricamente, el crecimiento de la ciudad estuvo limitado por este hecho y representa en la actualidad el principal valor cultural del municipio, pues concentra todo el casco antiguo en la península, fuertemente amurallada.

El istmo fué inicialmente habitado por pequeñas construcciones de pescadores, que veían en la formación rocosa un buen refugio como puerto natural para sus embarcaciones, y que inicia el proceso de ensanchamiento de éste. El aumento de la actividad pesquera en la localidad así como de la mortalidad de este colectivo debido a las tempestades, desencadenarán la construcción del Puerto de Peñíscola, lo que protegerá y permitirá la ocupación del istmo de una forma más pronunciada.

Actualmente, debido a la construcción del puerto completo y de los edificios en el istmo, la formación original geográfica ha desaparecido, y se ha transformado en una parte más de la ciudad cuyo desarrollo no resuelve la transición con el casco antiguo. Sobre la peña se levanta su casco viejo, en el que destaca el castillo del Papa Luna, dividiendo la costa de Peñíscola en dos mitades absolutamente diferentes.



## 1.4 El Puerto

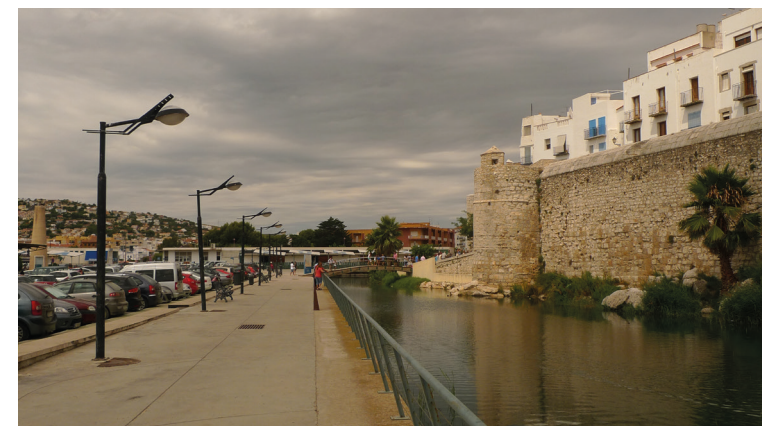
---

La importancia de Peñíscola como puerto se remonta a época romana, debido a las singulares características geográficas de la península y el istmo que la une. Su funcionamiento como tal ha sido prácticamente ininterrumpido a lo largo de la historia .

Sólo a final del s XIX, incios del XX, se introduce la actividad pesquera en la localidad al abrigo de la singular formación rocosa. Las numerosas muertes que regularmente sucedían a los pescadores a causa de los temporales dieron lugar a la construcción del puerto pesquero para proteger y mejorar el desarrollo del sector.

En 1922 se finaliza la construcción del gran espigón rompeolas tal y como lo conocemos en la actualidad, y que cambiará para siempre la relación de la muralla con el mar. No será hasta años mas tarde cuando se complete el muelle de carga, que completa y da la forma actual al puerto, y sobre el que se sitúa la zona a intervenir.

Cabe destacar la recuperación del agua bajo la muralla, a través de una lamina de agua, con ocasión de una intervención realizada en los alrededores del puerto, y que rescata la imagen histórica de la ciudad de un modo simbólico.



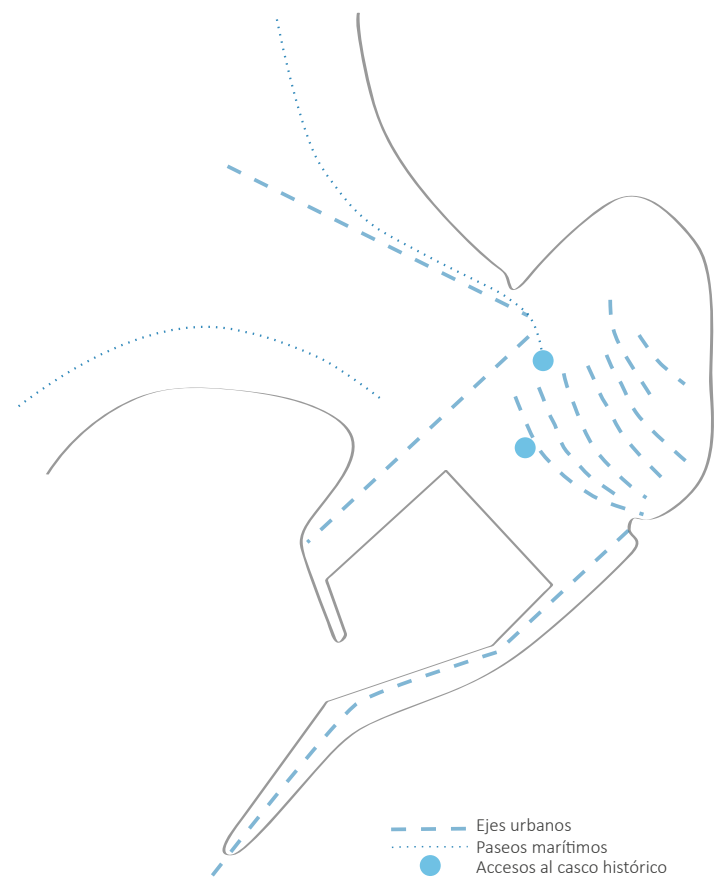
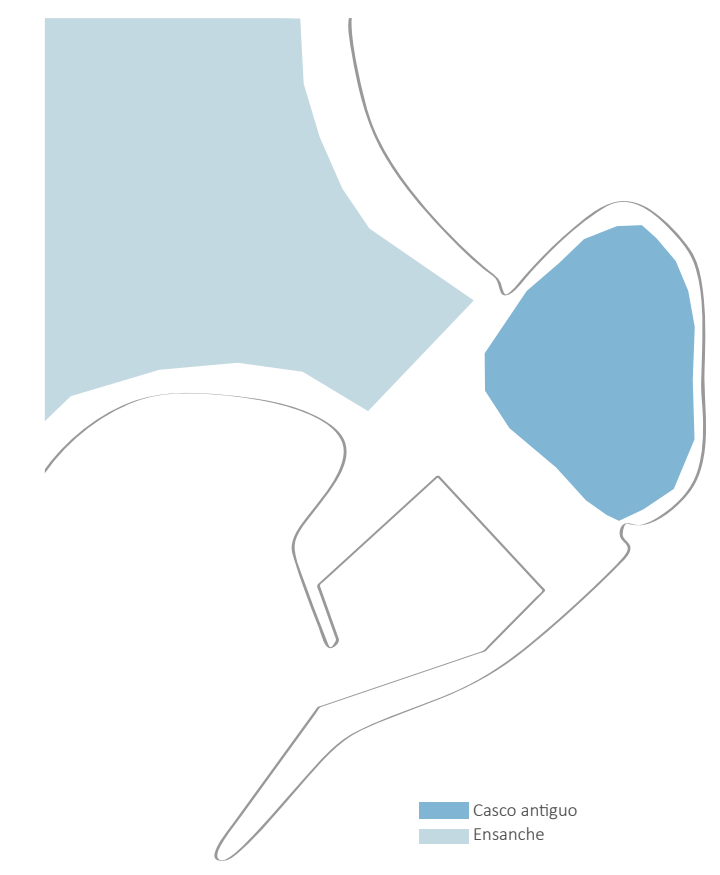


## 1.5 Entorno municipal

---









La trama urbana de Peñíscola se encuentra claramente dividida a ambos lados de lo que antiguamente fuera el istmo arenoso. Por un lado, el casco histórico se ordena en numerosas calles de pequeña sección muy vertical que se van disponiendo de forma ascendente hasta el castillo, con un predominio claro de la escala humana. La trama, muy escarpada, acoge la tradicionales viviendas mediterraneas de gruesos muros y color blanco. Como final de la trama aparece el castillo del Papa Luna, y los espacios aterrazados sobre el mar que limitan con el escarpado límite del peñón.

Por otro lado, en el ensanche, la escala aumenta y da cabida a avenidas de cierta entidad, dominadas por el tráfico rodado y donde se resuelve toda la actividad turística en forma de grandes bloques y complejos residenciales. La transición entre ambas realidades, bien diferenciadas, se resuelve, en cierto modo, a través de pequeños vacíos urbanos al pie de la península. Si bien esta estrategia pudo funcionar en el pasado, en la actualidad la realidad es completamente distinta, todos estos vacíos se utilizan como aparcamiento de acceso al casco histórico, quedando éstos inundados de vehículos.





## ESPACIO PÚBLICO

Del análisis de la trama urbana se extrae el principal problema del área en la que se sitúa el proyecto: la carencia de espacio público libre de vehículos. La imposibilidad de acceder al casco histórico de éstos hace que toda la zona a sus pies sea un gran aparcamiento de acceso. Este hecho aumenta de forma exponencial durante los meses de verano, con la masiva afluencia de turistas. Un recorrido por Peñíscola pone de manifiesto éste problema, y es común el encontrar las plazas y aceras invadidas por coches e, incluso, la subida y acceso al casco histórico.

Prueba de ello es la ocupación temporal de la zona del puerto, en la que se sitúa el proyecto, durante los meses de verano con motivo de las festividades locales, y cuyo estado no parece el más adecuado para el uso que temporalmente se le confiere.



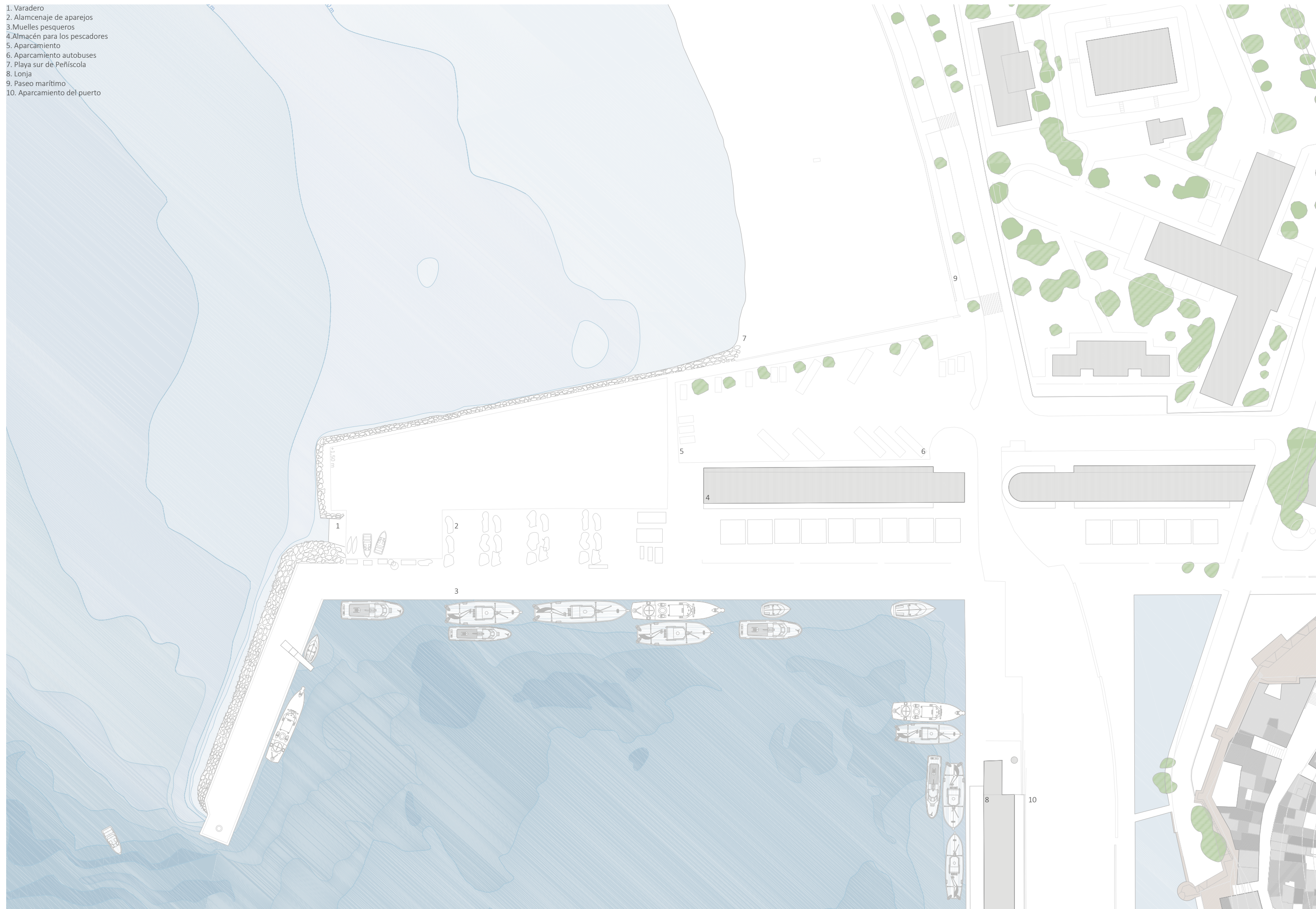
1.6 Entorno Próximo

---





1. Varadero
2. Almacenaje de aparejos
3. Muelles pesqueros
4. Almacén para los pescadores
5. Aparcamiento
6. Aparcamiento autobuses
7. Playa sur de Peñíscola
8. Lonja
9. Paseo marítimo
10. Aparcamiento del puerto





#### ACCESO

La especial situación de la parcela, rodeada de mar por tres de sus cuatro frentes crean un acceso único a la misma por su orientación noreste. Éste se produce actualmente a través de una bolsa de aparcamiento que actúa como dudoso final del paseo marítimo que recorre la playa sur de Peñíscola.

La presencia del aparcamiento responde a la necesidad de estacionar los autobuses turísticos en los meses de verano, lo más cerca posible del casco histórico, y es ocasionalmente usado por los pescadores durante el resto del año. Su existencia rompe la linealidad y deja la zona a intervenir como espacio residual al fondo de éste, aislado de la trama urbana.

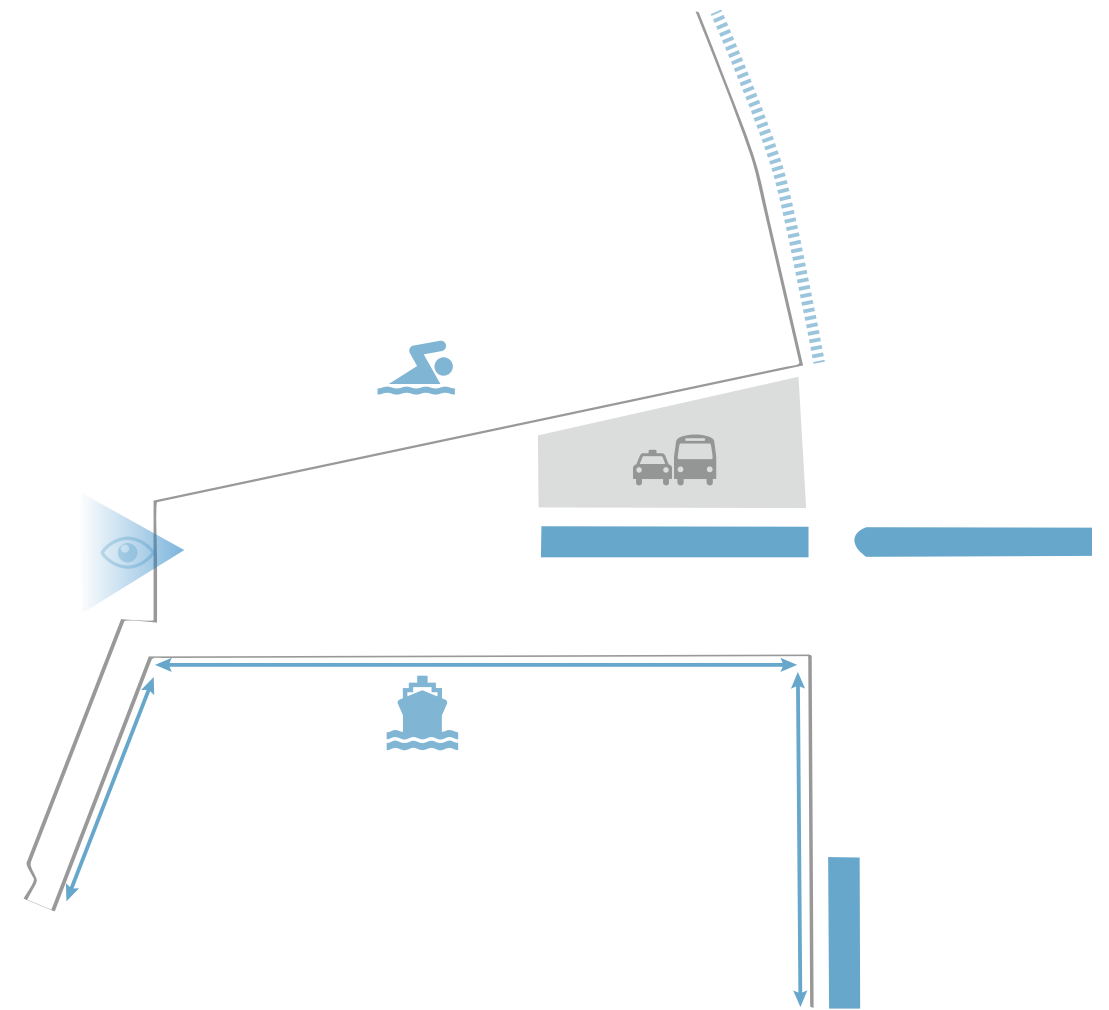
#### DUALIDAD

El área donde se ubica el proyecto fue construida como muelle pesquero, y elemento de cierre del puerto. Este hecho genera la marcada dualidad que aparece una vez atravesado el aparcamiento: a un lado, grandes buques pesqueros, al otro, la playa sur del municipio.

Puerto Pesquero: se concentra la zona de amarre de los barcos de pesca y, por tanto, zonas de almacenaje de útiles, redes y aparejos.

Playa: el límite lo define el agua del mar contra la escollera, a cierta distancia de la orilla.

Este hecho sitúa la zona a intervenir como *charnela* entre ambos frentes quedando parcialmente integrado en el muelle pesquero y fuertemente influenciada en sus *límites*.



## LIMITES Y CONDICIONANTES

La especial situación de la parcela, rodeada de mar por tres de sus cuatro frentes, hacen de ésta un lugar muy vinculado a su alrededor y fuertemente expuesta a lo que en estos *límites* ocurre

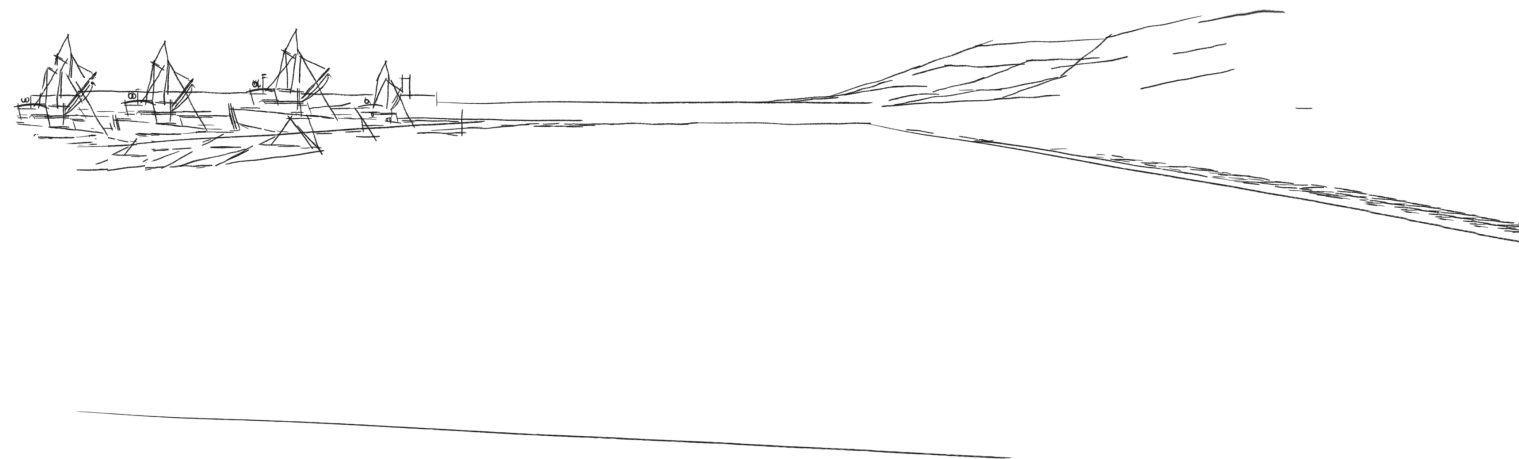
En el límite sureste de la parcela aparece la relación con el puerto en el que se sitúa el proyecto. Corresponde esta localización al muelle de carga pesquero de la ciudad, y dispone por tanto de las zonas de almacenaje de redes y edificios adecuados al efecto. Todo lo que ello conlleva, preparación de aparejos, limpieza de los barcos y del pescado, transporte de mercancía a la lonja, reparaciones de utensilios... da lugar al ajetreo y actividad tan característica de estos lugares. Este hecho es aún más destacado durante las horas de salida y retorno de los barcos de pesca.



El límite suroeste, actúa como fondo de perspectiva, como final del eje urbano introducido por el muelle. El final del espigón rompeolas marca el inicio del único escape visual de la parcela, en el que se enmarca el encuentro de la sierra de Irtza con el mar. El único escape que permite al mar *fundirse* con el cielo. Este hecho es aún más destacable debido a su situación opuesta al acceso, único posible por tierra.

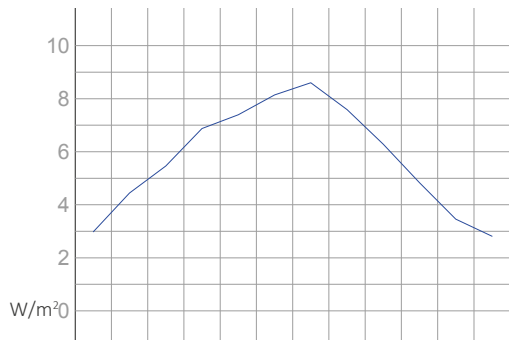


El límite noroeste de la parcela lo define la playa y la conlización turística de ésta. Si bien este telón de fondo se ve distanciado por la gran masa de agua que rodea, intermedia y apacigua éste hecho. Se visualiza el avance turístico desde la distancia y perspectiva que permiten apreciar su problemática.

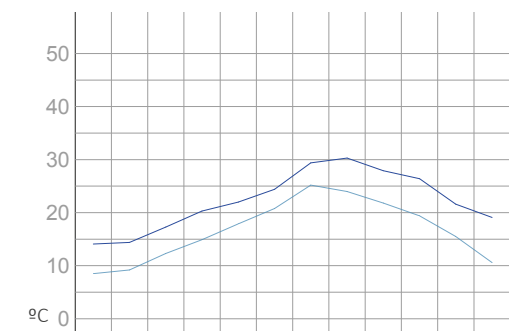


## 1.6 Climatología

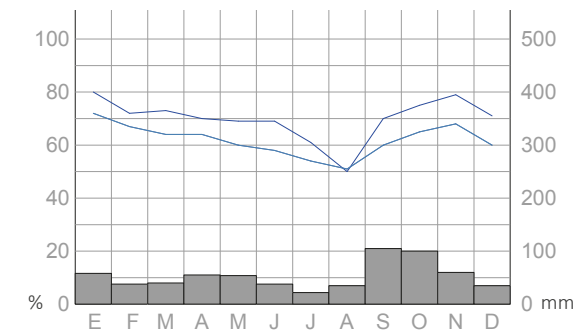
La climatología de Peñíscola unida a su pasado histórico explican la importancia de la localidad como destino turístico. Su situación a orillas del mediterráneo es su principal influencia climática, lo que resulta en un clima cálido y templado. De acuerdo con Köppen y Geiger se clasifica como Csa. La temperatura media anual es de 17.2 °C y varía en +/- 13.0 °C a lo largo del año, lo que da una idea de la suavidad de las temperaturas. Los vientos son claramente estacionales, del sur en meses de primavera y verano, y del norte en otoño e invierno.



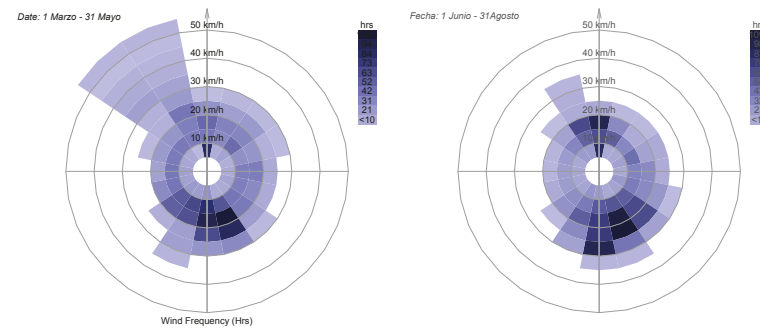
Radiación solar



Temperatura máx y min

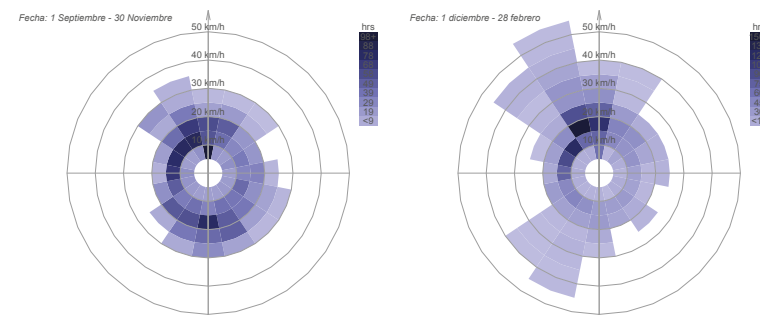


Pluviometría y Humedad relativa máx y min



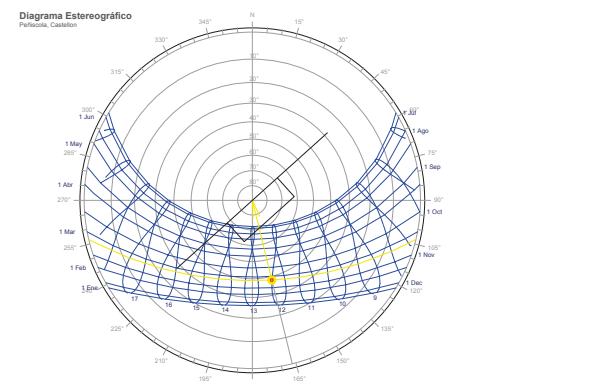
Primavera

Verano



Otoño

Invierno



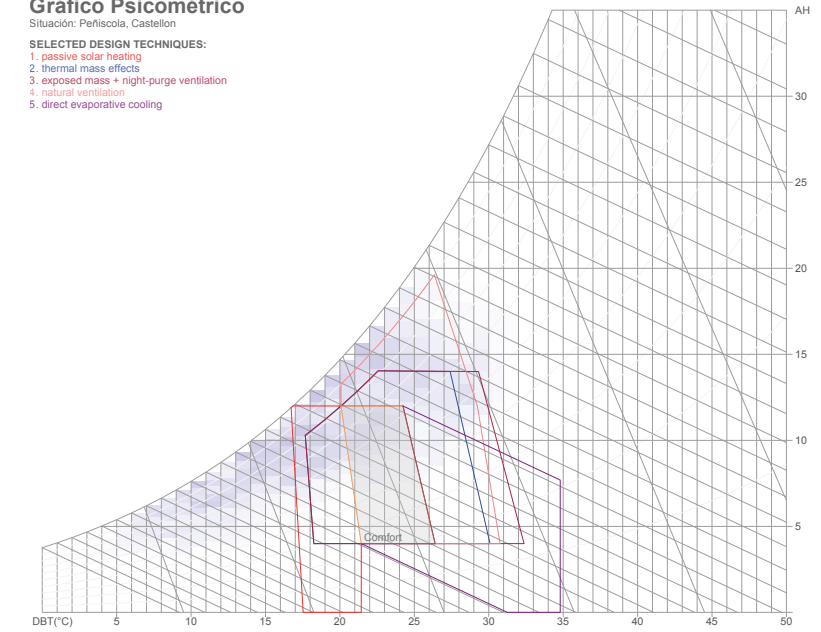
Carta solar

### Gráfico Psicométrico

Situación: Peñíscola, Castellón

SELECTED DESIGN TECHNIQUES:

1. passive solar heating
2. thermal mass effects
3. exposed mass + night-purge ventilation
4. natural ventilation
5. direct evaporative cooling



Un estudio mas detallado de la carta bioclimática de Givoni superpuesto al gráfico psicométrico del lugar deriva en posibles estrategias bioclimáticas de confort.

### Porcentajes de Comfort

NAME: Peñíscola

Castellón

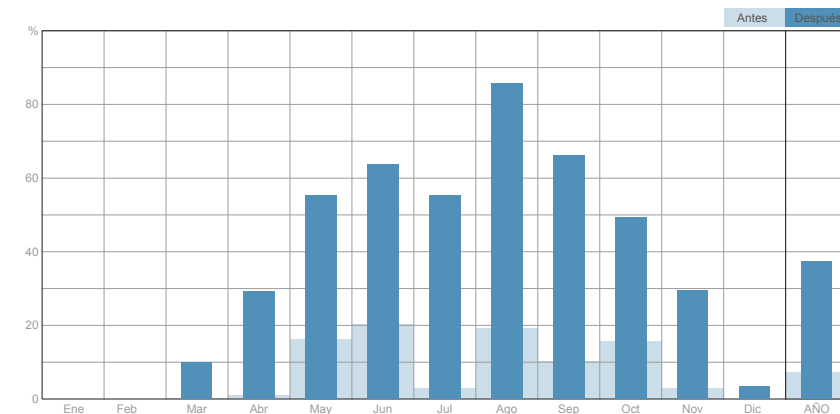
40.9°, 0.1°

© Weather Tool

CLIMA: Cfa

TÉCNICAS APLICADAS:

1. ganancia solar
2. masa térmica
3. masa térmica + ventilación nocturna
4. ventilación natural
5. enfriamiento evaporativo



Pormenorizadamente se traduce en un notable aumento de las horas en las que no es necesario el uso de climatización, sobre todo en época estival, aplicando el conjunto de estrategias mas adecuadas a la situación del proyecto.



## 2. Instituto Español de Oceanografía

El programa del proyecto parte de la búsqueda del conocimiento sobre los océanos, de la necesidad de adentrarse en lo desconocido para conocer. Se plantea un centro de investigación sobre los océanos y el mar. Se busca un lugar donde replicar las condiciones oceánicas como medio para ahondar en la vida que ocultan bajo su superficie.

El edificio se engloba dentro de el Instituto Español de Oceanografía (IEO), un organismo público de investigación, dependiente del Gobierno, dedicado a la investigación en ciencias del mar, especialmente en lo relacionado con el conocimiento científico de los océanos, recursos pesqueros y el medio marino. El IEO representa a España en los foros científicos y tecnológicos internacionales relacionados con el mar y sus recursos.

El origen de la institución data de 1914, cuando se decide la creación de una entidad con la finalidad de estudiar la biología marina de la costa peninsular. Se trata de uno de los primeros organismos del mundo que comenzó a dedicarse íntegramente a la investigación del mar y sus recursos.

Actualmente esta dividido en tres áreas de investigación: Pesquerías, Acuicultura y Medio marino y protección ambiental, siendo esta última la que nos ocupa.

*El objetivo del Área de Medio Marino y Protección Ambiental es el conocimiento de la dinámica marina y de los procesos oceanográficos según un análisis interdisciplinario (físico, químico, biológico y geológico), así como el estudio de la influencia de la variabilidad de los mismos en el ecosistema, la biodiversidad, y los recursos marinos y la interacción océano - clima. Por otro lado, mantiene un programa de seguimiento de la contaminación marina de cuyos resultados se informa a los organismos nacionales e internacionales pertinentes.*

Web del Instituto Español de Oceanografía

Se recoge un mínimo extracto de los proyectos de investigación en desarrollo de este área, en la actualidad son cerca de doscientos, para tener una idea de la diversidad y carácter de las actividades a realizar en el edificio.

Proyectos en desarrollo

CITOHAB	<i>Comprensión de las floraciones algales nocivas a través del estudio de sus estrategias de vida</i>
LLONGO	<i>Ecología de la holoturia Stichopus regalis en el Mediterráneo e implicaciones para la acuicultura</i>
VIDA	<i>Investigación en tecnologías avanzadas para la valoración integral de algas</i>
DEMALBORAN	<i>Evaluación de Recursos Demersales por métodos directos en el Mar de Alborán</i>
EVADELECA2	<i>Evaluación de los recursos demersales de Levante-Cataluña</i>

Web del Instituto Español de Oceanografía

Como resultado cabe destacar la gran diversidad de estudios a realizar, en relación con múltiples campos de la ciencia y biología y siempre con el mar como telón de fondo de cualquier actividad investigadora.



Ilustración para 20.000 leguas de viaje submarino, Julio Verne

## PROGRAMA DE NECESIDADES

Programa de necesidades:

Dirección y administración con sala de reuniones  
Área de investigadores y Biblioteca  
Laboratorio  
Sala multiusos  
Área de ensayos marinos  
Almacén  
Cafetería  
Vestuarios

Superficie útil aproximada:

100 m<sup>2</sup>  
200 m<sup>2</sup>  
200 m<sup>2</sup>  
200 m<sup>2</sup>  
1000 m<sup>2</sup>  
200 m<sup>2</sup>  
50 m<sup>2</sup>  
50 m<sup>2</sup>

2600 m<sup>2</sup>

## EXPEDICIONES Y ZODIACS

El programa prevee una zona de llegada y atraque para dos zodiacs. La necesidad de integrar este hecho en el edificio se entiende desde el punto de vista de agilizar la tarea investigadora, e integrar todo el proceso de estudio en el proyecto. Además establecerá una relación entre el mar y el edificio y su situación variará el esquema funcional a tratar. Se considerará como un segundo acceso, tras el acceso *terrestre*.



## ÁREA DE ENSAYOS MARINOS

Se trata del elemento central del proyecto, tanto por superficie (casi el 50% del total) como por uso, ya que resulta imprescindible para la labor de investigación en el edificio. En él se llevan a cabo ensayos marinos de toda índole bajo unas condiciones artificiales controladas en piscinas aisladas.

Su función deriva de la imposibilidad de realizar estos ensayos en *campo abierto*, replicando estas condiciones en piscinas aisladas controladas. Tiene por tanto unos notables requisitos de instalaciones tanto de abastecimiento como de evacuación de agua.

La superficie del área de ensayos, las actividades que en él se desarrollan y las necesidades de instalaciones para su uso aportan una idea de la escala industrial en la que se engloba el área.

Dada la existencia de un instituto de acuicultura en las inmediaciones de Castellón, se recabaron los datos de posibles necesidades de instalaciones, y tamaño y uso de diferentes salas de ensayos marinos.

Instalaciones del Instituto de acuicultura Torre de la Sal (Oropesa)

Sala A:

Unidad de reproducción y manipulación ambiental.  
Superficie: 1000 m<sup>2</sup>  
Circuitos abiertos y semicerrados de agua de mar y agua salobre con módulos de regulación térmica y lumínica.  
Tanques de cultivo de 3000, 500 y 90 litros

Sala B:

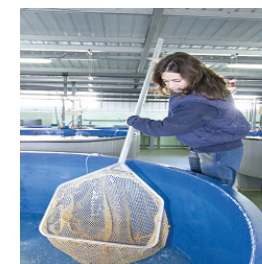
Unidad de Patología con tanques de cuarentena e infección experimental  
Superficie: 200 m<sup>2</sup>  
Circuitos abiertos y semicerrados de agua de mar y agua salobre con módulos de regulación térmica y de esterilización-desinfección de afluentes y efluentes  
Tanques de cultivo de 1000, 500, 200 y 90 litros

Sala C:

Unidad de Crecimiento:  
Superficie: 400 m<sup>2</sup>  
Circuitos abiertos y semicerrados de agua de mar y agua salobre con módulos de regulación térmica.  
Tanques de cultivo de 3000, 500 y 90 litros

Sala D:

Unidad de Cultivos Auxiliares:  
Superficie: 500 m<sup>2</sup>  
Circuitos abiertos y semicerrados de agua de mar y agua salobre con módulos de regulación térmica y de esterilización.  
Cámaras de cultivo con regulación térmica de moluscos, fitoplanctón y zooplanctón.  
Tanques de cultivo de 3000, 500, 90 y 25 litros.



## LABORATORIOS

Los laboratorios surgen de la necesidad de un estudio pormenorizado, imposible de llevar a cabo en el área de ensayos marinos. Su uso requiere un espacio mas acotado, libre de ruidos y con un ambiente lo más sosegado posible. Se trata del uso científico del programa, dónde se ha de desarrollar el conocimiento para mejorar la situación de los fondos oceánicos

## BIBLIOTECA

Su situación aparece ligada a la de los laboratorios, pues alberga todas las publicaciones y documentos que ayudan al desarrollo de la investigación. Se establece por tanto una relación de interdependencia entre éstos, la biblioteca aporta información para la investigación y recoge las publicaciones fruto de éstas.

## ÁREAS COMPLEMENTARIAS

Se contemplan en el programa una zona de administración, de reuniones, sala multiusos, cafetería, así como sala para instalaciones y vestuarios cuya finalidad es facilitar y apoyar la labor que en el centro se desarrolla.

Las instalaciones se tornarán fundamentales en el proyecto, debido a las necesidades del área de ensayos y, en menor medida, de los laboratorios.

Sala multiusos con capacidad para albergar conferencias internas, exposiciones públicas, así como la posibilidad de acondicionarse para necesidades futuras.



### 3. El mar

---

El pueblo de Peñíscola se ha visto estrechamente ligado al mar a lo largo de su historia. Lo que su situación privilegiada fuera antaño un punto de importancia estratégica, dió paso al desarrollo pesquero de la localidad a principio y mediados del siglo pasado. Sólo el aplastante paso del turismo de masas, desarrollado en las últimas décadas parecen empezar a poner en peligro la coexistencia histórica del hombre y el mar.

La zona de proyecto se sitúa al final del muelle de carga del puerto de Peñíscola. Una explanada de terreno ganado al mar, que en su día sustituyó la imagen histórica de las olas rompiendo en la muralla. Es por tanto indudable la fuerte relación del área de intervención con el mar, pues lo delimita por tres de sus cuatro frentes.

Este hecho se ve reforzado por el carácter marino que influencia parte del programa de necesidades del instituto oceanográfico, y la estrecha relación que éste necesita del mar para su adecuado funcionamiento. Se profundiza por tanto en el análisis específico del entorno marítimo que rodea el proyecto y se analizan diversos datos como son la profundidad del fondo marino, niveles típicos, máximos y mínimos del mar, posible influencia del oleaje... con la finalidad de conocer y poder entablar la adecuada relación del proyecto con este elemento tan presente en el entorno próximo.



## REDMAR

La REDMAR surgió como respuesta a la necesidad de disponer de una red de medida de nivel del mar que permitiera la consulta de datos en tiempo real por parte de los usuarios del puerto y la generación de series largas de nivel del mar.

El informe adjunto se presenta como producto de la RED de MAREografos de Puertos del Estado (REDMAR), un compendio único y fácilmente actualizable de varios parámetros derivados de las medidas registradas por los mareografos de la red, relacionados con la marea y el nivel del mar en los puertos, y de gran interés y aplicación tanto en la fase de diseño como durante la ejecución de obras o la explotación y planificación portuaria.

Por la situación de las estaciones de medida, se utilizarán los datos del puerto de Sagunto como representativos para Peñíscola.

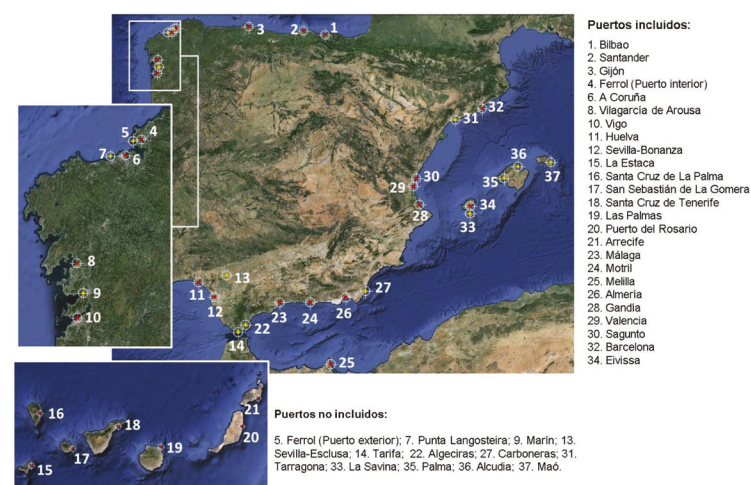


Figura a. Puertos con estaciones pertenecientes a la REDMAR. Los puertos con marca de posición roja están incluidos en este informe, por disponer de series históricas de, al menos, cinco años de datos, mientras que las marcas de posición amarilla corresponden a estaciones más recientes que se incluirán en próximas ediciones.

## REDMAR

### Puerto de Sagunto

Régimen mareal: mixto, con predominancia diurna

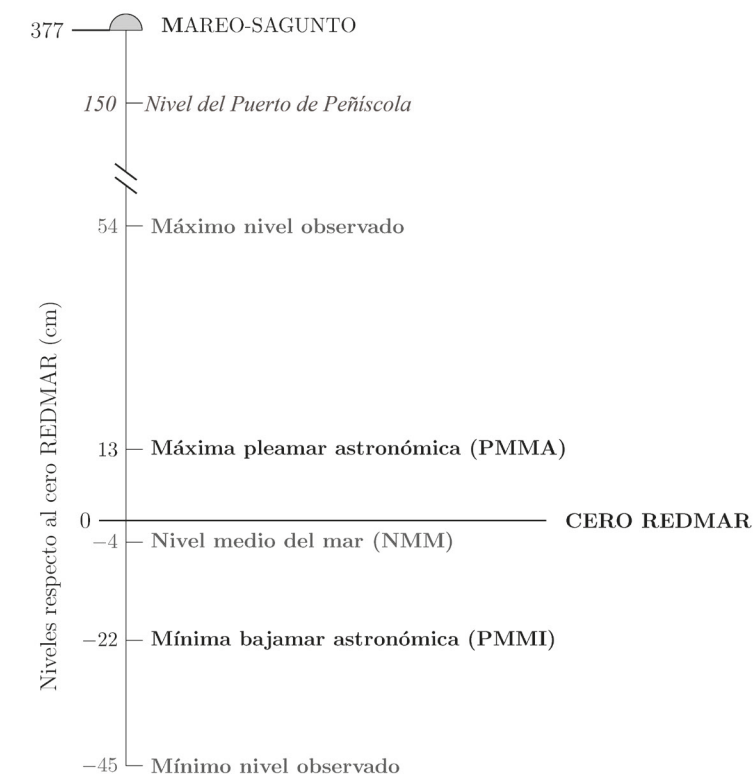
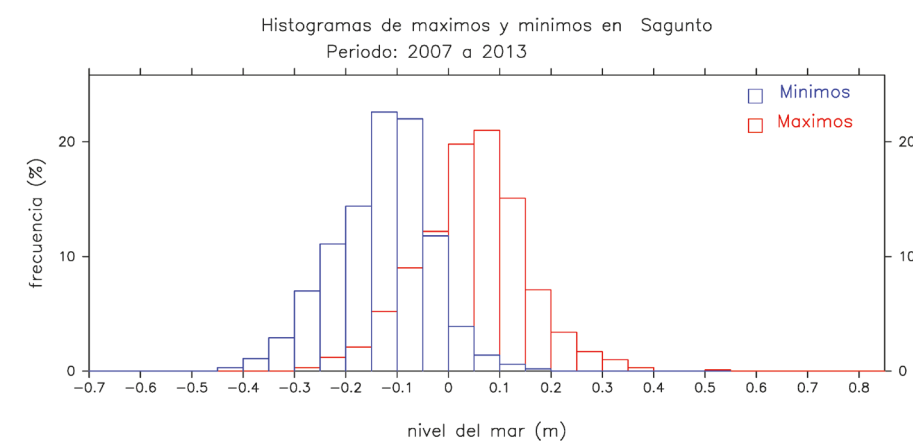
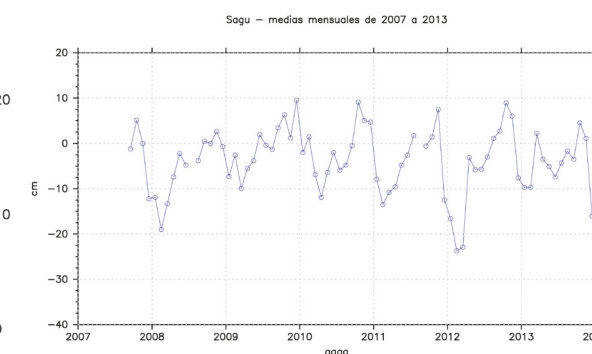


Figura 3. Principales referencias de nivel del mar calculadas sobre el todo período de datos disponible. La unidad de las alturas es el centímetro y están referidas al cero REDMAR. Se indica además, la altura del TGBM (*Tide Gauge Benchmark*) sobre el mismo cero.

### Régimen medio de máximos y mínimos



### Medias mensuales



## PUERTO

*Puerto es un lugar natural o artificial construido en las orillas de un océano, lago o río donde los barcos pueden anclar o atracar protegidos de las olas y de los fuertes vientos. En el sentido estricto de la palabra, el puerto es la zona de agua protegida, pero generalmente se usa para designar los rompeolas de protección y los malecones, diques y muelles que rodean el puerto propiamente dicho, también dispuesto para la seguridad de las naves y operaciones de tráfico.*

Manual de diseño de Puertos del Estado

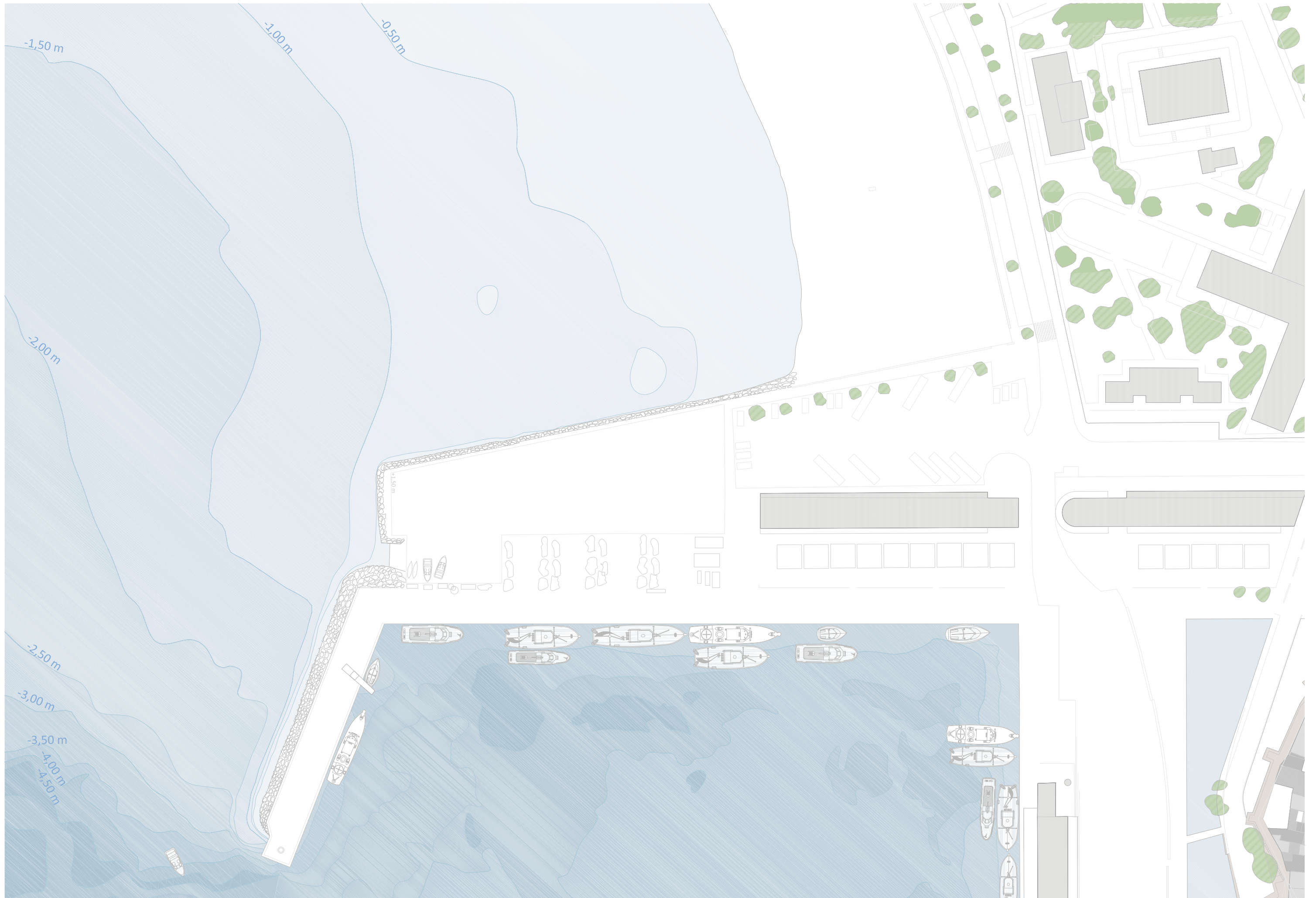
La situación de la zona de intervención, al final del muelle de carga del puerto de Peñíscola, y protegida por el dique rompeolas del puerto, llevan a considerar el agua con la que limita el proyecto como carente de oleaje. A esto se ha de unir la estrecha separación existente entre el dique y la parte opuesta de la bahía, y que aseguran el escaso movimiento de las aguas en la playa sur de Peñíscola.

## PROFUNDIDAD DEL FONDO

Con el fin de asegurar la posible relación del proyecto con los elementos de transporte náutico, zodiacs o similar de escaso calado, se extrajo la información de la profundidad del fondo en el puerto y sus alrededores.

Las profundidades a mayor escala quedan recogidas en el plano a escala municipal de la memoria.





\*Datos de profundidad obtenidos del puerto de Peñíscola



#### 4. Respuestas- Instituto Oceanográfico - Peñíscola

A lo largo de la memoria se han desarrollado todos los aspectos de influencia en el proyecto, desde el lugar hasta el programa. Formuladas las preguntas, el proyecto busca dar una respuesta común y coherente a todas ellas. Representan el punto de partida sin el cual el edificio se desvanece, sería imposible concebir el Instituto Oceanográfico de Peñíscola en otra ubicación, con otro programa.

El desarrollo parte de este planteamiento e incorpora soluciones contrastadas del mundo de la arquitectura, sobre las que se apoya y que son los cimientos de las ideas planteadas en el análisis inicial.

#### ARQUITECTURA BRASILEÑA Y ESPACIO PÚBLICO

Debido a la problemática encontrada con la existencia y la calidad del espacio público en Peñíscola, y a la dependencia pública de la institución objeto de proyecto, se plantea la inserción de éste como un elemento más del programa funcional. Se ha de destacar que el lugar de implantación se usa en la actualidad para la organización de las festividades locales, por lo cual eliminar este uso, más aun cuando el edificio a construir es de origen público, no parece el camino a seguir.

Se indaga por tanto en arquitecturas que, apoyadas en esta idea, resuelven una problemática parecida a la que nos ocupa de una manera coherente e integrada con el planteamiento arquitectónico.

El desarrollo de la arquitectura brasileña, sobre todo de postguerra, utiliza como una de sus principales ideas la integración del espacio público, y la relación que éste supone con el objeto construido.. Algunos clásicos de este periodo muestran que la arquitectura debe ser parte del ambiente urbano, relacionarse con las calles, plazas, parques y personas. A través de esta perspectiva, buscamos imaginar hasta qué punto la relación con la vida pública fue importante para estos proyectos.

Los métodos proyectuales que se desarrollan parten de una ligada relación entre la volumetría a construir, y el vacío que generan. Buscan por tanto la relación entre el edificio, y el vacío que genera con su construcción. Destaca la presencia de elementos elevados que generan una gran sombra urbana, y liberan las vistas en el plano público. Si bien, esto resulta de gran importancia en edificios de pública concurrencia como museos o centro de arte, su integración se extiende también a centros administrativos y de gobierno.

Es de destacar la secuencia evolutiva e interacción de esta línea arquitectónica a través de arquitectos de gran importancia como son Lucio Costa, Oscar Niemeyer, Roberto Burle Marx, Lina Bo Bardi, Lelé y Paulo Mendes da Rocha, de una riqueza indudable.



Ministerio de Educación y salud, Lucio Costa



Museo de Arte de Sao Paulo, Lina Bo Bardi



Centro administrativo de Bahía, Lelé



Museo de Arte Contemporáneo de Niteroi, Oscar Niemeyer





# INSTITUTO OCEANOGRÁFICO

PEÑÍSCOLA

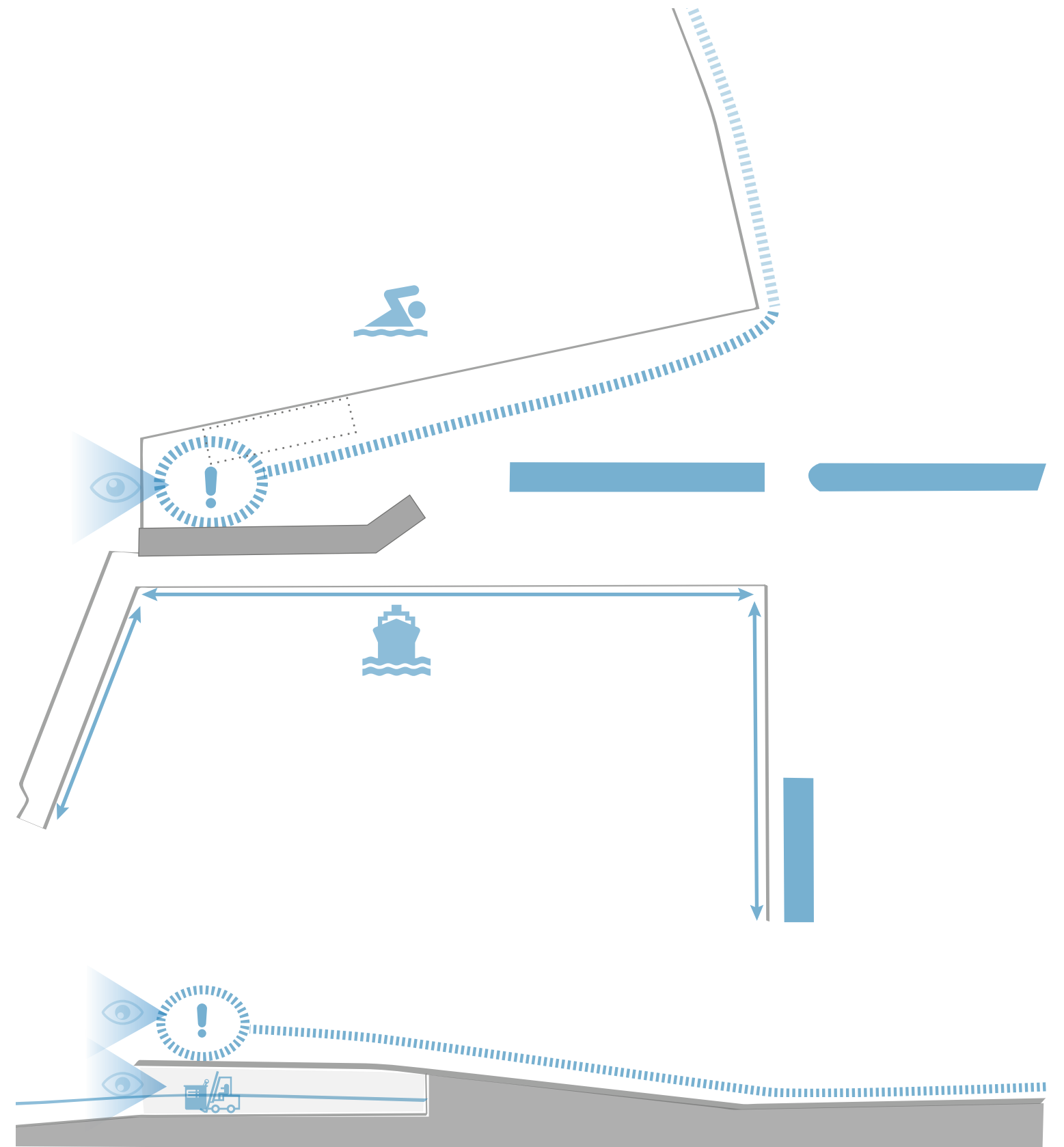
## IMPLANTACIÓN

La implantación del proyecto resuelve el final del eje lineal en el que se sitúa, el encuentro del espigón con el mar, acomodando los distintos usos en función de sus necesidades funcionales.

Se resuelve por tanto la continuidad del paseo marítimo hasta el final de la parcela, atravesándola y buscando las vistas que se generan en su fondo. Se crea la plaza-mirador que caracteriza al proyecto y que supone el punto de partida de la intervención.

Bajo la plaza, semienterrada, se genera el área de ensayos marinos, compartiendo el escape visual con la plaza-mirador, pero desde una cota inferior. Reforzando la idea de la investigación bajo el mar, la cota del área de ensayos se dispone bajo el nivel del mar.

Acompañando el ascenso a la plaza, se colocan dos volúmenes que acotan la subida y donde se acomodan el resto de usos. Su tratamiento y uso estará marcado por los diversos frentes en los que se instalan. El inferior surge como prolongación del eje preexistente, adaptando y acotando la zona a la nueva intervención.

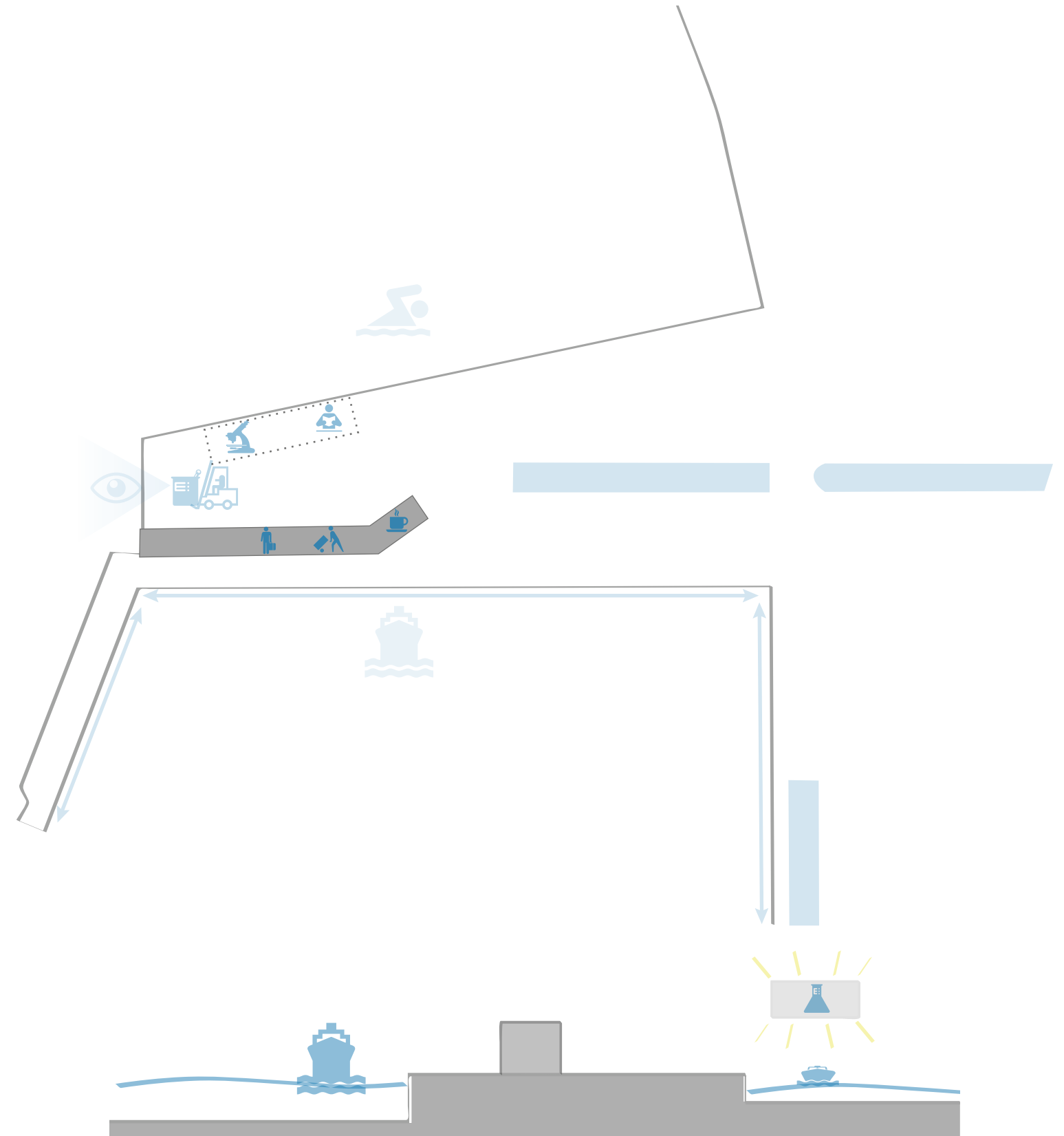


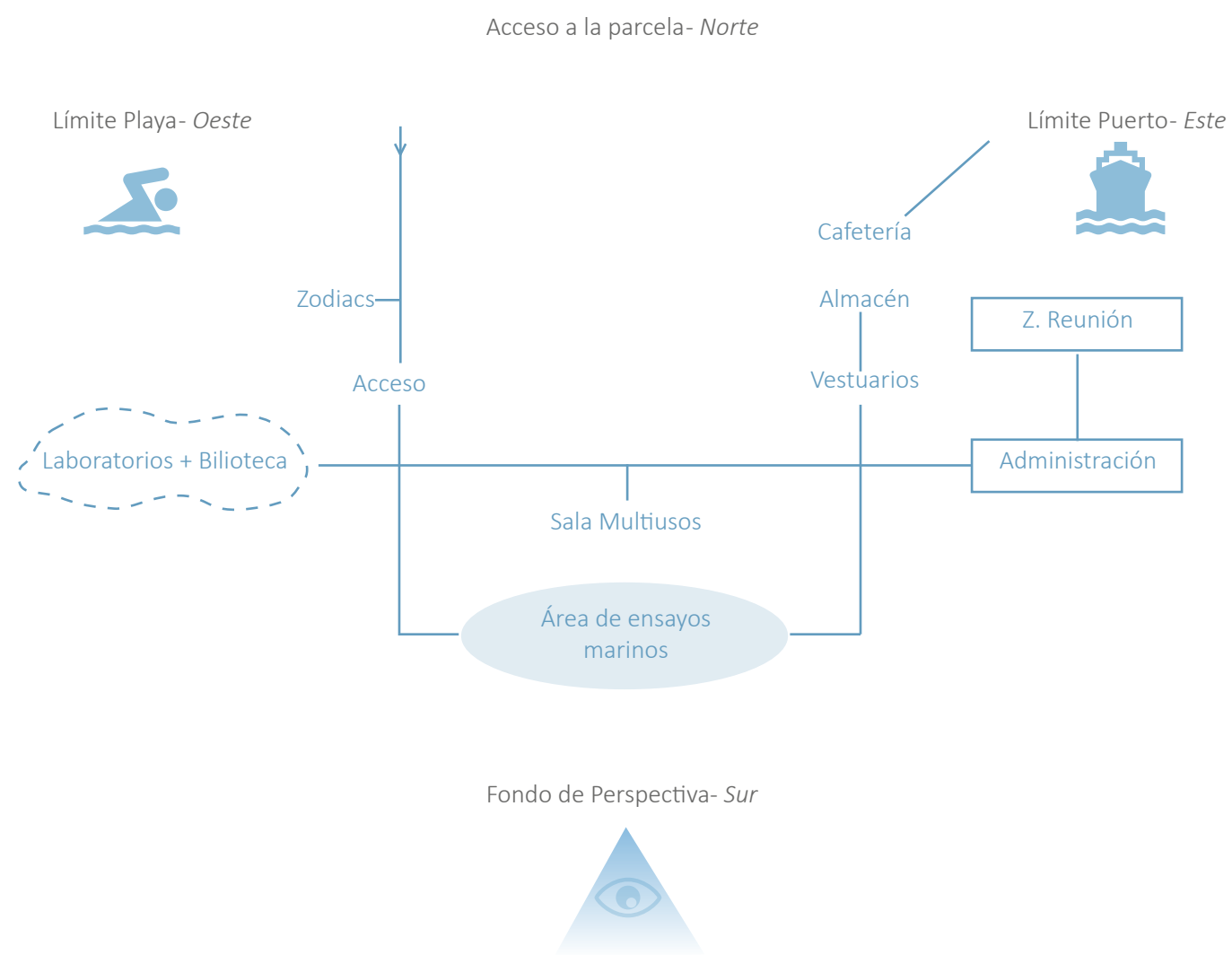
Establecidas las condiciones de partida del proyecto y su compromiso con Peñíscola, no se ha de olvidar que el objeto del proyecto es un Instituto Oceanográfico, de acceso restringido. Por tanto se disponen los usos garantizando la privacidad necesaria para no comprometer su funcionamiento.

Como se ha comentado, el área de ensayos se sitúa semienterrada bajo la plaza, siendo ésta el punto central del edificio alrededor del cual gira el esquema funcional.

Los laboratorios y biblioteca, área de conocimiento e investigación, se elevan como respuesta a la dimensión que su uso alberga. Su situación elevada aísla su función del resto de elementos que lo rodean. Se genera de este modo una gran sombra, que acompaña la subida a la plaza y se apoya sobre ella, que enmarca el acceso y da cobijo a las zodiacs.

Los demás usos complementarios conforman el elemento *límite* con el puerto, de forma que su función queda asegurada, sin invadir el funcionamiento pesquero del muelle.





## LÍMITES Y PROGRAMA

Además de la organización funcional interna, los usos se disponen de acuerdo a las características de los frentes en los que se sitúan. El área de ensayos, función generadora del proyecto actúa como elemento central, y sobre la que vuelcan los ejes de circulación.

Se disponen en el límite con el puerto, en planta baja, aquellos usos de ocupación ocasional que no requieren aperturas y permiten un cerramiento opaco a las características del puerto. Como final del volumen se coloca la cafetería, no como una *cafetería de fin de semana*, sino como el único punto de relación entre los pescadores y los investigadores, en el día a día.

En la planta superior de este cuerpo se sitúan la zona de administración y de reunión, cuya situación elevada permite mantener cierta distancia con la actividad portuaria y cuya función no requiere de la concentración y calma necesaria en los laboratorios.

En el fondo de perspectiva de la parcela, como *final de terrestre-inicio marino* se dispone el área de ensayos. Su situación semienterrada coloca el nivel de suelo bajo el agua, y el nivel de las piscinas de ensayo al mismo nivel que ésta. Se genera de este modo la percepción de investigar bajo el agua, de descender hacia lo desconocido, pero en una atmósfera controlada. Este hecho se ve reforzado con la apertura completa de la estancia hacia el mar, el horizonte, y el encuentro de éste con la sierra de Irta.

La sala multiusos, por su carácter indefinido pero polifuncional, se sitúa centrada en el esquema, y vuelca sobre el área de ensayos, vinculada al eje principal de circulación.

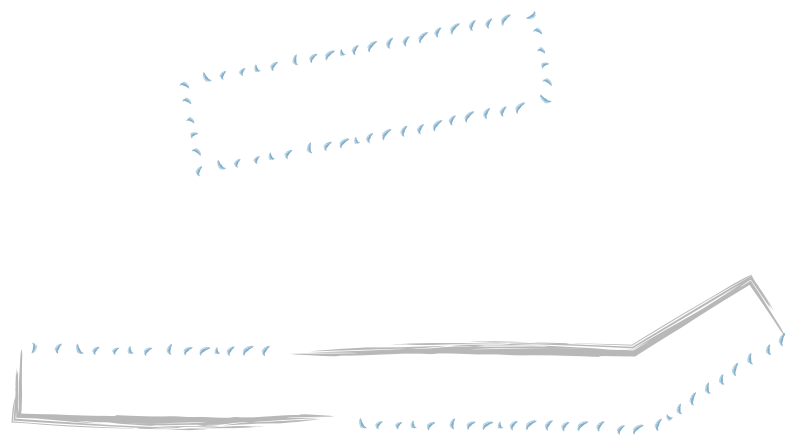
Los laboratorios se proyectan como una función única, aislada. El volumen despegado buscando algo más, el avance permanente de la investigación y cuya realidad persigue la perfección, la mejora de la situación de los fondos marinos. Se busca la creación de un lugar aislado, un lugar para las ideas, un lugar que emerge en busca del conocimiento. Su situación elevada permite las visuales en todas direcciones, por encima del espigón. A ellos se añade la biblioteca, como fuente del conocimiento necesaria para el desarrollo de la investigación, y como resultado de las actividades en el laboratorio.

El cuerpo de los laboratorios actúa como elemento que marca el acceso, una gran sombra, bajo la cual se accede y comienza el descenso al área de ensayos. Enmarca el acceso tanto *terrestre como marítimo*, y actúa de elemento protector de la zona de atraque de las zodiacs.

## MATERIALIDAD Y CONSTRUCCIÓN

La construcción del proyecto parte del lugar, del puerto y su dimensión industrial. Surge como respuesta al límite portuario con el que convive, el muelle pesquero, y cuya escala y modo de entender la construcción adopta. Se utilizará por tanto su modo de proceder y escala para materializar la propuesta para el Instituto Oceanográfico a través de grandes elementos prefabricados de hormigón. Éstos lo dotan de la robustez necesaria para el diálogo con el muelle pesquero y la creación del *límite* con éste. Además, refuerzan el carácter del área de ensayos, y su situación semienterrada bajo la plaza, *en el mar*.

La luz, como elemento dinamizador, cambiante, constructor último del espacio creado, busca su paso al interior de la pesada construcción. Caracteriza y refuerza la potencia del prefabricado sometiéndola a sus leyes cambiantes. Sus cualidades dotan de la fuerza y dinamismo a los pesados elementos inertes. Se utiliza aluminio para materializar su paso por el hormigón, en contraste con la inmovilidad pétrea de éste. El material alude también al uso tecnológico del edificio, que acompaña al carácter industrial en el programa.

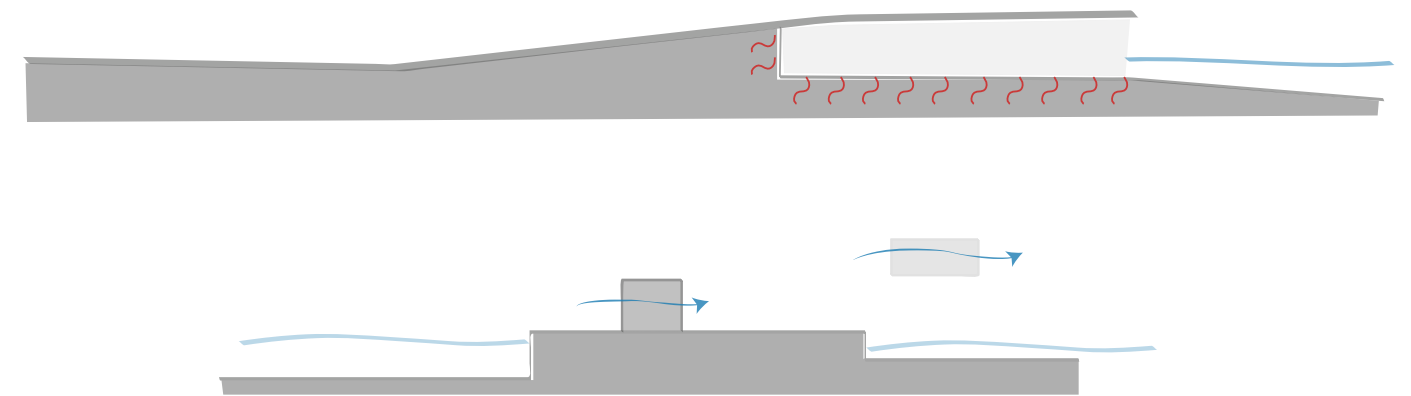


## CLIMA Y PROYECTO

La organización del proyecto, tanto en volumetría como su construcción parten del análisis del clima local y las orientaciones para maximizar iluminación, ventilación, y confort térmico. La disposición de los dos volúmenes lineales perpendiculares a la dirección del viento predominante en verano, permite aprovechar la brisa marina como elemento de climatización interior.

El área de mayor superficie se encuentra semienterrada, aprovechando la inercia térmica del terreno. Además, la construcción se realiza con elementos de hormigón de gran dimensión, con la ventaja que suponen en la inercia térmica del edificio.

En invierno, la inercia térmica combinada con las ganancias solares aumentan el confort, disminuyendo el consumo energético.



## ARQUITECTURA Y ESTRUCTURA

Se asume la estructura como elemento generador de espacios, a través de grandes prefabricados de hormigón que quedan vistos y caracterizan el interior de la propuesta.

Por el contrario, en los laboratorios, dos grandes vigas celosía de acero permiten al volumen despegar del suelo convirtiéndose en su principal elemento. Se plantea por tanto la utilización de la trama triangulada de la celosía como elemento compositor de la fachada, y por ende, de la imagen de los laboratorios. Se genera por tanto un interesante debate alrededor de la estructura como elemento compositor de la fachada.

Tiene su partida en la construcción de la Fábrica de Chocolate Menier, considerado el primer edificio de varias plantas estructurado íntegramente en hierro forjado, e hito de la arquitectura en hierro y acero. Su cerramiento cerámico surge como un relleno de los paños dejados por una trama triangulada que permite resolver su construcción sobre un río. Se integra así la estructura como imagen del proyecto, mostrando la resolución al problema de ingeniería.

En la actualidad, este planteamiento de relleno de los paños es inadecuado debido a los requerimientos de aislamiento y estanqueidad.

Surgen por tanto arquitecturas, que por diferentes motivos hacen de la estructura su principal imagen y recuperan esa trama en fachada, como un revestimiento del edificio. Cabe destacar la sede de CCTV de Rem Koolhaas y el edificio para la Universidad de Columbia de Rafael Moneo. Si bien la primera prescinde de parte de la trama, y recupera solo los elementos de arriostramiento diagonal, el edificio de Moneo introduce esta variable durante el análisis estructural, y su imagen responde a la integridad estructural que lo resuelve.

El volumen de los laboratorios se adscribe a este último planteamiento y recupera en fachada la trama completa de las celosías, como elemento que compone y ordena la fachada, recuperando la estructura que hace posible su singular geometría.



Fábrica de chocolates Menier 1872



Sede CCTV 2004



Edificio en para la U. de Columbia 2010

Anexo gráfico

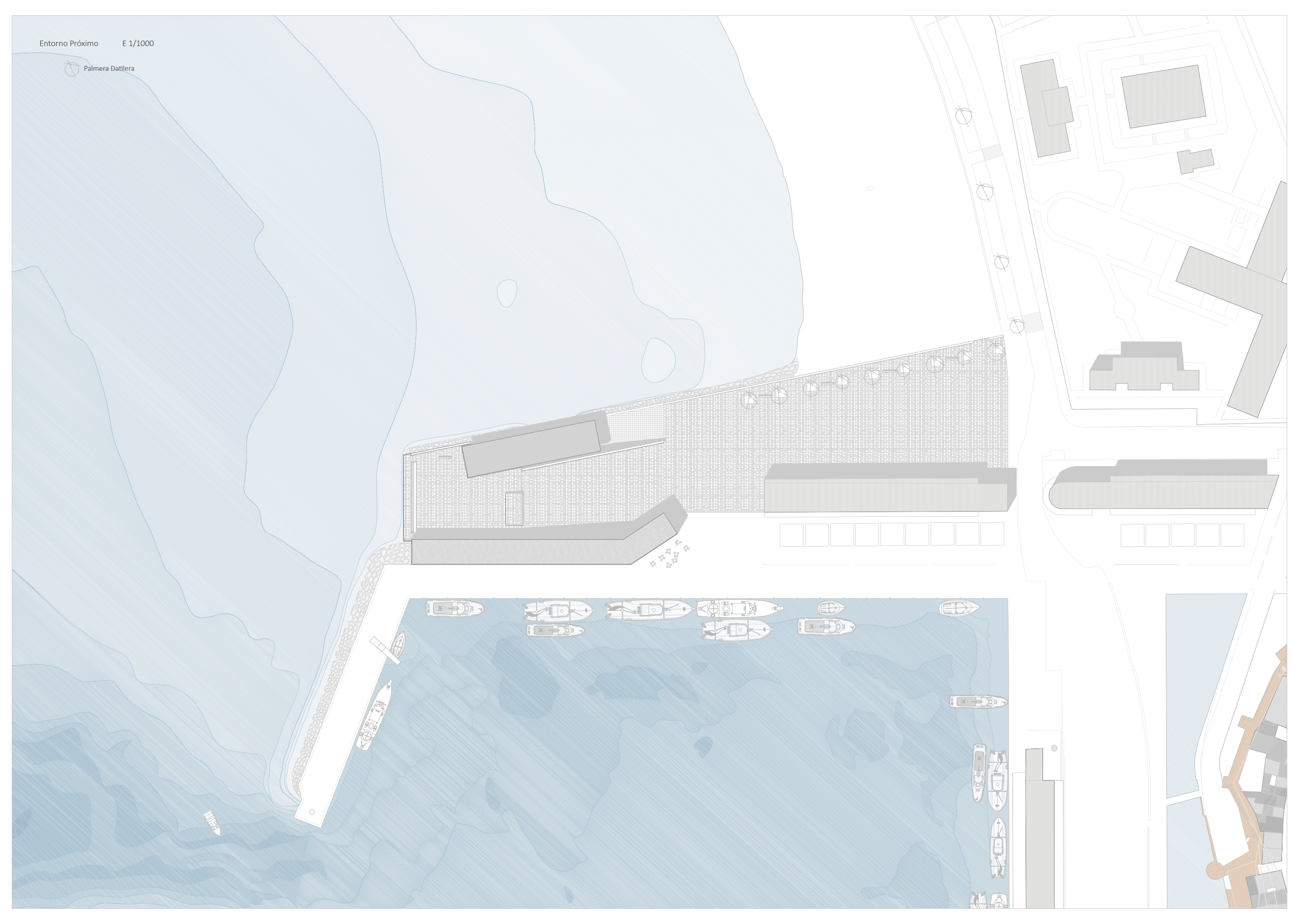
---





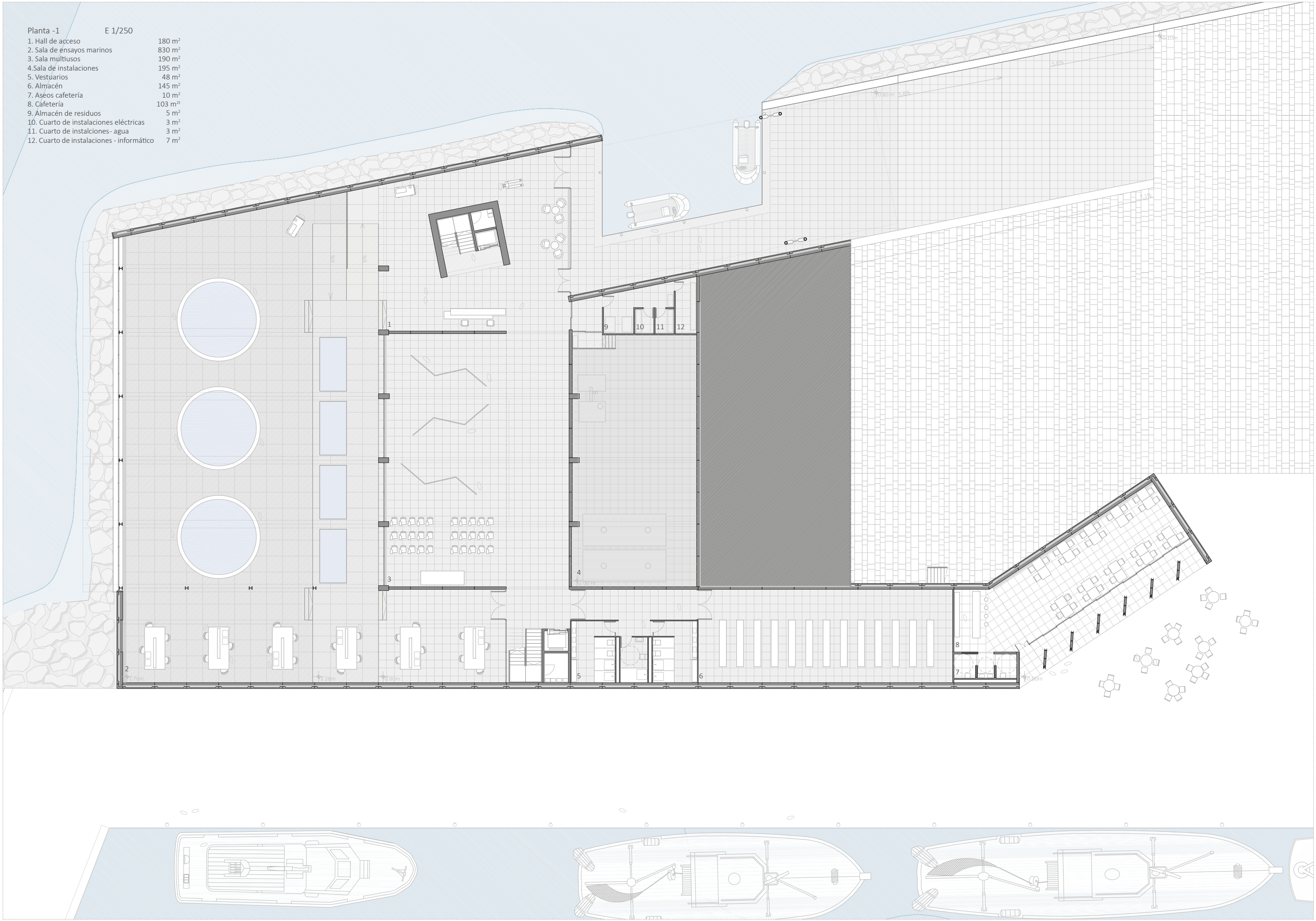


Palmera Datilera





- Planta -1 E 1/250
- |   |                    |
|---|--------------------|
| 1. Hall de acceso                         | 180 m <sup>2</sup> |
| 2. Sala de ensayos marinos                | 830 m <sup>2</sup> |
| 3. Sala multiusos                         | 190 m <sup>2</sup> |
| 4. Sala de instalaciones                  | 195 m <sup>2</sup> |
| 5. Vestuarios                             | 48 m <sup>2</sup>  |
| 6. Almacén                                | 145 m <sup>2</sup> |
| 7. Aseos cafetería                        | 10 m <sup>2</sup>  |
| 8. Cafetería                              | 103 m <sup>2</sup> |
| 9. Almacén de residuos                    | 5 m <sup>2</sup>   |
| 10. Cuarto de instalaciones eléctricas    | 3 m <sup>2</sup>   |
| 11. Cuarto de instalaciones - agua        | 3 m <sup>2</sup>   |
| 12. Cuarto de instalaciones - informático | 7 m <sup>2</sup>   |

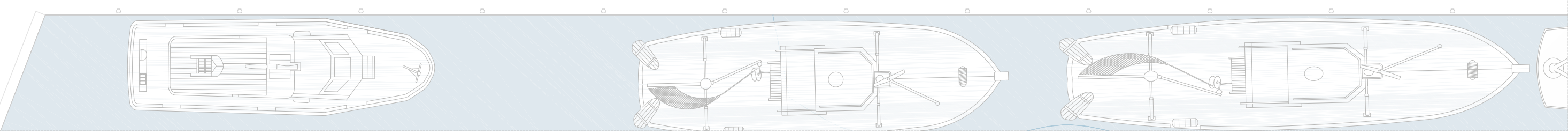
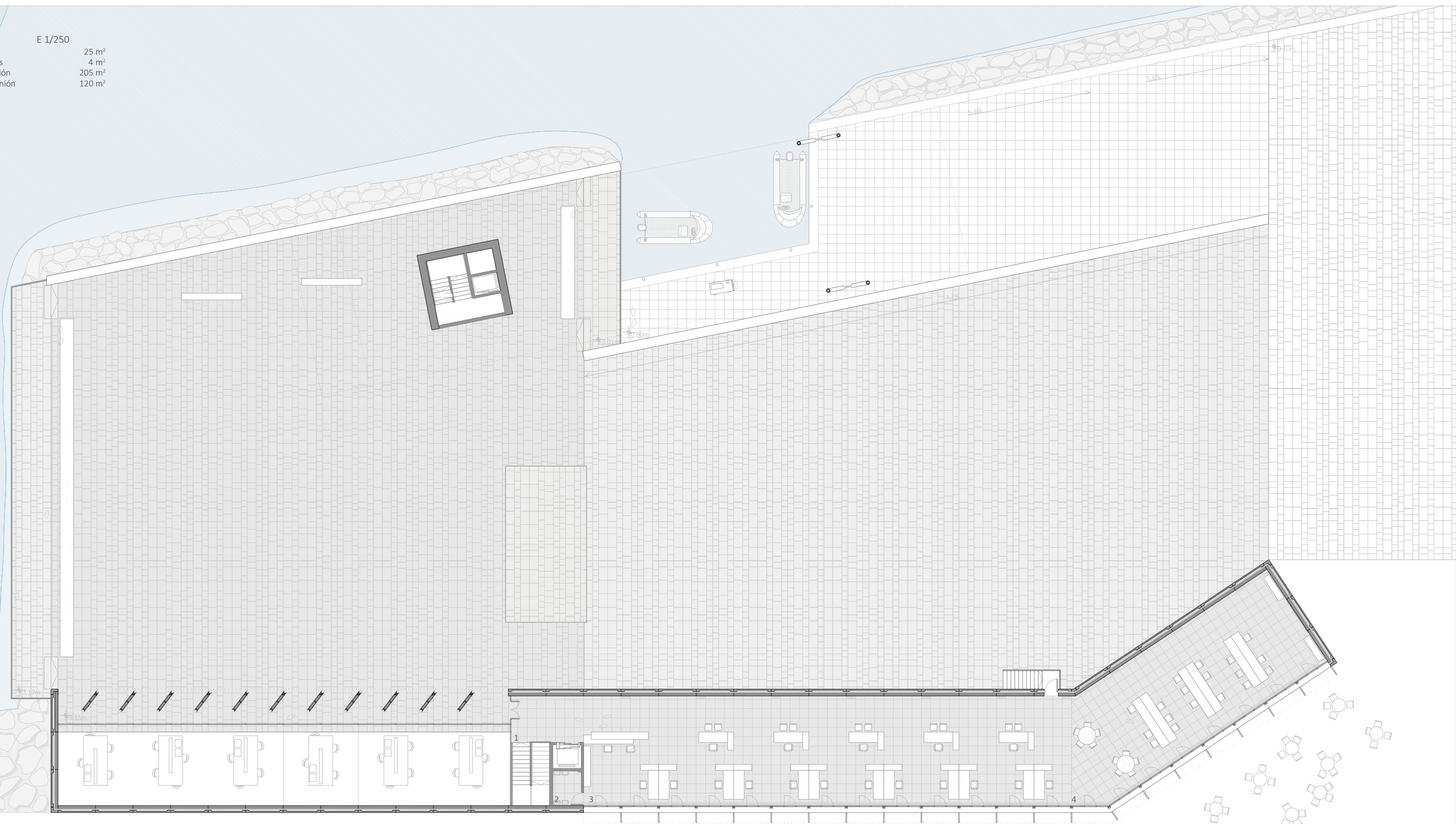




Planta 0

E 1/250

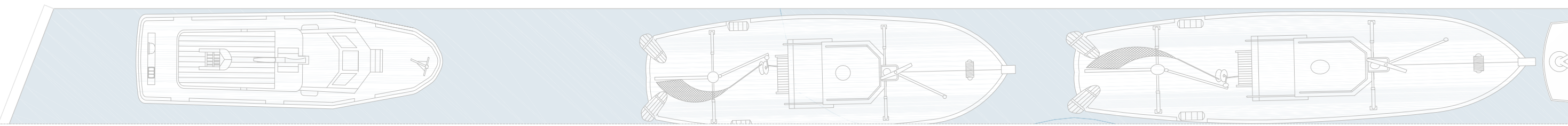
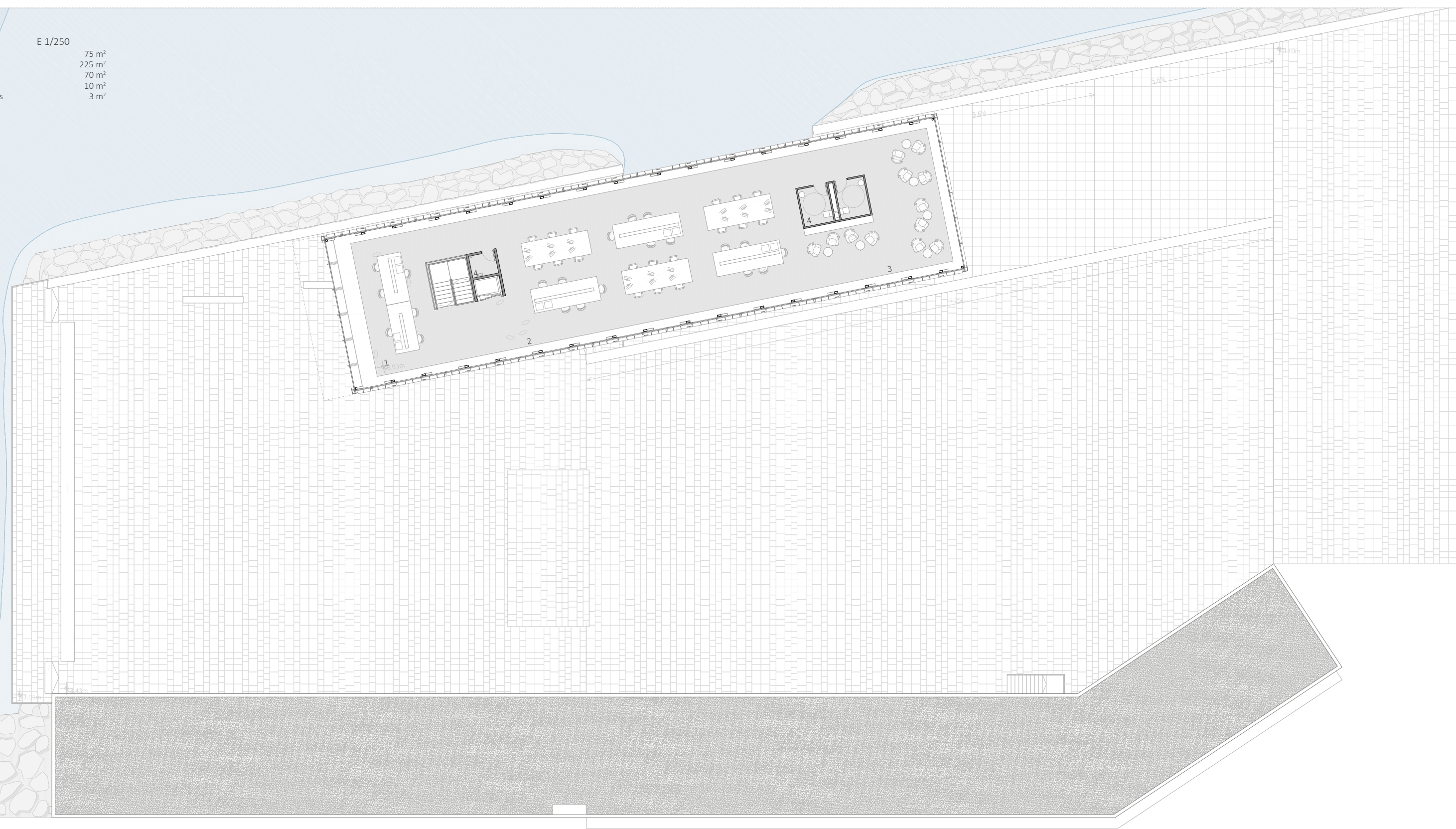
- 1. Acceso 25 m<sup>2</sup>
- 2. Instalaciones 4 m<sup>2</sup>
- 3. Administración 205 m<sup>2</sup>
- 4. Zona de reunión 120 m<sup>2</sup>





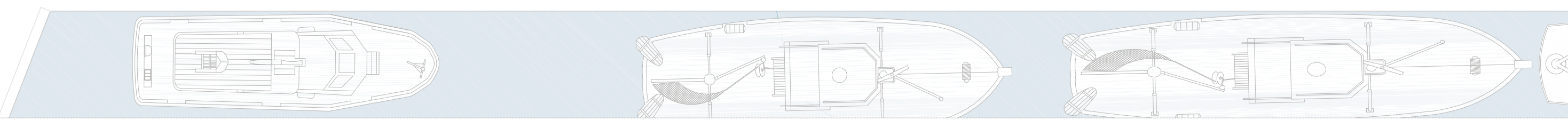
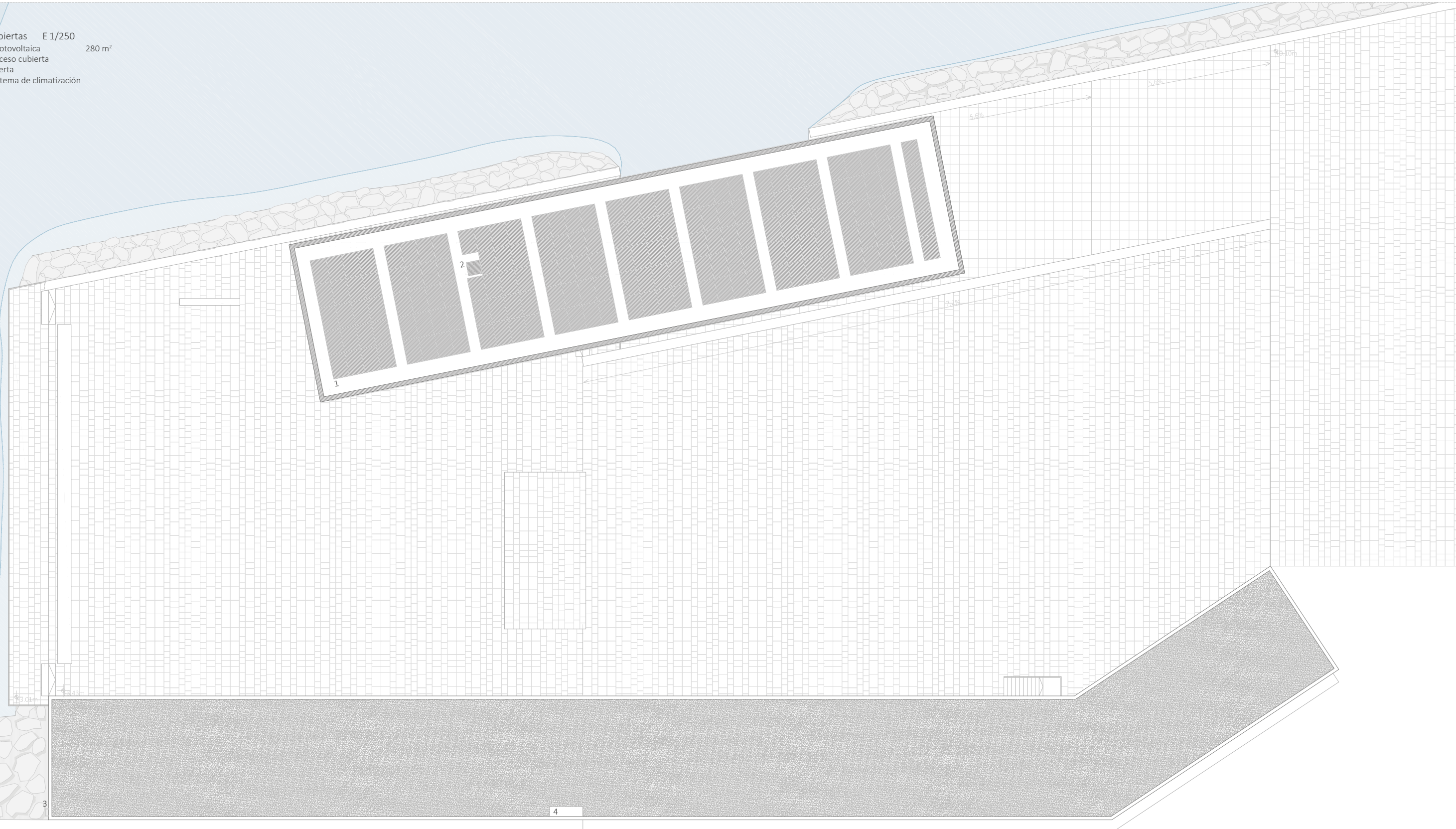
- Planta 1
- |                  |                    |
|------------------|--------------------|
| 1. Lab           | 75 m <sup>2</sup>  |
| 2. Lab-bib       | 225 m <sup>2</sup> |
| 3. Bib           | 70 m <sup>2</sup>  |
| 4. Aseos         | 10 m <sup>2</sup>  |
| 5. Instalaciones | 3 m <sup>2</sup>   |

E 1/250





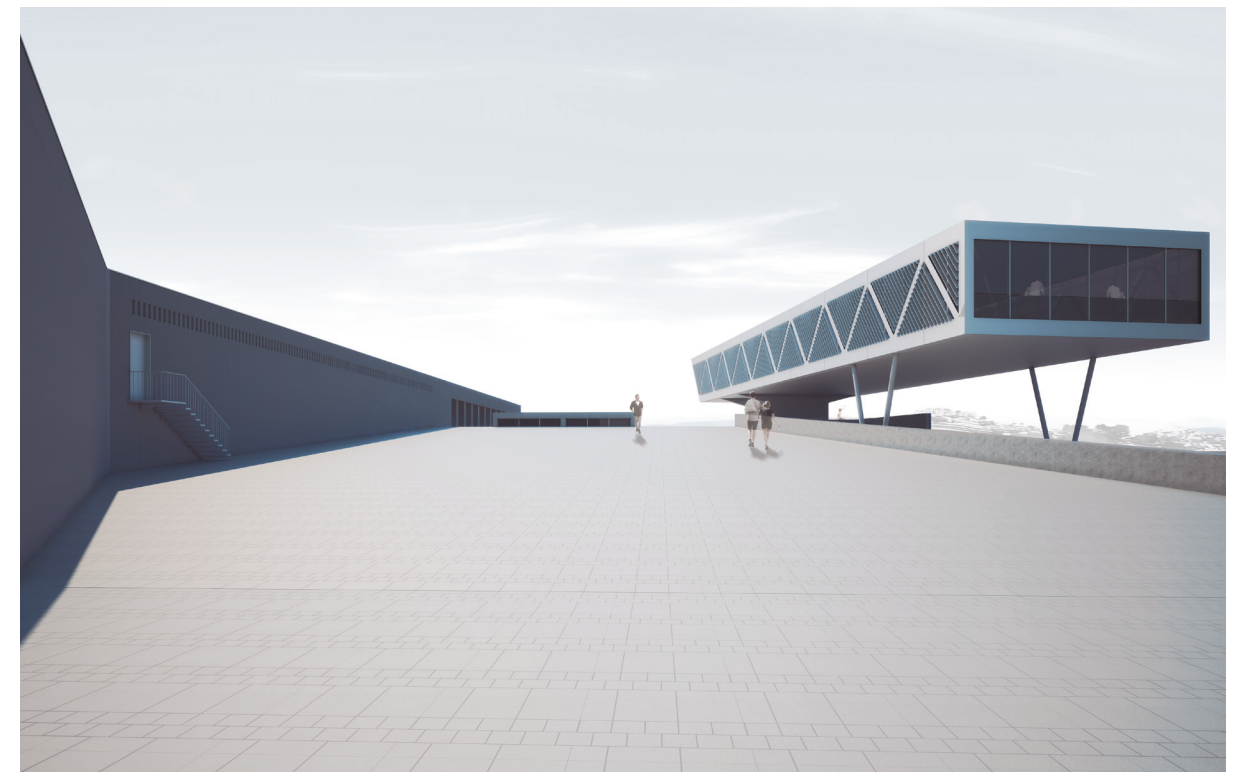
Planta de Cubiertas E 1/250 280 m<sup>2</sup>  
1. Instalación fotovoltaica  
2. Trampilla acceso cubierta  
3. Acceso cubierta  
4. Toma del sistema de climatización





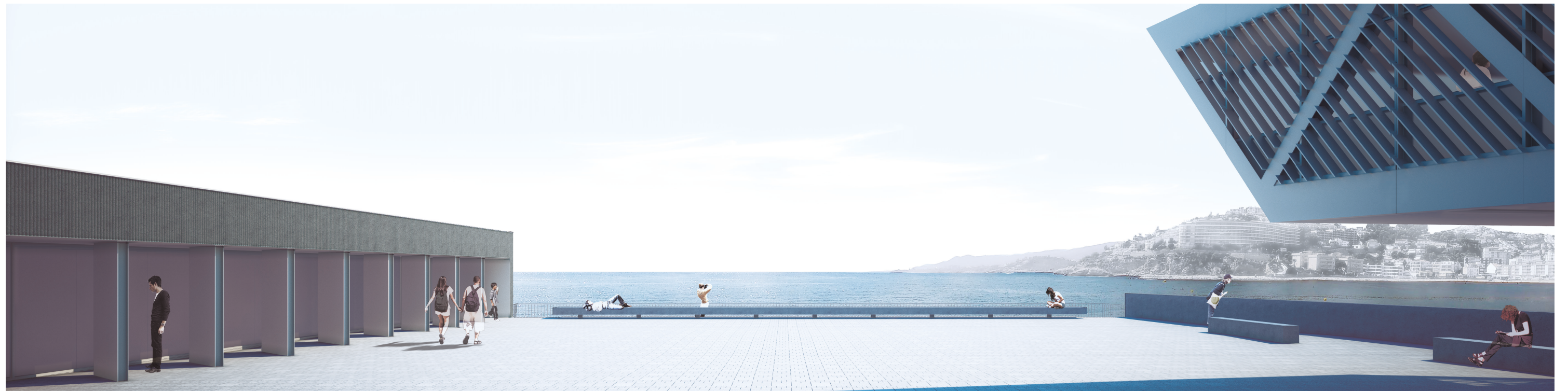


Vista general

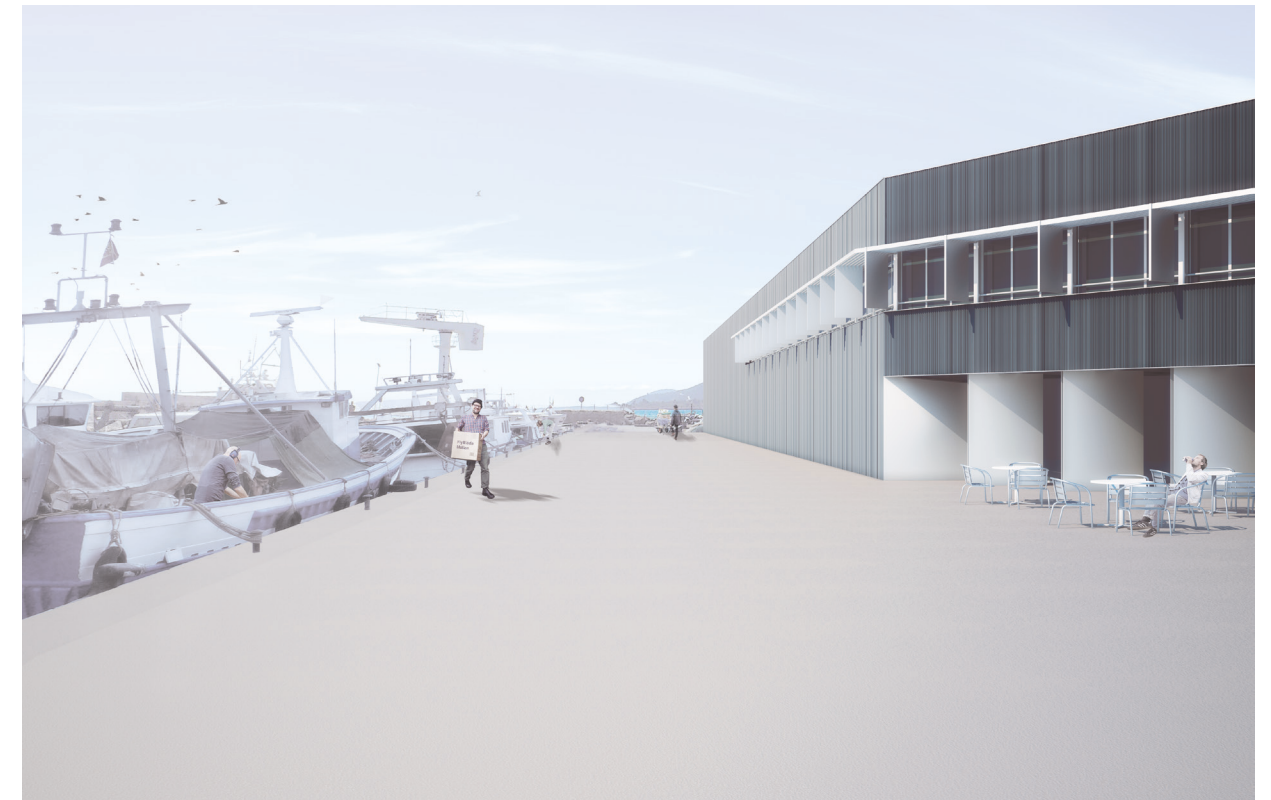


Subida a la plaza





Plaza pública- El mar



Frente portuario



Oficinas-Administración





Laboratorios



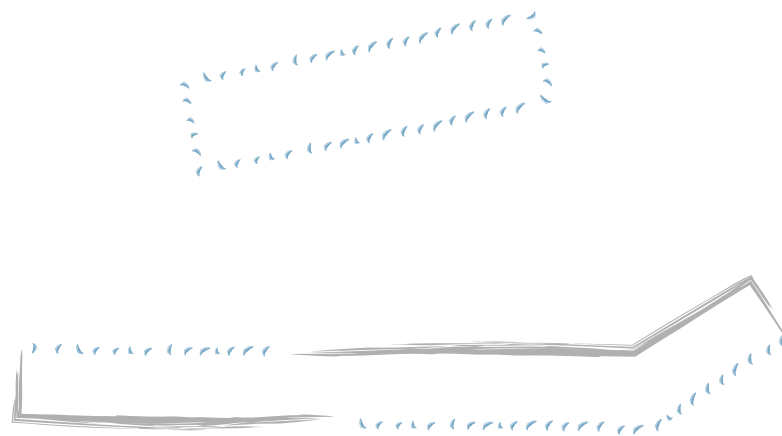
Área de ensayos marinos



## Índice

---

1. JUSTIFICACIÓN DE LA MATERIALIDAD
  2. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA ESTRUCTURAL
  3. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA ENVOLVENTE
  4. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA DE CUBIERTAS
  5. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA DE COMPARTIMENTACIÓN
  6. PROTECCIONES SOLARES
  7. SUELO TÉCNICO
  8. ACÚSTICA ÁREA DE ENSAYOS MARINOS
- ANEXO GRÁFICO



*Debemos defender una arquitectura de clima, hecha para un sol intenso, una atmósfera diáfana y un paisaje amable.*

Jose Luis Sert 1934

## 1.1 Justificación de la materialidad

---

La construcción del proyecto parte del lugar en el que se inserta, el puerto, y su dimensión industrial. Surge como respuesta al límite portuario con el que convive, el muelle pesquero, y cuya escala y modo de entender la construcción adopta para materializar la propuesta.

La luz encuentra su camino hasta el interior de la pesada construcción, humanizándola. No se concibe la construcción sin ella y su dimensión cambiante aporta ese *no se qué* que construye los espacios interiores.

Se materializa el proyecto con hormigón prefabricado, elemento constructor del edificio. Se realiza a través de grandes elementos prefabricados, que confieren al edificio la robustez necesaria para la implantación en un lugar como el puerto pesquero de Peñíscola. Su disposición, *descubierta*, construye y caracteriza los espacios interiores y plantea la relación con el entorno del edificio. La elección del elemento prefabricado permite asegurar la protección y recubrimientos de las armaduras, así como acabados impecables, algo de especial importancia por el entorno marino en el que se sitúan. Además, su aporte en la masa térmica del edificio permite equilibrar las temperaturas y reducir la demanda energética.

Se dispone el aluminio para materializar y controlar la luz, adaptándola al uso que se requiere en el interior, ya sea en forma de chapas lacadas o lamas, como un material acorde al uso científico del edificio.

En palabras de Moneo para el edificio de la Universidad de Columbia, *el aluminio está más próximo de la idea de cómo entendemos hoy la imagen de la industria. Aún se utiliza para la fabricación de aviones.*

Invade el proyecto, en forma de protecciones solares y remates de huecos. Se le confiere al aluminio la misión de mantener un acabado inalterable a las condiciones agresivas del lugar, a la par que dota al proyecto de la concepción tecnológica que le es propia, de forma más destacada en el volumen de los laboratorios.

*En su contra se alude con frecuencia a los costes energéticos que su producción supone; y es cierto. Pero hay que hablar también de su enorme durabilidad, y de su gran reciclabilidad, para resituarlo como un material deseable y procedente; al menos para quienes mantenemos la convicción de que aminorar el consumo, disminuir el desperdicio, producir con calidad, mantener en condiciones y propiciar la permanencia son las claves para un mundo sostenido y sostenible, los fundamentos de un proceder adecuado y solidario.*

Javier García-Solera

La estructura del volumen de investigación se torna esencial en su concepción. Tras descartar que quedara vista al exterior, por motivos térmicos y de estanqueidad, ésta se recupera representando la trama estructural mediante una geometría de lamas de aluminio, que refuerzan su potencia y protegen del soleamiento.

Se busca aprovechar los procesos de fabricación en taller de los elementos constructivos, como medio para agilizar y compaginar diferentes etapas constructivas, eliminar residuos y ahorrar tiempo y materias primas. Es además garantía indudable de acabados y calidad del edificio terminado. Su único inconveniente, aparece con la distancia entre taller y obra. En este caso la situación al norte de Castellón, cerca de Cataluña, se torna una ventaja por la cercanía de las industrias, mucho más importante en el caso del hormigón. En este caso se encontró y visitó una empresa de prefabricados en Benicarló, con capacidad para fabricar todos los elementos de estructura y fachadas, a excepción de las vigas pretensadas que se transportan desde Buñol.

## 1.2 Descripción del sistema estructural

La materialización del instituto oceanográfico parte del análisis y definición de la estructura. Una estructura que resuelve con claridad el esquema proyectual; y se convierte en el elemento caracterizador del edificio.

### PREFABRICADOS

La construcción se lleva a cabo a través de grandes prefabricados de hormigón, completados con elementos *in situ*. Grandes vigas pretensadas de 1,25 m de canto y placas nervadas de forjado TT de 50 cm materializan la planta inferior, y generan una tensión espacial que advierte la presencia de *algo más* en la planta superior; la plaza. La enorme dimensión de las vigas construye y caracteriza el área de ensayos en unas proporciones que remiten a la dimensión industrial de su uso. La escala del prefabricado se ajusta en el límite con el puerto y se utilizan muros prefabricados de 2,50 m de largo y 20 cm de espesor, y la misma placa de forjado nervada. Se resuelve de esta manera el elemento longitudinal de una manera sencilla y seriada. La prefabricación de los elementos en taller permite confiar en la durabilidad de éstos en un ambiente agresivo como en el que se sitúa el proyecto, garantizando recubrimientos y acabados.



Instalaciones de prefabricados en Benicarló. Pista de pretensados y elementos de gran tamaño.

### LUZ

El proyecto se completa con la construcción de las aperturas a la luz. El acero, por la esbeltez y resistencia que permite con sus elementos, es el material encargado de completar la estructura del edificio. Pequeños ámbitos de carga, permiten la seriación de pequeñas secciones HEB-120, y su integración en los distintos elementos acabados. Los laboratorios se realizan mediante dos vigas en celosía, conectadas entre sí por perfiles alveolares. Se diseña la celosía como una gran viga Warren de tubos de acero, cuya principal característica es la ausencia de montantes verticales, prescindiendo así de una parte de los perfiles, y eliminando cualquier esquema tradicional de transmisión de cargas. Éstas apoyan en esbeltos pilares de acero, y un núcleo de hormigón, encargado de las conexiones verticales y de instalaciones.

Todos los perfiles serán galvanizados para garantizar la resistencia a la corrosión, e irán pintados con pintura intumescente color blanco hasta alcanzar la resistencia al fuego descrita.



### 1.3 Descripción del sistema envolvente

---

#### PREFABRICADOS

La envolvente del proyecto se efectúa mediante grandes paneles de hormigón prefabricado, acabados con una textura estriada vertical. Aunque repetitiva y densa, la fachada de paneles prefabricados de hormigón es vibrante, gracias a un quiebro vertical continuo producido en el material. Desaparecen de este modo las juntas verticales entre paneles, devolviendo al volumen su unidad y rotundidad original frente al puerto. Los paneles, con el objetivo de aumentar el peso visual y contraste con las aperturas, el hormigón se colorea en masa con óxido ferroso al 3%, confiriéndole un tono gris oscuro, sin llegar a negro.

#### LUZ

La envolvente se completa con remates y protecciones en aluminio lacado cepillado acabado en su color. Se crea de esta manera un contraste con el elemento prefabricado de hormigón, al que completa y adapta a la escala humana. Si bien la mayoría será en forma de protecciones solares como se comenta mas adelante, jambas, vierteaguas, y todos los remates de los huecos se realizan chapa de aluminio lacada en su color.

La especial concepción de los laboratorios, y la potencia de su estructura, hacen que se adopte esta como elemento compositor. De esta forma, bastidores prefabricados de aluminio en forma de muro cortina permiten la fijación del acabado exterior, así como de los vidrios y aislamiento necesario.

## 1.4 Descripción del sistema de cubiertas

---

La materialización de los elementos de cubierta se torna un tema de gran importancia, debido a la vista que desde el castillo se tiene del proyecto.

### PREFABRICADOS

La cubierta del volumen de administración, límite con el puerto, se materializa como una cubierta tradicional acabada con grava. Se cierra así el volumen de forma coherente a su construcción. La cubierta-plaza de la zona inferior se construye como una cubierta invertida acabada con pavimento flotante de granito abujardado, lo que permite una rápida evacuación del agua en superficie, y un acabado acorde la espacio público que pertenecen.

### LUZ

La cubierta del volumen de laboratorios se construye de forma ligera, como una cubierta tipo deck. Sobre la estructura se dispone una chapa grecada y sobre esta el aislamiento. Para la formación de pendientes se colocan paneles machihembrados de poliestireno extruido sobre los que se dispone la lamina autoprottegida metálica. De acuerdo al carácter del proyecto, se resuelve la colocación de paneles fotovoltaicos como elemento generador de energía, así como acabado superior del volumen.



### 1.5 Descripción del sistema de compartimentación

---

El sistema de compartimentación elegido es el propio muro de hormigón en las zonas donde aparece por razones estructurales, con acabado salido del molde visto. Para las zonas húmedas se coloca tabiquería de yeso laminado, hidrófugo en la parte interior, por donde discurrirán las instalaciones hasta los sanitarios.

### 1.6 Protecciones solares

---

Debido a su situación aislada y a la intensidad lumínica a la que se expone el edificio, resulta de gran importancia el correcto dimensionamiento de las protecciones solares para un adecuado confort del usuario. Se dimensionan éstas con un especial cuidado en mantener una adecuada visión del exterior, pues el lugar así lo exigía, y una cierta transparencia al soleamiento en invierno, con la intención de aportarlo al interior como ganancia térmica.

Como se comentó anteriormente se realizarán todas en aluminio lacado, que adopta la forma adecuada en cada orientación

#### LABORATORIOS-

La potencia estructural de los laboratorios hacen que éste sea el motivo principal a la hora de disponer las lamas en su cerramiento. Se alinean éstas a la dirección de la estructura marcando y potenciando su geometría. Además, su posición inclinada y la precisión que el aluminio permite en su fabricación, las hace especialmente efectivas para las orientaciones sureste y noroeste.

### 1.7 Suelo técnico

---

Con la estructura como principal componente de construcción de espacios, parece poco adecuado invadirla con todos los conductos de instalaciones necesarios para el correcto funcionamiento del edificio. Por tanto, se decide la colocación de un suelo técnico de baldosas armadas de hormigón, por donde discurrirán todos los conductos necesarios.

Los laboratorios, por su especial concepción, este suelo técnico será compacto y acabado con linóleo blanco, reforzando la unidad del volumen de investigación

### 1.8 Acústica área de ensayos marinos

---

La construcción de un espacio como el área de ensayos, de enorme superficie y proporción horizontal, íntegramente en hormigón conlleva ciertos problemas acústicos que el proyecto debe resolver. Debido a la irregularidad de los techos, y la alta superficie expuesta de hormigón (alto índice de reflexión acústica) aparece la posibilidad de un mal funcionamiento acústico del recinto; que unido a la maquinaria y actividad a desarrollar en él, lo hacen completamente impracticable por cuestiones de reverberación.

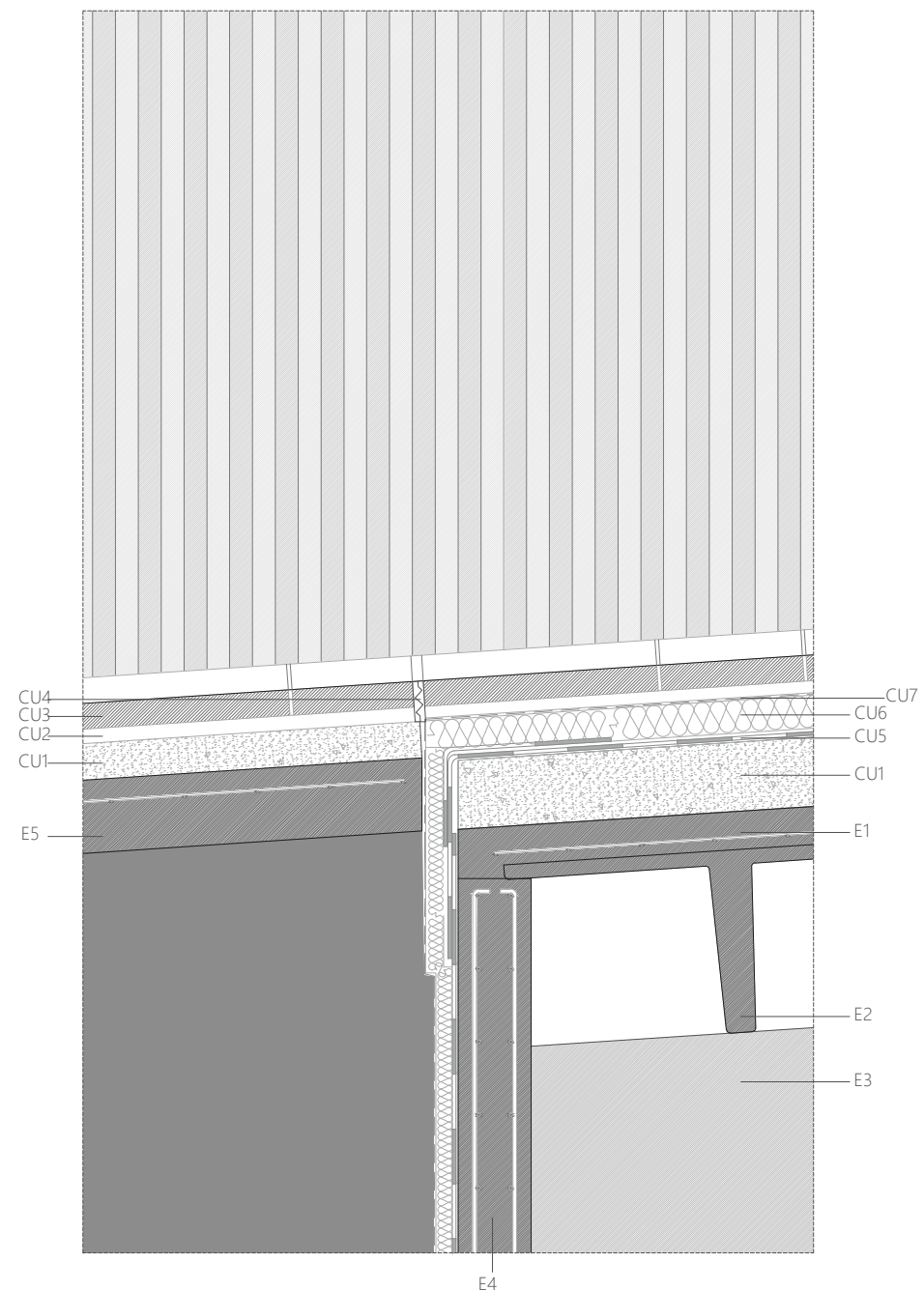
Por ello se calcula la superficie absorbente para alcanzar un confort acústico adecuado y se colocan baffles horizontales de aluminio perforado para uso industrial color gris oscuro. Éstos irán tanto colgados de las placas nervadas de techo a escasos centímetros, quedando intergrado en los nervios, así como en los cambios de nivel del pavimento. Se colocarán según el plano adjunto de techo. Por analogía, esta solución se adoptará también para la sala multiusos.

Anexo gráfico

---







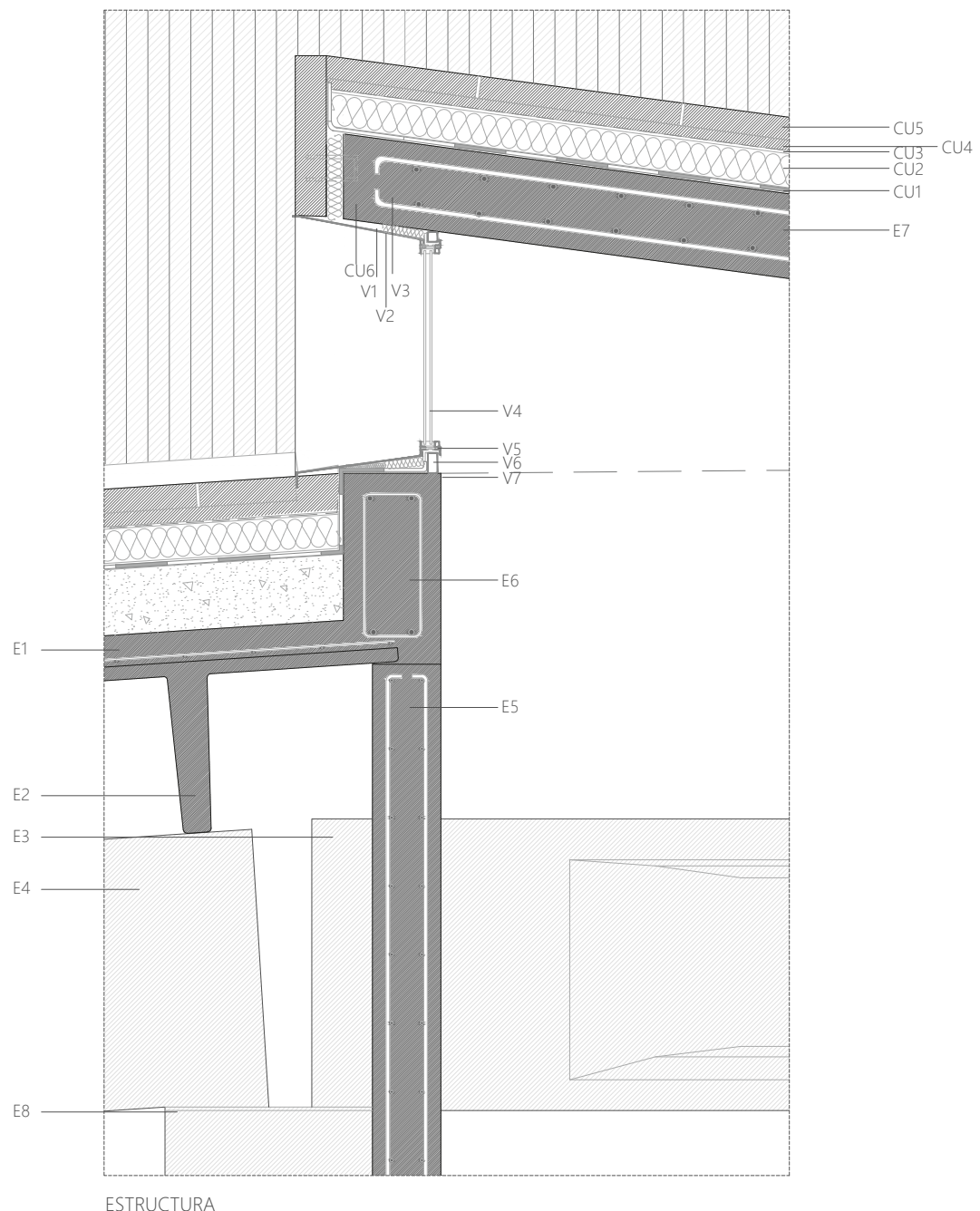
ESTRUCTURA

- E1 Capa de compresión de hormigón armado HA-35 con armaduras B-500S e=8cm
- E2 Placa de hormigón prefabricada pretensada TT canto 50cm
- E3 Viga pretensada de hormigón armado con armadura B-500S 80x40cm
- E4 Muro de hormigón prefabricado armado con armadura B-500S e=20cm
- E5 Solera de hormigón armado HA-35 e=20cm con armadura B-500S

CUBIERTA

- CU1 Hormigón aligerado con arlita para formación pendientes
- CU2 Mortero de agarre M:5
- CU3 Solería de granito gris abujardado e=6cm formatos 40x40, 40x60, 60x90 cm
- CU4 Junta de dilatación con sellado de neopreno
- CU5 Lámina asfáltica de impermeabilización 8kg/m<sup>2</sup>
- CU6 Poliestireno extruido 60kg/m<sup>3</sup> e=10cm
- CU7 Geotextil 250gr/m<sup>2</sup>

DETALLES



ESTRUCTURA

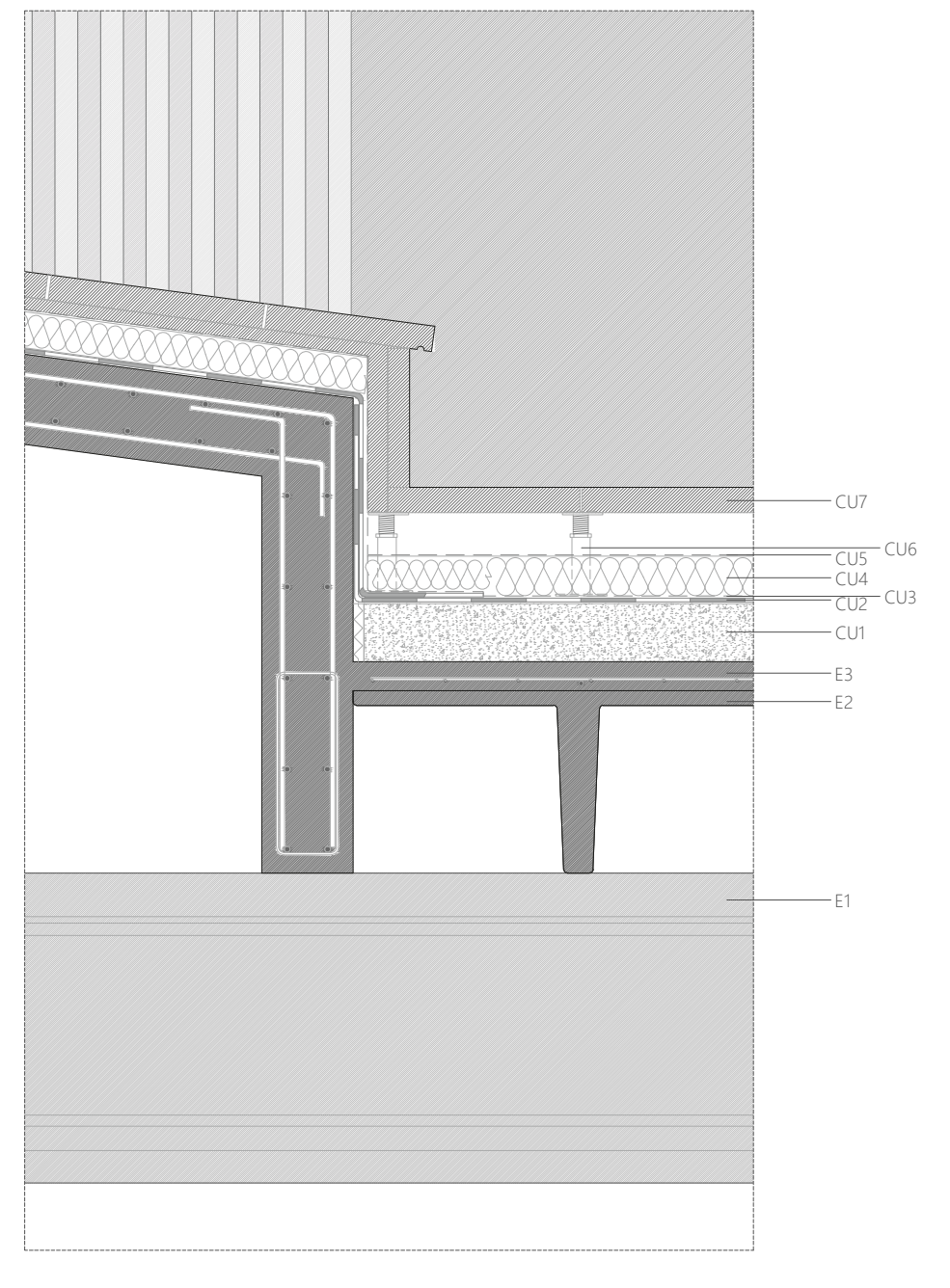
- E1 Capa de compresión de hormigón armado HA-35 con armaduras B-500S e=8cm
- E2 Placa prefabricada de hormigón pretensado TT canto 50cm
- E3 Viga de hormigón pretensado prefabricada aligerada 85x40cm. Prevalesa
- E4 Viga de hormigón pretensado prefabricada 80x40 cm. Prevalesa
- E5 Muro de hormigón armado prefabricado con armaduras B-500S e=20cm
- E6 Zuncho de hormigón armado HA-35 con armaduras B-500S
- E7 Losa de hormigón armado HA-35 con armaduras B-500S e=25cm
- E8 Chapa plegada de acero galvanizado e=15mm

CUBIERTA

- CU1 Lámina asfáltica de impermeabilización 8kg/m<sup>2</sup>
- CU2 Poliestireno extruido 60 kg/m<sup>3</sup> e=10cm
- CU3 Geotextil 250gr/m<sup>2</sup>
- CU4 Mortero de agarre M:5 e=3cm
- CU5 Solería de granito gris abujardado e=6cm formatos 40x40, 40x60, 60x90 cm
- CU6 Remate de pieza de granito gris abujardado e=6cm

VARIOS

- V1 Remate de chapa plegada de aluminio lacado en su color e=3mm
- V2 Espuma de poliuretano
- V3 Anclaje de acero e=10mm
- V4 Vidrio Climalit 6+12+6 mm
- V5 Carpintería de acero inoxidable con rotura de puente térmico. Jansen
- V6 Premarco de tubo de acero galvanizado 40x40mm
- V7 Chapa plegada de aluminio lacado en su color e=3mm



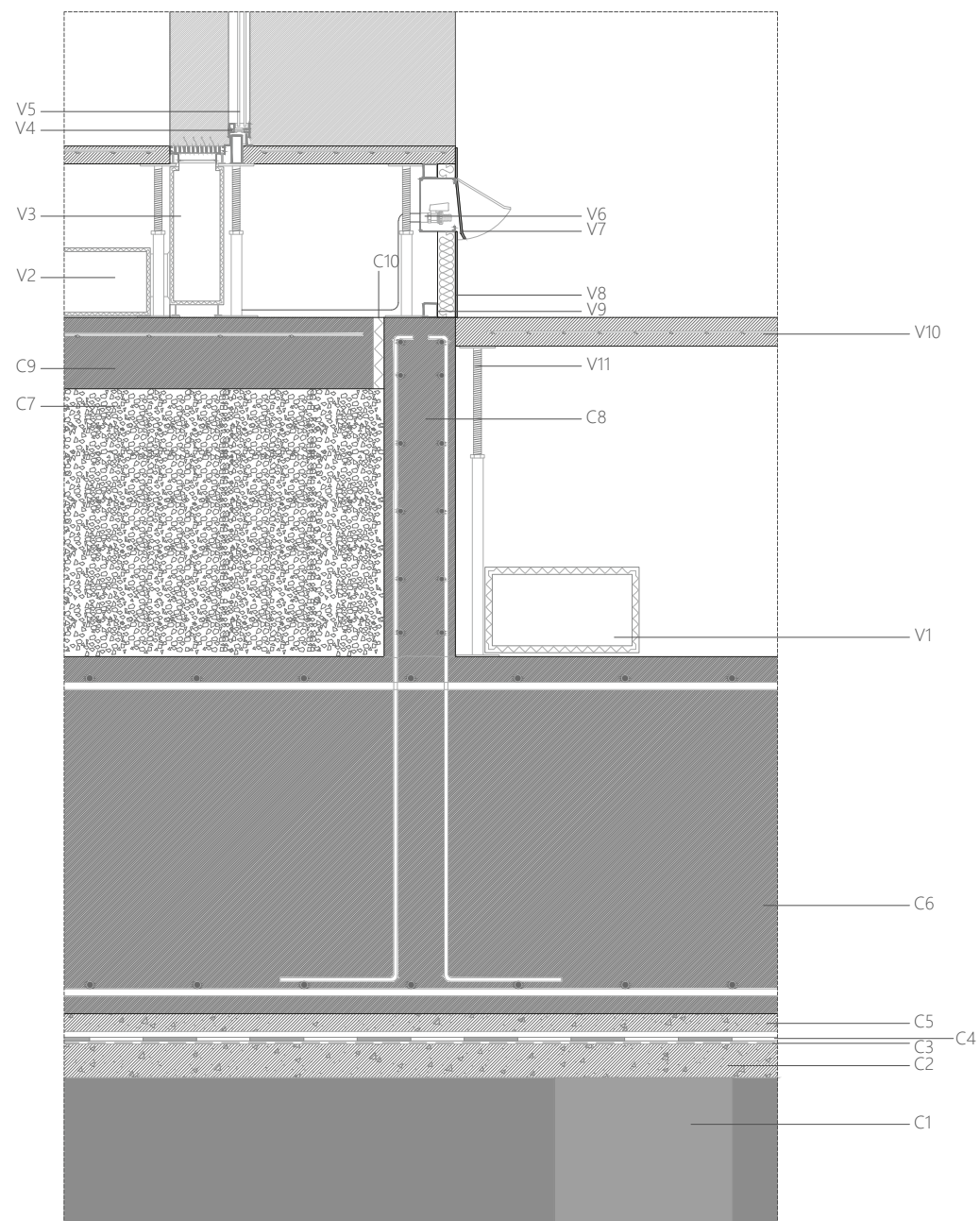
ESTRUCTURA

- E1 Viga de hormigón pretensada aligerada 85x40cm. Prevalesa
- E2 Placa prefabricada de hormigón pretensado TT canto 50cm
- E3 Capa de compresión de hormigón armado HA-35 con armaduras B-500S e=8cm

CUBIERTA

- CU1 Hormigón aligerado con arlita para formación de pendientes
- CU2 Lámina asfáltica de impermeabilización 8kg/m<sup>2</sup>
- CU3 Geotextil 250gr/m<sup>2</sup>
- CU4 Poliestireno extruido 60kg/m<sup>3</sup> e=10cm
- CU5 Geotextil 250gr/m<sup>2</sup>
- CU6 Plot regulable de PVC
- CU7 Solería de granito gris abujardado e=6cm formatos 40x40, 40x60, 60x90 cm





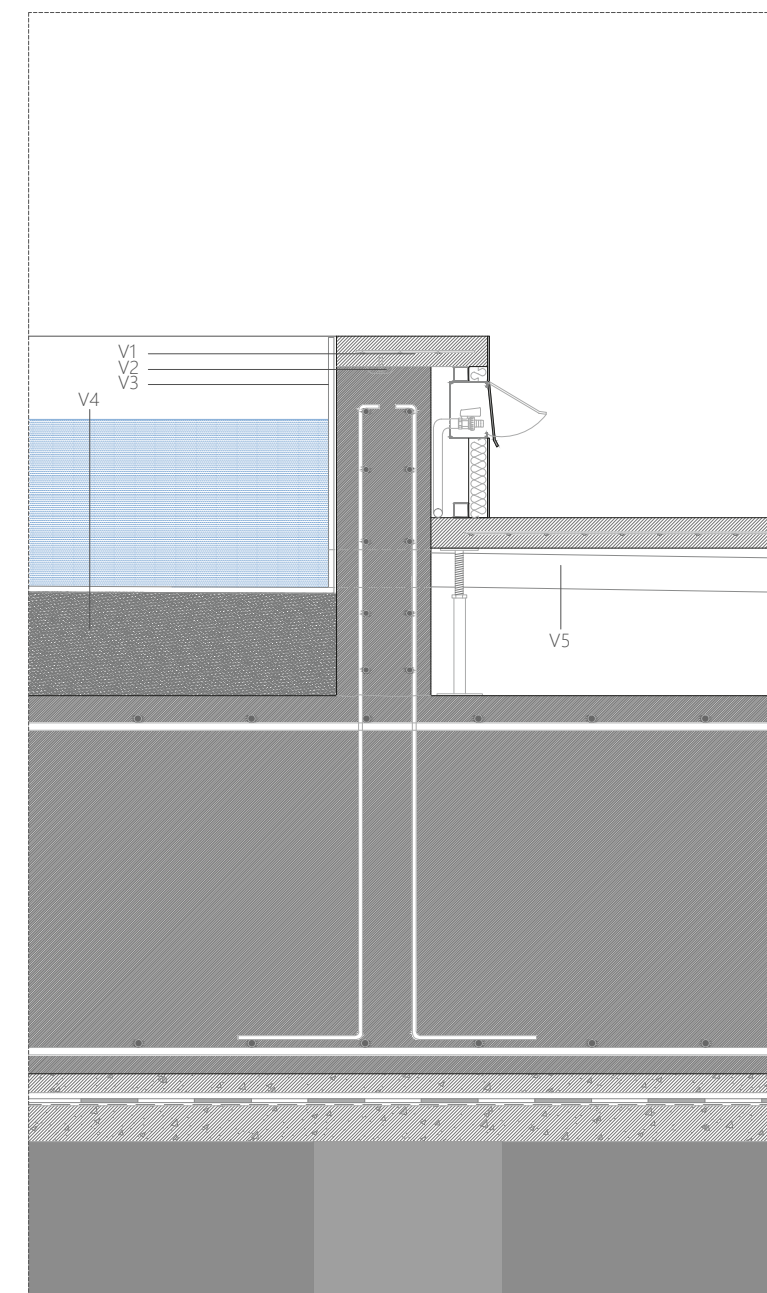
#### CIMENTACIÓN

- C1 Pilote de hormigón prefabricado  $\phi$ 50cm con armadura B-500S
- C2 Hormigón en masa para limpieza HA-20 e=10cm
- C3 Geotextil 250gr/m<sup>2</sup>
- C4 Lámina asfáltica de impermeabilización 8kg/m<sup>2</sup>
- C5 Capa de mortero de protección M:5 e=3cm
- C6 Losa de cimentación de hormigón armado HA-35 con armaduras B-500S
- C7 Relleno de canto rodado de 50mm e=75cm
- C8 Murete de hormigón armado HA-35 con armaduras B-500S
- C9 Solera de hormigón armado HA-35 con armaduras B-500S e=20cm

#### VARIOS

- V1 Conducto de retorno de climatización de aluminio con fibra de vidrio 25x40cm
- V2 Conducto de impulsión de climatización de aluminio con fibra de vidrio 25x40cm
- V3 Plenum de impulsión de chapa galvanizada de acero con rejilla lineal de acero galvanizado
- V4 Carpintería de acero inoxidable. Jansen.
- V5 Vidrio Climalit 6+12+6
- V6 Toma de manguera de 20mm

- V7 Canaleta de instalaciones de aluminio extruido con cajeados registrables 15x10cm
- V8 Panel de aluminio perforado lacado en su color con núcleo de lana de roca e=5cm
- V9 Tubo de acero galvanizado 40x40mm
- V10 Baldosa armada de hormigón con tratamiento antideslizante e=8cm 1,25x1,25 cm
- V11 Plot regulable de acero galvanizado



#### VARIOS

- V1 Baldosa armada de hormigón con acabado antideslizante e=8cm
- V2 Grapa de fijación de acero y relleno con resina epoxi
- V3 Piscina de fibra de vidrio color blanco prefabricada
- V4 Cama de arena e=25cm
- V5 Tubería de desagüe de PVC  $\phi$ 10cm





# Sección transversal E. 1/20

## ESTRUCTURA

- E1 Viga aligerada de acero galvanizado HEM 220 pintada con pintura intumescente. Ver anexo de estructura
- E2 Perfil tubular 120x120x10 mm galvanizado y pintado con pintura intumescente color blanco
- E3 Chapa grecada MT-100 de Hiansa de 1,5 mm de espesor
- E4 Conectores TRW Nelson 175 mm
- E5 Perfil de acero para fijación del parapastas
- E6 Perfil parapastas del forjado colaborante
- E7 Perfil tubular 120x240x17,5 mm galvanizado y pintado con pintura intumescente color blanco
- E8 Chapa grecada de acero galvanizada
- E9 Perfil de acero para fijación de la chapa de remate
- E10 Remate de chapa de acero perimetral

## CERRAMIENTO (Ver anexo del Panel de cerramiento)

- CE1 Panel sandwich de aluminio cepillado lacado en su color con núcleo de poliestireno extruido e=5cm
- CE2 Lana de roca e=10cm
- CE3 Subestructura metálica de tubo de acero galvanizado 40x40 mm
- CE4 Bastidor principal de aluminio con rotura de puente térmico 100x50 mm
- CE5 Lana de roca e=20cm
- CE6 Chapa de aluminio lacada e=5mm cepillada en su color
- CE7 Bastidor secundario de aluminio 50x50mm, atornillado al bastidor principal principal
- CE8 Lana de roca e=5cm
- CE9 Vidrio Climalit 6+12+6 mm con acabado esmaltado hacia el exterior
- CE10 Lamas de aluminio extruidas cepilladas lacadas en su color 2x20 cm fijadas por clipado al bastidor secundario
- CE11 Vidrio Climalit 6+12+6 mm
- CE12 Anclaje de aluminio del bastidor a la estructura con pletina de acero galvanizado
- CE13 Remate de chapa de aluminio lacada e=5mm
- CE14 Travesaños de aluminio lacados 50x50 mm con perfil para sujeción de vidrios
- CE15 Cordón de silicona transparente

## CUBIERTA

- CU1 Barrera cortavapor de pintura oxiasfáltica
- CU2 Poliestireno extruido 60 kg/m<sup>3</sup> e =10cm
- CU3 Paneles machihembrados de poliestireno extruido para formación de pendientes 0,5%. Styrofoam
- CU4 Lámina asfáltica impermeable autoprottegida con acabado metálico de aluminio
- CU5 Estructura de tubo de acero 100 x 100 para fijación de los módulos fotovoltaicos
- CU6 Módulo fotovoltaico Zytech ZT250s
- CU7 Chapa plegada de acero galvanizado para formación de canalón
- CU8 Espárrago de acero galvanizado para fijación de paneles solares e=10mm
- CU9 Sellado con masilla de caucho-asfalto.

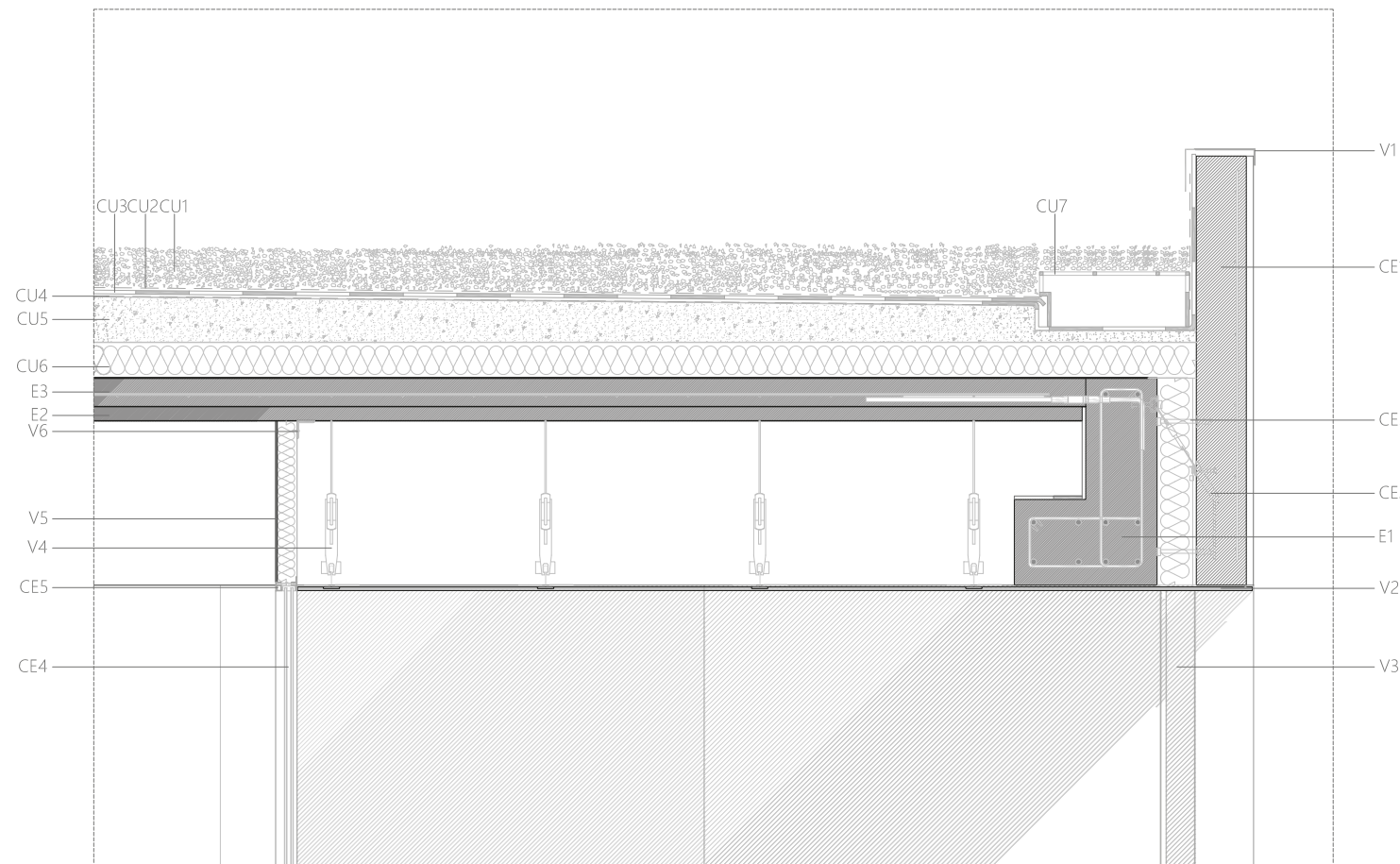
## VARIOS

- V1 Galería técnica para distribución de instalaciones por Suelo técnico compacto de acero galvanizado e=1mm
- V2 Relleno de poliestireno extruido e=5cm
- V3 Acabado con pavimento de linóleo continuo color blanco
- V4 Rejilla de madera de pino para impulsión de climatización
- V5 Conducto de impulsión de climatización de aluminio y fibra de vidrio
- V6 Tubo de acero galvanizado 40x40 mm para formación del antepecho
- V7 Tablero de pino e=25 mm
- V8 Fijación del falso techo
- V9 Falso techo de placas de yeso laminado
- V11 Store para oscurecimiento









#### ESTRUCTURA

- E1 Viga de hormigón armado prefabricada 58x45 cm
- E2 Placa prefabricada de hormigón pretensado TT canto 50cm
- E3 Capa de compresión de hormigón armado HA-35 e=8cm con armaduras B-500S

#### CUBIERTA

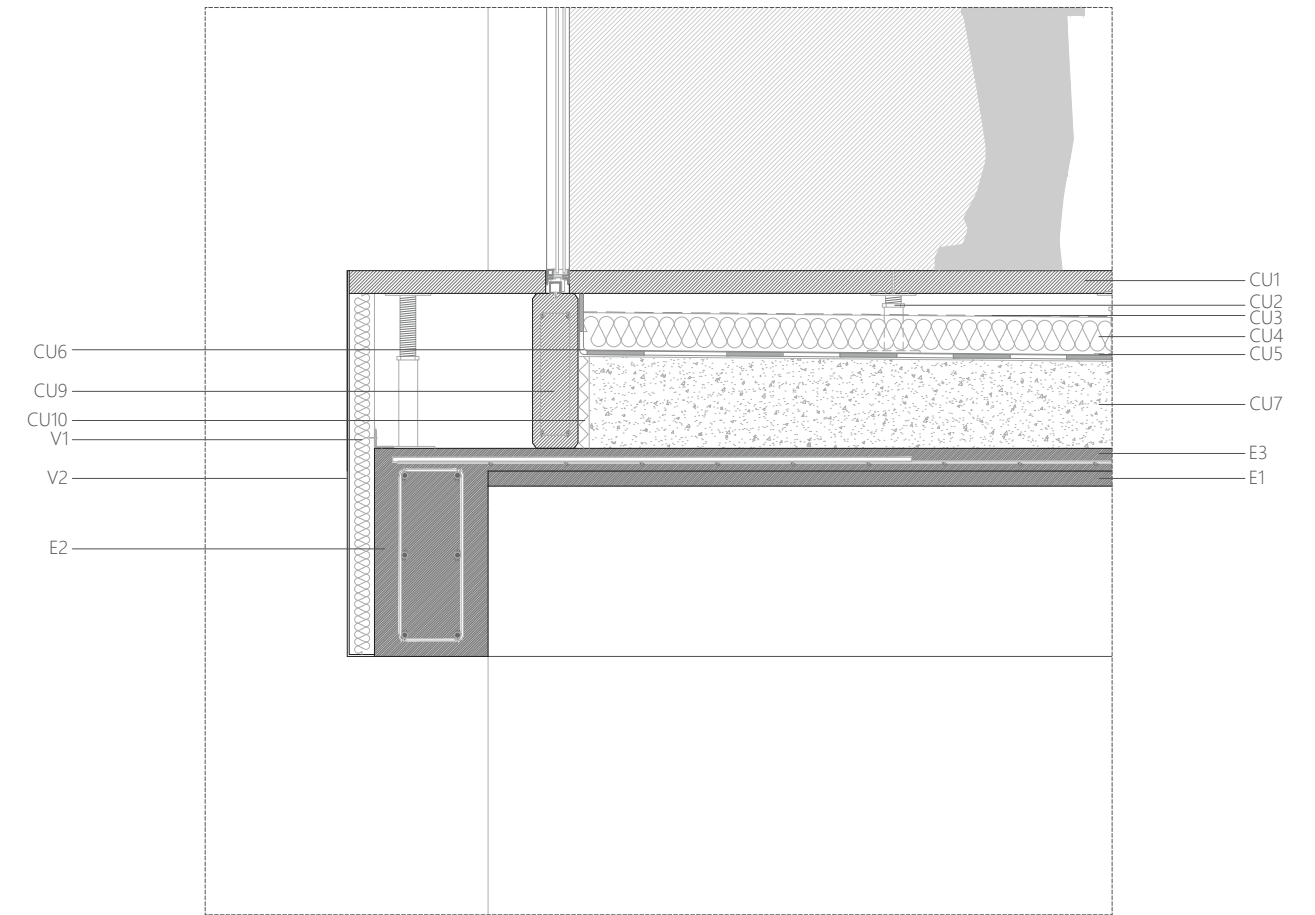
- CU1 Capa de protección de canto rodado 30mm
- CU2 Geotextil 250gr/m<sup>2</sup>
- CU3 Lámina asfáltica de impermeabilización 8kg/m<sup>2</sup>
- CU4 Geotextil 250gr/m<sup>2</sup>
- CU5 Hormigón aligerado con arlita para formación de pendientes
- CU6 Poliestireno extruido 60kg/m<sup>3</sup> e=10cm
- CU7 Rejilla de protección de acero galvanizado grava

#### CERRAMIENTO

- CE1 Panel de hormigón prefabricado estriado coloreado en masa gris oscuro e=18cm. Ver anexo
- CE2 Anclaje colgado de retención Halfen FPA-5
- CE3 Varilla distanciadora
- CE4 Vidrio Climalit 6+12+6 mm
- CE5 Carpintería oculta de acero inoxidable con rotura de puente térmico. Jansen

#### VARIOS

- V1 Chapa de remate de aluminio lacada en su color e=5mm
- V2 Falso techo de bandeja de aluminio lacada en su color
- V3 Parasol de chapa de aluminio e=20mm
- V4 Anclaje de fijación de falso techo
- V5 Panel ciego de carpintería de aluminio con núcleo de poliestireno extruido e=5cm
- V6 Angular L 40mm de acero galvanizado



#### CUBIERTA

- CU1 Solería de granito gris abujardado e=6cm formatos 40x40, 40x60x 60x90 cm
- CU2 Plot regulable en altura de PVC
- CU3 Geotextil 250gr/m<sup>2</sup>
- CU4 Poliestireno extruido 60kg/m<sup>3</sup> e=10cm
- CU5 Geotextil 250gr/m<sup>2</sup>
- CU6 Lámina asfáltica de impermeabilización 8kg/m<sup>2</sup>
- CU7 Hormigón aligerado con arlita para formación de pendientes
- CU9 Elemento de hormigón prefabricado 12x40cm para construcción de cubierta
- CU10 Junta de dilatación. Poliestireno expandido e=3cm

#### VARIOS

- V1 Angular L 40mm de acero galvanizado
- V2 Panel de aluminio perforado con núcleo de lana de roca e=5cm de lacado en su color

#### ESTRUCTURA

- E1 Placa prefabricada de hormigón pretensado TT canto 50cm
- E2 Zuncho de hormigón HA-35 con armaduras B-500S
- E3 Capa de compresión e=8cm de HA-35 con armaduras B-500S



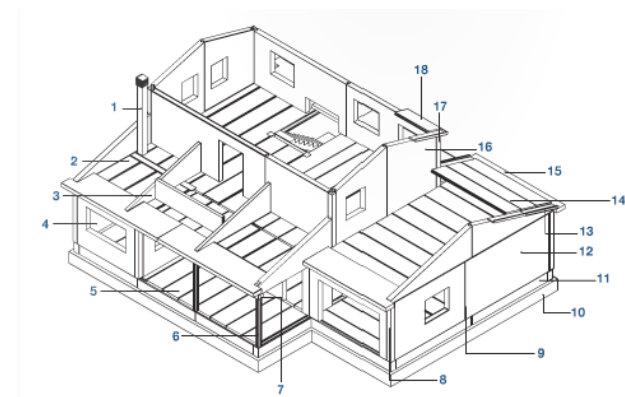






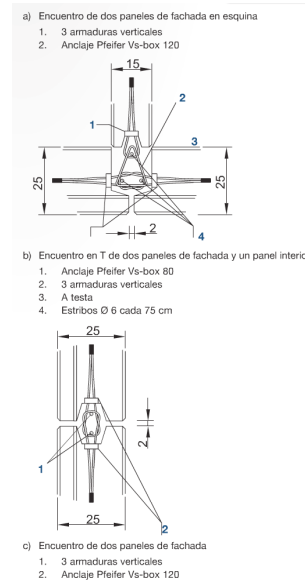
## Estructura de hormigón prefabricada

La materialización de la estructura parte del diseño de las diversas piezas de un módulo prefabricado, que se repite y ensambla en obra. El diseño y las uniones entre los muros se desarrolla a partir de un sistema patentado de Hormipresa, que se desarrolla y adapta al proyecto. El módulo, de 2.50m, parte de la dimensión de las placas de hormigón pretensado de forjado.



- |  |   |  |
|--|---|--|
| 1. Pilar de chimenea                       | 8. Pieza de esquina                         | 14. Forjado de cubierta (placa alveolar)     |
| 2. Forjado de planta baja (placa alveolar) | 9. Junta vertical entre paneles             | 15. Cornisa de terminación de planta baja    |
| 3. Panel de 15 cm                          | 10. Hormigón en masa HM-20                  | 16. Panel de fachada de planta primera       |
| 4. Abertura                                | 11. Rostro de soporte del forjado sanitario | 17. Pieza de esquina                         |
| 5. Forjado sanitario (placa alveolar)      | 12. Panel de fachada de planta baja         | 18. Cornisa de terminación de planta primera |
| 6. Pilar del porche                        | 13. Cornisa de terminación de planta baja   |  |
| 7. Jácena del porche                       |   |  |

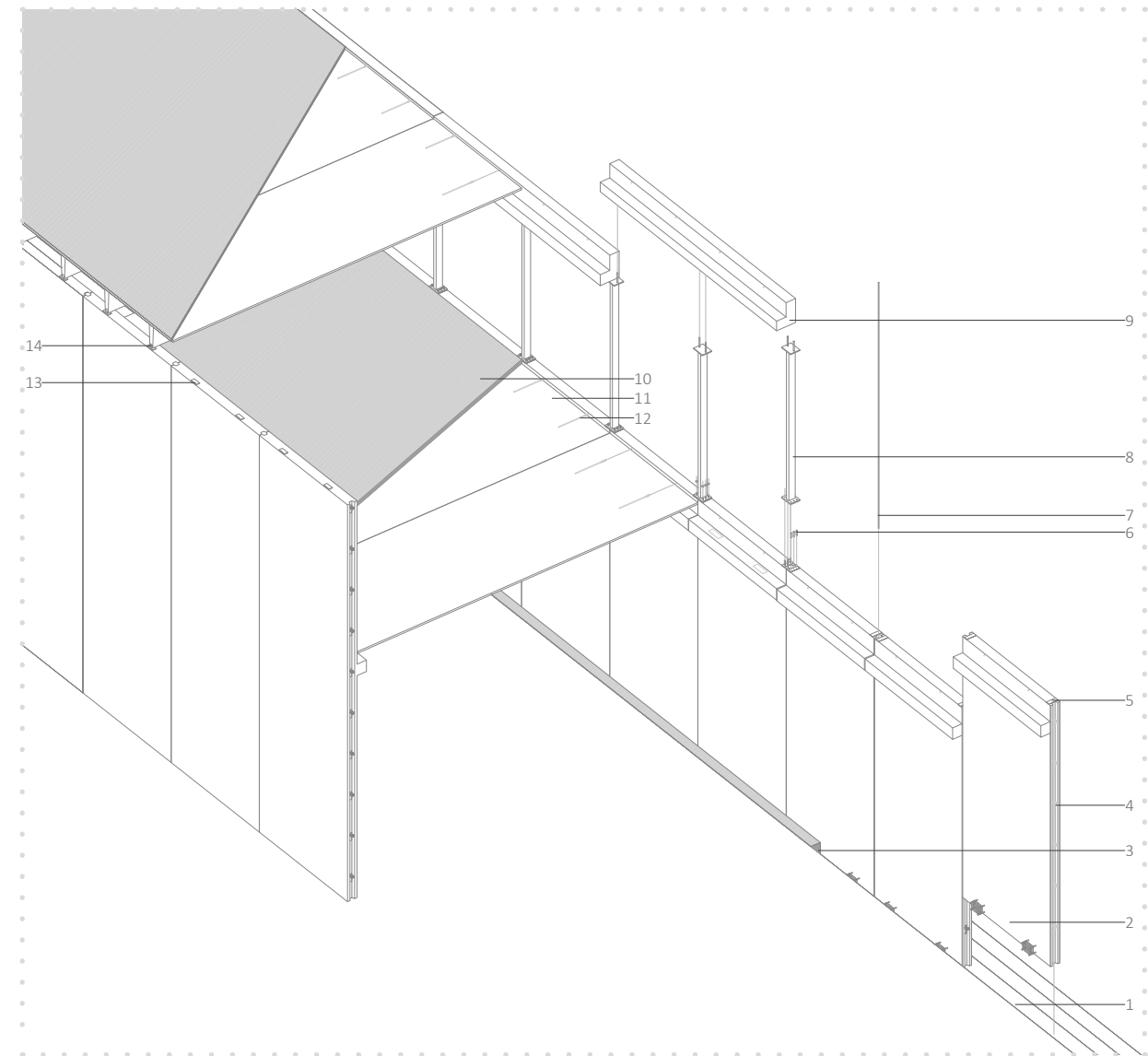
Figura 1: Vista general de la estructura y la obra gruesa de la casa Hormipresa.



- a) Encuentro de dos paneles de fachada en esquina
- 3 armaduras verticales
  - Anclaje Pfeiffer Vs-box 120
- b) Encuentro en T de dos paneles de fachada y un panel interior
- Anclaje Pfeiffer Vs-box 80
  - 3 armaduras verticales
  - A testa
  - Estribos Ø 6 cada 75 cm
- c) Encuentro de dos paneles de fachada
- 3 armaduras verticales
  - Anclaje Pfeiffer Vs-box 120

Referencia: Sistema iWall  
Fabricante: Hormipresa  
Altura: 2 plantas  
Ancho: Variable

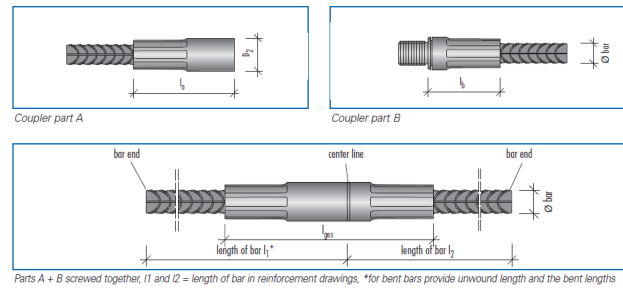
Elementos de proyecto  
Fabricante: Hermo  
Altura: 2 plantas  
Ancho: 2,50 m



### ESTRUCTURA PREFABRICADA

- Canaleta prevista en la losa de cimentación para alojar el muro prefabricado
- Muro de hormigón armado prefabricado e=20cm
- Relleno grout
- Anclajes Pfeiffer PC-Box de acero
- Placa de anclaje de acero galvanizada e=20 mm
- Espárragos roscados de acero galvanizado e=15mm
- Armadura corugada Ø12 B-500S
- Tubo de acero 140x70mm galvanizado pintado con pintura intumescente
- Jácena de hormigón armado prefabricada 45x58cm
- Capa de compresión de hormigón armado HA-35 e=8cm
- Placa de hormigón armado pretensada TT canto 50cm
- Peikko rebar coupler (armadura roscada) de acero
- Placa de anclaje de acero galvanizado
- Perfil en L de acero galvanizado embebido. Unión por soldadura.

CONECTOR- Peikko Rebar Coupler



Para asegurar la conexión y el comportamiento monolítico de la estructura se usarán armaduras de acero de conexión roscada. Esto permite dejar embebida una parte en el prefabricado y roscar la otra en obra, antes de ejecutar la capa de compresión.



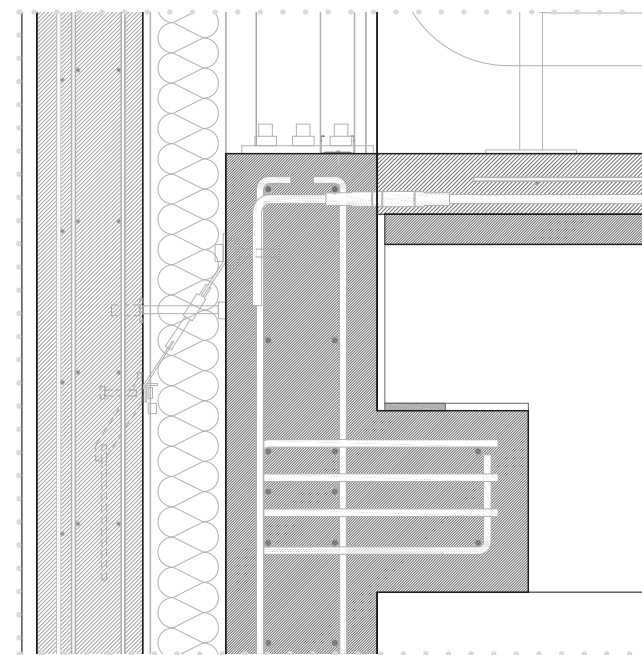
Elemento de conexión



Elemento embebido



Montaje

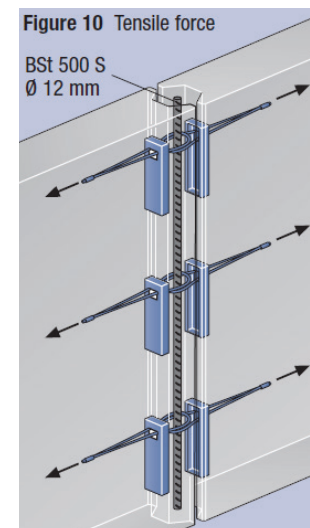


Detalle de ejecución E 1/10

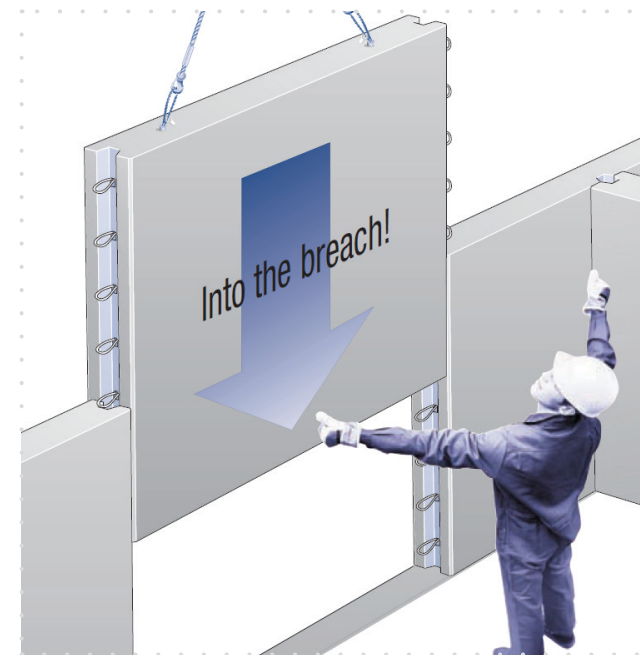
CONECTOR- Pfeiffer PC-Box



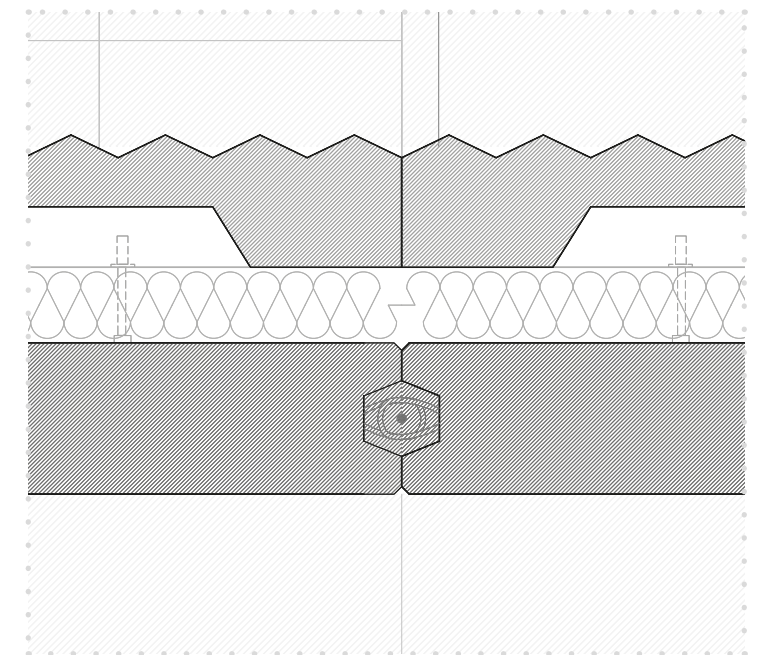
Las uniones laterales de los muros prefabricados se prevén en taller, dejando embebidos los anclajes en su posición final. En obra se introduce la armadura de cosido, y se rellena la junta con mortero sin retracción, formando un conjunto monolítico



Tensiones



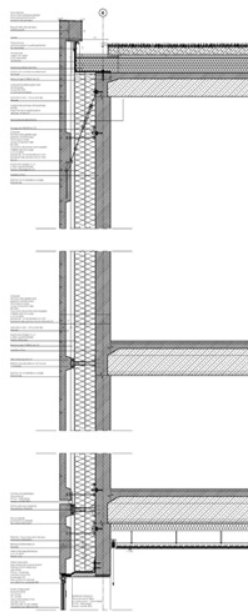
Montaje



Detalle de ejecución E 1/10



Panel de cerramiento

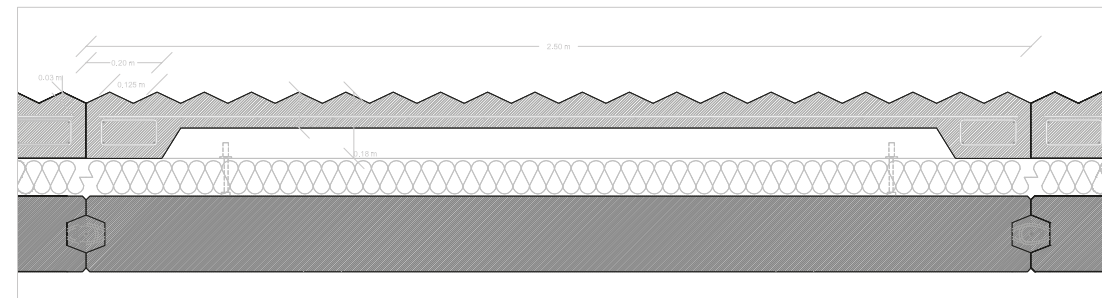


Referencia fabricación: EDF Archive Centre  
 Fabricante: Jouselin  
 Altura: 4 plantas  
 Ancho: 2.60m y 2.30m  
 Espesor: 0.18 m

El panel prefabricado de hormigón de cerramiento se diseña en módulos de 2,50m, al igual que la estructura y completa el acabado del edificio. Su diseño se trata del mismo utilizado para el EDF Archive Centre , con un acabado estriado, adaptándolo a las condiciones de proyecto.



Panel de proyecto  
 Fabricante: Hermo s.l  
 Altura: variable  
 Ancho: 2.50 m  
 Espesor: 0.18 m



Planta de detalle E 1/20

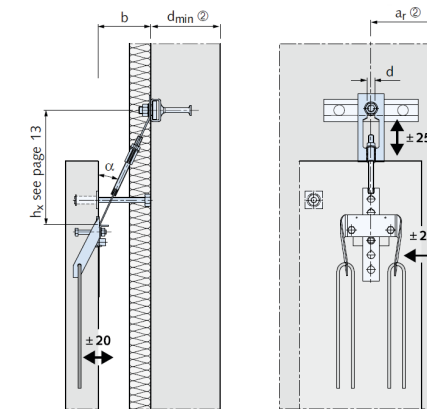
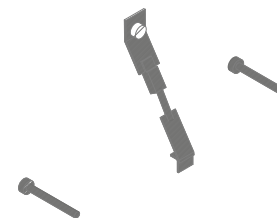


Sección tipo 1/50



Referencia acabado: 170 viviendas en Sanchinarro  
 Fabricante: Prehorquisa  
 Color: Negro al 3%  
 Acabado: Liso salido del molde

Anclajes: Helfen FPA-5 + varilla distanciadora



Dimensions in [mm]

## Bastidor de los laboratorios

Dada la importancia de la estructura de los laboratorios, se decide utilizar ésta como elemento compositor de fachada. Su realización a través de bastidores premontados de aluminio integra el aislamiento, vidrios y carpinterías, así como protecciones solares.

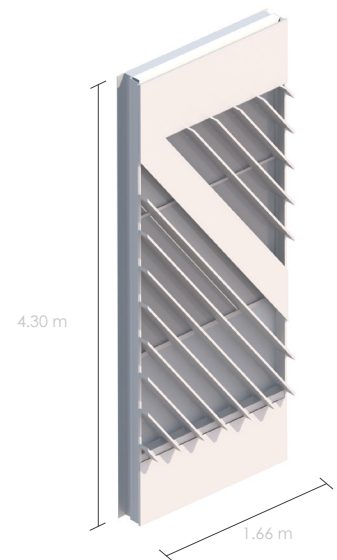
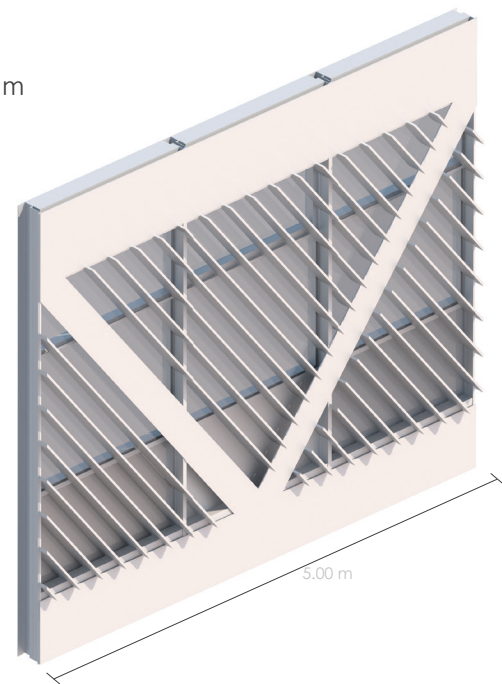


Referencia: Edificio Multiusos Universidad de Columbia  
Arquitecto: Moneo+Brock Studio

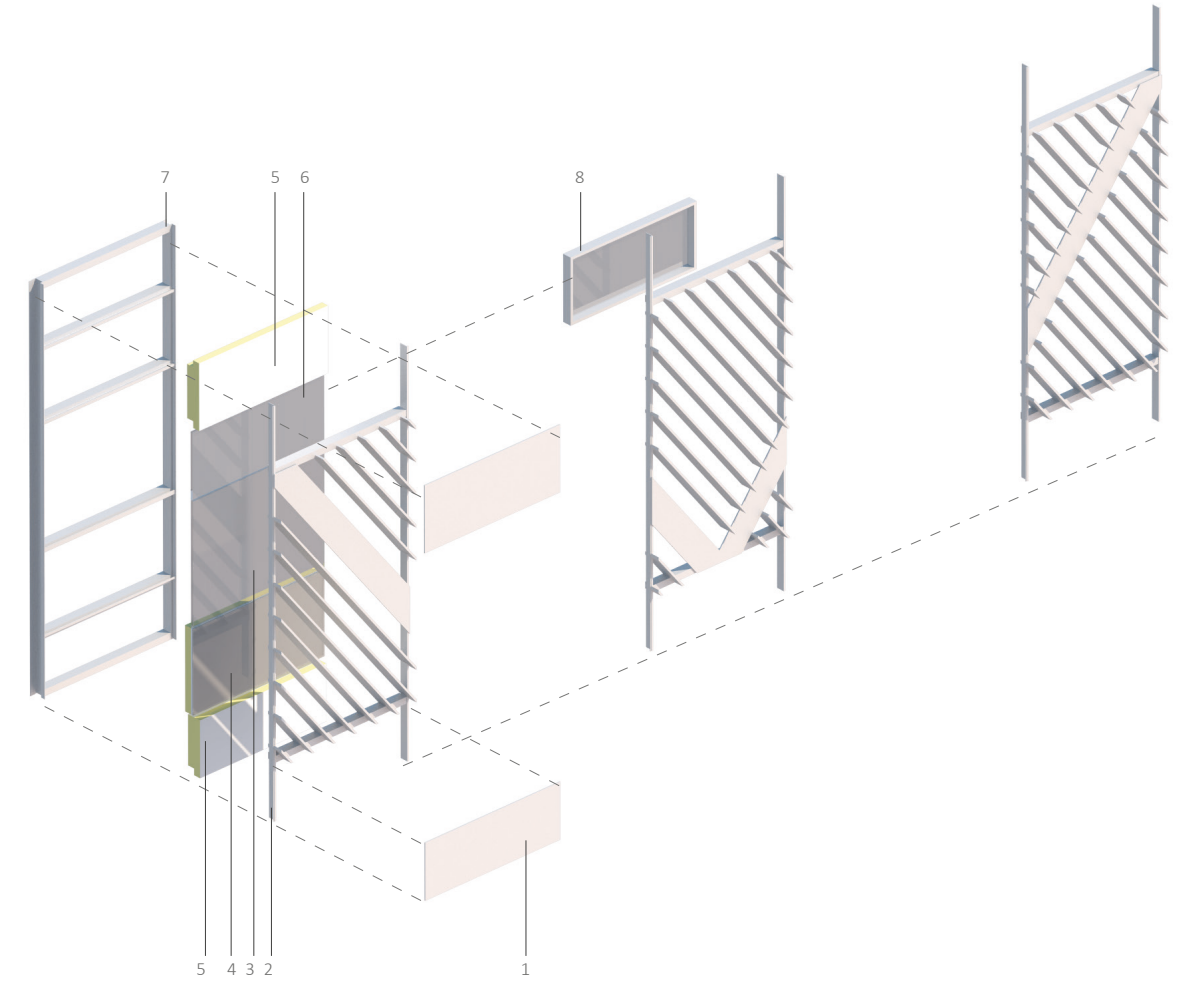
Dimensiones: 1.50 m x 5.70 m

Proyecto

Dimensiones: 4.30 m x 1.66 m



## Montaje



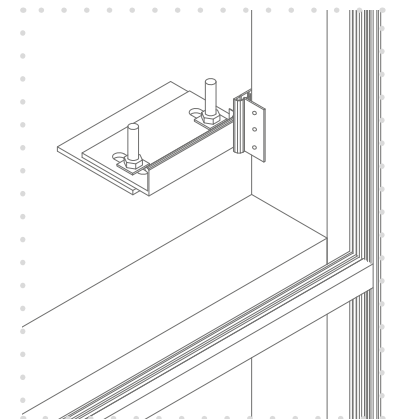
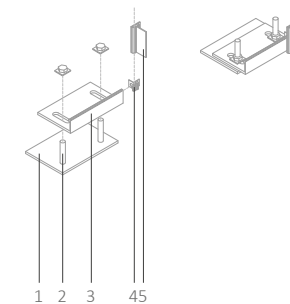
### BASTIDOR MURO CORTINA

- 1- Chapa de aluminio lacada en su color e=3mm atornilladas al bastidor secundario
- 2- Lamas de aluminio e=20mm fijadas a bastidor de aluminio secundario (100x50mm) por clipado. El bastidor secundario se atornilla al primario.
- 3- Vidrio fijo Climalit 6+12+6
- 4- Vidrio fijo 6+12+6 esmaltado en su cara exterior color oscuro, trasdosado con lana de roca e=5cm
- 5- Lana de roca, e=8+15cm
- 6- Vidrio fijo Climalit 6+12+6
- 7- Bastidor principal de aluminio con rotura de puente térmico formado por medios montantes completados por el panel colindante. Dimensión final 100x100mm
- 8- Módulo de carpintería abatible

### FIJACIÓN

- 1.- Pletina de acero galvanizado e=20mm soldada a la estructura
- 2.- Varillas de cabeza roscada de acero
- 3.- Perfil de anclaje de aluminio para ajuste de posición perpendicular a fachada y borde guía
- 4.- Pieza de cuelgue de aluminio deslizante guiada en horizontal
- 5.- Carril extruido de aluminio atornillado al bastidor

### DETALLE FIJACION A LA ESTRUCTURA

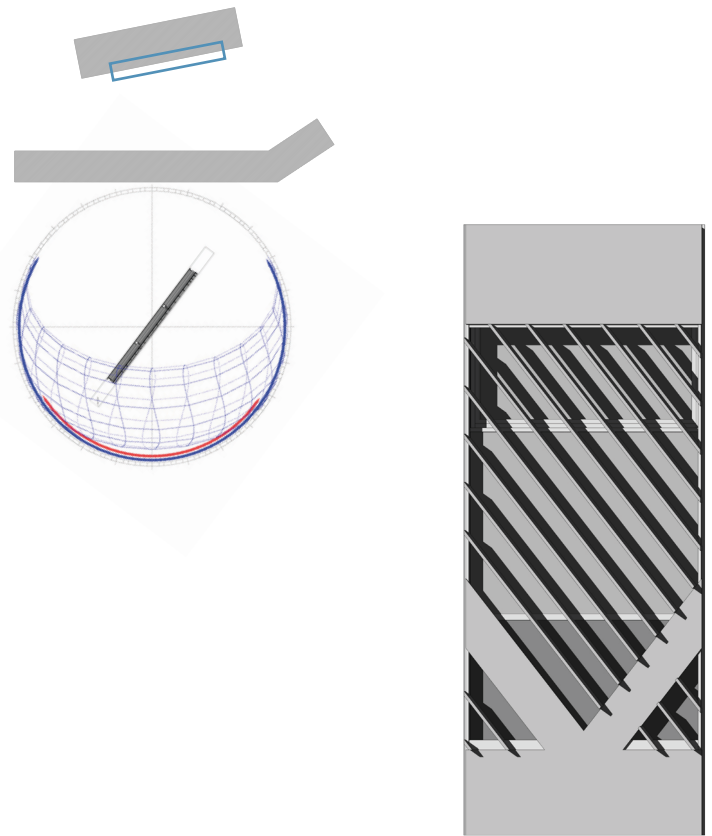




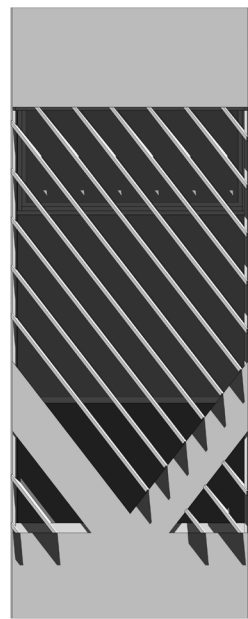
## Diseño de protecciones solares.

La expuesta situación del edificio frente al soleamiento, y la severidad de éste en los meses veraniegos, hacen que la correcta protección de los huecos se torne indispensable. Su diseño busca optimizar la protección en verano, y ganancia en invierno, así como permitir las visuales hacia el exterior.

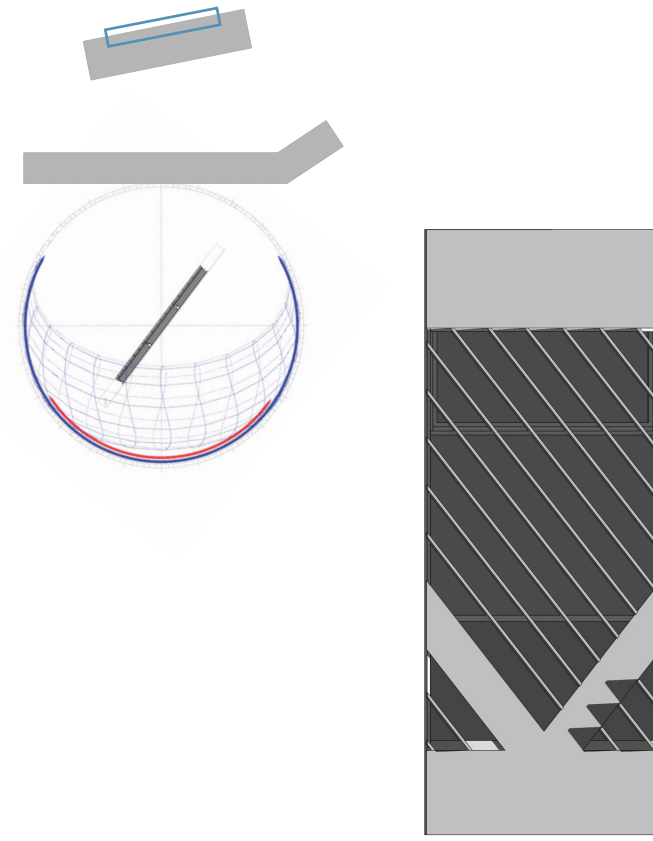
### LABORATORIOS- FACHADA SURESTE



21 diciembre 12.00h



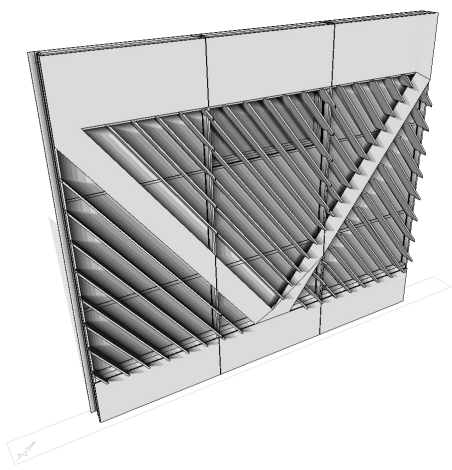
21 junio 12.00h



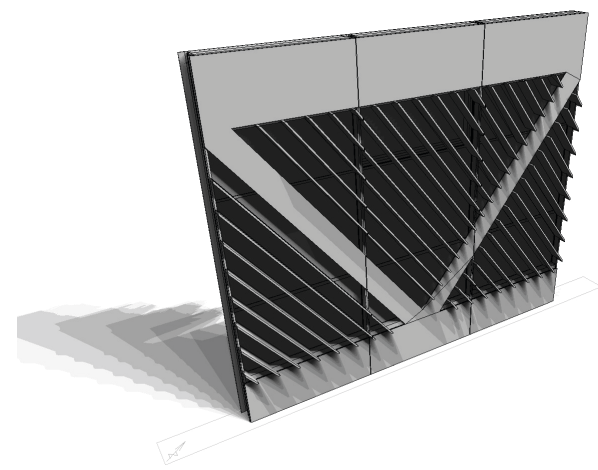
21 diciembre 18.00



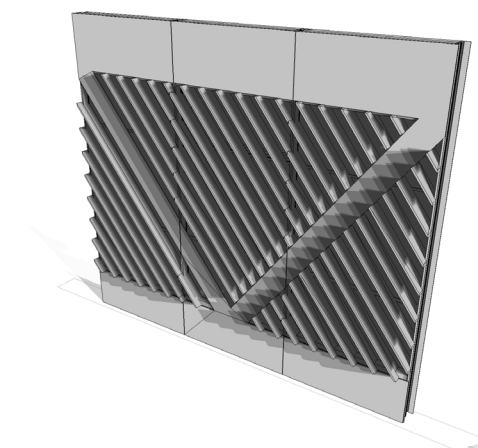
21 junio 18.00



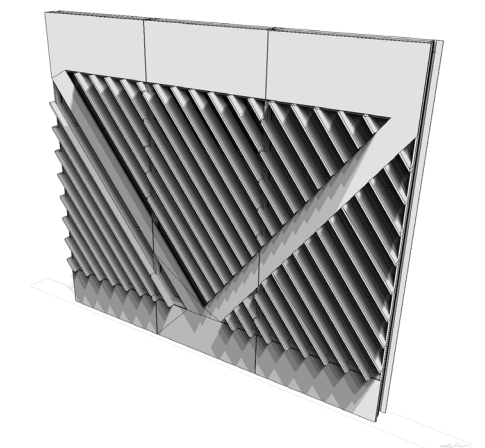
21 diciembre 08.00-14.00h



21 junio 08.00-14.00h

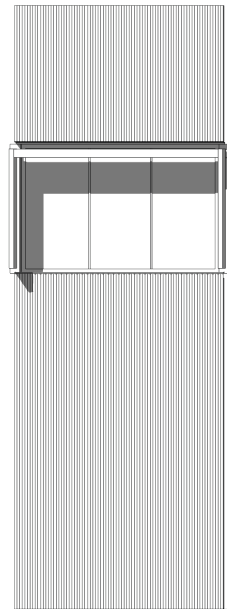
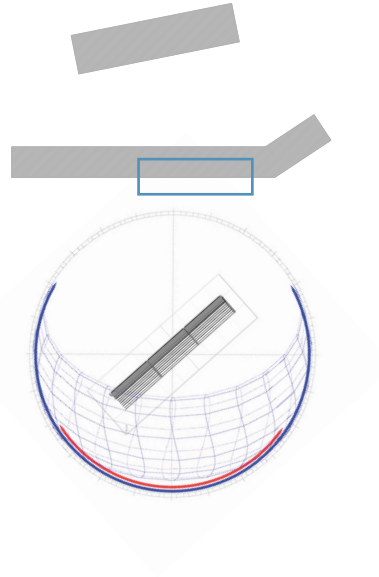


21 diciembre 15.00-18.00

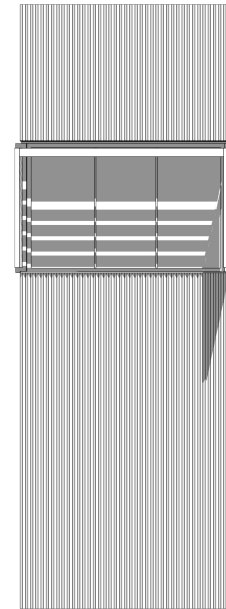


21 junio 15.00-20.00

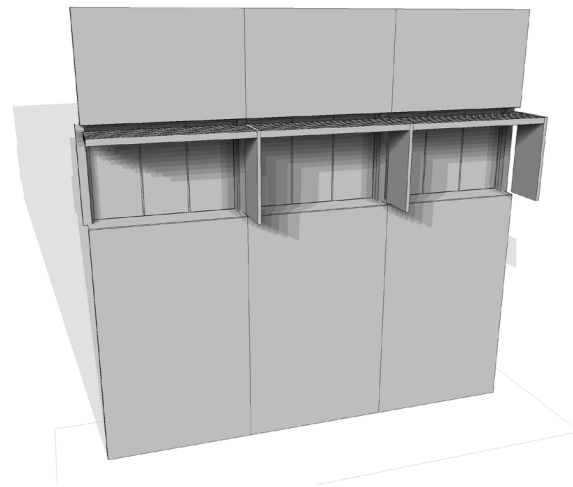
ZONA DE ADMINISTRACIÓN- LÍMITE CON EL PUERTO



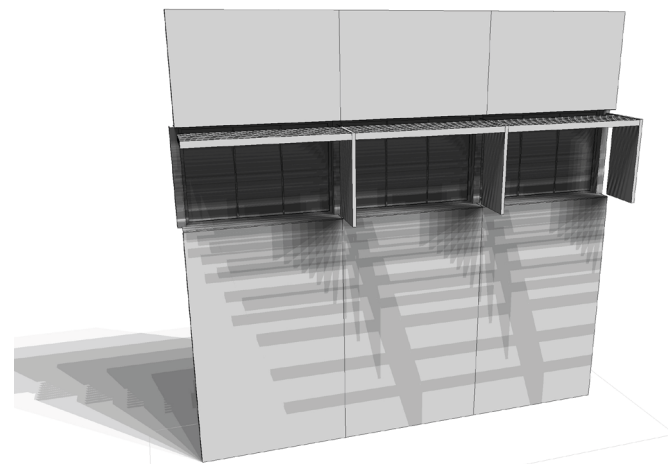
21 diciembre 10.00h



21 junio 10.00h

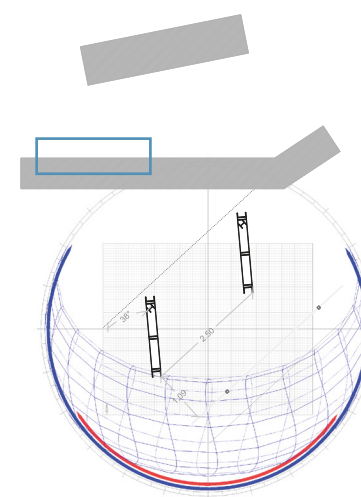


21 diciembre 08.00-13.00h



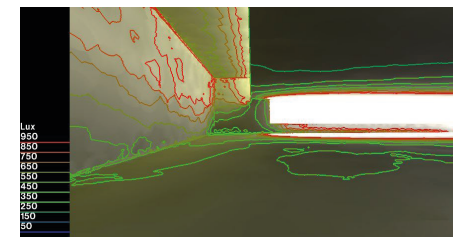
21 junio 08.00-13.00h

LUCERNARIO- ÁREA DE ENSAYOS MARINOS

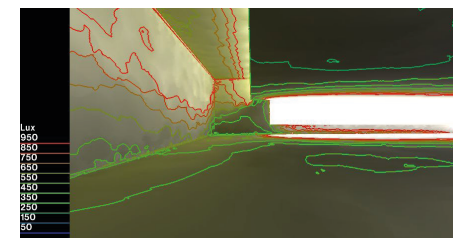


Debido a la orientación oeste-noroeste del elemento lucernario se colocaran unos grandes parasoles de aluminio como protección. Su diseño conlleva gran precisión, con la finalidad de no anular la iluminación interior, proteger del sol de las tardes de verano, así como la integración urbana en la plaza que limitan.

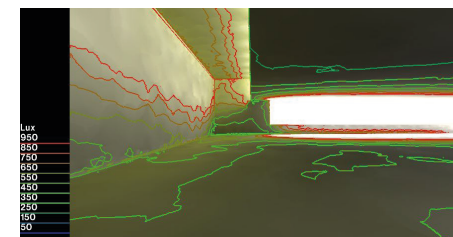
Comprobación de iluminación. Febrero 11.00h



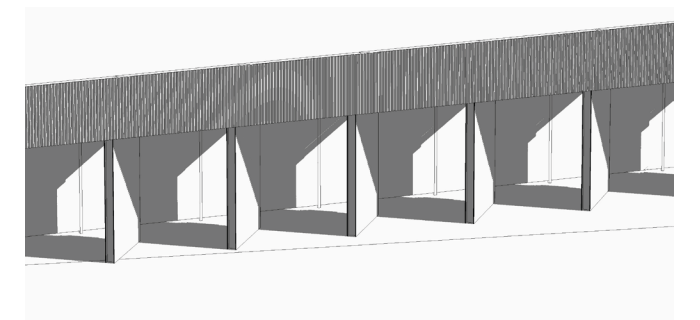
Rotación 45º



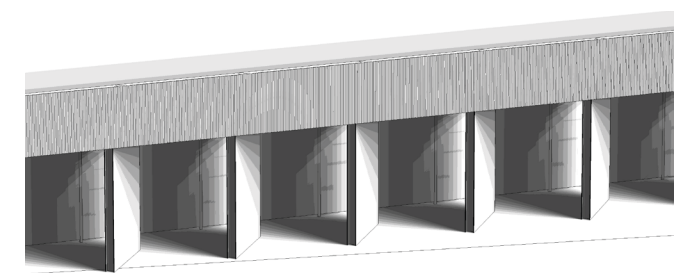
Rotación de ejecución 38º



Rotación 30º



21 junio 16.30h



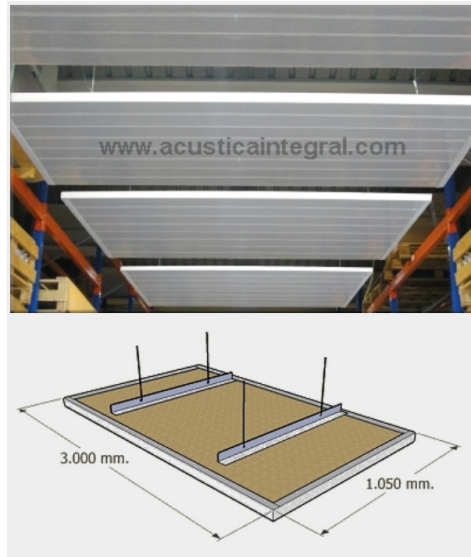
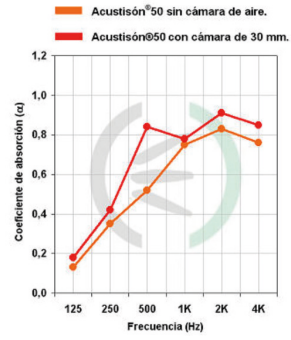
21 junio 16.30-21.00h



Área de ensayos. Luminarias y paneles acústicos.

Características  
 Material base: Acustisón-50A.  
 Dimensiones: Bafles de 3.000 x 1.050 mm.  
 Material: Aluminio lacado color gris  
 Espesor: 50 mm.  
 Peso: 25 Kg/Ud.  
 Reacción al fuego Acustisón-50A: B s1 d0

Como resultado de los cálculos adjuntos, se colocarán 170 m<sup>2</sup> de paneles absorbentes integrados en el techo, y que aumentan considerablemente el confort acústico dentro del Área de ensayos.  
 Su acabado, en aluminio lacado perforado, tono gris oscuro, y sus dimensiones, lo integran perfectamente en la geometría del techo nervado.



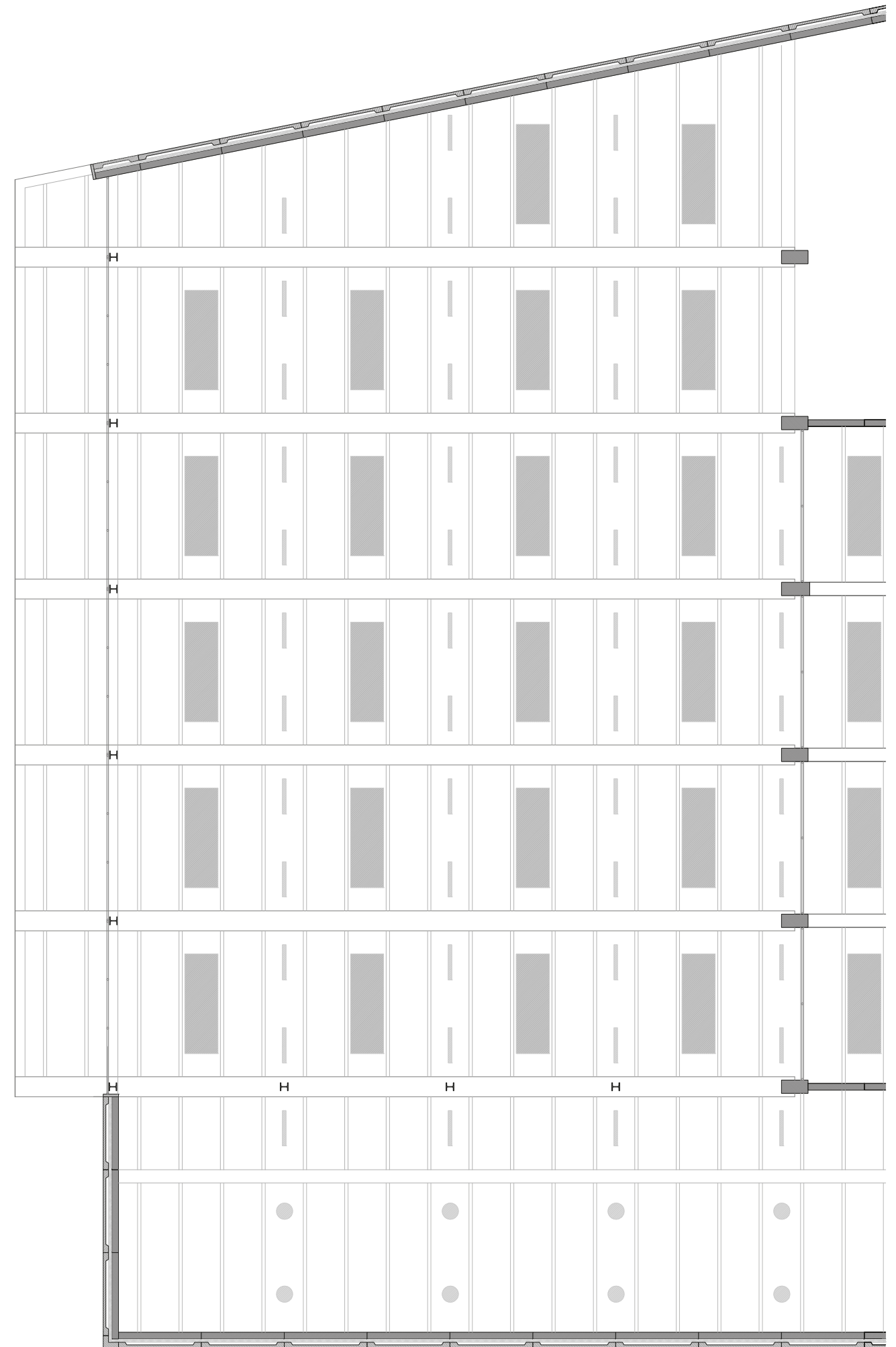
Baffle acústico formado por paneles Acustisón®50, ligados con perfilería formando un baffle absorbente con elevada resistencia mecánica y altas prestaciones a nivel acústico



Luminaria suspendida en el lucernario - Lumi Forte de Airfal 80W diámetro 49cm.



**ZALEDA EVOL** Luminaria de techo- Zalux Zaleda Evol 60 W de 1,06 m de longitud.



Plano de techo E. 1/150

CÁLCULO SUPERFICIE ABSORBENTE

El tiempo de reverberación obtenido con las superficies al descubierto sobrepasa el adecuado para música coral y sacra (hasta 2,3 s), lo que da una idea del nivel de eco existente en el espacio. La instalación de los absorbentes lo adecúa al recomendado para palabra = 1,40.

TABLA MATERIALES

PAREDES	Hormigón	282,96 m2
VIDRIO	Vidrio 6 12 6	137,33
SUELO	Suelo técnico hormigón	582,93
ESCALONES	hormigón	32,952
PISCINAS	Perímetro de Hormigón	46,92
	Agua	124
TECHO	Placas pretensadas de hormigón	1248,25
	Vigas pretensadas de hormigón	2367,56
APERTURAS	Aire	78,98
SALA LLENA	Aforo – 1 persona/5m <sup>2</sup>	117
	Mobiliario de madera	22

PAREDES	Hormigón	20,702	4,7	97,2994
		7,07	4,7	33,229
		14,6	7,9	115,34
		5	7,42	37,1
				<b>282,9684</b>

VIDRIO	Vidrio 6 12 6	25,9	3,1	80,29
		18,4	3,1	57,04
				<b>137,33</b>

SUELO	Suelo técnico hormigón	582,93
-------	------------------------	--------

PISCINAS	Perímetro de Hormigón	46,92
	Agua	124

TECHO	Placas y viguetas de hormigón	1248,256
	Vigas pretensadas de hormigón	367,56

SALA LLENA	Aforo – 1 persona/5m <sup>2</sup>	117
	Mobiliario de madera	22

APERTURAS	Aire	11,25	3,1	34,875
		2,5	3,1	7,75
		4,9	7,42	36,358
				<b>78,983</b>

VOLUMEN FINAL 3000

MATERIALES	Superficie	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz	sup x a	sup x a	sup x a	sup x a	sup x a	sup x a
Hormigón normal	1945,7044	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02	0,03	19,457	19,457	38,914	38,914	38,914	58,371
Hormigón suelo	582,93	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02	5,829	5,829	5,829	11,659	11,659	11,659
Vidrio	137,33	0,18	0,06	0,04	0,03	0,02	0,018	24,719	8,240	5,493	4,120	2,747	2,472
Agua	124	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	1,240	1,240	1,240	1,240	2,480	2,480
Absorbente	32,952	0,71	0,75	0,7	0,75	0,59	0,64	23,39592	24,714	23,0664	24,714	19,44168	21,08928
Aperturas	78,983	1	1	1	1	1	1	78,983	78,983	78,983	78,983	78,983	78,983

<b>TOTAL</b>	153,625	138,463	153,526	159,630	154,224	175,054
--------------	---------	---------	---------	---------	---------	---------

+ 0,161 x Vol / (sup x a)  
(TR 500 + TR 1000) 2

TR	3,14	3,49	3,15	3,03	3,13	2,76
----	------	------	------	------	------	------

<b>TR mid</b>	<b>3,09</b>
---------------	-------------

Absorbente añadido	170	0,71	0,75	0,7	0,75	0,59	0,64	120,7	127,5	119	127,5	100,3	108,8
--------------------	-----	------	------	-----	------	------	------	-------	-------	-----	-------	-------	-------

<b>TOTAL</b>	274,32	265,96	272,53	287,13	254,52	283,85
--------------	--------	--------	--------	--------	--------	--------

+ 0,161 x Vol / (sup x a)

TR	1,76	1,82	1,77	1,68	1,90	1,70
----	------	------	------	------	------	------

<b>TR mid</b>	<b>1,73</b>
---------------	-------------

Personas (sala llena)	117	0,15	0,23	0,4	0,56	0,64	0,75	17,55	26,91	46,8	65,52	74,88	87,75
-----------------------	-----	------	------	-----	------	------	------	-------	-------	------	-------	-------	-------

<b>TOTAL</b>	291,87	292,87	319,33	352,65	329,40	371,60
--------------	--------	--------	--------	--------	--------	--------

TR	1,65	1,65	1,51	1,37	1,47	1,30
----	------	------	------	------	------	------

<b>TR mid</b>	<b>1,44</b>
---------------	-------------

Calidez BR	1,146	APROX =1
Brillo Br	0,95970538	> 0,87



## Índice

---

1.SANEAMIENTO
2. FONTANERIA
3 CLIMATIZACIÓN Y VENTILACIÓN
4 ELECTRICIDAD
5 ILUMINACIÓN
6 INCENDIOS
7 ABASTECIMIENTO DE AGUA DEL MAR
ANEXO GRÁFICO

## 1. Saneamiento

---

El diseño de la instalación de evacuación de aguas se basa en el CTE DB HS 5.

La singular situación del edificio, rodeado de mar y a considerable distancia de las conducciones municipales, así como la disposición semienterrada de parte del mismo condicionarán el diseño de las instalaciones. Se dispondrá un sistema separativo de evacuación, una red de aguas pluviales y una de aguas residuales. La situación semienterrada del edificio hace preveer la falta de cota para evacuar la red de aguas residuales por gravedad, por lo que se colocará una arqueta de bombeo enterrada a la salida del edificio. Para aliviar la carga de este sistema, el agua de lluvia evacuará al mar o, aquella en las que es posible, se conducirá por gravedad hasta la red de alcantarillado.

La instalación consiste en una red de saneamiento formada por tubos de PVC para la instalación de aguas pluviales, y tubos de PVC reforzado (espesor mínimo de 3,2mm) para las bajantes de aguas negras y usadas.

Dentro de cada grupo de aseos, los ramales de desagüe o derivaciones individuales de los aparatos irán a un bote sifónico y, desde allí, a un ramal colector que conducirá las aguas a las respectivas bajantes.

### 1.1. AGUAS RESIDUALES

La red de saneamiento debe evacuar las aguas residuales generadas en los locales húmedos que tienen suministro de agua. Para ello se diseña una red de saneamiento formada por los siguientes elementos:

- Desagües y derivaciones de los aparatos sanitarios de los locales húmedos.
- Bajantes verticales a las que acometen las anteriores.
- Sistema de ventilación.
- Red de colectores horizontales.
- Arqueta de bombeo
- Acometida.

### RED DE PEQUEÑA EVACUACIÓN DE AGUAS RESIDUALES

#### Derivaciones individuales

La adjudicación de UD a cada tipo de aparato y los diámetros mínimos de los sifones y las derivaciones individuales correspondientes se establecen en la tabla 4.1 en función del uso. Para los desagües de tipo continuo o semicontinuo, tales como los de los equipos de climatización, las bandejas de condensación, etc., debe tomarse 1 UD para 0,03 dm<sup>3</sup>/s de caudal estimado.

Los diámetros indicados en la tabla 4.1 se consideran válidos para ramales individuales cuya longitud sea igual a 1,5 m. Para ramales mayores debe efectuarse un cálculo pormenorizado, en función de la longitud, la pendiente y el caudal a evacuar. El diámetro de las conducciones no debe ser menor que el de los tramos situados aguas arriba.

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

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

Botes sifónicos o sifones individuales.

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

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

**Tabla 4.3 Diámetros de ramales colectores entre aparatos sanitarios y bajante**

Máximo número de UD			Pendiente	Diámetro (mm)
1 %	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

BAJANTES DE AGUAS RESIDUALES

El dimensionado de las bajantes debe realizarse de forma tal que no se rebase el límite de  $\pm 250$  Pa de variación de presión y para un caudal tal que la superficie ocupada por el agua no sea mayor que 1/3 de la sección transversal de la tubería. El diámetro de las bajantes se obtiene en la tabla 4.4 como el mayor de los valores obtenidos considerando el máximo número de UD en la bajante y el máximo número de UD en cada ramal en función del número de plantas.

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

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

## COLECTORES HORIZONTALES DE AGUAS RESIDUALES

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

El diámetro de los colectores horizontales se obtiene en la tabla 4.5 en función del máximo número de UD y de la pendiente (1%). 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. 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.

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

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

## SISTEMA DE VENTILACIÓN

Todas las bajantes de proyecto cuentan con ventilación primaria. Esta se resuelve con una válvula de aireación Maxi-Ven, para evitar la aparición de estas en cubierta.

## CÁLCULO Y DIMENSIONADO AGUAS RESIDUALES

### COLECTOR 1 - PISCINAS + LABORATORIOS

	UD	∅
Tramo laboratorio 1	2 Fregaderos Lab = 4	50 mm
Tramo laboratorio 2	6 Fregadero Lab + 2 inodoros + 2 lavabos = 18	75 mm*
Bajante laboratorios	18+4=22	90 mm
Tramo Piscinas	7 Piscinas 100 mm x 6UD =42	90 mm
Tramo Piscinas + Laboratorio	64	110 mm

### COLECTOR 2- SALA DE ENSAYOS + VESTUARIOS + CAFETERÍA

Tramo Vestuario 1	3 Lavabos + 2 duchas= 12	75 mm
Tramo Vestuario 2	1 ducha + lavabo = 5	50 mm
Tramo vestuario 3	3 Lavabos + 2 duchas= 12	75 mm
Tramo sala de ensayos	6 Fregaderos Lab = 12	75 mm
Tramos sala de ensayos + Vestuarios	5 inodoros + 12 + 12 = 49	110 mm
Tramo cocina cafeteria	Lavavajillas + Fregadero = 8	50 mm
Tramo aseo cafeteria	2 inodoros + 2 lavabos = 14	75 mm
Tramo cafeteria	8+14 = 22	90 mm
Tramo Sala de ensayos + Vestuarios + Cafetería	22+49= 71	110 mm

## TUBO DE BOMBEO

Tubería de presión de acero	160 mm
-----------------------------	--------

\*Debido a la distancia a la bajante, se dimensiona al 4%. Art 4.1.2 DB-HS 5



## Ventilación

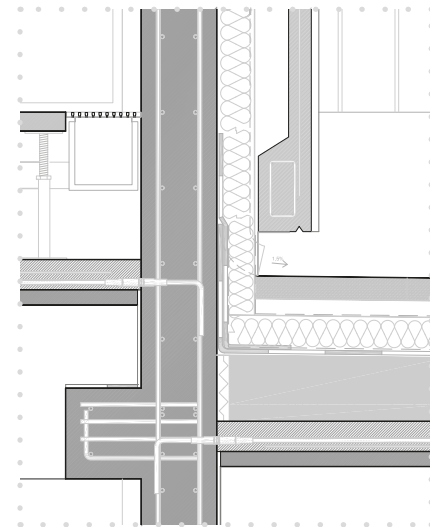
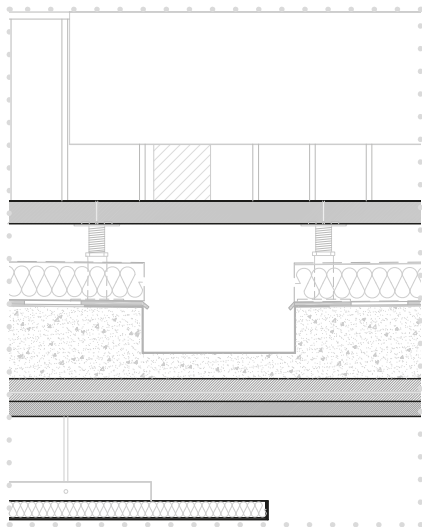
Al ser un edificio de menos de 10 plantas será suficiente con ventilación primaria. Para ello, Esta se colocará una válvula de aireación Maxi-Ven, para evitar de las bajantes en cubierta.

## Arquetas

Se emplearán arquetas de PVC de 60x60 cm

## 1.2 AGUAS PLUVIALES

La recogida de aguas pluviales en cubierta se efectuará mediante canalones en el sentido longitudinal de los lados mayores de la cubierta. Dichos canalones dispondrán de sumideros/conexiones con las bajantes de pluviales dispuestas en el plano adjunto y evacuarán o bien al exterior para reconducirse al drenaje al pie de la rampa, o bien al mar. Se opta por esta solución debido a la ya comentada falta de cota para conectar con las redes municipales, y buscando no sobrecargar o duplicar el sistema de bombeo empleado para residuales.



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

## RED DE PEQUEÑA EVACUACIÓN DE AGUAS PLUVIALES

- 1.- El área de la superficie de paso del elemento filtrante de una caldereta debe estar comprendida entre 1,5 y 2 veces la sección recta de la tubería a la que se conecta.
- 2.- El número mínimo de sumideros que deben disponerse es el indicado en la tabla 4.6, en función de la superficie proyectada horizontalmente de la cubierta a la que sirven.
- 3.- El número de puntos de recogida debe ser suficiente para que no haya desniveles mayores que 150mm y pendientes máximas del 0,5 %, y para evitar una sobrecarga excesiva de la cubierta.
- 4.- Cuando por razones de diseño no se instalen estos puntos de recogida debe preverse de algún modo la evacuación de las aguas de precipitación, como por ejemplo colocando rebosaderos.

**Tabla 4.6 Número de sumideros en función de la superficie de cubierta**

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

## CANALONES

- 1.- 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.
- 2.- 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:

$$f = i / 100$$

siendo i la intensidad pluviométrica que se quiere considerar.

- 3.- 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.

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

Máxima superficie de cubierta en proyección horizontal (m <sup>2</sup> )				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

## BAJANTES DE AGUAS PLUVIALES

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

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

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

## COLECTORES DE AGUAS PLUVIALES

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

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

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

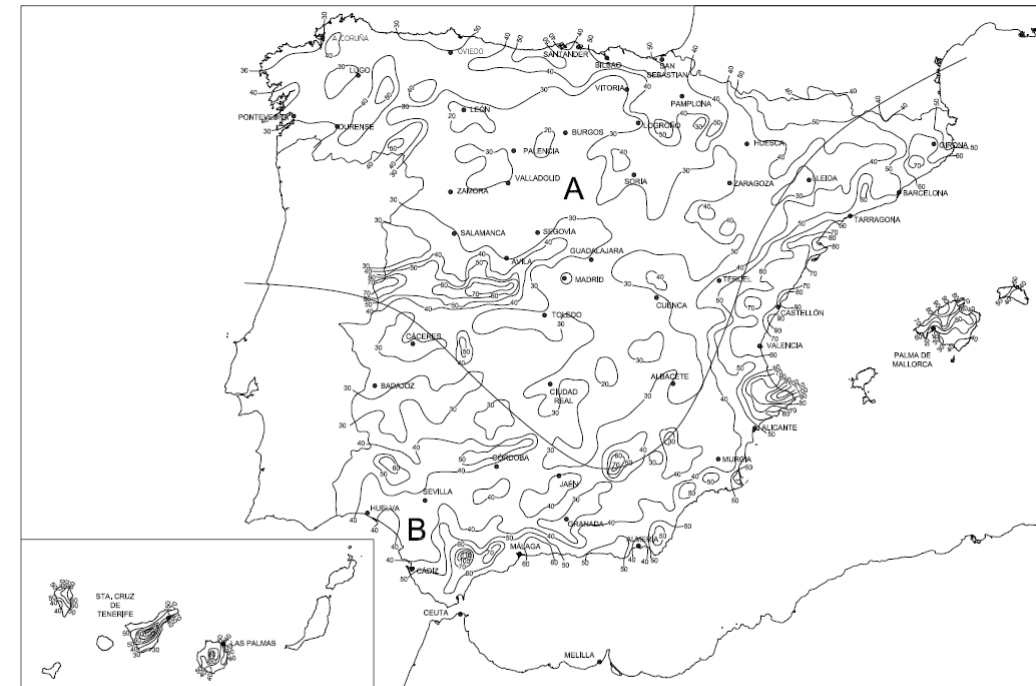
## CÁLCULO Y DIMENSIONADO AGUAS PLUVIALES

Obtenemos la intensidad pluviométrica i de la tabla B.1 en función de la isoyeta y de la zona pluviométrica correspondiente a Peñíscola (Castellón) mediante el mapa de la figura B.1.

Peñíscola:

Zona B, Curva isoyeta 70 → Intensidad pluviométrica, i = 150 mm/h

Factor de corrección, f = i / 100 → f = 150/100 = 1,50



**Figura B.1 Mapa de isoyetas y zonas pluviométricas**

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

Sumideros:

Cubierta Laboratorios:  $429 \text{ m}^2 = 4$  sumideros, agrupados en 2 bajantes mediante piezas en T.

Cubierta Bloque Puerto:  $650 \text{ m}^2/150 = 4,33$  Se dispondrán 5 Sumideros

Plaza: No se contempla, pues se evacuará por canalones directo al mar. Se dispondrán rebosaderos, por si alguno se obtura.

Superficie correspondiente a cada sumidero aplicando el factor de corrección  $f = 1,5$ :

Cubierta Laboratorios: 1-  $172,5 \text{ m}^2$   
2-  $172,5 \text{ m}^2$   
3-  $172,5 \text{ m}^2$   
4-  $172,5 \text{ m}^2$

Cubierta Bloque Puerto: 1-  $187,5 \text{ m}^2$   
2-  $165 \text{ m}^2$   
3-  $210 \text{ m}^2$   
4-  $210 \text{ m}^2$   
5-  $202,5 \text{ m}^2$

Bajantes:

Laboratorios:

Bajante 1: Sumideros 1+2 =  $\varnothing 90 \text{ mm}$   
Bajante 2: Sumideros 2+3 =  $\varnothing 90 \text{ mm}$

Bloque Puerto:

Bajante 1:  $\varnothing 90 \text{ mm}$   
Bajante 2:  $\varnothing 90 \text{ mm}$   
Bajante 3:  $\varnothing 90 \text{ mm}$   
Bajante 4:  $\varnothing 90 \text{ mm}$   
Bajante 5:  $\varnothing 90 \text{ mm}$

Canalones Plaza (1%):

	Díámetro nominal	Seccion cuadrada
Canalón 1: $650 \text{ m}^2$	300 mm	45 x 15 cm
Canalón 2: $678 \text{ m}^2$	300 mm	45 x 15 cm



## 2. Fontanería

Para el dimensionamiento de la red se deben seguir los criterios y tablas del CTE\_DB HS 4, Suministro de agua.

### 2.1 CARACTERIZACIÓN Y CUANTIFICACIÓN DE LAS EXIGENCIAS

#### PROPIEDADES DE LA INSTALACIÓN

##### Calidad del agua

- 1.- El agua de la instalación debe cumplir lo establecido en la legislación vigente sobre el agua para consumo humano.
- 2.- La compañía suministradora facilitará los datos de caudal y presión que servirán de base para el dimensionado de la instalación.
- 3.- Los materiales que se vayan a utilizar en la instalación, en relación con su afectación al agua que suministren, deben ajustarse a los siguientes requisitos:
  - a) para las tuberías y accesorios deben emplearse materiales que no produzcan concentraciones de sustancias nocivas que excedan los valores permitidos por el Real Decreto 140/2003, de 7 de febrero;
  - b) no deben modificar las características organolépticas ni la salubridad del agua suministrada;
  - c) deben ser resistentes a la corrosión interior;
  - d) deben ser capaces de funcionar eficazmente en las condiciones de servicio previstas;
  - e) no deben presentar incompatibilidad electroquímica entre sí;
  - f) deben ser resistentes a temperaturas de hasta 40°C, y a las temperaturas exteriores de su entorno inmediato;
  - g) deben ser compatibles con el agua suministrada y no deben favorecer la migración de sustancias de los materiales en cantidades que sean un riesgo para la salubridad y limpieza del agua de consumo humano;
  - h) su envejecimiento, fatiga, durabilidad y las restantes características mecánicas, físicas o químicas, no deben disminuir la vida útil prevista de la instalación.
- 4.- Para cumplir las condiciones anteriores pueden utilizarse revestimientos, sistemas de protección o sistemas de tratamiento de agua.
- 5.- La instalación de suministro de agua debe tener características adecuadas para evitar el desarrollo de gérmenes patógenos y no favorecer el desarrollo de la biocapa (biofilm).

##### Protección contra retornos

- 1.- Se dispondrán sistemas antirretorno para evitar la inversión del sentido del flujo en los puntos que figuran a continuación, así como en cualquier otro que resulte necesario:
  - a) después de los contadores;
  - b) en la base de las ascendentes;
  - c) antes del equipo de tratamiento de agua;
  - d) en los tubos de alimentación no destinados a usos domésticos;
  - e) antes de los aparatos de refrigeración o climatización.
- 2.- Las instalaciones de suministro de agua no podrán conectarse directamente a instalaciones de evacuación ni a instalaciones de suministro de agua proveniente de otro origen que la red pública.
- 3.- En los aparatos y equipos de la instalación, la llegada de agua se realizará de tal modo que no se produzcan retornos.
- 4.- Los antirretornos se dispondrán combinados con grifos de vaciado de tal forma que siempre sea posible vaciar cualquier tramo de la red.

##### Condiciones mínimas de suministro

- 1.- La instalación debe suministrar a los aparatos y equipos del equipamiento higiénico los caudales que figuran en la tabla 2.1.
- 2.- En los puntos de consumo la presión mínima debe ser:
  - a) 100 kPa para grifos comunes;
  - b) 150 kPa para fluxores y calentadores.
- 3.- La presión en cualquier punto de consumo no debe superar 500 kPa.
- 4.- 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 estas no afecten al ambiente exterior de dichos edificios.

Tabla 2.1 Caudal instantáneo mínimo para cada tipo de aparato

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

##### Mantenimiento

- 1.- Excepto en viviendas aisladas y adosadas, los elementos y equipos de la instalación que lo requieran, tales como el grupo de presión, los sistemas de tratamiento de agua o los contadores, deben instalarse en locales cuyas dimensiones sean suficientes para que pueda llevarse a cabo su mantenimiento adecuadamente.
- 2.- Las redes de tuberías, incluso en las instalaciones interiores particulares si fuera posible, deben diseñarse de tal forma que sean accesibles para su mantenimiento y reparación, para lo cual deben estar a la vista, alojadas en huecos o patinillos registrables o disponer de arquetas o registros.

## SEÑALIZACIÓN

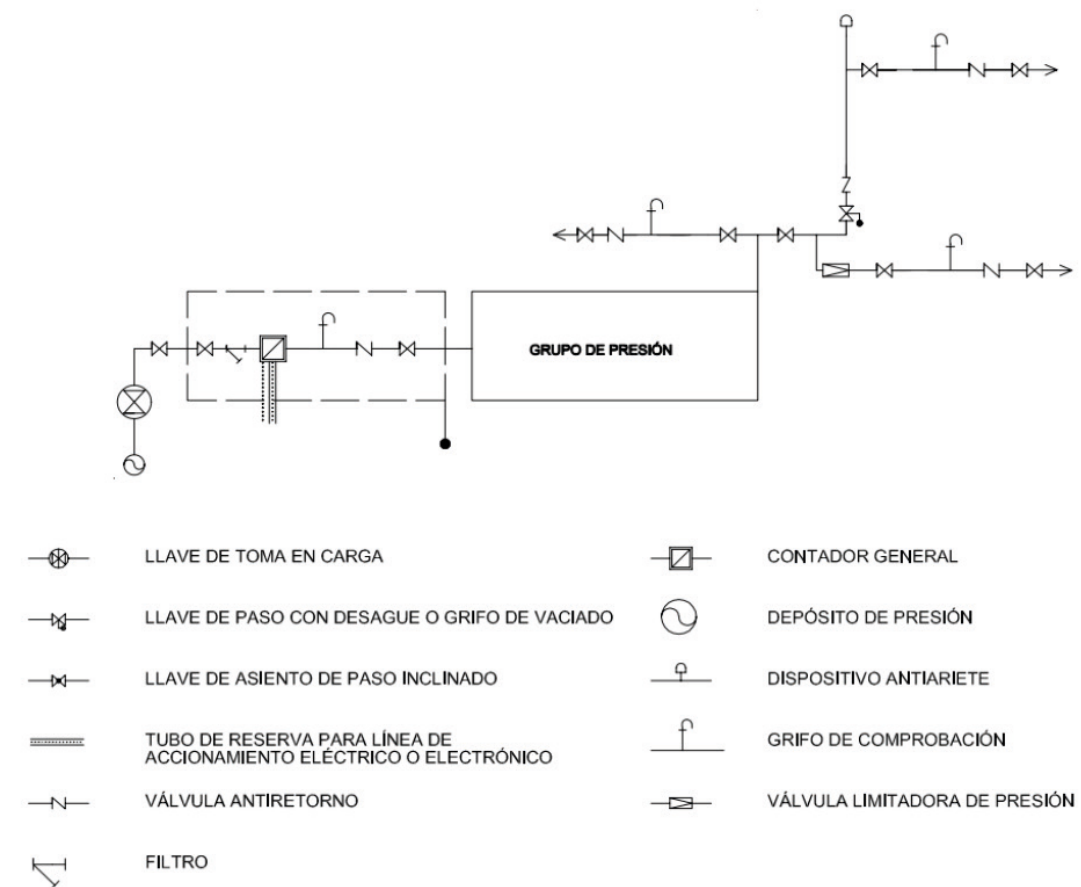
1.- Si se dispone una instalación para suministrar agua que no sea apta para el consumo, las tuberías, los grifos y los demás puntos terminales de esta instalación deben estar adecuadamente señalados para que puedan ser identificados como tales de forma fácil e inequívoca.

## AHORRO DE AGUA

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

## 2.3 DISEÑO

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



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

## 2.4 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:

- 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.
- establecimiento de los coeficientes de simultaneidad de cada tramo de acuerdo con un criterio adecuado.
- determinación del caudal de cálculo en cada tramo como producto del caudal máximo por el coeficiente de simultaneidad correspondiente.
- elección de una velocidad de cálculo comprendida dentro de los intervalos siguientes:
  - tuberías metálicas: entre 0,50 y 2,00 m/s
  - tuberías termoplásticas y multicapas: entre 0,50 y 3,50 m/s
- 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.

**Tabla 4.2 Diámetros mínimos de derivaciones a los aparatos**

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

Se trata de un edificio de semisótano y planta baja más una. Las necesidades de abastecimiento de agua se encuentran en la sala de ensayos marinos, núcleos húmedos, cafetería y laboratorios.

No se conocen datos de la compañía suministradora, pero debido a la disposición semienterrada de parte del programa, se abastecerá con presión de la red.

Para el suministro de agua caliente sanitaria (ACS) será suficiente con la disposición de termos eléctricos de 200L en los núcleos húmedos.

## DIMENSIONADO DE MONTANTES Y DERIVACIONES

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

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



Caudal instantáneo mínimo para cada tipo de aparato según tabla 2.1 del DB-HS4:

Lavamanos 0,05 l/s [0,03 l/s ACS]  
 Lavabo 0,1 l/s [0,065 l/s ACS]  
 Inodoro con cisterna 0,1 l/s  
 Fregadero no doméstico 0,3 l/s [0,2 l/s ACS]  
 Lavavajillas no doméstico 0,25 l/s

#### DIMENSIONADO DE LA ACOMETIDA

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

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

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

y se tienen en cuenta las siguientes consideraciones:

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

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

	AGUA FRÍA	ACS	Ø AF	Ø ACS
TRAMO LABORATORIOS				
Fregadero no doméstico	8x0,3l/s	8x0,2 l/s		
Lavabo	2x0,1l/s	2x0,065l/s		
Inodoro con cisterna	2x0,1l/s			
Total	2,8l/s	1,73l/s	1' <sub>1/2</sub>	2'
MONTANTE LABORATORIOS	2,8l/s		2'	
TRAMO SALA DE ENSAYOS				
Tomas de manguera	11x0,5l/s			
Fregadero no doméstico	6x0,3l/s	6x0,2l/s		
Total	7,3l/s	1,2l/s	3' <sub>1/2</sub>	2'
TRAMO LABORATORIOS + SALA ENSAYOS	10,1l/s			
TRAMO CAFETERIA				
Lavabo	2x0,1l/s	2x0,065l/s		
Inodoro con cisterna	2x0,1l/s			
Lavavajillas	0,25l/s	0,20l/s		
Fregadero no doméstico	0,3l/s	0,2l/s		
Total	0,95l/s	0,53l/s	1' <sub>1/4</sub>	1'
TRAMO VESTUARIOS				
Lavabo	7x0,1l/s	7x0,065l/s		
Inodoro con cisterna	5x0,1l/s			
Ducha	5x0,2l/s	5x0,10l/s		
Total	2,2l/s	0,955l/s	2'	1' <sub>1/4</sub>
TRAMO CAFETERIA+VESTUARIOS	3,15l/s		2' <sub>1/2</sub>	
TRAMO GENERAL	13,25l/s		2' <sub>1/2</sub>	

\*Ábaco (R. Delebecque 1970)

### 3. Climatización y ventilación

#### 3.1. 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).

Se opta por una instalación de climatización centralizada con bomba de calor + climatizador y conductos que llevarán el aire hasta las estancias. De este modo se resuelven también las exigencias de ventilación.

Se colocará la bomba de calor+climatizador en la sala de instalaciones general de la planta inferior, y se efectuará el intercambio de aire con el exterior a través de conductos. La colocación de el origen de todos los conductos centrado en el proyecto permite reducir las pérdidas y los trazados complejos de conductos. así como liberar las cubiertas.

Los conductos discurrirán por el suelo técnico hasta las rejillas de impulsión continuas que aparecen junto a los muros. Éstas permiten una mejor distribución del aire, así como una menor velocidad de salida de éste, y por tanto ruido. La impulsión se realiza en las zonas de mayor pérdida, debajo de los huecos. El retorno se efectúa a través de rejillas puntuales, enfrentadas a las de impulsión y favoreciendo el flujo de aire por las estancias.

#### 3.2. CARACTERÍSTICAS DE CONDUCTOS Y DIFUSORES

##### CONDUCTOS 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.

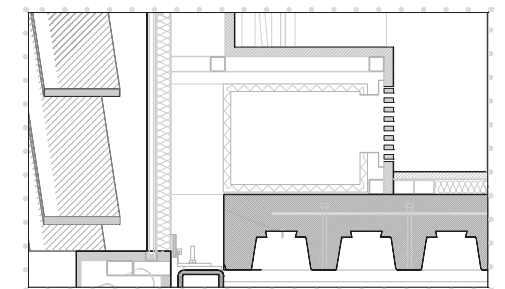
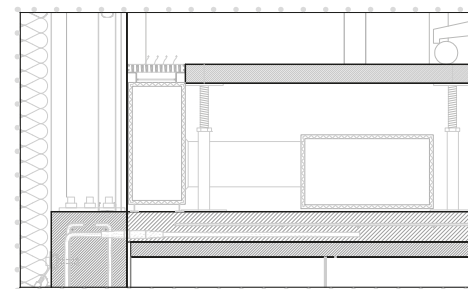
Los conductos y accesorios de la red de impulsión de aire dispondrán de un aislamiento térmico suficiente para que la pérdida de calor no sea superior al 4% de la potencia que transportan y siempre que sea suficiente para evitar condensaciones. Los conductos de tomas de aire exterior se aislarán con 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. Las redes de conductos tendrán una estanquidad correspondiente a la clase B o superior, de acuerdo con IT 1.2.4.2.3.

#### DIFUSORES

Los difusores empleados serán rejillas lineales que quedarán integradas en el límite del suelo técnico con los muros. Las rejillas de retorno se dispondrán de la misma manera pero en el lado opuesto de las estancias. Sólo en los laboratorios, la impulsión pasa al elemento de antepecho-librería y el retorno al falso techo, eliminando así las rejillas del suelo. enfrentados con los impulsores.

**MADEL**® we shape the air

rejillas lineales de suelo



#### 3.3 CÁLCULO POTENCIA SISTEMA CLIMATIZACIÓN

(1KW = 1162 kcal/h)

Áreas a climatizar:

Desde P-1 >> 1600 m<sup>2</sup> x 120 kcal/h m<sup>2</sup> = 192000 kcal/h = 165,2 kW

Desde P0 >> 357 m<sup>2</sup> x 120 kcal/h m<sup>2</sup> = 42840 kcal/h = 36,8 kW

Desde P1 >> 405 m<sup>2</sup> x 120 kcal/h m<sup>2</sup> = 48600 kcal/h = 41,8 kW

TOTAL= 243,8 kW

## 4. ELECTRICIDAD Y DATOS

### 4.1 DESCRIPCIÓN Y JUSTIFICACIÓN DE LA INSTALACIÓN

Se opta por un sistema centralizado, con cuadros secundarios para el control pormenorizado de las diversas zonas del proyecto. Se coloca la acometida en el acceso y de ahí se lleva la instalación al cuadro general ubicado en el cuarto de instalaciones para tal efecto. Desde el cuadro principal derivan los cuatro cuadros secundarios que se ubican en las estancias que gestionan, y un circuito de emergencia con una carga mínima.

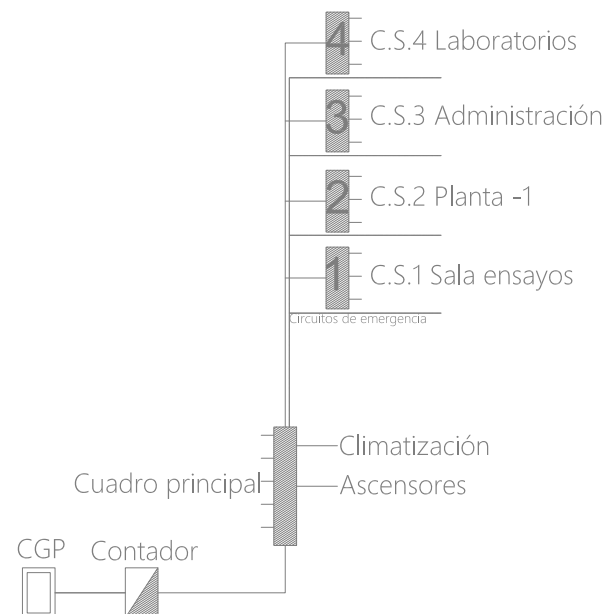
La instalación de iluminación interior se ha diseñado de forma que cumpla con la normativa vigente, tanto en lo referente a niveles de iluminación según la actividad desarrollada en cada estancia, como en las directrices de ahorro de energía del Código Técnico de la Edificación.

El cableado discurrirá bajo el suelo técnico, en bandejas despuertas a tal efecto. Las tomas se ubicaran empotradas en el suelo según el plano adjunto o en los tabiques de yeso laminado en los que se especifique.

El trazado de la red informática parte del cuarto dispuesto a tal efecto, en el que se alojará el servidor, la toma de red y los elementos necesarios para su funcionamiento. Desde ahí, se repartirá la instalación a todos los puntos especificados en el plano adjunto con cableado de red y conectores RJ45.

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. Se considerará un SAI de 1500 VA suficiente para los equipos a instalar.

Se coloca una instalación fotovoltaica integrada en la cubierta de los laboratorios, de 164 módulos, de cara a reducir la demanda energética del edificio.



### 4.2 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 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 en el acceso

#### 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 cada una de las acometidas existentes, en el interior de un nicho. 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.

La caja general de protección se situará junto a la acometida.

#### 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 situará un único contador para todo el complejo.

Al ser único el suministro para todo el edificio el contador quedará alojado en el mismo recinto que la CGP. Por ello la línea repartidora tendrá un trazado corto y recto.

#### Módulo de contadores

Se dispondrán en el acceso, junto a la CGP

#### Cuadro general de distribución

El cuadro general de distribución queda ubicado en la planta inferior, en el cuarto dispuesto a tal efecto, de tal forma que es accesible solo 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 distribución secundarios

Se independizan los circuitos mediante cuadros secundarios dispuestos en los lugares a los que abastecen, con el fin de permitir un mejor control de todas las estancias e independizar circuitos en caso de avería.

## 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 las de la norma UNE 21.123 parte 4 ó 5 ó a la norma UNE 211002 cumplen con esta prescripción.

Para la derivación individual se ha proyectado una línea trifásica de 4x50+TTx25mm<sup>2</sup> Cu en XLPE, 0.6/1kV, libre de halógenos, bajo tubo de 63 mm de diámetro. Denominación del cable: RZ1-K(AS).

## 4.3 DESCRIPCIÓN DE LAS INSTALACIONES DE INTERIOR

### Clasificación y características de la instalación según riesgo de las dependencias

El edificio es un centro de investigación, compuesto por laboratorios, sala de ensayos marinos, zona de administración, cafetería y biblioteca, se trata de una institución pública de funcionamiento privado. Se tendrá especialmente en cuenta la Instrucción Técnica del R.E.B.T. y se dispondrá una línea de alumbrado de emergencia, y una de tomas de emergencia, con las conexiones mínimas, (alumbrado de seguridad).

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, preferentemente empotrado y en especial en zonas accesibles al público.

Las instalaciones en los locales de pública concurrencia, cumplirán las condiciones de carácter general que a continuación se señalan:

- Los aparatos receptores que consuman más de 16 amperios se alimentarán directamente desde el cuadro general o desde los subcuadros.

- El cuadro general de distribución e, igualmente, los cuadros secundarios, se instalarán en lugares a los que no tenga acceso el público y que estarán separados de los locales donde exista un peligro acusado de incendio o de pánico por medio de elementos a prueba de incendios y puertas no propagadoras del fuego. Por este motivo se localizan dentro de las zonas de control, que no son de acceso al público.

- Cerca de cada uno de los interruptores del cuadro se colocará una placa indicadora del circuito al que pertenecen.

- En las instalaciones para alumbrado de locales o dependencias donde se reúna público, el número de líneas secundarias y su disposición en relación con el total de lámparas a alimentar deberá ser tal que el corte de corriente en una cualquiera de ellas no afecte a más de la tercera parte del total de lámparas instaladas en los locales o dependencias que se iluminan alimentadas por dichas líneas. Cada una de estas líneas estarán protegidas en su origen contra sobrecargas, cortocircuitos, y si procede contra contactos indirectos.

- Los cables y sistemas de conducción de cables deben instalarse de manera que no se reduzcan las características de la estructura del edificio en la seguridad contra incendios.

- Los cables eléctricos a utilizar en las instalaciones de tipo general y en el conexionado interior de cuadros eléctricos en este tipo de locales, serán no propagadores del incendio y con emisión de humos y opacidad reducida.

Líneas de distribución y canalizaciones

Desde el cuadro principal parten las líneas hacia los cuadros secundarios, y de ahí, las líneas derivadas a los diferentes receptores. Las derivaciones a los diferentes receptores se realizan a través de cajas de empalme y derivación de dimensiones apropiadas, utilizando conectores de conexión reglamentarios.

### Sistema de instalación elegido

Los cables utilizados en la línea de alimentación general y la derivación individual serán de tensión asignada no inferior a 0,6/1 kV de RZ de XLPE no propagadores de la llama y emisión de humos y opacidad reducida, libre de halógenos.

Los cables utilizados en las líneas interiores que alimentan a los receptores de la instalación, serán de tensión asignada no inferior a 450/750 V ES07Z1 de PVC no propagadores de la llama y emisión de humos y opacidad reducida, libre de halógenos y en el interior de tubos aislantes.

El diámetro exterior mínimo de los tubos, en función del número y la sección de los conductores a conducir, se obtendrá de las tablas indicadas en la ITC-BT-21, así como las características mínimas según el tipo de instalación.

Además de lo mencionado se tendrá en cuenta:

- Varios circuitos pueden encontrarse en el mismo tubo o en el mismo compartimento de canal si todos los conductores están aislados para la tensión asignada más elevada.
- En caso de proximidad de canalizaciones eléctricas con otras no eléctricas, se dispondrán de forma que entre las superficies exteriores de ambas se mantenga una distancia mínima de 3 cm.
- En caso de proximidad con conductos de calefacción, de aire caliente, vapor o humo, las canalizaciones eléctricas se establecerán de forma que no puedan alcanzar una temperatura peligrosa y, por consiguiente, se mantendrán separadas por una distancia conveniente o por medio de pantallas calorífugas.
- Las canalizaciones eléctricas no se situarán por debajo de otras canalizaciones que puedan dar lugar a condensaciones, tales como las destinadas a conducción de vapor, de agua, de gas, etc.
- Las canalizaciones deberán estar dispuestas de forma que faciliten su maniobra, inspección y acceso a conexiones.

### Sistema de Seguridad

Debido al uso previsto del edificio como centro de investigación, existirán equipos informáticos y otro tipo de equipos electrónicos de precisión que no pueden quedar sin alimentación en ningún instante. Por ello se instalará un SAI online de 1,5 kVA, para suministro continuo de los equipos informáticos y el resto de los equipos electrónicos hasta que restablezca el suministro.

#### 4.4 APORTE FOTOVOLTAICO

##### DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN

La instalación se ubica en la cubierta del volumen de laboratorios, y está compuesta por 164 módulos fotovoltaicos de 1,70 m<sup>2</sup> de superficie, para un área captadora total de 278,8 m<sup>2</sup>. Se siguen criterios tanto arquitectónicos como energéticos para su colocación. Éstos irán montados sobre una subestructura de acero galvanizado anclada a la estructura.

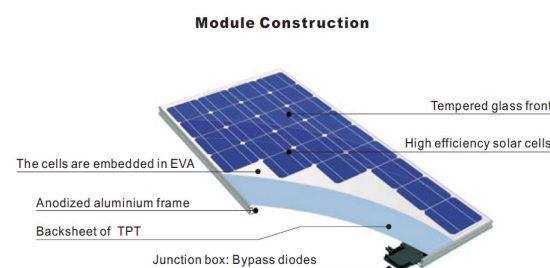
El inversor se ubica en la planta inferior, en el cuarto de instalaciones junto al ascensor, de acceso restringido.

Los armarios de acometida y contadores se encuentran en el interior del edificio en recinto situado en la planta inferior, junto al acceso principal, y donde se efectuará la conexión a la red de distribución.

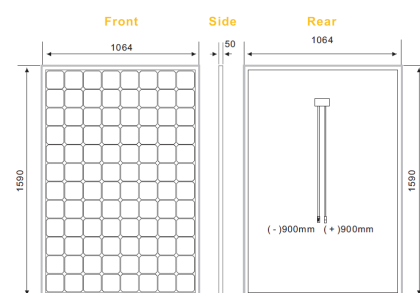
##### DESCRIPCIÓN DE LOS EQUIPOS

###### Módulos fotovoltaicos

Se colocarán 164 módulos fotovoltaicos ZT250S, fabricados por Zytech en su factoría de Zaragoza, con un área de 1,70 m<sup>2</sup> y un rendimiento cercano al 15%. La potencia máxima de cada módulo es de 250W, lo que resulta en una instalación de 41kW.



Electrical data		ZT 250S
Maximum power	$P_{max}$	250 W
Open Circuit Voltage	$V_{oc}$	59.81 V
Maximum power point voltage	$V_{mpp}$	49.63 V
Short circuit current	$I_{sc}$	5.61 A
Maximum power point current	$I_{mpp}$	5.04 A
FF Factor		74.51 %
Module Efficiency		14.78 %



###### Inversores

El inversor propuesto es el modelo 33TL M, fabricado por Ingecon SUN en Navarra. El rango de potencia admisible del módulo inversor es de 34-44,2 kW y su rendimiento máximo del 98%. Sus reducidas dimensiones (75x75x28 cm) permiten colocarlo en el cuarto de instalaciones presente junto al ascensor en los laboratorios.

Trabaja conectado por su lado DC a un generador fotovoltaico, y por su lado AC a un transformador que adapta la tensión de salida del inversor a la de la red. Este transformador permite además el aislamiento galvánico entre la parte DC y la AC.

Dispone de un microprocesador encargado de garantizar una curva senoidal con una mínima distorsión. La lógica de control empleada garantiza además de un funcionamiento automático completo, el seguimiento del punto de máxima potencia (MPP) y evita las posibles pérdidas durante periodos de reposo (Stand-By).

Así, es capaz de transformar en corriente alterna y entregar a la red toda la potencia que el generador fotovoltaico genera en cada instante, funcionando a partir de un umbral mínimo de radiación solar.

Además, permite la desconexión-conexión automática de la instalación fotovoltaica en caso de pérdida de tensión o frecuencia de la red, evitando el funcionamiento en isla, garantía de seguridad para los operarios de mantenimiento de la compañía eléctrica distribuidora. También actúa como controlador permanente de aislamiento para la desconexión-conexión automática de la instalación fotovoltaica en caso de pérdida de resistencia de aislamiento. Junto con la configuración flotante para el generador fotovoltaico garantiza la protección de las personas.

###### Protecciones y cableado

La instalación cumple con todas las consideraciones técnicas expuestas en el Real Decreto 1663/2000, así como con la propuesta de seguridad del pliego técnico que nos ocupa y contará con los siguientes elementos de protección:

-Interruptor general manual, interruptor magnetotérmico o diferencial con intensidad de cortocircuito superior a la indicada por la empresa distribuidora en el punto de conexión. Este interruptor será accesible a la empresa distribuidora en todo momento, con objeto de poder realizar la desconexión manual.

-Interruptor automático diferencial, como protección contra derivaciones en la parte de alterna de la instalación.

-Interruptor automático de interconexión controlado por software, controlador permanente de aislamiento, aislamiento galvánico y protección frente a funcionamiento en isla, incluidas en el inversor, como ya hemos detallado en apartado previo.

-Puesta a tierra del marco de los módulos y de la estructura mediante cable de cobre desnudo y pica de tierra, siguiendo la normativa vigente en este tipo de instalaciones; es decir, sin alterar las condiciones de puesta a tierra de la red de la empresa distribuidora.

-Puesta a tierra de la carcasa del inversor

-Puesta a tierra de la carcasa del inversor

-Aislamiento clase II en todos los componentes: módulos, cableado, cajas de conexión, etc.

-Varistores entre positivo y tierra y negativo y tierra para el generador fotovoltaico, contra sobretensiones inducidas por descargas atmosféricas.

-Fusible en cada polo del generador fotovoltaico, con función seccionadora.

Se tendrán en cuenta en la instalación además los siguientes puntos adicionales con objeto de optimizar la eficiencia energética y garantizar la absoluta seguridad del personal:

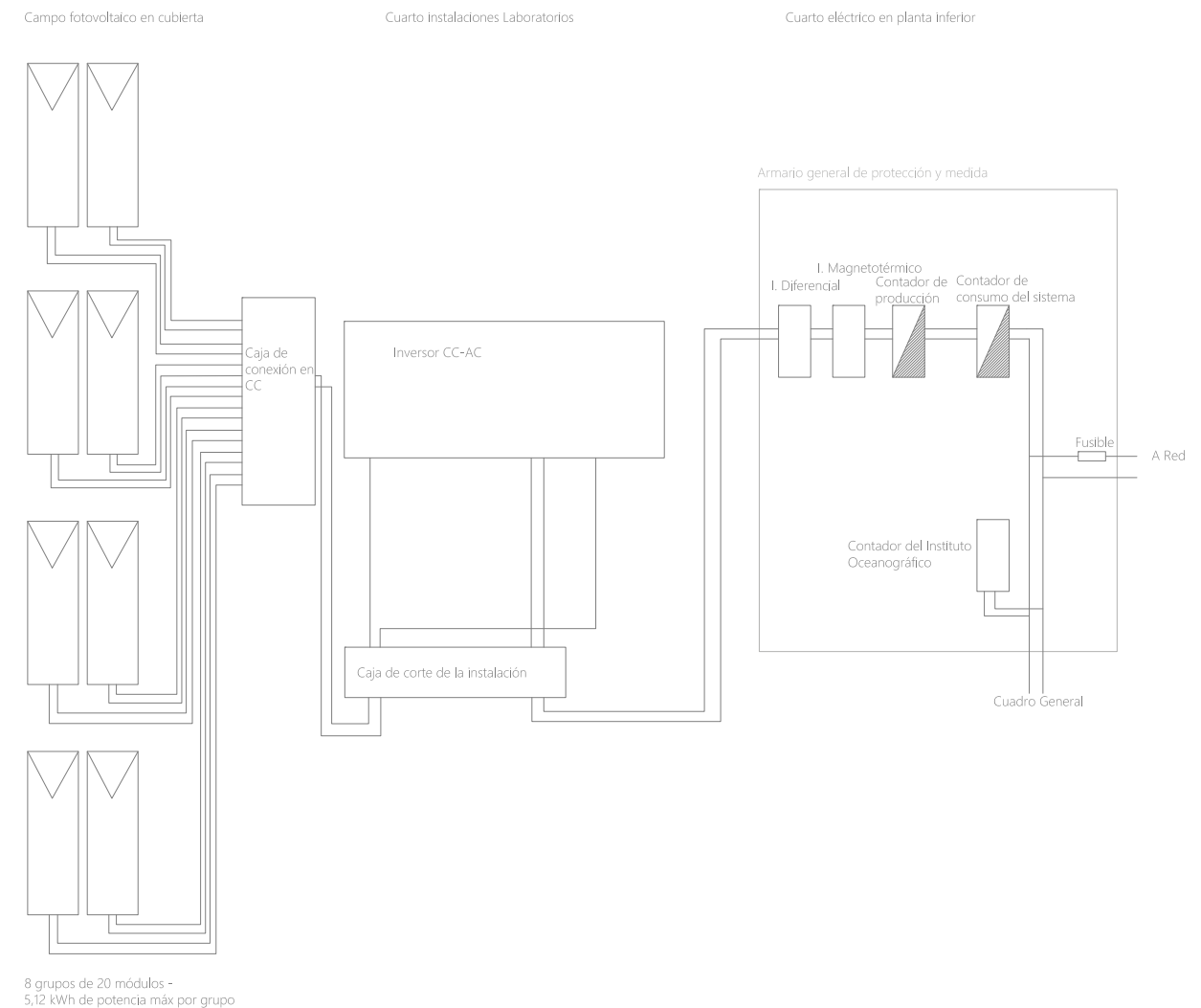
-Todos los conductores serán de cobre, y su sección será la suficiente para asegurar que las pérdidas de tensión en cables y cajas de conexión sean inferiores al 1,5 % en el tramo DC y al 1% en el tramo AC. Todos los cables serán adecuados para uso en intemperie, al aire o enterrado (UNE 21123).

-La red de distribución estará formada por el conjunto de conductores-agrupación de ternos, conductores de cobre aislados tipo RV-K 0.6/1 kV UNE 21123 IEC 502 90, de tensión nominal no inferior a 1000V, sección según cálculos adjuntos, elementos de sujeción, etc... La red de distribución AC desde el inversor hasta los contadores (formada por los ternos conductores de cobre aislados tipo RV-K 0.6/1 kV UNE 21123 IEC 502 90, de tensión nominal no inferior a 1000V.

-Se respetará el RBT en lo que a conducciones de cable se refiere.

## CÁLCULOS ELECTRICOS

Se efectúa un cálculo eléctrico aproximado con la herramienta PVGIS del programa JRC de la Comisión Europea, y, para la potencia y orientación instaladas se obtienen los datos adjuntos. Debido a la disposición horizontal de los paneles, su ángulo de azimut no afecta al rendimiento, pudiendo colocarlos en la dirección de la cubierta sin pérdidas. Su orientación e integración en el volumen supone una pérdida del 12% anual respecto a la óptima, pero a la vez maximiza la generación en verano, cuando mas demanda de climatización suele existir.



Esquema general de la instalación



**Rendimiento del sistema FV conectado a red**

**PVGIS estimación de la producción de electricidad solar**

Lugar: 40°21'7" Norte, 0°24'48" Este, Elevación: 0 m.s.n.m,  
Base de datos de radiación solar empleada: PVGIS-CMSAF

Potencia nominal del sistema FV: 41.0 kW (silicio cristalino)  
Pérdidas estimadas debido a la temperatura y niveles bajos de irradiancia: 8.4% (utilizando la temperatura ambiente)  
Pérdidas estimadas debido a los efectos de la reflectancia angular: 3.6%  
Otras pérdidas (cables, inversor, etc.): 15.0%  
Pérdidas combinadas del sistema FV: 25.0%

Sistema fijo: inclinación=0 grados, orientación=-37 grados				
Mes	Ed	Em	Hd	Hm
Ene	66.10	2050	2.14	66.3
Feb	99.50	2790	3.14	87.9
Mar	148.00	4600	4.68	145
Abr	173.00	5200	5.53	166
Mayo	205.00	6350	6.63	205
Jun	223.00	6690	7.35	221
Jul	219.00	6790	7.29	226
Ago	187.00	5800	6.25	194
Sep	149.00	4460	4.89	147
Oct	111.00	3450	3.64	113
Nov	74.40	2230	2.43	72.9
Dic	57.00	1770	1.87	58.0
Año	143.00	4350	4.66	142
Total para el año		52200		1700

Ed: Producción de electricidad media diaria por el sistema dado (kWh)  
Em: Producción de electricidad media mensual por el sistema dado (kWh)  
Hd: Media diaria de la irradiancia global recibida por metro cuadrado por los módulos del sistema dado (kWh/m2)  
Hm: Suma media de la irradiancia global por metro cuadrado recibida por los módulos del sistema dado (kWh/m2)

PVGIS (c) European Communities, 2001-2012  
Reproduction is authorised, provided the source is acknowledged.  
<http://re.jrc.ec.europa.eu/pvgis/>

Disclaimer:

The European Commission maintains this website to enhance public access to information about its initiatives and European Union policies in general. However the Commission accepts no responsibility or liability whatsoever with regard to the information on this site.

This information is:

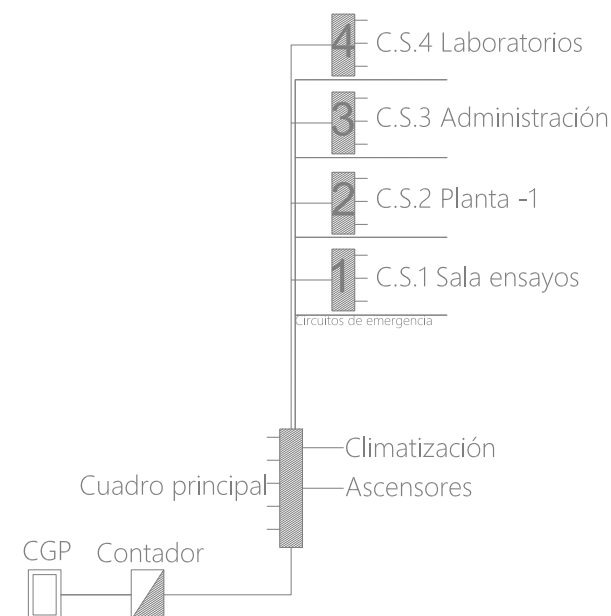
- of a general nature only and is not intended to address the specific circumstances of any particular individual or entity;
- not necessarily comprehensive, complete, accurate or up to date;
- not professional or legal advice (if you need specific advice, you should always consult a suitably qualified professional).

Some data or information on this site may have been created or structured in files or formats that are not error-free and we cannot guarantee that our service will not be interrupted or otherwise affected by such problems. The Commission accepts no responsibility with regard to such problems incurred as a result of using this site or any linked external sites.

4.5 ESTIMACIÓN DE CARGAS. POTENCIA DE LA INSTALACIÓN

	Número de tomas	Potencia Unitaria	Potencia total
Cuadro secundario 1			
C1_Iluminación	62	0,2kW	12,4kW
C2_Tomas de corriente	22	3,45kW	75,9kW
Cuadro secundario 2			
C1_Iluminación	112	0,2kW	22,4kW
C2_Tomas de corriente	41	3,45kW	141,45kW
C3_Otras tomas	3	3,45kW	10,35kW
Cuadro secundario 3			
C1_Iluminación	58	0,2kW	11,6kW
C2_Tomas de corriente	29	3,45kW	100,05kW
Cuadro secundario 4			
C1_Iluminación	43	0,2kW	8,6kW
C2_Tomas de corriente	25	3,45kW	86,25kW
C3_Otras tomas	1	3,45kW	3,45kW
Climatización	1	243kW	243kW
Ascensores	2	7,5kW	15kW
Telecomunicaciones	1	3kW	3kW

Total instalado: 733,45kW



## 5. Iluminación

### 5.1. ILUMINACIÓN NATURAL

La disposición de los usos y de las aperturas en los cerramientos busca adaptar y regular la luz exterior para el uso de cada estancia. Se diseñan por tanto protecciones solares de aluminio que bloqueen la incidencia directa del sol durante los meses estivales, y que a su vez lo reflejen de forma indirecta hacia el interior, maximizando la iluminación natural.

### 5.2. ILUMINACIÓN ARTIFICIAL

#### ILUMINACIÓN INTERIOR

La elección de las luminarias se hace de acuerdo al uso de las estancias, por ello se colocarán luminarias de uso industrial en todas las zonas excepto en los laboratorios o los núcleos húmedos.

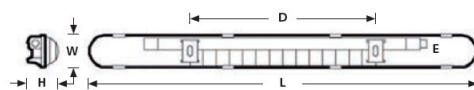
Como iluminación general en la sala de ensayos y en toda la zona bajo la plaza se dispondrán luminarias longitudinales estancas, que refuerzan la geometría de los nervios del techo integrandolas en éstos. Se colocará el modelo de Zalux Zaleda Evol 60 W de 1,06 m de longitud, con cableado pasante, modelo LED. Las LED o dicroicas, aseguran un excelente rendimiento lumínico con el máximo ahorro energético, y por lo tanto económico, contribuyendo a la reducción de las nocivas emisiones de CO2. Además se incorporará el reflector Furukawa para un aumento del rendimiento del 5%.



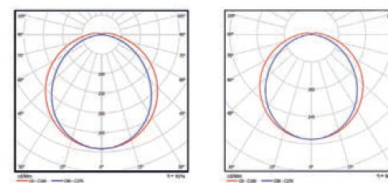
ZALEDA EVOL



Description	Code	Box	L x W x H (mm)	euro	KG
ZALEDA EVOL 1000-840	10113847	1	1083x120x98	68+68	1.2
ZALEDA EVOL 4000-840	10113529	1	1083x120x98	68+68	1.9
ZALEDA EVOL 4000-840 3x1,5MM	10113556	1	1083x120x98	68+68	2.0
ZALEDA EVOL 6000-840	10113534	1	1083x120x98	68+68	1.9
ZALEDA EVOL 6000-840 3x1,5MM	10113607	1	1083x120x98	68+68	2.0

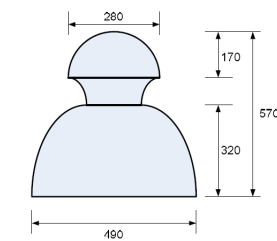


Dimensions	L	D	W	H
Zaleda 1000	402	160	94	95
Zaleda 4000   6000	1046	492	92	100



Description	Power consumption	Efficiency	Efficiency with Furukawa	Luminous flux	Luminous flux with FURUKAWA
ZALEDA EVOL 1000-840 PC	11 W	88 lm/W	-	970 lm	-
ZALEDA EVOL 1000-840 PMMA	11 W	91 lm/W	-	1000 lm	-
ZALEDA EVOL 4000-840 PC	44 W	90 lm/W	95 lm/W	3990 lm	4159 lm
ZALEDA EVOL 4000-840 PMMA	44 W	92 lm/W	97 lm/W	4070 lm	4280 lm
ZALEDA EVOL 6000-840 PC	60 W	91 lm/W	95 lm/W	5455 lm	5678 lm
ZALEDA EVOL 6000-840 PMMA	60 W	93 lm/W	97 lm/W	5555 lm	5836 lm

Para el lucernario, se colocan luminarias suspendidas Lumi Forte de Airfal, de 80W. Su disposición suspendida, y su escala industrial, la integran dentro de la dimensión de este espacio, a la vez que permiten una mejor iluminación de esta zona con el techo mas elevado.



Tanto en la zona de administración, como en el acceso y la cafetería se disponen luminarias colgadas de una menor escala a las anteriores, debido a una altura libre mas reducida. Se colocará el modelo Pendola de philips de 42 W.



En el área de laboratorios así como en los nucleos húmedos, debido a la presencia de falso techo, se colocarán downlight empotrados. Se integra de este modo la iluminación en el plano de techo. El modelo será Fugato de philips de 32 W.



Por último en lo que respecta a la iluminación de interior, en los laboratorios así como en las mesas de trabajo de la sala de ensayos, además de la iluminación general que se ha descrito anteriormente se contará con un mobiliario en el que las mesas dispondrán luminarias integradas para facilitar un mejor estudio y trabajo (modelo vital operativo, casa mobiliar).



## ILUMINACIÓN EXTERIOR:

Se colocarán farolas de con dos luminarias a distinta escala en la prolongación del paseo, marcando la línea que lo continúa hasta la rampa de subida a la plaza. Una vez ahí, la iluminación se integra en los distintos elementos, dejando libre todo el espacio visual.

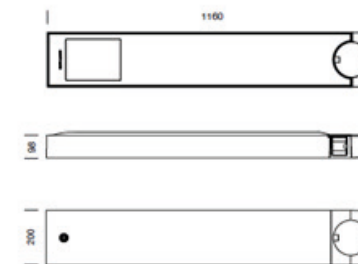
farola RAMA  
Materiales y acabados  
Farola Rama

- Cuerpo  
Luminaria y brida de sujeción de inyección de aluminio Reflector de aluminio y difusor de vidrio templado.
- Columnas  
Columna tubular de sección circular de con dos luminarias a distinta altura, 6 y 4,5m.

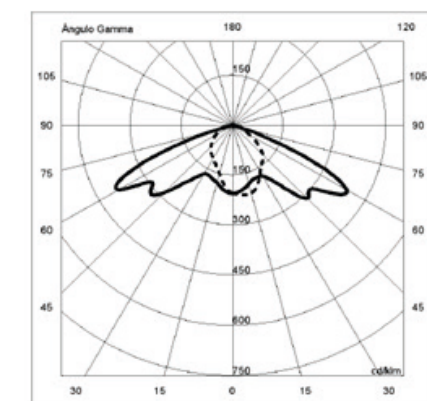
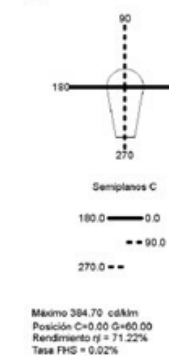
Esta farola es un árbol de luz que nació con un triple objetivo: ofrecer una iluminación proyectada hacia el pavimento, consumos reducidos y un número opcional de luminarias en distintas alturas y posiciones.  
Luminaria para alumbrado exterior prevista para el alojamiento de lámparas de descarga de vapor de sodio alta presión, halogenuros metálicos o de fluorescencia compacta. Opcionalmente se pueden incluir equipos de doble nivel para línea de mando.



Colores Rama inyección aluminio:  
RAL - 9007 (gris oscuro) / RAL - 7024 (gris grafito)



2



## BAJO LOS BANCOS

Se instalarán bajo los bancos tubos fluorescentes T26 36w/840, resolviendo parte de la iluminación urbana a la vez que dan la sensación de separarse del plano del suelo.



Reforma del Paseo del Óvalo, escalinata y alrededores. Teruel  
MAURICI GINÉS



## EMPOTRADAS EN EL TECHO:

Se integrarán en el techo de los volúmenes sobre la plaza, transformando lo que durante el día es sombra, en luz. Además, refuerza la condición elevada del volumen de los laboratorios.



Las luminarias empotrables en el techo Lightcast son su aliado perfecto para la iluminación general y de acento. Gracias a su tipo de protección elevado, esta luminaria también puede utilizarse en zonas de transición entre espacios interiores y exteriores, como por ejemplo áreas de entrada o arcadas. A su vez, la técnica Darklight aún un confort visual máximo y un grado de eficiencia óptimo. En el interior, se emplea Lightcast también allí donde, además de la protección contra la humedad, es necesaria la estanqueidad al polvo. Así pues, Lightcast es su herramienta si desea utilizar Downlights, proyectores orientables o bañadores de pared.

	<b>Iluminación básica</b> Iluminación básica mediante una distribución luminosa extensiva.		<b>Downlights</b> Distribución de intensidad luminosa de rotación simétrica, de haz extensivo, para la iluminación básica.	<b>LED</b> 12W - 24W 1140lm - 3000lm <b>Lámparas de halogenuros metálicos</b> 23W - 70W 1650lm - 7750lm
--	---	--	---	--

## EMPOTRADAS EN LA PARED:

Para reforzar la iluminación, y marcar las líneas que crean el proyecto, se integran luminarias empotradas en el lateral de la rampa, reforzando la linealidad del lugar.

*La refinada luminotecnia de Axis Walklight garantiza un confort visual óptimo para trayectos. El apantallamiento total de la luz LED directa demuestra su importancia incluso en escaleras. Tan solo un ligero efecto brillante sobre el cristal de cierre rectangular delata la salida de la luz. De este modo se consigue una distribución luminosa extensiva que llega hasta el borde delantero del escalón. Además, el contorno Axis Walklight suave del cono de luz favorece la visión, puesto que el ojo no se ve obligado a adaptarse entre grandes contrastes con respecto al entorno. Montado en hilera, Axis Walklight también puede utilizarse para iluminar trayectos.*

**Axis Walklight**

**Bañado**  
Iluminación de contorno y acento con un cono de luz extensivo.

**Walklights**  
Distribución asimétrica de la intensidad luminosa para la iluminación de paredes y molduras.

**LED**  
18W  
1400lm - 900lm

Axis Walklight con LED



- Estructura y propiedades**
- Las propiedades que definen los tipos de los productos de esta familia de productos en esta categoría pueden presentar propiedades específicas. En nuestra página web ERGO Light, podrá encontrar una descripción detallada de las propiedades de artículos concretos. Para el artículo podrá utilizar enlaces directos conforme al siguiente orden:
- [www.ergo.com/en?art...](http://www.ergo.com/en?art...)
- Encuentra información detallada sobre las características a partir de la página 663.
- 1 Reflector ERGO**  
**Reflector High Beam (Spotlight ajustable)**  
Ajustable, protección antiodor, de alto brillo.  
**Reflector de apantallamiento 60°**  
**Bañador de pared**  
Ángulo de apantallamiento 30°, 40° o 50°.  
Acabado: anodizado, aluminio.  
- Difusor: lente bañadora de pared o lente halógena.  
**2 Soporte de postalámparas (Spotlight ajustable)**  
Proyector direccional inclinable 0°-20° y girable 360°.  
**3 Elemento de apantallamiento (Spotlight ajustable)**  
Proyector direccional inclinable 0°-20° y girable hasta 15°.  
Lente de luz dispersa.
  - 4 Anillo de recubrimiento o marco de recubrimiento**  
Distante de montaje superpuesto.  
- Anillo: tipo recubridor o la conexión.  
Cristal de protección: 12mm o 15mm, tratamiento de superficie.  
- Transmisión: puede girar por encima vehículos con neumáticos.  
Carga: 40kg o 60kg.  
o bien  
**Bañador de pared**  
Distante de montaje superpuesto.  
- Función de aluminio recubridor a la conexión, tratamiento de superficie: No-Brush.  
- Soporte: No-Brush.  
- Cristal: m. dos capas de pintura en polvo.  
- Lente: Surfer como cristal de protección.  
- No transitable: no pueden pasar por encima vehículos.
  - 5 Cerepo**  
Distante de montaje exclusivamente con cuerpo empotrable.  
- Función de aluminio recubridor a la conexión, tratamiento de superficie: No-Brush.  
- Soporte: dos capas de pintura en polvo.  
- Lente: tipo recubridor o grabado, intervalo de ajuste: 5-40mm o 15-40mm.  
- Cristal de conexión: No-Brush.  
- Equipo auxiliar electrónico: instalación con mango de cable o raga de conexión agarre.  
- Protección: No-Brush.  
- Interruptor: No-Brush.  
**Tipo de protección IP68**  
Protección contra penetración de polvo, protección contra las consecuencias de la inmersión permanente hasta 2m máximo de profundidad.

**Características especiales**

- Dimensiones ajustables de luminarias para circunferencias determinadas muy elevadas.
- Disponibles en ejecución redonda o cuadrada.

Cut-off: 30°/40°/50°

Diversos tamaños

IP68 Tipo de protección IP68

Commutable

LED blanco cálido 3000K Versión 6

LED blanco neutro 4000K Versión 6



Debido a la distancia entre elementos verticales para alojar las las luminarias Axis Walklight, se disponen elementos empotrados en el suelo con la misma finalidad.

### 5.3. ALUMBRADO DE EMERGENCIA

En los recorridos de evacuación previsible el nivel de iluminancia debe cumplir con un mínimo de 1 lux. En las estancias se disponen luminarias de emergencia empotradas en los techos con dirección vertical en los recorridos y en las salidas de evacuación.

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

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

#### Posición y características de las luminarias

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

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

Todas las luminarias tendrán una autonomía de una hora.

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

Regla práctica para la distribución de luminarias:

- La dotación mínima será de 5 Lm/m<sup>2</sup>.
- El flujo luminoso será de 30 Lm

## 6. Incendios

---

### 6.1 DESCRIPCIÓN Y JUSTIFICACIÓN

El tendido de instalaciones y características del edificio con motivo de asegurar la protección contra el fuego se basará en el DB-SI, incluido en el anexo del CTE:

#### TIPO DE RIESGO DE LOCALES

-Riesgo alto:

Almacén  
Sala instalaciones

- Riesgo bajo:

Resto de estancias.

En los locales de riesgo bajo, la resistencia al fuego de la estructura portante será R90, la resistencia al fuego de las paredes y techos que separan el local del resto del edificio será EI90, 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 25m.

En los locales de riesgo alto, la resistencia al fuego de la estructura portante será R180, la resistencia al fuego de las paredes y techos que separan el local del resto del edificio será EI180, 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 EVACUACIÓN

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

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

#### ESCALERAS

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

#### ELEMENTOS ESTRUCTURALES PRINCIPALES

Se trata de un edificio de pública concurrencia. La altura de evacuación es menor de 15 m en todos los casos. Por tanto, todos los elementos habrán de ser R 90. La estructura metálica estará protegida con una impregnación de pintura intumescente.

En la planta -1 que hay locales de riesgo alto la resistencia al fuego de la estructura portante será R180, garantizada aquí por el empleo de hormigón armado de suficiente espesor en la estructura así como pintura intumescente en las placas de techo.

### REACCIÓN AL FUEGO DE LOS ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS

- Los elementos constructivos deben cumplir las condiciones de reacción al fuego que se establecen en la tabla 4.1 del documento correspondiente.
- Las condiciones de reacción al fuego de los componentes de las instalaciones eléctricas (cables, tubos, bandejas, regletas, armarios, etc.) se regulan en su reglamentación específica.

### 6.2 INSTALACIONES

#### 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 m<sup>2</sup>, sean fácilmente visibles desde todo punto de dichos recintos y los ocupantes estén familiarizados con el edificio.
- La señal con el rótulo “Salida de emergencia” 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.

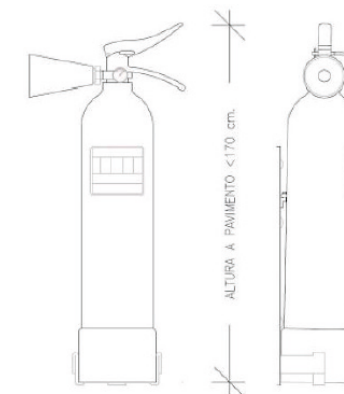
## PUERTAS SITUADAS EN RECORRIDOS DE EVACUACIÓN

- 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.

## BOCAS DE INCENDIO

Al ser un edificio de pública concurrencia cuya superficie construida excede de 500m<sup>2</sup>, se tratará de equipos de 25mm.

## SISTEMA DE DETECCIÓN Y ALARMA DE INCENDIOS

Será necesario al tratarse de un edificio de pública concurrencia con superficie construida mayor de 1000 m<sup>2</sup> y una ocupación mayor de 500 personas. Se dispondrá por todo el edificio, en un circuito particular. El sistema hace posible la transmisión de una señal (automáticamente mediante detectores o manualmente mediante pulsadores) desde el lugar en que se produce el incendio hasta una central vigilada (control en cota 0,00), así como la posterior transmisión de la alarma desde dicha central a los ocupantes, pudiendo activarse dicha alarma automática y manualmente.

## 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 señalarán mediante señales definidas en la norma UNE 23033-1 cuyo tamaño sea:

- 210 x 210 mm cuando la distancia de observación de la señal no exceda de 10 m;
- 420 x 420 mm cuando la distancia de observación esté comprendida entre 10 y 20 m;
- 594 x 594 mm cuando la distancia de observación esté comprendida entre 20 y 30 m.

Las señales serán visibles incluso en caso de fallo en el suministro al alumbrado normal.

Placas de señalización:

Colocadas a una altura de 2,5m como máximo por encima del plano de trabajo y a 0,2 mse alcanza perpendicularmente una iluminancia mínima de 1lx.

## 7. Sala de ensayos marinos

### CAPTACIÓN DE AGUA DE MAR

Debido a su uso, el edificio requerirá alimentación de agua directa del mar para la realización de los ensayos. Por tanto, y debido a su situación junto al mar, parece conveniente prever y predimensionar y diseñar un sistema de captación de agua para su uso en la sala de ensayos. Es por tanto importante asegurarse de que la fuente de agua de mar y el sistema de bombeo y tratamiento estén convenientemente situados y ubicados.

Aunque el tamaño de la bomba y el diámetro de las cañerías dependerá del volumen de agua con el que se trabaje, se adoptarán tuberías de 50mm de PVC como válidas.

El funcionamiento de la instalación será:

El agua se bombea directamente desde el mar a través de un primer filtro para retener partículas de gran tamaño. Posteriormente el agua pasa a través de filtros de arena que retienen la mayor parte del material particulado de más de 20-40  $\mu\text{m}$ . Un filtro de arena en buenas condiciones elimina la mayor parte de los desechos y organismos del agua. Se instalarán una serie de dos filtros de este tipo que se retrolavan de forma regular para evitar la obturación del medio de filtración. Posteriormente se bifurca la instalación, con una alimentación directa a los tanques de almacenamiento y otra de alimentación directa. La necesidad de la instalación 2 a 5 vendrá determinada por las necesidades de los científicos, si bien se prevee espacio para alojar los distintos módulos de calentamiento, enfriamiento, y filtros ultravioleta opcionales.

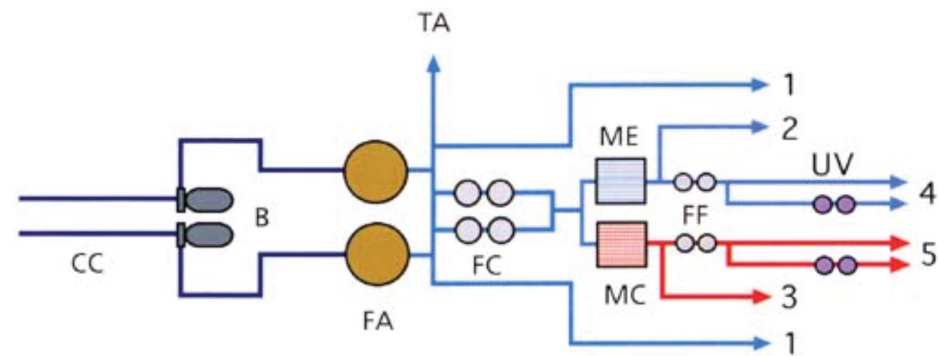
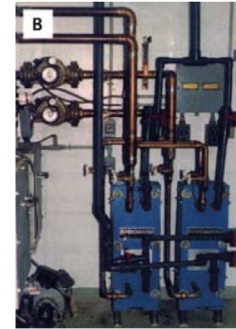


Diagrama de las diversas etapas en el tratamiento del agua de mar para uso, desde los conductos de captación (CC) hasta los puntos donde se utiliza el agua para las diferentes actividades (1 a 5). B- bombas de agua de mar; FA- filtros de arena; TA- hacia los tanques de almacenamiento ; FC- filtros de cartuchos de 20  $\mu\text{m}$  y 10  $\mu\text{m}$ ; ME- módulo de enfriamiento del agua de mar; MC- módulo de calentamiento del agua de mar; FF- filtrado final (5  $\mu\text{m}$  y 1 ó 2  $\mu\text{m}$ - fotografía D); UV- módulos de desinfección con luz ultravioleta (si fuera necesario).



MC- módulo de calentamiento del agua de mar



FA- filtros de arena



FF- filtrado final

Instalación completa:

- 1- Agua sin calentar y filtrada con arena para reproductores y juveniles de mayor tamaño
- 2- Agua de mar refrigerada y filtrada a 10  $\mu\text{m}$  para el desove de reproductores o para el cultivo a gran escala de algas de especies resistentes. El agua refrigerada (o a temperatura ambiente) se suele mezclar con agua de mar calentada para proporcionar temperaturas intermedias con diferentes fines.
- 3- Agua de mar calentada y filtrada a 10  $\mu\text{m}$  para acondicionar y desovar reproductores y para cultivar semilla de mayor tamaño.
- 4- Agua refrigerada y filtrada a 1  $\mu\text{m}$  y desinfectada o no con UV para el cultivo de algas.
- 5- Agua calentada y filtrada a 1  $\mu\text{m}$  y desinfectada o no con UV para el cultivo de larvas.

Después de filtrada el agua de mar, toda o parte se bombea hacia un tanque de almacenamiento de fibra de vidrio, para posteriormente darle el tratamiento y propiedades adecuadas para cada ensayo.

Se convendrá con la propiedad la necesidad de uno o varios de los circuitos en función de los ensayos a realizar. La instalación se diseñará completa para futuras modificaciones.

ANEXO GRÁFICO

---



A1.1 MEMORIA ESTRUCTURAL

A1.2 CUMPLIMIENTO CTE

## Índice

---

- A1.1 DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA ESTRUCTURAL
- A1.2 NORMATIVA APLICABLE
- A1.3 CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES
- A1.4 ENSAYOS A REALIZAR
- A1.5 ESTIMACIÓN DE CARGAS
- A1.6 MÉTODO DE CÁLCULO
- A1.7 DIMENSIONADO ESTRUCTURA DE HORMIGÓN
- A1.8 COMBINACIÓN DE HIPÓTESIS
- A1.9 CÁLCULO PORMENORIZADO CELOSÍA
- A1.10 CÁLCULO PORMENORIZADO NUCLEO HORMIGÓN
- ANEXO GRÁFICO

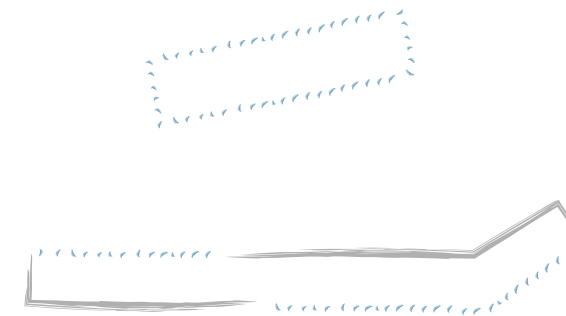
## A1.1 Descripción del sistema estructural

---

La materialización de la estructura sigue el mismo esquema que el resto del proyecto, hormigón prefabricado y acero. Los elementos de hormigón prefabricado funcionan como grandes piezas biapoyadas vistas, que resuelven el planteamiento estructural y caracterizan los espacios que cubren. Su elección responde a la dimensión industrial del lugar donde se sitúa el proyecto, así como de parte de su programa. Su disposición será en función de las luces a cubrir, y de criterios de proyecto, colocando muros de carga para materializar el límite con el puerto, y vigas y pilares bajo la plaza pública.

El límite opuesto lo ocupan los laboratorios, una caja suspendida mediante dos grandes vigas en celosía que apoyan en un núcleo de hormigón armado in situ y dos pilares inclinados circulares de acero.

El sistema de cimentación será una losa pilotada, debido a la necesidad de crear un vaso estanco en la planta inferior. A esto hay que añadir la situación del estrato resistente, a 10 m bajo la superficie. Los pilotes serán de hormigón armado prefabricados hincados circulares, manteniendo así el criterio de proyecto.



### A1.1.1 Estructura de hormigón prefabricado

---

La construcción se lleva a cabo a través de grandes prefabricados de hormigón, completados con elementos *in situ*. Grandes vigas pretensadas de hormigón de 1,25 m de canto y placas nervadas de hormigón pretensado de forjado TT de 50 cm construyen la planta inferior, resolviendo así las grandes luces necesarias en la sala de ensayos. La sala multiusos y la de instalaciones funcionan según el mismo esquema pero con cantos mas reducidos. Debido a ciertos quiebros en la organización en planta del proyecto, estas zonas se macizan con una losa de 25 cm. La escala del prefabricado se ajusta en el límite con el puerto y se utilizan muros prefabricados de 2,50 m de longitud y 20 cm de espesor, y la misma placa de forjado nervada. Se resuelve de esta manera el elemento logitudinal de una manera sencilla y seriada.

Estos pesados elementos se transforman en pequeños pilares de acero en las aperturas del cerramiento. Se establecen pequeños ámbitos de carga, lo que permite el uso de secciones HEB-120, que quedaran integrados en el hueco.

### A1.1.2 Estructura de laboratorios de investigación

---

Los laboratorios se realizan mediante dos vigas en celosía, conectadas entre sí por perfiles alveolares. Se diseña la celosía como una gran viga Warren de tubos de acero, cuya principal característica es la ausencia de montantes verticales, prescindiendo así de una parte de los perfiles, y eliminando cualquier esquema tradicional de transmisión de cargas. Éstas apoyan en esbeltos pilares de acero de sección circular, y un núcleo de hormigón, encargado de la transmisión de esfuerzos horizontales y la rigidización completa de la estructura.

El tipo de forjado es colaborante, de 20 cm de espesor y 5m de luz, acorde a la concepción tecnológica del volumen. Además, se diseña para prescindir de apuntalamiento durante la fase de construcción.

Debido al esquema biapoyado de las correas y su luz, 10 m, éstas se realizan mediante vigas alveoladas. Las inferiores se diseñan como una viga mixta, unidas mediante conectores al forjado colaborante, lo que permite el uso de menores secciones, y mejor comportamiento a flecha.



## A1.2 Normativa aplicable

Método de cálculo: El dimensionado de secciones se realizará según la Teoría de los Estados Límites Últimos (apartado 3.2.1 DB-SE) y los Estados Límites de Servicio (apartado 3.2.2 DB-SE). El comportamiento de la cimentación debe comprobarse frente a la capacidad portante (resistencia y estabilidad) y la aptitud de servicio.

Verificaciones: El dimensionado de secciones se realizará según la Teoría de los Estados Límites Últimos (apartado 3.2.1 DB-SE) y los Estados Límites de Servicio (apartado 3.2.2 DB-SE). El comportamiento de la cimentación debe comprobarse frente a la capacidad portante (resistencia y estabilidad) y la aptitud de servicio.

Acciones: Se consideran las acciones que actúan sobre el edificio soportado según CTE-DB-SE-AE y las acciones geotécnicas que transmiten o generan a través del terreno en que se apoya según CTE-DB-SE-AE.

### DB SE - SEGURIDAD ESTRUCTURAL

El ámbito de aplicación de este DB es el que establece con carácter general para el conjunto del CTE en el art. 2 de la Parte 1. \*  
\* Consultar ámbito de aplicación de cada una de sus secciones.

#### Prescripciones aplicables conjuntamente con DB-SE

El DB-SE constituye la base para los Documentos Básicos siguientes y se utilizará conjuntamente con ellos:

	apartado		Procede	No procede
DB-SE	3.1.1	Seguridad estructural	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
DB-SE-AE	3.1.2	Acciones en la edificación	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
DB-SE-C	3.1.3	Cimentaciones	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
DB-SE-A	3.1.7	Estructuras de acero	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
DB-SE-F	3.1.8	Estructuras de fábrica	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
DB-SE-M	3.1.9	Estructuras de madera	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

Deberán tenerse en cuenta, además, las especificaciones de la normativa siguiente:

	apartado		Procede	No procede
NCSE	3.1.4	Norma de construcción sismorresistente	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
EHE	3.1.5	Instrucción de hormigón estructural	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
EFHE	3.1.6	Instrucción para el proyecto y la ejecución de forjados unidireccionales de hormigón estructural realizados con elementos prefabricados	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

### SEGURIDAD ESTRUCTURAL (SE)

#### Análisis estructural y dimensionado

#### PROCEDIMIENTOS Y MÉTODOS EMPLEADOS PARA TODO EL SISTEMA ESTRUCTURAL

El proceso seguido para el cálculo estructural es el siguiente: primero, determinación de situaciones de dimensionado; segundo, establecimiento de las acciones; tercero, análisis estructural; y cuarto, dimensionado. Los métodos de comprobación utilizados son el de *Estado Límite Último* para la resistencia y estabilidad, y el de *Estado Límite de Servicio* para la aptitud de servicio.....

Situaciones de dimensionado	PERSISTENTES	Condiciones normales de uso
	TRANSITORIAS	Condiciones aplicables durante un tiempo limitado.
	EXTRAORDINARIAS	Condiciones excepcionales en las que se puede encontrar o estar expuesto el edificio.
Periodo de servicio	50 Años.	
Método de comprobación	Estados límites.	

Definición estado limite: Situaciones que de ser superadas puede considerarse que el edificio no cumple con alguno de los requisitos estructurales para los que ha sido concebido.

Resistencia y estabilidad: ESTADO LIMITE ÚLTIMO:  
Situación que de ser superada, existe un riesgo para las personas, ya sea por una puesta fuera de servicio o por colapso parcial o total de la estructura:  
- Pérdida de equilibrio.  
- Deformación excesiva.  
- Transformación estructural en mecanismo.

- Rotura de elementos estructurales o sus uniones.  
- Inestabilidad de elementos estructurales.

Aptitud de servicio: ESTADO LIMITE DE SERVICIO  
Situación que de ser superada se afecta:  
- El nivel de confort y bienestar de los usuarios.  
- Correcto funcionamiento del edificio.  
- Apariencia de la construcción.

Acciones

PERMANENTES	Aquellas que actúan en todo instante, con posición constante y valor constante (pesos propios) o con variación despreciable: acciones reológicas.
VARIABLES	Aquellas que pueden actuar o no sobre el edificio: uso y acciones climáticas.
ACCIDENTALES	Aquellas cuya probabilidad de ocurrencia es pequeña pero de gran importancia: sismo, incendio, impacto o explosión.

Valores característicos de las acciones: Los valores de las acciones se recogen en la justificación del cumplimiento del DB SE-AE

Datos geométricos de la estructura: La definición geométrica de la estructura esta indicada en los planos de proyecto

Características de los materiales: Los valores característicos de las propiedades de los materiales se detallan en la justificación del DB correspondiente o bien en la justificación de la EHE.

Modelo análisis estructural: Se realiza un cálculo espacial en tres dimensiones por métodos matriciales de rigidez, formando las barras los elementos que definen la estructura. Se definen los nudos en función de los 6 posibles grados de libertad y se aplican las cargas para el análisis.

Verificación de la estabilidad:  
 $Ed, dst \leq Ed, stb$   
Ed,dst: valor de cálculo del efecto de las acciones desestabilizadoras.  
Ed,stb: valor de cálculo del efecto de las acciones estabilizadoras.

Verificación de la resistencia de la estructura:  
 $Ed \leq Rd$   
Ed: valor de cálculo del efecto de las acciones.  
Rd: valor de cálculo de la resistencia correspondiente.

Combinación de acciones

El valor de cálculo de las acciones correspondientes a una situación persistente o transitoria y los correspondientes coeficientes de seguridad se han obtenido de la fórmula 4.3 y de las tablas 4.1 y 4.2 del correspondiente DB.  
El valor de cálculo de las acciones correspondientes a una situación extraordinaria se ha obtenido de la expresión 4.4 del presente DB y los valores de cálculo de las acciones se ha considerado 0 ó 1 si su acción es favorable o desfavorable respectivamente.

Verificación de la aptitud de servicio

Se considera un comportamiento adecuado en relación con las deformaciones, las vibraciones o el deterioro si se cumple que el efecto de las acciones no alcanza el valor límite admisible establecido para dicho efecto.

Flechas:  
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.

Desplazamientos horizontales:  
a) desplome total: 1/500 de la altura total del edificio;  
b) desplome local: 1/250 de la altura de la planta, en cualquiera de ellas.

I. Estructura

Descripción del sistema estructural: El forjado se ejecutará con chapa colaborante, que servirá de encofrado e una losa de hormigón armado de 20 cm. de espesor total.

Programa de cálculo:

Nombre comercial: Sap2000 + Hiansa

Empresa

Descripción del programa: idealización de la estructura: simplificaciones efectuadas. Se realiza un cálculo espacial en tres dimensiones por métodos matriciales de rigidez, formando las barras los elementos que definen la estructura. Se establece la compatibilidad de deformación en todos los nudos considerando seis grados de libertad y se crea la hipótesis de indeformabilidad del plano de cada planta, para simular el comportamiento del forjado, impidiendo los desplazamientos relativos entre nudos del mismo. A los efectos de obtención de solicitaciones y desplazamientos, para todos los estados de carga se realiza un cálculo elástico y se supone un comportamiento lineal de los materiales, por tanto, un cálculo en primer orden.

Memoria de cálculo

Método de cálculo: El dimensionado de secciones se realiza según la Teoría de los Estados Límites del artículo 8 de la vigente EHE-08. Los Estados Límites Últimos serán aquellos que ponen fuera de servicio la estructura, por colapso o rotura de la misma o una parte de ella y los de Servicio engloban aquellas situaciones de la estructura para las que no se cumplen los requisitos de funcionalidad, comodidad o durabilidad.

Redistribución de esfuerzos:

Se realiza una plastificación de hasta un 15% de momentos negativos en vigas, según el artículo 21 de la EHE-08.

Deformaciones

Lím. flecha total	Lím. flecha activa	Máx. recomendada
L/250	L/400	1cm.

Valores de acuerdo al artículo 50.1 de la EHE-08. Para la estimación de las flechas el valor de la inercia de la sección considerada es un valor intermedio entre el de la sección sin fisurar y la sección fisurada (fórmula de Branson). Los valores de las flechas calculadas corresponden a las flechas activas y totales, habiéndose tenido en cuenta para su determinación el proceso constructivo del edificio. Se considera el modulo de deformación  $E_c$  establecido en la EHE-08, art. 39.6 y la inercia equivalente de la sección.

Cuántías geométricas

Serán como mínimo las fijadas en la tabla 42.3.5 de la Instrucción vigente.

Características técnicas de los forjados de chapa colaborante

Material adoptado: Forjados de chapa colaborante apoyada sobre vigas metálicas. Sobre la chapa se dispone losa de hormigón armado de 20 cm. de espesor total, con mallazo en su cara superior.

Canto Total	20 cm.	Tipo de acero vigas	S 275-JR
Espesor chapa colaborante	1.5 mm.	Hormigón $\eta$ in situ	HA-30/B/25/IIIa

Dimensiones y armado:

Armadura losa	# $\Phi$ 8 a 20 cm.	Acero refuerzos	B-400SD <sub>2</sub>
Tipo de Perfil laminado	HEM	Peso propio	3.40 kN/m

Observaciones:

El hormigón "in situ" cumplirá las condiciones especificadas en el Art.30 de la Instrucción EHE. Las armaduras pasivas cumplirán las condiciones especificadas en el Art.31 de la Instrucción EHE.

En el siguiente cuadro se indican los límites de flecha establecidos para asegurar la compatibilidad de deformaciones de los distintos elementos estructurales y constructivos.

tipo de elemento flectado de acero laminado	flecha relativa (f/l)
Vigas o viguetas de cubierta	L / 300
Vigas	L / 300
Ménsulas (flecha medida en el extremo libre)	L / 300
Otros elementos solicitados a flexión	L / 500

DB-SE A Acero

Bases de cálculo

Criterios de verificación

La verificación de los elementos estructurales de acero se ha realizado:

<input type="checkbox"/>	Manualmente	<input type="checkbox"/>	Toda la estructura:	Presentar justificación de verificaciones
<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	Parte de la estructura:	Identificar los elementos de la estructura
<input checked="" type="checkbox"/>	Mediante programa informático	<input checked="" type="checkbox"/>	Toda la estructura	Nombre del programa: SAP2000
				Versión: 16
				Empresa: CSI
<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	Parte de la estructura:	Identificar los elementos de la estructura: -
				Nombre del programa: -
				Versión: -
				Empresa: -
				Domicilio: -

Se han seguido los criterios indicados en DB-SE-A para realizar la verificación de la estructura en base a los siguientes estados límites:

Estado límite último	Serán aquellos que ponen fuera de servicio la estructura, por colapso o rotura de la misma o una parte de ella.
Estado límite de servicio	Engloban aquellas situaciones de la estructura para las que no se cumplen los requisitos de funcionalidad, comodidad o durabilidad.

Modelado y análisis

El análisis de la estructura se ha basado en un modelo que proporciona una previsión suficientemente precisa del comportamiento de la misma. Las condiciones de apoyo que se consideran en los cálculos corresponden con las disposiciones constructivas previstas. Se consideran a su vez los incrementos producidos en los esfuerzos por causa de las deformaciones (efectos de 2ª orden) allí donde no resulten despreciables.

<input checked="" type="checkbox"/>	la estructura está formada por pilares y vigas	<input type="checkbox"/>	existen juntas de dilatación	<input type="checkbox"/>	separación máxima entre juntas de dilatación	D<40 metros	¿Se han tenido en cuenta las acciones térmicas y reológicas en el cálculo?	si <input type="checkbox"/>	Se estima una variación de temperatura de 25 °C La máxima es menor de 40 m., con lo que no es necesario tener en cuenta los esfuerzos debidos a variación de temperatura
		<input checked="" type="checkbox"/>	no existen juntas de dilatación				¿Se han tenido en cuenta las acciones térmicas y reológicas en el cálculo?	si <input type="checkbox"/>	Se estima una variación de temperatura de 25 °C La longitud máxima es menor de 40 m., con lo que no es necesario tener en cuenta los esfuerzos debidos a variación de temperatura

<input type="checkbox"/>	La estructura se ha calculado teniendo en cuenta las solicitaciones transitorias que se producirán durante el proceso constructivo
<input checked="" type="checkbox"/>	Durante el proceso constructivo no se producen solicitaciones que aumenten las inicialmente previstas para la entrada en servicio del edificio.

Estados límite últimos

La verificación de la capacidad portante de la estructura de acero se ha comprobado para el estado límite último de estabilidad, en donde:

$E_{d,dst} \leq E_{d,stab}$	siendo: $E_{d,dst}$ el valor de cálculo del efecto de las acciones desestabilizadoras $E_{d,stab}$ el valor de cálculo del efecto de las acciones estabilizadoras
-----------------------------	---

y para el estado límite último de resistencia, en donde

$E_d \leq R_d$	siendo: $E_d$ el valor de cálculo del efecto de las acciones $R_d$ el valor de cálculo de la resistencia correspondiente
----------------	--

Al evaluar  $E_d$  y  $R_d$ , se han tenido en cuenta los efectos de segundo orden de acuerdo con los criterios establecidos en el Documento Básico.

#### Estados límite de servicio

Para los diferentes estados límite de servicio se ha verificado que:

$E_{ser} \leq C_{lim}$	siendo: $E_{ser}$ el efecto de las acciones de cálculo; $C_{lim}$ valor límite para el mismo efecto.
------------------------	--

#### Geometría

En la dimensión de la geometría de los elementos estructurales se ha utilizado como valor de cálculo el valor nominal de proyecto.

#### 2. Durabilidad

Se han considerado las estipulaciones del apartado "3 Durabilidad" del "Documento Básico SE-A. Seguridad estructural. Estructuras de acero"

#### Análisis estructural

La comprobación ante cada estado límite se realiza en dos fases: determinación de los efectos de las acciones (esfuerzos y desplazamientos de la estructura) y comparación con la correspondiente limitación (resistencias y flechas y vibraciones admisibles respectivamente). En el contexto del "Documento Básico SE-A. Seguridad estructural. Estructuras de acero" a la primera fase se la denomina de *análisis* y a la segunda de *dimensionado*.

#### Estados límite últimos

La comprobación frente a los estados límites últimos supone la comprobación ordenada frente a la resistencia de las secciones, de las barras y las uniones.

El valor del límite elástico utilizado será el correspondiente al material base según se indica en el apartado 3 del "Documento Básico SE-A. Seguridad estructural. Estructuras de acero". No se considera el efecto de endurecimiento derivado del conformado en frío o de cualquier otra operación.

Se han seguido los criterios indicados en el apartado "6 Estados límite últimos" del "Documento Básico SE-A. Seguridad estructural. Estructuras de acero" para realizar la comprobación de la estructura, en base a los siguientes criterios de análisis:

- Descomposición de la barra en secciones y cálculo en cada uno de ellas de los valores de resistencia:
  - Resistencia de las secciones a tracción
  - Resistencia de las secciones a corte
  - Resistencia de las secciones a compresión
  - Resistencia de las secciones a flexión
  - Interacción de esfuerzos:
    - Flexión compuesta sin cortante
    - Flexión y cortante
    - Flexión, axil y cortante
- Comprobación de las barras de forma individual según esté sometida a:
  - Tracción
  - Compresión (considerando que la estructura es traslacional)
  - Flexión
  - Interacción de esfuerzos:
    - Elementos flectados y traccionados
    - Elementos comprimidos y flectados

#### Estados límite de servicio

Para las diferentes situaciones de dimensionado se ha comprobado que el comportamiento de la estructura en cuanto a deformaciones, vibraciones y otros estados límite, está dentro de los límites establecidos en el apartado "7.1.3. Valores límites" del "Documento Básico SE-A. Seguridad estructural. Estructuras de acero".

## A1.3 Características de los materiales

Características de los materiales:

- Hormigón
- tipo de cemento...
- tamaño máximo de árido...
- máxima relación agua/cemento
- mínimo contenido de cemento
- FCK...
- tipo de acero...
- FYK...

HA-35/B/25/IIIa en Estructura
CEM I
25 ó 15 mm.
0.60
275 kg/m <sup>3</sup>
35 Mpa (N/mm <sup>2</sup> )=300 Kg/cm <sup>2</sup>
B-500SD ó S275-JR
500 N/mm <sup>2</sup>

Coefficientes de seguridad y niveles de control

El nivel de control de ejecución de acuerdo al artº 95 de EHE-08 para esta obra es normal.  
El nivel control de materiales es estadístico para el hormigón y normal para el acero de acuerdo a los artículos 88 y 90 de la EHE-08, respectivamente

Hormigón	Coeficiente de minoración		1.50
	Nivel de control		ESTADÍSTICO
	Coeficiente de minoración		1.15
Acero	Nivel de control		NORMAL
	Coeficiente de mayoración		
	Cargas Permanentes...	1.35	Cargas variables
Ejecución	Nivel de control...		NORMAL

## A1.4 Ensayos a realizar

### 3.2.5. Cumplimiento de la instrucción de hormigón estructural EHE

(RD 2661/1998, de 11 de Diciembre, por el que se aprueba la instrucción de hormigón estructural)

ELEMENTOS ESTRUCTURALES DE HORMIGÓN EN MASA, ARMADO O PRETENSADO: CUADRO DE CARACTERÍSTICAS ADECUADO A LA INSTRUCCIÓN "EHE"						
HORMIGÓN						
ELEMENTOS ESTRUCTURALES	Tipo de hormigón	Nivel de control	Recubrimiento nominal (mm)			Coefficientes parciales de seguridad ( $\gamma_s$ )
			lateral	superior	inferior	
Cimentación	HA-35/B/25/IIIa	ESTAD. (1)	70	50	70	Situación persistente
Muros	HA-35/B/25/IIIa	ESTADÍSTICO	45	45	-	1,50
Pilares	HA-35/B/25/IIIa	ESTADÍSTICO	45	-	-	Situación accidental
Forjados	HA-35/f/15/IIIa	ESTADÍSTICO	45	45	45	1,30
ACERO						
ELEMENTOS ESTRUCTURALES	Tipo de acero	Nivel de control	El acero a emplear en las armaduras deberá estar certificado			Coefficientes parciales de seguridad ( $\gamma_s$ )
Cimentación	B 500 S	NORMAL				Situación persistente
Muros	B 500 S	NORMAL				1,15
Forjados	B 500 S	NORMAL				Situación accidental
						1,00
EJECUCIÓN						
Nivel de control de la ejecución	Coefficientes parciales de seguridad de las acciones para la comprobación de E.L.U.					
	TIPO DE ACCIÓN	Situación permanente o transitoria		Situación accidental		
INTENSO		Efecto favorable	Efecto desfavorable	Efecto favorable	Efecto desfavorable	
	Variable	$\gamma_a = 0,00$	$\gamma_a = 1,50$	$\gamma_a = 0,00$	$\gamma_a = 1,00$	
	Permanente	$\gamma_a = 1,35$		$\gamma_a = 1,00$		
OBSERVACIONES:						
El cálculo de las deformaciones se ha realizado para condiciones de servicio, con coeficientes parciales de seguridad de valor 1 para las acciones desfavorables (o favorables permanentes), y de valor nulo para acciones favorables variables.						



## A1.5 Estimación de cargas

### ACCIONES EN LA EDIFICACIÓN (SE-AE)

#### Acciones Permanentes

(G): Peso Propio de la estructura:  
Cargas Muertas: Se estiman uniformemente repartidas en la planta. Son elementos tales como el pavimento y la tabiquería (aunque esta última podría considerarse una carga variable, si su posición o presencia varía a lo largo del tiempo).

Peso propio de tabiques pesados y muros de cerramiento: Éstos se consideran al margen de la sobrecarga de tabiquería.

En el anejo C del DB-SE-AE se incluyen los pesos de algunos materiales y productos.

#### Acciones Variables

(Q): Sobrecarga de uso: Se adoptarán los valores de la tabla 3.1. Los equipos pesados no están cubiertos por los valores indicados.

#### Acciones climáticas:

##### El viento:

En general, las estructuras habituales de edificación no son sensibles a los efectos dinámicos del viento y podrán despreciarse estos efectos en edificios cuya esbeltez máxima (relación altura y anchura del edificio) sea menor que 6. En los casos especiales de estructuras sensibles al viento será necesario efectuar un análisis dinámico detallado.

El valor de la fuerza de viento  $Q_e = Q_b \cdot C_e \cdot C_p$ . Peñíscola está en zona A, con lo que  $Q_b = 0,42$ , y el coeficiente de exposición: Grado 1  $\rightarrow 9m$   $C_e = 3,0$ . Los coeficientes de presión exterior e interior se encuentran en el Anejo D.

##### La nieve:

Este documento no es de aplicación a edificios situados en lugares que se encuentren en altitudes superiores a las indicadas en la tabla 3.11. En cualquier caso, la carga de nieve equivalente no ha de ser inferior a:  $Q_n = u \cdot S_k$ . Peñíscola se encuentra en zona 5, altitud 0m por lo que  $S_k = 0,20$ ,  $u = 1$ . Debido a la fuerte exposición del edificio se ha de aumentar un 20%, por lo que  $Q_n = 0,24$ .

##### La temperatura:

En estructuras habituales de hormigón armado o metálicas formadas por pilares y vigas, pueden no considerarse las acciones térmicas cuando se dispongan de juntas de dilatación a una distancia máxima de 40 metros.

##### Las acciones químicas, físicas y biológicas:

Las acciones químicas que pueden causar la corrosión de los elementos de acero se pueden caracterizar mediante la velocidad de corrosión que se refiere a la pérdida de acero por unidad de superficie del elemento afectado y por unidad de tiempo. La velocidad de corrosión depende de parámetros ambientales tales como la disponibilidad del agente agresivo necesario para que se active el proceso de la corrosión, la temperatura, la humedad relativa, el viento o la radiación solar, pero también de las características del acero y del tratamiento de sus superficies, así como de la geometría de la estructura y de sus detalles constructivos.

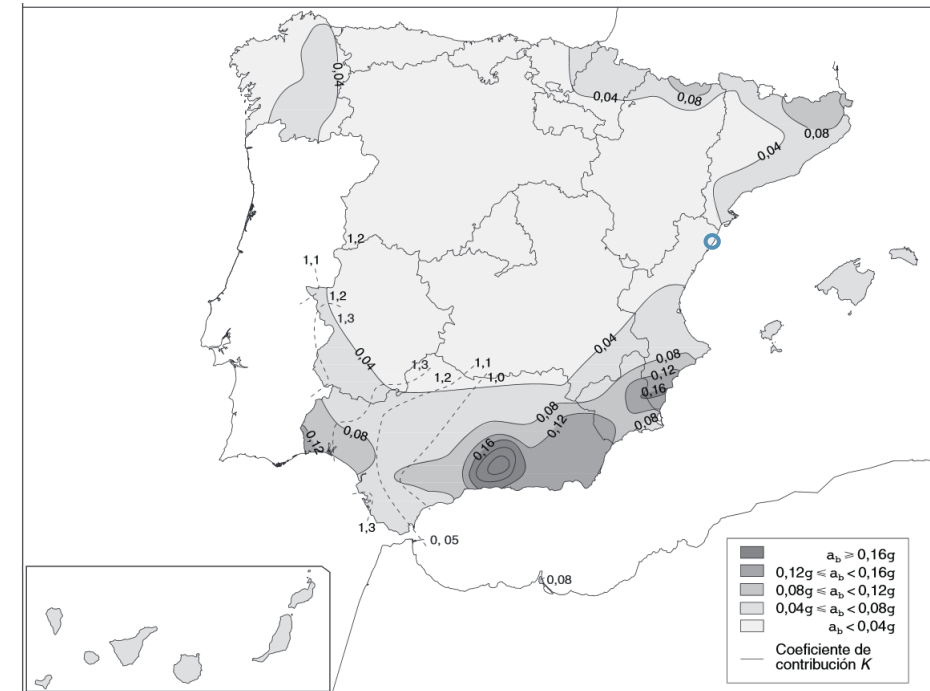
El sistema de protección de las estructuras de acero se regirá por el DB-SE-A. En cuanto a las estructuras de hormigón estructural se regirán por el Art.3.4.2 del DB-SE-AE.

### Acciones accidentales (A):

Se consideran acciones accidentales los impactos, las explosiones, el sismo, el fuego.

Las acciones debidas al sismo están definidas en la Norma de Construcción Sismorresistente NCSE-02. Según el artículo 1.2.3 — La aplicación de esta Norma es obligatoria en las construcciones recogidas en el artículo 1.2.1, excepto:

- En las edificaciones de importancia normal o especial cuando la aceleración sísmica básica  $a_b$  sea inferior a 0,04 g, siendo g la aceleración de la gravedad. Debido a la localización de Peñíscola, queda eximido por tanto de la consideración del sismo para el cálculo.



Planta 1- Oficinas

Cargas Permanentes	
Suelo técnico	1,5 KN/m <sup>2</sup>
Capa de compresión e=8cm	1,5 KN/m <sup>2</sup>
Placa TT 50 cm	1,95 KN/m <sup>2</sup>
Instalaciones colgadas ligeras	0,25 KN/m <sup>2</sup>
Variables	
Sobrecarga de uso - administrativo	2 KN/m <sup>2</sup>

Planta 2- Investigación

Cargas Permanentes	
Fachada. Muro cortina	1,20 KN/m <sup>2</sup>
Instalaciones colgadas medias	0,50 KN/m <sup>2</sup>
Forjado colaborante e=20 cm	3,40 KN/m <sup>2</sup>
Suelo técnico	0,50 KN/m <sup>2</sup>
Cargas Variables	
Sobrecarga de uso - administrativo	2 KN/m <sup>2</sup>

Planta cubierta- Investigación

Cargas Permanentes	
15 cm de aislamiento	0,3 KN/m <sup>2</sup>
Chapa grecada de acero e=8mm canto 80mm	0,12 KN/m <sup>2</sup>
Falso techo e instalaciones colgadas ligeras	0,25 KN/m <sup>2</sup>
Fachada. Muro cortina	1,20 KN/m
Cargas Variables	
Sobrecarga de viento	
Sobrecarga de nieve	0,24 KN/m <sup>2</sup>
Sobrecarga de uso - conservación	0,40 KN/m <sup>2</sup>

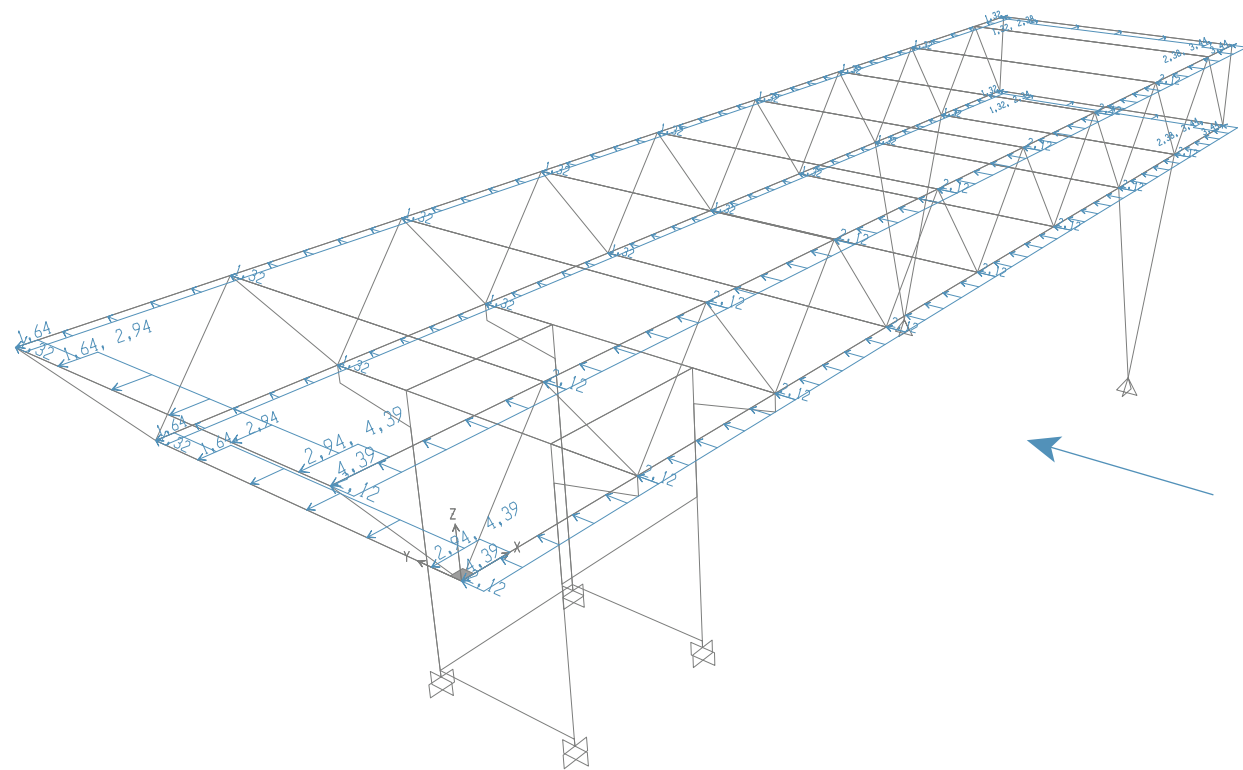
Planta 1- Plaza pública

Cargas Permanentes	
Pavimento de granito e=6cm sobre mortero y relleno de arlita	1,6 KN/m <sup>2</sup>
Hormigón de pendientes	2 KN/m <sup>2</sup>
10 cm de aislamiento	0,3 KN/m <sup>2</sup>
Capa de compresión e=8cm	1,5 KN/m <sup>2</sup>
Placa TT 50 cm	1,95 KN/m <sup>2</sup>
Instalaciones colgadas ligeras	0,25 KN/m <sup>2</sup>
Variables	
Sobrecarga de viento	
Sobrecarga de nieve	0,24 KN/m <sup>2</sup>
Sobrecarga de uso - acceso público	5 KN/m <sup>2</sup>

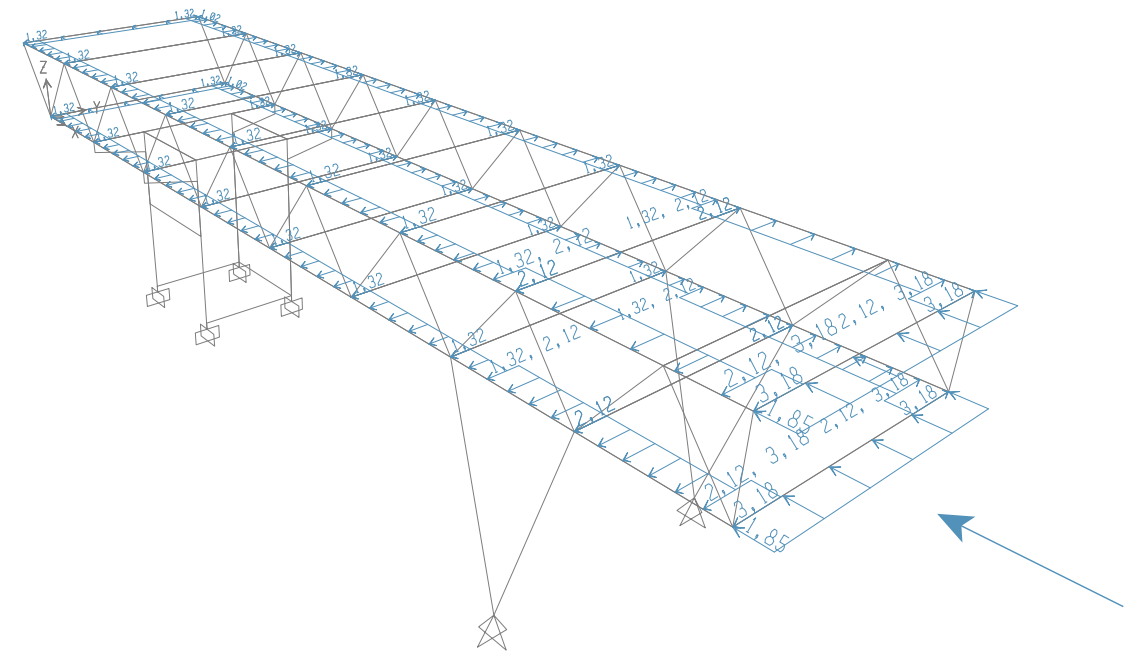
Planta cubierta- Oficinas

Cargas Permanentes	
Capa de protección de gravas	1,5 KN/m <sup>2</sup>
10 cm de aislamiento	0,2 KN/m <sup>2</sup>
Capa de compresión e=8cm	1,5 KN/m <sup>2</sup>
Placa TT 50 cm	1,95 KN/m <sup>2</sup>
Instalaciones colgadas ligeras	0,25 KN/m <sup>2</sup>
Variables	
Sobrecarga de viento	
Sobrecarga de nieve	0,24 KN/m <sup>2</sup>
Sobrecarga de uso - conservación	1 KN/m <sup>2</sup>

CARGA DINÁMICA DE VIENTO



Viento transversal (kN)



Viento longitudinal (kN)



## A1.6 Método de cálculo

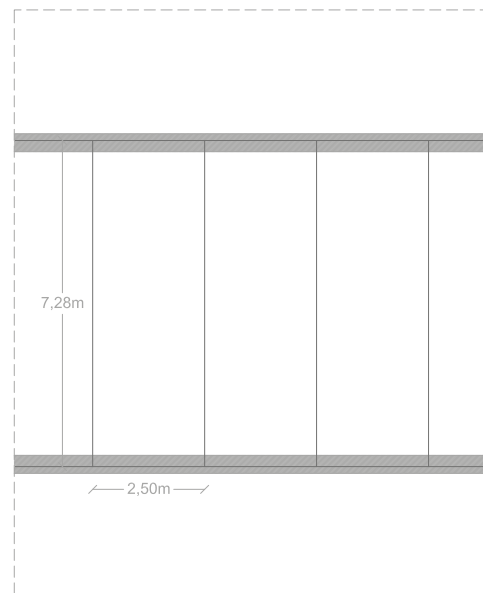
La singularidad de la estructura en el volumen de los laboratorios/biblioteca, y la simplicidad del prefabricado de hormigón en el resto del proyecto, hacen optar por dos métodos de cálculo diferentes, en función de las características y la precisión exigida por cada estructura.

La gran viga-celosía de los laboratorios se realiza en un modelo informático con SAP2000 en el que se introducen las cargas y combinaciones de hipótesis y se dimensionan los perfiles según el Eurocódigo 3-2005. Para el forjado colaborante y las correas alveolares, con la finalidad de ajustar el cálculo, se desarrolla el cálculo en programas específicos proporcionados por los fabricantes del sector.

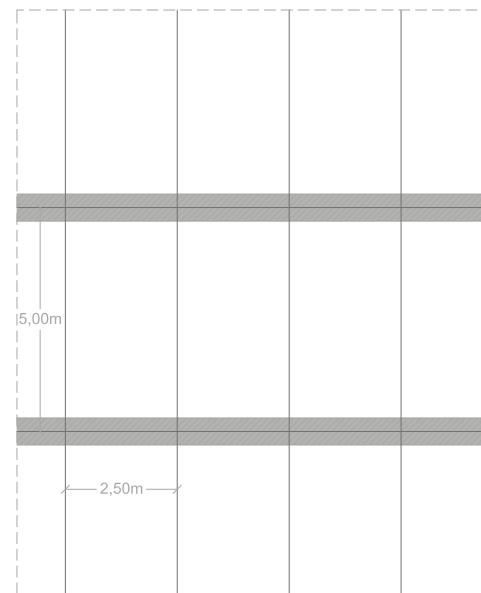
El resto del proyecto se diseña y dimensiona como una estructura isostática en base a tablas de predimensionado proporcionadas por los fabricantes para cada elemento, o por el método simplificado según *Numeros gordos en el proyecto de estructuras*.

## A1.7 Dimensionado estructura hormigón

### PLACA TT DE FORJADO PRETENSADA



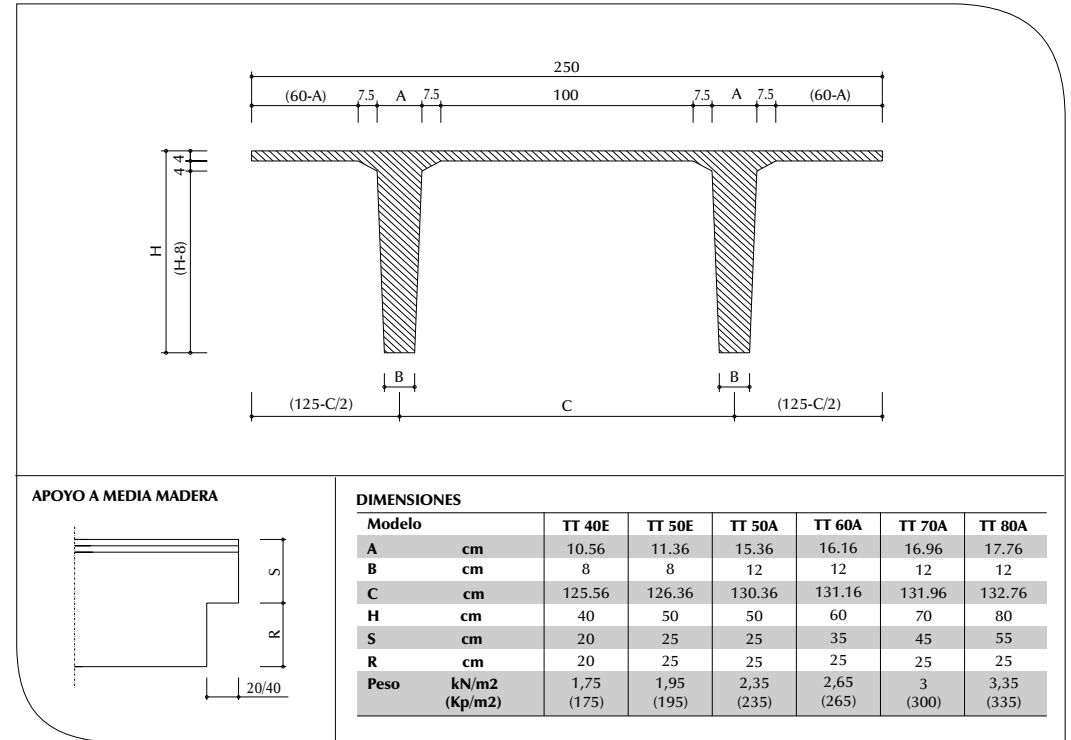
Planta oficina.  
Sobrecarga mayorada = 10,02 kN/m<sup>2</sup>



Planta plaza.  
Sobrecarga mayorada = 17,1 kN/m<sup>2</sup>



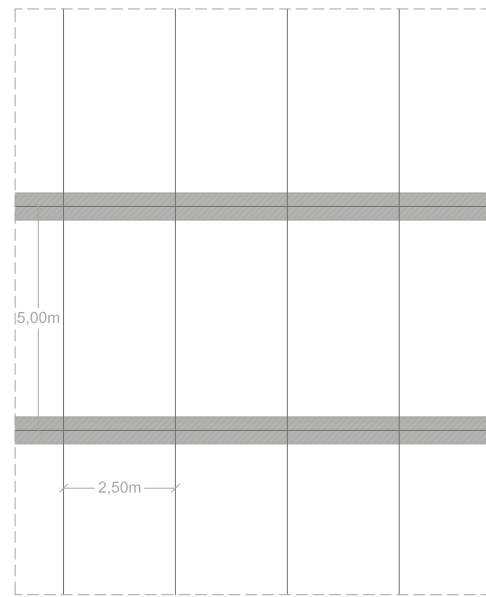
### PLACA TT - MODELOS A y E (ZARAGOZA)



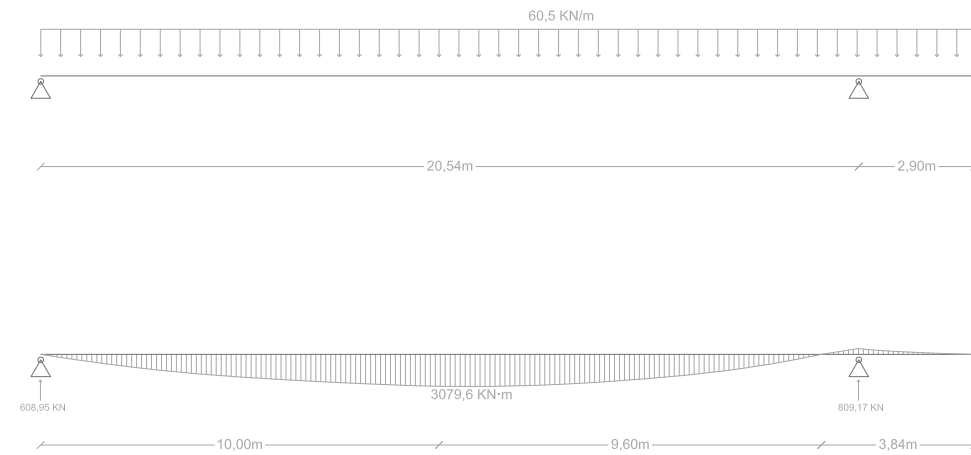
LONGITUDES MAXIMAS EN METROS SEGÚN TIPO Y CARGA UTIL																	
CAPA DE COMPRESION (HA 25)		Sin	4 cm				6 cm				8 cm		10 cm				
Peso kN/m <sup>2</sup> (kp/m <sup>2</sup> )		--	1 (100)				1,5 (150)				2 (200)		2,5 (250)				
Modelo	Tipo armado	EF min	2 (200)	3 (300)	4 (400)	5 (500)	6 (600)	7 (700)	8 (800)	9 (900)	10 (1000)	12,5 (1250)	15 (1500)	17,5 (1750)	20 (2000)	25 (2500)	30 (3000)
TT 40E	T02	30	9,60	8,00	7,40	6,95	6,55	6,20	5,90	5,65	5,45	5,00	4,65	4,40	4,20	--	--
TT 40E	T04	30	11,95	9,95	9,20	8,55	8,05	7,60	7,25	7,00	6,70	6,15	5,70	5,45	5,15	4,75	4,40
TT 40E	T06	30	13,35	11,10	10,20	9,50	8,95	8,45	8,05	7,75	7,45	6,85	6,35	6,10	5,75	5,35	4,95
TT 50E	T06	30	15,35	12,70	11,70	10,95	10,30	9,75	9,30	8,85	8,50	7,80	7,30	6,90	6,55	6,05	5,60
TT 50E	T08	30	16,25	13,45	12,50	11,65	11,00	10,40	9,90	9,45	9,10	8,35	7,80	7,40	7,00	6,50	6,00
TT 50A	T10	60	16,65	14,60	13,60	12,70	12,00	11,40	10,90	10,40	10,05	9,25	8,60	8,15	7,75	7,15	6,60
TT 60A	T08	60	16,85	15,10	14,10	13,25	12,55	11,95	11,40	10,95	10,50	9,70	9,05	8,55	8,10	7,45	6,90
TT 60A	T10	60	18,10	16,15	15,05	14,15	13,40	12,75	12,20	11,70	11,30	10,40	9,70	9,15	8,65	8,00	7,40
TT 60A	T12	60	18,40	16,85	15,70	14,80	14,00	13,30	12,75	12,20	11,75	10,85	10,10	9,55	9,05	8,35	7,75
TT 70A	T10	60	18,40	17,10	16,00	15,05	14,30	13,60	13,05	12,50	12,05	11,15	10,40	9,85	9,35	8,60	7,95
TT 70A	T12	60	19,05	18,20	17,05	16,05	15,20	14,50	13,90	13,30	12,85	11,85	11,10	10,50	9,95	9,15	8,50
TT 70A	T14	60	19,30	19,00	17,80	16,75	15,90	15,15	14,50	13,90	13,45	12,40	11,60	10,95	10,40	9,60	8,90
TT 80A	T12	60	19,30	19,10	17,95	16,95	16,10	15,35	14,75	14,10	13,65	12,60	11,80	11,15	10,60	9,75	9,05
TT 80A	T14	60	20,10	20,15	18,90	17,90	17,00	16,20	15,55	14,90	14,40	13,30	12,45	11,75	11,15	10,30	9,55
TT 80A	T16	60	20,90	20,95	19,65	18,60	17,65	16,85	16,15	15,50	14,95	13,85	12,95	12,25	11,60	10,70	9,90

Luces limitadas por flecha.
  Contraflecha al hormigonar la capa de compresión superior a 4 cm.
  No puede hacerse apoyo a media madera.

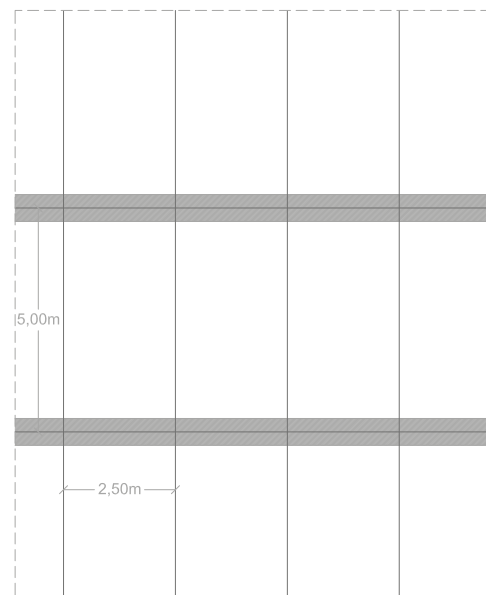
ESTRUCTURA PLANTA INFERIOR  
VIGA PRETENSADA- SALA DE ENSAYOS



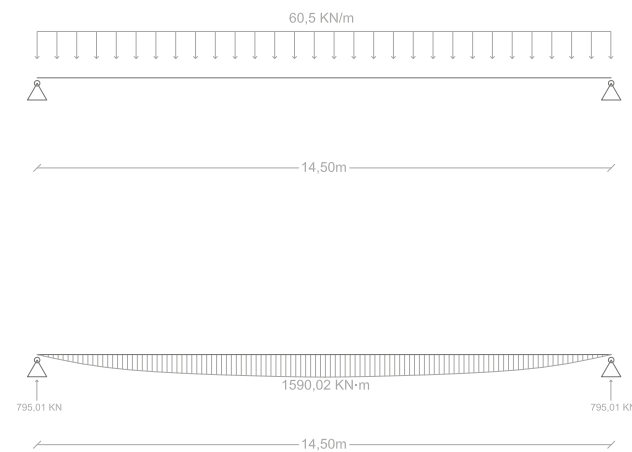
Planta plaza.  
Carga total sin mayorar  $12,1 \text{ KN/m}^2 \times 5 \text{ m} = 60,5 \text{ KN/m}$



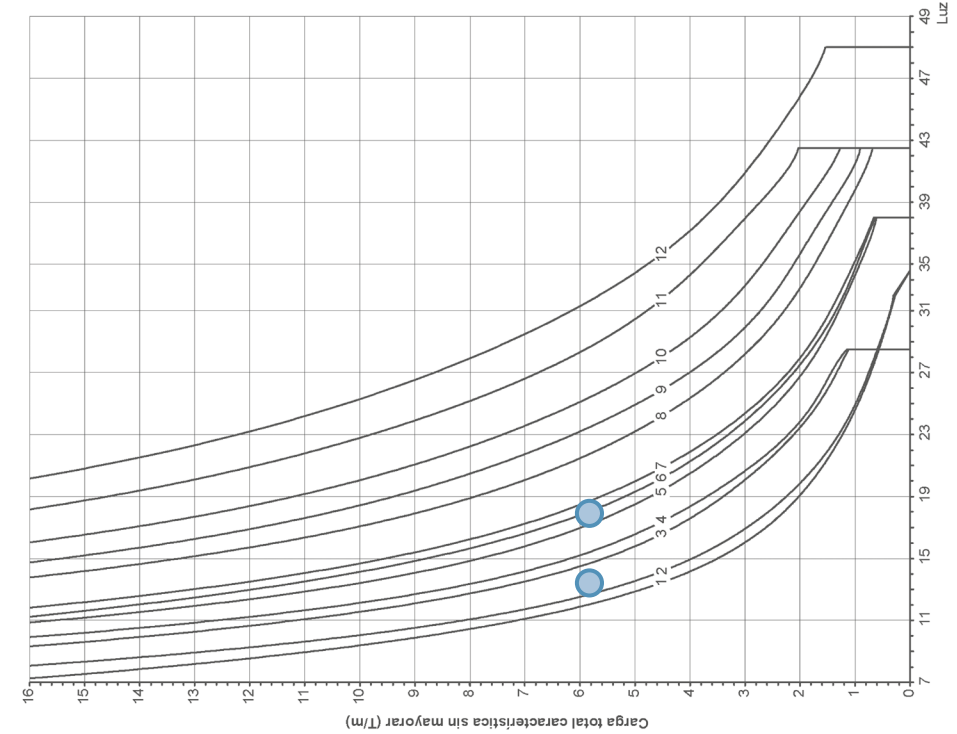
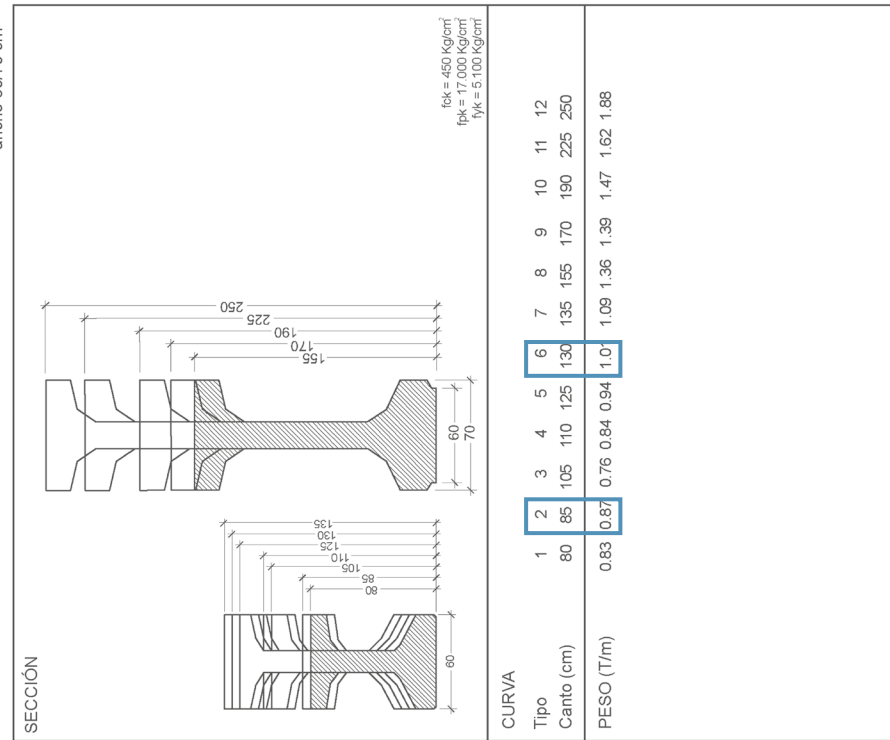
VIGA PRETENSADA- SALA DE ENSAYOS



Planta plaza.  
Carga total sin mayorar  $12,1 \text{ KN/m}^2 \times 5 \text{ m} = 60,5 \text{ KN/m}$



VPS PRETENSADA  
ancho 60/70 cm



PILARES NAVE DE ENSAYOS

809,17 KN

$$N_d = 809,17 \cdot 1,5 = 1213,755 \text{ KN}$$

Axil de agotamiento- HEB 240

$$N_{rd} = (f_y / \gamma_{mo}) \cdot A/W \cdot 1/1000 = 260 \cdot 10600 / 1,5268 \cdot 1/1000 = 1805,08 \text{ KN}$$

$$\lambda = \beta \cdot L/i = 2 \cdot 2000/60,8 = 65,789$$

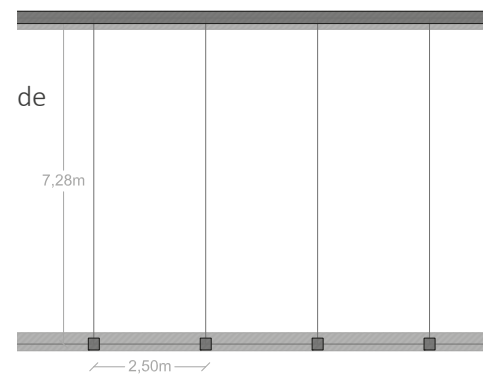
$\lambda$	0	50	70	90	150
W	1	1,25	1,50	2,0	4

Interpolando:

$$\lambda = 65,789 \quad W = 1,5268$$

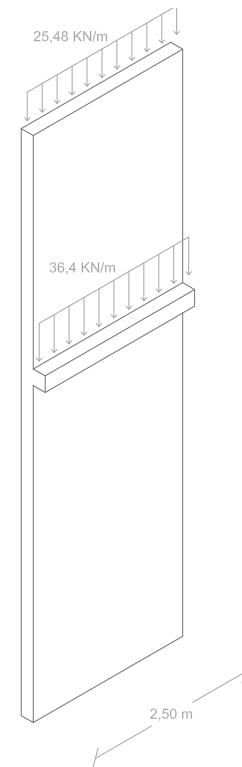
2,00m

ESTRUCTURA OFICINAS



Las placas de forjado apoyan sobre un muro de hormigón prefabricado 20 cm, y sobre pilares de acero de sección mínima cada 2,50 m.

MURO DE HORMIGÓN PREFABRICADO e=20cm



PILAR DE ACERO

Sobrecarga planta 0 mayorada:  $10 \text{ KN/m}^2 \cdot 9,1 \text{ m}^2 = 91 \text{ KN} / 2,50 \text{ m} = 36,4 \text{ KN/m}$   
 Sobrecarga cubierta mayorada:  $7 \text{ KN/m}^2 \cdot 9,1 \text{ m}^2 = 63,7 \text{ KN} / 2,50 \text{ m} = 25,48 \text{ KN/m}$   
 Ámbito de carga:  $2,50 \times 3,64 = 9,1 \text{ m}^2$

$$\text{Carga total} = 61,89 \text{ KN/m} / 0,20 \text{ m} = 309,35 \text{ KN/m}^2 \gg 0,3093 \text{ N/mm}^2$$

$$\text{HA-25} = 25 \text{ N/mm}^2 / 1,5 = 16,66 \text{ N/mm}^2$$

Sobrecarga mayorada =  $7 \text{ KN/m}^2$   
 Ámbito =  $2,50 \cdot 3,64 = 9,1 \text{ m}^2$

$$N_d = 7 \text{ KN/m}^2 \cdot 9,1 \text{ m}^2 = 63,7 \text{ KN}$$

Axil de agotamiento- HEB 120

$$N_{rd} = (f_y / \gamma_{mo}) \cdot A/W \cdot 1/1000 = 260 \cdot 2600 / 4,357 \cdot 1/1000 = 202,89 \text{ KN}$$

$$\lambda = \beta \cdot L/i = 2 \cdot 2500/25,3 = 197,62$$

$\lambda$	0	50	70	90	150
W	1	1,25	1,50	2,0	4

Interpolando:

$$\lambda = 163,39 \quad W = 4,357$$

63,7 KN

2,50m



## A1.8 Combinación de hipótesis - Laboratorios

### ELU- Comprobación de resistencia

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:

$$\gamma_G \cdot G_k + \gamma_P \cdot P + \gamma_Q \cdot Q_k + \sum \gamma_{Qi} \cdot \psi_{0i} \cdot Q_{ki}$$

es decir, considerando la actuación simultánea de:

- todas las acciones permanentes, en valor de cálculo ( $\gamma_G \cdot G_k$ ), incluido el pretensado ( $\gamma_P \cdot P$ );
- una acción variable cualquiera, en valor de cálculo ( $\gamma_Q \cdot Q_k$ ), debiendo adoptarse como tal una tras otra sucesivamente en distintos análisis;
- el resto de las acciones variables, en valor de cálculo de combinación ( $\gamma_{Qi} \cdot \psi_{0i} \cdot Q_{ki}$ ).

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

Para comprobaciones de estabilidad, se diferenciará, aun dentro de la misma acción, la parte favorable (la estabilizadora), de la desfavorable (la desestabilizadora).

Los valores de los coeficientes de simultaneidad,  $\psi$ , se establecen en la tabla 4.2

$$\begin{aligned} 1,35 \cdot G_k + 1,50 \cdot Q_{\text{uso laboratorios}} + 1,50 \cdot Q_{\text{uso cubierta}} + 1,50 \cdot 0,5 \cdot Q_{\text{nieve}} + 1,50 \cdot 0,6 \cdot Q_{\text{viento 1}} \\ 1,35 \cdot G_k + 1,50 \cdot Q_{\text{uso laboratorios}} + 1,50 \cdot Q_{\text{uso cubierta}} + 1,50 \cdot 0,5 \cdot Q_{\text{nieve}} + 1,50 \cdot 0,6 \cdot Q_{\text{viento 2}} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} 1,35 \cdot G_k + 1,50 \cdot Q_{\text{uso laboratorios}} + 1,50 \cdot Q_{\text{nieve}} + 1,50 \cdot 0,6 \cdot Q_{\text{viento 1}} \\ 1,35 \cdot G_k + 1,50 \cdot Q_{\text{uso laboratorios}} + 1,50 \cdot Q_{\text{nieve}} + 1,50 \cdot 0,6 \cdot Q_{\text{viento 2}} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} 1,35 \cdot G_k + 1,50 \cdot Q_{\text{uso laboratorios}} + 1,50 \cdot Q_{\text{viento 1}} + 1,50 \cdot 0,5 \cdot Q_{\text{nieve}} \\ 1,35 \cdot G_k + 1,50 \cdot Q_{\text{uso laboratorios}} + 1,50 \cdot Q_{\text{viento 2}} + 1,50 \cdot 0,5 \cdot Q_{\text{nieve}} \end{aligned}$$

### ELS- Comprobación en servicio

1.- Para cada situación de dimensionado y criterio considerado, los efectos de las acciones se determinarán a partir de la correspondiente combinación de acciones e influencias simultáneas, de acuerdo con los criterios que se establecen a continuación.

2.- 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.

$$G_k + P + Q_k + \sum \psi_{0i} \cdot Q_{ki}$$

Es decir, considerando la actuación simultánea de:

- todas las acciones permanentes, en valor característico ( $G_k$ );
- una acción variable cualquiera, en valor característico ( $Q_k$ ), debiendo adoptarse como tal una tras otra sucesivamente en distintos análisis;
- el resto de las acciones variables, en valor de combinación ( $\psi_{0i} \cdot Q_{ki}$ ).

3.- 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.

$$G_k + P + \psi_{1i} \cdot Q_k + \sum \psi_{2i} \cdot Q_{ki}$$

Es decir, considerando la actuación simultánea de:

- todas las acciones permanentes, en valor característico ( $G_k$ );
- una acción variable cualquiera, en valor frecuente ( $\psi_{1i} \cdot Q_k$ ), debiendo adoptarse como tal una tras otra sucesivamente en distintos análisis;
- el resto de las acciones variables, en valor casi permanente ( $\psi_{2i} \cdot Q_{ki}$ ).

4.- 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.

$$G_k + P + \sum \psi_{2i} \cdot Q_{ki}$$

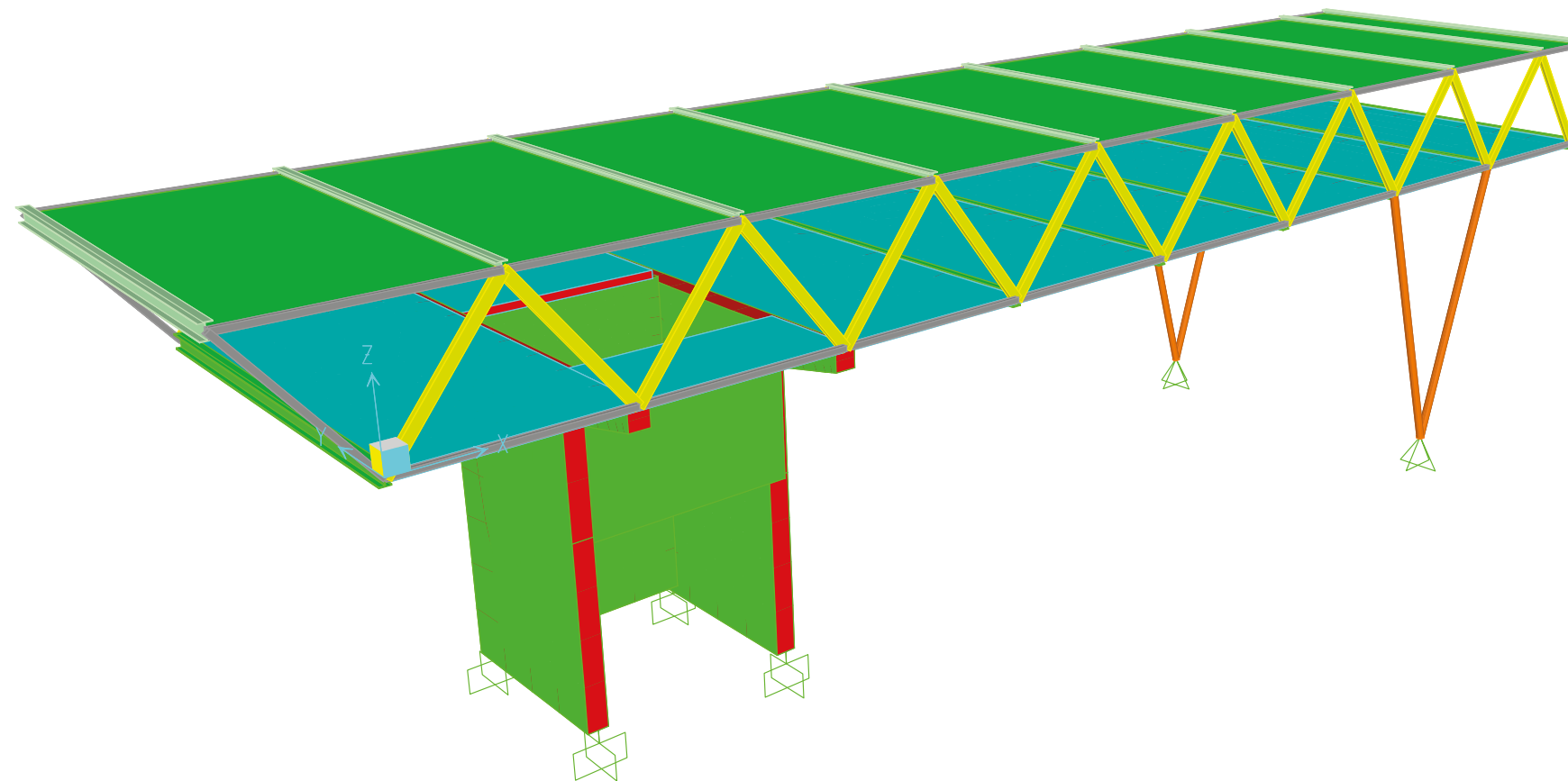
- todas las acciones permanentes, en valor característico ( $G_k$ );
- todas las acciones variables, en valor casi permanente ( $\psi_{2i} \cdot Q_{ki}$ )

$$\begin{aligned} G_k + Q_{\text{uso laboratorios}} + Q_{\text{uso cubierta}} + 0,5 \cdot Q_{\text{nieve}} + 0,6 \cdot Q_{\text{viento 1}} \\ G_k + Q_{\text{uso laboratorios}} + Q_{\text{uso cubierta}} + 0,5 \cdot Q_{\text{nieve}} + 0,6 \cdot Q_{\text{viento 2}} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} G_k + Q_{\text{uso laboratorios}} + Q_{\text{nieve}} + 0,6 \cdot Q_{\text{viento 1}} \\ G_k + Q_{\text{uso laboratorios}} + Q_{\text{nieve}} + 0,6 \cdot Q_{\text{viento 2}} \end{aligned}$$

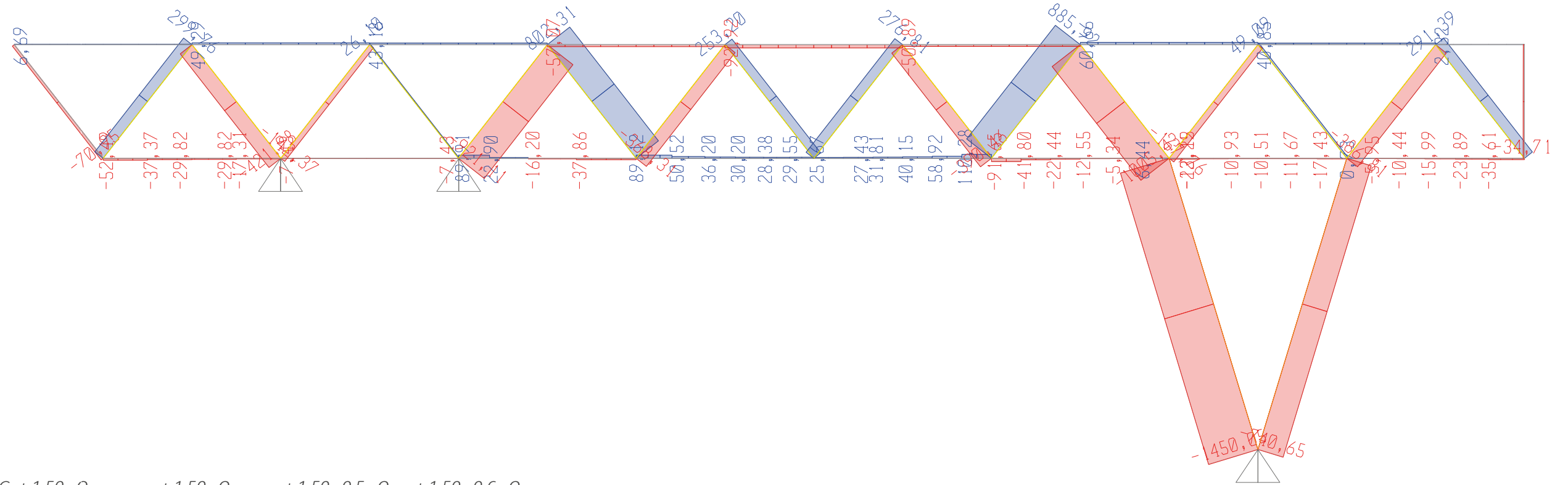
$$\begin{aligned} G_k + Q_{\text{uso laboratorios}} + Q_{\text{viento 1}} + 0,5 \cdot Q_{\text{nieve}} \\ G_k + Q_{\text{uso laboratorios}} + Q_{\text{viento 2}} + 0,5 \cdot Q_{\text{nieve}} \end{aligned}$$

## A1.9 Cálculo pormenorizado-Celosía

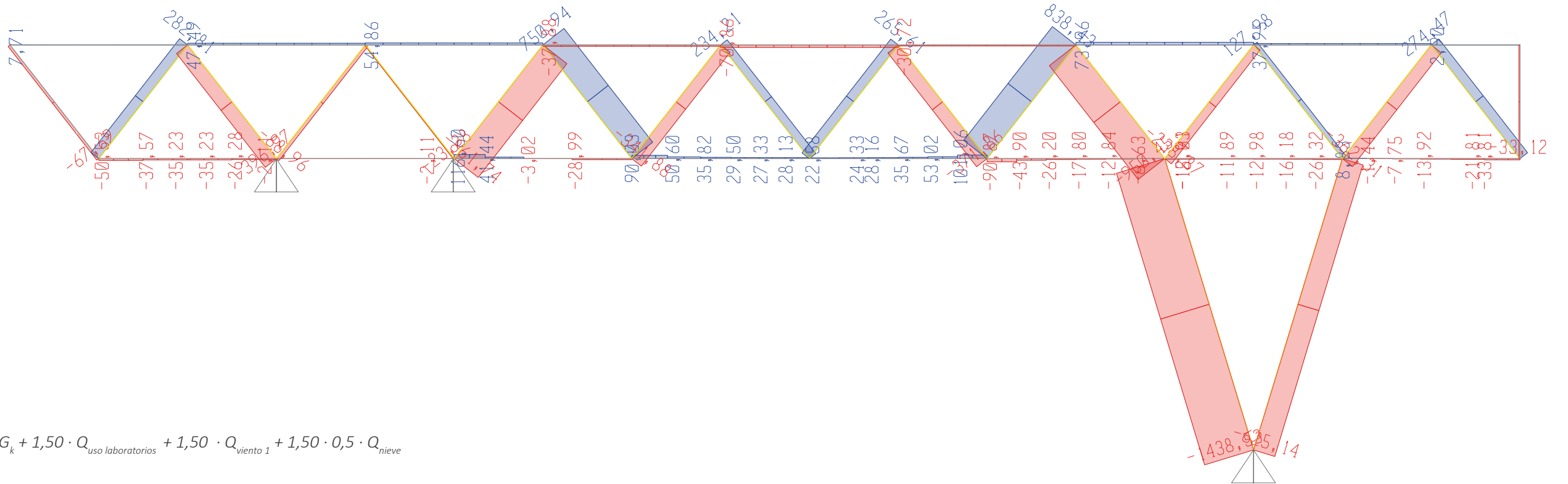


- Chapa grecada- Cubierta deck
- Forjado colaborante e=20 cm
- Tubo de acero 120x120x10 mm
- Tubo de acero 240x120x17,5 mm
- HEM 220 Alveolado
- HEB 240 Alveolado
- Tubo de acero circular  $\varnothing 240 \times 35$  mm

ESFUERZOS AXILES

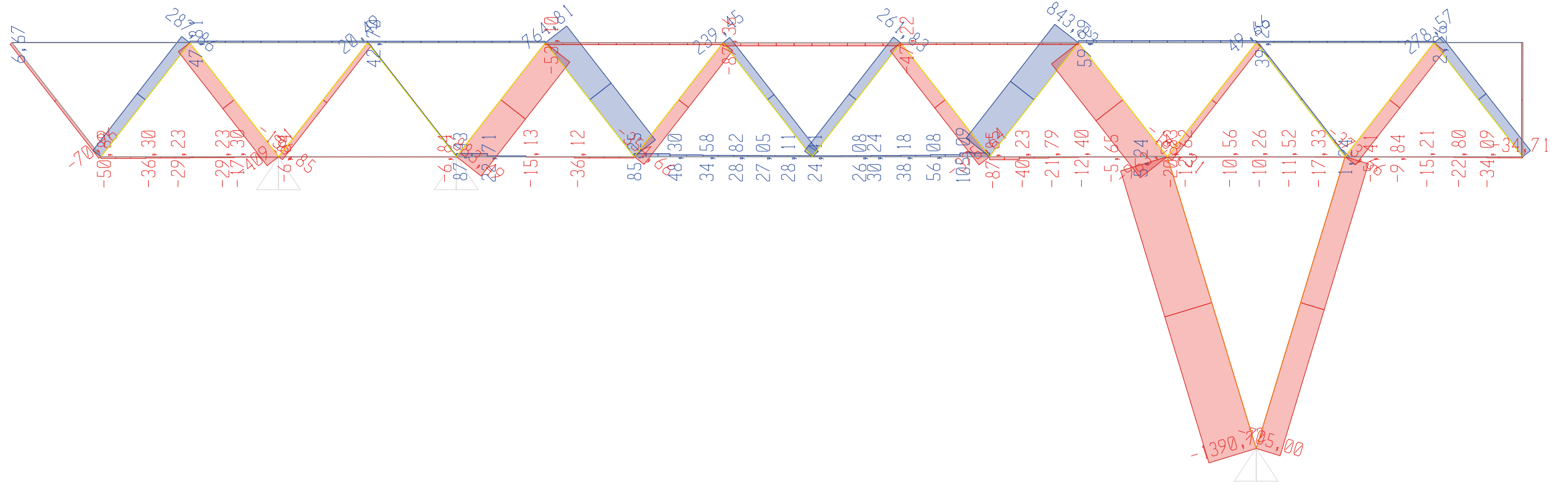


COMBINACIÓN ELU  $1,35 \cdot G_k + 1,50 \cdot Q_{uso\ laboratorio} + 1,50 \cdot Q_{uso\ cubierta} + 1,50 \cdot 0,5 \cdot Q_{nieve} + 1,50 \cdot 0,6 \cdot Q_{viento\ 1}$

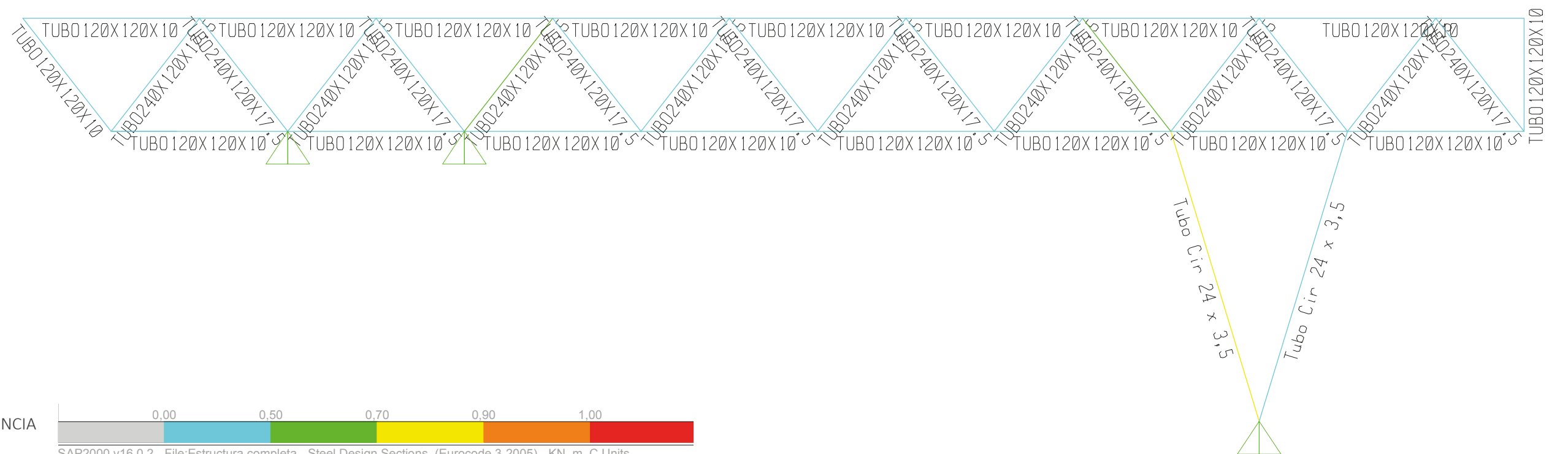


COMBINACIÓN ELU  $1,35 \cdot G_k + 1,50 \cdot Q_{uso\ laboratorio} + 1,50 \cdot Q_{viento\ 1} + 1,50 \cdot 0,5 \cdot Q_{nieve}$

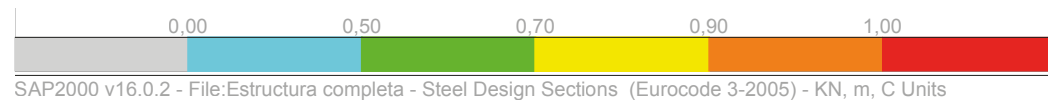




COMBINACIÓN ELU  $1,35 \cdot G_k + 1,50 \cdot Q_{uso\ laboratorios} + 1,50 \cdot Q_{nieve} + 1,50 \cdot 0,6 \cdot Q_{viento\ 2}$



DIMENSIONADO A RESISTENCIA



FORJADO COLABORANTE (Cálculo Hiansa + ACB+ 3.02 - ArcelorMittal - documento completo anexo)

La chapa grecada y el espesor de la losa se dimensiona con el software específico de Hiansa, según el Eurocódigo 3 y 4 (*datos de cálculo en anexo*). La limitación a flecha, espesor de la losa (20 cm) y las condiciones de apuntalamiento (*en rojo- necesario*) dan como resultado la chapa MT-100 e=1,5mm con agujeros pre-perforados para los conectores.

El resultado se introduce en el modelo de las correas inferiores, para el cálculo detallado de la viga mixta, los conectores, y el grado de conexión necesario.

Para un análisis global de la estructura, un elemento simplificado se introduce como *shell* en SAP2000.

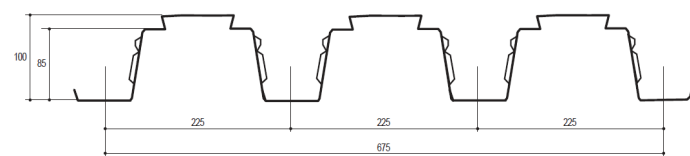


Página 1/1

Archivo: archivo nuevo - 18/09/14 20:55  
 Proyecto: Instituto Oceanográfico  
 Situación: Peñíscola  
 Cliente/Promotor: PFC - Taller 4  
 Arquitecto/Ingeniero: Rafael Alonso Candau  
 Fecha Proyecto: Octubre 2014  
 Colaboradores:  
 Cota forjado:  
 Tabla de resultados para comprobación de datos

ESPESOR	MT-60	MT-76	MT-100
0.8			
0.9			
1.0			
1.2		CORRECT (0.17)	
1.5		CORRECT (0.17)	CORRECT (0.13)

Forjado colaborante MT-100 Hiansa



Losa

**Parámetros** Losa con chapa perfilada (grecas perpendiculares al eje de la viga)  
 Espesor total : E = 200,0 mm

**Fase de construcción** Sin apuntalamiento - comprobar las vigas de acero en fase de construcción

**Hormigón**  
 Clase : C25/30  
 Densidad : 2400 kg/m³  
 Retracción : 300 x 10⁻⁶  
 Propiedades :  
 $f_{ck} = 25,00$  MPa  
 $f_{cm} = 2,565$  MPa  
 $E_{cm} = 31476$  MPa  
 Relación modular :  
 Corto plazo :  $C_{Eq} = 6,67$   
 Largo plazo :  $C_{Eq} = 20,02$

**Chapa perfilada**  
 Chapa personalizada  
 Dimensiones  $b_1 = 85,0$  mm  $b_2 = 100,0$  mm  
 $e = 225,0$  mm  $h = 100,0$  mm  
 Chapa perfilada con agujeros pre-perforados

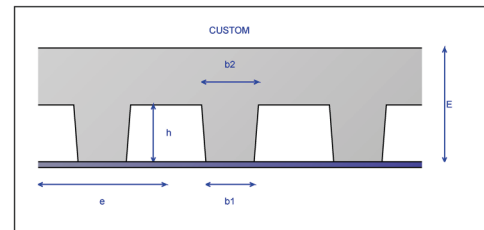


Figura 4 : Chapa de la losa

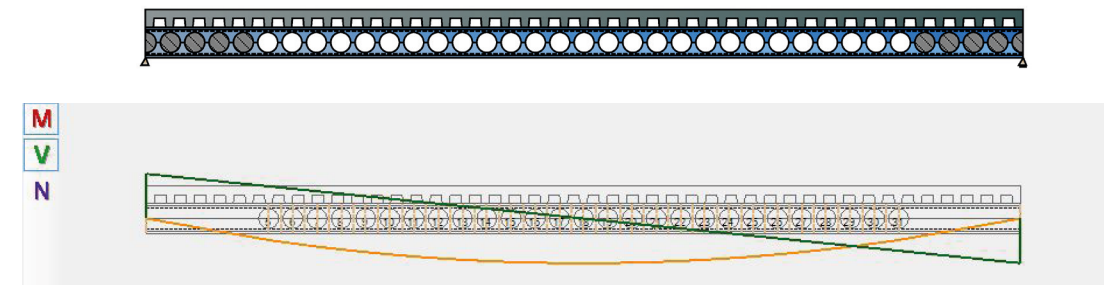
**Conectores** TRW Nelson KB 3/4"-175  $d = 19,0$  mm  $h = 175,0$  mm  
 $f_y = 350$  MPa  $f_u = 450$  MPa

**Disposición de los conectores:** zona de conexión entre ambos extremos :  
 2 Filas de conectores cada greca  
 90 Conectores en el ala superior

CORREAS- PERFILES ALVEOLADOS (Cálculo detallado con ACB + 3.02 - ArcelorMittal - documento completo anexo)

Debido a la falta de perfiles alveolados en el modelado en SAP2000, estos se introdujeron con sus características manualmente de cara al equilibrio global de la estructura. Para un análisis más detallado de la resistencia local y de los detalles de corte, se ejecuta un cálculo pormenorizado mediante ACB + 3.02 - ArcelorMittal.

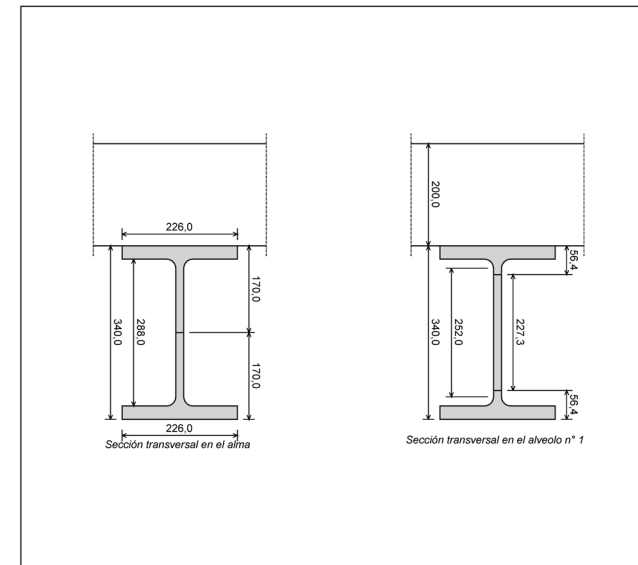
INFERIOR- Viga mixta



$M_{max} = 284,4$  kNm  $V_{max} = 113,8$  kN

Sección transversal

	Cordón superior	Cordón inferior
Perfil base	HE 220 M	HE 220 M
Grado	S235	S235
$h_1$ (mm)	240,0	240,0
$b_1$ (mm)	226,0	226,0
$t_f$ (mm)	26,0	26,0
$t_w$ (mm)	15,5	15,5
$r_c$ (mm)	18,0	18,0



Propiedades de la sección transversal

	Sección completa	Sección neta
Area (cm²)	164,9	129,7
Posición del centroide (mm)	170,0	170,0
Inercia /yy (cm⁴)	32663	31148
Inercia /zz (cm⁴)	5014	5007

ESTADO LÍMITE ÚLTIMO - FASE CON ACCIÓN MIXTA

**Nota:** El método de cálculo sólo es aplicable a perfiles de acero laminados en caliente.

Resumen de comprobaciones

**Grado de conexión**  
 Grado de conexión mínimo = 0,400  
 Grado de conexión más desfavorable (Combinación U1) : = 0,402 > 0,400 Satisfactorio

S = Satisfactorio NS = No satisfactorio

Comprobaciones de secciones netas en alveolos

Resistencia a momento flector (Alveolo n° 31 - Combinación U1) : $I_{M,max}$	= 0,380	< 1	S
Resistencia a esfuerzo axial (Alveolo n° 16 - Combinación U1) : $I_{N,max}$	= 0,845	< 1	S
Resistencia a esfuerzo cortante (Alveolo n° 12 - Combinación U1) : $I_{V,max}$	= 0,722	< 1	S
Resistencia a interacción M+N (Alveolo n° 13 - Combinación U1) : $I_{MN,max}$	= 0,859	< 1	S
Resistencia a interacción N+V (Alveolo n° 16 - Combinación U1) : $I_{NV,max}$	= 0,845	< 1	S
Resistencia a interacción M+V (Alveolo n° 31 - Combinación U1) : $I_{MV,max}$	= 0,391	< 1	S
Resistencia a interacción M+N+V (Alveolo n° 13 - Combinación U1) : $I_{MNV,max}$	= 0,859	< 1	S

Comprobaciones del alma

De acuerdo a la esbeltez del alma, no es necesario comprobar el pandeo por cortante ( $t_w / t_f < 72 \epsilon / h_1$ )

Comprobaciones de montantes

Resistencia a cortante (Montante n° 6 - Combinación U1) : $I_{Vh,max}$	= 0,885	< 1	S
Resistencia a pandeo (Montante n° 7 - Combinación U1) : $I_{b,max}$	= 0,569	< 1	S
Anchura mínima de garganta (Montante n° 6 - Combinación U1) : $a_{min}$	= 4,29 mm		

Comprobaciones de secciones completas

Resistencia a flexión (Montante n° 15 - Combinación U1) : $I_{Mg,max}$	= 0,724 (Clase 1)	< 1	S
Resistencia a cortante (Extremo izquierdo - Combinación U1) : $I_{Vg,max}$	= 0,289	< 1	S

ESTADO LÍMITE DE SERVICIO (ELS)

Deformaciones

v : Deformación vertical máxima de la viga

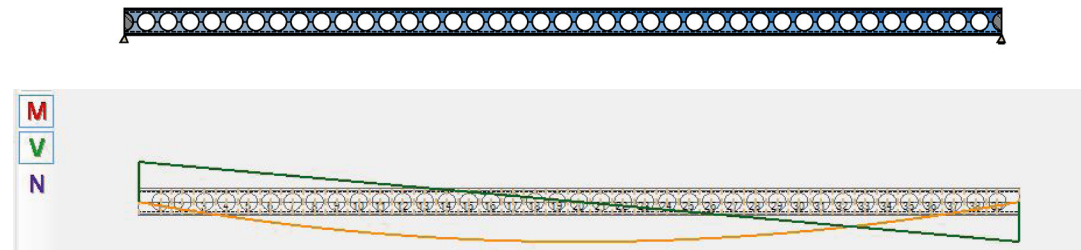
Combinaciones elementales de cargas

Cargas permanentes, excepto peso propio (G*) :	$v = 4,36$ mm (S37)	= L / 2295
Peso propio (hormigón fresco vertido sobre la viga de acero) :	$v = 37,96$ mm	= L / 263
<i>Nota: Se supone un espesor constante del hormigón</i>		
Cargas variables 1 (Q1) :	$v = 6,95$ mm (S37)	= L / 1440
Deformaciones debidas a la retracción del hormigón (M = 143,3 kNm) :	$v = 8,86$ mm	= L / 1129

Combinaciones de cargas de ELS (Fase con acción mixta)

S1 = 1,00 G + 1,00 Q1 :	$v = 11,3$ mm (S37)	= L / 885
S2 = 1,00 G + 1,00 Q1 :	$v = 11,3$ mm (S37)	= L / 885
S3 = 1,00 G :	$v = 4,36$ mm (S37)	= L / 2295
S4 = 1,00 G + 1,00 Q1 :	$v = 11,3$ mm (S37)	= L / 885

SUPERIOR

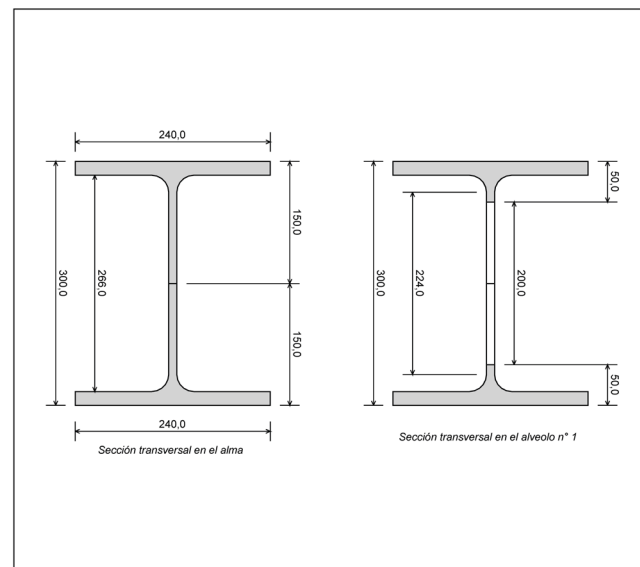


$M_{max} = 72,10 \text{ kNm}$   $V_{max} = 28,84 \text{ kN}$

Debido a las condiciones de pandeo lateral, se establecen 4 conectores intermedios cada 2 m con la chapa de cubierta.

Sección transversal

	Cordón superior	Cordón inferior
Perfil base	HE 240 B	HE 240 B
Grado	S235	S235
$h_x$ (mm)	240,0	240,0
$b_x$ (mm)	240,0	240,0
$t_f$ (mm)	17,0	17,0
$t_w$ (mm)	10,0	10,0
$r_c$ (mm)	21,0	21,0



Propiedades de la sección transversal

	Sección completa	Sección neta
Area (cm <sup>2</sup> )	112,0	91,99
Posición del centroide (mm)	150,0	150,0
Inercia $I_{yy}$ (cm <sup>4</sup> )	18548	17883
Inercia $I_{zz}$ (cm <sup>4</sup> )	3922	3921

**ESTADO LÍMITE ÚLTIMO (ELU)**

**Nota: El método de cálculo sólo es aplicable a perfiles de acero laminados en caliente.**

Resumen de comprobaciones

S = Satisfactorio NS = No satisfactorio

Comprobaciones de secciones netas en alveolos

Resistencia a momento flector (Alveolo n° 1 - Combinación U2):	$\Gamma_{M,max}$	= 0,228	< 1	S
Resistencia a esfuerzo axial (Alveolo n° 20 - Combinación U2):	$\Gamma_{N,max}$	= 0,507	< 1	S
Resistencia a esfuerzo cortante (Alveolo n° 17 - Combinación U2):	$\Gamma_{V,max}$	= 0,422	< 1	S
Resistencia a interacción M+N (Alveolo n° 20 - Combinación U2):	$\Gamma_{MN,max}$	= 0,507	< 1	S
Resistencia a interacción N+V (Alveolo n° 20 - Combinación U2):	$\Gamma_{NV,max}$	= 0,507	< 1	S
Resistencia a interacción M+V (Alveolo n° 1 - Combinación U2):	$\Gamma_{MV,max}$	= 0,228	< 1	S
Resistencia a interacción M+N+V (Alveolo n° 20 - Combinación U2):	$\Gamma_{MNV,max}$	= 0,507	< 1	S

Comprobaciones del alma

De acuerdo a la esbeltez del alma, no es necesario comprobar el pandeo por cortante ( $t_w / t_f < 72 \epsilon \cdot h_x$ )

Comprobaciones de montantes

Resistencia a cortante (Montante n° 38 - Combinación U2):	$\Gamma_{Vh,max}$	= 0,747	< 1	S
Resistencia a pandeo (Montante n° 38 - Combinación U2):	$\Gamma_{pb,max}$	= 0,732	< 1	S
Anchura mínima de garganta (Montante n° 38 - Combinación U2): $a_{min} = 2,34 \text{ mm}$				
Aviso: La anchura de la garganta del cordón de soldadura debe ser al menos 3 mm (EC3)				

Comprobaciones de secciones completas

Resistencia a flexión (Montante n° 19 - Combinación U2):	$\Gamma_{Mg,max}$	= 0,470 (Clase 1)	< 1	S
Resistencia a cortante (Extremo izquierdo - Combinación U2):	$\Gamma_{Vg,max}$	= 0,115	< 1	S

Otras comprobaciones

Resistencia a pandeo lateral torsional	$\Gamma_{LT,max}$	= 0,540	< 1	S
--	-------------------	---------	-----	---

**ESTADO LÍMITE DE SERVICIO (ELS)**

Deformaciones

v : Deformación vertical máxima de la viga

Combinaciones elementales de cargas

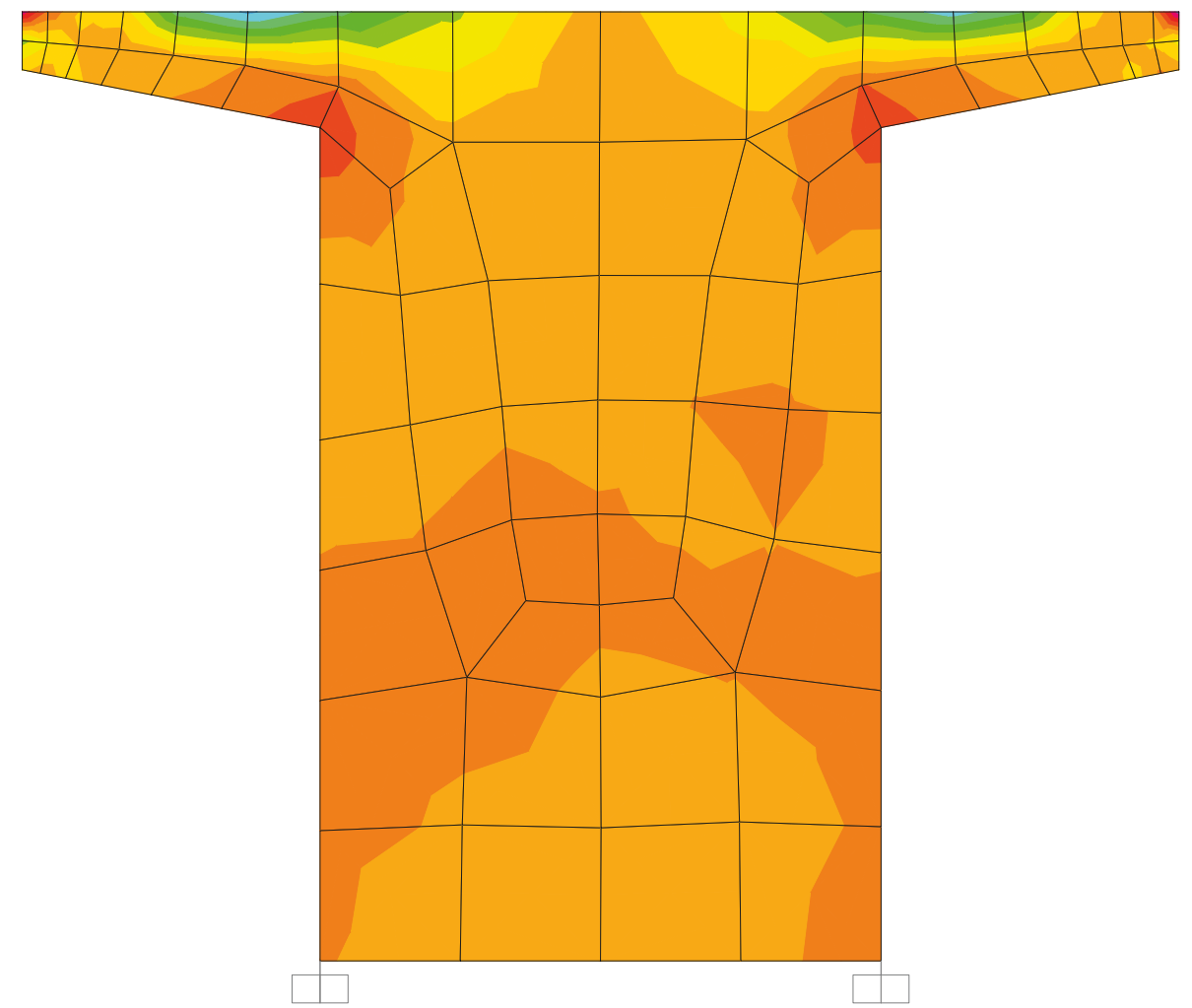
Cargas permanentes (G):	v = 22,22 mm (S41)	= L / 450
Cargas variables 1 (Q1):	v = 4,62 mm (S41)	= L / 2163
Cargas variables 2 (Q2):	v = 7,71 mm (S41)	= L / 1298

Combinaciones de cargas de ELS

S1 = 1,00 G + 1,00 Q1:	v = 26,8 mm (S41)	= L / 372
S2 = 1,00 G + 1,00 Q1:	v = 26,8 mm (S41)	= L / 372
S3 = 1,00 G + 1,00 Q2:	v = 29,9 mm (S41)	= L / 334
S4 = 1,00 G + 0,50 Q1 + 1,00 Q2:	v = 32,2 mm (S41)	= L / 310

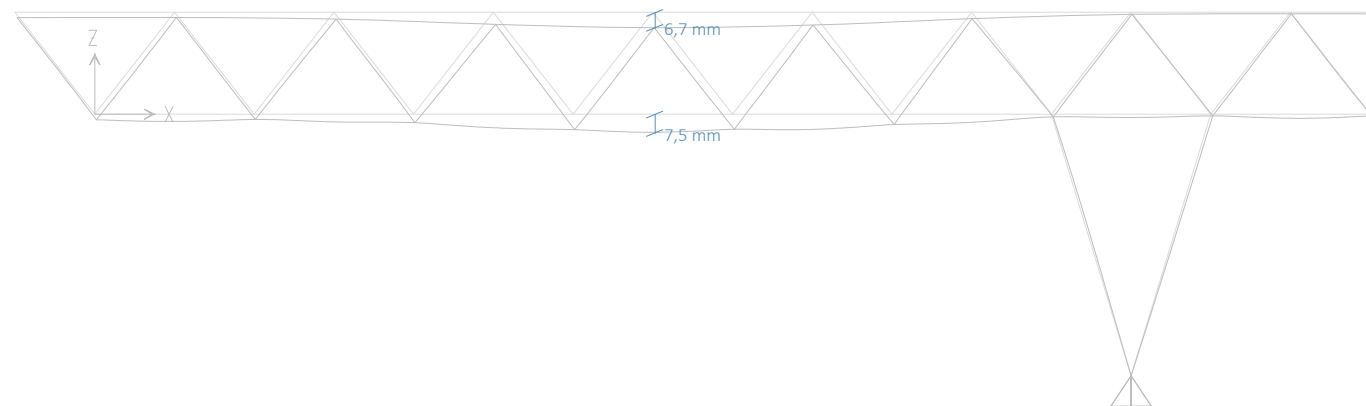
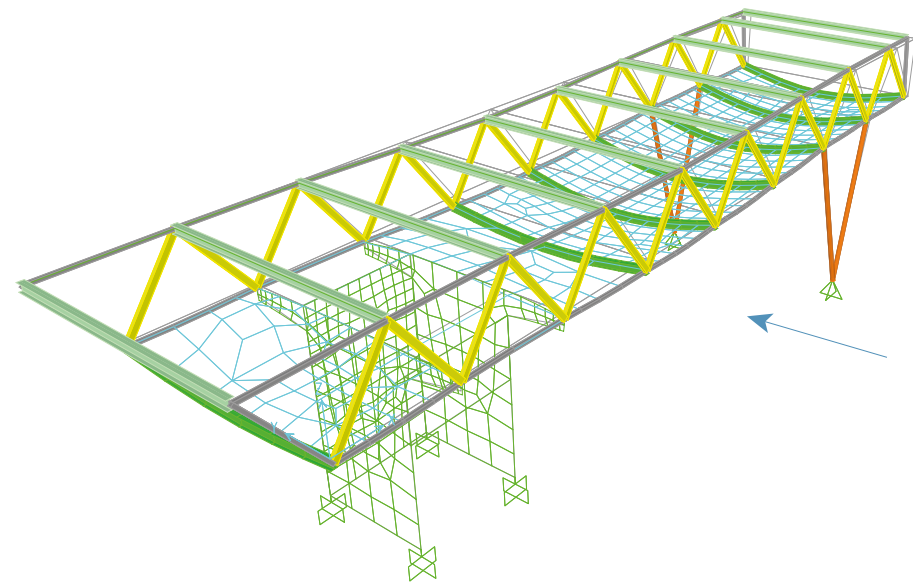
**NÚCLEO HORMIGÓN**

Se calcula y dimensiona el mas solicitado de los dos elementos sustentantes, aceptando esa armadura como válida en el análogo. Por su situación junto al límite de la gran luz de la celosía, ése es el elemento mas solicitado, y por tanto el que se desarrolla.





ESTABILIDAD GLOBAL- VIENTO TRANSVERSAL



LIMITACIÓN

Correas:

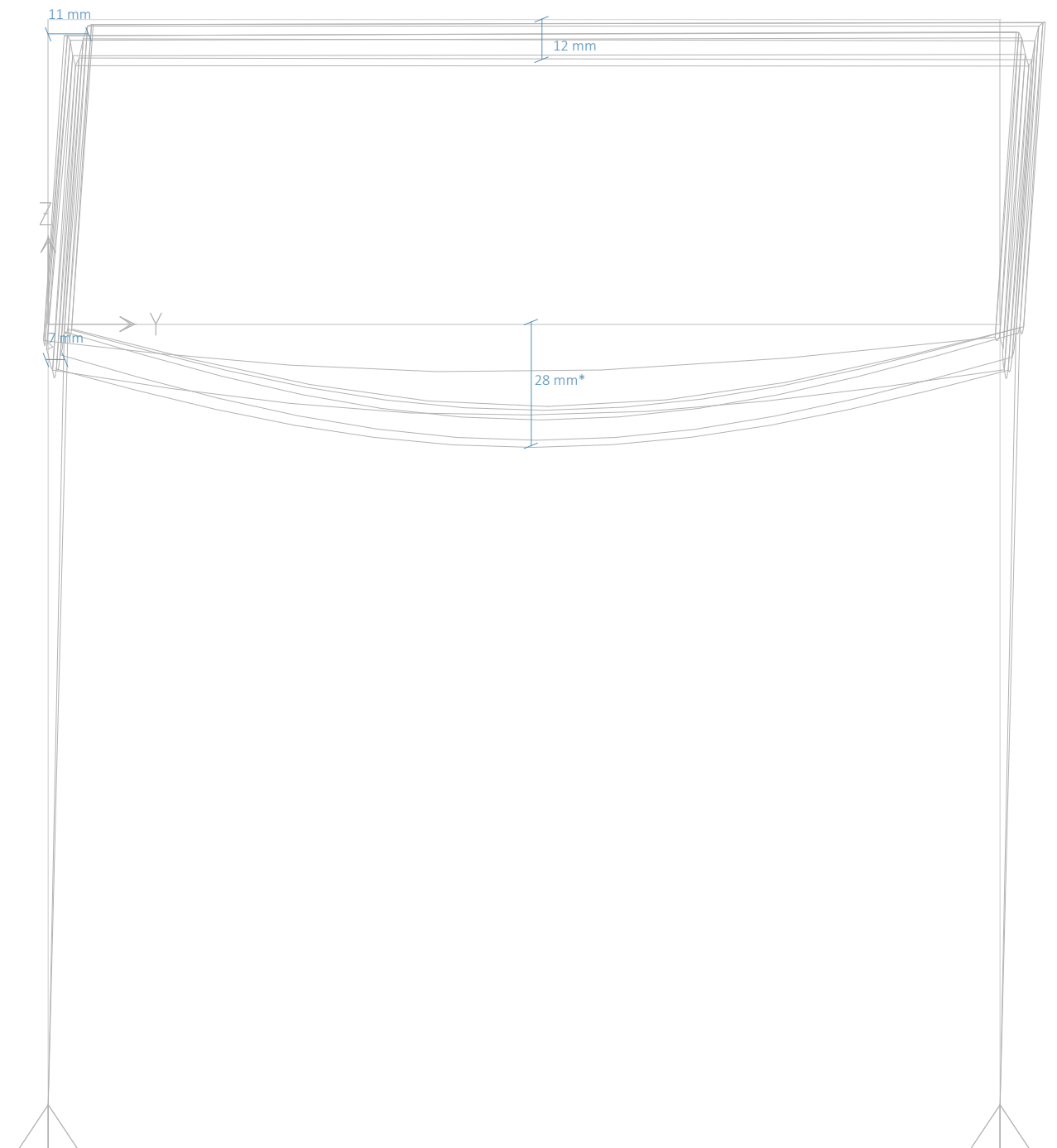
$10 \text{ m}/300 = 33 \text{ mm}$  Cumple

Celosía:

$20 \text{ m}/300 = 66 \text{ mm}$  Cumple

Desplome horizontal:

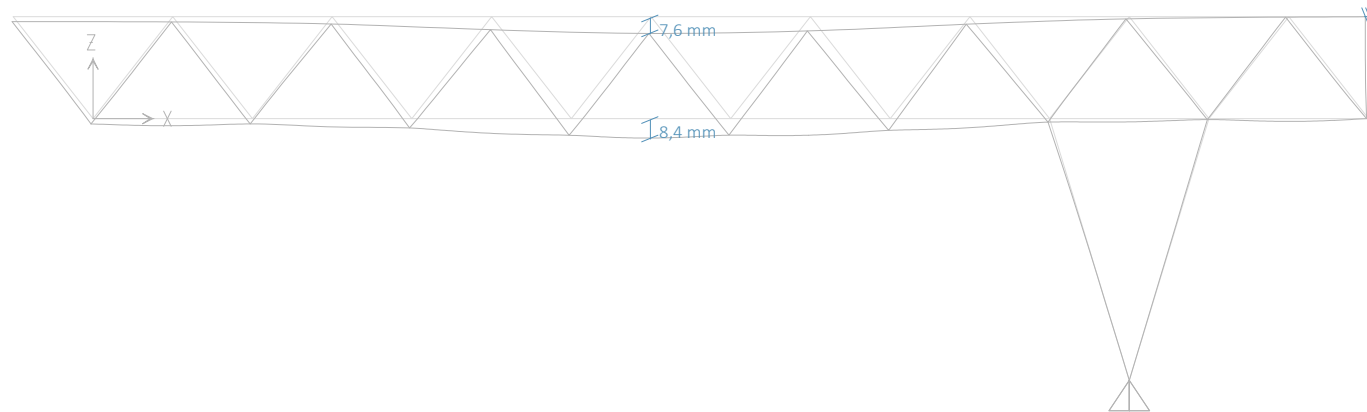
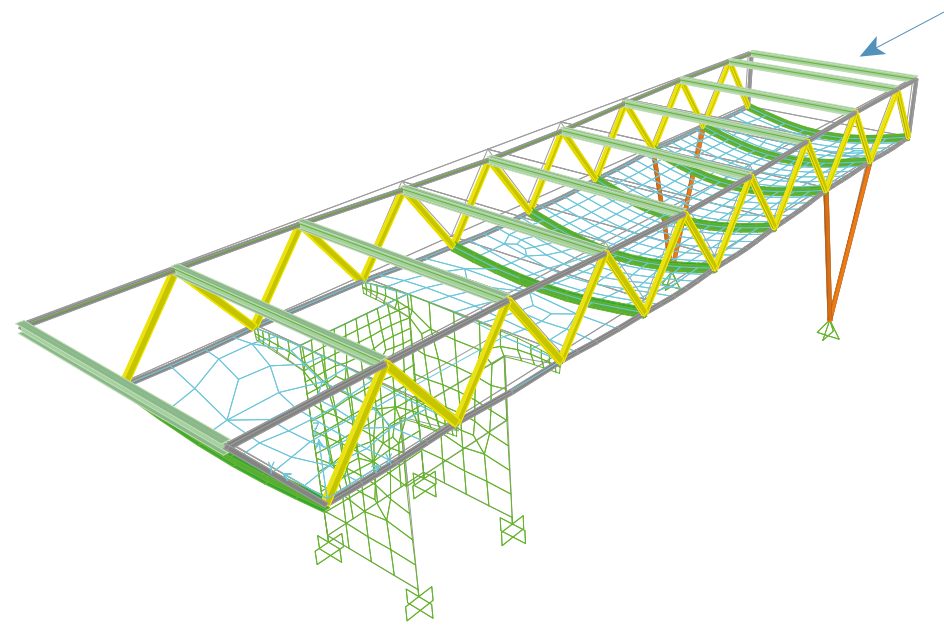
$10,6 \text{ m}/500 = 21 \text{ mm}$  Cumple



\* Los valores de flecha de las correas se ajustan en el anexo de cálculo al considerar el efecto de la viga mixta debido a los conectores.

Flecha total = 22,3 mm

ESTABILIDAD GLOBAL- VIENTO LONGITUDINAL



LIMITACIÓN

Correas:

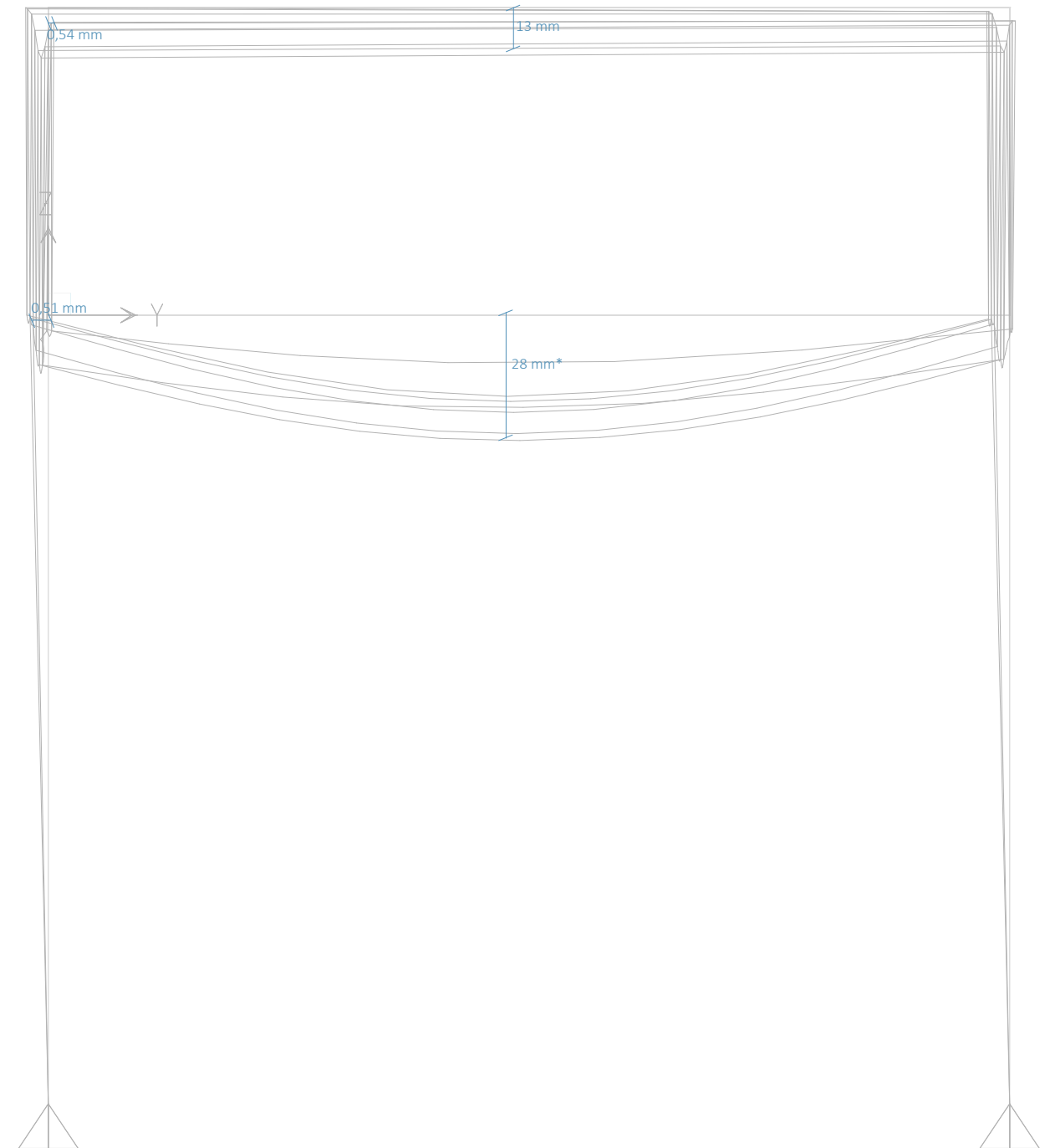
10 m/300 = 33 mm **Cumple**

Celosía:

20 m/300 = 66 mm **Cumple**

Desplome horizontal:

10,6 m/500 = 21 mm **Cumple**



\* Los valores de flecha de las correas se ajustan en el anexo de cálculo al considerar el efecto de la viga mixta debido a los conectores.

Flecha total = 24,3 mm

## A1.10 Cálculo pormenorizado-Núcleo hormigón

### SECCIÓN MÁS DESFAVORABLE

Por cálculo obtenemos que la sección mas desfavorable no coincide con lo que cabria esperar (sección límite en el empotramiento), por lo tanto se comprobarán ambas, con el momento máximo negativo.

Sección de cálculo:

Armado de la viga:

$$M_{\max} = 2880 \text{ KN}\cdot\text{m}$$

$$\mu = M_d / b \cdot d^2 \cdot f_{cd} = (2880 \cdot 10^6) / [1000^2 \cdot 500 \cdot (35/1.5)] = 0,2468 \rightarrow \text{Dominio 3}$$

Ábaco de flexión simple  $\rightarrow w = 0,29$

$$w = U / b \cdot d \cdot f_{cd} \quad 0,29 = U / 1000 \cdot 500 \cdot (35/1,5) \quad U = 3383,3 \text{ KN}$$

Se colocan 6  $\varnothing 25$  B500 = 1280,5 KN como armadura de montaje y 6  $\varnothing 32$  B500 = 2100 KN  
En la cara opuesta se coloca solo la armadura de montaje 6  $\varnothing 25$  B500 = 1280,5 KN

Empotramiento:

Armado de la viga:

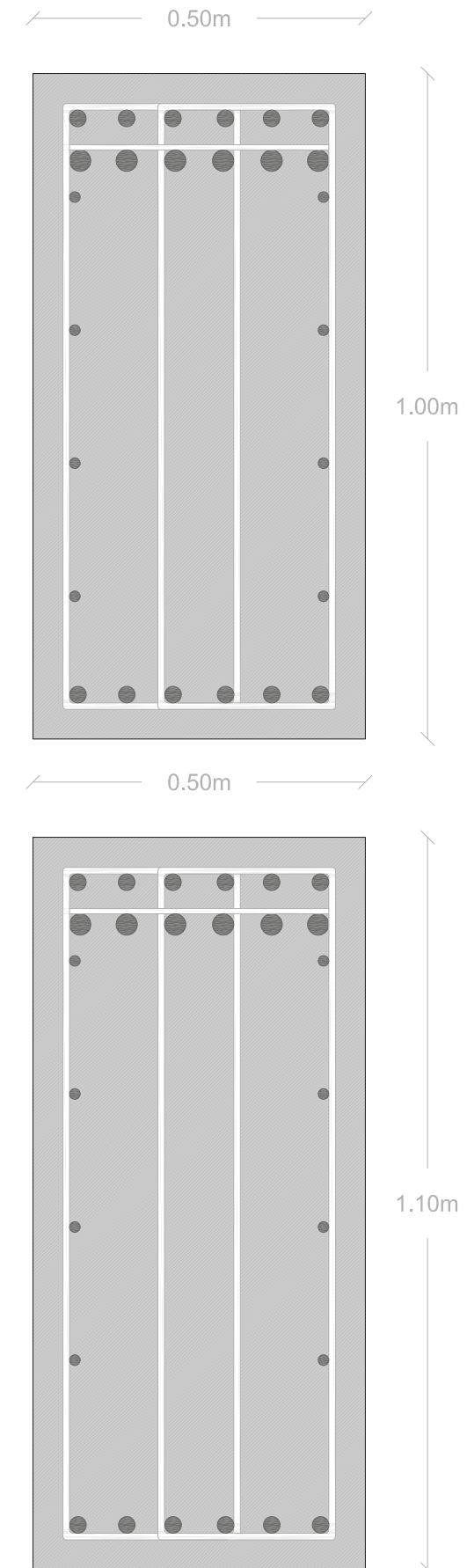
$$M_{\max} = 2880 \text{ KN}\cdot\text{m}$$

$$\mu = M_d / b \cdot d^2 \cdot f_{cd} = (2880 \cdot 10^6) / [1100^2 \cdot 500 \cdot (35/1.5)] = 0,2040 \rightarrow \text{Dominio 3}$$

Ábaco de flexión simple  $\rightarrow w = 0,22$

$$w = U / b \cdot d \cdot f_{cd} \quad 0,22 = U / 1100 \cdot 500 \cdot (35/1,5) \quad U = 2823,3 \text{ KN}$$

Se colocan 6  $\varnothing 25$  B500 = 1280,5 KN como armadura de montaje y 6  $\varnothing 32$  B500 = 2100KN  
En la cara opuesta se coloca solo la armadura de montaje 6  $\varnothing 25$  B500 = 1280,5 KN





Armado del muro por metro:

Espesor = 50cm

Debido a su gran espesor y a las pequeñas varizciones entre tracción y compresión se colocará un mismo armado en ambas caras, lo que ayuda a resolver los esfuerzos de viento.

Cuantías geométricas mínimas:

Horizontal 3,2 ‰ dividida entre ambas caras

Vertical 0,9 ‰ en la cara de tracción (se dispondrá en ambas caras)

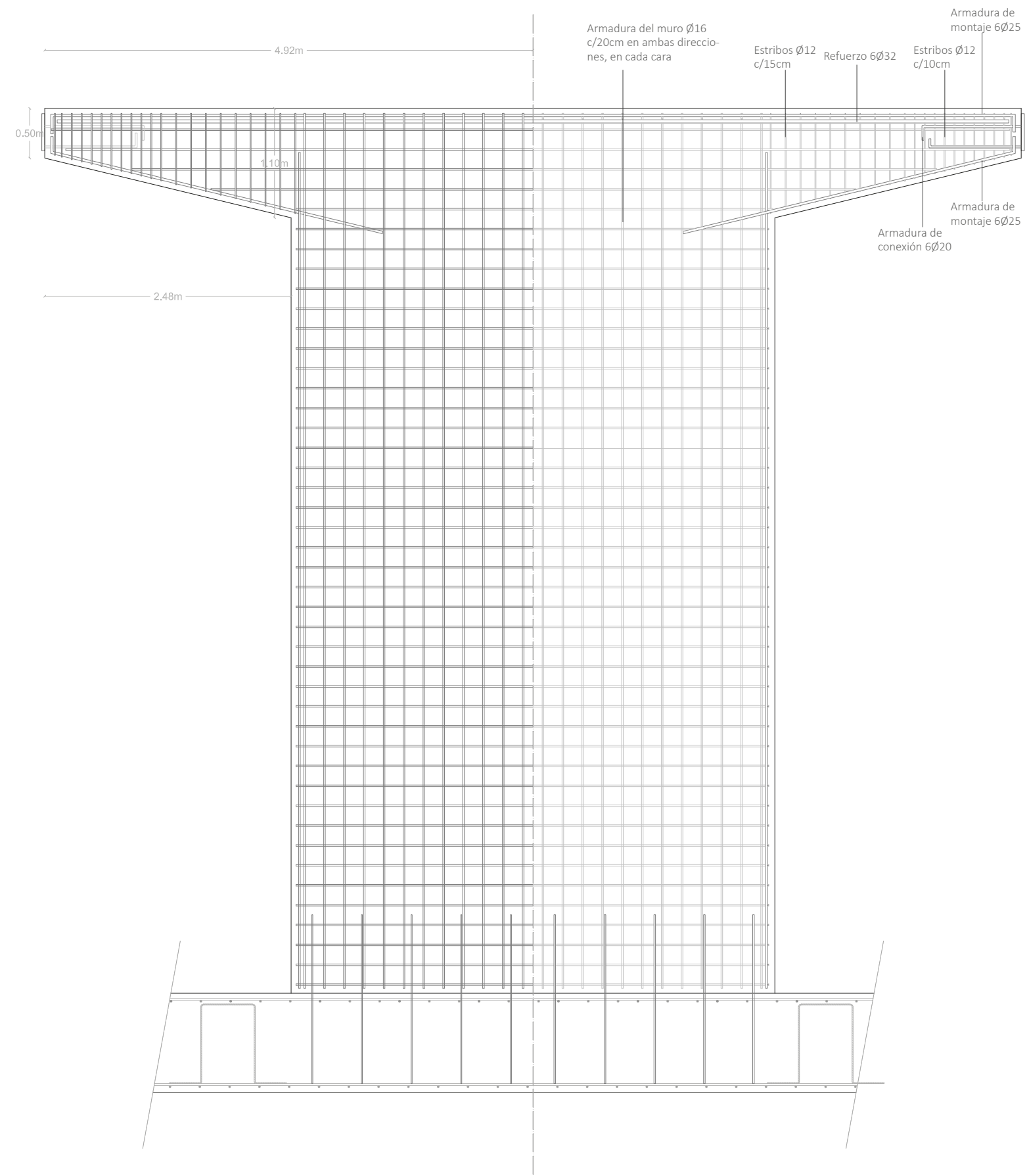
Área bruta e hormigón:  $100 \times 50 \text{cm} = 5000 \text{ cm}^2$

Cuantía horizontal:  $5000 \cdot 3,2/1000 = 16 \text{ cm}^2/2 = 8 \text{ cm}^2$  por cara, por metro de longitud

Armaduras  $\varnothing 16 \text{ c}/20 \text{cm} = 10 \text{cm}^2$  en cada cara, que se prolonga por la viga para rigidizar frente a viento

Cuantía vertical:  $5000 \cdot 0,9/1000 = 4,5 \text{ cm}^2$  por cara, por metro de longitud

Armaduras  $\varnothing 12 \text{ c}/20 \text{ cm} = 5,6 \text{ cm}^2$  sería suficiente pero se colocará  $\varnothing 16 \text{ c}/20 \text{cm} = 10 \text{cm}^2$  para absorber posibles esfuerzos de torsión.



## A1.6 Documentación adjunta

---

ELEMENTOS ESTRUCTURALES DE HORMIGÓN EN MASA, ARMADO O PRETENSADO: CUADRO DE CARACTERÍSTICAS ADECUADO A LA INSTRUCCIÓN "EHE"						
HORMIGÓN						
ELEMENTOS ESTRUCTURALES	Tipo de hormigón	Nivel de control	Recubrimiento nominal (mm)			Coeficientes parciales de seguridad (γ <sub>c</sub> )
			lateral	superior	inferior	
Columnas	HA-35/15/25/10a	ESTADÍSTICO	70	50	70	Situación persistente
Muros	HA-35/15/25/10a	ESTADÍSTICO	45	-	-	Situación accidental
Pilares	HA-35/15/25/10a	ESTADÍSTICO	45	-	-	Situación accidental
Fundados	HA-35/15/25/10a	ESTADÍSTICO	45	45	45	1,30

ACERO						
ELEMENTOS ESTRUCTURALES	Tipo de acero	Nivel de control	El acero a emplear en las armaduras deberá estar certificado			Coeficientes parciales de seguridad (γ <sub>s</sub> )
			Situación permanente o transitoria	Situación accidental	Situación accidental	
Columnas	B 500 S	NORMAL	-	-	-	1,15
Muros	B 500 S	NORMAL	-	-	-	1,15
Fundados	B 500 S	NORMAL	-	-	-	1,00

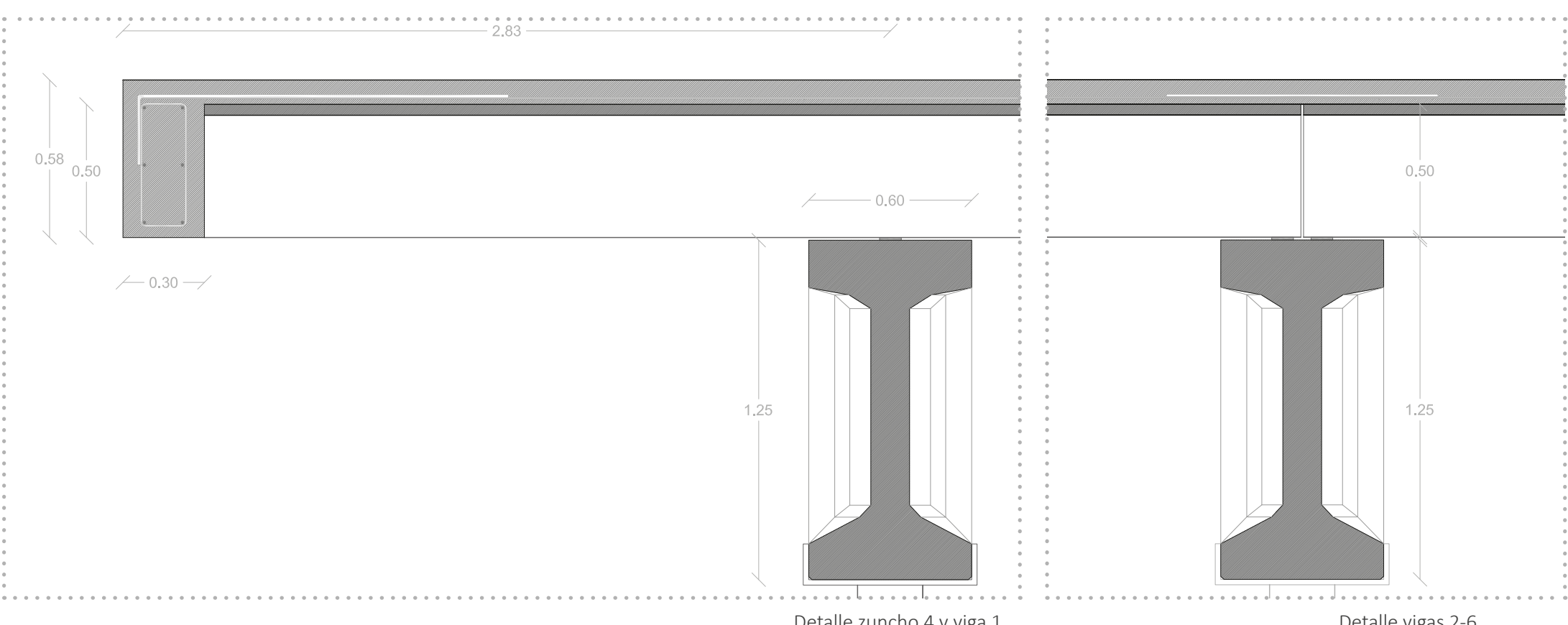
  

EJECUCIÓN						
Coeficientes parciales de seguridad de las acciones para la comprobación de E.L.U.						
Nivel de control de la ejecución	TIPO DE ACCIÓN	Situación permanente o transitoria		Situación accidental		
		Efecto favorable	Efecto desfavorable	Efecto favorable	Efecto desfavorable	Efecto desfavorable
INTENSO	Variable	γ <sub>2</sub> = 0,00	γ <sub>2</sub> = 1,50	γ <sub>2</sub> = 0,00	γ <sub>2</sub> = 1,00	γ <sub>2</sub> = 1,00
	Permanente	-	γ <sub>2</sub> = 1,35	-	γ <sub>2</sub> = 1,00	-

**OBSERVACIONES:**  
El cálculo de las deformaciones se ha realizado para condiciones de servicio, con coeficientes parciales de seguridad de valor 1 para las acciones desfavorables (o favorables permanentes), y de valor nulo para acciones favorables variables.

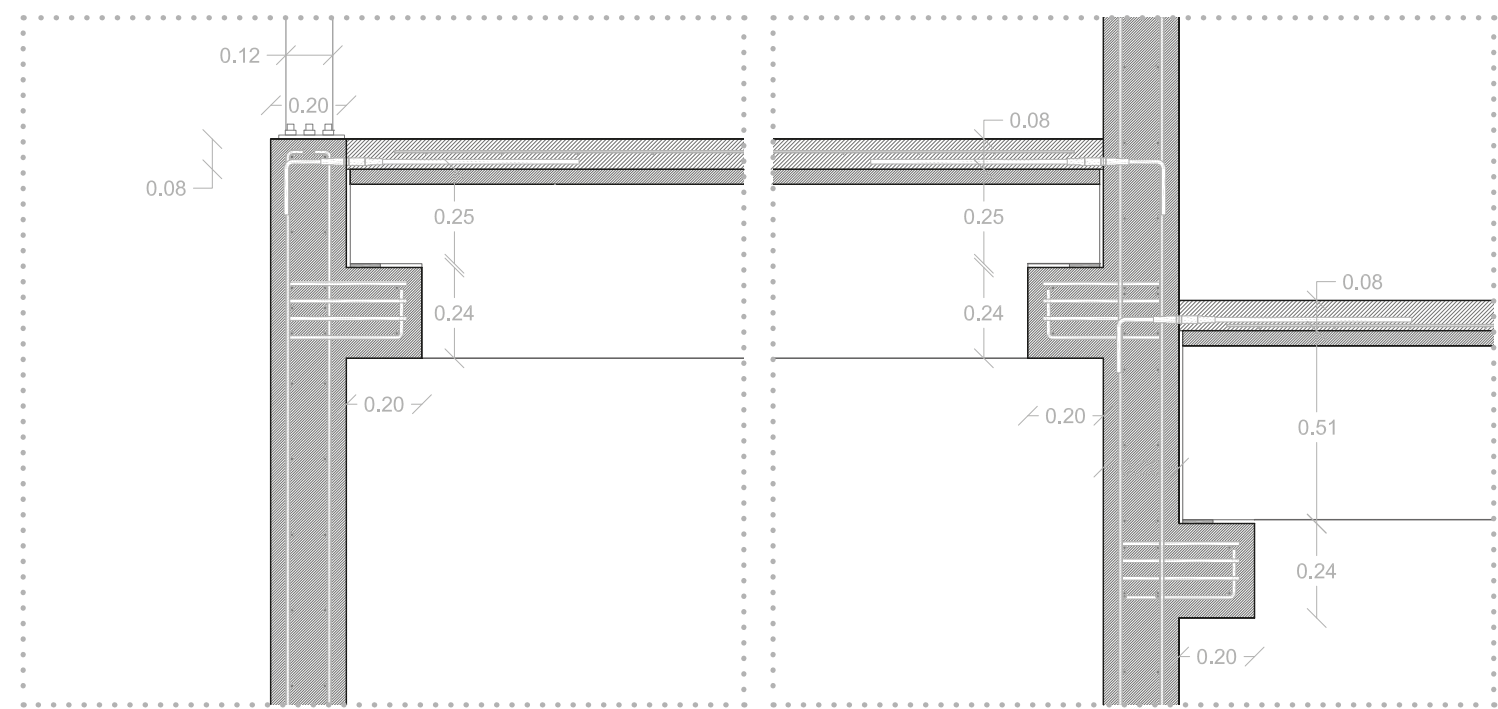
**Características de los materiales:**

Hormigón	HA-35/15/25/10a en Estructura
tipo de cemento...	CEM I
tamaño máximo de árido...	25 ó 15 mm
máxima relación agua/cemento	0,60
mínimo contenido de cemento	175 kg/m <sup>3</sup>
f <sub>ck</sub>	35 Mpa N/mm <sup>2</sup> 300 kg/cm <sup>2</sup>
tipo de acero...	B 500 S 1,375 JR
f <sub>yk</sub>	500 N/mm <sup>2</sup>



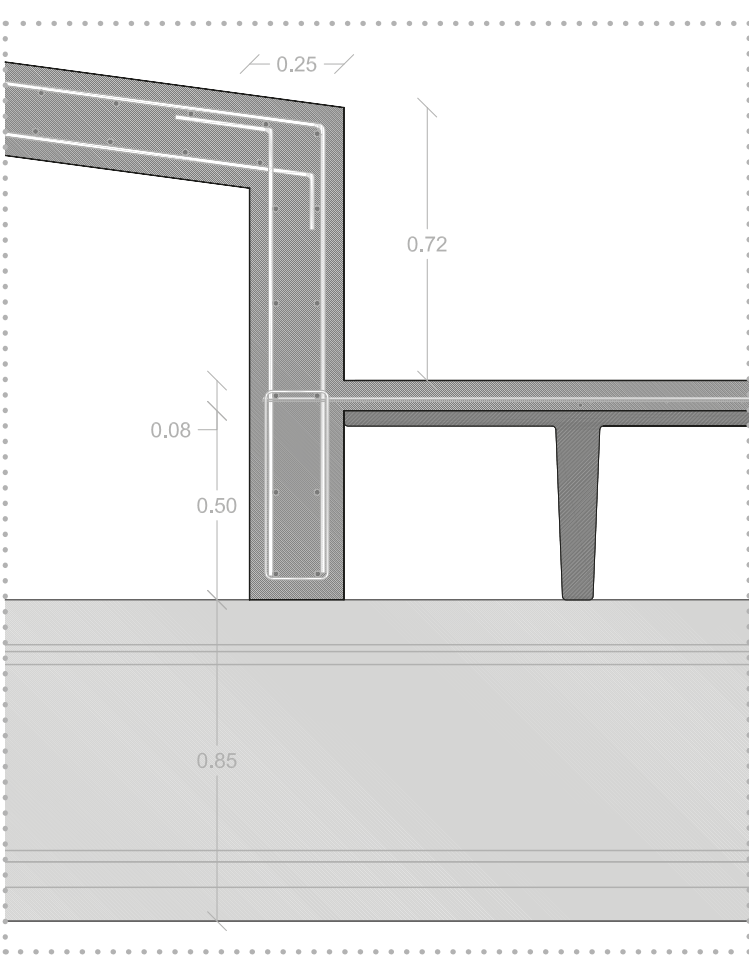
Detalle zunchos 4 y viga 1

Detalle vigas 2-6

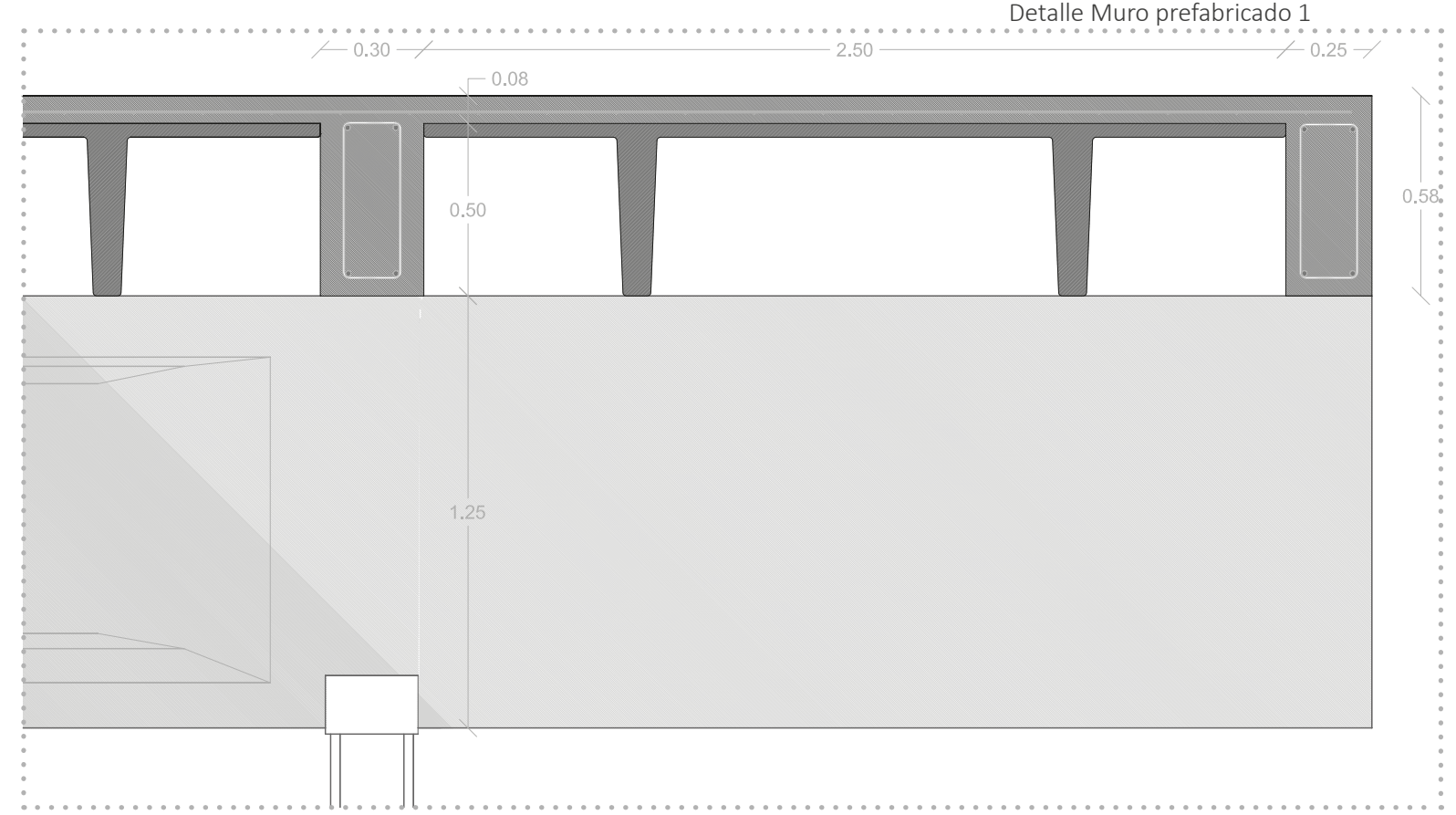


Detalle Muro prefabricado 1

Detalle muro prefabricado 2

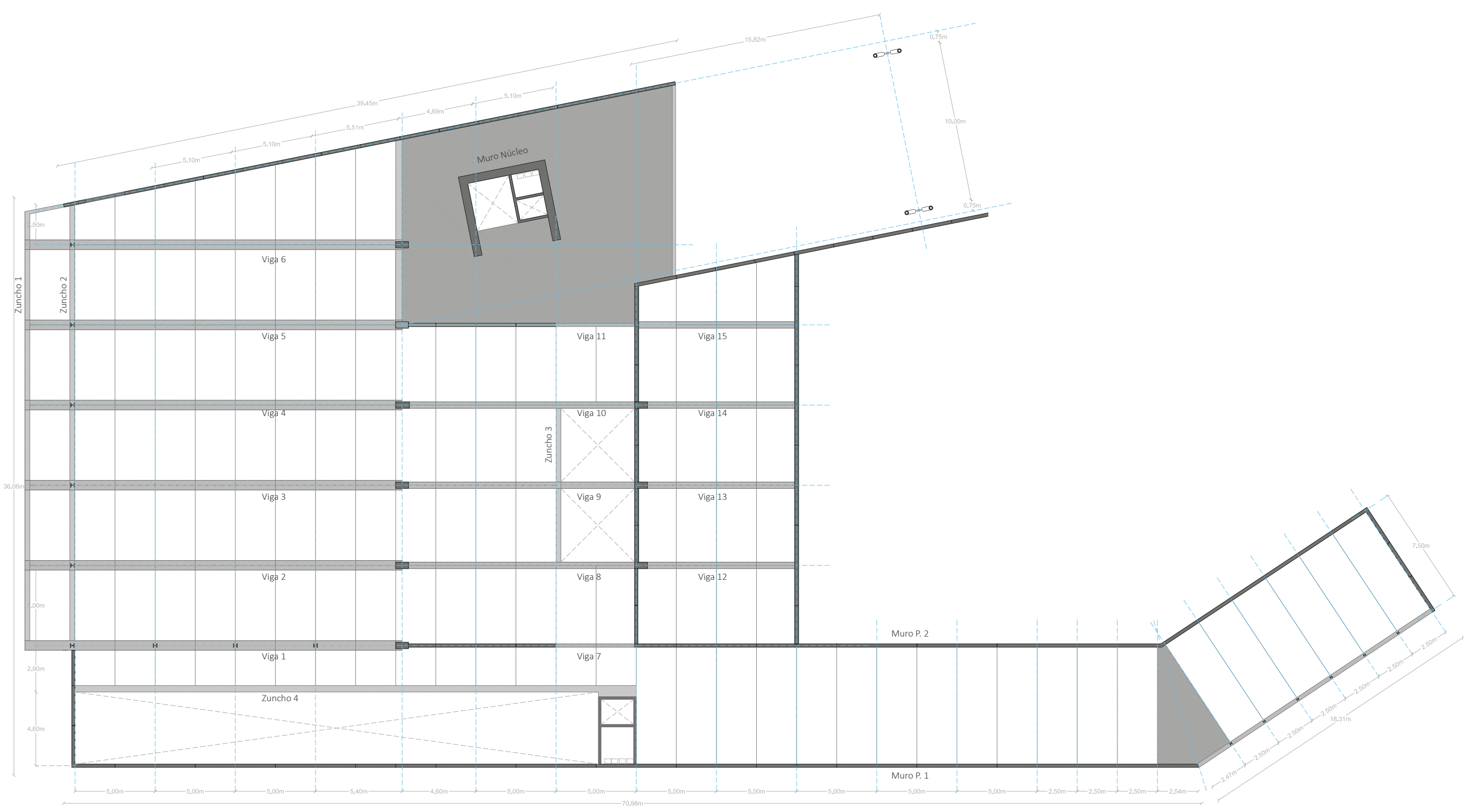


Detalle zunchos 3



Detalle zunchos 1 y 2

Detalles de ejecución





ELEMENTOS ESTRUCTURALES DE HORMIGÓN EN MASA, ARMADO O PRETENSADO: CUADRO DE CARACTERÍSTICAS ADECUADO A LA INSTRUCCIÓN "EHE"						
HORMIGÓN						
ELEMENTOS ESTRUCTURALES	Tipo de hormigón	Nivel de control	Recubrimiento nominal (mm)			Coefficientes parciales de seguridad ( $\gamma_c$ )
			lateral	superior	inferior	
Comentados	HA-35/25/15/10	ESTADÍSTICO	70	50	70	Situación permanente
Muros	HA-35/25/15/10	ESTADÍSTICO	45	45	-	1,50
Pilares	HA-35/25/15/10	ESTADÍSTICO	45	-	-	Situación accidental
Forjados	HA-35/25/15/10	ESTADÍSTICO	45	45	40	1,30

ACERO						
ELEMENTOS ESTRUCTURALES	Tipo de acero	Nivel de control	El acero a emplear en las armaduras deberá estar certificado			Coefficientes parciales de seguridad ( $\gamma_s$ )
Comentados	B 500 S	NORMAL				Situación permanente
Muros	B 500 S	NORMAL				1,15
Forjados	B 500 S	NORMAL				Situación accidental
						1,00

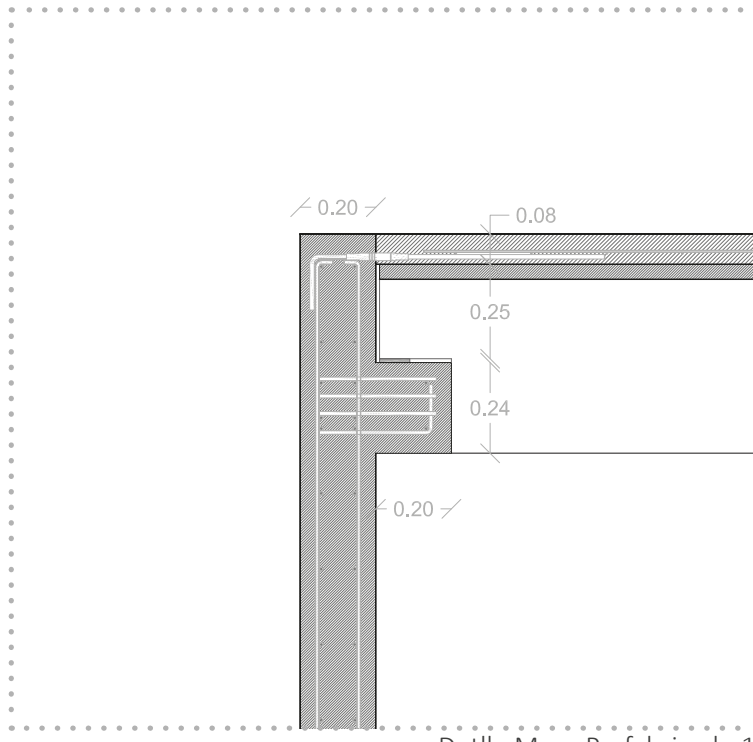
  

EJECUCIÓN						
Coefficients parciales de seguridad de las acciones para la comprobación de E.L.U.						
Nivel de control de la ejecución	TIPO DE ACCIÓN	Situación permanente o transitoria	Situación accidental		Efecto desfavorable	
		Efecto favorable	Efecto favorable	Efecto favorable	Efecto desfavorable	Efecto desfavorable
INTENSO	Variable	$\gamma_s = 0,00$	$\gamma_s = 1,50$	$\gamma_s = 0,00$	$\gamma_s = 1,00$	$\gamma_s = 1,00$
	Permanente		$\gamma_s = 1,35$			

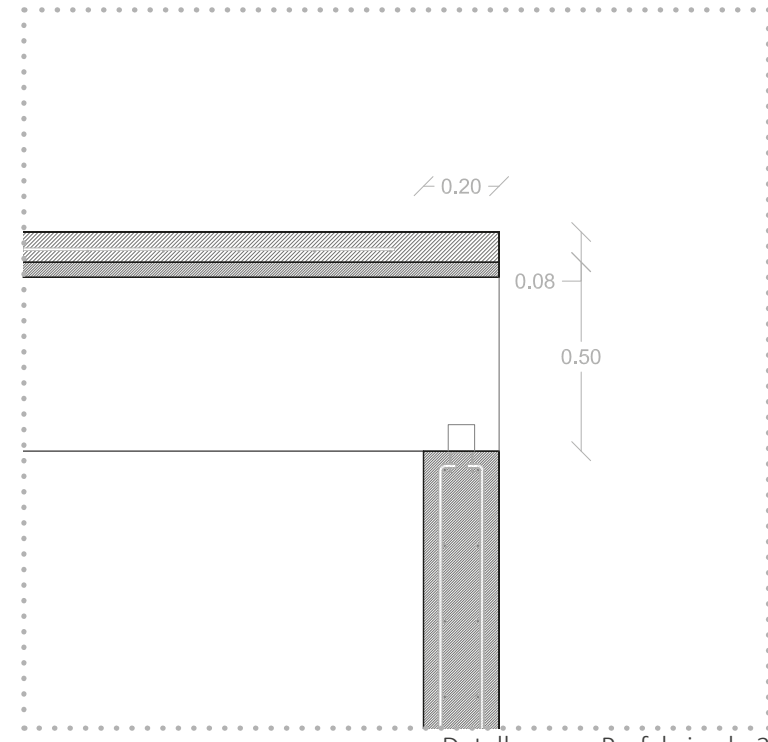
OBSERVACIONES:  
El cálculo de las deformaciones se ha realizado para condiciones de servicio, con coeficientes parciales de seguridad de valor 1 para las acciones desfavorables (o favorables permanentes), y de valor malo para acciones favorables variables.

Características de los materiales:

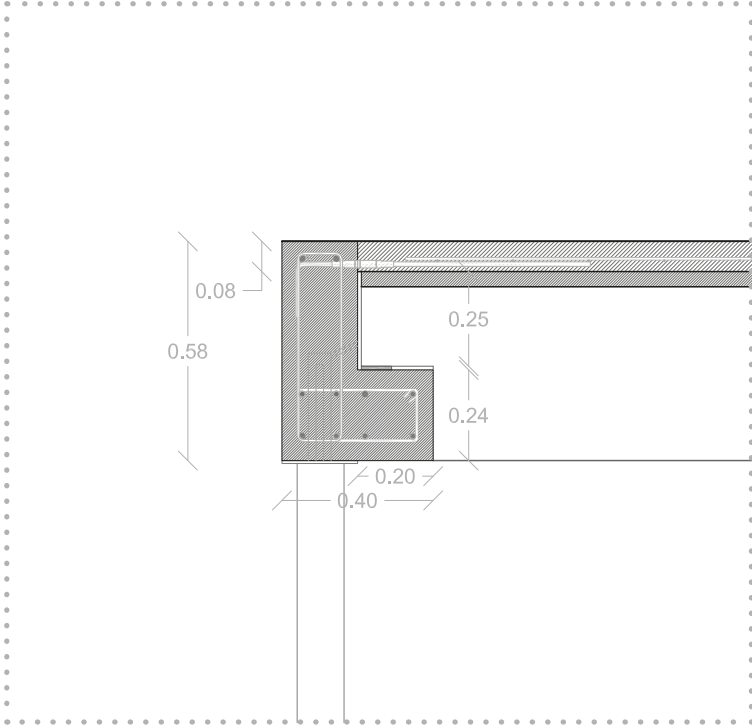
Hormigón	HA-35/25/15/10 en Estructura
tipo de cemento...	CEM I
tamaño máximo de árido...	25 o 15 mm
máxima relación agua/cemento	0,50
mínimo contenido de cemento	225 kg/m <sup>3</sup>
f <sub>ck</sub> ...	35 Mpa N/mm <sup>2</sup> 500 kg/cm <sup>2</sup>
f <sub>yk</sub> ...	B-500SD S 517S-2R
tipo de acero...	500 N/mm <sup>2</sup>
f <sub>yk</sub> ...	



Detalle Muro Prefabricado 1

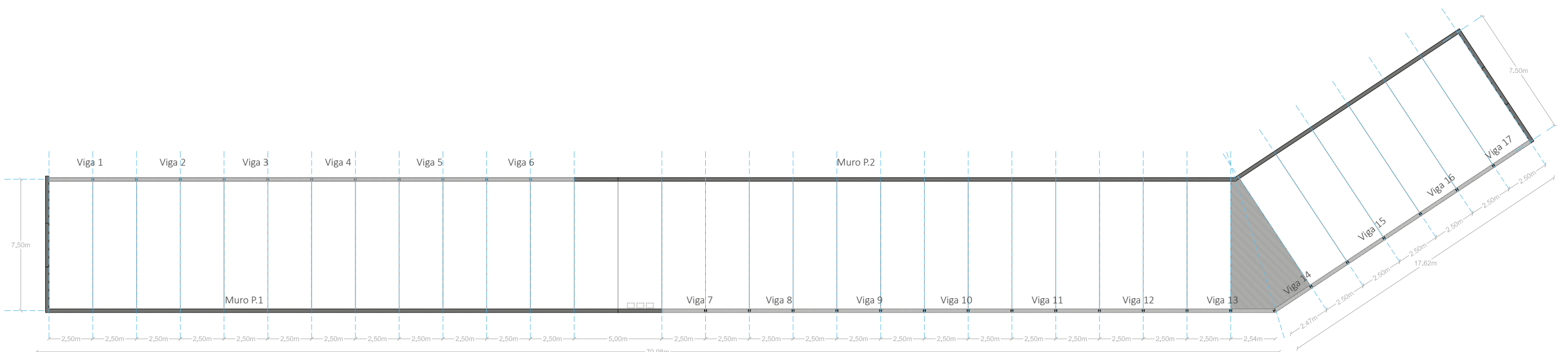
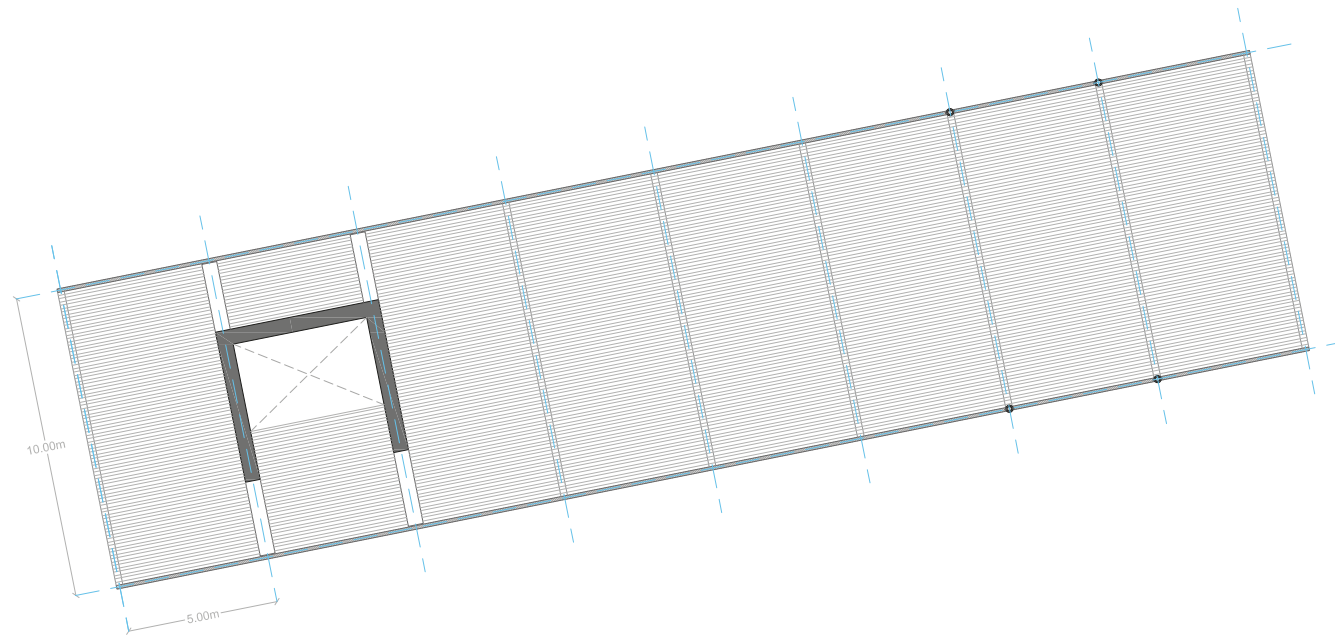


Detalle muro Prefabricado 2



Detalle Viga 1 a 17

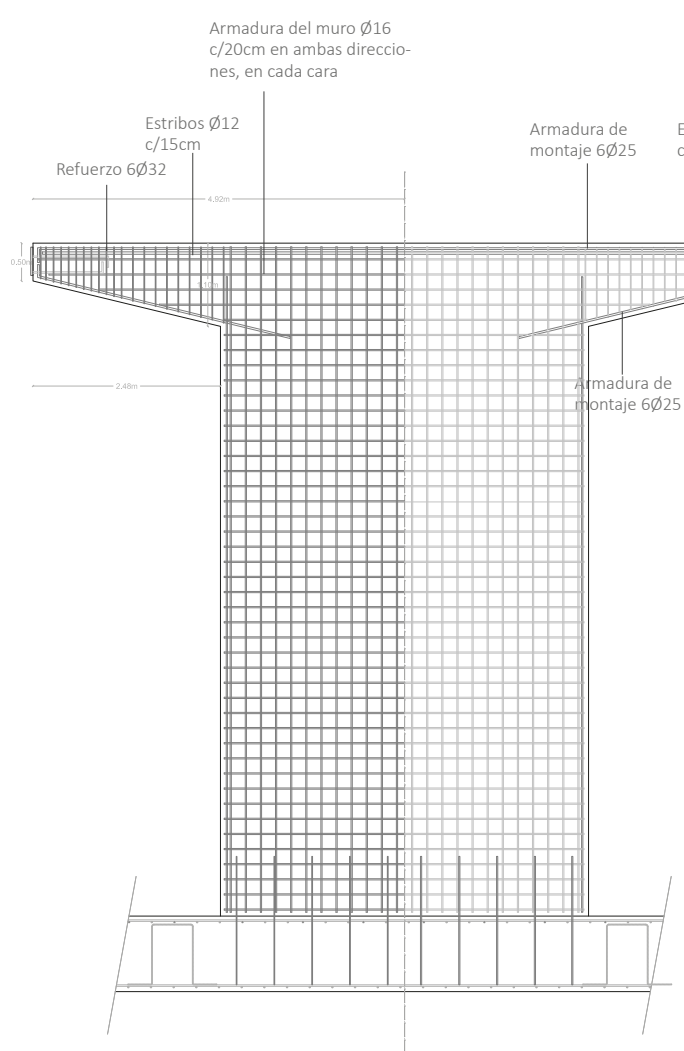
Detalles de ejecución



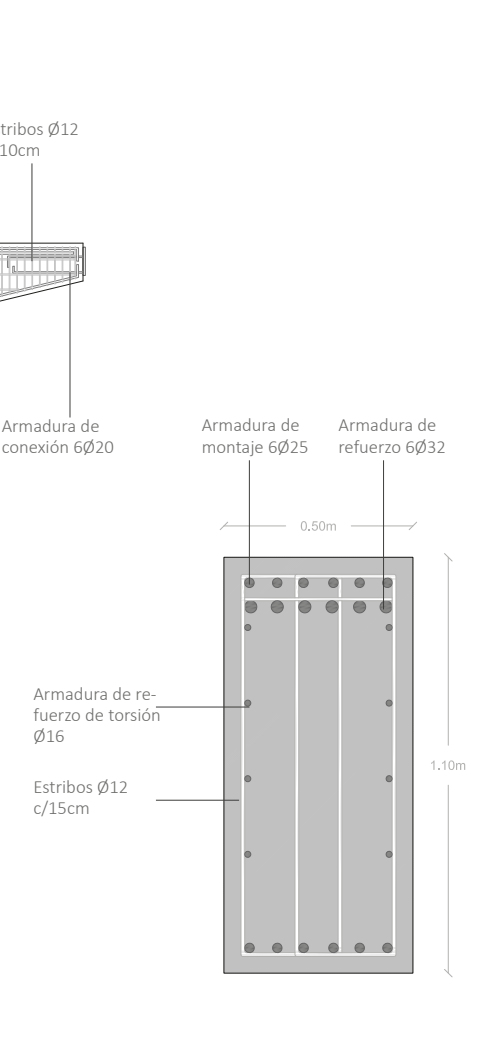
ELEMENTOS ESTRUCTURALES DE HORMIGÓN EN MASA, ARMADO O PRETENSADO: CUADRO DE CARACTERÍSTICAS ADECUADO A LA INSTRUCCIÓN "EHE"						
HORMIGÓN						
ELEMENTOS ESTRUCTURALES	Tipo de hormigón	Nivel de control	Recubrimiento nominal (mm)			Coefficientes parciales de seguridad ( $\gamma_s$ )
Composición	HA-35/8/25/16a	ESTADÍSTICO	lateral	superior	inferior	Situación permanente
Muros	HA-35/8/25/16a	ESTADÍSTICO	45	45	-	1,50
Pilares	HA-35/8/25/16a	ESTADÍSTICO	45	-	-	Situación accidental
Forjados	HA-35/8/25/16a	ESTADÍSTICO	45	45	45	1,30
ACERO						
ELEMENTOS ESTRUCTURALES	Tipo de acero	Nivel de control	El acero a emplear en las armaduras deberá estar certificado			Coefficientes parciales de seguridad ( $\gamma_s$ )
Composición	B 500 S	NORMAL				Situación permanente
Muros	B 500 S	NORMAL				1,15
Forjados	B 500 S	NORMAL				Situación accidental
						1,00
EJECUCIÓN						
Nivel de control de la ejecución						
Coefficients parciales de seguridad de las acciones para la comprobación de E.L.U.						
TIPO DE ACCIÓN	Situación permanente o transitoria		Situación accidental			
	Efecto favorable	Efecto desfavorable	Efecto favorable	Efecto desfavorable		
INTENSO	Variable	$\gamma_s = 0,00$	$\gamma_s = 1,50$	$\gamma_s = 0,00$	$\gamma_s = 1,00$	
	Permanente	$\gamma_s = 1,35$		$\gamma_s = 1,00$		
<b>OBSERVACIONES:</b>						
El cálculo de las deformaciones se ha realizado para condiciones de servicio, con coeficientes parciales de seguridad de valor 1 para las acciones desfavorables (o favorables permanentes), y de valor nulo para acciones favorables variables.						

Características de los materiales:

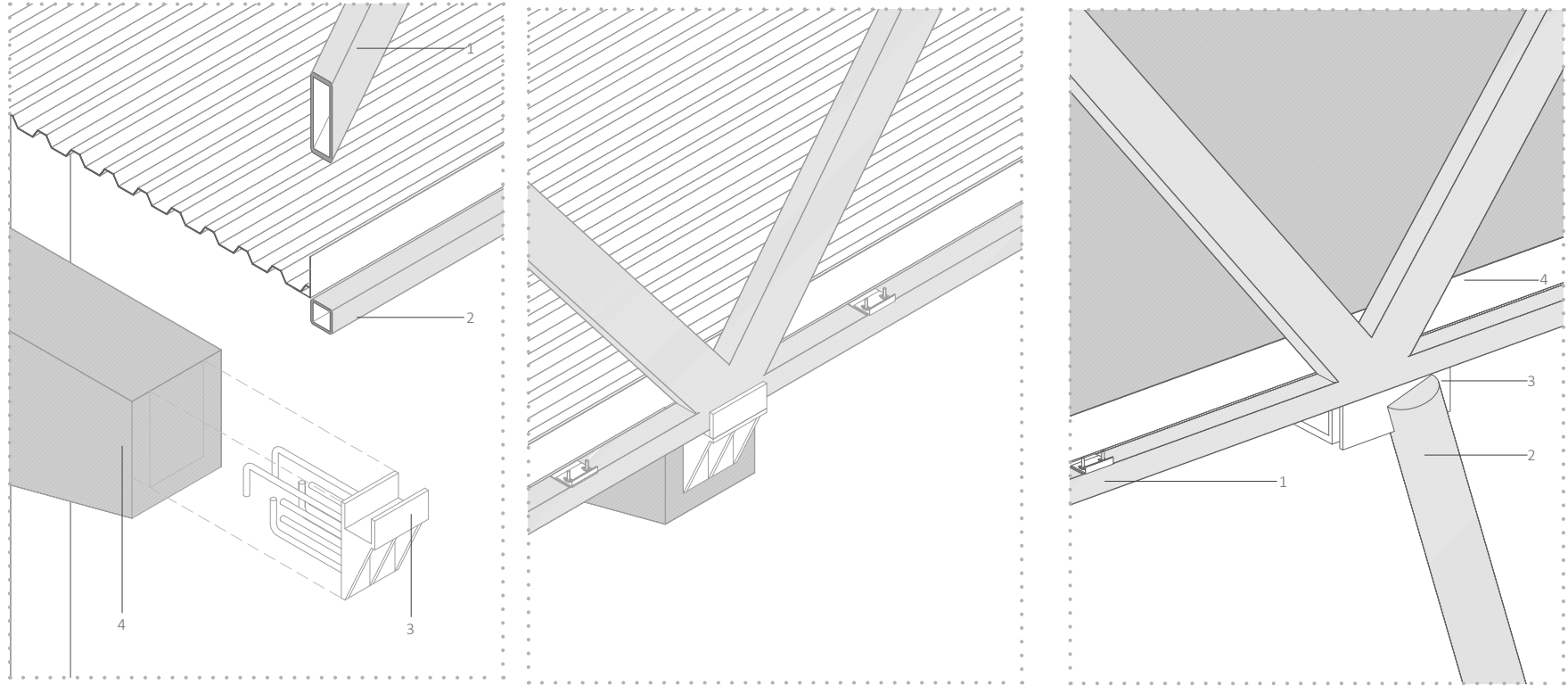
Hormigón	HA-35/8/25/16a en Estructura
tipo de cemento...	CEM I
tamaño máximo de árido...	25 ó 15 mm
máxima relación agua/cemento	0,60
mínimo contenido de cemento	275 kg/m <sup>3</sup>
FCk	35 Mpa (N/mm <sup>2</sup> ) 300 kg/cm <sup>2</sup>
tipo de acero...	B 500S (S 275 JR)
Fyk	500 N/mm <sup>2</sup>



Detalles de armado muro 1 y 3 de hormigón

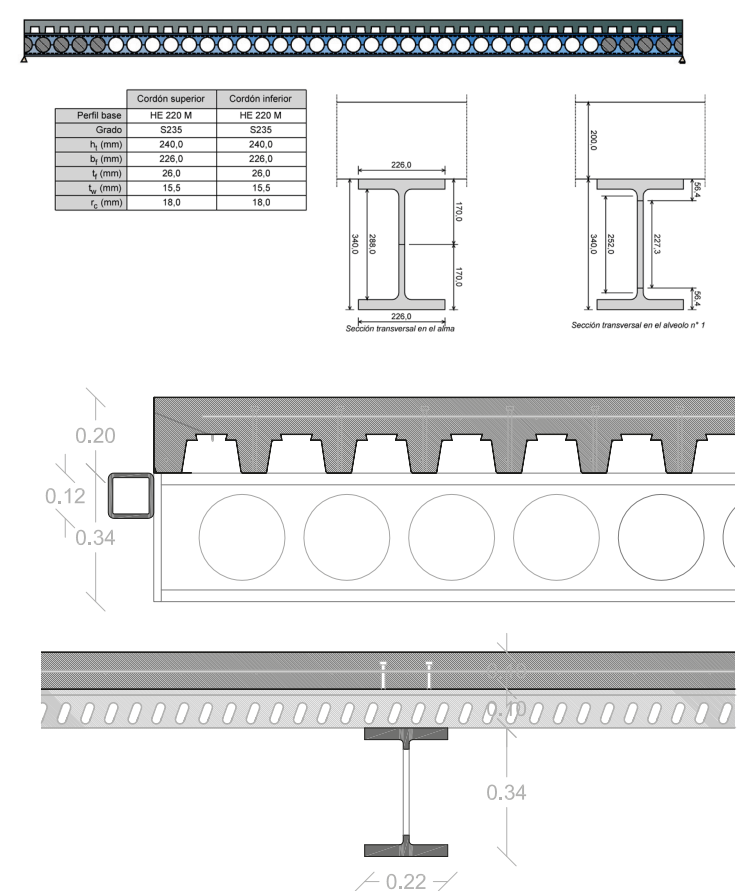


Armado de Vigas H 3 y 4



ENCUENTRO CELOSÍA- NÚCLEO

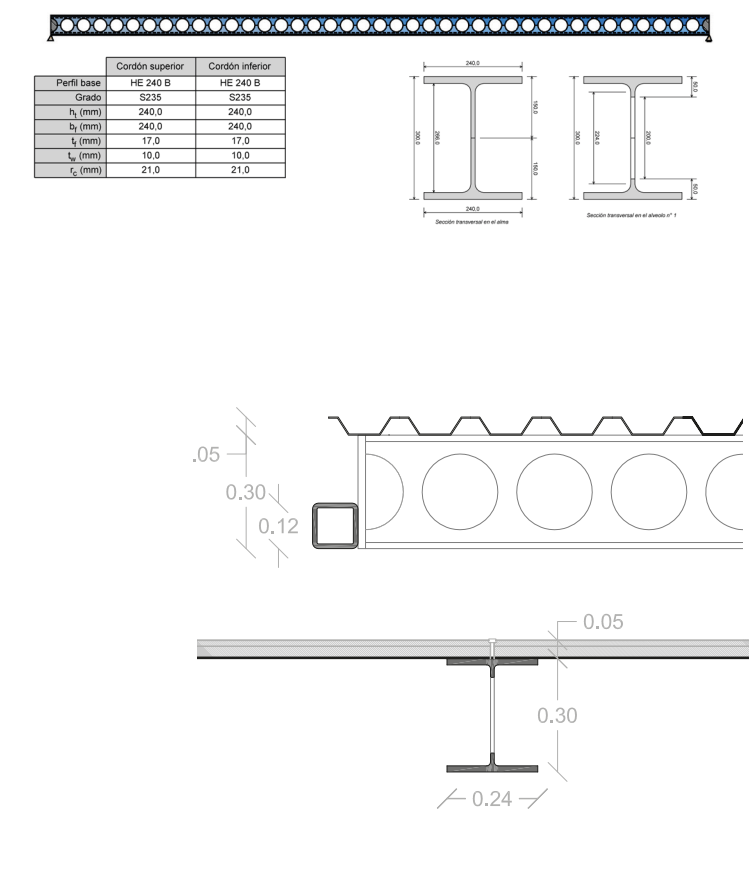
- 1- Tubo de acero 240 x 120 x 17,5 mm. Galvanizado y pintado con pintura intumescente blanca.
- 2- Tubo de acero 120 x 120 x 10 mm. Galvanizado y pintado con pintura intumescente blanca.
- 3- Anclaje de chapón de acero e=30 mm anclado a la estructura con barras corrugadas Ø20
- 4- Estructura de hormigón in situ HA-35
- 5- Anclaje de aluminio extruido fijado a pletina de acero e=20mm. Fijación de los bastidores.



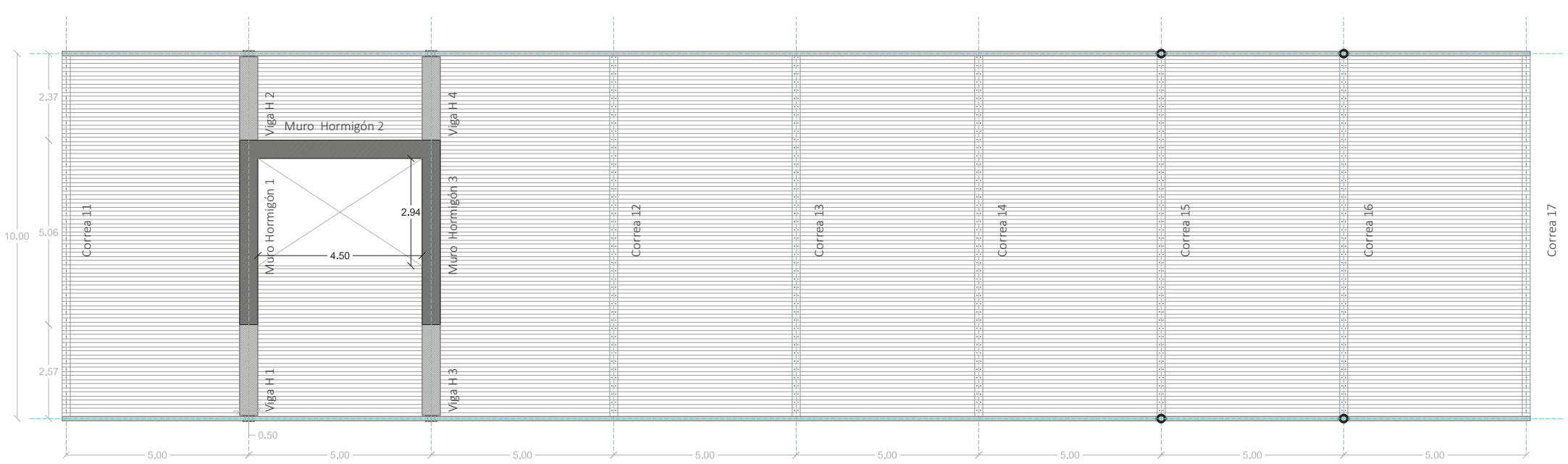
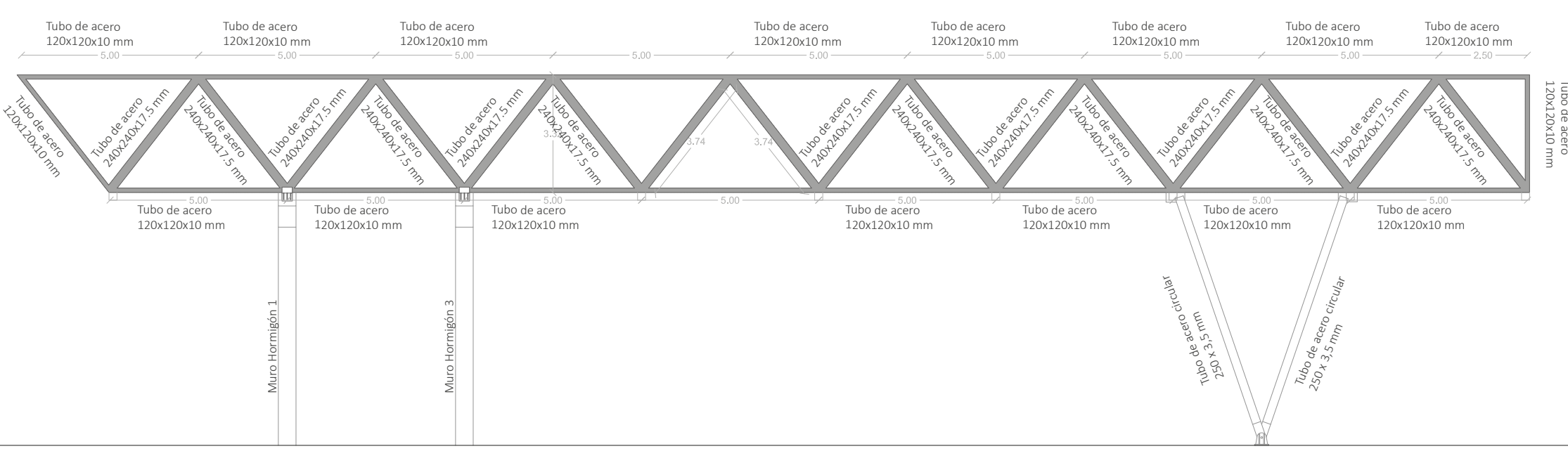
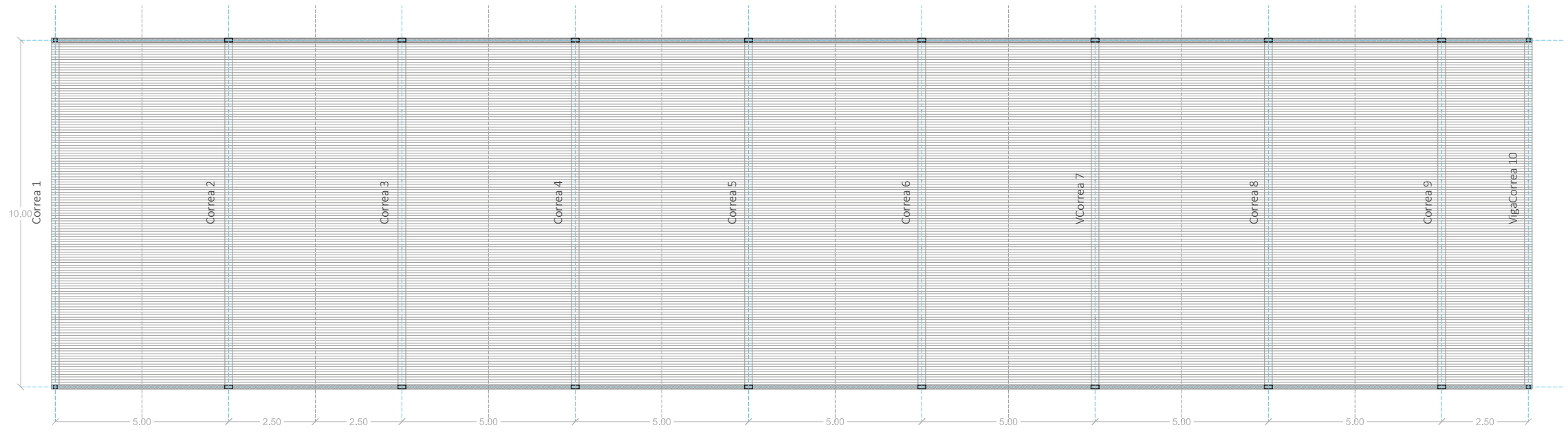
Detalle de correas de acero 12 a 17

ENCUENTRO CELOSÍA- PILARES

- 1- Tubo de acero 120 x 120 x 10 mm. Galvanizado y pintado con pintura intumescente blanca.
- 2- Pilar tubular Ø240 x 35 mm. Galvanizado y pintado con pintura intumescente gris
- 3- Chapón de acero galvanizado e=30 mm
- 4- Perfil perimetral forjado colaborante

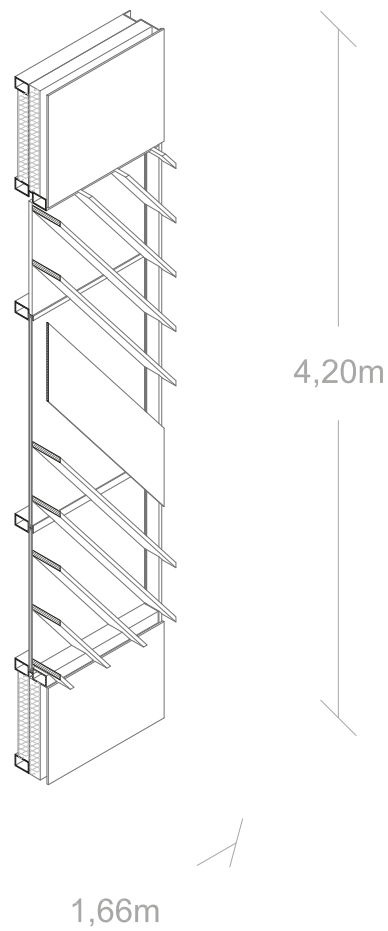


Detalles de Correas de acero 1 a 11



Detalle Planta 0 y 1 - Celosía

## A6.1 Peso panel de fachada



Dimensión total: 4,20 x 1,66 m

Aluminio (27 KN/m<sup>3</sup>):

-Lamas extruidas: 200 x 20 x 3 mm  
Longitud total por panel: 17,11 m

-Bastidor principal: e = 7mm sección 0,0026 m<sup>2</sup>  
Longitud: (4,20 m · 2) + (1,66 · 2) = 11,72 m

-Travesaños: sección 40 x 40 x 5 mm  
Longitud: 4 · 1,66 m = 6,64 m

TOTAL: 0,058 m<sup>3</sup> · 27 KN/m<sup>3</sup> = 1,56 KN

VIDRIO (25 KN/m<sup>3</sup>):

-Espesor: 6+12+6 mm  
Area: (2,70 m x 1,66 m) = 4,49 m<sup>2</sup>

TOTAL: 4,49 m<sup>2</sup> · 0,012 m · 25 KN/m<sup>3</sup> = 1,35 KN

AISLAMIENTO ( 2 KN/m<sup>3</sup>):  
(Lana de roca)

-Espesor aprox: 20 cm  
Area: 2 · (1,66 · 0,75) = 2,5 m<sup>2</sup>

TOTAL: 2,5 m<sup>2</sup> · 0,2 m · 2 KN/m<sup>3</sup> = 1 KN

TOTAL = 3,91 KN/ 1,66m = 2,40 KN/m en total  
1,20 KN/m por cordón de la celosía



### A6.3 Cálculo detallado del forjado colaborante

Se realiza un cálculo aproximado del forjado, limitando la flecha entre correas, y que posteriormente se comprueba en su conjunto con la viga mixta y los conectores.

Datos geométricos | Materiales | Cargas

Número de vanos

Coficiente de redist. de negativos (%): 15

Tipo de perfil

MT-60  
 MT-76  
 MT-100  
 Todos

Espesor

0.8mm  
 0.9mm  
 1.0mm  
 1.2mm  
 1.5mm

Luz del vano (m): 5

Canto total (cm): 20

Lim. flecha rel. (Lv/x): 300

Lim. flecha abs. (mm): 30

Conectores en extremos

Modelo

Datos geométricos | Materiales | Cargas

Superficial

Permanente (kN/m²): 4.4

Variable (kN/m²): 2

Alternancia de sobrecargas

Lineal

Valor (kN/m):

Posic. X (m):

Puntual

Valor (kN):

Posic. X (m):

Posic. Y (m):

Coef. mayoración

Coef. perman.  $\gamma_p$ : 1.35

Coef. variable  $\gamma_Q$ : 1.5

Resistencia al fuego

RF-60  
 RF-90  
 RF-120  
 RF-180  
 RF-240

Cargas dinámicas

Valor (kN):

Frecuencia (Hz):

Cargas sísmicas

Fuerza horiz. (kN/m):

Posic. X (m):

Posic. Y (m):

Cargas

Datos geométricos | Materiales | Cargas

Hormigón

H. Normal  
 H. Ligero

Resist. Característica (MPa): HA-25

Coef. minorac.  $\gamma_c$ : 1.5

Peso específico (kN/m³): 24.0

Acero estructural

Límite elástico (MPa): 275

Coef. minorac.  $\gamma_a$ : 1.1

Acero de armado

B-400S  
 B-500S

Coef. minoración  $\gamma_s$ : 1.15

Recubrimiento mecánico sup. (cm): 2.5

Recubrimiento mecánico inf. (cm):

Materiales




Página 1/1

Archivo: archivo nuevo - 18/09/14 20:55  
 Proyecto: Instituto Oceanográfico  
 Situación: Peñíscola  
 Cliente/Promotor: PFC - Taller 4  
 Arquitecto/Ingeniero: Rafael Alonso Candau  
 Fecha Proyecto: Octubre 2014  
 Colaboradores:  
 Cota forjado:  
 Tabla de resultados para comprobación de datos

ESPEJOR	MT-60	MT-76	MT-100
0.8			
0.9			
1.0			
1.2		CORRECT (0.17)	
1.5		CORRECT (0.17)	CORRECT (0.13)

Resultado- En blanco: no cumple  
 En rojo: necesita apuntalamiento  
 En azul: cumple sin apuntalamiento

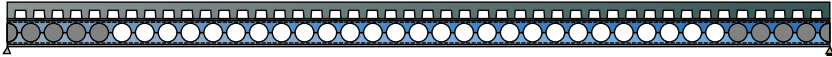
A6.3 Cálculo detallado de las correas - Perfiles Alveolados



**ACB+**  
v 3.02

**NOTA DE CÁLCULO**


Correa inferior



---

Usuario : Rafael Alonso Candau  
 Empresa : PFC - Taller 4  
 Proyecto : Instituto Oceanográfico en Peñíscola  
 Viga : Correa inferior  
 Comentario :  
 Archivo : C:\Users\Rafa\SkyDrive\Pr\Estructura\ACB\Inferior mixta -HEM.acb

19/09/2014 1 / 41



v 3.02

**PFC - Taller 4 - Rafael Alonso Candau**

**Instituto Oceanográfico en Peñíscola - Correa inferior**

---

**Parámetros**

**Parámetros generales**

**Viga mixta**  
 Corte :  
 Apoyos extremos :

**Procesar viga alveolar de ArcelorMittal**  
 Viga simplemente apoyada

Longitud horizontal de vano :	L = 10,00 m
Número total de alveolos :	n = 35
Diámetro de los alveolos :	a <sub>0</sub> = 227,3 mm
Separación entre centros de alveolos :	e = 277,3 mm
Anchura del montante :	w = e - a <sub>0</sub> = 50,0 mm
Esbeltez de los montantes :	α = e / a <sub>0</sub> = 1,220
Anchura de los montantes extremos :	w <sub>end,l</sub> = 172,7 mm    w <sub>end,r</sub> = 172,7 mm
Canto de la viga alveolar :	H <sub>t</sub> = 340,0 mm

Masa de la viga de acero :	m = 1162 kg
Masa de la losa de hormigón :	m = 16933 kg    (Ancho de la losa = 5,000 m)
Masa total de la viga :	m = 18095 kg
Superficie de pintado total :	S = 13,63 m <sup>2</sup>
Superficie de pintado (excepto cara superior) :	S' = 11,37 m <sup>2</sup>

Factor de Forma :	M = 92,10 m <sup>-1</sup>
Factor de forma (excepto cara superior) :	M' = 76,83 m <sup>-1</sup>

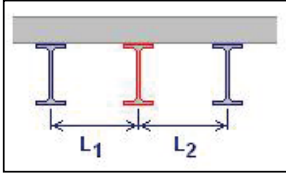
  

Ratio de la superficie de las alas :	(b <sub>f</sub> t <sub>f</sub> ) <sub>max</sub> / (b <sub>f</sub> t <sub>f</sub> ) <sub>min</sub> = 1,00 < 4,50
Ratio H <sub>t</sub> / a <sub>0</sub> :	H <sub>t</sub> / a <sub>0</sub> = 1,50    1,25 < H <sub>t</sub> / a <sub>0</sub> < 4,00
Esbeltez de los alveolos :	β = a <sub>0</sub> / t <sub>w</sub> = 14,66 < 90,00
Esbeltez del alma :	h <sub>w</sub> / t <sub>w</sub> = 16,26 < 124,0ε <sub>w</sub> = 126,7

**Posición de la Viga**

La viga de estudio es una viga intermedia.

Separación de la viga - a la viga adyacente izquierda :	L <sub>1</sub> = 5,000 m
- a la viga adyacente derecha :	L <sub>2</sub> = 5,000 m



Anchura para el cálculo de las cargas distribuidas :	
en el lado izquierdo :	d <sub>1</sub> = 2,500 m
en el lado derecho :	d <sub>2</sub> = 2,500 m
Anchura total :	d <sub>1</sub> + d <sub>2</sub> = 5,000 m

Sin huecos de la losa próximos a la viga

**Coacción lateral**

Coacciones laterales puntuales :

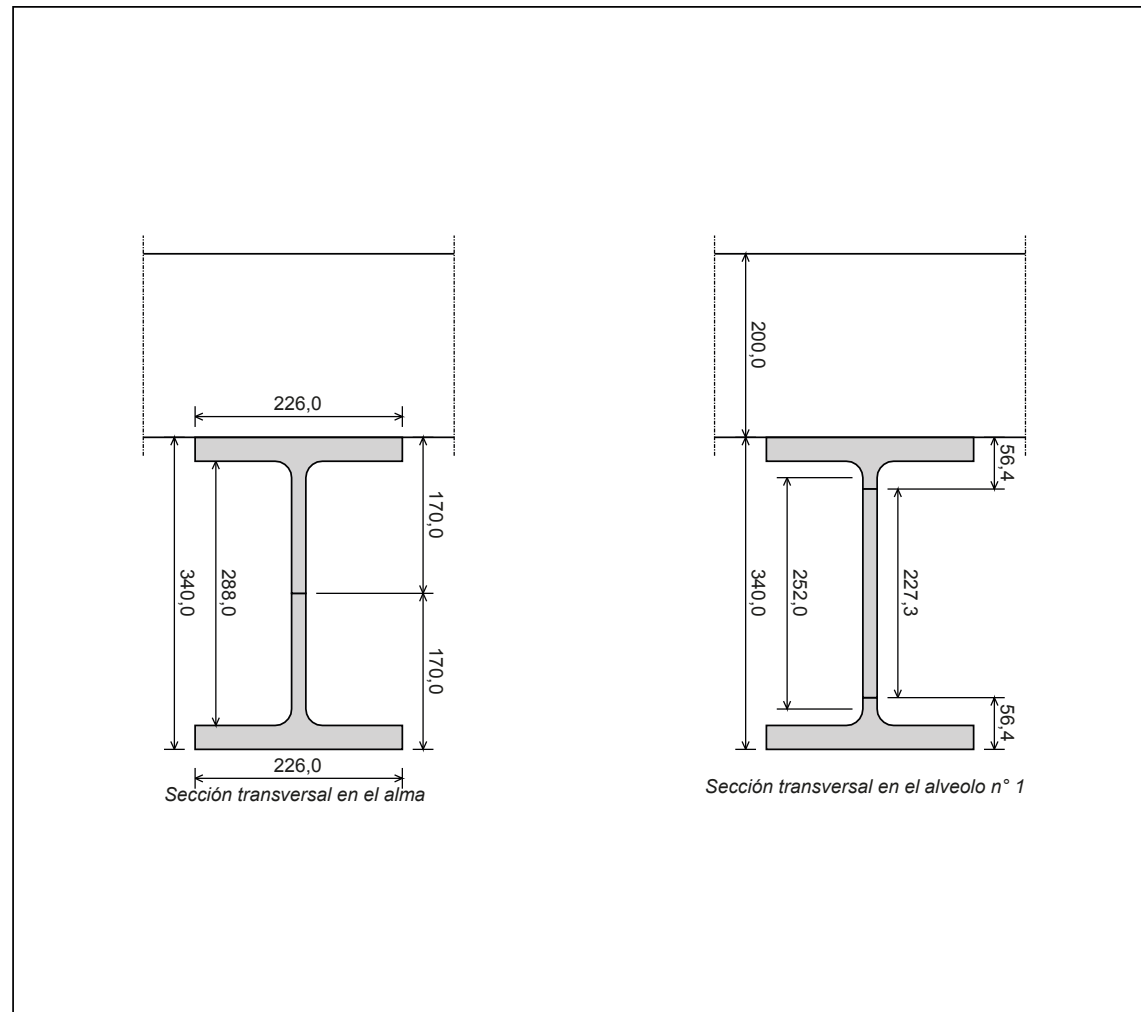
	x (m)	Coacciones laterales	
1	0,0	Ambas alas	Sección inicial
2	10,00	Ambas alas	Sección final

---

19/09/2014 2 / 41

Sección transversal

	Cordón superior	Cordón inferior
Perfil base	HE 220 M	HE 220 M
Grado	S235	S235
$h_t$ (mm)	240,0	240,0
$b_f$ (mm)	226,0	226,0
$t_f$ (mm)	26,0	26,0
$t_w$ (mm)	15,5	15,5
$r_c$ (mm)	18,0	18,0



Propiedades de la sección transversal

	Sección completa	Sección neta
Area (cm <sup>2</sup> )	164,9	129,7
Posición del centroide (mm)	170,0	170,0
Inercia /yy (cm <sup>4</sup> )	32663	31148
Inercia /zz (cm <sup>4</sup> )	5014	5007

Losa

Parámetros

Losa con chapa perfilada (grecas perpendiculares al eje de la viga)  
Espesor total : E = 200,0 mm

Fase de construcción

Sin apuntalamiento - comprobar las vigas de acero en fase de construcción

Hormigón

Clase : C25/30  
Densidad : 2400 kg/m<sup>3</sup>  
Retracción : 300 x10<sup>-6</sup>  
Propiedades :  $f_{ck} = 25,00$  MPa  
 $f_{ctm} = 2,565$  MPa  
 $E_{cm} = 31476$  MPa  
Relación modular : Corto plazo :  $C_{Eq} = 6,67$   
Largo plazo :  $C_{Eq} = 20,02$

Chapa perfilada

Chapa personalizada  
Dimensiones  $b_1 = 85,0$  mm  $b_2 = 100,0$  mm  
 $e = 225,0$  mm  $h = 100,0$  mm  
Chapa perfilada con agujeros pre-perforados

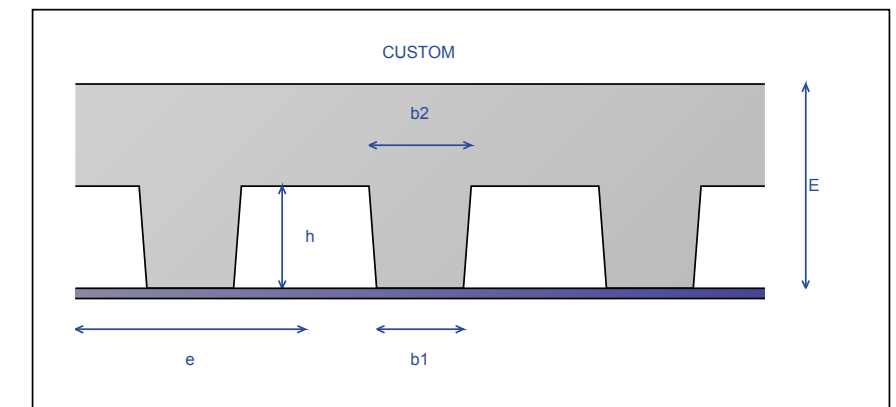


Figura 4 : Chapa de la losa

Conectores

TRW Nelson KB 3/4"-175  $d = 19,0$  mm  $h = 175,0$  mm  
 $f_y = 350$  MPa  $f_u = 450$  MPa

Disposición de los conectores: zona de conexión entre ambos extremos :  
2 Filas de conectores cada greca  
90 Conectores en el ala superior



**Casos de carga**

**Cargas permanentes (G)**

Peso propio : 17,75 kN/m  
 Resultando de : Masa de la viga de acero : 1162 kg  
 Anchura de la losa : 5,00 m  
 Densidad del hormigón : 2400 kg/m<sup>3</sup>  
 Masa de la losa : 16933 kg  
 Masa total : 18095 kg

Carga distribuida por unidad de superficie : p = 1,00 kN/m<sup>2</sup> (Carga vertical)  
 Carga aplicada en el área : S = L d = 50,00 m<sup>2</sup>  
 Calculado con : L = 10,00 m y d = 5,00 m  
 Fuerza resultante : vertical : R<sub>p,v</sub> = 50,00 kN  
 horizontal : R<sub>p,h</sub> = 0,00 kN

Reacciones en los apoyos : Extremo izquierdo : R<sub>AV</sub> = 113,76 kN  
 Extremo derecho : R<sub>BV</sub> = 113,76 kN

**Cargas variables 1 (Q1)**

Coefficiente de simultaneidad psi  $\psi_0 = 1,00$

Carga distribuida por unidad de superficie : p = 2,00 kN/m<sup>2</sup> (Carga vertical)  
 Carga aplicada en el área : S = L d = 50,00 m<sup>2</sup>  
 Calculado con : L = 10,00 m y d = 5,00 m  
 Fuerza resultante : vertical : R<sub>p,v</sub> = 100,00 kN  
 horizontal : R<sub>p,h</sub> = 0,00 kN

Reacciones en los apoyos : Extremo izquierdo : R<sub>AV</sub> = 50,00 kN  
 Extremo derecho : R<sub>BV</sub> = 50,00 kN

**Coefficientes parciales de seguridad**

Coefficientes en las acciones :  $\gamma_{G,sup} = 1,350$   
 $\gamma_{G,inf} = 1,000$   
 $\gamma_Q = 1,500$

Coefficientes en las resistencias :  $\gamma_{M0} = 1,000$   
 $\gamma_{M1} = 1,000$   
 $\gamma_{M2} = 1,250$   
 $\gamma_{M,fi} = 1,000$   
 $\gamma_V = 1,250$   
 $\gamma_C = 1,500$   
 $\gamma_{C,fi} = 1,000$   
 $\gamma_{V,fi} = 1,000$

**Propiedades del acero**

	Both chords
Steel	S235 JR/J0/J2
Reduction curve from	EN 10025-2
Standard	EN 10025-2 : 2004
Flange f <sub>y</sub>   f <sub>u</sub> (MPa)	225   360
Web f <sub>y</sub>   f <sub>u</sub> (MPa)	235   360
Cross-section f <sub>y</sub>   f <sub>u</sub> (MPa)	225   360
Cross-section $\epsilon$	1,02

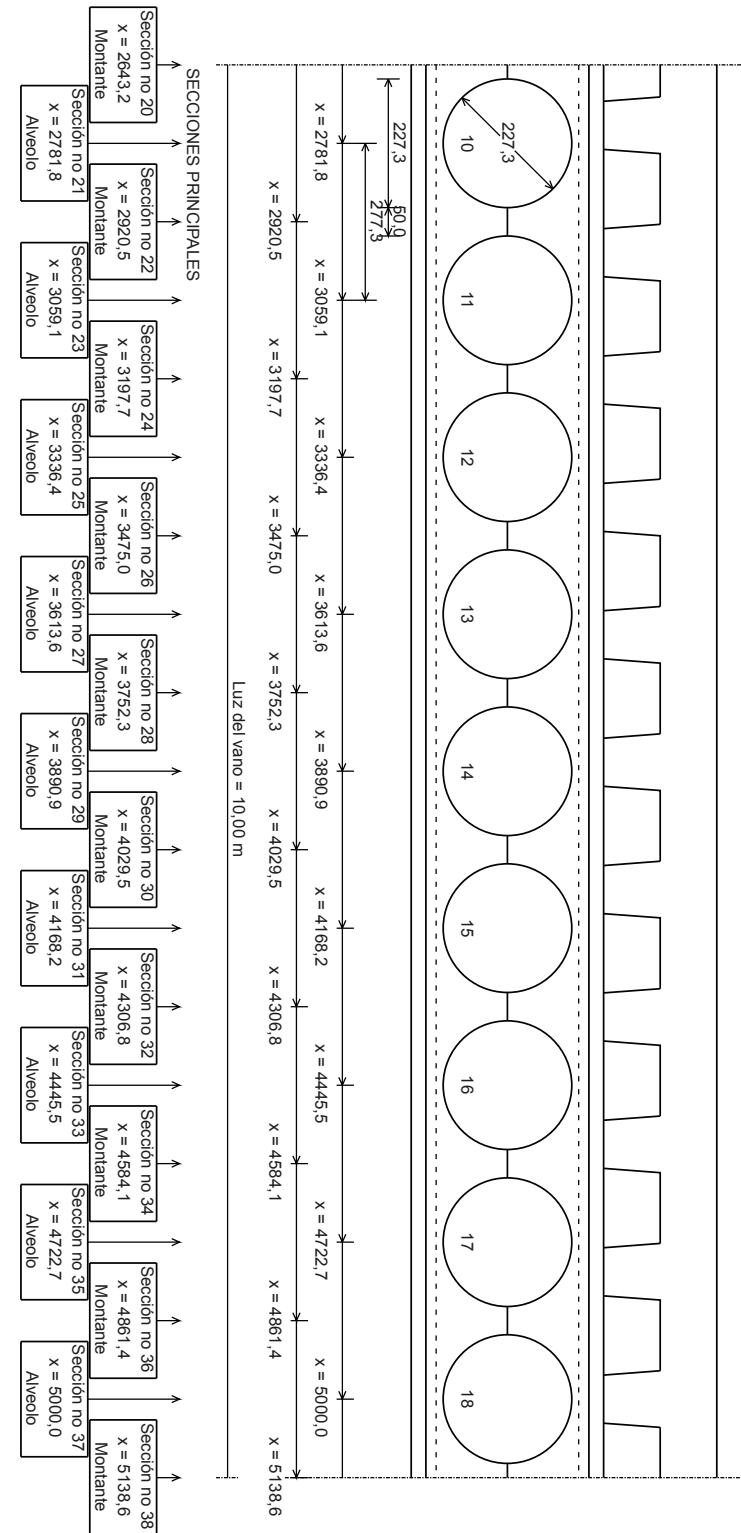
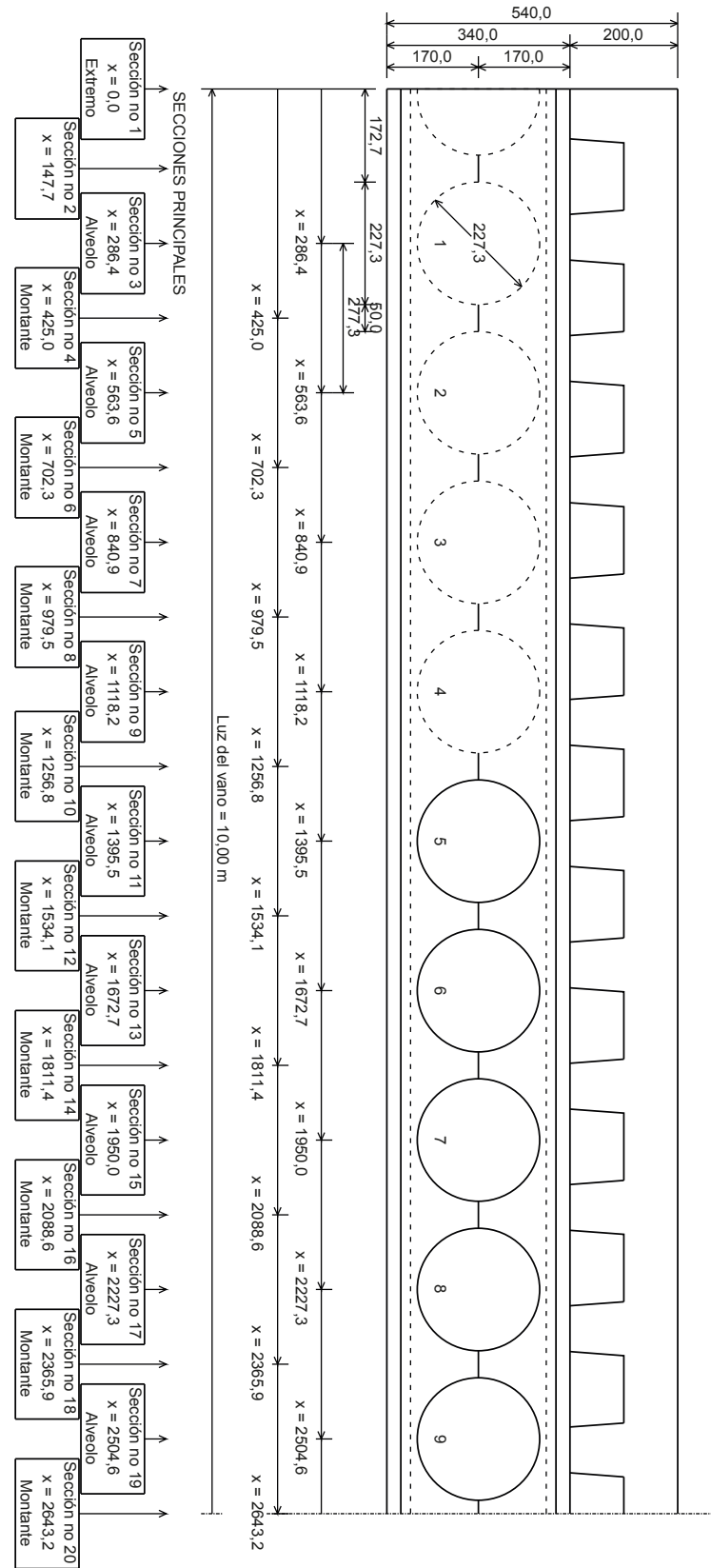
Databases 2012-02

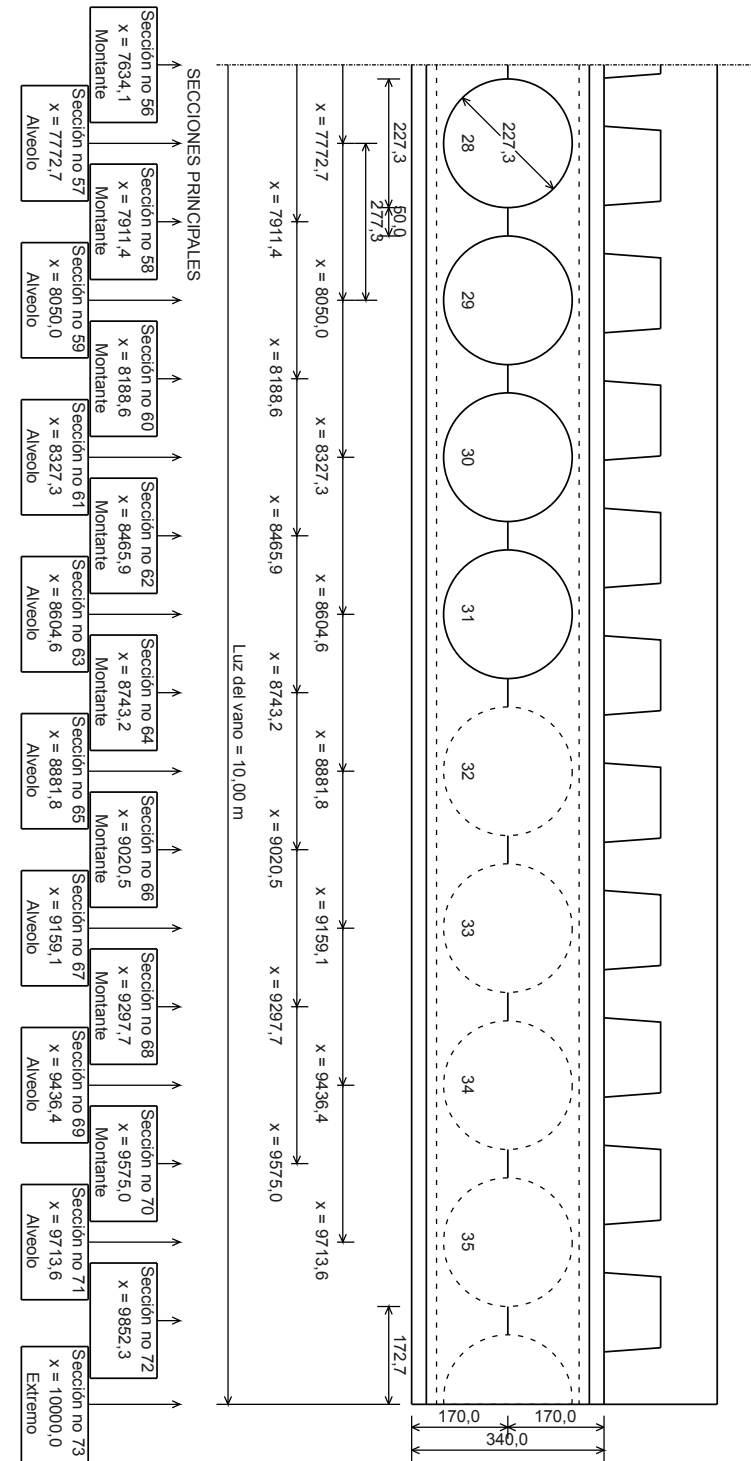
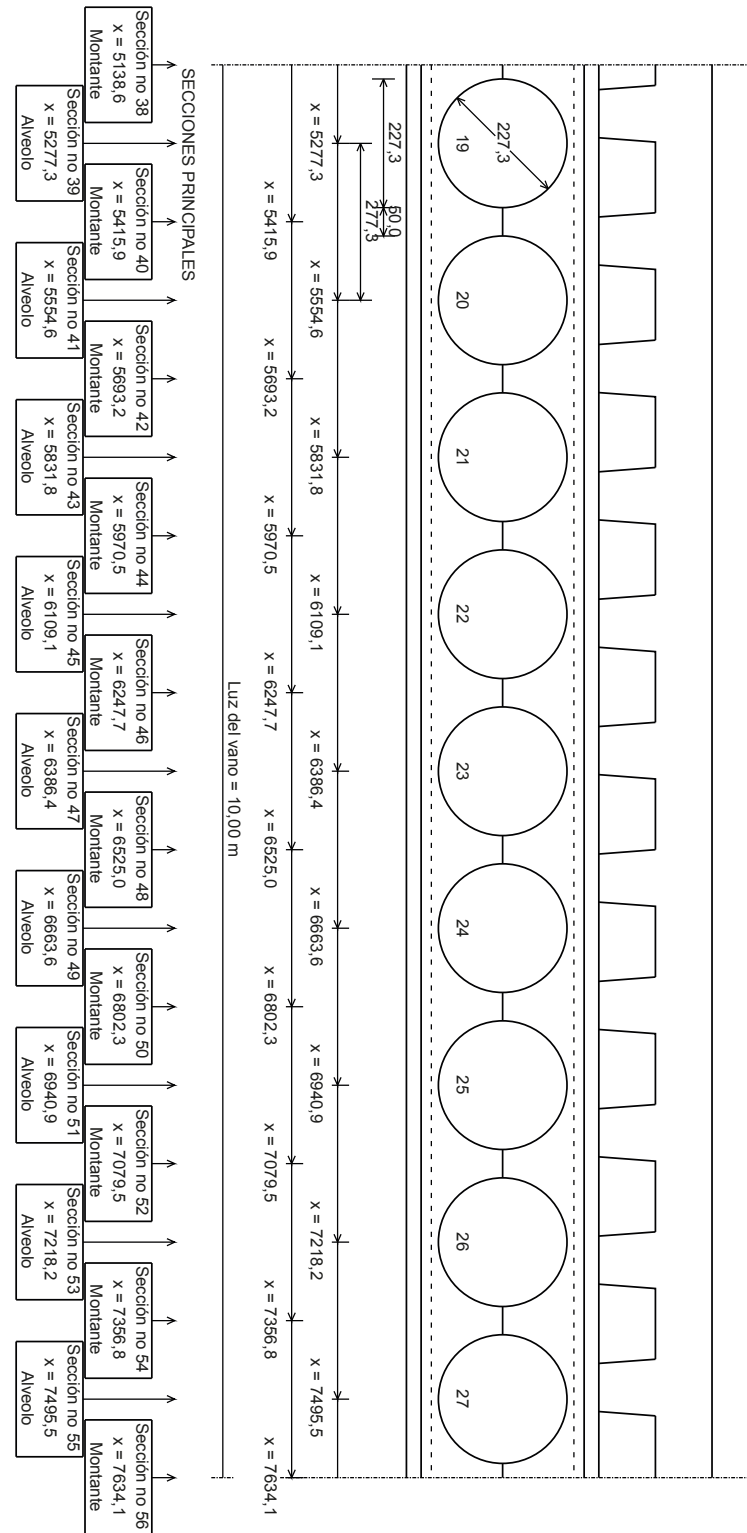
**Combinación de acciones**

Estado Límite Último  
 U1 = 1,35 G + 1,50 Q1  
 U2 = 1,35 G + 1,50 Q1

Estado Límite de Servicio  
 S1 = 1,00 G + 1,00 Q1  
 S2 = 1,00 G + 1,00 Q1  
 S3 = 1,00 G  
 S4 = 1,00 G + 1,00 Q1

Estado Límite Último de Fuego Sin combinación  
 Estado Límite Último en construcción Sin combinación  
 Estado Límite de Servicio en construcción Sin combinación





Propiedades de la sección del cordón en función del ángulo

Todos los alveolos - $a_0 = 227,3 \text{ mm}$								
$\phi$ (°)	h (mm)	A (cm <sup>2</sup> )	A <sub>v</sub> (cm <sup>2</sup> )	Z <sub>G</sub> (mm)	I <sub>v</sub> (cm <sup>4</sup> )	A <sub>m</sub> /V (m <sup>-1</sup> )	Z <sub>ANP</sub> (mm)	W <sub>pl</sub> (cm <sup>3</sup> )
0	56,4	64,86	12,79	40,95	74,52	84,7	42,02	53,41
1	56,4	64,87	12,80	40,98	74,60	84,7	42,04	53,44
2	56,5	64,91	12,81	41,04	74,83	84,7	42,11	53,52
3	56,6	64,97	12,83	41,15	75,23	84,6	42,22	53,66
4	56,8	65,06	12,86	41,31	75,78	84,6	42,39	53,85
5	57,0	65,17	12,90	41,50	76,51	84,5	42,60	54,10
6	57,3	65,30	12,95	41,75	77,40	84,4	42,85	54,40
7	57,6	65,47	13,01	42,03	78,47	84,3	43,16	54,76
8	58,0	65,65	13,08	42,37	79,72	84,2	43,51	55,19
9	58,5	65,87	13,15	42,75	81,17	84,0	43,91	55,67
10	59,0	66,11	13,24	43,17	82,82	83,9	44,36	56,21
11	59,5	66,37	13,34	43,64	84,69	83,7	44,86	56,83
12	60,2	66,67	13,44	44,16	86,79	83,5	45,41	57,50
13	60,8	66,99	13,56	44,73	89,14	83,3	46,02	58,25
14	61,6	67,34	13,68	45,35	91,75	83,1	46,67	59,07
15	62,4	67,72	13,82	46,01	94,65	82,9	47,38	59,97
16	63,2	68,12	13,96	46,73	97,86	82,6	48,14	60,95
17	64,1	68,56	14,12	47,50	101,40	82,4	48,96	62,02
18	65,1	69,03	14,29	48,33	105,30	82,1	49,84	63,17
19	66,2	69,53	14,46	49,20	109,60	81,8	50,78	64,41
20	67,3	70,06	14,65	50,14	114,33	81,5	51,78	65,76
21	68,5	70,63	14,86	51,13	119,54	81,2	52,83	67,21
22	69,7	71,22	15,07	52,18	125,26	80,9	53,96	68,77
23	71,0	71,86	15,30	53,29	131,55	80,5	55,15	70,45
24	72,5	72,53	15,54	54,47	138,46	80,2	56,41	72,26
25	73,9	73,24	15,79	55,71	146,07	79,8	57,74	74,20
26	75,5	73,99	16,06	57,01	154,44	79,4	59,14	76,29
27	77,2	74,78	16,34	58,39	163,65	79,0	60,62	78,53
28	78,9	75,61	16,64	59,83	173,79	78,6	62,17	80,93
29	80,7	76,48	16,95	61,36	184,97	78,2	63,81	83,51
30	82,7	77,40	17,28	62,95	197,30	77,8	65,54	86,29
31	84,7	78,37	17,63	64,63	210,91	77,3	67,35	89,27
32	86,8	79,38	17,99	66,40	225,95	76,9	69,26	92,46
33	89,1	80,45	18,37	68,25	242,59	76,4	71,27	95,90
34	91,4	81,58	18,78	70,19	261,00	75,9	73,37	99,60
35	93,9	82,76	19,20	72,23	281,42	75,4	75,59	103,6
36	96,5	84,00	19,64	74,37	304,07	74,9	77,91	107,9
37	99,2	85,30	20,11	76,61	329,23	74,4	80,36	112,5
38	102,1	86,67	20,60	78,96	357,22	73,9	82,92	117,4
39	105,1	88,11	21,11	81,43	388,41	73,4	85,62	122,8

Propiedades plásticas de las secciones mixtas en las secciones con alveolo

Resistencia del acero :  $F_{Acero} = 2919 \text{ kN}$

Alveo.	x (m)	L <sub>Hormigón</sub> (m)	F <sub>Losa</sub> (kN)	F <sub>Conjec</sub> (kN)	Z <sub>PNA</sub> (mm)	M <sub>Rd</sub> (kNm)	N <sub>m,top</sub> (kN)	N <sub>m,bot</sub> (kN)	N <sub>Losa</sub> (kN)
1	0,286	0,382	540,9	102,0	184,6	532,3	1754	-1856	102,0
2	0,564	0,752	1065	153,1	191,9	550,1	1703	-1856	153,1
3	0,841	1,121	1588	204,1	199,3	567,4	1651	-1856	204,1
4	1,118	1,491	2112	255,1	206,6	584,4	1600	-1856	255,1
5	1,395	1,861	2636	306,1	314,3	522,1	1153	-1459	306,1
6	1,673	2,230	3160	408,2	315,3	544,2	1051	-1459	408,2
7	1,950	2,500	3542	459,2	315,8	555,3	1000	-1459	459,2
8	2,227	2,500	3542	510,2	316,3	566,0	949,1	-1459	510,2
9	2,505	2,500	3542	561,3	316,8	576,6	898,0	-1459	561,3
10	2,782	2,500	3542	663,3	317,8	597,6	796,0	-1459	663,3
11	3,059	2,500	3542	714,3	318,3	607,9	745,0	-1459	714,3
12	3,336	2,500	3542	765,4	318,8	618,2	693,9	-1459	765,4
13	3,614	2,500	3542	816,4	319,3	628,3	642,9	-1459	816,4
14	3,891	2,500	3542	918,4	320,3	648,3	540,9	-1459	918,4
15	4,168	2,500	3542	969,4	320,8	658,1	489,8	-1459	969,4
16	4,445	2,500	3542	1020	321,3	667,8	438,8	-1459	1020
17	4,723	2,500	3542	1071	321,8	677,5	387,8	-1459	1071
18	5,000	2,500	3542	1174	322,8	696,5	285,7	-1459	1174
19	5,277	2,500	3542	1071	321,8	677,5	387,8	-1459	1071
20	5,555	2,500	3542	1020	321,3	667,8	438,8	-1459	1020
21	5,832	2,500	3542	969,4	320,8	658,1	489,8	-1459	969,4
22	6,109	2,500	3542	918,4	320,3	648,3	540,9	-1459	918,4
23	6,386	2,500	3542	816,4	319,3	628,3	642,9	-1459	816,4
24	6,664	2,500	3542	765,4	318,8	618,2	693,9	-1459	765,4
25	6,941	2,500	3542	714,3	318,3	607,9	745,0	-1459	714,3
26	7,218	2,500	3542	663,3	317,8	597,6	796,0	-1459	663,3
27	7,495	2,500	3542	561,3	316,8	576,6	898,0	-1459	561,3
28	7,773	2,500	3542	510,2	316,3	566,0	949,1	-1459	510,2
29	8,050	2,500	3542	459,2	315,8	555,3	1000	-1459	459,2
30	8,327	2,230	3160	408,2	315,3	544,2	1051	-1459	408,2
31	8,605	1,861	2636	306,1	314,3	522,1	1153	-1459	306,1
32	8,882	1,491	2112	255,1	206,6	584,4	1600	-1856	255,1
33	9,159	1,121	1588	204,1	199,3	567,4	1651	-1856	204,1
34	9,436	0,752	1065	153,1	191,9	550,1	1703	-1856	153,1



Alveo.	x (m)	L <sub>Hormigón</sub> (m)	F <sub>Losa</sub> (kN)	F <sub>Connec</sub> (kN)	Z <sub>PNA</sub> (mm)	M <sub>Rd</sub> (kNm)	N <sub>m,top</sub> (kN)	N <sub>m,bot</sub> (kN)	N <sub>Losa</sub> (kN)
35	9,714	0,382	540,9	102,0	184,6	532,3	1754	-1856	102,0

Nota : La posición de la fibra neutra plástica se indica desde el extremo inferior de la sección

**MOMENTOS Y ESFUERZOS INTERNOS**

*Casos de carga elementales*

*Cargas permanentes (G)*

Reacciones en los apoyos : Extremo izquierdo : R<sub>AV</sub> = 113,76 kN  
Extremo derecho : R<sub>BV</sub> = 113,76 kN

Momento máximo : M<sub>Max</sub> = 284,4 kNm en la sección n° 37  
Máximo esfuerzo cortante : V<sub>Max</sub> = -113,8 kN en la sección n° 1

	x (m)	M (kNm)	V <sub>L</sub> (kN)	V <sub>R</sub> (kN)	N <sub>L</sub> (kN)	N <sub>R</sub> (kN)
1	0,000	0,0	-	-113,8	-	0,0
2	0,148	16,6	-110,4	-110,4	0,0	0,0
3	0,286	31,6	-107,2	-107,2	0,0	0,0
4	0,425	46,3	-104,1	-104,1	0,0	0,0
5	0,564	60,5	-100,9	-100,9	0,0	0,0
6	0,702	74,3	-97,8	-97,8	0,0	0,0
7	0,841	87,6	-94,6	-94,6	0,0	0,0
8	0,980	100,5	-91,5	-91,5	0,0	0,0
9	1,118	113,0	-88,3	-88,3	0,0	0,0
10	1,257	125,0	-85,2	-85,2	0,0	0,0
11	1,395	136,6	-82,0	-82,0	0,0	0,0
12	1,534	147,7	-78,9	-78,9	0,0	0,0
13	1,673	158,5	-75,7	-75,7	0,0	0,0
14	1,811	168,7	-72,5	-72,5	0,0	0,0
15	1,950	178,6	-69,4	-69,4	0,0	0,0
16	2,089	188,0	-66,2	-66,2	0,0	0,0
17	2,227	196,9	-63,1	-63,1	0,0	0,0
18	2,366	205,5	-59,9	-59,9	0,0	0,0
19	2,505	213,5	-56,8	-56,8	0,0	0,0
20	2,643	221,2	-53,6	-53,6	0,0	0,0
21	2,782	228,4	-50,5	-50,5	0,0	0,0
22	2,920	235,2	-47,3	-47,3	0,0	0,0
23	3,059	241,5	-44,2	-44,2	0,0	0,0
24	3,198	247,4	-41,0	-41,0	0,0	0,0
25	3,336	252,9	-37,8	-37,8	0,0	0,0
26	3,475	257,9	-34,7	-34,7	0,0	0,0
27	3,614	262,5	-31,5	-31,5	0,0	0,0
28	3,752	266,7	-28,4	-28,4	0,0	0,0
29	3,891	270,4	-25,2	-25,2	0,0	0,0

	x (m)	M (kNm)	V <sub>L</sub> (kN)	V <sub>R</sub> (kN)	N <sub>L</sub> (kN)	N <sub>R</sub> (kN)
30	4,030	273,7	-22,1	-22,1	0,0	0,0
31	4,168	276,5	-18,9	-18,9	0,0	0,0
32	4,307	278,9	-15,8	-15,8	0,0	0,0
33	4,445	280,9	-12,6	-12,6	0,0	0,0
34	4,584	282,4	-9,5	-9,5	0,0	0,0
35	4,723	283,5	-6,3	-6,3	0,0	0,0
36	4,861	284,2	-3,2	-3,2	0,0	0,0
37	5,000	284,4	0,0	0,0	0,0	0,0
38	5,139	284,2	3,2	3,2	0,0	0,0
39	5,277	283,5	6,3	6,3	0,0	0,0
40	5,416	282,4	9,5	9,5	0,0	0,0
41	5,555	280,9	12,6	12,6	0,0	0,0
42	5,693	278,9	15,8	15,8	0,0	0,0
43	5,832	276,5	18,9	18,9	0,0	0,0
44	5,970	273,7	22,1	22,1	0,0	0,0
45	6,109	270,4	25,2	25,2	0,0	0,0
46	6,248	266,7	28,4	28,4	0,0	0,0
47	6,386	262,5	31,5	31,5	0,0	0,0
48	6,525	257,9	34,7	34,7	0,0	0,0
49	6,664	252,9	37,8	37,8	0,0	0,0
50	6,802	247,4	41,0	41,0	0,0	0,0
51	6,941	241,5	44,2	44,2	0,0	0,0
52	7,080	235,2	47,3	47,3	0,0	0,0
53	7,218	228,4	50,5	50,5	0,0	0,0
54	7,357	221,2	53,6	53,6	0,0	0,0
55	7,495	213,5	56,8	56,8	0,0	0,0
56	7,634	205,5	59,9	59,9	0,0	0,0
57	7,773	196,9	63,1	63,1	0,0	0,0
58	7,911	188,0	66,2	66,2	0,0	0,0
59	8,050	178,6	69,4	69,4	0,0	0,0
60	8,189	168,7	72,5	72,5	0,0	0,0
61	8,327	158,5	75,7	75,7	0,0	0,0
62	8,466	147,7	78,9	78,9	0,0	0,0
63	8,605	136,6	82,0	82,0	0,0	0,0
64	8,743	125,0	85,2	85,2	0,0	0,0
65	8,882	113,0	88,3	88,3	0,0	0,0
66	9,020	100,5	91,5	91,5	0,0	0,0
67	9,159	87,6	94,6	94,6	0,0	0,0

	x (m)	M (kNm)	V <sub>L</sub> (kN)	V <sub>R</sub> (kN)	N <sub>L</sub> (kN)	N <sub>R</sub> (kN)
68	9,298	74,3	97,8	97,8	0,0	0,0
69	9,436	60,5	100,9	100,9	0,0	0,0
70	9,575	46,3	104,1	104,1	0,0	0,0
71	9,714	31,6	107,2	107,2	0,0	0,0
72	9,852	16,6	110,4	110,4	0,0	0,0
73	10,000	0,0	113,8	-	0,0	-

Cargas variables 1 (Q1)

Reacciones en los apoyos : Extremo izquierdo : R<sub>Av</sub> = 50,00 kN  
Extremo derecho : R<sub>Bv</sub> = 50,00 kN

Momento máximo : M<sub>Max</sub> = 125,0 kNm en la sección n° 37  
Máximo esfuerzo cortante : V<sub>Max</sub> = -50,00 kN en la sección n° 1

	x (m)	M (kNm)	V <sub>L</sub> (kN)	V <sub>R</sub> (kN)	N <sub>L</sub> (kN)	N <sub>R</sub> (kN)
1	0,000	0,0	-	-50,00	-	0,0
2	0,148	7,3	-48,52	-48,52	0,0	0,0
3	0,286	13,9	-47,14	-47,14	0,0	0,0
4	0,425	20,3	-45,75	-45,75	0,0	0,0
5	0,564	26,6	-44,36	-44,36	0,0	0,0
6	0,702	32,6	-42,98	-42,98	0,0	0,0
7	0,841	38,5	-41,59	-41,59	0,0	0,0
8	0,980	44,2	-40,20	-40,20	0,0	0,0
9	1,118	49,7	-38,82	-38,82	0,0	0,0
10	1,257	54,9	-37,43	-37,43	0,0	0,0
11	1,395	60,0	-36,05	-36,05	0,0	0,0
12	1,534	64,9	-34,66	-34,66	0,0	0,0
13	1,673	69,6	-33,27	-33,27	0,0	0,0
14	1,811	74,2	-31,89	-31,89	0,0	0,0
15	1,950	78,5	-30,50	-30,50	0,0	0,0
16	2,089	82,6	-29,11	-29,11	0,0	0,0
17	2,227	86,6	-27,73	-27,73	0,0	0,0
18	2,366	90,3	-26,34	-26,34	0,0	0,0
19	2,505	93,9	-24,95	-24,95	0,0	0,0
20	2,643	97,2	-23,57	-23,57	0,0	0,0
21	2,782	100,4	-22,18	-22,18	0,0	0,0
22	2,920	103,4	-20,80	-20,80	0,0	0,0
23	3,059	106,2	-19,41	-19,41	0,0	0,0
24	3,198	108,8	-18,02	-18,02	0,0	0,0
25	3,336	111,2	-16,64	-16,64	0,0	0,0

	x (m)	M (kNm)	V <sub>L</sub> (kN)	V <sub>R</sub> (kN)	N <sub>L</sub> (kN)	N <sub>R</sub> (kN)
26	3,475	113,4	-15,25	-15,25	0,0	0,0
27	3,614	115,4	-13,86	-13,86	0,0	0,0
28	3,752	117,2	-12,48	-12,48	0,0	0,0
29	3,891	118,8	-11,09	-11,09	0,0	0,0
30	4,030	120,3	-9,70	-9,70	0,0	0,0
31	4,168	121,5	-8,32	-8,32	0,0	0,0
32	4,307	122,6	-6,93	-6,93	0,0	0,0
33	4,445	123,5	-5,55	-5,55	0,0	0,0
34	4,584	124,1	-4,16	-4,16	0,0	0,0
35	4,723	124,6	-2,77	-2,77	0,0	0,0
36	4,861	124,9	-1,39	-1,39	0,0	0,0
37	5,000	125,0	0,00	0,00	0,0	0,0
38	5,139	124,9	1,39	1,39	0,0	0,0
39	5,277	124,6	2,77	2,77	0,0	0,0
40	5,416	124,1	4,16	4,16	0,0	0,0
41	5,555	123,5	5,55	5,55	0,0	0,0
42	5,693	122,6	6,93	6,93	0,0	0,0
43	5,832	121,5	8,32	8,32	0,0	0,0
44	5,970	120,3	9,70	9,70	0,0	0,0
45	6,109	118,8	11,09	11,09	0,0	0,0
46	6,248	117,2	12,48	12,48	0,0	0,0
47	6,386	115,4	13,86	13,86	0,0	0,0
48	6,525	113,4	15,25	15,25	0,0	0,0
49	6,664	111,2	16,64	16,64	0,0	0,0
50	6,802	108,8	18,02	18,02	0,0	0,0
51	6,941	106,2	19,41	19,41	0,0	0,0
52	7,080	103,4	20,80	20,80	0,0	0,0
53	7,218	100,4	22,18	22,18	0,0	0,0
54	7,357	97,2	23,57	23,57	0,0	0,0
55	7,495	93,9	24,95	24,95	0,0	0,0
56	7,634	90,3	26,34	26,34	0,0	0,0
57	7,773	86,6	27,73	27,73	0,0	0,0
58	7,911	82,6	29,11	29,11	0,0	0,0
59	8,050	78,5	30,50	30,50	0,0	0,0
60	8,189	74,2	31,89	31,89	0,0	0,0
61	8,327	69,6	33,27	33,27	0,0	0,0
62	8,466	64,9	34,66	34,66	0,0	0,0
63	8,605	60,0	36,05	36,05	0,0	0,0

	x (m)	M (kNm)	V <sub>L</sub> (kN)	V <sub>R</sub> (kN)	N <sub>L</sub> (kN)	N <sub>R</sub> (kN)
64	8,743	54,9	37,43	37,43	0,0	0,0
65	8,882	49,7	38,82	38,82	0,0	0,0
66	9,020	44,2	40,20	40,20	0,0	0,0
67	9,159	38,5	41,59	41,59	0,0	0,0
68	9,298	32,6	42,98	42,98	0,0	0,0
69	9,436	26,6	44,36	44,36	0,0	0,0
70	9,575	20,3	45,75	45,75	0,0	0,0
71	9,714	13,9	47,14	47,14	0,0	0,0
72	9,852	7,3	48,52	48,52	0,0	0,0
73	10,000	0,0	50,00	-	0,0	-

Peso propio (g)

Reacciones en los apoyos : Extremo izquierdo : R<sub>Av</sub> = 88,76 kN  
Extremo derecho : R<sub>Bv</sub> = 88,76 kN

Momento máximo : M<sub>Max</sub> = 221,9 kNm en la sección n° 37  
Máximo esfuerzo cortante : V<sub>Max</sub> = -88,76 kN en la sección n° 1

	x (m)	M (kNm)	V <sub>L</sub> (kN)	V <sub>R</sub> (kN)	N <sub>L</sub> (kN)	N <sub>R</sub> (kN)
1	0,000	0,0	-	-88,76	-	0,0
2	0,148	12,9	-86,13	-86,13	0,0	0,0
3	0,286	24,7	-83,67	-83,67	0,0	0,0
4	0,425	36,1	-81,21	-81,21	0,0	0,0
5	0,564	47,2	-78,75	-78,75	0,0	0,0
6	0,702	58,0	-76,29	-76,29	0,0	0,0
7	0,841	68,4	-73,83	-73,83	0,0	0,0
8	0,980	78,4	-71,37	-71,37	0,0	0,0
9	1,118	88,1	-68,91	-68,91	0,0	0,0
10	1,257	97,5	-66,45	-66,45	0,0	0,0
11	1,395	106,6	-63,98	-63,98	0,0	0,0
12	1,534	115,3	-61,52	-61,52	0,0	0,0
13	1,673	123,6	-59,06	-59,06	0,0	0,0
14	1,811	131,6	-56,60	-56,60	0,0	0,0
15	1,950	139,3	-54,14	-54,14	0,0	0,0
16	2,089	146,7	-51,68	-51,68	0,0	0,0
17	2,227	153,7	-49,22	-49,22	0,0	0,0
18	2,366	160,3	-46,76	-46,76	0,0	0,0
19	2,505	166,6	-44,30	-44,30	0,0	0,0
20	2,643	172,6	-41,84	-41,84	0,0	0,0
21	2,782	178,2	-39,38	-39,38	0,0	0,0

	x (m)	M (kNm)	V <sub>L</sub> (kN)	V <sub>R</sub> (kN)	N <sub>L</sub> (kN)	N <sub>R</sub> (kN)
22	2,920	183,5	-36,91	-36,91	0,0	0,0
23	3,059	188,5	-34,45	-34,45	0,0	0,0
24	3,198	193,1	-31,99	-31,99	0,0	0,0
25	3,336	197,3	-29,53	-29,53	0,0	0,0
26	3,475	201,2	-27,07	-27,07	0,0	0,0
27	3,614	204,8	-24,61	-24,61	0,0	0,0
28	3,752	208,1	-22,15	-22,15	0,0	0,0
29	3,891	211,0	-19,69	-19,69	0,0	0,0
30	4,030	213,5	-17,23	-17,23	0,0	0,0
31	4,168	215,7	-14,77	-14,77	0,0	0,0
32	4,307	217,6	-12,30	-12,30	0,0	0,0
33	4,445	219,2	-9,84	-9,84	0,0	0,0
34	4,584	220,4	-7,38	-7,38	0,0	0,0
35	4,723	221,2	-4,92	-4,92	0,0	0,0
36	4,861	221,7	-2,46	-2,46	0,0	0,0
37	5,000	221,9	0,00	0,00	0,0	0,0
38	5,139	221,7	2,46	2,46	0,0	0,0
39	5,277	221,2	4,92	4,92	0,0	0,0
40	5,416	220,4	7,38	7,38	0,0	0,0
41	5,555	219,2	9,84	9,84	0,0	0,0
42	5,693	217,6	12,30	12,30	0,0	0,0
43	5,832	215,7	14,77	14,77	0,0	0,0
44	5,970	213,5	17,23	17,23	0,0	0,0
45	6,109	211,0	19,69	19,69	0,0	0,0
46	6,248	208,1	22,15	22,15	0,0	0,0
47	6,386	204,8	24,61	24,61	0,0	0,0
48	6,525	201,2	27,07	27,07	0,0	0,0
49	6,664	197,3	29,53	29,53	0,0	0,0
50	6,802	193,1	31,99	31,99	0,0	0,0
51	6,941	188,5	34,45	34,45	0,0	0,0
52	7,080	183,5	36,91	36,91	0,0	0,0
53	7,218	178,2	39,38	39,38	0,0	0,0
54	7,357	172,6	41,84	41,84	0,0	0,0
55	7,495	166,6	44,30	44,30	0,0	0,0
56	7,634	160,3	46,76	46,76	0,0	0,0
57	7,773	153,7	49,22	49,22	0,0	0,0
58	7,911	146,7	51,68	51,68	0,0	0,0
59	8,050	139,3	54,14	54,14	0,0	0,0

	x (m)	M (kNm)	V <sub>L</sub> (kN)	V <sub>R</sub> (kN)	N <sub>L</sub> (kN)	N <sub>R</sub> (kN)
60	8,189	131,6	56,60	56,60	0,0	0,0
61	8,327	123,6	59,06	59,06	0,0	0,0
62	8,466	115,3	61,52	61,52	0,0	0,0
63	8,605	106,6	63,98	63,98	0,0	0,0
64	8,743	97,5	66,45	66,45	0,0	0,0
65	8,882	88,1	68,91	68,91	0,0	0,0
66	9,020	78,4	71,37	71,37	0,0	0,0
67	9,159	68,4	73,83	73,83	0,0	0,0
68	9,298	58,0	76,29	76,29	0,0	0,0
69	9,436	47,2	78,75	78,75	0,0	0,0
70	9,575	36,1	81,21	81,21	0,0	0,0
71	9,714	24,7	83,67	83,67	0,0	0,0
72	9,852	12,9	86,13	86,13	0,0	0,0
73	10,000	0,0	88,76	-	0,0	-

**Combinaciones ELU (Fase con acción mixta)**

U1 = 1,35 G + 1,50 Q1

**Reacciones en los apoyos :** Extremo izquierdo : R<sub>AV</sub> = 228,57 kN  
Extremo derecho : R<sub>BV</sub> = 228,57 kN

**Momento máximo :** M<sub>Max</sub> = 571,4 kNm en la sección n° 37  
**Máximo esfuerzo cortante :** V<sub>Max</sub> = -228,6 kN en la sección n° 1

	x (m)	M (kNm)	V <sub>L</sub> (kN)	V <sub>R</sub> (kN)	N <sub>L</sub> (kN)	N <sub>R</sub> (kN)
1	0,000	0,0	-	-228,6	-	0,0
2	0,148	33,3	-221,8	-221,8	0,0	0,0
3	0,286	63,6	-215,5	-215,5	0,0	0,0
4	0,425	93,0	-209,1	-209,1	0,0	0,0
5	0,564	121,6	-202,8	-202,8	0,0	0,0
6	0,702	149,2	-196,5	-196,5	0,0	0,0
7	0,841	176,0	-190,1	-190,1	0,0	0,0
8	0,980	202,0	-183,8	-183,8	0,0	0,0
9	1,118	227,0	-177,5	-177,5	0,0	0,0
10	1,257	251,2	-171,1	-171,1	0,0	0,0
11	1,395	274,4	-164,8	-164,8	0,0	0,0
12	1,534	296,9	-158,4	-158,4	0,0	0,0
13	1,673	318,4	-152,1	-152,1	0,0	0,0
14	1,811	339,0	-145,8	-145,8	0,0	0,0
15	1,950	358,8	-139,4	-139,4	0,0	0,0



	x (m)	M (kNm)	V <sub>L</sub> (kN)	V <sub>R</sub> (kN)	N <sub>L</sub> (kN)	N <sub>R</sub> (kN)
16	2,089	377,7	-133,1	-133,1	0,0	0,0
17	2,227	395,7	-126,8	-126,8	0,0	0,0
18	2,366	412,8	-120,4	-120,4	0,0	0,0
19	2,505	429,1	-114,1	-114,1	0,0	0,0
20	2,643	444,5	-107,7	-107,7	0,0	0,0
21	2,782	459,0	-101,4	-101,4	0,0	0,0
22	2,920	472,6	-95,1	-95,1	0,0	0,0
23	3,059	485,3	-88,7	-88,7	0,0	0,0
24	3,198	497,2	-82,4	-82,4	0,0	0,0
25	3,336	508,2	-76,1	-76,1	0,0	0,0
26	3,475	518,3	-69,7	-69,7	0,0	0,0
27	3,614	527,5	-63,4	-63,4	0,0	0,0
28	3,752	535,8	-57,0	-57,0	0,0	0,0
29	3,891	543,3	-50,7	-50,7	0,0	0,0
30	4,030	549,9	-44,4	-44,4	0,0	0,0
31	4,168	555,6	-38,0	-38,0	0,0	0,0
32	4,307	560,4	-31,7	-31,7	0,0	0,0
33	4,445	564,4	-25,4	-25,4	0,0	0,0
34	4,584	567,5	-19,0	-19,0	0,0	0,0
35	4,723	569,7	-12,7	-12,7	0,0	0,0
36	4,861	571,0	-6,3	-6,3	0,0	0,0
37	5,000	571,4	0,0	0,0	0,0	0,0
38	5,139	571,0	6,3	6,3	0,0	0,0
39	5,277	569,7	12,7	12,7	0,0	0,0
40	5,416	567,5	19,0	19,0	0,0	0,0
41	5,555	564,4	25,4	25,4	0,0	0,0
42	5,693	560,4	31,7	31,7	0,0	0,0
43	5,832	555,6	38,0	38,0	0,0	0,0
44	5,970	549,9	44,4	44,4	0,0	0,0
45	6,109	543,3	50,7	50,7	0,0	0,0
46	6,248	535,8	57,0	57,0	0,0	0,0
47	6,386	527,5	63,4	63,4	0,0	0,0
48	6,525	518,3	69,7	69,7	0,0	0,0
49	6,664	508,2	76,1	76,1	0,0	0,0
50	6,802	497,2	82,4	82,4	0,0	0,0
51	6,941	485,3	88,7	88,7	0,0	0,0
52	7,080	472,6	95,1	95,1	0,0	0,0
53	7,218	459,0	101,4	101,4	0,0	0,0

	x (m)	M (kNm)	V <sub>L</sub> (kN)	V <sub>R</sub> (kN)	N <sub>L</sub> (kN)	N <sub>R</sub> (kN)
54	7,357	444,5	107,7	107,7	0,0	0,0
55	7,495	429,1	114,1	114,1	0,0	0,0
56	7,634	412,8	120,4	120,4	0,0	0,0
57	7,773	395,7	126,8	126,8	0,0	0,0
58	7,911	377,7	133,1	133,1	0,0	0,0
59	8,050	358,8	139,4	139,4	0,0	0,0
60	8,189	339,0	145,8	145,8	0,0	0,0
61	8,327	318,4	152,1	152,1	0,0	0,0
62	8,466	296,9	158,4	158,4	0,0	0,0
63	8,605	274,4	164,8	164,8	0,0	0,0
64	8,743	251,2	171,1	171,1	0,0	0,0
65	8,882	227,0	177,5	177,5	0,0	0,0
66	9,020	202,0	183,8	183,8	0,0	0,0
67	9,159	176,0	190,1	190,1	0,0	0,0
68	9,298	149,2	196,5	196,5	0,0	0,0
69	9,436	121,6	202,8	202,8	0,0	0,0
70	9,575	93,0	209,1	209,1	0,0	0,0
71	9,714	63,6	215,5	215,5	0,0	0,0
72	9,852	33,3	221,8	221,8	0,0	0,0
73	10,000	0,0	228,6	-	0,0	-

Alveo.	Secc.	N <sub>m,slab</sub> (kN)	N <sub>m,top</sub> (kN)	N <sub>m,bot</sub> (kN)	V <sub>m,slab</sub> (kN)	V <sub>m,top</sub> (kN)	V <sub>m,bot</sub> (kN)
1	3	Alveolo relleno					
2	5	Alveolo relleno					
3	7	Alveolo relleno					
4	9	Alveolo relleno					
5	11	160,941	606,219	-767,160	-32,319	-66,230	-66,230
6	13	238,819	614,968	-853,786	-32,319	-59,892	-59,892
7	15	296,718	646,197	-942,916	-32,319	-53,554	-53,554
8	17	356,704	663,481	-1020,185	-32,319	-47,217	-47,217
9	19	417,640	668,237	-1085,877	-32,319	-40,879	-40,879
10	21	509,421	611,318	-1120,739	-32,319	-34,542	-34,542
11	23	570,256	594,709	-1164,965	-32,319	-28,204	-28,204
12	25	629,159	570,451	-1199,609	-32,319	-21,866	-21,866
13	27	685,396	539,763	-1225,159	-32,319	-15,529	-15,529
14	29	769,725	453,297	-1223,022	-32,319	-9,191	-9,191
15	31	818,465	413,554	-1232,019	-32,319	-2,854	-2,854

Alveo.	Secc.	N <sub>m,slab</sub> (kN)	N <sub>m,top</sub> (kN)	N <sub>m,bot</sub> (kN)	V <sub>m,slab</sub> (kN)	V <sub>m,top</sub> (kN)	V <sub>m,bot</sub> (kN)	
16	33	862,407	370,849	-1233,256	-25,351	0,000	0,000	
17	35	900,984	326,084	-1227,068	-12,675	0,000	0,000	
18	37	962,865	234,450	-1197,315	0,000	0,000	0,000	
19	39	900,984	326,084	-1227,068	12,675	0,000	0,000	
20	41	862,407	370,849	-1233,256	25,351	0,000	0,000	
21	43	818,465	413,554	-1232,019	32,319	2,854	2,854	
22	45	769,725	453,297	-1223,022	32,319	9,191	9,191	
23	47	685,396	539,763	-1225,159	32,319	15,529	15,529	
24	49	629,159	570,451	-1199,609	32,319	21,866	21,866	
25	51	570,256	594,709	-1164,965	32,319	28,204	28,204	
26	53	509,421	611,318	-1120,739	32,319	34,542	34,542	
27	55	417,640	668,237	-1085,877	32,319	40,879	40,879	
28	57	356,704	663,481	-1020,185	32,319	47,217	47,217	
29	59	296,718	646,197	-942,916	32,319	53,554	53,554	
30	61	238,819	614,968	-853,786	32,319	59,892	59,892	
31	63	160,941	606,219	-767,160	32,319	66,230	66,230	
32	65	Alveolo relleno						
33	67	Alveolo relleno						
34	69	Alveolo relleno						
35	71	Alveolo relleno						

U2 = 1,35 G + 1,50 Q1

Reacciones en los apoyos : Extremo izquierdo : R<sub>AV</sub> = 228,57 kN  
Extremo derecho : R<sub>BV</sub> = 228,57 kN

Momento máximo : M<sub>Max</sub> = 571,4 kNm en la sección n° 37  
Máximo esfuerzo cortante : V<sub>Max</sub> = -228,6 kN en la sección n° 1

	x (m)	M (kNm)	V <sub>L</sub> (kN)	V <sub>R</sub> (kN)	N <sub>L</sub> (kN)	N <sub>R</sub> (kN)
1	0,000	0,0	-	-228,6	-	0,0
2	0,148	33,3	-221,8	-221,8	0,0	0,0
3	0,286	63,6	-215,5	-215,5	0,0	0,0
4	0,425	93,0	-209,1	-209,1	0,0	0,0
5	0,564	121,6	-202,8	-202,8	0,0	0,0
6	0,702	149,2	-196,5	-196,5	0,0	0,0
7	0,841	176,0	-190,1	-190,1	0,0	0,0
8	0,980	202,0	-183,8	-183,8	0,0	0,0
9	1,118	227,0	-177,5	-177,5	0,0	0,0
10	1,257	251,2	-171,1	-171,1	0,0	0,0
11	1,395	274,4	-164,8	-164,8	0,0	0,0
12	1,534	296,9	-158,4	-158,4	0,0	0,0
13	1,673	318,4	-152,1	-152,1	0,0	0,0
14	1,811	339,0	-145,8	-145,8	0,0	0,0
15	1,950	358,8	-139,4	-139,4	0,0	0,0
16	2,089	377,7	-133,1	-133,1	0,0	0,0
17	2,227	395,7	-126,8	-126,8	0,0	0,0
18	2,366	412,8	-120,4	-120,4	0,0	0,0
19	2,505	429,1	-114,1	-114,1	0,0	0,0
20	2,643	444,5	-107,7	-107,7	0,0	0,0
21	2,782	459,0	-101,4	-101,4	0,0	0,0
22	2,920	472,6	-95,1	-95,1	0,0	0,0
23	3,059	485,3	-88,7	-88,7	0,0	0,0
24	3,198	497,2	-82,4	-82,4	0,0	0,0
25	3,336	508,2	-76,1	-76,1	0,0	0,0
26	3,475	518,3	-69,7	-69,7	0,0	0,0
27	3,614	527,5	-63,4	-63,4	0,0	0,0
28	3,752	535,8	-57,0	-57,0	0,0	0,0
29	3,891	543,3	-50,7	-50,7	0,0	0,0
30	4,030	549,9	-44,4	-44,4	0,0	0,0
31	4,168	555,6	-38,0	-38,0	0,0	0,0
32	4,307	560,4	-31,7	-31,7	0,0	0,0
33	4,445	564,4	-25,4	-25,4	0,0	0,0

	x (m)	M (kNm)	V <sub>L</sub> (kN)	V <sub>R</sub> (kN)	N <sub>L</sub> (kN)	N <sub>R</sub> (kN)
34	4,584	567,5	-19,0	-19,0	0,0	0,0
35	4,723	569,7	-12,7	-12,7	0,0	0,0
36	4,861	571,0	-6,3	-6,3	0,0	0,0
37	5,000	571,4	0,0	0,0	0,0	0,0
38	5,139	571,0	6,3	6,3	0,0	0,0
39	5,277	569,7	12,7	12,7	0,0	0,0
40	5,416	567,5	19,0	19,0	0,0	0,0
41	5,555	564,4	25,4	25,4	0,0	0,0
42	5,693	560,4	31,7	31,7	0,0	0,0
43	5,832	555,6	38,0	38,0	0,0	0,0
44	5,970	549,9	44,4	44,4	0,0	0,0
45	6,109	543,3	50,7	50,7	0,0	0,0
46	6,248	535,8	57,0	57,0	0,0	0,0
47	6,386	527,5	63,4	63,4	0,0	0,0
48	6,525	518,3	69,7	69,7	0,0	0,0
49	6,664	508,2	76,1	76,1	0,0	0,0
50	6,802	497,2	82,4	82,4	0,0	0,0
51	6,941	485,3	88,7	88,7	0,0	0,0
52	7,080	472,6	95,1	95,1	0,0	0,0
53	7,218	459,0	101,4	101,4	0,0	0,0
54	7,357	444,5	107,7	107,7	0,0	0,0
55	7,495	429,1	114,1	114,1	0,0	0,0
56	7,634	412,8	120,4	120,4	0,0	0,0
57	7,773	395,7	126,8	126,8	0,0	0,0
58	7,911	377,7	133,1	133,1	0,0	0,0
59	8,050	358,8	139,4	139,4	0,0	0,0
60	8,189	339,0	145,8	145,8	0,0	0,0
61	8,327	318,4	152,1	152,1	0,0	0,0
62	8,466	296,9	158,4	158,4	0,0	0,0
63	8,605	274,4	164,8	164,8	0,0	0,0
64	8,743	251,2	171,1	171,1	0,0	0,0
65	8,882	227,0	177,5	177,5	0,0	0,0
66	9,020	202,0	183,8	183,8	0,0	0,0
67	9,159	176,0	190,1	190,1	0,0	0,0
68	9,298	149,2	196,5	196,5	0,0	0,0
69	9,436	121,6	202,8	202,8	0,0	0,0
70	9,575	93,0	209,1	209,1	0,0	0,0
71	9,714	63,6	215,5	215,5	0,0	0,0

	x (m)	M (kNm)	V <sub>L</sub> (kN)	V <sub>R</sub> (kN)	N <sub>L</sub> (kN)	N <sub>R</sub> (kN)
72	9,852	33,3	221,8	221,8	0,0	0,0
73	10,000	0,0	228,6	-	0,0	-

Alveo.	Secc.	N <sub>m,slab</sub> (kN)	N <sub>m,top</sub> (kN)	N <sub>m,bot</sub> (kN)	V <sub>m,slab</sub> (kN)	V <sub>m,top</sub> (kN)	V <sub>m,bot</sub> (kN)
1	3	Alveolo relleno					
2	5	Alveolo relleno					
3	7	Alveolo relleno					
4	9	Alveolo relleno					
5	11	160,941	606,219	-767,160	-32,319	-66,230	-66,230
6	13	238,819	614,968	-853,786	-32,319	-59,892	-59,892
7	15	296,718	646,197	-942,916	-32,319	-53,554	-53,554
8	17	356,704	663,481	-1020,185	-32,319	-47,217	-47,217
9	19	417,640	668,237	-1085,877	-32,319	-40,879	-40,879
10	21	509,421	611,318	-1120,739	-32,319	-34,542	-34,542
11	23	570,256	594,709	-1164,965	-32,319	-28,204	-28,204
12	25	629,159	570,451	-1199,609	-32,319	-21,866	-21,866
13	27	685,396	539,763	-1225,159	-32,319	-15,529	-15,529
14	29	769,725	453,297	-1223,022	-32,319	-9,191	-9,191
15	31	818,465	413,554	-1232,019	-32,319	-2,854	-2,854
16	33	862,407	370,849	-1233,256	-25,351	0,000	0,000
17	35	900,984	326,084	-1227,068	-12,675	0,000	0,000
18	37	962,865	234,450	-1197,315	0,000	0,000	0,000
19	39	900,984	326,084	-1227,068	12,675	0,000	0,000
20	41	862,407	370,849	-1233,256	25,351	0,000	0,000
21	43	818,465	413,554	-1232,019	32,319	2,854	2,854
22	45	769,725	453,297	-1223,022	32,319	9,191	9,191
23	47	685,396	539,763	-1225,159	32,319	15,529	15,529
24	49	629,159	570,451	-1199,609	32,319	21,866	21,866
25	51	570,256	594,709	-1164,965	32,319	28,204	28,204
26	53	509,421	611,318	-1120,739	32,319	34,542	34,542
27	55	417,640	668,237	-1085,877	32,319	40,879	40,879
28	57	356,704	663,481	-1020,185	32,319	47,217	47,217
29	59	296,718	646,197	-942,916	32,319	53,554	53,554
30	61	238,819	614,968	-853,786	32,319	59,892	59,892
31	63	160,941	606,219	-767,160	32,319	66,230	66,230
32	65	Alveolo relleno					
33	67	Alveolo relleno					

Alveo.	Secc.	N <sub>m,slab</sub> (kN)	N <sub>m,top</sub> (kN)	N <sub>m,bot</sub> (kN)	V <sub>m,slab</sub> (kN)	V <sub>m,top</sub> (kN)	V <sub>m,bot</sub> (kN)
34	69	Alveolo relleno					
35	71	Alveolo relleno					

Combinaciones ELU (Fase de construcción)

**ESTADO LÍMITE ÚLTIMO - FASE CON ACCIÓN MIXTA**

**Nota: El método de cálculo sólo es aplicable a perfiles de acero laminados en caliente.**

Resumen de comprobaciones

Grado de conexión

Grado de conexión mínimo = 0,400

Grado de conexión más desfavorable (Combinación U1) : = 0,402 > 0,400 Satisfactorio

S = Satisfactorio NS = No satisfactorio

Comprobaciones de secciones netas en alveolos

Resistencia a momento flector (Alveolo n° 31 - Combinación U1) :	$\Gamma_{M,max}$	= 0,380	< 1	S
Resistencia a esfuerzo axial (Alveolo n° 16 - Combinación U1) :	$\Gamma_{N,max}$	= 0,845	< 1	S
Resistencia a esfuerzo cortante (Alveolo n° 12 - Combinación U1) :	$\Gamma_{V,max}$	= 0,722	< 1	S
Resistencia a interacción M+N (Alveolo n° 13 - Combinación U1) :	$\Gamma_{MN,max}$	= 0,859	< 1	S
Resistencia a interacción N+V (Alveolo n° 16 - Combinación U1) :	$\Gamma_{NV,max}$	= 0,845	< 1	S
Resistencia a interacción M+V (Alveolo n° 31 - Combinación U1) :	$\Gamma_{MV,max}$	= 0,391	< 1	S
Resistencia a interacción M+N+V (Alveolo n° 13 - Combinación U1) :	$\Gamma_{MNV,max}$	= 0,859	< 1	S

Comprobaciones del alma

De acuerdo a la esbeltez del alma, no es necesario comprobar el pandeo por cortante ( $h_w / t_w < 72\epsilon / \eta$ )

Comprobaciones de montantes

Resistencia a cortante (Montante n° 6 - Combinación U1) :	$\Gamma_{Vh,max}$	= 0,885	< 1	S
Resistencia a pandeo (Montante n° 7 - Combinación U1) :	$\Gamma_{b,max}$	= 0,569	< 1	S
Anchura mínima de garganta (Montante n° 6 - Combinación U1) :	$a_{min}$	= 4,29 mm		

Comprobaciones de secciones completas

Resistencia a flexión (Montante n° 15 - Combinación U1) :	$\Gamma_{Mg,max}$	= 0,724 (Clase 1)	< 1	S
Resistencia a cortante (Extremo izquierdo - Combinación U1) :	$\Gamma_{Vg,max}$	= 0,289	< 1	S



Comprobaciones de las combinaciones ELU

Mínimo grado de conexión = 0,400

Combinación ELU U1

U1 = 1,35 G + 1,50 Q1

Grado de conexión = 0,402 > 0,400 : El cálculo plástico es posible

Verificación en las secciones del alveolo

Alveo.	Cordón	Clase	$\Gamma_N$	$\Gamma_V$	$\Gamma_M$	$\Gamma_{NV}$	$\Gamma_{MN}$	$\Gamma_{MV}$	$\Gamma_{MNV}$
1	Alveolo tapado - se comprueba como una sección completa								
2	Alveolo tapado - se comprueba como una sección completa								
3	Alveolo tapado - se comprueba como una sección completa								
4	Alveolo tapado - se comprueba como una sección completa								
5	Sup.	2	0,417 (3°)	0,562 (-25°)	0,364 (-36°)	0,417 (3°)	0,641 (-26°)	0,365 (-35°)	0,644 (-26°)
	Inf.	1	0,527 (-2°)	0,637 (29°)	0,380 (36°)	0,527 (-2°)	0,740 (25°)	0,391 (36°)	0,753 (26°)
6	Sup.	2	0,422 (2°)	0,539 (-27°)	0,336 (-36°)	0,422 (2°)	0,621 (-26°)	0,336 (-36°)	0,622 (-26°)
	Inf.	1	0,586 (-2°)	0,656 (31°)	0,361 (37°)	0,586 (-2°)	0,768 (24°)	0,376 (36°)	0,782 (25°)
7	Sup.	2	0,443 (2°)	0,528 (-29°)	0,310 (-36°)	0,443 (2°)	0,614 (-25°)	0,310 (-36°)	0,615 (-25°)
	Inf.	1	0,647 (-1°)	0,680 (34°)	0,341 (37°)	0,647 (-1°)	0,800 (23°)	0,362 (37°)	0,814 (25°)
8	Sup.	2	0,455 (2°)	0,512 (-31°)	0,283 (-37°)	0,455 (2°)	0,600 (-24°)	0,283 (-37°)	0,600 (-24°)
	Inf.	1	0,699 (-1°)	0,699 (35°)	0,321 (38°)	0,699 (-1°)	0,825 (21°)	0,346 (38°)	0,837 (24°)
9	Sup.	2	0,458 (2°)	0,492 (-33°)	0,255 (-37°)	0,458 (2°)	0,578 (-23°)	0,255 (-37°)	0,578 (-23°)
	Inf.	1	0,744 (-1°)	0,715 (37°)	0,299 (38°)	0,744 (-1°)	0,844 (20°)	0,327 (39°)	0,853 (23°)
10	Sup.	2	0,419 (1°)	0,440 (-34°)	0,220 (-37°)	0,419 (1°)	0,518 (-22°)	0,220 (-37°)	0,518 (-22°)
	Inf.	1	0,768 (-1°)	0,715 (38°)	0,275 (39°)	0,768 (-1°)	0,845 (18°)	0,301 (39°)	0,848 (21°)
11	Sup.	2	0,408 (1°)	0,410 (-35°)	0,190 (-38°)	0,408 (1°)	0,483 (-21°)	0,190 (-38°)	0,483 (-21°)
	Inf.	1	0,798 (-1°)	0,720 (39°)	0,252 (39°)	0,798 (-1°)	0,853 (16°)	0,277 (39°)	0,854 (17°)
12	Sup.	2	0,391 (1°)	0,377 (-37°)	0,159 (-38°)	0,391 (1°)	0,445 (-20°)	0,159 (-38°)	0,445 (-20°)
	Inf.	1	0,822 (0°)	0,722 (39°)	0,227 (39°)	0,822 (0°)	0,858 (14°)	0,250 (39°)	0,858 (14°)
13	Sup.	2	0,370 (1°)	0,341 (-38°)	0,127 (-39°)	0,370 (1°)	0,403 (-18°)	0,127 (-39°)	0,403 (-18°)
	Inf.	1	0,840 (0°)	0,718 (39°)	0,202 (39°)	0,840 (0°)	0,859 (11°)	0,222 (39°)	0,859 (11°)
14	Sup.	2	0,311 (1°)	0,275 (-39°)	0,090 (-39°)	0,311 (1°)	0,327 (-15°)	0,090 (-39°)	0,327 (-15°)
	Inf.	1	0,838 (0°)	0,699 (39°)	0,173 (39°)	0,838 (0°)	0,846 (7°)	0,187 (39°)	0,846 (7°)
15	Sup.	2	0,283 (0°)	0,235 (-39°)	0,057 (-39°)	0,283 (0°)	0,286 (-7°)	0,057 (-39°)	0,286 (-7°)
	Inf.	1	0,844 (0°)	0,685 (39°)	0,146 (39°)	0,844 (0°)	0,845 (2°)	0,156 (39°)	0,845 (2°)
16	Sup.	2	0,254 (0°)	0,204 (-39°)	0,040 (-39°)	0,254 (0°)	0,254 (0°)	0,040 (-39°)	0,254 (0°)
	Inf.	1	0,845 (0°)	0,678 (-39°)	0,134 (-39°)	0,845 (0°)	0,845 (0°)	0,142 (-39°)	0,845 (0°)
17	Sup.	2	0,223 (0°)	0,179 (-39°)	0,035 (-39°)	0,223 (0°)	0,223 (0°)	0,035 (-39°)	0,223 (0°)
	Inf.	1	0,841 (0°)	0,675 (-39°)	0,133 (-39°)	0,841 (0°)	0,841 (0°)	0,141 (-39°)	0,841 (0°)

Alveo.	Cordón	Clase	$\Gamma_N$	$\Gamma_V$	$\Gamma_M$	$\Gamma_{NV}$	$\Gamma_{MN}$	$\Gamma_{MV}$	$\Gamma_{MNV}$
18	Sup.	2	0,161 (0°)	0,129 (-39°)	0,025 (-39°)	0,161 (0°)	0,161 (0°)	0,025 (-39°)	0,161 (0°)
	Inf.	1	0,820 (0°)	0,658 (-39°)	0,130 (-39°)	0,820 (0°)	0,820 (0°)	0,136 (-39°)	0,820 (0°)
19	Sup.	2	0,223 (0°)	0,179 (-39°)	0,035 (-39°)	0,223 (0°)	0,223 (0°)	0,035 (-39°)	0,223 (0°)
	Inf.	1	0,841 (0°)	0,675 (-39°)	0,133 (-39°)	0,841 (0°)	0,841 (0°)	0,141 (-39°)	0,841 (0°)
20	Sup.	2	0,254 (0°)	0,204 (-39°)	0,040 (-39°)	0,254 (0°)	0,254 (0°)	0,040 (-39°)	0,254 (0°)
	Inf.	1	0,845 (0°)	0,678 (-39°)	0,134 (-39°)	0,845 (0°)	0,845 (0°)	0,142 (-39°)	0,845 (0°)
21	Sup.	2	0,283 (0°)	0,235 (39°)	0,057 (39°)	0,283 (0°)	0,286 (7°)	0,057 (39°)	0,286 (7°)
	Inf.	1	0,844 (0°)	0,685 (-39°)	0,146 (-39°)	0,844 (0°)	0,845 (-2°)	0,156 (-39°)	0,845 (-2°)
22	Sup.	2	0,311 (-1°)	0,275 (39°)	0,090 (39°)	0,311 (-1°)	0,327 (15°)	0,090 (39°)	0,327 (15°)
	Inf.	1	0,838 (0°)	0,699 (-39°)	0,173 (-39°)	0,838 (0°)	0,846 (-7°)	0,187 (-39°)	0,846 (-7°)
23	Sup.	2	0,370 (-1°)	0,341 (38°)	0,127 (39°)	0,370 (-1°)	0,403 (18°)	0,127 (39°)	0,403 (18°)
	Inf.	1	0,840 (0°)	0,718 (-39°)	0,202 (-39°)	0,840 (0°)	0,859 (-11°)	0,222 (-39°)	0,859 (-11°)
24	Sup.	2	0,391 (-1°)	0,377 (37°)	0,159 (38°)	0,391 (-1°)	0,445 (20°)	0,159 (38°)	0,445 (20°)
	Inf.	1	0,822 (0°)	0,722 (-39°)	0,227 (-39°)	0,822 (0°)	0,858 (-14°)	0,250 (-39°)	0,858 (-14°)
25	Sup.	2	0,408 (-1°)	0,410 (35°)	0,190 (38°)	0,408 (-1°)	0,483 (21°)	0,190 (38°)	0,483 (21°)
	Inf.	1	0,798 (1°)	0,720 (-39°)	0,252 (-39°)	0,798 (1°)	0,853 (-16°)	0,277 (-39°)	0,854 (-17°)
26	Sup.	2	0,419 (-1°)	0,440 (34°)	0,220 (37°)	0,419 (-1°)	0,518 (22°)	0,220 (37°)	0,518 (22°)
	Inf.	1	0,768 (1°)	0,715 (-38°)	0,275 (-39°)	0,768 (1°)	0,845 (-18°)	0,301 (-39°)	0,848 (-21°)
27	Sup.	2	0,458 (-2°)	0,492 (33°)	0,255 (37°)	0,458 (-2°)	0,578 (23°)	0,255 (37°)	0,578 (23°)
	Inf.	1	0,744 (1°)	0,715 (-37°)	0,299 (-38°)	0,744 (1°)	0,844 (-20°)	0,327 (-39°)	0,853 (-23°)
28	Sup.	2	0,455 (-2°)	0,512 (31°)	0,283 (37°)	0,455 (-2°)	0,600 (24°)	0,283 (37°)	0,600 (24°)
	Inf.	1	0,699 (1°)	0,699 (-35°)	0,321 (-38°)	0,699 (1°)	0,825 (-21°)	0,346 (-38°)	0,837 (-24°)
29	Sup.	2	0,443 (-2°)	0,528 (29°)	0,310 (36°)	0,443 (-2°)	0,614 (25°)	0,310 (36°)	0,615 (25°)
	Inf.	1	0,647 (1°)	0,680 (-34°)	0,341 (-37°)	0,647 (1°)	0,800 (-23°)	0,362 (-37°)	0,814 (-25°)
30	Sup.	2	0,422 (-2°)	0,539 (27°)	0,336 (36°)	0,422 (-2°)	0,621 (26°)	0,336 (36°)	0,622 (26°)
	Inf.	1	0,586 (2°)	0,656 (-31°)	0,361 (-37°)	0,586 (2°)	0,768 (-24°)	0,376 (-36°)	0,782 (-25°)
31	Sup.	2	0,417 (-3°)	0,562 (25°)	0,364 (36°)	0,417 (-3°)	0,641 (26°)	0,365 (35°)	0,644 (26°)
	Inf.	1	0,527 (2°)	0,637 (-29°)	0,380 (-36°)	0,527 (2°)	0,740 (-25°)	0,391 (-36°)	0,753 (-26°)
32	Alveolo tapado - se comprueba como una sección completa								
33	Alveolo tapado - se comprueba como una sección completa								
34	Alveolo tapado - se comprueba como una sección completa								
35	Alveolo tapado - se comprueba como una sección completa								

Verificación en las secciones del montante

Montante	$\Gamma_{Vh}$	$\Gamma_b$
1	0,00	0,00
2	0,00	0,00
3	0,00	0,00

Montante	$\Gamma_{Vh}$	$\Gamma_b$
4	0,00	0,00
5	0,86	0,44
6	0,89	0,55
7	0,77	0,57
8	0,65	0,51
9	0,35	0,46
10	0,44	0,41
11	0,34	0,35
12	0,25	0,30
13	0,02	0,24
14	0,09	0,19
15	0,01	0,14
16	0,06	0,00
17	0,30	0,00
18	0,30	0,00
19	0,06	0,00
20	0,01	0,14
21	0,09	0,19
22	0,02	0,24
23	0,25	0,30
24	0,34	0,35
25	0,44	0,41
26	0,35	0,46
27	0,65	0,51
28	0,77	0,57
29	0,89	0,55
30	0,86	0,44
31	0,00	0,00
32	0,00	0,00
33	0,00	0,00
34	0,00	0,00

**Combinación ELU U2**

**U2 = 1,35 G + 1,50 Q1**

Grado de conexión = 0,402 > 0,400 : El cálculo plástico es posible

**Verificación en las secciones del alveolo**

Alveo.	Cordón	Clase	$\Gamma_N$	$\Gamma_V$	$\Gamma_M$	$\Gamma_{NV}$	$\Gamma_{MN}$	$\Gamma_{MV}$	$\Gamma_{MNV}$
1	Alveolo tapado - se comprueba como una sección completa								
2	Alveolo tapado - se comprueba como una sección completa								
3	Alveolo tapado - se comprueba como una sección completa								
4	Alveolo tapado - se comprueba como una sección completa								
5	Sup.	2	0,417 (3°)	0,562 (-25°)	0,364 (-36°)	0,417 (3°)	0,641 (-26°)	0,365 (-35°)	0,644 (-26°)
	Inf.	1	0,527 (-2°)	0,637 (29°)	0,380 (36°)	0,527 (-2°)	0,740 (25°)	0,391 (36°)	0,753 (26°)
6	Sup.	2	0,422 (2°)	0,539 (-27°)	0,336 (-36°)	0,422 (2°)	0,621 (-26°)	0,336 (-36°)	0,622 (-26°)
	Inf.	1	0,586 (-2°)	0,656 (31°)	0,361 (37°)	0,586 (-2°)	0,768 (24°)	0,376 (36°)	0,782 (25°)
7	Sup.	2	0,443 (2°)	0,528 (-29°)	0,310 (-36°)	0,443 (2°)	0,614 (-25°)	0,310 (-36°)	0,615 (-25°)
	Inf.	1	0,647 (-1°)	0,680 (34°)	0,341 (37°)	0,647 (-1°)	0,800 (23°)	0,362 (37°)	0,814 (25°)
8	Sup.	2	0,455 (2°)	0,512 (-31°)	0,283 (-37°)	0,455 (2°)	0,600 (-24°)	0,283 (-37°)	0,600 (-24°)
	Inf.	1	0,699 (-1°)	0,699 (35°)	0,321 (38°)	0,699 (-1°)	0,825 (21°)	0,346 (38°)	0,837 (24°)
9	Sup.	2	0,458 (2°)	0,492 (-33°)	0,255 (-37°)	0,458 (2°)	0,578 (-23°)	0,255 (-37°)	0,578 (-23°)
	Inf.	1	0,744 (-1°)	0,715 (37°)	0,299 (38°)	0,744 (-1°)	0,844 (20°)	0,327 (39°)	0,853 (23°)
10	Sup.	2	0,419 (1°)	0,440 (-34°)	0,220 (-37°)	0,419 (1°)	0,518 (-22°)	0,220 (-37°)	0,518 (-22°)
	Inf.	1	0,768 (-1°)	0,715 (38°)	0,275 (39°)	0,768 (-1°)	0,845 (18°)	0,301 (39°)	0,848 (21°)
11	Sup.	2	0,408 (1°)	0,410 (-35°)	0,190 (-38°)	0,408 (1°)	0,483 (-21°)	0,190 (-38°)	0,483 (-21°)
	Inf.	1	0,798 (-1°)	0,720 (39°)	0,252 (39°)	0,798 (-1°)	0,853 (16°)	0,277 (39°)	0,854 (17°)
12	Sup.	2	0,391 (1°)	0,377 (-37°)	0,159 (-38°)	0,391 (1°)	0,445 (-20°)	0,159 (-38°)	0,445 (-20°)
	Inf.	1	0,822 (0°)	0,722 (39°)	0,227 (39°)	0,822 (0°)	0,858 (14°)	0,250 (39°)	0,858 (14°)
13	Sup.	2	0,370 (1°)	0,341 (-38°)	0,127 (-39°)	0,370 (1°)	0,403 (-18°)	0,127 (-39°)	0,403 (-18°)
	Inf.	1	0,840 (0°)	0,718 (39°)	0,202 (39°)	0,840 (0°)	0,859 (11°)	0,222 (39°)	0,859 (11°)
14	Sup.	2	0,311 (1°)	0,275 (-39°)	0,090 (-39°)	0,311 (1°)	0,327 (-15°)	0,090 (-39°)	0,327 (-15°)
	Inf.	1	0,838 (0°)	0,699 (39°)	0,173 (39°)	0,838 (0°)	0,846 (7°)	0,187 (39°)	0,846 (7°)
15	Sup.	2	0,283 (0°)	0,235 (-39°)	0,057 (-39°)	0,283 (0°)	0,286 (-7°)	0,057 (-39°)	0,286 (-7°)
	Inf.	1	0,844 (0°)	0,685 (39°)	0,146 (39°)	0,844 (0°)	0,845 (2°)	0,156 (39°)	0,845 (2°)
16	Sup.	2	0,254 (0°)	0,204 (-39°)	0,040 (-39°)	0,254 (0°)	0,254 (0°)	0,040 (-39°)	0,254 (0°)
	Inf.	1	0,845 (0°)	0,678 (-39°)	0,134 (-39°)	0,845 (0°)	0,845 (0°)	0,142 (-39°)	0,845 (0°)
17	Sup.	2	0,223 (0°)	0,179 (-39°)	0,035 (-39°)	0,223 (0°)	0,223 (0°)	0,035 (-39°)	0,223 (0°)
	Inf.	1	0,841 (0°)	0,675 (-39°)	0,133 (-39°)	0,841 (0°)	0,841 (0°)	0,141 (-39°)	0,841 (0°)
18	Sup.	2	0,161 (0°)	0,129 (-39°)	0,025 (-39°)	0,161 (0°)	0,161 (0°)	0,025 (-39°)	0,161 (0°)
	Inf.	1	0,820 (0°)	0,658 (-39°)	0,130 (-39°)	0,820 (0°)	0,820 (0°)	0,136 (-39°)	0,820 (0°)
19	Sup.	2	0,223 (0°)	0,179 (-39°)	0,035 (-39°)	0,223 (0°)	0,223 (0°)	0,035 (-39°)	0,223 (0°)
	Inf.	1	0,841 (0°)	0,675 (-39°)	0,133 (-39°)	0,841 (0°)	0,841 (0°)	0,141 (-39°)	0,841 (0°)

Alveo.	Cordón	Clase	$\Gamma_N$	$\Gamma_V$	$\Gamma_M$	$\Gamma_{NV}$	$\Gamma_{MN}$	$\Gamma_{MV}$	$\Gamma_{MNV}$
20	Sup.	2	0,254 (0°)	0,204 (-39°)	0,040 (-39°)	0,254 (0°)	0,254 (0°)	0,040 (-39°)	0,254 (0°)
	Inf.	1	0,845 (0°)	0,678 (-39°)	0,134 (-39°)	0,845 (0°)	0,845 (0°)	0,142 (-39°)	0,845 (0°)
21	Sup.	2	0,283 (0°)	0,235 (39°)	0,057 (39°)	0,283 (0°)	0,286 (7°)	0,057 (39°)	0,286 (7°)
	Inf.	1	0,844 (0°)	0,685 (-39°)	0,146 (-39°)	0,844 (0°)	0,845 (-2°)	0,156 (-39°)	0,845 (-2°)
22	Sup.	2	0,311 (-1°)	0,275 (39°)	0,090 (39°)	0,311 (-1°)	0,327 (15°)	0,090 (39°)	0,327 (15°)
	Inf.	1	0,838 (0°)	0,699 (-39°)	0,173 (-39°)	0,838 (0°)	0,846 (-7°)	0,187 (-39°)	0,846 (-7°)
23	Sup.	2	0,370 (-1°)	0,341 (38°)	0,127 (39°)	0,370 (-1°)	0,403 (18°)	0,127 (39°)	0,403 (18°)
	Inf.	1	0,840 (0°)	0,718 (-39°)	0,202 (-39°)	0,840 (0°)	0,859 (-11°)	0,222 (-39°)	0,859 (-11°)
24	Sup.	2	0,391 (-1°)	0,377 (37°)	0,159 (38°)	0,391 (-1°)	0,445 (20°)	0,159 (38°)	0,445 (20°)
	Inf.	1	0,822 (0°)	0,722 (-39°)	0,227 (-39°)	0,822 (0°)	0,858 (-14°)	0,250 (-39°)	0,858 (-14°)
25	Sup.	2	0,408 (-1°)	0,410 (35°)	0,190 (38°)	0,408 (-1°)	0,483 (21°)	0,190 (38°)	0,483 (21°)
	Inf.	1	0,798 (1°)	0,720 (-39°)	0,252 (-39°)	0,798 (1°)	0,853 (-16°)	0,277 (-39°)	0,854 (-17°)
26	Sup.	2	0,419 (-1°)	0,440 (34°)	0,220 (37°)	0,419 (-1°)	0,518 (22°)	0,220 (37°)	0,518 (22°)
	Inf.	1	0,768 (1°)	0,715 (-38°)	0,275 (-39°)	0,768 (1°)	0,845 (-18°)	0,301 (-39°)	0,848 (-21°)
27	Sup.	2	0,458 (-2°)	0,492 (33°)	0,255 (37°)	0,458 (-2°)	0,578 (23°)	0,255 (37°)	0,578 (23°)
	Inf.	1	0,744 (1°)	0,715 (-37°)	0,299 (-38°)	0,744 (1°)	0,844 (-20°)	0,327 (-39°)	0,853 (-23°)
28	Sup.	2	0,455 (-2°)	0,512 (31°)	0,283 (37°)	0,455 (-2°)	0,600 (24°)	0,283 (37°)	0,600 (24°)
	Inf.	1	0,699 (1°)	0,699 (-35°)	0,321 (-38°)	0,699 (1°)	0,825 (-21°)	0,346 (-38°)	0,837 (-24°)
29	Sup.	2	0,443 (-2°)	0,528 (29°)	0,310 (36°)	0,443 (-2°)	0,614 (25°)	0,310 (36°)	0,615 (25°)
	Inf.	1	0,647 (1°)	0,680 (-34°)	0,341 (-37°)	0,647 (1°)	0,800 (-23°)	0,362 (-37°)	0,814 (-25°)
30	Sup.	2	0,422 (-2°)	0,539 (27°)	0,336 (36°)	0,422 (-2°)	0,621 (26°)	0,336 (36°)	0,622 (26°)
	Inf.	1	0,586 (2°)	0,656 (-31°)	0,361 (-37°)	0,586 (2°)	0,768 (-24°)	0,376 (-36°)	0,782 (-25°)
31	Sup.	2	0,417 (-3°)	0,562 (25°)	0,364 (36°)	0,417 (-3°)	0,641 (26°)	0,365 (35°)	0,644 (26°)
	Inf.	1	0,527 (2°)	0,637 (-29°)	0,380 (-36°)	0,527 (2°)	0,740 (-25°)	0,391 (-36°)	0,753 (-26°)
32	Alveolo tapado - se comprueba como una sección completa								
33	Alveolo tapado - se comprueba como una sección completa								
34	Alveolo tapado - se comprueba como una sección completa								
35	Alveolo tapado - se comprueba como una sección completa								

Verificación en las secciones del montante

Montante	$\Gamma_{Vh}$	$\Gamma_b$
1	0,00	0,00
2	0,00	0,00
3	0,00	0,00
4	0,00	0,00
5	0,86	0,44
6	0,89	0,55
7	0,77	0,57

Montante	$\Gamma_{Vh}$	$\Gamma_b$
8	0,65	0,51
9	0,35	0,46
10	0,44	0,41
11	0,34	0,35
12	0,25	0,30
13	0,02	0,24
14	0,09	0,19
15	0,01	0,14
16	0,06	0,00
17	0,30	0,00
18	0,30	0,00
19	0,06	0,00
20	0,01	0,14
21	0,09	0,19
22	0,02	0,24
23	0,25	0,30
24	0,34	0,35
25	0,44	0,41
26	0,35	0,46
27	0,65	0,51
28	0,77	0,57
29	0,89	0,55
30	0,86	0,44
31	0,00	0,00
32	0,00	0,00
33	0,00	0,00
34	0,00	0,00

**Comprobación detallada****Resistencia del conector**

$\gamma_V = 1,25$

$$\begin{aligned} \text{Zona de conector n}^\circ 1 & P_{Rd} = 25,51 \text{ kN} \\ P_{Rd1} = 28,04 \text{ kN} & P_{Rd2} = 25,51 \text{ kN} \\ \alpha = 1,000 & k_T = 0,343 \end{aligned}$$

**Grado de conexión**

ELU combinación n° 1

El momento máximo se obtiene en la sección sd = 37

 $x_{sd} = 5,00 \text{ m}$  : El extremo izquierdo es el más cercano $L_{Slab} = 2,50 \text{ m}$  $R_{Connex} = 1173,54 \text{ kN}$  $F_{Acero} = 2918,57 \text{ kN}$  $F_{Hormigón} = 3541,67 \text{ kN}$ Grado de conexión :  $\eta = 0,402$ **Grado mínimo de conexión**

Conector    Altura     $h_{sc} = 175 \text{ mm}$     Diámetro  $d_c = 19,0 \text{ mm}$   
 $h_{sc} / d_c = 9,21$

De acuerdo a EN 1994-1-1 6.6.1.2 (2)

Mínimo grado para viga con el mismo área de alas = 0,400

Mínimo grado para viga con ratio de área de alas igual a 3 = 0,763

Ratio área ala inferior / área ala superior = 1,00

Interpolación lineal : Mínimo grado de conexión  $\eta_{min} = 0,400$ **Sección neta en el alveolo n° 31 - Resistencia a momento flector**

Combinación U1

Momento flector	$M_{Ed}$	=	274,4 kNm		
Esfuerzos cortantes	$V_{Ed,l}$	=	164,8 kN	$V_{Ed,r}$	= 164,8 kN
Esfuerzos axiles	$N_{Ed,l}$	=	0,0 kN	$N_{Ed,r}$	= 0,0 kN
Resistencia a cortante de la losa	$V_{Rd,slab}$	=	32,32 kN		
Distribución de cortantes	$V_{Ed,Slab,l}$	=	32,32 kN	$V_{Ed,Steel,l}$	= 132,5 kN
	$V_{Ed,Slab,r}$	=	32,32 kN	$V_{Ed,Steel,r}$	= 132,5 kN
Esfuerzos axiles en el cordón	$N_{m,sup,l}$	=	606,2 kN	$N_{m,sup,r}$	= 606,2 kN
	$N_{m,inf,l}$	=	-767,2 kN	$N_{m,inf,r}$	= -767,2 kN
Cortantes en el cordón	$V_{m,sup,l}$	=	66,23 kN	$V_{m,sup,r}$	= 66,23 kN
	$V_{m,inf,l}$	=	66,23 kN	$V_{m,inf,r}$	= 66,23 kN
Ángulo	$\phi$	=	-36,0		
Factor Parcial	$\gamma_{M0}$	=	1,00		
Límites elásticos	$f_{y,top}$	=	225 MPa	$f_{y,bot}$	= 225 MPa

**Cordón inferior**

Sección T inclinada	$h_\phi$	=	96,5 mm		
	$A_\phi$	=	8400 mm <sup>2</sup>	$A_{V\phi}$	= 1964 mm <sup>2</sup>
Esfuerzos proyectados	$N_\phi$	=	-581,7 kN	$V_\phi$	= 159,0 kN
	$M_\phi$	=	-9,232 kNm		
Clase del cordón		=	Clase 1		
Resistencia de cálculo a flexión	$M_{c,Rd\phi}$	=	24,27 kNm		
Criterio	$\Gamma_M$	=	0,380		

**Sección neta en el alveolo n° 16 - Resistencia a esfuerzo axil**

Combinación U1

Momento flector	$M_{Ed}$	=	564,4 kNm		
Esfuerzos cortantes	$V_{Ed,l}$	=	-25,35 kN	$V_{Ed,r}$	= -25,35 kN
Esfuerzos axiles	$N_{Ed,l}$	=	0,0 kN	$N_{Ed,r}$	= 0,0 kN
Resistencia a cortante de la losa	$V_{Rd,slab}$	=	32,32 kN		
Distribución de cortantes	$V_{Ed,Slab,l}$	=	-25,35 kN	$V_{Ed,Steel,l}$	= 0,0 kN
	$V_{Ed,Slab,r}$	=	-25,35 kN	$V_{Ed,Steel,r}$	= 0,0 kN
Esfuerzos axiles en el cordón	$N_{m,sup,l}$	=	370,8 kN	$N_{m,sup,r}$	= 370,8 kN
	$N_{m,inf,l}$	=	-1233 kN	$N_{m,inf,r}$	= -1233 kN
Cortantes en el cordón	$V_{m,sup,l}$	=	0,0 kN	$V_{m,sup,r}$	= 0,0 kN
	$V_{m,inf,l}$	=	0,0 kN	$V_{m,inf,r}$	= 0,0 kN
Ángulo	$\phi$	=	0,0		
Factor Parcial	$\gamma_{M0}$	=	1,00		
Límites elásticos	$f_{y,top}$	=	225 MPa	$f_{y,bot}$	= 225 MPa

**Cordón inferior**

Sección T inclinada	$h_\phi$	=	56,4 mm		
	$A_\phi$	=	6486 mm <sup>2</sup>	$A_{V\phi}$	= 1279 mm <sup>2</sup>
Esfuerzos proyectados	$N_\phi$	=	-1233 kN	$V_\phi$	= 0,0 kN
	$M_\phi$	=	0,0 kNm		
Clase del cordón		=	Clase 1		
Resistencia de cálculo a esfuerzo axil	$N_{c,Rd\phi}$	=	1459 kN		
Criterio	$\Gamma_N$	=	0,845		

**Sección neta en el alveolo n° 12 - Resistencia a esfuerzo cortante**

Combinación U1

Momento flector	$M_{Ed}$	=	508,2 kNm		
Esfuerzos cortantes	$V_{Ed,l}$	=	-76,05 kN	$V_{Ed,r}$	= -76,05 kN
Esfuerzos axiles	$N_{Ed,l}$	=	0,0 kN	$N_{Ed,r}$	= 0,0 kN
Resistencia a cortante de la losa	$V_{Rd,slab}$	=	32,32 kN		
Distribución de cortantes	$V_{Ed,Slab,l}$	=	-32,32 kN	$V_{Ed,Steel,l}$	= -43,73 kN
	$V_{Ed,Slab,r}$	=	-32,32 kN	$V_{Ed,Steel,r}$	= -43,73 kN
Esfuerzos axiles en el cordón	$N_{m,sup,l}$	=	570,5 kN	$N_{m,sup,r}$	= 570,5 kN
	$N_{m,inf,l}$	=	-1200 kN	$N_{m,inf,r}$	= -1200 kN
Cortantes en el cordón	$V_{m,sup,l}$	=	-21,87 kN	$V_{m,sup,r}$	= -21,87 kN
	$V_{m,inf,l}$	=	-21,87 kN	$V_{m,inf,r}$	= -21,87 kN
Ángulo	$\phi$	=	39,0		
Factor Parcial	$\gamma_{M0}$	=	1,00		
Límites elásticos	$f_{y,top}$	=	225 MPa	$f_{y,bot}$	= 225 MPa

**Cordón inferior**

Sección T inclinada	$h_\phi$	=	105 mm		
	$A_\phi$	=	8811 mm <sup>2</sup>	$A_{V\phi}$	= 2111 mm <sup>2</sup>
Esfuerzos proyectados	$N_\phi$	=	-918,5 kN	$V_\phi$	= -197,9 kN
	$M_\phi$	=	-6,275 kNm		
Resistencia de cálculo a esfuerzo cortante	$V_{c,Rd\phi}$	=	274,3 kN		
Criterio	$\Gamma_V$	=	0,722		

**Sección neta en el alveolo n° 13 - Interacción M-N-V**

Combinación U1

Momento flector	$M_{Ed}$	=	527,5 kNm		
Esfuerzos cortantes	$V_{Ed,l}$	=	-63,38 kN	$V_{Ed,r}$	= -63,38 kN
Esfuerzos axiles	$N_{Ed,l}$	=	0,0 kN	$N_{Ed,r}$	= 0,0 kN



ACB+ v 3.02		PFC - Taller 4 - Rafael Alonso Candau	
Instituto Oceanográfico en Peñíscola - Correa inferior			
Resistencia a cortante de la losa	$V_{Rd,slab} = 32,32 \text{ kN}$		
Distribución de cortantes	$V_{Ed,Slab,l} = -32,32 \text{ kN}$	$V_{Ed,Steel,l} = -31,06 \text{ kN}$	
	$V_{Ed,Slab,r} = -32,32 \text{ kN}$	$V_{Ed,Steel,r} = -31,06 \text{ kN}$	
Esfuerzos axiales en el cordón	$N_{m,sup,l} = 539,8 \text{ kN}$	$N_{m,sup,r} = 539,8 \text{ kN}$	
	$N_{m,inf,l} = -1225 \text{ kN}$	$N_{m,inf,r} = -1225 \text{ kN}$	
Cortantes en el cordón	$V_{m,sup,l} = -15,53 \text{ kN}$	$V_{m,sup,r} = -15,53 \text{ kN}$	
	$V_{m,inf,l} = -15,53 \text{ kN}$	$V_{m,inf,r} = -15,53 \text{ kN}$	
Ángulo	$\phi = 11,0$		
Factor Parcial	$\gamma_{M0} = 1,00$		
Límites elásticos	$f_{y,top} = 225 \text{ MPa}$	$f_{y,bot} = 225 \text{ MPa}$	
<b>Cordón inferior</b>			
Sección T inclinada	$h_{\phi} = 59,5 \text{ mm}$		
	$A_{\phi} = 6637 \text{ mm}^2$	$A_{v\phi} = 1334 \text{ mm}^2$	
Esfuerzos proyectados	$N_{\phi} = -1200 \text{ kN}$	$V_{\phi} = -62,21 \text{ kN}$	
	$M_{\phi} = -0,713 \text{ kNm}$		
Resistencia de cálculo a esfuerzo cortante	$V_{c,Rd\phi} = 173,2 \text{ kN}$	$\Gamma_V = 0,359$	
Reducción	$\rho = 0,000$	(No hay reducción)	
Resistencia de cálculo a esfuerzo axial	$N_{V,Rd} = 1493 \text{ kN}$	$\Gamma_{NV} = 0,803$	
Resistencia de cálculo a flexión	$M_{V,Rd} = 12,79 \text{ kNm}$	$\Gamma_{MV} = 0,056$	
Interacción MNV	$\Gamma_{MNV} = 0,859$		
<b>Pandeo por cortante</b>			
sección del alveolo (tapado) n° 1			
Dimensiones del alma	$h_w = 288,0 \text{ mm}$	$t_w = 15,5 \text{ mm}$	
Límites elásticos	$f_y = 225 \text{ MPa}$	$\epsilon = 1,022$	
	$\eta = 1,20$		
$h_w / t_w = 18,58 < 72\epsilon / \eta = 61,32$ No es necesario comprobar el pandeo por cortante			
<b>Resistencia a cortante del montante n° 6</b>			
Combinación U1			
Momentos flectores	$M_{Ed,l} = 318,4 \text{ kNm}$	$M_{Ed,r} = 358,8 \text{ kNm}$	
Resistencia de cálculo a flexión en los alveolos	$M_{Rd,l} = 544,2 \text{ kNm}$	$M_{Rd,r} = 555,3 \text{ kNm}$	
Resistencia a esfuerzo axial en las T	$N_{Rd,Sup,l} = 1051 \text{ kN}$	$N_{Rd,Inf,l} = -1459 \text{ kN}$	
	$N_{Rd,Sup,r} = 1000 \text{ kN}$	$N_{Rd,Inf,r} = -1459 \text{ kN}$	
Esfuerzos axiales en las T	$N_{m,Sup,l} = 615,0 \text{ kN}$	$N_{m,Inf,l} = -853,8 \text{ kN}$	
	$N_{m,Sup,r} = 646,2 \text{ kN}$	$N_{m,Inf,r} = -942,9 \text{ kN}$	
Esfuerzo cortante horizontal en el montante	$V_{hm} = 89,13 \text{ kN}$		
Anchura del montante	$w = 50,00 \text{ mm}$		
Resistencia a cortante	$V_{hRd,top} = 100,68 \text{ kN}$	$V_{hRd,bot} = 100,68 \text{ kN}$	
Comprobaciones	$\Gamma_{Vh,top} = 0,885$	$\Gamma_{Vh,bot} = 0,885$	
<b>Estabilidad del montante n° 7</b>			
Combinación U1			
Diámetro	$a_0 = 227,3 \text{ mm}$		
Separación de alveolos	$e = 277,3 \text{ mm}$	$\alpha = e / a_0 = 1,22$	
Canto de la sección transversal	$H_t = 340,0 \text{ mm}$		
Canto de los cordones	$h_{m,top} = 170,0 \text{ mm}$	$h_{m,bot} = 170,0 \text{ mm}$	
Canto de las T	$h_{Te,top} = 56,4 \text{ mm}$	$h_{Te,bot} = 56,4 \text{ mm}$	
Centros geométricos de las T	$d_{G,top} = 154,6 \text{ mm}$	$d_{G,bot} = 154,6 \text{ mm}$	
$d_G = d_{G,top} + d_{G,bot}$	$d_G = 309,2 \text{ mm}$		
Área de las T	$A_{0,top} = 6485,7 \text{ mm}^2$	$A_{0,bot} = 6485,7 \text{ mm}^2$	
Área de cortante de las T	$A_{v0,top} = 1279,2 \text{ mm}^2$	$A_{v0,bot} = 1279,2 \text{ mm}^2$	
Límites elásticos	$f_{y,top} = 225 \text{ MPa}$	$f_{y,bot} = 225 \text{ MPa}$	

ACB+ v 3.02		PFC - Taller 4 - Rafael Alonso Candau	
Instituto Oceanográfico en Peñíscola - Correa inferior			
Esfuerzos cortantes	$V_{Ed,l} = -139,43 \text{ kN}$	$V_{Ed,r} = -126,75 \text{ kN}$	
Momentos	$M_{Ed,l} = 358,80 \text{ kNm}$	$M_{Ed,r} = 395,70 \text{ kNm}$	
Parámetros de cortante	$\eta = 0,280$	$k_{Av} = 0,500$	
Resistencia a cortante de la losa	$V_{Rd,slab,l} = 32,32 \text{ kN}$	$V_{Rd,slab,r} = 32,32 \text{ kN}$	
Esfuerzos axiales en las T	$N_{m,Sup,l} = -545,6 \text{ kN}$	$N_{m,Inf,l} = -545,6 \text{ kN}$	
	$N_{m,Sup,r} = -601,7 \text{ kN}$	$N_{m,Inf,r} = -601,7 \text{ kN}$	
<i>El grado de conexión no se considera en estos cálculos</i>			
Esfuerzos cortantes en las T	$V_{m,Sup,l} = -53,55 \text{ kN}$	$V_{m,Inf,l} = -53,55 \text{ kN}$	
	$V_{m,Sup,r} = -47,22 \text{ kN}$	$V_{m,Inf,r} = -47,22 \text{ kN}$	
Esfuerzos en los montantes	$V_{hm} = -56,12 \text{ kN}$	$M_{hm} = 0,00 \text{ kNm}$	
Sección crítica	$d_w = 41,7 \text{ mm}$	$L_w = 65,9 \text{ mm}$	
Momentos en la sección crítica	$M_{cEd,top} = -2,34 \text{ kNm}$	$M_{cEd,bot} = -2,34 \text{ kNm}$	
Tensiones principales	$\sigma_{w,top} = 241 \text{ MPa}$	$\sigma_{w,bot} = 241 \text{ MPa}$	
Esfuerzos críticos	$V_{hCr,top} = 3658,14 \text{ kN}$	$V_{hCr,bot} = 3658,14 \text{ kN}$	
	$N_{mCr,top} = 17417,19 \text{ kN}$	$N_{mCr,bot} = 17417,19 \text{ kN}$	
Coefficientes críticos	$\beta_{Cr,top} = 72,110$	$\beta_{Cr,bot} = 72,110$	
	$\alpha_{Cr,top} = 72,110$	$\alpha_{Cr,bot} = 72,110$	
Tensiones críticas	$\sigma_{Cr,top} = 17408 \text{ MPa}$	$\sigma_{Cr,bot} = 17408 \text{ MPa}$	
Esbeltez reducida con	$\lambda_{top} = 0,140$	$\lambda_{bot} = 0,140$	
	$\xi = 1,509$		
Factores de reducción	$\chi_{top} = 1,000$	$\chi_{bot} = 1,000$	
Resistencia de cálculo (tensiones)	$\sigma_{WRd,top} = 339 \text{ MPa}$	$\sigma_{WRd,bot} = 339 \text{ MPa}$	
Momentos plásticos en las T	$M_{plRd,Te,top} = 255,42 \text{ kNm}$	$M_{plRd,Te,bot} = 12,17 \text{ kNm}$	
Factor Psi	$\psi_{top} = 17,201$	$\psi_{bot} = 0,819$	
Factor de post-pandeo	$\kappa_{top} = 1,250$	$\kappa_{bot} = 1,250$	
Comprobaciones	$\Gamma_{b,top} = 0,569$	$\Gamma_{b,bot} = 0,569$	
<b>Resistencia a flexión en secciones completas</b>			
Sección en el montante n° 15 (Sección n° 32) - Combinación U1			
Momento y esfuerzo interno	$M_{Ed} = 560,44 \text{ kNm}$	$N_{Ed} = 0,00 \text{ kN}$	
Comprobación de resistencias (Clase 1)			
Acero	$f_{y,top} = 225 \text{ MPa}$	$f_{y,bot} = 225 \text{ MPa}$	
Hormigón	$f_{c,k} = 25 \text{ MPa}$		
Resistencia de cálculo a flexión	$M_{pl,Rd} = 774,32 \text{ kNm}$		
Factor Beta	$\beta = 1,00$		
Criterio	$\Gamma_{Mw} = 0,724$		
<b>Resistencia a cortante de las secciones completas</b>			
Sección en el extremo izquierdo (Sección n° 1) - Combinación U1			
Canto de la sección transversal	$h = 340,0 \text{ mm}$		
Área de cortante	$A_{v,top} = 3040,6 \text{ mm}^2$	$A_{v,bot} = 3040,6 \text{ mm}^2$	
Límite elástico	$f_{y,top} = 225 \text{ MPa}$	$f_{y,bot} = 225 \text{ MPa}$	
Esfuerzo cortante de cálculo	$V_{Ed} = 228,57 \text{ kN}$		
Resistencia plástica de cálculo a cortante	$V_{plRd} = 789,96 \text{ kN}$	$\gamma_{M0} = 1,00$	
Comprobación	$\Gamma_{Vg} = 0,289$		
<b>Espesor mínimo de garganta en el montante n° 6</b>			
Combinación U1			
anchura del montante	$w = 50,00 \text{ mm}$		
Resistencia última	$f_u = 360,0 \text{ MPa}$	$\beta_w = 0,80$	
Momento en las secciones de alveolo	$M_{Ed,l} = 318,4 \text{ kNm}$	$M_{Ed,r} = 358,8 \text{ kNm}$	
Esfuerzo axial en cordón inferior	$N_{m,Ed,l} = -853,8 \text{ kN}$	$N_{m,Ed,r} = -942,9 \text{ kN}$	
Esfuerzo cortante horizontal en montantes	$V_{h,Ed} = 89,13 \text{ kN}$		
Momento en el montante	$M_{h,Ed} = 0,0 \text{ kNm}$		

Factor Parcial  $\gamma_{M2}$  = 1,25  
Espesor de garganta a = 4,288 mm

ESTADOS LÍMITE ÚLTIMOS - FASE DE CONSTRUCCIÓN

No hay combinación definida para la fase de construcción

**ESTADO LÍMITE DE SERVICIO (ELS)****Deformaciones**

v : Deformación vertical máxima de la viga

**Combinaciones elementales de cargas**

Cargas permanentes, excepto peso propio (G\*) : v = 4,36 mm (S37) = L / 2295

Peso propio (hormigón fresco vertido sobre la viga de acero) : v = 37,96 mm = L / 263

*Nota: Se supone un espesor constante del hormigón*

Cargas variables 1 (Q1) : v = 6,95 mm (S37) = L / 1440

Deformaciones debidas a la retracción del hormigón (M = 143,3 kNm) : v = 8,86 mm = L / 1129

**Combinaciones de cargas de ELS (Fase con acción mixta)**

S1 = 1,00 G + 1,00 Q1 : v = 11,3 mm (S37) = L / 885

S2 = 1,00 G + 1,00 Q1 : v = 11,3 mm (S37) = L / 885

S3 = 1,00 G : v = 4,36 mm (S37) = L / 2295

S4 = 1,00 G + 1,00 Q1 : v = 11,3 mm (S37) = L / 885

El usuario debe comprobar si las deformaciones son aceptables de acuerdo a los requisitos de proyecto y considerar realizar contraflecha si fuera necesario.

**Frecuencias naturales**

Combinación de cargas	Consideración de masa concentrada	Consideración de masa distribuida
G	3,55Hz	4,04Hz
G + 0,1 Q1	3,49Hz	3,97Hz
G + 0,2 Q1	3,43Hz	3,91Hz
G + 0,3 Q1	3,38Hz	3,85Hz
G + 0,4 Q1	3,32Hz	3,79Hz
G + 0,5 Q1	3,27Hz	3,73Hz

**NOTA DE CÁLCULO**

Correa Superior



Usuario : Rafael Alonso Candau

Empresa : PFC - Taller 4

Proyecto : Instituto Oceanográfico en Peñíscola

Viga : Correa Superior

Comentario :

Archivo : C:\Users\Rafa\SkyDrive\Pr\Estructura\ACB\Superior.acb

**Parámetros**

**Parámetros generales**

**Viga no mixta**

Configuración : Viga recta de canto constante  
Corte : **Procesar viga alveolar de ArcelorMittal**

Apoyos extremos : Viga simplemente apoyada

Longitud horizontal de vano : L = 10,00 m  
Número total de alveolos : n = 39  
Diámetro de los alveolos : a<sub>0</sub> = 200,0 mm  
Separación entre centros de alveolos : e = 250,0 mm  
Anchura del montante : w = e - a<sub>0</sub> = 50,0 mm  
Esbeltez de los montantes : α = e / a<sub>0</sub> = 1,250  
Anchura de los montantes extremos : w<sub>end,l</sub> = 150,0 mm    w<sub>end,r</sub> = 150,0 mm  
Canto de la viga alveolar : H<sub>t</sub> = 300,0 mm

Masa : m = 783 kg  
Superficie de pintado total : S = 13,08 m<sup>2</sup>  
Superficie de pintado (excepto cara superior) : S' = 10,68 m<sup>2</sup>

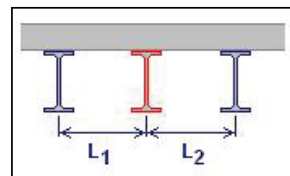
Factor de Forma : M = 131,14 m<sup>-1</sup>  
Factor de forma (excepto cara superior) : M' = 107,08 m<sup>-1</sup>

Ratio de la superficie de las alas : (b<sub>f</sub> t<sub>f</sub>)<sub>max</sub> / (b<sub>f</sub> t<sub>f</sub>)<sub>min</sub> = 1,00 < 4,50  
Ratio H<sub>t</sub> / a<sub>0</sub> : H<sub>t</sub> / a<sub>0</sub> = 1,50    1,25 < H<sub>t</sub> / a<sub>0</sub> < 4,00  
Esbeltez de los alveolos : β = a<sub>0</sub> / t<sub>w</sub> = 20,00 < 90,00  
Esbeltez del alma : h<sub>w</sub> / t<sub>w</sub> = 22,40 < 124,0c<sub>w</sub> = 126,7

**Posición de la Viga**

La viga de estudio es una viga intermedia.

Separación de la viga - a la viga adyacente izquierda : L<sub>1</sub> = 5,000 m  
- a la viga adyacente derecha : L<sub>2</sub> = 5,000 m



Anchura para el cálculo de las cargas distribuidas :  
en el lado izquierdo : d<sub>1</sub> = 2,500 m  
en el lado derecho : d<sub>2</sub> = 2,500 m  
Anchura total : d<sub>1</sub> + d<sub>2</sub> = 5,000 m

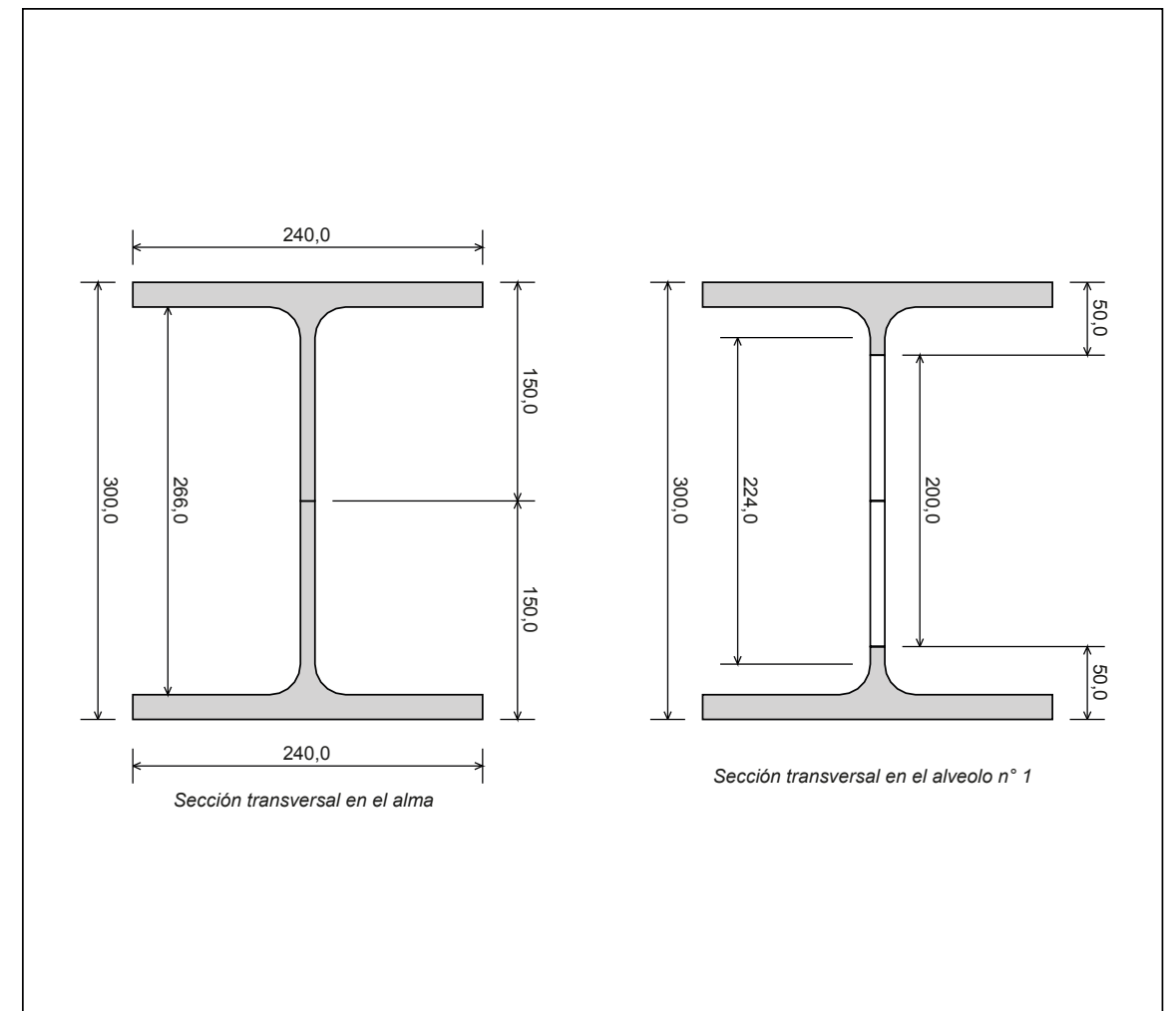
**Coacción lateral**

Coacciones laterales puntuales :

	x (m)	Coacciones laterales	
1	0,0	Ambas alas	Sección inicial
2	2,000	Ala superior	
3	4,000	Ala superior	
4	6,000	Ala superior	
5	8,000	Ala superior	
6	10,00	Ambas alas	Sección final

**Sección transversal**

	Cordón superior	Cordón inferior
Perfil base	HE 240 B	HE 240 B
Grado	S235	S235
h <sub>t</sub> (mm)	240,0	240,0
b <sub>f</sub> (mm)	240,0	240,0
t <sub>f</sub> (mm)	17,0	17,0
t <sub>w</sub> (mm)	10,0	10,0
r <sub>c</sub> (mm)	21,0	21,0



**Propiedades de la sección transversal**

	Sección completa	Sección neta
Area (cm <sup>2</sup> )	112,0	91,99
Posición del centroide (mm)	150,0	150,0
Inercia /yy (cm <sup>4</sup> )	18548	17883
Inercia /zz (cm <sup>4</sup> )	3922	3921



**Casos de carga**

**Cargas permanentes (G)**

Peso propio : 0,77 kN/m  
 Resultando de : Masa de la viga de acero : 783 kg  
 Carga distribuida por unidad de superficie :  $p = 1,00 \text{ kN/m}^2$  (Carga vertical)  
 Carga aplicada en el área :  $S = L d = 50,00 \text{ m}^2$   
 Calculado con :  $L = 10,00 \text{ m}$  y  $d = 5,00 \text{ m}$   
 Fuerza resultante : vertical :  $R_{p,v} = 50,00 \text{ kN}$   
 horizontal :  $R_{p,h} = 0,00 \text{ kN}$   
 Reacciones en los apoyos : Extremo izquierdo :  $R_{Av} = 28,84 \text{ kN}$   
 Extremo derecho :  $R_{Bv} = 28,84 \text{ kN}$

**Cargas variables 1 (Q1)**

Coefficiente de simultaneidad  $\psi_0 = 0,50$   
 Carga distribuida por unidad de superficie :  $p = 0,24 \text{ kN/m}^2$  (Carga vertical)  
 Carga aplicada en el área :  $S = L d = 50,00 \text{ m}^2$   
 Calculado con :  $L = 10,00 \text{ m}$  y  $d = 5,00 \text{ m}$   
 Fuerza resultante : vertical :  $R_{p,v} = 12,00 \text{ kN}$   
 horizontal :  $R_{p,h} = 0,00 \text{ kN}$   
 Reacciones en los apoyos : Extremo izquierdo :  $R_{Av} = 6,00 \text{ kN}$   
 Extremo derecho :  $R_{Bv} = 6,00 \text{ kN}$

**Cargas variables 2 (Q2)**

Coefficiente de simultaneidad  $\psi_0 = 0,00$   
 Carga distribuida por unidad de superficie :  $p = 0,40 \text{ kN/m}^2$  (Carga vertical)  
 Carga aplicada en el área :  $S = L d = 50,00 \text{ m}^2$   
 Calculado con :  $L = 10,00 \text{ m}$  y  $d = 5,00 \text{ m}$   
 Fuerza resultante : vertical :  $R_{p,v} = 20,00 \text{ kN}$   
 horizontal :  $R_{p,h} = 0,00 \text{ kN}$   
 Reacciones en los apoyos : Extremo izquierdo :  $R_{Av} = 10,00 \text{ kN}$   
 Extremo derecho :  $R_{Bv} = 10,00 \text{ kN}$

**Coefficientes parciales de seguridad**

Coefficientes en las acciones :  $\gamma_{G,sup} = 1,350$   
 $\gamma_{G,inf} = 1,000$   
 $\gamma_Q = 1,500$   
 Coeficientes en las resistencias :  $\gamma_{M0} = 1,000$   
 $\gamma_{M1} = 1,000$   
 $\gamma_{M2} = 1,250$   
 $\gamma_{M,fi} = 1,000$

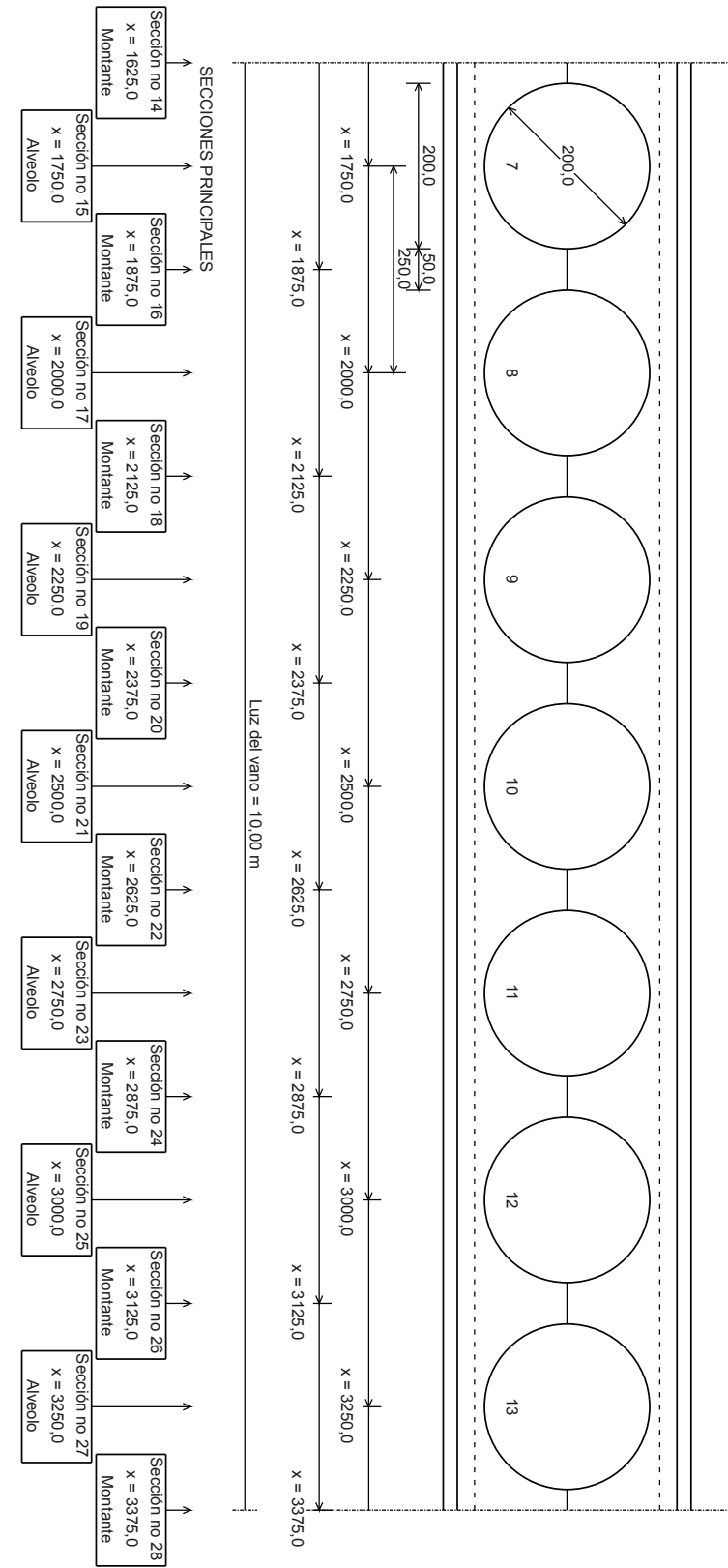
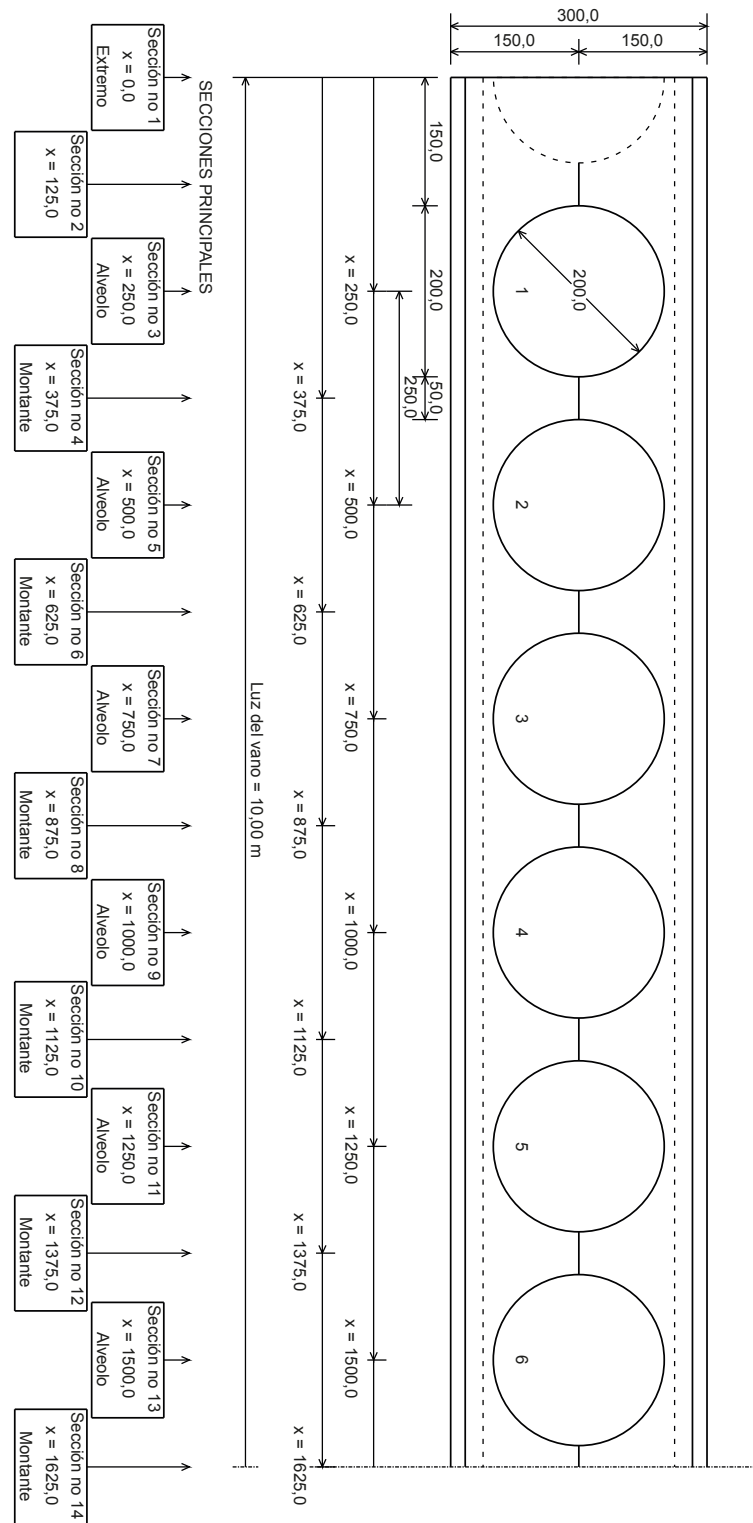
**Propiedades del acero**

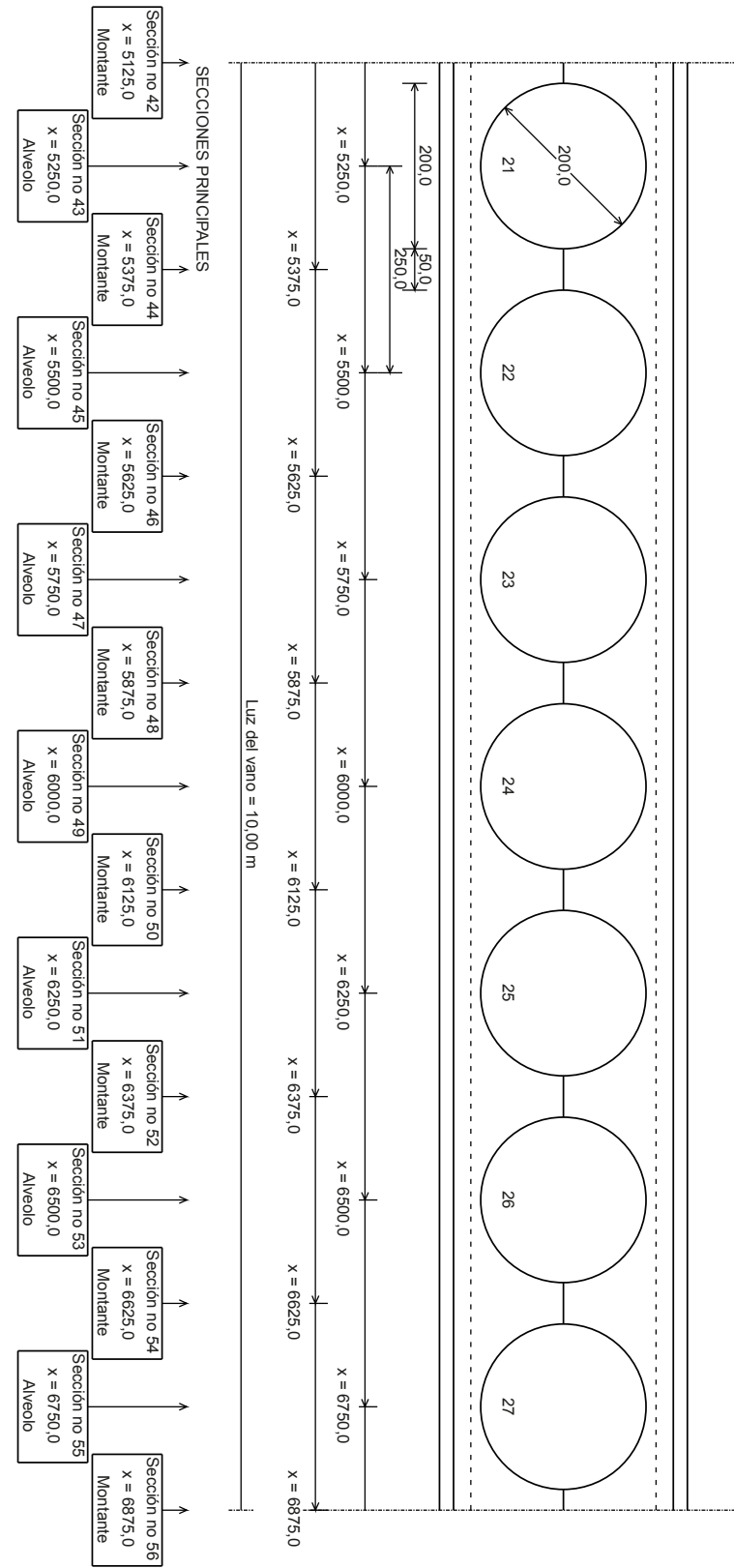
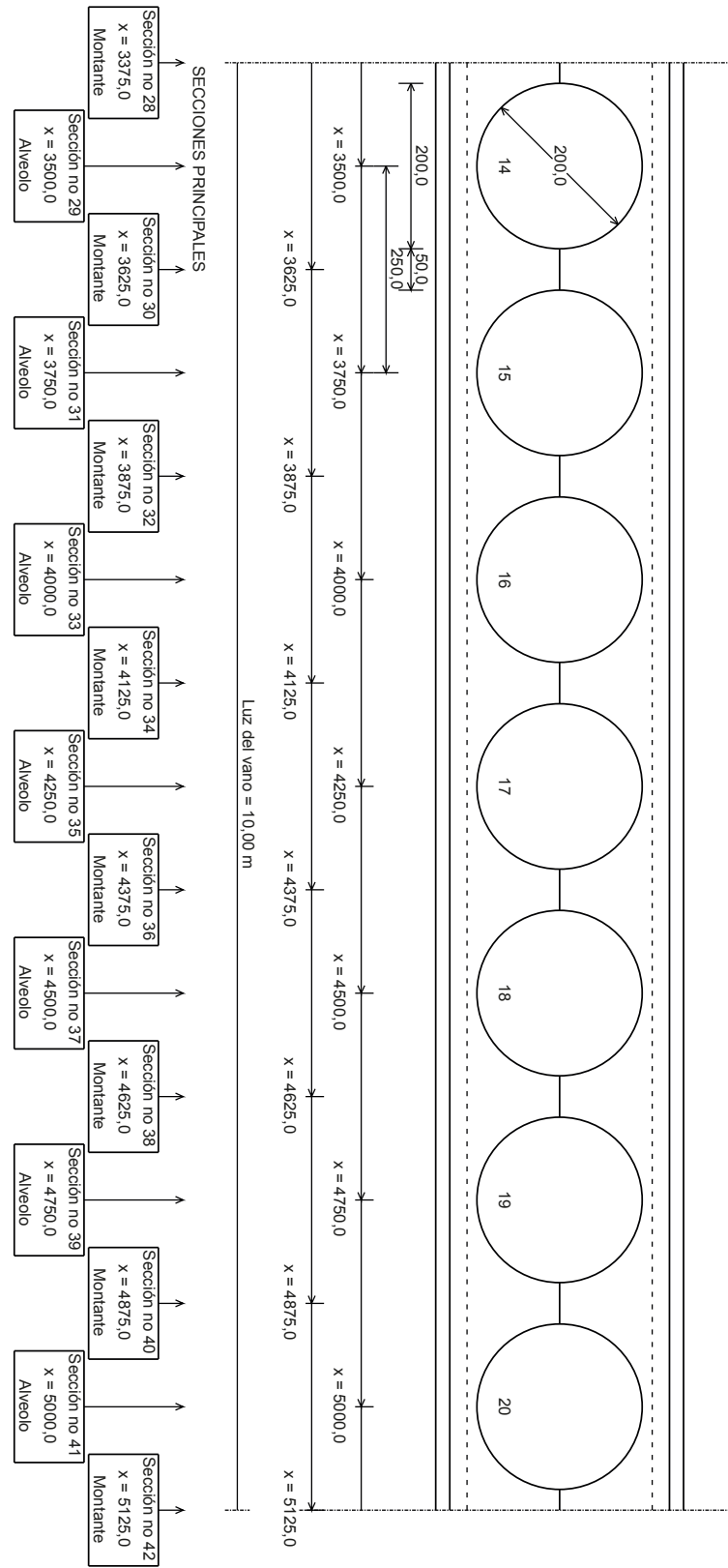
	Both chords
Steel	S235 JR/J0/J2
Reduction curve from	EN 10025-2
Standard	EN 10025-2 : 2004
Flange $f_y$   $f_u$ (MPa)	225   360
Web $f_y$   $f_u$ (MPa)	235   360
Cross-section $f_y$   $f_u$ (MPa)	225   360
Cross-section $\epsilon$	1,02

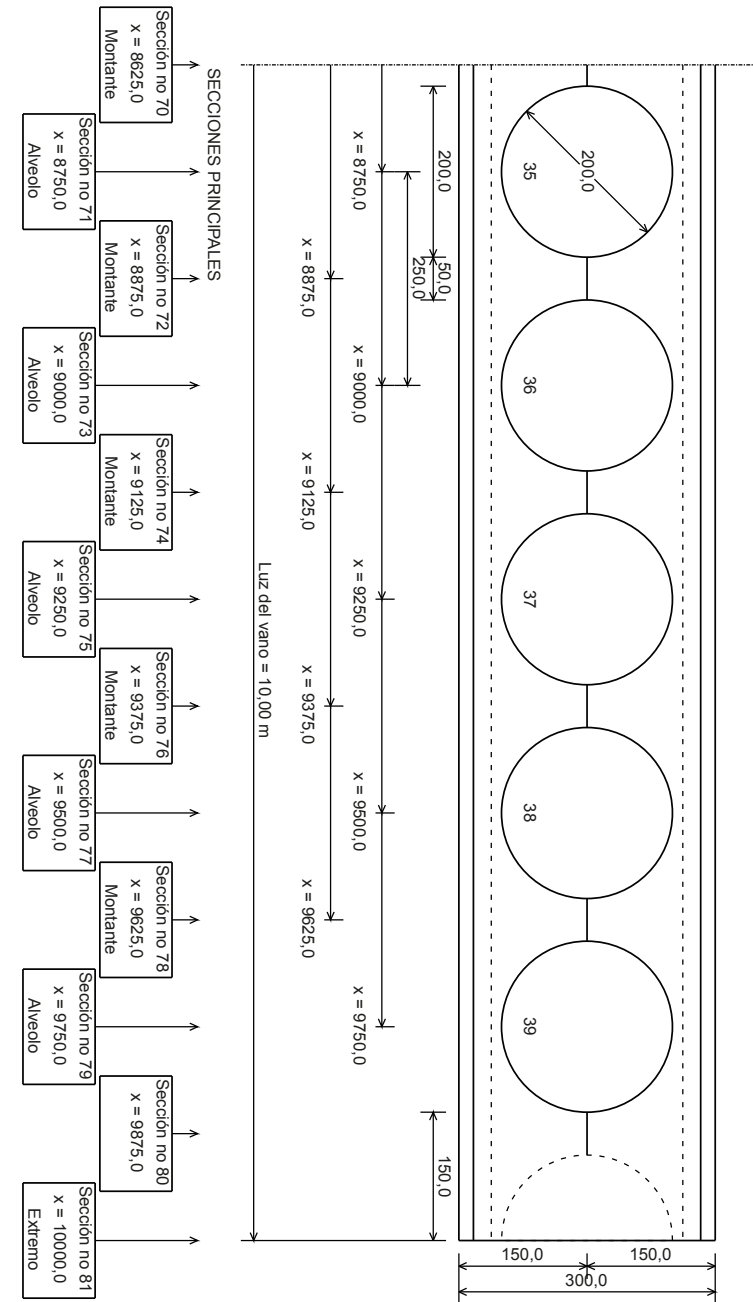
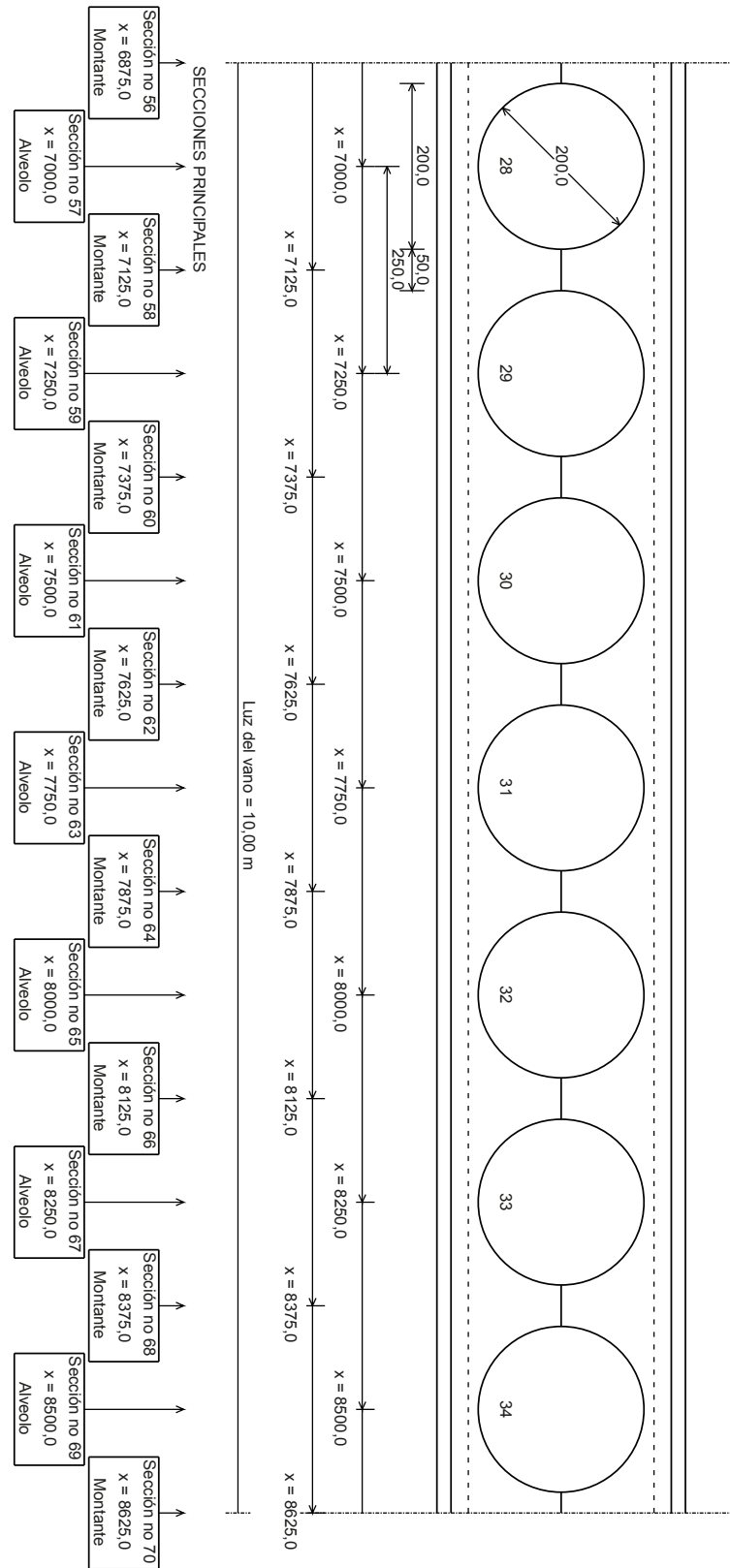
Databases 2012-02

**Combinación de acciones**

Estado Límite Último  
 $U1 = 1,35 G + 1,50 Q1$   
 $U2 = 1,35 G + 0,75 Q1 + 1,50 Q2$   
 Estado Límite de Servicio  
 $S1 = 1,00 G + 1,00 Q1$   
 $S2 = 1,00 G + 1,00 Q1$   
 $S3 = 1,00 G + 1,00 Q2$   
 $S4 = 1,00 G + 0,50 Q1 + 1,00 Q2$   
 Estado Límite Último de Fuego Sin combinación









Propiedades de la sección del cordón en función del ángulo

Todos los alveolos - a <sub>0</sub> = 200,0 mm								
φ (°)	h (mm)	A (cm <sup>2</sup> )	A <sub>v</sub> (cm <sup>2</sup> )	Z <sub>G</sub> (mm)	I <sub>v</sub> (cm <sup>4</sup> )	A <sub>m</sub> /V (m <sup>-1</sup> )	Z <sub>ANP</sub> (mm)	W <sub>pl</sub> (cm <sup>3</sup> )
0	50,0	45,99	9,61	39,16	34,52	122,2	40,42	27,81
1	50,0	46,00	9,62	39,18	34,56	122,2	40,44	27,82
2	50,1	46,03	9,62	39,24	34,68	122,1	40,50	27,86
3	50,2	46,07	9,64	39,34	34,87	122,1	40,61	27,93
4	50,4	46,12	9,66	39,48	35,14	122,0	40,76	28,03
5	50,6	46,20	9,68	39,66	35,50	121,9	40,95	28,16
6	50,8	46,29	9,71	39,89	35,93	121,8	41,18	28,32
7	51,1	46,40	9,75	40,15	36,46	121,6	41,46	28,51
8	51,5	46,52	9,79	40,45	37,07	121,4	41,78	28,73
9	51,9	46,67	9,83	40,80	37,78	121,2	42,15	28,98
10	52,3	46,83	9,89	41,19	38,59	121,0	42,56	29,27
11	52,8	47,01	9,94	41,62	39,51	120,7	43,01	29,58
12	53,4	47,20	10,01	42,09	40,54	120,5	43,52	29,94
13	53,9	47,42	10,08	42,61	41,69	120,2	44,07	30,33
14	54,6	47,65	10,16	43,17	42,97	119,9	44,67	30,76
15	55,3	47,90	10,24	43,78	44,40	119,5	45,31	31,22
16	56,0	48,17	10,33	44,44	45,97	119,2	46,01	31,73
17	56,9	48,46	10,42	45,14	47,71	118,8	46,76	32,29
18	57,7	48,78	10,52	45,90	49,63	118,4	47,56	32,89
19	58,6	49,11	10,63	46,70	51,74	118,0	48,41	33,54
20	59,6	49,46	10,75	47,55	54,06	117,5	49,32	34,24
21	60,7	49,84	10,87	48,46	56,61	117,0	50,29	34,99
22	61,8	50,24	11,00	49,42	59,42	116,5	51,31	35,81
23	63,0	50,66	11,14	50,44	62,51	116,0	52,40	36,68
24	64,2	51,11	11,29	51,51	65,91	115,5	53,55	37,62
25	65,5	51,59	11,44	52,64	69,64	115,0	54,76	38,64
26	66,9	52,08	11,61	53,84	73,75	114,4	56,04	39,72
27	68,3	52,61	11,78	55,10	78,28	113,8	57,39	40,89
28	69,9	53,16	11,96	56,42	83,26	113,2	58,81	42,14
29	71,5	53,75	12,15	57,81	88,75	112,6	60,31	43,48
30	73,2	54,36	12,35	59,28	94,80	111,9	61,88	44,93
31	75,0	55,01	12,57	60,82	101,49	111,3	63,54	46,48
32	76,9	55,69	12,79	62,43	108,87	110,6	65,28	48,14
33	78,9	56,40	13,02	64,13	117,04	109,9	67,10	49,93
34	80,9	57,15	13,27	65,91	126,08	109,2	69,03	51,85
35	83,1	57,94	13,52	67,77	136,10	108,4	71,05	53,92
36	85,4	58,76	13,80	69,73	147,22	107,7	73,17	56,15
37	87,8	59,63	14,08	71,79	159,56	106,9	75,40	58,54
38	90,4	60,55	14,38	73,95	173,30	106,1	77,74	61,12
39	93,0	61,51	14,69	76,22	188,60	105,4	80,20	63,91

MOMENTOS Y ESFUERZOS INTERNOS

Casos de carga elementales

Cargas permanentes (G)

Reacciones en los apoyos : Extremo izquierdo : R<sub>AV</sub> = 28,84 kN  
Extremo derecho : R<sub>BV</sub> = 28,84 kN

Momento máximo : M<sub>Max</sub> = 72,10 kNm en la sección n° 41  
Máximo esfuerzo cortante : V<sub>Max</sub> = -28,84 kN en la sección n° 1

	x (m)	M (kNm)	V <sub>L</sub> (kN)	V <sub>R</sub> (kN)	N <sub>L</sub> (kN)	N <sub>R</sub> (kN)
1	0,000	0,00	-	-28,84	-	0,0
2	0,125	3,56	-28,12	-28,12	0,0	0,0
3	0,250	7,03	-27,40	-27,40	0,0	0,0
4	0,375	10,41	-26,68	-26,68	0,0	0,0
5	0,500	13,70	-25,96	-25,96	0,0	0,0
6	0,625	16,90	-25,24	-25,24	0,0	0,0
7	0,750	20,01	-24,51	-24,51	0,0	0,0
8	0,875	23,03	-23,79	-23,79	0,0	0,0
9	1,000	25,96	-23,07	-23,07	0,0	0,0
10	1,125	28,80	-22,35	-22,35	0,0	0,0
11	1,250	31,54	-21,63	-21,63	0,0	0,0
12	1,375	34,20	-20,91	-20,91	0,0	0,0
13	1,500	36,77	-20,19	-20,19	0,0	0,0
14	1,625	39,25	-19,47	-19,47	0,0	0,0
15	1,750	41,64	-18,75	-18,75	0,0	0,0
16	1,875	43,94	-18,03	-18,03	0,0	0,0
17	2,000	46,14	-17,30	-17,30	0,0	0,0
18	2,125	48,26	-16,58	-16,58	0,0	0,0
19	2,250	50,29	-15,86	-15,86	0,0	0,0
20	2,375	52,23	-15,14	-15,14	0,0	0,0
21	2,500	54,08	-14,42	-14,42	0,0	0,0
22	2,625	55,83	-13,70	-13,70	0,0	0,0
23	2,750	57,50	-12,98	-12,98	0,0	0,0
24	2,875	59,08	-12,26	-12,26	0,0	0,0
25	3,000	60,56	-11,54	-11,54	0,0	0,0
26	3,125	61,96	-10,82	-10,82	0,0	0,0
27	3,250	63,27	-10,09	-10,09	0,0	0,0
28	3,375	64,48	-9,37	-9,37	0,0	0,0
29	3,500	65,61	-8,65	-8,65	0,0	0,0

	x (m)	M (kNm)	V <sub>L</sub> (kN)	V <sub>R</sub> (kN)	N <sub>L</sub> (kN)	N <sub>R</sub> (kN)
30	3,625	66,65	-7,93	-7,93	0,0	0,0
31	3,750	67,59	-7,21	-7,21	0,0	0,0
32	3,875	68,45	-6,49	-6,49	0,0	0,0
33	4,000	69,22	-5,77	-5,77	0,0	0,0
34	4,125	69,89	-5,05	-5,05	0,0	0,0
35	4,250	70,48	-4,33	-4,33	0,0	0,0
36	4,375	70,97	-3,61	-3,61	0,0	0,0
37	4,500	71,38	-2,88	-2,88	0,0	0,0
38	4,625	71,69	-2,16	-2,16	0,0	0,0
39	4,750	71,92	-1,44	-1,44	0,0	0,0
40	4,875	72,06	-0,72	-0,72	0,0	0,0
41	5,000	72,10	0,00	0,00	0,0	0,0
42	5,125	72,06	0,72	0,72	0,0	0,0
43	5,250	71,92	1,44	1,44	0,0	0,0
44	5,375	71,69	2,16	2,16	0,0	0,0
45	5,500	71,38	2,88	2,88	0,0	0,0
46	5,625	70,97	3,61	3,61	0,0	0,0
47	5,750	70,48	4,33	4,33	0,0	0,0
48	5,875	69,89	5,05	5,05	0,0	0,0
49	6,000	69,22	5,77	5,77	0,0	0,0
50	6,125	68,45	6,49	6,49	0,0	0,0
51	6,250	67,59	7,21	7,21	0,0	0,0
52	6,375	66,65	7,93	7,93	0,0	0,0
53	6,500	65,61	8,65	8,65	0,0	0,0
54	6,625	64,48	9,37	9,37	0,0	0,0
55	6,750	63,27	10,09	10,09	0,0	0,0
56	6,875	61,96	10,82	10,82	0,0	0,0
57	7,000	60,56	11,54	11,54	0,0	0,0
58	7,125	59,08	12,26	12,26	0,0	0,0
59	7,250	57,50	12,98	12,98	0,0	0,0
60	7,375	55,83	13,70	13,70	0,0	0,0
61	7,500	54,08	14,42	14,42	0,0	0,0
62	7,625	52,23	15,14	15,14	0,0	0,0
63	7,750	50,29	15,86	15,86	0,0	0,0
64	7,875	48,26	16,58	16,58	0,0	0,0
65	8,000	46,14	17,30	17,30	0,0	0,0
66	8,125	43,94	18,03	18,03	0,0	0,0
67	8,250	41,64	18,75	18,75	0,0	0,0

	x (m)	M (kNm)	V <sub>L</sub> (kN)	V <sub>R</sub> (kN)	N <sub>L</sub> (kN)	N <sub>R</sub> (kN)
68	8,375	39,25	19,47	19,47	0,0	0,0
69	8,500	36,77	20,19	20,19	0,0	0,0
70	8,625	34,20	20,91	20,91	0,0	0,0
71	8,750	31,54	21,63	21,63	0,0	0,0
72	8,875	28,80	22,35	22,35	0,0	0,0
73	9,000	25,96	23,07	23,07	0,0	0,0
74	9,125	23,03	23,79	23,79	0,0	0,0
75	9,250	20,01	24,51	24,51	0,0	0,0
76	9,375	16,90	25,24	25,24	0,0	0,0
77	9,500	13,70	25,96	25,96	0,0	0,0
78	9,625	10,41	26,68	26,68	0,0	0,0
79	9,750	7,03	27,40	27,40	0,0	0,0
80	9,875	3,56	28,12	28,12	0,0	0,0
81	10,000	0,00	28,84	-	0,0	-

Cargas variables 1 (Q1)

Reacciones en los apoyos : Extremo izquierdo : R<sub>Av</sub> = 6,00 kN  
Extremo derecho : R<sub>Bv</sub> = 6,00 kN

Momento máximo : M<sub>Max</sub> = 15,00 kNm en la sección n° 41  
Máximo esfuerzo cortante : V<sub>Max</sub> = -6,000 kN en la sección n° 1

	x (m)	M (kNm)	V <sub>L</sub> (kN)	V <sub>R</sub> (kN)	N <sub>L</sub> (kN)	N <sub>R</sub> (kN)
1	0,000	0,00	-	-6,000	-	0,0
2	0,125	0,74	-5,850	-5,850	0,0	0,0
3	0,250	1,46	-5,700	-5,700	0,0	0,0
4	0,375	2,17	-5,550	-5,550	0,0	0,0
5	0,500	2,85	-5,400	-5,400	0,0	0,0
6	0,625	3,52	-5,250	-5,250	0,0	0,0
7	0,750	4,16	-5,100	-5,100	0,0	0,0
8	0,875	4,79	-4,950	-4,950	0,0	0,0
9	1,000	5,40	-4,800	-4,800	0,0	0,0
10	1,125	5,99	-4,650	-4,650	0,0	0,0
11	1,250	6,56	-4,500	-4,500	0,0	0,0
12	1,375	7,12	-4,350	-4,350	0,0	0,0
13	1,500	7,65	-4,200	-4,200	0,0	0,0
14	1,625	8,17	-4,050	-4,050	0,0	0,0
15	1,750	8,66	-3,900	-3,900	0,0	0,0
16	1,875	9,14	-3,750	-3,750	0,0	0,0
17	2,000	9,60	-3,600	-3,600	0,0	0,0

	x (m)	M (kNm)	V <sub>L</sub> (kN)	V <sub>R</sub> (kN)	N <sub>L</sub> (kN)	N <sub>R</sub> (kN)
18	2,125	10,04	-3,450	-3,450	0,0	0,0
19	2,250	10,46	-3,300	-3,300	0,0	0,0
20	2,375	10,87	-3,150	-3,150	0,0	0,0
21	2,500	11,25	-3,000	-3,000	0,0	0,0
22	2,625	11,62	-2,850	-2,850	0,0	0,0
23	2,750	11,96	-2,700	-2,700	0,0	0,0
24	2,875	12,29	-2,550	-2,550	0,0	0,0
25	3,000	12,60	-2,400	-2,400	0,0	0,0
26	3,125	12,89	-2,250	-2,250	0,0	0,0
27	3,250	13,16	-2,100	-2,100	0,0	0,0
28	3,375	13,42	-1,950	-1,950	0,0	0,0
29	3,500	13,65	-1,800	-1,800	0,0	0,0
30	3,625	13,87	-1,650	-1,650	0,0	0,0
31	3,750	14,06	-1,500	-1,500	0,0	0,0
32	3,875	14,24	-1,350	-1,350	0,0	0,0
33	4,000	14,40	-1,200	-1,200	0,0	0,0
34	4,125	14,54	-1,050	-1,050	0,0	0,0
35	4,250	14,66	-0,900	-0,900	0,0	0,0
36	4,375	14,77	-0,750	-0,750	0,0	0,0
37	4,500	14,85	-0,600	-0,600	0,0	0,0
38	4,625	14,92	-0,450	-0,450	0,0	0,0
39	4,750	14,96	-0,300	-0,300	0,0	0,0
40	4,875	14,99	-0,150	-0,150	0,0	0,0
41	5,000	15,00	0,000	0,000	0,0	0,0
42	5,125	14,99	0,150	0,150	0,0	0,0
43	5,250	14,96	0,300	0,300	0,0	0,0
44	5,375	14,92	0,450	0,450	0,0	0,0
45	5,500	14,85	0,600	0,600	0,0	0,0
46	5,625	14,77	0,750	0,750	0,0	0,0
47	5,750	14,66	0,900	0,900	0,0	0,0
48	5,875	14,54	1,050	1,050	0,0	0,0
49	6,000	14,40	1,200	1,200	0,0	0,0
50	6,125	14,24	1,350	1,350	0,0	0,0
51	6,250	14,06	1,500	1,500	0,0	0,0
52	6,375	13,87	1,650	1,650	0,0	0,0
53	6,500	13,65	1,800	1,800	0,0	0,0
54	6,625	13,42	1,950	1,950	0,0	0,0
55	6,750	13,16	2,100	2,100	0,0	0,0

	x (m)	M (kNm)	V <sub>L</sub> (kN)	V <sub>R</sub> (kN)	N <sub>L</sub> (kN)	N <sub>R</sub> (kN)
56	6,875	12,89	2,250	2,250	0,0	0,0
57	7,000	12,60	2,400	2,400	0,0	0,0
58	7,125	12,29	2,550	2,550	0,0	0,0
59	7,250	11,96	2,700	2,700	0,0	0,0
60	7,375	11,62	2,850	2,850	0,0	0,0
61	7,500	11,25	3,000	3,000	0,0	0,0
62	7,625	10,87	3,150	3,150	0,0	0,0
63	7,750	10,46	3,300	3,300	0,0	0,0
64	7,875	10,04	3,450	3,450	0,0	0,0
65	8,000	9,60	3,600	3,600	0,0	0,0
66	8,125	9,14	3,750	3,750	0,0	0,0
67	8,250	8,66	3,900	3,900	0,0	0,0
68	8,375	8,17	4,050	4,050	0,0	0,0
69	8,500	7,65	4,200	4,200	0,0	0,0
70	8,625	7,12	4,350	4,350	0,0	0,0
71	8,750	6,56	4,500	4,500	0,0	0,0
72	8,875	5,99	4,650	4,650	0,0	0,0
73	9,000	5,40	4,800	4,800	0,0	0,0
74	9,125	4,79	4,950	4,950	0,0	0,0
75	9,250	4,16	5,100	5,100	0,0	0,0
76	9,375	3,52	5,250	5,250	0,0	0,0
77	9,500	2,85	5,400	5,400	0,0	0,0
78	9,625	2,17	5,550	5,550	0,0	0,0
79	9,750	1,46	5,700	5,700	0,0	0,0
80	9,875	0,74	5,850	5,850	0,0	0,0
81	10,000	0,00	6,000	-	0,0	-

Cargas variables 2 (Q2)

Reacciones en los apoyos : Extremo izquierdo :  $R_{AV} = 10,00$  kN  
Extremo derecho :  $R_{BV} = 10,00$  kN

Momento máximo :  $M_{Max} = 25,00$  kNm en la sección nº 41  
Máximo esfuerzo cortante :  $V_{Max} = -10,00$  kN en la sección nº 1

	x (m)	M (kNm)	V <sub>L</sub> (kN)	V <sub>R</sub> (kN)	N <sub>L</sub> (kN)	N <sub>R</sub> (kN)
1	0,000	0,00	-	-10,00	-	0,0
2	0,125	1,23	-9,75	-9,75	0,0	0,0
3	0,250	2,44	-9,50	-9,50	0,0	0,0
4	0,375	3,61	-9,25	-9,25	0,0	0,0
5	0,500	4,75	-9,00	-9,00	0,0	0,0
6	0,625	5,86	-8,75	-8,75	0,0	0,0
7	0,750	6,94	-8,50	-8,50	0,0	0,0
8	0,875	7,98	-8,25	-8,25	0,0	0,0
9	1,000	9,00	-8,00	-8,00	0,0	0,0
10	1,125	9,98	-7,75	-7,75	0,0	0,0
11	1,250	10,94	-7,50	-7,50	0,0	0,0
12	1,375	11,86	-7,25	-7,25	0,0	0,0
13	1,500	12,75	-7,00	-7,00	0,0	0,0
14	1,625	13,61	-6,75	-6,75	0,0	0,0
15	1,750	14,44	-6,50	-6,50	0,0	0,0
16	1,875	15,23	-6,25	-6,25	0,0	0,0
17	2,000	16,00	-6,00	-6,00	0,0	0,0
18	2,125	16,73	-5,75	-5,75	0,0	0,0
19	2,250	17,44	-5,50	-5,50	0,0	0,0
20	2,375	18,11	-5,25	-5,25	0,0	0,0
21	2,500	18,75	-5,00	-5,00	0,0	0,0
22	2,625	19,36	-4,75	-4,75	0,0	0,0
23	2,750	19,94	-4,50	-4,50	0,0	0,0
24	2,875	20,48	-4,25	-4,25	0,0	0,0
25	3,000	21,00	-4,00	-4,00	0,0	0,0
26	3,125	21,48	-3,75	-3,75	0,0	0,0
27	3,250	21,94	-3,50	-3,50	0,0	0,0
28	3,375	22,36	-3,25	-3,25	0,0	0,0
29	3,500	22,75	-3,00	-3,00	0,0	0,0
30	3,625	23,11	-2,75	-2,75	0,0	0,0
31	3,750	23,44	-2,50	-2,50	0,0	0,0
32	3,875	23,73	-2,25	-2,25	0,0	0,0
33	4,000	24,00	-2,00	-2,00	0,0	0,0

	x (m)	M (kNm)	V <sub>L</sub> (kN)	V <sub>R</sub> (kN)	N <sub>L</sub> (kN)	N <sub>R</sub> (kN)
34	4,125	24,23	-1,75	-1,75	0,0	0,0
35	4,250	24,44	-1,50	-1,50	0,0	0,0
36	4,375	24,61	-1,25	-1,25	0,0	0,0
37	4,500	24,75	-1,00	-1,00	0,0	0,0
38	4,625	24,86	-0,75	-0,75	0,0	0,0
39	4,750	24,94	-0,50	-0,50	0,0	0,0
40	4,875	24,98	-0,25	-0,25	0,0	0,0
41	5,000	25,00	0,00	0,00	0,0	0,0
42	5,125	24,98	0,25	0,25	0,0	0,0
43	5,250	24,94	0,50	0,50	0,0	0,0
44	5,375	24,86	0,75	0,75	0,0	0,0
45	5,500	24,75	1,00	1,00	0,0	0,0
46	5,625	24,61	1,25	1,25	0,0	0,0
47	5,750	24,44	1,50	1,50	0,0	0,0
48	5,875	24,23	1,75	1,75	0,0	0,0
49	6,000	24,00	2,00	2,00	0,0	0,0
50	6,125	23,73	2,25	2,25	0,0	0,0
51	6,250	23,44	2,50	2,50	0,0	0,0
52	6,375	23,11	2,75	2,75	0,0	0,0
53	6,500	22,75	3,00	3,00	0,0	0,0
54	6,625	22,36	3,25	3,25	0,0	0,0
55	6,750	21,94	3,50	3,50	0,0	0,0
56	6,875	21,48	3,75	3,75	0,0	0,0
57	7,000	21,00	4,00	4,00	0,0	0,0
58	7,125	20,48	4,25	4,25	0,0	0,0
59	7,250	19,94	4,50	4,50	0,0	0,0
60	7,375	19,36	4,75	4,75	0,0	0,0
61	7,500	18,75	5,00	5,00	0,0	0,0
62	7,625	18,11	5,25	5,25	0,0	0,0
63	7,750	17,44	5,50	5,50	0,0	0,0
64	7,875	16,73	5,75	5,75	0,0	0,0
65	8,000	16,00	6,00	6,00	0,0	0,0
66	8,125	15,23	6,25	6,25	0,0	0,0
67	8,250	14,44	6,50	6,50	0,0	0,0
68	8,375	13,61	6,75	6,75	0,0	0,0
69	8,500	12,75	7,00	7,00	0,0	0,0
70	8,625	11,86	7,25	7,25	0,0	0,0
71	8,750	10,94	7,50	7,50	0,0	0,0



	x (m)	M (kNm)	V <sub>L</sub> (kN)	V <sub>R</sub> (kN)	N <sub>L</sub> (kN)	N <sub>R</sub> (kN)
72	8,875	9,98	7,75	7,75	0,0	0,0
73	9,000	9,00	8,00	8,00	0,0	0,0
74	9,125	7,98	8,25	8,25	0,0	0,0
75	9,250	6,94	8,50	8,50	0,0	0,0
76	9,375	5,86	8,75	8,75	0,0	0,0
77	9,500	4,75	9,00	9,00	0,0	0,0
78	9,625	3,61	9,25	9,25	0,0	0,0
79	9,750	2,44	9,50	9,50	0,0	0,0
80	9,875	1,23	9,75	9,75	0,0	0,0
81	10,000	0,00	10,00	-	0,0	-

**Combinaciones ELU**

$U1 = 1,35 G + 1,50 Q1$

Reacciones en los apoyos : Extremo izquierdo : R<sub>Av</sub> = 47,93 kN  
Extremo derecho : R<sub>Bv</sub> = 47,93 kN

Momento máximo : M<sub>Max</sub> = 119,8 kNm en la sección nº 41  
Máximo esfuerzo cortante : V<sub>Max</sub> = -47,93 kN en la sección nº 1

	x (m)	M (kNm)	V <sub>L</sub> (kN)	V <sub>R</sub> (kN)	N <sub>L</sub> (kN)	N <sub>R</sub> (kN)
1	0,000	0,0	-	-47,93	-	0,0
2	0,125	5,9	-46,74	-46,74	0,0	0,0
3	0,250	11,7	-45,54	-45,54	0,0	0,0
4	0,375	17,3	-44,34	-44,34	0,0	0,0
5	0,500	22,8	-43,14	-43,14	0,0	0,0
6	0,625	28,1	-41,94	-41,94	0,0	0,0
7	0,750	33,3	-40,74	-40,74	0,0	0,0
8	0,875	38,3	-39,55	-39,55	0,0	0,0
9	1,000	43,1	-38,35	-38,35	0,0	0,0
10	1,125	47,9	-37,15	-37,15	0,0	0,0
11	1,250	52,4	-35,95	-35,95	0,0	0,0
12	1,375	56,8	-34,75	-34,75	0,0	0,0
13	1,500	61,1	-33,55	-33,55	0,0	0,0
14	1,625	65,2	-32,36	-32,36	0,0	0,0
15	1,750	69,2	-31,16	-31,16	0,0	0,0
16	1,875	73,0	-29,96	-29,96	0,0	0,0
17	2,000	76,7	-28,76	-28,76	0,0	0,0
18	2,125	80,2	-27,56	-27,56	0,0	0,0
19	2,250	83,6	-26,36	-26,36	0,0	0,0

	x (m)	M (kNm)	V <sub>L</sub> (kN)	V <sub>R</sub> (kN)	N <sub>L</sub> (kN)	N <sub>R</sub> (kN)
20	2,375	86,8	-25,17	-25,17	0,0	0,0
21	2,500	89,9	-23,97	-23,97	0,0	0,0
22	2,625	92,8	-22,77	-22,77	0,0	0,0
23	2,750	95,6	-21,57	-21,57	0,0	0,0
24	2,875	98,2	-20,37	-20,37	0,0	0,0
25	3,000	100,7	-19,17	-19,17	0,0	0,0
26	3,125	103,0	-17,98	-17,98	0,0	0,0
27	3,250	105,2	-16,78	-16,78	0,0	0,0
28	3,375	107,2	-15,58	-15,58	0,0	0,0
29	3,500	109,1	-14,38	-14,38	0,0	0,0
30	3,625	110,8	-13,18	-13,18	0,0	0,0
31	3,750	112,3	-11,98	-11,98	0,0	0,0
32	3,875	113,8	-10,79	-10,79	0,0	0,0
33	4,000	115,0	-9,59	-9,59	0,0	0,0
34	4,125	116,2	-8,39	-8,39	0,0	0,0
35	4,250	117,1	-7,19	-7,19	0,0	0,0
36	4,375	118,0	-5,99	-5,99	0,0	0,0
37	4,500	118,6	-4,79	-4,79	0,0	0,0
38	4,625	119,2	-3,60	-3,60	0,0	0,0
39	4,750	119,5	-2,40	-2,40	0,0	0,0
40	4,875	119,8	-1,20	-1,20	0,0	0,0
41	5,000	119,8	0,00	0,00	0,0	0,0
42	5,125	119,8	1,20	1,20	0,0	0,0
43	5,250	119,5	2,40	2,40	0,0	0,0
44	5,375	119,2	3,60	3,60	0,0	0,0
45	5,500	118,6	4,79	4,79	0,0	0,0
46	5,625	118,0	5,99	5,99	0,0	0,0
47	5,750	117,1	7,19	7,19	0,0	0,0
48	5,875	116,2	8,39	8,39	0,0	0,0
49	6,000	115,0	9,59	9,59	0,0	0,0
50	6,125	113,8	10,79	10,79	0,0	0,0
51	6,250	112,3	11,98	11,98	0,0	0,0
52	6,375	110,8	13,18	13,18	0,0	0,0
53	6,500	109,1	14,38	14,38	0,0	0,0
54	6,625	107,2	15,58	15,58	0,0	0,0
55	6,750	105,2	16,78	16,78	0,0	0,0
56	6,875	103,0	17,98	17,98	0,0	0,0
57	7,000	100,7	19,17	19,17	0,0	0,0

	x (m)	M (kNm)	V <sub>L</sub> (kN)	V <sub>R</sub> (kN)	N <sub>L</sub> (kN)	N <sub>R</sub> (kN)
58	7,125	98,2	20,37	20,37	0,0	0,0
59	7,250	95,6	21,57	21,57	0,0	0,0
60	7,375	92,8	22,77	22,77	0,0	0,0
61	7,500	89,9	23,97	23,97	0,0	0,0
62	7,625	86,8	25,17	25,17	0,0	0,0
63	7,750	83,6	26,36	26,36	0,0	0,0
64	7,875	80,2	27,56	27,56	0,0	0,0
65	8,000	76,7	28,76	28,76	0,0	0,0
66	8,125	73,0	29,96	29,96	0,0	0,0
67	8,250	69,2	31,16	31,16	0,0	0,0
68	8,375	65,2	32,36	32,36	0,0	0,0
69	8,500	61,1	33,55	33,55	0,0	0,0
70	8,625	56,8	34,75	34,75	0,0	0,0
71	8,750	52,4	35,95	35,95	0,0	0,0
72	8,875	47,9	37,15	37,15	0,0	0,0
73	9,000	43,1	38,35	38,35	0,0	0,0
74	9,125	38,3	39,55	39,55	0,0	0,0
75	9,250	33,3	40,74	40,74	0,0	0,0
76	9,375	28,1	41,94	41,94	0,0	0,0
77	9,500	22,8	43,14	43,14	0,0	0,0
78	9,625	17,3	44,34	44,34	0,0	0,0
79	9,750	11,7	45,54	45,54	0,0	0,0
80	9,875	5,9	46,74	46,74	0,0	0,0
81	10,000	0,0	47,93	-	0,0	-

Alveo.	Secc.	N <sub>m,top</sub> (kN)	N <sub>m,bot</sub> (kN)	V <sub>m,top</sub> (kN)	V <sub>m,bot</sub> (kN)
1	3	41,979	-41,979	-22,769	-22,769
2	5	81,806	-81,806	-21,570	-21,570
3	7	119,480	-119,480	-20,372	-20,372
4	9	155,001	-155,001	-19,174	-19,174
5	11	188,369	-188,369	-17,975	-17,975
6	13	219,584	-219,584	-16,777	-16,777
7	15	248,647	-248,647	-15,579	-15,579
8	17	275,556	-275,556	-14,380	-14,380
9	19	300,313	-300,313	-13,182	-13,182
10	21	322,918	-322,918	-11,984	-11,984
11	23	343,369	-343,369	-10,785	-10,785

Alveo.	Secc.	N <sub>m,top</sub> (kN)	N <sub>m,bot</sub> (kN)	V <sub>m,top</sub> (kN)	V <sub>m,bot</sub> (kN)
12	25	361,668	-361,668	-9,587	-9,587
13	27	377,814	-377,814	-8,388	-8,388
14	29	391,807	-391,807	-7,190	-7,190
15	31	403,647	-403,647	-5,992	-5,992
16	33	413,335	-413,335	-4,793	-4,793
17	35	420,869	-420,869	-3,595	-3,595
18	37	426,251	-426,251	-2,397	-2,397
19	39	429,481	-429,481	-1,198	-1,198
20	41	430,557	-430,557	0,000	0,000
21	43	429,481	-429,481	1,198	1,198
22	45	426,251	-426,251	2,397	2,397
23	47	420,869	-420,869	3,595	3,595
24	49	413,335	-413,335	4,793	4,793
25	51	403,647	-403,647	5,992	5,992
26	53	391,807	-391,807	7,190	7,190
27	55	377,814	-377,814	8,388	8,388
28	57	361,668	-361,668	9,587	9,587
29	59	343,369	-343,369	10,785	10,785
30	61	322,918	-322,918	11,984	11,984
31	63	300,313	-300,313	13,182	13,182
32	65	275,556	-275,556	14,380	14,380
33	67	248,647	-248,647	15,579	15,579
34	69	219,584	-219,584	16,777	16,777
35	71	188,369	-188,369	17,975	17,975
36	73	155,001	-155,001	19,174	19,174
37	75	119,480	-119,480	20,372	20,372
38	77	81,806	-81,806	21,570	21,570
39	79	41,979	-41,979	22,769	22,769

$U2 = 1,35 G + 0,75 Q1 + 1,50 Q2$

Reacciones en los apoyos : Extremo izquierdo :  $R_{Av} = 58,43$  kN  
Extremo derecho :  $R_{Bv} = 58,43$  kN

Momento máximo :  $M_{Max} = 146,1$  kNm en la sección nº 41  
Máximo esfuerzo cortante :  $V_{Max} = -58,43$  kN en la sección nº 1

	x (m)	M (kNm)	V <sub>L</sub> (kN)	V <sub>R</sub> (kN)	N <sub>L</sub> (kN)	N <sub>R</sub> (kN)
1	0,000	0,0	-	-58,43	-	0,0
2	0,125	7,2	-56,97	-56,97	0,0	0,0
3	0,250	14,2	-55,51	-55,51	0,0	0,0
4	0,375	21,1	-54,05	-54,05	0,0	0,0
5	0,500	27,8	-52,59	-52,59	0,0	0,0
6	0,625	34,2	-51,13	-51,13	0,0	0,0
7	0,750	40,5	-49,67	-49,67	0,0	0,0
8	0,875	46,7	-48,21	-48,21	0,0	0,0
9	1,000	52,6	-46,75	-46,75	0,0	0,0
10	1,125	58,3	-45,29	-45,29	0,0	0,0
11	1,250	63,9	-43,83	-43,83	0,0	0,0
12	1,375	69,3	-42,36	-42,36	0,0	0,0
13	1,500	74,5	-40,90	-40,90	0,0	0,0
14	1,625	79,5	-39,44	-39,44	0,0	0,0
15	1,750	84,4	-37,98	-37,98	0,0	0,0
16	1,875	89,0	-36,52	-36,52	0,0	0,0
17	2,000	93,5	-35,06	-35,06	0,0	0,0
18	2,125	97,8	-33,60	-33,60	0,0	0,0
19	2,250	101,9	-32,14	-32,14	0,0	0,0
20	2,375	105,8	-30,68	-30,68	0,0	0,0
21	2,500	109,6	-29,22	-29,22	0,0	0,0
22	2,625	113,1	-27,76	-27,76	0,0	0,0
23	2,750	116,5	-26,30	-26,30	0,0	0,0
24	2,875	119,7	-24,83	-24,83	0,0	0,0
25	3,000	122,7	-23,37	-23,37	0,0	0,0
26	3,125	125,5	-21,91	-21,91	0,0	0,0
27	3,250	128,2	-20,45	-20,45	0,0	0,0
28	3,375	130,7	-18,99	-18,99	0,0	0,0
29	3,500	132,9	-17,53	-17,53	0,0	0,0
30	3,625	135,0	-16,07	-16,07	0,0	0,0
31	3,750	137,0	-14,61	-14,61	0,0	0,0
32	3,875	138,7	-13,15	-13,15	0,0	0,0
33	4,000	140,2	-11,69	-11,69	0,0	0,0

	x (m)	M (kNm)	V <sub>L</sub> (kN)	V <sub>R</sub> (kN)	N <sub>L</sub> (kN)	N <sub>R</sub> (kN)
34	4,125	141,6	-10,23	-10,23	0,0	0,0
35	4,250	142,8	-8,77	-8,77	0,0	0,0
36	4,375	143,8	-7,30	-7,30	0,0	0,0
37	4,500	144,6	-5,84	-5,84	0,0	0,0
38	4,625	145,3	-4,38	-4,38	0,0	0,0
39	4,750	145,7	-2,92	-2,92	0,0	0,0
40	4,875	146,0	-1,46	-1,46	0,0	0,0
41	5,000	146,1	0,00	0,00	0,0	0,0
42	5,125	146,0	1,46	1,46	0,0	0,0
43	5,250	145,7	2,92	2,92	0,0	0,0
44	5,375	145,3	4,38	4,38	0,0	0,0
45	5,500	144,6	5,84	5,84	0,0	0,0
46	5,625	143,8	7,30	7,30	0,0	0,0
47	5,750	142,8	8,77	8,77	0,0	0,0
48	5,875	141,6	10,23	10,23	0,0	0,0
49	6,000	140,2	11,69	11,69	0,0	0,0
50	6,125	138,7	13,15	13,15	0,0	0,0
51	6,250	137,0	14,61	14,61	0,0	0,0
52	6,375	135,0	16,07	16,07	0,0	0,0
53	6,500	132,9	17,53	17,53	0,0	0,0
54	6,625	130,7	18,99	18,99	0,0	0,0
55	6,750	128,2	20,45	20,45	0,0	0,0
56	6,875	125,5	21,91	21,91	0,0	0,0
57	7,000	122,7	23,37	23,37	0,0	0,0
58	7,125	119,7	24,83	24,83	0,0	0,0
59	7,250	116,5	26,30	26,30	0,0	0,0
60	7,375	113,1	27,76	27,76	0,0	0,0
61	7,500	109,6	29,22	29,22	0,0	0,0
62	7,625	105,8	30,68	30,68	0,0	0,0
63	7,750	101,9	32,14	32,14	0,0	0,0
64	7,875	97,8	33,60	33,60	0,0	0,0
65	8,000	93,5	35,06	35,06	0,0	0,0
66	8,125	89,0	36,52	36,52	0,0	0,0
67	8,250	84,4	37,98	37,98	0,0	0,0
68	8,375	79,5	39,44	39,44	0,0	0,0
69	8,500	74,5	40,90	40,90	0,0	0,0
70	8,625	69,3	42,36	42,36	0,0	0,0
71	8,750	63,9	43,83	43,83	0,0	0,0

	x (m)	M (kNm)	V <sub>L</sub> (kN)	V <sub>R</sub> (kN)	N <sub>L</sub> (kN)	N <sub>R</sub> (kN)
72	8,875	58,3	45,29	45,29	0,0	0,0
73	9,000	52,6	46,75	46,75	0,0	0,0
74	9,125	46,7	48,21	48,21	0,0	0,0
75	9,250	40,5	49,67	49,67	0,0	0,0
76	9,375	34,2	51,13	51,13	0,0	0,0
77	9,500	27,8	52,59	52,59	0,0	0,0
78	9,625	21,1	54,05	54,05	0,0	0,0
79	9,750	14,2	55,51	55,51	0,0	0,0
80	9,875	7,2	56,97	56,97	0,0	0,0
81	10,000	0,0	58,43	-	0,0	-

Alveo.	Secc.	N <sub>m,top</sub> (kN)	N <sub>m,bot</sub> (kN)	V <sub>m,top</sub> (kN)	V <sub>m,bot</sub> (kN)
1	3	51,175	-51,175	-27,756	-27,756
2	5	99,725	-99,725	-26,295	-26,295
3	7	145,652	-145,652	-24,835	-24,835
4	9	188,953	-188,953	-23,374	-23,374
5	11	229,631	-229,631	-21,913	-21,913
6	13	267,684	-267,684	-20,452	-20,452
7	15	303,113	-303,113	-18,991	-18,991
8	17	335,917	-335,917	-17,530	-17,530
9	19	366,097	-366,097	-16,069	-16,069
10	21	393,653	-393,653	-14,609	-14,609
11	23	418,584	-418,584	-13,148	-13,148
12	25	440,891	-440,891	-11,687	-11,687
13	27	460,574	-460,574	-10,226	-10,226
14	29	477,632	-477,632	-8,765	-8,765
15	31	492,066	-492,066	-7,304	-7,304
16	33	503,876	-503,876	-5,843	-5,843
17	35	513,061	-513,061	-4,383	-4,383
18	37	519,622	-519,622	-2,922	-2,922
19	39	523,558	-523,558	-1,461	-1,461
20	41	524,871	-524,871	0,000	0,000
21	43	523,558	-523,558	1,461	1,461
22	45	519,622	-519,622	2,922	2,922
23	47	513,061	-513,061	4,383	4,383
24	49	503,876	-503,876	5,843	5,843
25	51	492,066	-492,066	7,304	7,304

Alveo.	Secc.	N <sub>m,top</sub> (kN)	N <sub>m,bot</sub> (kN)	V <sub>m,top</sub> (kN)	V <sub>m,bot</sub> (kN)
26	53	477,632	-477,632	8,765	8,765
27	55	460,574	-460,574	10,226	10,226
28	57	440,891	-440,891	11,687	11,687
29	59	418,584	-418,584	13,148	13,148
30	61	393,653	-393,653	14,609	14,609
31	63	366,097	-366,097	16,069	16,069
32	65	335,917	-335,917	17,530	17,530
33	67	303,113	-303,113	18,991	18,991
34	69	267,684	-267,684	20,452	20,452
35	71	229,631	-229,631	21,913	21,913
36	73	188,953	-188,953	23,374	23,374
37	75	145,652	-145,652	24,835	24,835
38	77	99,725	-99,725	26,295	26,295
39	79	51,175	-51,175	27,756	27,756



**ESTADO LÍMITE ÚLTIMO (ELU)**

**Nota: El método de cálculo sólo es aplicable a perfiles de acero laminados en caliente.**

**Resumen de comprobaciones**

S = Satisfactorio NS = No satisfactorio

**Comprobaciones de secciones netas en alveolos**

Resistencia a momento flector (Alveolo n° 1 - Combinación U2) :	$\Gamma_{M,max}$	= 0,228	< 1	S
Resistencia a esfuerzo axil (Alveolo n° 20 - Combinación U2) :	$\Gamma_{N,max}$	= 0,507	< 1	S
Resistencia a esfuerzo cortante (Alveolo n° 17 - Combinación U2) :	$\Gamma_{V,max}$	= 0,422	< 1	S
Resistencia a interacción M+N (Alveolo n° 20 - Combinación U2) :	$\Gamma_{MN,max}$	= 0,507	< 1	S
Resistencia a interacción N+V (Alveolo n° 20 - Combinación U2) :	$\Gamma_{NV,max}$	= 0,507	< 1	S
Resistencia a interacción M+V (Alveolo n° 1 - Combinación U2) :	$\Gamma_{MV,max}$	= 0,228	< 1	S
Resistencia a interacción M+N+V (Alveolo n° 20 - Combinación U2) :	$\Gamma_{MNV,max}$	= 0,507	< 1	S

**Comprobaciones del alma**

De acuerdo a la esbeltez del alma, no es necesario comprobar el pandeo por cortante ( $h_w / t_w < 72\epsilon / \eta$ )

**Comprobaciones de montantes**

Resistencia a cortante (Montante n° 38 - Combinación U2) :	$\Gamma_{Vh,max}$	= 0,747	< 1	S
Resistencia a pandeo (Montante n° 38 - Combinación U2) :	$\Gamma_{b,max}$	= 0,732	< 1	S
Anchura mínima de garganta (Montante n° 38 - Combinación U2) :	$a_{min}$	= 2,34 mm		
Aviso : La anchura de la garganta del cordón de soldadura debe ser al menos 3 mm (EC3)				

**Comprobaciones de secciones completas**

Resistencia a flexión (Montante n° 19 - Combinación U2) :	$\Gamma_{Mg,max}$	= 0,470 (Clase 1)	< 1	S
Resistencia a cortante (Extremo izquierdo - Combinación U2) :	$\Gamma_{Vg,max}$	= 0,115	< 1	S

**Otras comprobaciones**

Resistencia a pandeo lateral torsional	$\Gamma_{LT,max}$	= 0,540	< 1	S
--	-------------------	---------	-----	---

**Comprobaciones de las combinaciones ELU**

**Combinación ELU U1**

**U1 = 1,35 G + 1,50 Q1**

**Verificación en las secciones del alveolo**

Alveo.	Cordón	Clase	$\Gamma_N$	$\Gamma_V$	$\Gamma_M$	$\Gamma_{NV}$	$\Gamma_{MN}$	$\Gamma_{MV}$	$\Gamma_{MNV}$
1	Sup.	2	0,043 (13°)	0,187 (-8°)	0,187 (-34°)	0,043 (13°)	0,214 (31°)	0,187 (-34°)	0,214 (31°)
	Inf.	1	0,043 (-13°)	0,187 (8°)	0,187 (34°)	0,043 (-13°)	0,214 (-31°)	0,187 (34°)	0,214 (-31°)
2	Sup.	2	0,080 (7°)	0,191 (-15°)	0,183 (-34°)	0,080 (7°)	0,229 (-30°)	0,183 (-34°)	0,229 (-30°)
	Inf.	1	0,080 (-7°)	0,191 (15°)	0,183 (34°)	0,080 (-7°)	0,229 (30°)	0,183 (34°)	0,229 (30°)
3	Sup.	2	0,116 (4°)	0,201 (-21°)	0,179 (-35°)	0,116 (4°)	0,251 (-29°)	0,179 (-35°)	0,251 (-29°)
	Inf.	1	0,116 (-4°)	0,201 (21°)	0,179 (35°)	0,116 (-4°)	0,251 (29°)	0,179 (35°)	0,251 (29°)
4	Sup.	2	0,150 (3°)	0,215 (-26°)	0,174 (-35°)	0,150 (3°)	0,273 (-28°)	0,174 (-35°)	0,273 (-28°)
	Inf.	1	0,150 (-3°)	0,215 (26°)	0,174 (35°)	0,150 (-3°)	0,273 (28°)	0,174 (35°)	0,273 (28°)
5	Sup.	2	0,182 (3°)	0,230 (-29°)	0,169 (-36°)	0,182 (3°)	0,292 (-27°)	0,169 (-36°)	0,292 (-27°)
	Inf.	1	0,182 (-3°)	0,230 (29°)	0,169 (36°)	0,182 (-3°)	0,292 (27°)	0,169 (36°)	0,292 (27°)
6	Sup.	2	0,212 (2°)	0,247 (-32°)	0,165 (-36°)	0,212 (2°)	0,311 (-26°)	0,165 (-36°)	0,311 (-26°)
	Inf.	1	0,212 (-2°)	0,247 (32°)	0,165 (36°)	0,212 (-2°)	0,311 (26°)	0,165 (36°)	0,311 (26°)
7	Sup.	2	0,240 (2°)	0,262 (-34°)	0,159 (-37°)	0,240 (2°)	0,328 (-25°)	0,159 (-37°)	0,328 (-25°)
	Inf.	1	0,240 (-2°)	0,262 (34°)	0,159 (37°)	0,240 (-2°)	0,328 (25°)	0,159 (37°)	0,328 (25°)
8	Sup.	2	0,266 (1°)	0,277 (-36°)	0,154 (-37°)	0,266 (1°)	0,343 (-24°)	0,154 (-37°)	0,343 (-24°)
	Inf.	1	0,266 (-1°)	0,277 (36°)	0,154 (37°)	0,266 (-1°)	0,343 (24°)	0,154 (37°)	0,343 (24°)
9	Sup.	2	0,290 (1°)	0,291 (-37°)	0,148 (-37°)	0,290 (1°)	0,357 (-23°)	0,148 (-37°)	0,357 (-23°)
	Inf.	1	0,290 (-1°)	0,291 (37°)	0,148 (37°)	0,290 (-1°)	0,357 (23°)	0,148 (37°)	0,357 (23°)
10	Sup.	2	0,312 (1°)	0,303 (-38°)	0,142 (-38°)	0,312 (1°)	0,369 (-22°)	0,142 (-38°)	0,369 (-22°)
	Inf.	1	0,312 (-1°)	0,303 (38°)	0,142 (38°)	0,312 (-1°)	0,369 (22°)	0,142 (38°)	0,369 (22°)
11	Sup.	2	0,332 (1°)	0,314 (-39°)	0,136 (-38°)	0,332 (1°)	0,380 (-20°)	0,136 (-38°)	0,380 (-20°)
	Inf.	1	0,332 (-1°)	0,314 (39°)	0,136 (38°)	0,332 (-1°)	0,380 (20°)	0,136 (38°)	0,380 (20°)
12	Sup.	2	0,350 (1°)	0,324 (-39°)	0,130 (-39°)	0,350 (1°)	0,389 (-19°)	0,130 (-39°)	0,389 (-19°)
	Inf.	1	0,350 (-1°)	0,324 (39°)	0,130 (39°)	0,350 (-1°)	0,389 (19°)	0,130 (39°)	0,389 (19°)
13	Sup.	2	0,365 (1°)	0,332 (-39°)	0,123 (-39°)	0,365 (1°)	0,397 (-18°)	0,123 (-39°)	0,397 (-18°)
	Inf.	1	0,365 (-1°)	0,332 (39°)	0,123 (39°)	0,365 (-1°)	0,397 (18°)	0,123 (39°)	0,397 (18°)
14	Sup.	2	0,379 (0°)	0,338 (-39°)	0,116 (-39°)	0,379 (0°)	0,403 (-16°)	0,116 (-39°)	0,403 (-16°)
	Inf.	1	0,379 (0°)	0,338 (39°)	0,116 (39°)	0,379 (0°)	0,403 (16°)	0,116 (39°)	0,403 (16°)
15	Sup.	2	0,390 (0°)	0,342 (-39°)	0,108 (-39°)	0,390 (0°)	0,408 (-15°)	0,108 (-39°)	0,408 (-15°)
	Inf.	1	0,390 (0°)	0,342 (39°)	0,108 (39°)	0,390 (0°)	0,408 (15°)	0,108 (39°)	0,408 (15°)
16	Sup.	2	0,399 (0°)	0,345 (-39°)	0,101 (-39°)	0,399 (0°)	0,412 (-13°)	0,101 (-39°)	0,412 (-13°)
	Inf.	1	0,399 (0°)	0,345 (39°)	0,101 (39°)	0,399 (0°)	0,412 (13°)	0,101 (39°)	0,412 (13°)
17	Sup.	2	0,407 (0°)	0,346 (-39°)	0,093 (-39°)	0,407 (0°)	0,414 (-10°)	0,093 (-39°)	0,414 (-10°)
	Inf.	1	0,407 (0°)	0,346 (39°)	0,093 (39°)	0,407 (0°)	0,414 (10°)	0,093 (39°)	0,414 (10°)

Alveo.	Cordón	Clase	$\Gamma_N$	$\Gamma_V$	$\Gamma_M$	$\Gamma_{NV}$	$\Gamma_{MN}$	$\Gamma_{MV}$	$\Gamma_{MNV}$
18	Sup.	2	0,412 (0°)	0,345 (-39°)	0,084 (-39°)	0,412 (0°)	0,415 (-7°)	0,084 (-39°)	0,415 (-7°)
	Inf.	1	0,412 (0°)	0,345 (39°)	0,084 (39°)	0,412 (0°)	0,415 (7°)	0,084 (39°)	0,415 (7°)
19	Sup.	2	0,415 (0°)	0,343 (-39°)	0,075 (-39°)	0,415 (0°)	0,416 (-4°)	0,075 (-39°)	0,416 (-4°)
	Inf.	1	0,415 (0°)	0,343 (39°)	0,075 (39°)	0,415 (0°)	0,416 (4°)	0,075 (39°)	0,416 (4°)
20	Sup.	2	0,416 (0°)	0,339 (-39°)	0,066 (-39°)	0,416 (0°)	0,416 (0°)	0,066 (-39°)	0,416 (0°)
	Inf.	1	0,416 (0°)	0,339 (39°)	0,066 (39°)	0,416 (0°)	0,416 (0°)	0,066 (39°)	0,416 (0°)
21	Sup.	2	0,415 (0°)	0,343 (39°)	0,075 (39°)	0,415 (0°)	0,416 (4°)	0,075 (39°)	0,416 (4°)
	Inf.	1	0,415 (0°)	0,343 (-39°)	0,075 (-39°)	0,415 (0°)	0,416 (-4°)	0,075 (-39°)	0,416 (-4°)
22	Sup.	2	0,412 (0°)	0,345 (39°)	0,084 (39°)	0,412 (0°)	0,415 (7°)	0,084 (39°)	0,415 (7°)
	Inf.	1	0,412 (0°)	0,345 (-39°)	0,084 (-39°)	0,412 (0°)	0,415 (-7°)	0,084 (-39°)	0,415 (-7°)
23	Sup.	2	0,407 (0°)	0,346 (39°)	0,093 (39°)	0,407 (0°)	0,414 (10°)	0,093 (39°)	0,414 (10°)
	Inf.	1	0,407 (0°)	0,346 (-39°)	0,093 (-39°)	0,407 (0°)	0,414 (-10°)	0,093 (-39°)	0,414 (-10°)
24	Sup.	2	0,399 (0°)	0,345 (39°)	0,101 (39°)	0,399 (0°)	0,412 (13°)	0,101 (39°)	0,412 (13°)
	Inf.	1	0,399 (0°)	0,345 (-39°)	0,101 (-39°)	0,399 (0°)	0,412 (-13°)	0,101 (-39°)	0,412 (-13°)
25	Sup.	2	0,390 (0°)	0,342 (39°)	0,108 (39°)	0,390 (0°)	0,408 (15°)	0,108 (39°)	0,408 (15°)
	Inf.	1	0,390 (0°)	0,342 (-39°)	0,108 (-39°)	0,390 (0°)	0,408 (-15°)	0,108 (-39°)	0,408 (-15°)
26	Sup.	2	0,379 (0°)	0,338 (39°)	0,116 (39°)	0,379 (0°)	0,403 (16°)	0,116 (39°)	0,403 (16°)
	Inf.	1	0,379 (0°)	0,338 (-39°)	0,116 (-39°)	0,379 (0°)	0,403 (-16°)	0,116 (-39°)	0,403 (-16°)
27	Sup.	2	0,365 (-1°)	0,332 (39°)	0,123 (39°)	0,365 (-1°)	0,397 (18°)	0,123 (39°)	0,397 (18°)
	Inf.	1	0,365 (1°)	0,332 (-39°)	0,123 (-39°)	0,365 (1°)	0,397 (-18°)	0,123 (-39°)	0,397 (-18°)
28	Sup.	2	0,350 (-1°)	0,324 (39°)	0,130 (39°)	0,350 (-1°)	0,389 (19°)	0,130 (39°)	0,389 (19°)
	Inf.	1	0,350 (1°)	0,324 (-39°)	0,130 (-39°)	0,350 (1°)	0,389 (-19°)	0,130 (-39°)	0,389 (-19°)
29	Sup.	2	0,332 (-1°)	0,314 (39°)	0,136 (38°)	0,332 (-1°)	0,380 (20°)	0,136 (38°)	0,380 (20°)
	Inf.	1	0,332 (1°)	0,314 (-39°)	0,136 (-38°)	0,332 (1°)	0,380 (-20°)	0,136 (-38°)	0,380 (-20°)
30	Sup.	2	0,312 (-1°)	0,303 (38°)	0,142 (38°)	0,312 (-1°)	0,369 (22°)	0,142 (38°)	0,369 (22°)
	Inf.	1	0,312 (1°)	0,303 (-38°)	0,142 (-38°)	0,312 (1°)	0,369 (-22°)	0,142 (-38°)	0,369 (-22°)
31	Sup.	2	0,290 (-1°)	0,291 (37°)	0,148 (37°)	0,290 (-1°)	0,357 (23°)	0,148 (37°)	0,357 (23°)
	Inf.	1	0,290 (1°)	0,291 (-37°)	0,148 (-37°)	0,290 (1°)	0,357 (-23°)	0,148 (-37°)	0,357 (-23°)
32	Sup.	2	0,266 (-1°)	0,277 (36°)	0,154 (37°)	0,266 (-1°)	0,343 (24°)	0,154 (37°)	0,343 (24°)
	Inf.	1	0,266 (1°)	0,277 (-36°)	0,154 (-37°)	0,266 (1°)	0,343 (-24°)	0,154 (-37°)	0,343 (-24°)
33	Sup.	2	0,240 (-2°)	0,262 (34°)	0,159 (37°)	0,240 (-2°)	0,328 (25°)	0,159 (37°)	0,328 (25°)
	Inf.	1	0,240 (2°)	0,262 (-34°)	0,159 (-37°)	0,240 (2°)	0,328 (-25°)	0,159 (-37°)	0,328 (-25°)
34	Sup.	2	0,212 (-2°)	0,247 (32°)	0,165 (36°)	0,212 (-2°)	0,311 (26°)	0,165 (36°)	0,311 (26°)
	Inf.	1	0,212 (2°)	0,247 (-32°)	0,165 (-36°)	0,212 (2°)	0,311 (-26°)	0,165 (-36°)	0,311 (-26°)
35	Sup.	2	0,182 (-3°)	0,230 (29°)	0,169 (36°)	0,182 (-3°)	0,292 (27°)	0,169 (36°)	0,292 (27°)
	Inf.	1	0,182 (3°)	0,230 (-29°)	0,169 (-36°)	0,182 (3°)	0,292 (-27°)	0,169 (-36°)	0,292 (-27°)
36	Sup.	2	0,150 (-3°)	0,215 (26°)	0,174 (35°)	0,150 (-3°)	0,273 (28°)	0,174 (35°)	0,273 (28°)
	Inf.	1	0,150 (3°)	0,215 (-26°)	0,174 (-35°)	0,150 (3°)	0,273 (-28°)	0,174 (-35°)	0,273 (-28°)

Alveo.	Cordón	Clase	$\Gamma_N$	$\Gamma_V$	$\Gamma_M$	$\Gamma_{NV}$	$\Gamma_{MN}$	$\Gamma_{MV}$	$\Gamma_{MNV}$
37	Sup.	2	0,116 (-4°)	0,201 (21°)	0,179 (35°)	0,116 (-4°)	0,251 (29°)	0,179 (35°)	0,251 (29°)
	Inf.	1	0,116 (4°)	0,201 (-21°)	0,179 (-35°)	0,116 (4°)	0,251 (-29°)	0,179 (-35°)	0,251 (-29°)
38	Sup.	2	0,080 (-7°)	0,191 (15°)	0,183 (34°)	0,080 (-7°)	0,229 (30°)	0,183 (34°)	0,229 (30°)
	Inf.	1	0,080 (7°)	0,191 (-15°)	0,183 (-34°)	0,080 (7°)	0,229 (-30°)	0,183 (-34°)	0,229 (-30°)
39	Sup.	2	0,043 (-13°)	0,187 (8°)	0,187 (34°)	0,043 (-13°)	0,214 (-31°)	0,187 (34°)	0,214 (-31°)
	Inf.	1	0,043 (13°)	0,187 (-8°)	0,187 (-34°)	0,043 (13°)	0,214 (31°)	0,187 (-34°)	0,214 (31°)

**Verificación en las secciones del montante**

Montante	$\Gamma_{Vh}$	$\Gamma_b$
1	0,61	0,60
2	0,58	0,57
3	0,55	0,54
4	0,51	0,50
5	0,48	0,47
6	0,45	0,44
7	0,41	0,41
8	0,38	0,37
9	0,35	0,34
10	0,31	0,31
11	0,28	0,28
12	0,25	0,24
13	0,22	0,21
14	0,18	0,18
15	0,15	0,15
16	0,12	0,11
17	0,08	0,08
18	0,05	0,05
19	0,02	0,02
20	0,02	0,02
21	0,05	0,05
22	0,08	0,08
23	0,12	0,11
24	0,15	0,15
25	0,18	0,18
26	0,22	0,21
27	0,25	0,24
28	0,28	0,28
29	0,31	0,31

Montante	$\Gamma_{Vh}$	$\Gamma_b$
30	0,35	0,34
31	0,38	0,37
32	0,41	0,41
33	0,45	0,44
34	0,48	0,47
35	0,51	0,50
36	0,55	0,54
37	0,58	0,57
38	0,61	0,60

Combinación ELU U2

$$U2 = 1,35 G + 0,75 Q1 + 1,50 Q2$$

Verificación en las secciones del alveolo

Alveo.	Cordón	Clase	$\Gamma_N$	$\Gamma_V$	$\Gamma_M$	$\Gamma_{NV}$	$\Gamma_{MN}$	$\Gamma_{MV}$	$\Gamma_{MNV}$
1	Sup.	2	0,053 (13°)	0,228 (-8°)	0,228 (-34°)	0,053 (13°)	0,260 (31°)	0,228 (-34°)	0,260 (31°)
	Inf.	1	0,053 (-13°)	0,228 (8°)	0,228 (34°)	0,053 (-13°)	0,260 (-31°)	0,228 (34°)	0,260 (-31°)
2	Sup.	2	0,098 (7°)	0,232 (-15°)	0,223 (-34°)	0,098 (7°)	0,279 (-30°)	0,223 (-34°)	0,279 (-30°)
	Inf.	1	0,098 (-7°)	0,232 (15°)	0,223 (34°)	0,098 (-7°)	0,279 (30°)	0,223 (34°)	0,279 (30°)
3	Sup.	2	0,142 (4°)	0,245 (-21°)	0,218 (-35°)	0,142 (4°)	0,306 (-29°)	0,218 (-35°)	0,306 (-29°)
	Inf.	1	0,142 (-4°)	0,245 (21°)	0,218 (35°)	0,142 (-4°)	0,306 (29°)	0,218 (35°)	0,306 (29°)
4	Sup.	2	0,183 (3°)	0,262 (-26°)	0,212 (-35°)	0,183 (3°)	0,332 (-28°)	0,212 (-35°)	0,332 (-28°)
	Inf.	1	0,183 (-3°)	0,262 (26°)	0,212 (35°)	0,183 (-3°)	0,332 (28°)	0,212 (35°)	0,332 (28°)
5	Sup.	2	0,222 (3°)	0,281 (-29°)	0,207 (-36°)	0,222 (3°)	0,356 (-27°)	0,207 (-36°)	0,356 (-27°)
	Inf.	1	0,222 (-3°)	0,281 (29°)	0,207 (36°)	0,222 (-3°)	0,356 (27°)	0,207 (36°)	0,356 (27°)
6	Sup.	2	0,259 (2°)	0,301 (-32°)	0,201 (-36°)	0,259 (2°)	0,379 (-26°)	0,201 (-36°)	0,379 (-26°)
	Inf.	1	0,259 (-2°)	0,301 (32°)	0,201 (36°)	0,259 (-2°)	0,379 (26°)	0,201 (36°)	0,379 (26°)
7	Sup.	2	0,293 (2°)	0,320 (-34°)	0,194 (-37°)	0,293 (2°)	0,399 (-25°)	0,194 (-37°)	0,399 (-25°)
	Inf.	1	0,293 (-2°)	0,320 (34°)	0,194 (37°)	0,293 (-2°)	0,399 (25°)	0,194 (37°)	0,399 (25°)
8	Sup.	2	0,325 (1°)	0,338 (-36°)	0,188 (-37°)	0,325 (1°)	0,418 (-24°)	0,188 (-37°)	0,418 (-24°)
	Inf.	1	0,325 (-1°)	0,338 (36°)	0,188 (37°)	0,325 (-1°)	0,418 (24°)	0,188 (37°)	0,418 (24°)
9	Sup.	2	0,354 (1°)	0,355 (-37°)	0,181 (-37°)	0,354 (1°)	0,435 (-23°)	0,181 (-37°)	0,435 (-23°)
	Inf.	1	0,354 (-1°)	0,355 (37°)	0,181 (37°)	0,354 (-1°)	0,435 (23°)	0,181 (37°)	0,435 (23°)
10	Sup.	2	0,381 (1°)	0,370 (-38°)	0,174 (-38°)	0,381 (1°)	0,450 (-22°)	0,174 (-38°)	0,450 (-22°)
	Inf.	1	0,381 (-1°)	0,370 (38°)	0,174 (38°)	0,381 (-1°)	0,450 (22°)	0,174 (38°)	0,450 (22°)
11	Sup.	2	0,405 (1°)	0,383 (-39°)	0,166 (-38°)	0,405 (1°)	0,463 (-20°)	0,166 (-38°)	0,463 (-20°)
	Inf.	1	0,405 (-1°)	0,383 (39°)	0,166 (38°)	0,405 (-1°)	0,463 (20°)	0,166 (38°)	0,463 (20°)
12	Sup.	2	0,426 (1°)	0,395 (-39°)	0,158 (-39°)	0,426 (1°)	0,475 (-19°)	0,158 (-39°)	0,475 (-19°)
	Inf.	1	0,426 (-1°)	0,395 (39°)	0,158 (39°)	0,426 (-1°)	0,475 (19°)	0,158 (39°)	0,475 (19°)

Alveo.	Cordón	Clase	$\Gamma_N$	$\Gamma_V$	$\Gamma_M$	$\Gamma_{NV}$	$\Gamma_{MN}$	$\Gamma_{MV}$	$\Gamma_{MNV}$
13	Sup.	2	0,445 (1°)	0,404 (-39°)	0,150 (-39°)	0,445 (1°)	0,484 (-18°)	0,150 (-39°)	0,484 (-18°)
	Inf.	1	0,445 (-1°)	0,404 (39°)	0,150 (39°)	0,445 (-1°)	0,484 (18°)	0,150 (39°)	0,484 (18°)
14	Sup.	2	0,462 (0°)	0,412 (-39°)	0,141 (-39°)	0,462 (0°)	0,492 (-16°)	0,141 (-39°)	0,492 (-16°)
	Inf.	1	0,462 (0°)	0,412 (39°)	0,141 (39°)	0,462 (0°)	0,492 (16°)	0,141 (39°)	0,492 (16°)
15	Sup.	2	0,476 (0°)	0,417 (-39°)	0,132 (-39°)	0,476 (0°)	0,498 (-15°)	0,132 (-39°)	0,498 (-15°)
	Inf.	1	0,476 (0°)	0,417 (39°)	0,132 (39°)	0,476 (0°)	0,498 (15°)	0,132 (39°)	0,498 (15°)
16	Sup.	2	0,487 (0°)	0,421 (-39°)	0,123 (-39°)	0,487 (0°)	0,502 (-13°)	0,123 (-39°)	0,502 (-13°)
	Inf.	1	0,487 (0°)	0,421 (39°)	0,123 (39°)	0,487 (0°)	0,502 (13°)	0,123 (39°)	0,502 (13°)
17	Sup.	2	0,496 (0°)	0,422 (-39°)	0,113 (-39°)	0,496 (0°)	0,505 (-10°)	0,113 (-39°)	0,505 (-10°)
	Inf.	1	0,496 (0°)	0,422 (39°)	0,113 (39°)	0,496 (0°)	0,505 (10°)	0,113 (39°)	0,505 (10°)
18	Sup.	2	0,502 (0°)	0,421 (-39°)	0,103 (-39°)	0,502 (0°)	0,506 (-7°)	0,103 (-39°)	0,506 (-7°)
	Inf.	1	0,502 (0°)	0,421 (39°)	0,103 (39°)	0,502 (0°)	0,506 (7°)	0,103 (39°)	0,506 (7°)
19	Sup.	2	0,506 (0°)	0,418 (-39°)	0,092 (-39°)	0,506 (0°)	0,507 (-4°)	0,092 (-39°)	0,507 (-4°)
	Inf.	1	0,506 (0°)	0,418 (39°)	0,092 (39°)	0,506 (0°)	0,507 (4°)	0,092 (39°)	0,507 (4°)
20	Sup.	2	0,507 (0°)	0,413 (-39°)	0,081 (-39°)	0,507 (0°)	0,507 (0°)	0,081 (-39°)	0,507 (0°)
	Inf.	1	0,507 (0°)	0,413 (39°)	0,081 (39°)	0,507 (0°)	0,507 (0°)	0,081 (39°)	0,507 (0°)
21	Sup.	2	0,506 (0°)	0,418 (39°)	0,092 (39°)	0,506 (0°)	0,507 (4°)	0,092 (39°)	0,507 (4°)
	Inf.	1	0,506 (0°)	0,418 (-39°)	0,092 (-39°)	0,506 (0°)	0,507 (-4°)	0,092 (-39°)	0,507 (-4°)
22	Sup.	2	0,502 (0°)	0,421 (39°)	0,103 (39°)	0,502 (0°)	0,506 (7°)	0,103 (39°)	0,506 (7°)
	Inf.	1	0,502 (0°)	0,421 (-39°)	0,103 (-39°)	0,502 (0°)	0,506 (-7°)	0,103 (-39°)	0,506 (-7°)
23	Sup.	2	0,496 (0°)	0,422 (39°)	0,113 (39°)	0,496 (0°)	0,505 (10°)	0,113 (39°)	0,505 (10°)
	Inf.	1	0,496 (0°)	0,422 (-39°)	0,113 (-39°)	0,496 (0°)	0,505 (-10°)	0,113 (-39°)	0,505 (-10°)
24	Sup.	2	0,487 (0°)	0,421 (39°)	0,123 (39°)	0,487 (0°)	0,502 (13°)	0,123 (39°)	0,502 (13°)
	Inf.	1	0,487 (0°)	0,421 (-39°)	0,123 (-39°)	0,487 (0°)	0,502 (-13°)	0,123 (-39°)	0,502 (-13°)
25	Sup.	2	0,476 (0°)	0,417 (39°)	0,132 (39°)	0,476 (0°)	0,498 (15°)	0,132 (39°)	0,498 (15°)
	Inf.	1	0,476 (0°)	0,417 (-39°)	0,132 (-39°)	0,476 (0°)	0,498 (-15°)	0,132 (-39°)	0,498 (-15°)
26	Sup.	2	0,462 (0°)	0,412 (39°)	0,141 (39°)	0,462 (0°)	0,492 (16°)	0,141 (39°)	0,492 (16°)
	Inf.	1	0,462 (0°)	0,412 (-39°)	0,141 (-39°)	0,462 (0°)	0,492 (-16°)	0,141 (-39°)	0,492 (-16°)
27	Sup.	2	0,445 (-1°)	0,404 (39°)	0,150 (39°)	0,445 (-1°)	0,484 (18°)	0,150 (39°)	0,484 (18°)
	Inf.	1	0,445 (1°)	0,404 (-39°)	0,150 (-39°)	0,445 (1°)	0,484 (-18°)	0,150 (-39°)	0,484 (-18°)
28	Sup.	2	0,426 (-1°)	0,395 (39°)	0,158 (39°)	0,426 (-1°)	0,475 (19°)	0,158 (39°)	0,475 (19°)
	Inf.	1	0,426 (1°)	0,395 (-39°)	0,158 (-39°)	0,426 (1°)	0,475 (-19°)	0,158 (-39°)	0,475 (-19°)
29	Sup.	2	0,405 (-1°)	0,383 (39°)	0,166 (38°)	0,405 (-1°)	0,463 (20°)	0,166 (38°)	0,463 (20°)
	Inf.	1	0,405 (1°)	0,383 (-39°)	0,166 (-38°)	0,405 (1°)	0,463 (-20°)	0,166 (-38°)	0,463 (-20°)
30	Sup.	2	0,381 (-1°)	0,370 (38°)	0,174 (38°)	0,381 (-1°)	0,450 (22°)	0,174 (38°)	0,450 (22°)
	Inf.	1	0,381 (1°)	0,370 (-38°)	0,174 (-38°)	0,381 (1°)	0,450 (-22°)	0,174 (-38°)	0,450 (-22°)
31	Sup.	2	0,354 (-1°)	0,355 (37°)	0,181 (37°)	0,354 (-1°)	0,435 (23°)	0,181 (37°)	0,435 (23°)
	Inf.	1	0,354 (1°)	0,355 (-37°)	0,181 (-37°)	0,354 (1°)	0,435 (-23°)	0,181 (-37°)	0,435 (-23°)

Alveo.	Cordón	Clase	$\Gamma_N$	$\Gamma_V$	$\Gamma_M$	$\Gamma_{NV}$	$\Gamma_{MN}$	$\Gamma_{MV}$	$\Gamma_{MNV}$
32	Sup.	2	0,325 (-1°)	0,338 (36°)	0,188 (37°)	0,325 (-1°)	0,418 (24°)	0,188 (37°)	0,418 (24°)
	Inf.	1	0,325 (1°)	0,338 (-36°)	0,188 (-37°)	0,325 (1°)	0,418 (-24°)	0,188 (-37°)	0,418 (-24°)
33	Sup.	2	0,293 (-2°)	0,320 (34°)	0,194 (37°)	0,293 (-2°)	0,399 (25°)	0,194 (37°)	0,399 (25°)
	Inf.	1	0,293 (2°)	0,320 (-34°)	0,194 (-37°)	0,293 (2°)	0,399 (-25°)	0,194 (-37°)	0,399 (-25°)
34	Sup.	2	0,259 (-2°)	0,301 (32°)	0,201 (36°)	0,259 (-2°)	0,379 (26°)	0,201 (36°)	0,379 (26°)
	Inf.	1	0,259 (2°)	0,301 (-32°)	0,201 (-36°)	0,259 (2°)	0,379 (-26°)	0,201 (-36°)	0,379 (-26°)
35	Sup.	2	0,222 (-3°)	0,281 (29°)	0,207 (36°)	0,222 (-3°)	0,356 (27°)	0,207 (36°)	0,356 (27°)
	Inf.	1	0,222 (3°)	0,281 (-29°)	0,207 (-36°)	0,222 (3°)	0,356 (-27°)	0,207 (-36°)	0,356 (-27°)
36	Sup.	2	0,183 (-3°)	0,262 (26°)	0,212 (35°)	0,183 (-3°)	0,332 (28°)	0,212 (35°)	0,332 (28°)
	Inf.	1	0,183 (3°)	0,262 (-26°)	0,212 (-35°)	0,183 (3°)	0,332 (-28°)	0,212 (-35°)	0,332 (-28°)
37	Sup.	2	0,142 (-4°)	0,245 (21°)	0,218 (35°)	0,142 (-4°)	0,306 (29°)	0,218 (35°)	0,306 (29°)
	Inf.	1	0,142 (4°)	0,245 (-21°)	0,218 (-35°)	0,142 (4°)	0,306 (-29°)	0,218 (-35°)	0,306 (-29°)
38	Sup.	2	0,098 (-7°)	0,232 (15°)	0,223 (34°)	0,098 (-7°)	0,279 (30°)	0,223 (34°)	0,279 (30°)
	Inf.	1	0,098 (7°)	0,232 (-15°)	0,223 (-34°)	0,098 (7°)	0,279 (-30°)	0,223 (-34°)	0,279 (-30°)
39	Sup.	2	0,053 (-13°)	0,228 (8°)	0,228 (34°)	0,053 (-13°)	0,260 (-31°)	0,228 (34°)	0,260 (-31°)
	Inf.	1	0,053 (13°)	0,228 (-8°)	0,228 (-34°)	0,053 (13°)	0,260 (31°)	0,228 (-34°)	0,260 (31°)

Verificación en las secciones del montante

Montante	$\Gamma_{Vh}$	$\Gamma_b$
1	0,75	0,73
2	0,71	0,69
3	0,67	0,65
4	0,63	0,61
5	0,59	0,57
6	0,55	0,53
7	0,51	0,50
8	0,46	0,46
9	0,42	0,42
10	0,38	0,38
11	0,34	0,34
12	0,30	0,30
13	0,26	0,26
14	0,22	0,22
15	0,18	0,18
16	0,14	0,14
17	0,10	0,10
18	0,06	0,06
19	0,02	0,02

Montante	$\Gamma_{Vh}$	$\Gamma_b$
20	0,02	0,02
21	0,06	0,06
22	0,10	0,10
23	0,14	0,14
24	0,18	0,18
25	0,22	0,22
26	0,26	0,26
27	0,30	0,30
28	0,34	0,34
29	0,38	0,38
30	0,42	0,42
31	0,46	0,46
32	0,51	0,50
33	0,55	0,53
34	0,59	0,57
35	0,63	0,61
36	0,67	0,65
37	0,71	0,69
38	0,75	0,73

Comprobación detallada

Sección neta en el alveolo n° 1 - Resistencia a momento flector

Combinación U2			
Momento flector	$M_{Ed}$	= 14,24 kNm	
Esfuerzos cortantes	$V_{Ed,l}$	= -55,51 kN	$V_{Ed,r}$ = -55,51 kN
Esfuerzos axiales	$N_{Ed,l}$	= 0,0 kN	$N_{Ed,r}$ = 0,0 kN
Esfuerzos axiales en el cordón	$N_{m,sup,l}$	= 51,17 kN	$N_{m,sup,r}$ = 51,17 kN
	$N_{m,inf,l}$	= -51,17 kN	$N_{m,inf,r}$ = -51,17 kN
Cortantes en el cordón	$V_{m,sup,l}$	= -27,76 kN	$V_{m,sup,r}$ = -27,76 kN
	$V_{m,inf,l}$	= -27,76 kN	$V_{m,inf,r}$ = -27,76 kN
Ángulo	$\phi$	= 34,0	
Factor Parcial	$\gamma_{M0}$	= 1,00	
Límites elásticos	$f_{y,top}$	= 225 MPa	$f_{y,bot}$ = 225 MPa
<b>Cordón inferior</b>			
Sección T inclinada	$h_\phi$	= 80,9 mm	
	$A_\phi$	= 5715 mm <sup>2</sup>	$A_{V\phi}$ = 1327 mm <sup>2</sup>
Esfuerzos proyectados	$N_\phi$	= -26,90 kN	$V_\phi$ = -29,65 kN
	$M_\phi$	= -2,658 kNm	
Clase del cordón	Clase 1		
Resistencia de cálculo a flexión	$M_{c,Rd\phi}$	= 11,67 kNm	
Criterio	$\Gamma_M$	= 0,228	



ACB+ v 3.02		PFC - Taller 4 - Rafael Alonso Candau Instituto Oceanográfico en Peñíscola - Correa Superior	
<b>Sección neta en el alveolo n° 20 - Resistencia a esfuerzo axial</b>			
Combinación U2			
Momento flector	$M_{Ed}$ = 146,1 kNm		
Esfuerzos cortantes	$V_{Ed,l}$ = 0,0 kN	$V_{Ed,r}$ = 0,0 kN	
Esfuerzos axiales	$N_{Ed,l}$ = 0,0 kN	$N_{Ed,r}$ = 0,0 kN	
Esfuerzos axiales en el cordón	$N_{m,sup,l}$ = 524,9 kN $N_{m,inf,l}$ = -524,9 kN	$N_{m,sup,r}$ = 524,9 kN $N_{m,inf,r}$ = -524,9 kN	
Cortantes en el cordón	$V_{m,sup,l}$ = 0,0 kN $V_{m,inf,l}$ = 0,0 kN	$V_{m,sup,r}$ = 0,0 kN $V_{m,inf,r}$ = 0,0 kN	
Ángulo	$\phi$ = 0,0		
Factor Parcial	$\gamma_{M0}$ = 1,00		
Límites elásticos	$f_{y,top}$ = 225 MPa	$f_{y,bot}$ = 225 MPa	
<b>Cordón superior</b>			
Sección T inclinada	$h_{\phi}$ = 50,0 mm $A_{\phi}$ = 4599 mm <sup>2</sup>	$A_{v\phi}$ = 961,3 mm <sup>2</sup>	
Esfuerzos proyectados	$N_{\phi}$ = 524,9 kN $M_{\phi}$ = 0,0 kNm	$V_{\phi}$ = 0,0 kN	
Clase del cordón	Clase 2		
Resistencia de cálculo a esfuerzo axial	$N_{c,Rd\phi}$ = 1035 kN		
Criterio	$\Gamma_N$ = 0,507		
<b>Sección neta en el alveolo n° 17 - Resistencia a esfuerzo cortante</b>			
Combinación U2			
Momento flector	$M_{Ed}$ = 142,8 kNm		
Esfuerzos cortantes	$V_{Ed,l}$ = -8,765 kN	$V_{Ed,r}$ = -8,765 kN	
Esfuerzos axiales	$N_{Ed,l}$ = 0,0 kN	$N_{Ed,r}$ = 0,0 kN	
Esfuerzos axiales en el cordón	$N_{m,sup,l}$ = 513,1 kN $N_{m,inf,l}$ = -513,1 kN	$N_{m,sup,r}$ = 513,1 kN $N_{m,inf,r}$ = -513,1 kN	
Cortantes en el cordón	$V_{m,sup,l}$ = -4,383 kN $V_{m,inf,l}$ = -4,383 kN	$V_{m,sup,r}$ = -4,383 kN $V_{m,inf,r}$ = -4,383 kN	
Ángulo	$\phi$ = -39,0		
Factor Parcial	$\gamma_{M0}$ = 1,00		
Límites elásticos	$f_{y,top}$ = 225 MPa	$f_{y,bot}$ = 225 MPa	
<b>Cordón superior</b>			
Sección T inclinada	$h_{\phi}$ = 93,0 mm $A_{\phi}$ = 6151 mm <sup>2</sup>	$A_{v\phi}$ = 1469 mm <sup>2</sup>	
Esfuerzos proyectados	$N_{\phi}$ = 396,0 kN $M_{\phi}$ = 1,624 kNm	$V_{\phi}$ = -80,54 kN	
Resistencia de cálculo a esfuerzo cortante	$V_{c,Rd\phi}$ = 190,9 kN		
Criterio	$\Gamma_V$ = 0,422		
<b>Sección neta en el alveolo n° 20 - Interacción M-N-V</b>			
Combinación U2			
Momento flector	$M_{Ed}$ = 146,1 kNm		
Esfuerzos cortantes	$V_{Ed,l}$ = 0,0 kN	$V_{Ed,r}$ = 0,0 kN	
Esfuerzos axiales	$N_{Ed,l}$ = 0,0 kN	$N_{Ed,r}$ = 0,0 kN	
Esfuerzos axiales en el cordón	$N_{m,sup,l}$ = 524,9 kN $N_{m,inf,l}$ = -524,9 kN	$N_{m,sup,r}$ = 524,9 kN $N_{m,inf,r}$ = -524,9 kN	
Cortantes en el cordón	$V_{m,sup,l}$ = 0,0 kN $V_{m,inf,l}$ = 0,0 kN	$V_{m,sup,r}$ = 0,0 kN $V_{m,inf,r}$ = 0,0 kN	
Ángulo	$\phi$ = 0,0		
Factor Parcial	$\gamma_{M0}$ = 1,00		

ACB+ v 3.02		PFC - Taller 4 - Rafael Alonso Candau Instituto Oceanográfico en Peñíscola - Correa Superior	
Límites elásticos	$f_{y,top}$ = 225 MPa	$f_{y,bot}$ = 225 MPa	
<b>Cordón superior</b>			
Sección T inclinada	$h_{\phi}$ = 50,0 mm $A_{\phi}$ = 4599 mm <sup>2</sup>	$A_{v\phi}$ = 961,3 mm <sup>2</sup>	
Esfuerzos proyectados	$N_{\phi}$ = 524,9 kN $M_{\phi}$ = 0,0 kNm	$V_{\phi}$ = 0,0 kN	
Resistencia de cálculo a esfuerzo cortante	$V_{c,Rd\phi}$ = 124,9 kN	$\Gamma_V$ = 0,000	
Reducción	$\rho$ = 0,000	(No hay reducción)	
Resistencia de cálculo a esfuerzo axial	$N_{V,Rd}$ = 1035 kN	$\Gamma_{NV}$ = 0,507	
Resistencia de cálculo a flexión	$M_{V,Rd}$ = 6,256 kNm	$\Gamma_{MV}$ = 0,000	
Interacción MNV	$\Gamma_{MNV}$ = 0,507		
<b>Pandeo por cortante</b>			
sección del alveolo (tapado) n° 1			
Dimensiones del alma	$h_w$ = 266,0 mm	$t_w$ = 10,0 mm	
Límites elásticos	$f_y$ = 225 MPa	$\epsilon$ = 1,022	
	$\eta$ = 1,20		
$h_w / t_w = 26,60 < 72\epsilon / \eta = 61,32$ No es necesario comprobar el pandeo por cortante			
<b>Resistencia a cortante del montante n° 38</b>			
Combinación U2			
Centros geométricos de las T	$d_G$ = 278,3 mm		
Momentos flectores	$M_{Ed,l}$ = 27,76 kNm	$M_{Ed,r}$ = 14,24 kNm	
Esfuerzos axiales en las T	$N_{m,Sup,l}$ = 99,73 kN $N_{m,Sup,r}$ = 51,17 kN	$N_{m,Inf,l}$ = -99,73 kN $N_{m,Inf,r}$ = -51,17 kN	
Esfuerzo cortante horizontal en el montante	$V_{hm}$ = -48,55 kN		
Anchura del montante	$w$ = 50,00 mm		
Resistencia a cortante	$V_{hRd,top}$ = 64,95 kN	$V_{hRd,bot}$ = 64,95 kN	
Comprobaciones	$\Gamma_{Vh,top}$ = 0,747	$\Gamma_{Vh,bot}$ = 0,747	
<b>Estabilidad del montante n° 38</b>			
Combinación U2			
Diámetro	$a_0$ = 200,0 mm		
Separación de alveolos	$e$ = 250,0 mm	$\alpha = e / a_0 = 1,25$	
Canto de la sección transversal	$H_t$ = 300,0 mm		
Canto de los cordones	$h_{m,top}$ = 150,0 mm	$h_{m,bot}$ = 150,0 mm	
Canto de las T	$h_{Te,top}$ = 50,0 mm	$h_{Te,bot}$ = 50,0 mm	
Centros geométricos de las T	$d_{G,top}$ = 139,2 mm	$d_{G,bot}$ = 139,2 mm	
$d_G = d_{G,top} + d_{G,bot}$	$d_G$ = 278,3 mm		
Área de las T	$A_{0,top}$ = 4599,3 mm <sup>2</sup>	$A_{0,bot}$ = 4599,3 mm <sup>2</sup>	
Área de cortante de las T	$A_{v0,top}$ = 961,3 mm <sup>2</sup>	$A_{v0,bot}$ = 961,3 mm <sup>2</sup>	
Límites elásticos	$f_{y,top}$ = 225 MPa	$f_{y,bot}$ = 225 MPa	
Esfuerzos cortantes	$V_{Ed,l}$ = -52,59 kN	$V_{Ed,r}$ = -55,51 kN	
Momentos	$M_{Ed,l}$ = 27,76 kNm	$M_{Ed,r}$ = 14,24 kNm	
Parámetros de cortante	$\eta$ = 0,292	$k_{Av}$ = 0,500	
Esfuerzo axial en cordones sup. e inf.	$N_{m,top}$ = 99,73 kN $N_{m,rbot}$ = 51,17 kN	$N_{m,lbot}$ = -99,73 kN $N_{m,rbot}$ = -51,17 kN	
Esfuerzo cortante en cordones sup. e inf.	$V_{m,top}$ = -26,30 kN $V_{m,rbot}$ = -27,76 kN	$V_{m,lbot}$ = -26,30 kN $V_{m,rbot}$ = -27,76 kN	
Esfuerzos en los montantes	$V_{hm}$ = -48,55 kN	$M_{hm}$ = 0,00 kNm	
Sección crítica	$d_w$ = 38,9 mm	$L_w$ = 65,8 mm	
Momentos en la sección crítica	$M_{cEd,top}$ = -1,89 kNm	$M_{cEd,bot}$ = -1,89 kNm	

ACB+ v 3.02		PFC - Taller 4 - Rafael Alonso Candau	
		Instituto Oceanográfico en Peñíscola - Correa Superior	
Tensiones principales	$\sigma_{W,top}$	= 309 MPa	$\sigma_{W,bot}$ = 309 MPa
Esfuerzos críticos	$V_{hCr,top}$	= 1140,32 kN	$V_{hCr,bot}$ = 1140,32 kN
	$N_{mCr,top}$	= 4935,86 kN	$N_{mCr,bot}$ = 4935,86 kN
Coefficientes críticos	$\beta_{Cr,top}$	= 22,859	$\beta_{Cr,bot}$ = 23,815
	$\alpha_{Cr,top}$	= 23,327	$\alpha_{Cr,bot}$ = 23,815
Tensiones críticas	$\sigma_{Cr,top}$	= 7205 MPa	$\sigma_{Cr,bot}$ = 7356 MPa
Esbeltez reducida con	$\lambda_{top}$	= 0,217	$\lambda_{bot}$ = 0,215
	$\xi$	= 1,505	
Factores de reducción	$\chi_{top}$	= 0,996	$\chi_{bot}$ = 0,997
Resistencia de cálculo (tensiones)	$\sigma_{WRd,top}$	= 337 MPa	$\sigma_{WRd,bot}$ = 338 MPa
Momentos plásticos en las T	$M_{plRd,Te,top}$	= 6,36 kNm	$M_{plRd,Te,bot}$ = 6,36 kNm
Factor Psi	$\psi_{top}$	= 0,916	$\psi_{bot}$ = 0,916
Factor de post-pandeo	$\kappa_{top}$	= 1,250	$\kappa_{bot}$ = 1,250
Comprobaciones	$\Gamma_{b,top}$	= 0,732	$\Gamma_{b,bot}$ = 0,732
<b>Resistencia a flexión en secciones completas</b>			
Sección en el montante n° 19 (Sección n° 40) - Combinación U2			
Momento y esfuerzo interno	$M_{Ed}$	= 145,99 kNm	$N_{Ed}$ = 0,00 kN
Ala superior a compresión:	Clase 1		
Clase del alma	1		
Acero	$f_{y,w}$	= 225 MPa	$\varepsilon_w$ = 1,022
Esbeltez:	$c/t$	= 22,40	
Factor de distribución plástica	$\alpha$	= 0,50	
Clase del alma	1		
Comprobación de resistencias (Clase1)			
Acero	$f_{y,top}$	= 225 MPa	$f_{y,bot}$ = 225 MPa
Factor parcial	$\gamma_{M0}$	= 1,00	
Resistencia de cálculo a flexión	$M_{pl,Rd}$	= 310,52 kNm	
Comprobar	$\Gamma_{MW}$	= 0,470	
<b>Resistencia a cortante de las secciones completas</b>			
Sección en el extremo izquierdo (Sección n° 1) - Combinación U2			
Canto de la sección transversal	$h$	= 300,0 mm	
Área de cortante	$A_{v,top}$	= 1961,3 mm <sup>2</sup>	$A_{v,bot}$ = 1961,3 mm <sup>2</sup>
Límite elástico	$f_{y,top}$	= 225 MPa	$f_{y,bot}$ = 225 MPa
Esfuerzo cortante de cálculo	$V_{Ed}$	= 58,43 kN	
Resistencia plástica de cálculo a cortante	$V_{plRd}$	= 509,56 kN	$\gamma_{M0}$ = 1,00
Comprobación	$\Gamma_{Vg}$	= 0,115	
<b>Resistencia a pandeo lateral torsional</b>			
Combinación U2			
Comprobar ala superior			
Zona entre secciones lateralmente coaccionadas $x = 4,000$ m y $x = 6,000$ m			
Longitud de la parte	$L$	= 2,000 m	
Momentos en los extremos	$M_{end,l}$	= 140,24 kNm	$M_{end,r}$ = 140,24 kNm
Momento máximo	$M_{Ed}$	= 146,09 kNm	
Esfuerzo axil máximo en el cordón	$N_{Ed}$	= 524,87 kN	
Propiedades de la sección del cordón	$A_0$	= 4599,3 mm <sup>2</sup>	$I_{z,0}$ = 1960,5 cm <sup>4</sup>
Límite elástico	$f_y$	= 225 MPa	
Canto de la T	$h_{Te}$	= 50,0 mm	
Parámetros de la distribución de momentos	$\beta$	= 1,000	$\mu$ = 0,042
Coefficiente C1	$C_1$	= 1,005	
Esfuerzo axil crítico	$N_{cr}$	= 10211,35 kN	
Esbeltez reducida	$\lambda_b$	= 0,318	

ACB+ v 3.02		PFC - Taller 4 - Rafael Alonso Candau	
		Instituto Oceanográfico en Peñíscola - Correa Superior	
Factor de reducción (curva "c")	$\chi$	= 0,940	
Factor parcial	$\gamma_{M1}$	= 1,000	
Resistencia de cálculo a esfuerzo axil	$N_{b,Rd}$	= 972,51 kN	
Comprobar	$\Gamma_{LT}$	= 0,540	
<b>Espesor mínimo de garganta en el montante n° 38</b>			
Combinación U2			
anchura del montante	$w$	= 50,00 mm	
Resistencia última	$f_u$	= 360,0 MPa	$\beta_w$ = 0,80
Momento en las secciones de alveolo	$M_{Ed,l}$	= 27,76 kNm	$M_{Ed,r}$ = 14,24 kNm
Separación entre cordones en T	$d_{G,l}$	= 278,3 mm	$d_{G,r}$ = 278,3 mm
Esfuerzo axil en cordón inferior	$N_{m,Ed,l}$	= 99,73 kN	$N_{m,Ed,r}$ = 51,17 kN
Esfuerzo cortante horizontal en montantes	$V_{h,Ed}$	= 48,55 kN	
Momento en el montante	$M_{h,Ed}$	= 0,0 kNm	
Factor Parcial	$\gamma_{M2}$	= 1,25	
Espesor de garganta	$a$	= 2,336 mm	

**ESTADO LÍMITE DE SERVICIO (ELS)****Deformaciones**

v : Deformación vertical máxima de la viga

**Combinaciones elementales de cargas**

Cargas permanentes (G) :	v = 22,22 mm (S41)	= L / 450
Cargas variables 1 (Q1) :	v = 4,62 mm (S41)	= L / 2163
Cargas variables 2 (Q2) :	v = 7,71 mm (S41)	= L / 1298

**Combinaciones de cargas de ELS**

S1 = 1,00 G + 1,00 Q1 :	v = 26,8 mm (S41)	= L / 372
S2 = 1,00 G + 1,00 Q1 :	v = 26,8 mm (S41)	= L / 372
S3 = 1,00 G + 1,00 Q2 :	v = 29,9 mm (S41)	= L / 334
S4 = 1,00 G + 0,50 Q1 + 1,00 Q2 :	v = 32,2 mm (S41)	= L / 310

El usuario debe comprobar si las deformaciones son aceptables de acuerdo a los requisitos de proyecto y considerar realizar contraflecha si fuera necesario.

**Frecuencias naturales**

Combinación de cargas	Consideración de masa concentrada	Consideración de masa distribuida
G	3,35Hz	3,82Hz
G + 0,1 Q1	3,32Hz	3,78Hz
G + 0,2 Q1	3,28Hz	3,74Hz
G + 0,3 Q1	3,25Hz	3,70Hz
G + 0,4 Q1	3,22Hz	3,67Hz
G + 0,5 Q1	3,19Hz	3,63Hz
G + 0,1 Q2	3,30Hz	3,75Hz
G + 0,2 Q2	3,24Hz	3,69Hz
G + 0,3 Q2	3,19Hz	3,63Hz
G + 0,4 Q2	3,14Hz	3,58Hz
G + 0,5 Q2	3,09Hz	3,52Hz

## CUMPLIMIENTO DEL CTE

### CTE-DB-SI: SEGURIDAD EN CASO DE INCENDIO

#### Tipo de proyecto y ámbito de aplicación del documento básico

Definición del tipo de proyecto de que se trata, así como el tipo de obras previstas y el alcance de las mismas.

Tipo de proyecto <sup>(1)</sup>	Tipo de obras previstas <sup>(2)</sup>	Alcance de las obras <sup>(3)</sup>	Cambio de uso <sup>(4)</sup>
Básico y Ejecución	Obra nueva	No procede	No

Los establecimientos y zonas de uso industrial a los que les sea de aplicación el Reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales (RD. 2267/2004, de 3 de diciembre) cumplen las exigencias básicas mediante su aplicación.

Deben tenerse en cuenta las exigencias de aplicación del Documento Básico CTE-SI que prescribe el apartado III (Criterios generales de aplicación) para las reformas y cambios de uso.

#### SECCIÓN SI 1: Propagación interior

##### Compartimentación en sectores de incendio

Los edificios y establecimientos estarán compartimentados en sectores de incendios en las condiciones que se establecen en la tabla 1.1 de esta Sección, mediante elementos cuya resistencia al fuego satisfaga las condiciones que se establecen en la tabla 1.2 de esta Sección.

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

Toda zona cuyo uso previsto sea diferente y subsidiario del principal del edificio o del establecimiento en el que esté integrada debe constituir un sector de incendio diferente cuando supere los límites que establece la tabla 1.1.

Sector	Superficie construida (m <sup>2</sup> )		Uso previsto <sup>(1)</sup>	Resistencia al fuego del elemento compartimentador <sup>(2)</sup> <sup>(3)</sup>	
	Norma	Proyecto		Norma	Proyecto
Sector : Edificio	4000	2893 m2	administrativo	EI 60	No Hay. Es un solo sector.

##### Ascensores

Ascensor	Número de sectores que atraviesa	Resistencia al fuego de la caja <sup>(1)</sup>		Vestíbulo de independencia		Puerta	
		Norma	Proyecto	Norma	Proyecto	Norma	Proyecto
Ascensor 1	Edificio	EI 60	<b>EI 120</b>	<b>No procede</b>		<b>Solo hay un sector</b>	

##### Locales de riesgo especial

Los locales y zonas de riesgo especial se clasifican conforme a tres grados de riesgo (alto, medio y bajo) según los criterios que se establecen en la tabla 2.1 de esta Sección, cumpliendo las condiciones que se establecen en la tabla 2.2 de esta Sección.

Local o zona	Volumen construido (m <sup>3</sup> )		Nivel de riesgo <sup>(1)</sup>	Vestíbulo de independencia <sup>(2)</sup>		Resistencia al fuego del elemento compartimentador (y sus puertas) <sup>(3)</sup>	
	Norma	Proyecto		Norma	Proyecto	Norma	Proyecto
Almacén	> 400	<b>485</b>	Alto	Si	<b>Si</b>	EI 180 (EI <sub>2</sub> 45-C5)	<b>EI 180 (EI<sub>2</sub> 45-C5)</b>
Sala Instalaciones	> 400	<b>976</b>	Alto	Si	<b>Si</b>	EI 180 (EI <sub>2</sub> 45-C5)	<b>EI 180 (EI<sub>2</sub> 45-C5)</b>

Locales de riesgo especial alto	Resistencia al fuego de paredes y techos <sup>(3)</sup>		Resistencia al fuego de la estructura portante <sup>(3)</sup>	
	Norma	Proyecto	Norma	Proyecto
Almacén	EI 180	<b>EI 180</b>	R 180	<b>R 180</b>
Sala instalaciones	EI 180	<b>EI 180</b>	R 180	<b>R 180</b>

Recorridos de evacuación; Almacén 20,50 m < 25 m; Sala instalaciones 21,00 m < 25 m (Norma)

#### Reacción al fuego de elementos constructivos, decorativos y de mobiliario

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

Situación del elemento	Revestimiento			
	De techos y paredes		De suelos	
	Norma	Proyecto	Norma	Proyecto
Zonas de circulación que no sean protegidas	C-s2,d0	<b>C-s2,d0</b>	E <sub>FL</sub>	<b>E<sub>FL</sub></b>
Pasillos y escaleras protegidos	B-s1,d0	<b>B-s1,d0</b>	C <sub>FL</sub> -s1	<b>C<sub>FL</sub>-s1</b>
Aparcamientos y recintos de riesgo especial	B-s1,d0	<b>B-s1,d0</b>	B <sub>FL</sub> -s1	<b>B<sub>FL</sub>-s1</b>
Espacios ocultos no estancos: patinillos, falsos techos, suelos Elevados.	B-s3,d0	<b>B-s3,d0</b>	B <sub>FL</sub> -s2	<b>B<sub>FL</sub>-s2</b>

#### SECCIÓN SI 2: Propagación exterior

##### Fachadas y medianerías NO PROCEDE

Se limita en esta Sección el riesgo de propagación exterior horizontal y vertical entre dos sectores de incendio del mismo edificio o entre una zona de riesgo especial alto y otras zonas, o hacia una escalera o pasillo protegido desde otras zonas. Los puntos de ambas fachadas que no sean al menos EI 60 deben cumplir las distancias indicadas. Iando se trate de edificios diferentes y colindantes, la fachada del edificio considerado cumplirá el 50% de la distancia d hasta sectriz del ángulo formado por ambas fachadas.

Distancia mínima					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 en aquellas fachadas cuyo arranque inferior sea accesible al público desde la rasante exterior o desde una cubierta y en aquellas fachadas cuya altura exceda de 18 m	
Distancia horizontal (m) <sup>(1)</sup>			Distancia vertical (m)			
Ángulo entre planos	Norma	Proyecto	Norma	Proyecto	Norma	Proyecto <sup>(2)</sup>
180°	≥ 0,50		≥ 1		B-s3 d2	
90°	≥ 2,00		---	---		

<sup>(1)</sup> La distancia horizontal entre huecos depende del ángulo α que forman los planos exteriores de las fachadas:

Para valores intermedios del ángulo α, la distancia d puede obtenerse por interpolación

Ver figuras 1.1 a 1.8 en sección SI 2 del CTE.

<b>α</b>	<b>0° (fachadas paralelas enfrentadas)</b>	<b>45°</b>	<b>60°</b>	<b>90°</b>	<b>135°</b>	<b>180°</b>
<b>d (m)</b>	<b>3,00</b>	<b>2,75</b>	<b>2,50</b>	<b>2,00</b>	<b>1,25</b>	<b>0,50</b>

<sup>(2)</sup> El material cumplirá hasta una altura de 3,5 m como mínimo. Cuando la altura de la fachada exceda de 18 m se cumplirá en toda la altura

Las medianerías o muros colindantes con otro edificio deben ser al menos EI 120. NO HAY MEDIANERIAS

##### Cubiertas

Se limita en esta Sección el riesgo de propagación exterior por la cubierta entre dos edificios colindantes, entre sectores del mismo edificio o con locales de riesgo especial.

Resistencia al fuego en franja de 0,50 m de anchura medida desde el encuentro con edificio colindante	Altura h a la que debe estar cualquier zona de fachada con EI < 60 sobre el encuentro de una cubierta de sector o edificio diferente <sup>(1)</sup>	Reacción al fuego de los materiales que ocupan más del 10 % del revestimiento o acabado exterior de las zonas de cubierta situadas a menos de 5 m de distancia de la proyección vertical de cualquier zona de fachada, del mismo o de otro edificio, cuya resistencia al fuego no sea al menos EI 60, incluida la cara superior de los voladizos cuyo saliente exceda de 1 m, así como los lucernarios, claraboyas y cualquier otro elemento de ventilación o iluminación.			
		Norma	Proyecto	d (m)	h (m)
REI 60	<b>REI 180</b>	2	<b>1</b>	Broof	<b>Broof</b>
Resistencia al fuego en franja de 1 m de anchura situada sobre el elemento compartimentador de sectores de incendio o local de riesgo alto	No hay	---	---		
	---	---	---		
	Norma	<b>Proyecto</b>	---	---	
REI 60	<b>REI 180</b>	---	---		

<sup>(1)</sup> d: distancia horizontal sobre la cubierta medida desde la arista de encuentro cubierta-fachada hasta cualquier zona con EI < 60

h: distancia vertical sobre la fachada medida desde la arista de encuentro cubierta-fachada hasta la zona con EI < 60.

Ver figura 2.1 en DB SI 2.

<b>d (m)</b>	<b>≥ 2,50</b>	<b>2,00</b>	<b>1,75</b>	<b>1,50</b>	<b>1,25</b>	<b>1,00</b>	<b>0,75</b>	<b>0,50</b>	<b>0</b>
<b>h (m)</b>	<b>0</b>	<b>1,00</b>	<b>1,50</b>	<b>2,00</b>	<b>2,50</b>	<b>3,00</b>	<b>3,50</b>	<b>4,00</b>	<b>5,00</b>



### SECCIÓN SI 3: Evacuación de ocupantes

Cálculo de ocupación, número de salidas, longitud de recorridos de evacuación y dimensionado de los medios de evacuación

Recinto, planta, sector	Uso previsto (1)	Superf. Util (m <sup>2</sup> )	Densidad ocupac. (m <sup>2</sup> /pers.) (2)	Ocupación (P)	Número de salidas (3)		Recorridos de evacuación (4) (m)		Anchura de puertas y pasos (5) (m)	
					Norma	Proy.	Norma	Proy.	Norma	Proy.
Nivel 1	Docente (Bibliotec. Investigación)	373	5 (***)	75	1	1	25 + 6,25 = 31,25	30,50 (****)	0,80	1,20
Nivel 0 Z. Reun.	Docente Zona Reunión	120	5	24	1	1	50	23	0,80	0,90
Nivel 0 Z. Admin.	Administrativo	250	10	25	1	2	50	35	0,80	0,90; 1,20
Nivel -1 Cafetería	Comercial	98	1,5	65	1	1	25	16	0,80	1,20
Nivel -1 Sala E. M.	Docente	831	5	166	2	2	50	41	0,83	2,4; 2,4
Nivel -1 Sala Polivalente	Docente	187,7	5	38	1	2	50	15	0,80	---
Nivel -1 Acceso	Docente (Hall)	180	2	90	2	2	50	16	0,80	1,80; 1,80
L. riesgo E. Nivel -1 Almacén	Docente Almacén	145,3	40	4	1	1	25 + 6,25 = 31,25	30,20 (****)	0,80	2,20
L. riesgo E. Nivel -1 Instalaciones	Docente Instalaciones	227	Nula	0	1	1	25	20	0,80	2,20

(1) Según se consideran en el Anejo SI-A (Terminología) del Documento Básico CTE-SI. Para los usos previstos no contemplados en este Documento Básico, debe procederse por asimilación en función de la densidad de ocupación, movilidad de los usuarios, etc.

(2) Los valores de ocupación de los recintos o zonas de un edificio, según su actividad, están indicados en la Tabla 2.1 de esta Sección.

(3) El número mínimo de salidas que debe haber en cada caso y la longitud máxima de los recorridos hasta ellas están indicados en la Tabla 3.1 de esta Sección.

(4) La longitud de los recorridos de evacuación que se indican en la Tabla 3.1 de esta Sección se pueden aumentar un 25% cuando se trate de sectores de incendio protegidos con una instalación automática de extinción.

El dimensionado de los elementos de evacuación debe realizarse conforme a lo que se indica en la Tabla 4.1 de esta Sección.

(\*) Salida de planta (\*\*) Salida de edificio a espacio exterior seguro

(\*\*\*) Biblioteca de acceso restringido, no es pública concurrencia.

(\*\*\*\*) con instalación automática de extinción.

#### Protección de las escaleras

Escalera	Sentido de evacuación (asc./desc.)	Altura de evacuación (m)	Protección (1)		Vestíbulo de independencia (2)		Anchura (m) (3)		Compartimentación			
			Norma	Proy.	Norma	Proy.	Norma	Proy.	Norma	Proy.		
Bibliotec.	Descendente	7,73	NP	NP	No	No	≥ P/160 ≥ 1	1,20	No procede	No procede		
			Ventilación						De acceso al recinto			
			Natural		Forzada (nº conductos)		Presión diferencial		Norma		Proyecto	
			Norma		Proy.		Norma		Proy.		No procede	
			1 m2 c/planta		> 1 m2 c/planta		2		---		EN 12101-6:2005	
			Norma		Proy.		EI 60		Proyecto		EI 60	

(1) Las escaleras serán protegidas o especialmente protegidas, según el sentido y la altura de evacuación y usos a los que sirvan, según establece la Tabla 5.1 de esta Sección

(2) Se justificará en la memoria la necesidad o no de vestíbulo de independencia en los casos de las escaleras especialmente protegidas.

(3) El dimensionado de las escaleras de evacuación debe realizarse conforme a lo que se indica en la Tabla 4.1 de esta Sección. Como orientación de la capacidad de evacuación de las escaleras en función de su anchura, puede utilizarse la Tabla 4.2 de esta Sección (a justificar en memoria).

(NP) No Protegida (P) Protegida (EP) Especialmente protegida

#### Vestíbulos de independencia VER LOCALES DE RIESGO ESPECIAL

Vestíbulo de independencia (1)	Recintos que acceden al mismo	Resistencia al fuego de paredes		Ventilación		Puertas de acceso		Distancia entre contorno de puertas (m)	
		Norma	Proy.	Las condiciones de ventilación de los vestíbulos de independencia de escaleras especialmente protegidas son las mismas que para dichas escaleras.		Norma	Proy.	Norma	Proy.
Almacén	Aseos	---	---	---	---	---	---	---	---
Sala Instalaciones	Cuartos contadores	---	---	---	---	---	---	---	---

(1) Señálese el sector o escalera al que sirve.

Las puertas de acceso a vestíbulos de independencia desde zonas de uso Aparcamiento abrirán hacia el interior del vestíbulo.

#### Señalización de los medios de evacuación

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

- Las salidas de recinto, planta o edificio tendrán una señal con el rótulo "SALIDA", excepto en los edificios de uso Residencial Vivienda y, en otros usos, cuando se trate de salidas de recintos cuya superficie no exceda de 50 m<sup>2</sup>, sean fácilmente visibles desde todo punto de dichos recintos y los ocupantes estén familiarizados con el edificio.
- La señal con el rótulo "Salida de emergencia" debe utilizarse en toda salida prevista para uso exclusivo en toda salida prevista para uso exclusivo de emergencia.
- Deben disponerse señales indicativas de dirección de los recorridos, visibles desde todo origen de evacuación desde el que no se perciban directamente las salidas o sus señales indicativas y, en particular, frente a toda salida de un recinto con ocupación mayor que 100 personas que acceda lateralmente a un pasillo
- En los puntos de los recorridos de evacuación en los que existan alternativas que puedan inducir a error, también se dispondrán las señales antes citadas, de forma que quede claramente indicada la alternativa correcta. Tal es el caso de determinados cruces o bifurcaciones de pasillos, así como de aquellas escaleras que, en la planta de salida del edificio, continúen su trazado hacia plantas más bajas, etc.
- En dichos recorridos, junto a las puertas que no sean salida y que puedan inducir a error en la evacuación debe disponerse la señal con el rótulo "Sin salida" en lugar fácilmente visible pero en ningún caso sobre las hojas de las puertas.
- Las señales se dispondrán de forma coherente con la asignación de ocupantes que se pretenda hacer a cada salida, conforme a lo establecido en el capítulo 4 de esta sección.

Las señales deben ser visibles incluso en caso de fallo en el suministro al alumbrado normal. Cuando sean fotoluminiscentes, sus características de emisión luminosa deben cumplir lo establecido en la norma UNE 23035-4:2003.

### SECCIÓN SI 4: Instalaciones de protección contra incendios

#### Dotación de instalaciones de protección contra incendios

- La exigencia de disponer de instalaciones de detección, control y extinción del incendio viene recogida en la Tabla 1.1 de esta Sección en función del uso previsto, superficies, niveles de riesgo, etc.
- Aquellas zonas cuyo uso previsto sea diferente y subsidiario del principal del edificio o del establecimiento en el que deban estar integradas y que deban constituir un sector de incendio diferente, deben disponer de la dotación de instalaciones que se indica para el uso previsto de la zona.
- El diseño, la ejecución, la puesta en funcionamiento y el mantenimiento de las instalaciones, así como sus materiales, sus componentes y sus equipos, cumplirán lo establecido, tanto en el apartado 3.1. de la Norma, como en el Reglamento de Instalaciones de Protección contra Incendios (RD. 1942/1993, de 5 de noviembre) y disposiciones complementarias, y demás reglamentación específica que le sea de aplicación.

Recinto, planta, sector	Extintores portátiles (*)		Bocas de incendio		Detección y alarma		Instalación de alarma		Instalación automática de extinción	
	Norma	Proy.	Norma	Proy.	Norma	Proy.	Norma	Proy.	Norma	Proy.
Nivel 1 Bibliot.	2	2	1 25 mm	1 25 mm	No	Si	Si	Si	No	Si
Nivel 0 Z. Reun.	1	1	1 25 mm	1 25 mm	No	Si	Si	Si	No	No
Nivel 0 Z. Admin.	1	1	1 25 mm	1 25 mm	No	Si	Si	Si	No	No
Nivel -1 Cafetería	1	1	1 25 mm	1 25 mm	No	Si	Si	Si	No	No
Nivel -1 Sala E. M.	3	3	1 25 mm	1 25 mm	No	Si	Si	Si	No	No

Nivel -1 Sala Polivalente	2	2	1 25 mm	1 25 mm	No	Si	Si	Si	No	No
Nivel -1 Acceso	1	1	1 25 mm	1 25 mm	No	Si	Si	Si	No	No
Nivel -1 LRE Almacen	3	3	1 45 mm	1 45 mm	Si	Si	Si	Si	No	Si
Nivel -1 LRE Instalaciones	3	3	1 45 mm	1 45 mm	Si	Si	Si	Si	Si	Si

(\*) Se colocará uno de eficacia 21A-113 B a 15 m de recorrido en cada planta, como máximo desde todo origen de evacuación. En las zonas de riesgo especial se colocará un extintor en el exterior del local y próximo a la puerta de acceso, el cual puede servir simultáneamente a varios locales o zonas. En el interior del local o de la zona se instalarán además los extintores necesarios para que el recorrido real hasta alguno de ellos, incluido el situado en el exterior, no sea mayor que 15 m. Además se colocará un extintor de anhídrido carbónico para riesgo eléctrico, próximo al Garaje.

Otras dotaciones	Norma	Proyecto
Ascensor de emergencia	No	No
Hidrantes exteriores	No	No
Columna seca	No	No
Sistema de control del humo de incendio	No	No

#### Señalización de las instalaciones manuales de protección contra incendios

Los medios de protección contra incendios de utilización manual (extintores, bocas de incendio, hidrantes exteriores, pulsadores manuales de alarma y dispositivos de disparo de sistemas de extinción) se deben señalar mediante señales definidas en la norma UNE 23033-1 cuyo tamaño sea:

- 210 x 210 mm cuando la distancia de observación de la señal no exceda de 10 m
- 420 x 420 mm cuando la distancia de observación esté comprendida entre 10 y 20 m
- 594 x 594 mm cuando la distancia de observación esté comprendida entre 20 y 30 m

Las señales deben ser visibles incluso en caso de fallo en el suministro al alumbrado normal. Cuando sean fotoluminiscentes, sus características de emisión luminosa debe cumplir lo establecido en la norma UNE 23035-4:2003.

#### SECCIÓN SI 5: Intervención de los bomberos

##### Aproximación a los edificios NO PROCEDE. ALTURA DE EVACUACIÓN 7,73

De aplicación a los viales de aproximación de los vehículos de los bomberos a los espacios de maniobra en los edificios con un altura de evacuación descendente mayor que 9 m.

Anchura mínima libre (m)	Altura mínima libre o gálibo (m)	Capacidad portante del vial (kN/m <sup>2</sup> )	Tramos curvos								
			Radio interior (m)	Radio exterior (m)	Anchura libre de circulación (m)						
Norma	Proy.	Norma	Proy.	Norma	Proyecto	Norma	Proy.	Norma	Proy.	Norma	Proy.
3,50	---	4,50	---	20	---	5,30	---	12,50	---	7,20	---

##### Entorno de los edificios NO PROCEDE. ALTURA DE EVACUACIÓN 7,73

- Los edificios con una altura de evacuación descendente mayor que 9 metros deben disponer de un espacio de maniobra para los bomberos a lo largo de las fachadas en las que estén situados los accesos, o bien al interior del edificio, o bien al espacio abierto interior en el que se encuentren aquellos que cumpla las condiciones que establece el apartado 1.2 de esta Sección.
- El espacio de maniobra debe mantenerse libre de mobiliario urbano, arbolado, jardines, mojones u otros obstáculos. De igual forma, donde se prevea el acceso a una fachada con escaleras o plataformas hidráulicas, se evitarán elementos tales como cables eléctricos aéreos o ramas de árboles que puedan interferir con las escaleras, etc.
- En el caso de que el edificio esté equipado con columna seca debe haber acceso para un equipo de bombeo a menos de 18 m de cada punto de conexión a ella, debiendo ser visible el punto de conexión desde el camión de bombeo.

Anchura mínima libre (m)	Altura libre (m) <sup>(1)</sup>	Separación máxima del vehículo (m) <sup>(2)</sup>	Distancia máxima (m) <sup>(3)</sup>	Pendiente máxima (%)	Resistencia al punzonamiento del suelo
--------------------------	---------------------------------	---	-------------------------------------	----------------------	--

Norma	Proy.	Norma	Proy.	Norma	Proy.	Norma	Proy.	Norma	Proy.	Norma	Proy.
5	---	---	---	---	---	30	---	10	---	---	---

<sup>(1)</sup> La altura libre normativa es la del edificio.

<sup>(2)</sup> Separación máxima del vehículo de bomberos a la fachada del edificio según la siguiente tabla:

**edificios de hasta 15 m de altura de evacuación 23 m**  
**edificios de más de 15 m y hasta 20 m de altura de evacuación 18 m**  
**edificios de más de 20 m de altura de evacuación 10 m**

<sup>(3)</sup> Distancia máxima hasta los accesos al edificio necesarios para poder llegar a todas sus zonas

##### Accesibilidad por fachadas NO PROCEDE. ALTURA DE EVACUACIÓN 7,73

- Las fachadas a las que se hace referencia en el apartado 1.2 de esta Sección deben disponer de huecos que permitan el acceso desde el exterior al personal del servicio de extinción de incendios. Las condiciones que deben cumplir dichos huecos están establecidas en el apartado 2 de esta Sección.
- Los aparcamientos robotizados dispondrán, en cada sector de incendios en que estén compartimentados, de una vía compartimentada con elementos EI-120 y puertas EI<sub>2</sub> 60-C5 que permita el acceso de los bomberos hasta cada nivel existente, así como sistema de extracción mecánica de humos.

Altura máxima del alféizar (m)		Dimensión mínima horizontal del hueco (m)		Dimensión mínima vertical del hueco (m)		Distancia máxima entre huecos consecutivos (m)	
Norma	Proy.	Norma	Proy.	Norma	Proy.	Norma	Proy.
≤ 1,20	---	≥ 0,80	---	≥ 1,20	---	≤ 25,00	---

En los huecos de las plantas cuya altura de evacuación no exceda de 9 m se pueden colocar elementos de seguridad.

#### SECCIÓN SI 6: Resistencia al fuego de la estructura

La resistencia al fuego de un elemento estructural principal del edificio (incluidos forjados, vigas, soportes y tramos de escaleras que sean recorrido de evacuación, salvo que sean escaleras protegidas), es suficiente si:

- alcanza la clase indicada en la Tabla 3.1 de esta Sección, que representa el tiempo en minutos de resistencia ante la acción representada por la curva normalizada tiempo temperatura (en la Tabla 3.2 de esta Sección si está en un sector de riesgo especial) en función del uso del sector de incendio y de la altura de evacuación del edificio;
- soporta dicha acción durante un tiempo equivalente de exposición al fuego indicado en el Anejo B.

Sector o local de riesgo especial	Uso del recinto inferior al forjado considerado	Material estructural considerado			Resistencia al fuego de los elementos estructurales	
		Soportes	Vigas	Forjado	Norma	Proyecto
Nivel 1 Bibliot.	Docente	Acero	Acero	Hormigón Acero	R-60	R-180
Nivel 0 Z. Reun.	Docente	Acero	Hormigón	Hormigón	R-60	R-180
Nivel 0 Z. Admin.	Administrativo	Acero	Hormigón	Hormigón	R-60	R-180
Nivel -1 Cafetería	Comercial	Acero	Hormigón	Hormigón	R-120	R-180
Nivel -1 Sala E. M.	Docente	Hormigón Acero	Hormigón	Hormigón	R-120	R-180
Nivel -1 Sala Polivalente	Docente	Hormigón	Hormigón	Hormigón	R-120	R-180
Nivel -1 Acceso	Docente	Hormigón	Hormigón	Hormigón	R-120	R-180
Nivel -1 LRE Almacen	Almacen	Hormigón	Hormigón	Hormigón	R-180	R-180
Nivel -1 LRE Instalaciones	Sala máquinas	Hormigón	Hormigón	Hormigón	R-180	R-180

**CTE-DB-SUA - SEGURIDAD DE UTILIZACIÓN Y ACCESIBILIDAD**

**SUA 1. SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO DE CAIDAS**

**SUA 1.1. Resbaladicidad de los suelos:**

	De aplicación a los suelos de los edificios o zonas de uso Residencial Público, Sanitario, Docente, Comercial, Administrativo y Pública Concurrencia, excluidas las zonas de ocupación nula definidas en el Anejo SI A del DB SI.	Clase (R <sub>d</sub> )	
		NORMA	PROY
<input checked="" type="checkbox"/>	Zonas interiores secas con pendiente < 6%	1	1
<input checked="" type="checkbox"/>	Zonas interiores secas con pendiente ≥ 6% y escaleras	2	2
<input checked="" type="checkbox"/>	Zonas interiores húmedas con pendiente < 6%	2	2
<input type="checkbox"/>	Zonas interiores húmedas con pendiente ≥ 6% y escaleras NO HAY	3	---
<input checked="" type="checkbox"/>	Zonas exteriores. Piscinas. Duchas	3	3

*Clasificación del suelo en función de su grado de deslizamiento UNE ENV 12633:2003*

**SUA 1.2. Discontinuidades en el pavimento**

	Excepto en zonas de uso restringido o exteriores:	NORMA	PROY
<input checked="" type="checkbox"/>	El suelo no tendrá juntas que presenten un resalto de más de 4 mm. Los elementos salientes del nivel de pavimento, puntuales y de pequeña dimensión (por ejemplo los cerraderos de puertas) no deben salir 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°.		SI
<input checked="" type="checkbox"/>	Los desniveles que no exceden de 5 cm se resuelven con una pendiente que no excede del 25 %.		
<input checked="" type="checkbox"/>	En zonas para circulación de personas, el suelo no presenta perforaciones o huecos por los que pueda introducirse una esfera de 1,5 m de diámetro.		
	Altura de barreras para la delimitación de zonas de circulación	≥ 80 cm	NO HAY
<input checked="" type="checkbox"/>	Número de escalones mínimo en zonas de circulación Excepto en los casos siguientes: 1 En las zonas comunes de los edificios de uso Residencial Vivienda. 2 En los accesos y en las salidas de los edificios 3 En el acceso a un estrado o escenario <i>En estos casos, si la zona de circulación incluye un itinerario accesible, el o los escalones no podrán disponerse en el mismo.</i>	3	3

**SUA 1.3. Desniveles**

1.3.1. Protección de los desniveles									
<input checked="" type="checkbox"/>	Existen 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 hace muy improbable la caída o cuando la barrera sea incompatible con el uso previsto.								
<input checked="" type="checkbox"/>	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.								
1.3.2. Características de las barreras de protección									
Altura de la barrera de protección									
	<table border="1"> <thead> <tr> <th>NORMA</th> <th>PROYECTO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Diferencias de cota a proteger ≤ 6 m.</td> <td>≥ 0,90 m CUMPLE</td> </tr> <tr> <td>Resto de los casos</td> <td>≥ 1,10 m CUMPLE</td> </tr> <tr> <td>Huecos de escaleras de anchura menor que 40 cm.</td> <td>≥ 0,90 m NO HAY</td> </tr> </tbody> </table>	NORMA	PROYECTO	Diferencias de cota a proteger ≤ 6 m.	≥ 0,90 m CUMPLE	Resto de los casos	≥ 1,10 m CUMPLE	Huecos de escaleras de anchura menor que 40 cm.	≥ 0,90 m NO HAY
NORMA	PROYECTO								
Diferencias de cota a proteger ≤ 6 m.	≥ 0,90 m CUMPLE								
Resto de los casos	≥ 1,10 m CUMPLE								
Huecos de escaleras de anchura menor que 40 cm.	≥ 0,90 m NO HAY								
	Medición de la altura de la barrera de protección (ver gráfico)								
<input checked="" type="checkbox"/>	<b>Resistencia y rigidez frente a fuerza horizontal de la barrera de protección</b>								
<input checked="" type="checkbox"/>	Según apartado 3.2.1 del Documento Básico SE-AE en función de la zona en que se encuentren CUMPLE								
<b>Características constructivas</b> , en cualquier zona de los edificios de uso Residencial Vivienda o de escuelas infantiles, así como en las zonas de uso público de los establecimientos de uso Comercial o de uso Pública Concurrencia, las barreras de protección, incluidas las de las escaleras y rampas, estarán diseñadas de forma que:									
	En la altura comprendida entre 30 cm y 50 cm sobre el nivel del suelo o sobre la línea de inclinación de una escalera no existirán puntos de apoyo, incluidos salientes sensiblemente horizontales con más de 5 cm de saliente. NO PROCEDE								
	En la altura comprendida entre 50 cm y 80 cm sobre el nivel del suelo no existirán salientes que tengan una superficie sensiblemente horizontal con más de 15 cm de fondo. NO PROCEDE								
	No tienen aberturas que puedan ser atravesadas por una esfera de 10 cm de diámetro, exceptuándose las aberturas triangulares que forman la huella y la contrahuella de los peldaños con el límite inferior de la barandilla, siempre que la distancia entre este límite y la línea de inclinación de la escalera no exceda de 5 cm (fig. 3.2). <i>En zonas de uso público en edificios o establecimientos de usos distintos a los citados anteriormente únicamente precisarán cumplir esta condición, considerando para ella una esfera de 15 cm de diámetro.</i> NO PROCEDE								

SUA 1.4. Escaleras y rampas

X 1.4.1. Escaleras de uso restringido LOCAL DE INSTALACIONES			
X Escalera de trazado lineal		NORMA	PROYECTO
X	Ancho del tramo	≥ 0,80 m	1,00 m
X	Altura de la contrahuella	≤ 20 cm	18 cm
X	Ancho de la huella	≥ 22 cm	27 cm
	Escalera de trazado curvo	ver CTE DB-SUA 1.4	---
En escaleras de uso restringido pueden disponerse mesetas partidas con peldaños a 45°, y escalones sin tabica según las dimensiones del gráfico adjunto.			
X 1.4.2. Escaleras de uso general BIBLIOTECA			
Peldaños. Tramos rectos		NORMA	PROYECTO
Huella (H). La medida de la huella no incluirá la proyección vertical de la huella del peldaño superior.		H ≥ 28 cm	H = 28
Contrahuella (C) *En zonas de uso público, así como siempre que no se disponga ascensor como alternativa a la escalera la contrahuella medirá 17,5 cm como máximo.		13 ≤ C ≤ 18,5 cm 13 ≤ C* ≤ 17,5 cm	C = 17,00
No se admite bocel.			CUMPLE
La huella y la contrahuella cumplirán a lo largo de una misma escalera la siguiente relación: 54 cm ≤ 2C + H ≤ 70 cm.			CUMPLE
En las escaleras previstas para evacuación ascendente, así como cuando no exista un itinerario accesible alternativo deben disponerse tabicas y éstas serán verticales o inclinadas formando un ángulo que no exceda de 15° con la vertical (ver figura 4.2.)			CUMPLE
Peldaños. Tramos curvos NO HAY			
En tramos curvos, la huella medirá 28 cm, como mínimo a una distancia de 50 cm del borde interior y 44 cm, como máximo, en el borde exterior (figura 4.3). Además, se cumplirá la relación indicada en el punto anterior a 50 cm de ambos extremos. La dimensión de toda huella se medirá, en cada peldaño, según la dirección de la marcha.			
La contrahuella cumplirá las mismas condiciones que en tramos rectos			

X Tramos		NORMA	PROYECTO			
Número mínimo de peldaños por tramo, <b>excepto en:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Zonas de uso restringido.</li> <li>✓ Zonas comunes de los edificios de uso Residencial Vivienda.</li> <li>✓ Accesos y salidas de los edificios.</li> <li>✓ Acceso a un estrado o escenario.</li> </ul>		3	3			
Altura máxima a salvar por cada tramo.		En general ≤ 3,20 m	CUMPLE			
		Uso público ≤ 2,25 m	---			
		Cuando no se disponga ascensor como alternativa a la escalera. ≤ 2,25 m	---			
Los tramos pueden ser rectos, curvos o mixtos, excepto en zonas de hospitalización y tratamientos intensivos, en escuelas infantiles y en centros de enseñanza primaria o secundaria, donde los tramos únicamente pueden ser rectos.			CUMPLE			
Entre dos plantas consecutivas de una misma escalera, todos los peldaños tendrán la misma contrahuella y todos los peldaños de los tramos rectos tendrán la misma huella. Entre dos tramos consecutivos de plantas diferentes, la contrahuella no variará más de ±10 mm.			CUMPLE			
En tramos mixtos, la huella medida en el eje del tramo en las partes curvas no será menor que la huella en las partes rectas.			---			
X Anchura útil mínima del tramo en función del uso y del número de personas						
		≤ 25	≤ 50	≤ 100	> 100	
Sanitario	Zonas destinadas a pacientes internos o externos con recorridos que obligan a giros iguales o mayores que 90°.	1,40 m				---
	Otras zonas	1,20 m				---
	Docente con escolarización infantil, centros de enseñanza primaria y secundaria. Pública concurrencia y comercial.	0,80* m	0,90* m	1,00 m	1,10 m	---
	Residencial vivienda, incluso escalera de comunicación con aparcamiento.	1,00 m				---
	Casos restantes	0,80* m	0,90* m	1,00 m	1,00 m	1,20, 2,50
<i>Excepto cuando la escalera comunique con una zona accesible, cuyo ancho será de 1,00 m como mínimo.</i>						
La anchura de la escalera estará libre de obstáculos. La anchura mínima útil se medirá entre paredes o barreras de protección, sin descontar el espacio ocupado por los pasamanos siempre que estos no sobresalgan más de 12 cm de la pared o barrera de protección. En tramos curvos, la anchura útil debe excluir las zonas en las que la dimensión de la huella sea menor que 17 cm.						
X Mesetas						
Las mesetas dispuestas entre tramos de una escalera con la misma dirección tendrán al menos la anchura de la escalera y una longitud medida en su eje de 1 m, como mínimo.						CUMPLE
Cuando exista un cambio de dirección entre dos tramos la anchura de la escalera no se reducirá a lo largo de la meseta (figura 4.4). La zona delimitada por dicha anchura estará libre de obstáculos y sobre ella no barrerá el giro de apertura de ninguna puerta, excepto las de ocupación nula definidas en el anejo SI A del DB SI.						CUMPLE
En zonas de hospitalización o de tratamiento intensivos, la profundidad de las mesetas en las que el recorrido obligue a giros de 180° será de 1,60 m, como mínimo.						NO PROCEDE
En las mesetas de planta de las escaleras de zonas de uso público se dispondrá una franja de pavimento visual y táctil en el arranque de los tramos, según las características especificadas en el apartado 2.2 de la Sección SUA 9. En dichas mesetas no habrá pasillos de anchura inferior a 1,20 m ni puertas situadas a menos de 40 cm de distancia del primer peldaño de un tramo.						NO PROCEDE
X Pasamanos						
Las escaleras que salven una altura mayor que 55 cm dispondrán de pasamanos al menos en un lado. Cuando su anchura libre exceda de 1,20 m, así como cuando no se disponga ascensor como alternativa a la escalera, dispondrán de pasamanos en ambos lados.						CUMPLE



	Se dispondrán pasamanos intermedios cuando la anchura del tramo sea mayor que 4 m. La separación entre pasamanos intermedios será de 4 m como máximo, excepto en escalinatas de carácter monumental en las que al menos se dispondrá uno.	---
	En escaleras de zonas de uso público o que no dispongan de ascensor como alternativa, el pasamanos se prolongará 30 cm en los extremos, al menos en un lado. En uso Sanitario, el pasamanos será continuo en todo su recorrido, incluidas mesetas, y se prolongarán 30 cm en los extremos, en ambos lados.	---
	El pasamanos estará a una altura comprendida entre 90 y 110 cm. En escuelas infantiles y centros de enseñanza primaria se dispondrá otro pasamanos a una altura comprendida entre 65 y 75 cm.	CUMPLE
	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.	CUMPLE

	<b>1.4.4. Pasillos escalonados de acceso a localidades en graderíos y tribunas</b>	
	Los pasillos escalonados de acceso a localidades en zonas de espectadores tales como patios de butacas, anfiteatros, graderíos o similares, tendrán escalones con una dimensión constante de contrahuella. Las huellas podrán tener dos dimensiones que se repitan en peldaños alternativos, con el fin de permitir el acceso a nivel a las filas de espectadores.	NO PROCEDE

X	1.4.3. Rampas	NORMA	PROYECTO
	<i>Estas condiciones no son de aplicación a los itinerarios con pendiente igual o inferior al 4 %, ni a los de uso restringido, ni a los de circulación de vehículos en aparcamientos que también estén previstos para la circulación de personas.</i>	6 %	5,63 %
<b>Pendiente (P)</b>			
	En general	$P \leq 12 \%$	5,63 %
	Que pertenezcan a itinerarios accesibles.	L < 3 m	$P \leq 10 \%$
		L < 6 m	$P \leq 8 \%$
		L $\geq$ 6 m	$P \leq 6 \%$
	Las de circulación de vehículos en aparcamientos que también estén previstas para la circulación de personas, y no pertezcan a un itinerario accesible.	$P \leq 16 \%$	---
	Pendiente transversal de rampas que pertenezcan a itinerarios accesibles.	$P \leq 2 \%$	$\leq 2 \%$
<b>Tramos</b>			
	Longitud máxima del tramo (L)	En general	$L \leq 15 \text{ m}$
		En itinerarios accesibles	$L \leq 9 \text{ m}$
	En las de aparcamientos previstas para circulación de vehículos y personas no se limita la longitud de los tramos.		---
	La anchura de la rampa estará libre de obstáculos. <i>La anchura mínima útil se medirá entre paredes o barreras de protección, sin descontar el espacio ocupado por los pasamanos, siempre que estos no sobresalgan más de 12 cm de la pared o barrera de protección.</i>		SI
	Si la rampa pertenece a un itinerario accesible: Los tramos serán rectos o con un radio de curvatura $\geq 30 \text{ m}$ Dispone de una superficie horizontal al principio y al final del tramo con una longitud $\geq 1,20 \text{ m}$ en la dirección de la rampa.	$H \geq 120 \text{ cm}$	---
<b>Mesetas</b>			
	Mesetas entre tramos de rampa con la misma dirección	Ancho	= ancho de rampa
		Largo	$\geq 1,50 \text{ m}$
	Cuando exista un cambio de dirección entre dos tramos, la anchura de la rampa no se reducirá a lo largo de la meseta. La zona delimitada por dicha anchura estará libre de obstáculos y sobre ella no barrera el giro de apertura de ninguna puerta, excepto las de zonas de ocupación nula.		---
	No existen pasillos de anchura inferior a 1,20 m ni puertas situados a menos de 40 cm (1,50 m*) de distancia del arranque de un tramo. (*Si la rampa pertenece a un itinerario accesible).		---
<b>Pasamanos</b>			
	Las rampas que salvan una diferencia de altura mayor que 55 cm y con pendiente $\geq 6 \%$ disponen de un pasamanos continuo al menos en un lado.		NO PROCEDE
	Las rampas que pertenezcan a un itinerario accesible, cuya pendiente sea mayor o igual que el 6 % y salven una diferencia de altura de más de 18,5 cm, dispondrán de pasamanos continuo en todo su recorrido, incluido mesetas, en ambos lados. Asimismo, los bordes libres contarán con un zócalo o elemento de protección lateral de 10 cm de altura, como mínimo. Cuando la longitud del tramo exceda de 3 m, el pasamanos se prolongará horizontalmente al menos 30 cm en los extremos, en ambos lados.		---
	El pasamanos estará a una altura comprendida entre 90 y 110 cm. <i>En escuelas infantiles y centros de enseñanza primaria, así como en las rampas que pertenezcan a un itinerario accesible, se dispondrá otro pasamanos a una altura comprendida entre 65 y 75 cm.</i>		---
	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.		---

### SUA 1.5. Limpieza de los acristalamientos exteriores

<input type="checkbox"/>	<b>Acristalamientos de vidrio transparente con limpieza desde el interior</b> <i>(no es de aplicación a acristalamientos practicables o fácilmente desmontables, permitiendo su limpieza desde el interior)</i> En edificios de uso <i>Residencial Vivienda</i> los acristalamientos con vidrio transparente que se encuentren a una altura de más de 6 m sobre la rasante exterior:	NO ES DE APLICACIÓN
	Toda la superficie exterior del acristalamiento, se encontrará comprendida en un radio de 0,85 m desde algún punto del borde de la zona practicable situado a una altura no mayor que 1,30 m.	---
	Los acristalamientos reversibles estarán equipados con un dispositivo que los mantenga bloqueados en la posición invertida durante su limpieza.	---

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

#### SUA 2.1. Impacto

	NORMA	PROYECTO	NORMA	PROYECTO
<b>SUA 2.1.1 Impacto con elementos fijos</b>				
Altura libre de paso en zonas de circulación	Uso Restringido	≥ 2,10 m	3,35 m	Resto de zonas ≥ 2,20 m > 4,00 m
Altura libre en umbrales de puertas.		≥ 2 m		CUMPLE
Altura de los elementos fijos que sobresalgan de las fachadas y que estén situados sobre zonas de circulación.		≥ 2,20 m		NO HAY
Vuelo de los elementos salientes que no arranquen del suelo en las zonas de circulación con respecto a las paredes en la zona comprendida entre 150 y 220 cm medidos a partir del suelo y que presenten riesgo de impacto.		≤ 15 cm		5 CM
Se limitará el riesgo de impacto con elementos volados cuya altura sea menor que 2 m, tales como mesetas o tramos de escalera, de rampas, etc., disponiendo elementos fijos que restrinjan el acceso hasta ellos y permitirán su detección por los bastones de personas con discapacidad visual.				CUMPLE
<b>SUA 2.1.2 Impacto con elementos practicables</b>				
Excepto en zonas de <i>uso restringido</i> , las puertas de paso de recintos que no sean de <i>ocupación nula</i> (definida en el Anejo SI A del DB SI) situadas en el lateral de los pasillos cuya anchura sea menor que 2,50 m se dispondrán de forma que el barrido de la hoja no invada el pasillo.				CUMPLE
En pasillos cuya anchura exceda de 2,50 m, el barrido de las hojas de las puertas no debe invadir la anchura determinada, en función de las condiciones de evacuación, conforme al apartado 4 de la sección SI 3 del DB SI.				CUMPLE
Las puertas de vaivén situadas entre zonas de circulación tendrán partes transparentes o translúcidas que permitan percibir la aproximación de las personas y que cubran la altura comprendida entre 0,70 y 1,50 m como mínimo.				---
Las puertas, portones y barreras situados en zonas accesibles a las personas y utilizadas para el paso de mercancías y vehículos tendrán marcado CE de conformidad con la norma UNE-EN 13241-1:2004 y su instalación, uso y mantenimiento se realizarán conforme a la norma UNE-EN 12635:2002+A1:2009. Se excluyen de lo anterior las puertas peatonales de maniobra horizontal cuya superficie de hoja no exceda de 6,25 m <sup>2</sup> cuando sean de uso manual, así como las motorizadas que además tengan una anchura que no exceda de 2,50 m.				---
Las puertas peatonales automáticas tendrán marcado CE de conformidad con la Directiva 98/37/CE sobre máquinas.				---

<b>SUA 2.1.3 Impacto con elementos frágiles</b>				
X	Superficies acristaladas situadas en áreas con riesgo de impacto <b>CON</b> barrera de protección			Barrera según SU 1.3.2.
	Superficies acristaladas situadas en áreas con riesgo de impacto <b>SIN</b> barrera de protección			
	Clasificación de los parámetros X(Y)Z según norma UNE EN 12600:2300	X	Y	Z
	Diferencia de cota a ambos lados de la superficie acristalada > 12 m	cualquiera	B o C	1
X	Diferencia de cota a ambos lados de la superficie acristalada 0,55 m ≤ ΔH ≤ 12 m	cualquiera	B o C	1 ó 2
X	Menor que 0,55 m	1,2 ó 3	B o C	cualquiera
Duchas y bañeras				
Partes vidriadas de puertas y cerramientos con elementos laminados y templados				
Nivel 3				
CUMPLE				
Áreas con riesgo de impacto:				
<b>SUA 2.1.4. Impacto con elementos insuficientemente perceptibles</b>				
Las grandes superficies acristaladas que se puedan confundir con puertas o aberturas y las puertas de vidrio que no dispongan de elementos que permitan identificarlas estarán provistas de:				
		NORMA		PROYECTO
	Señalización visualmente contrastada en toda su longitud	altura inferior	0,85 m < h < 1,10 m	SI
		altura superior	1,50 m < h < 1,70 m	SI
	ó			
	Travesaño situado a una altura comprendida entre 0,85 y 1,10 m.	---		
	ó			
	Montantes separados una distancia de 0,60 m, como máximo	---		

#### SUA 2.2. Atrapamiento

	NORMA	PROYECTO
Puerta corredera de accionamiento manual (a = distancia hasta objeto fijo más próximo según gráfico)	a ≥ 20 cm	CUMPLE
Dispondrá de elementos de apertura y cierre automáticos adecuados al tipo de accionamiento		

### SUA 3. SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO DE APRISIONAMIENTO EN RECINTOS

SUA 3.1. Aprisionamiento			
Cuando las puertas de un recinto tengan dispositivo para su bloqueo desde el interior y las personas puedan quedar accidentalmente atrapadas dentro del mismo, existirá algún sistema de desbloqueo de puertas desde el exterior del recinto.		CUMPLE	
Excepto en los baños y aseos de la vivienda dichos recintos tendrán iluminación controlada desde el interior.		CUMPLE	
En zonas de uso público, los aseos accesibles y cabinas de vestuarios accesibles dispondrán de un dispositivo en el interior fácilmente accesible, mediante el cual se transmita una llamada de asistencia perceptible desde un punto de control y que permita al usuario verificar que su llamada ha sido recibida, o perceptible desde un paso frecuente de personas.		CUMPLE	
		<b>NORMA</b>	<b>PROYECTO</b>
Fuerza de apertura de las puertas de salida	En general	≤ 140 N	≤ 140 N
	Situadas en itinerarios accesibles,	≤ 25 N	≤ 25 N
	+ cuando además sean resistentes al fuego	≤ 65 N	≤ 65 N
<p>Para determinar la fuerza de maniobra de apertura y cierre de las puertas de maniobra manual batientes/pivotantes y deslizantes equipadas con pestillos de media vuelta y destinadas a ser utilizadas por peatones (excluidas puertas con sistema de cierre automático y puertas equipadas con herrajes especiales, como por ejemplo los dispositivos de salida de emergencia) se empleará el método de ensayo especificado en la norma UNE-EN 12046-2:2000.</p>			

### SUA 4. SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO CAUSADO POR ILUMINACIÓN INADECUADA

#### SUA 4.1. Alumbrado normal en zonas de circulación

Nivel de iluminación mínimo de la instalación de alumbrado (medido a nivel del suelo)			
		Iluminancia mínima [lux]	
Zona		NORMA	PROYECTO
Exterior	En cualquier caso	20	> 20
Interior	En cualquier caso excepto aparcamientos	100	> 100
	Aparcamientos	50	NO HAY
Factor de uniformidad media		fu ≥ 40%	> 40
En cines, teatros, auditorios, discotecas, etc., se dispondrá una iluminación de balizamiento en las rampas y en caa uno de los peldaños de las escaleras.			---

## SUA 4.2. Alumbrado de emergencia

SUA 4.2.1. Dotación			
Contarán con alumbrado de emergencia			
<input checked="" type="checkbox"/>	Todo recinto cuya ocupación sea mayor que 100 personas		
<input checked="" type="checkbox"/>	Los recorridos desde todo origen de evacuación hasta el espacio exterior seguro y hasta las zonas de refugio, incluidas las propias zonas de refugio, según definiciones en el Anejo A del DB SI.		
	Aparcamientos cerrados o cubiertos cuya superficie construida exceda de 100 m <sup>2</sup> , incluidos los pasillos y las escaleras que conduzcan hasta el exterior o hasta las zonas generales del edificio		
<input checked="" type="checkbox"/>	Locales que alberguen equipos generales de instalaciones de protección contra incendios		
<input checked="" type="checkbox"/>	Locales de riesgo especial indicados en DB SI 1		
<input checked="" type="checkbox"/>	Aseos generales de planta en edificios de uso público		
<input checked="" type="checkbox"/>	Lugares en los que se ubiquen cuadros de distribución o de accionamiento de la instalación de alumbrado de las zonas antes citadas.		
<input checked="" type="checkbox"/>	Las señales de seguridad.		
<input checked="" type="checkbox"/>	Los itinerarios accesibles.		
SUA 4.2.2. Posición y características de las luminarias		NORMA	PROYECTO
Altura de colocación de la luminaria sobre el nivel del suelo		h ≥ 2 m	> 3,00 m
Se dispondrá una luminaria en:			
<input checked="" type="checkbox"/>	Cada puerta de salida y puertas situadas en los recorridos de evacuación		
<input checked="" type="checkbox"/>	Señalando emplazamiento de equipo de seguridad		
<input checked="" type="checkbox"/>	Escaleras, cada tramo de escaleras recibe iluminación directa		
<input checked="" type="checkbox"/>	En cualquier cambio de nivel		
<input checked="" type="checkbox"/>	En los cambios de dirección y en las intersecciones de pasillos		
SUA 4.2.3. Características de la instalación			
Será fija, estará provista de fuente propia de energía y debe entrar automáticamente en funcionamiento al producirse un fallo de alimentación en la instalación de alumbrado normal en las zonas cubiertas por el alumbrado de emergencia. Se considera como fallo de alimentación el descenso de la tensión de alimentación por debajo del 70 % de su valor nominal.		CUMPLE	
El alumbrado de emergencia de las vías de evacuación debe alcanzar al menos el 50 % del nivel de iluminación requerido al cabo de los 5 s y el 100 % a los 60 s.		CUMPLE	
La instalación cumplirá las condiciones de servicio que se indican a continuación durante una hora, como mínimo, a partir del instante en que tenga lugar el fallo:			
		NORMA	PROY.
Vías de evacuación de anchura ≤ 2m	Iluminancia horizontal eje central	≥ 1 lux	≥ 1 lux
	Iluminancia horizontal banda central	≥ 0,5 lux	≥ 1 lux
Vías de evacuación de anchura > 2m	Pueden ser tratadas como varias bandas de anchura ≤ 2m		CUMPLEN
Relación entre iluminancia máxima y mínima a lo largo de la línea central de una vía de evacuación.		≤ 40:1	≤ 40:1
Iluminancia en puntos donde estén ubicados:	(1) Equipos de seguridad - Instalaciones de protección contra incendios de utilización manual - Cuadros de distribución del alumbrado	≥ 5 luxes	≥ 5 luxes
Los niveles de iluminación establecidos deben obtenerse considerando nulo el factor de reflexión sobre paredes y techos y contemplando un factor de mantenimiento que englobe la reducción del rendimiento luminoso debido a la suciedad de las luminarias y al envejecimiento de las lámparas.			
Valor mínimo del índice de rendimiento cromático (Ra) de las lámparas.		Ra ≥ 40	> 40
SUA 4.2.4. Iluminación de las señales de seguridad			
La iluminación de las señales de evacuación indicativas de las salidas y de las señales indicativas de los medios manuales de protección contra incendios y de los de primeros auxilios, deben cumplir los siguientes requisitos:			
		NORMA	PROY.
Luminancia de cualquier área de color de seguridad de la señal		≥ 2 cd/m <sup>2</sup>	CUMPLE
Relación de la luminancia máxima a la mínima dentro del color blanco de seguridad		≤ 10:1	CUMPLE
Relación entre la luminancia L <sub>blanca</sub> y la luminancia L <sub>color</sub> >10		≥ 5:1 y ≤ 15:1	CUMPLE
Tiempo en el que deben alcanzar el porcentaje de iluminación	≥ 50%	→ 5 s	CUMPLE
	100%	→ 60 s	CUMPLE

## SUA 5. SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO CAUSADO POR SITUACIONES DE ALTA OCUPACIÓN

### SUA 5.1. Ámbito de aplicación

	Las condiciones establecidas en esta Sección son de aplicación a los graderíos de estadios, pabellones polideportivos, centros de reunión, otros edificios de uso cultural, etc. previstos para más de 3000 espectadores de pie (para una densidad de ocupación de 4 persona/m <sup>2</sup> ). En todo lo relativo a las condiciones de evacuación les es también de aplicación la Sección SI 3 del Documento Básico DB-SI.	No es de aplicación a este proyecto
--	---	-------------------------------------

## SUA 6. SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO DE AHOGAMIENTO

### SUA 6.1. Piscinas

	Esta sección es aplicable a las piscinas de uso colectivo, salvo a las destinadas exclusivamente a competición o a enseñanza, las cuales tendrán las características propias de la actividad que se desarrolle. <b>Quedan excluidas las piscinas de viviendas unifamiliares</b> , así como los baños termales, los centros de tratamiento de hidroterapia y otros dedicados a usos exclusivamente médicos, los cuales cumplirán lo dispuesto en su reglamentación específica.	No es de aplicación a este proyecto
--	---	-------------------------------------

## SUA 7. SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO CAUSADO POR VEHÍCULOS EN MOVIMIENTO

### SUA 7.1. Ámbito de aplicación

	Esta sección es aplicable a las zonas de uso Aparcamiento (lo que <b>excluye a los garajes de una vivienda unifamiliar</b> ) así como a las vías de circulación de vehículos existentes en los edificios.	No es de aplicación a este proyecto	
SU 7.2. Características constructivas			
Espacio de acceso y espera en la incorporación del aparcamiento al exterior			
		NORMA	PROYECTO
Profundidad		≥ 4,50 m	---
Pendiente		≤ 5%	---
Todo recorrido para peatones previsto por una rampa de vehículos, excepto cuando únicamente esté prevista para caso de emergencia, tendrá: <b>NO PROCEDE</b>			
Anchura		≥ 80 cm	---
Protección mediante	Barrera de protección de altura	≥ 80 cm	---
	ó Pavimento a nivel más elevado	Art. 3.1 SUA 1	---
SUA 7.3. Protección de itinerarios peatonales de zonas de uso público en plantas de aparcamiento con capacidad mayor que 200 vehículos o con superficie mayor que 5000 m <sup>2</sup> .			
Anchura no incluida en la anchura mínima exigible a los viales para vehículos		≥ 0,80 m	---
Pavimento diferenciado con pinturas o relieve.			
ó			
Dotando a dichas zonas de un nivel más elevado.			
Cuando el desnivel exceda de 55 cm se protegerá conforme al art. 3.2. de la sección SUA 1			
Frente a las puertas que comunican el aparcamiento (excluye garaje de una vivienda unifamiliar) con otras zonas, dichos itinerarios se protegerán mediante la disposición de barreras situadas a una distancia de las puertas de 120 cm con una altura de 80 cm, como mínimo.		---	
SUA 7.4. Señalización (conforme a lo establecido en el código de la circulación)			
Sentido de circulación y salidas.			
Velocidad máxima de circulación 20 km/h.			
Zonas de tránsito y paso de peatones en las vías o rampas de circulación y acceso.			
Para transporte pesado señalización de gálibo y alturas limitadas			
Zonas de almacenamiento o carga y descarga señalización mediante marcas viales o pintura en pavimento			
En los accesos de vehículos a viales exteriores desde establecimientos de Uso Aparcamiento se dispondrán dispositivos que alerten al conductor de la presencia de peatones en las proximidades de dichos accesos.		---	



## SUA 8. SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO CAUSADO POR LA ACCIÓN DEL RAYO

SUA 8.1. Procedimiento de verificación						
instalación de sistema de protección contra el rayo						
<input checked="" type="checkbox"/> $N_e$ (frecuencia esperada de impactos) $>$ $N_a$ (riesgo admisible)						
$N_e$ (frecuencia esperada de impactos) $<$ $N_a$ (riesgo admisible)						
Determinación de $N_e$						
$N_g$ [nº impactos/año, km <sup>2</sup> ]	$A_e$ [m <sup>2</sup> ]	$C_1$			$N_e = N_g A_e C_1 10^6$	
Densidad de impactos sobre el terreno	Superficie de captura equivalente del edificio aislado en m <sup>2</sup> , que es la delimitada por una línea trazada a una distancia 3H de cada uno de los puntos del perímetro del edificio, siendo H la altura del edificio en el punto del perímetro considerado	Coeficiente relacionado con el entorno				
		Situación del edificio	C1			
1,50	7371 m <sup>2</sup>	Próximo a otros edificios o árboles de la misma altura o más altos	0,5			
		Rodeado de edificios más bajos	0,75			
	Ejemplo para edificio aislado de 10 x 10 en planta y 6 m de altura	Aislado	1			
		Aislado sobre una colina o promontorio	2			
<b><math>N_e = 0,011</math></b>						
Determinación de $N_a$						
$C_2$ Coeficiente en función del tipo de construcción				$C_3$ Contenido del edificio	$C_4$ Uso del edificio	$C_5$ Necesidad de continuidad en las activ. que se desarrollan en el edificio
				$N_a = \frac{5,5}{C_2 C_3 C_4 C_5} 10^6$		
	Cubierta metálica	Cubierta de hormigón	Cubierta de madera	Contenido no inflam.	Uso Docente	Uso Docente
Estructura metálica	0,5	1	2	1	3	1
Estructura de hormigón	1	1	2,5			
Estructura de madera	2	2,5	3			
<b><math>N_a = 0,004</math></b>						
SUA 8.2. Tipo de instalación exigido (no procede)						
$N_a$	$N_e$	$E = 1 - \frac{N_a}{N_e}$	Nivel de protección			
---	---	---	$E \geq 0,98$	1		
---	---	---	$0,95 \leq E < 0,98$	2		
---	---	---	$0,80 \leq E < 0,95$	3		
0,004	0,011	0,64	$0 < E < 0,80$	4 (*)		
INST. NO OBLIGAT.						
(*) Dentro de estos límites de eficiencia, la instalación de protección contra el rayo no es obligatoria.						
Las características del sistema de protección para cada nivel serán las descritas en el Anexo SU B del Documento Básico SU del CTE						

## SUA 9. ACCESIBILIDAD

### SUA 9.1 Condiciones de accesibilidad

#### SUA 9.1.1 Condiciones funcionales

##### Accesibilidad en el exterior del edificio

En general:

La parcela dispone de un *itinerario accesible* que comunica una entrada principal al edificio con la vía pública y con las zonas comunes exteriores, tales como aparcamientos exteriores propios del edificio, jardines, piscinas, zonas deportivas, etc. **SI**

##### En conjuntos de viviendas unifamiliares:

La parcela dispone de un itinerario accesible que comunica una entrada a la zona privativa de cada vivienda con la vía pública y con las zonas comunes exteriores, tales como aparcamientos exteriores propios del edificio, jardines, piscinas, zonas deportivas, etc. **---**

##### ACCESIBILIDAD ENTRE PLANTAS DEL EDIFICIO

##### USO RESIDENCIAL VIVIENDA

Edificios en los que haya que salvar más de dos plantas desde alguna entrada principal accesible al edificio hasta alguna vivienda o zona comunitaria, o con más de 12 viviendas en plantas sin entrada principal accesible al edificio.

Dispone de *ascensor accesible* o rampa accesible que comunique las plantas que no sean de *ocupación nula* con las de entrada accesible al edificio. **---**

Edificios en los que haya que salvar una o dos plantas desde alguna entrada principal accesible al edificio hasta alguna vivienda o zona comunitaria, o con 12 o menos viviendas en plantas sin entrada principal accesible al edificio.

El proyecto prevé, dimensional y estructuralmente, la instalación de un *ascensor accesible* que comunique dichas plantas. **---**

##### Plantas con viviendas accesibles para usuarios de silla de ruedas

Dispone de *ascensor accesible* o de rampa accesible que las comunique con las plantas con entrada accesible al edificio y con las que tienen elementos asociados a dichas viviendas o zonas comunitarias, tales como trastero o plaza de aparcamiento de la vivienda accesible, sala de comunidad, tendedero, etc. **---**

##### OTROS USOS

Edificios en los que haya que salvar más de dos plantas desde alguna entrada principal accesible al edificio hasta alguna planta que no sea de *ocupación nula*, o cuando en total existan más de 200 m<sup>2</sup> de superficie útil en plantas sin entrada principal al edificio, excluida la superficie de las zonas de *ocupación nula*

Dispone de *ascensor accesible* o rampa accesible que comunique las plantas que no sean de *ocupación nula* con las de entrada accesible al edificio. **SI**

Edificios en los que haya plantas que tengan zonas de uso público con más de 100 m<sup>2</sup> de superficie útil o elementos accesibles, tales como plazas de aparcamiento accesibles, alojamientos accesibles, plazas reservadas, etc., dispondrán de *ascensor accesible* o rampa accesible que las comunique con las de entrada accesible al edificio.

Dispone de *ascensor accesible* o rampa accesible que comunique dichas plantas con las de entrada accesible al edificio. **SI**

##### ACCESIBILIDAD EN LAS PLANTAS DEL EDIFICIO

##### USO RESIDENCIAL VIVIENDA

Se dispone un *itinerario accesible* que comunica el acceso accesible a toda planta (entrada principal accesible al edificio, ascensor accesible o previsión del mismo, rampa accesible) con las viviendas, con las zonas de uso comunitario y con los elementos asociados a *viviendas accesibles para usuarios de silla de ruedas*, tales como trasteros, *plazas de aparcamiento accesibles*, etc., situados en la misma planta. **---**

##### OTROS USOS

Se dispone un *itinerario accesible* que comunica, en cada planta, el acceso accesible a ella (entrada principal accesible al edificio, ascensor accesible, rampa accesible) con las zonas de *uso público*, con todo *origen de evacuación* de las zonas de *uso privado* exceptuando las *zonas de ocupación nula*, y con los elementos accesibles, tales como *plazas de aparcamiento accesibles*, *servicios higiénicos accesibles*, plazas reservadas en salones de actos y en zonas de espera con asientos fijos, *alojamientos accesibles*, *puntos de atención accesibles*, etc. **SI**

## SUA 9.1.2 Dotación de elementos accesibles

### VIVIENDAS ACCESIBLES EN EDIFICIOS DE USO RESIDENCIAL VIVIENDA

Se dispone del número de *viviendas accesibles para usuarios en silla de ruedas* y *para personas con discapacidad auditiva* según la reglamentación aplicable ---

### ALOJAMIENTOS ACCESIBLES EN EDIFICIOS DE USO RESIDENCIAL PÚBLICO

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

### PLAZAS DE APARCAMIENTO ACCESIBLES

#### USO RESIDENCIAL VIVIENDA

Se dispone una *plaza de aparcamiento accesible* por cada en edificios con aparcamiento propio por cada *vivienda accesible para usuarios de silla de ruedas*. ---

#### OTROS USOS

De aplicación en todo edificio o establecimiento con aparcamiento propio cuya superficie construida exceda de 100 m<sup>2</sup>

Uso	Nº plazas accesibles	
Uso <i>Residencial Público</i>	1 por cada alojamiento accesible	---
Uso <i>Comercial</i>		---
Uso <i>Pública Concurrencia</i>	1 por cada 33 plazas de aparcamiento o fracción	---
<i>Aparcamiento Uso Público</i>		
Otro uso	1 por cada 50 plazas de aparcamiento o fracción hasta 200 plazas y una plaza accesible más por cada 100 plazas adicionales o fracción.	---
Dichos aparcamientos dispondrán al menos de una <i>plaza de aparcamiento accesible</i> por cada <i>plaza reservada para usuarios de silla de ruedas</i> .		---

### PLAZAS RESERVADAS

De aplicación en auditorios, cines, salones de actos, espectáculos, etc, con asientos fijos para el público	<b>NO HAY</b>	
<i>Plaza reservada para usuarios de silla de ruedas</i>	1 cada 100 plazas o fracción	---
Espacios con más de 50 asientos fijos en los que la actividad tenga una componente auditiva	1 <i>plaza reservada para personas con discapacidad auditiva</i> por cada 50 plazas o fracción.	---
Las zonas de espera con asientos fijos dispondrán de una <i>plaza reservada para usuarios de silla de ruedas</i> por cada 100 asientos o fracción.		---

### PISCINAS (excepto en piscinas infantiles)

Abiertas al público		---
Uso <i>Residencial Público</i> con <i>alojamientos accesibles</i>	Entrada al vaso mediante grúa para piscina o cualquier otro elemento adaptado para tal efecto.	---
Edificios con <i>viviendas accesibles para usuarios de silla de ruedas</i>		---

### SERVICIOS HIGIÉNICOS ACCESIBLES

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

Un aseo accesible por cada 10 unidades o fracción de inodoros instalados, pudiendo ser de uso compartido por ambos sexos.	SI
En cada vestuario, una cabina de vestuario accesible, un aseo accesible y una ducha accesible por cada 10 unidades o fracción de los instalados. En el caso de que el vestuario no esté distribuido en cabinas	SI

individuales, se dispondrá al menos una cabina accesible.

### MOBILIARIO FIJO

El mobiliario fijo de zonas de atención al público incluye al menos un <i>punto de atención accesible</i> .	SI
Como alternativa a lo anterior, se dispone un <i>punto de llamada accesible</i> para recibir asistencia	---

### MECANISMOS (excepto en el interior de las viviendas y en las *zonas de ocupación nula*)

Los interruptores, los dispositivos de intercomunicación y los pulsadores de alarma son <i>mecanismos accesibles</i> .	SI
--	----

## SUA 9.2 Condiciones y características de la información y señalización para la accesibilidad.

### SUA 9.2.1 Dotación

#### Señalización de elementos accesibles en función de su localización

Elementos accesibles	En zonas de <i>uso privado</i>	En zonas de <i>uso público</i>	
Entradas al edificio accesibles	Cuando existan varias entradas al edificio	En todo caso	SI
<i>Itinerarios accesibles</i>	Cuando existan varios recorridos alternativos	En todo caso	SI
<i>Ascensores accesibles</i>	En todo caso	En todo caso	SI
Plazas reservadas	En todo caso	En todo caso	---
Zonas dotadas con bucle magnético u otros sistemas adaptados para personas con discapacidad auditiva	En todo caso	En todo caso	SI
<i>Plazas de aparcamiento accesible</i>	En todo caso, excepto en uso Residencial Vivienda las vinculadas a un residente	En todo caso	---
<i>Servicios higiénicos accesibles</i> (aseo accesible, ducha accesible, cabina de vestuario accesible)	---	En todo caso	SI
Servicios higiénicos de <i>uso general</i>	---	En todo caso	SI
<i>Itinerario accesible</i> que comunique con la vía pública con los <i>puntos de llamada accesibles</i> o, en su ausencia, con los <i>puntos de atención accesibles</i> .	---	En todo caso	SI

### SUA 9.2.2 Características

Entradas al edificio accesibles		
<i>Itinerarios accesibles</i>		
<i>Plazas de aparcamiento accesibles</i>	Señalizados mediante SIA, complementado en su caso, con flecha direccional.	SI
<i>Servicios higiénicos accesibles</i> (aseo, cabina de vestuario y ducha accesible)		
<i>Ascensores accesibles</i>	Indicación en Braille y arábigo en alto relieve a una altura entre 0,80 y 1,20 m, del número de planta en la jamba derecha en sentido salida de la cabina	SI
<i>Servicios higiénicos de uso general</i>	Pictogramas normalizados de sexo en alto relieve y contraste cromático, a una altura entre 0,80 y 1,20, junto al marco, a la derecha de la puerta y en el sentido de la entrada.	SI

Las bandas señalizadoras visuales y táctiles serán de color contrastado con el pavimento, con relieve de altura 3±1 mm en interiores y 5±1 mm en exteriores.	SI
Las bandas señalizadoras exigidas en el apartado 4.2.3. de la sección SUA 1 para señalar el arranque de las escaleras, tendrán 80 cm de longitud en el sentido de la marcha, anchura del itinerario y acanaladuras perpendiculares al eje de la escalera.	SI
Las bandas exigidas para señalar el <i>itinerario accesible</i> hasta un <i>punto de llamada accesible</i> o hasta un <i>punto de atención accesible</i> , serán de acanaladura paralela a la dirección de la marcha y de anchura 40 cm.	SI

## SUA 9 Terminología

**ALOJAMIENTO ACCESIBLE** (habitación de hotel, de albergue, de residencia de estudiantes, apartamento turístico o alojamiento similar)

Cumple todas las características que le sean aplicables de las exigibles a las viviendas accesibles para usuarios de silla de ruedas	---
Cuenta con sistema de alarma que transmite señales visuales visibles desde todo punto interior, incluido el aseo.	---

### ASCENSOR ACCESIBLE

Cumple la norma UNE EN 81-70:2004 "Accesibilidad a los ascensores de personas, incluyendo personas con discapacidad"	SI
La botonera incluye caracteres en Braille y en alto relieve, contrastados cromáticamente.	SI
En grupos de varios ascensores, el <i>ascensor accesible</i> tiene llamada individual / propia.	---

#### Dimensiones mínimas, anchura x profundidad (m)

En edificios de uso *Residencial Vivienda*

sin <i>viviendas accesibles para usuarios de silla de ruedas</i>	con <i>viviendas accesibles para usuarios de silla de ruedas</i>
--	--

En otros edificios, con *superficie útil* en plantas distintas a la de acceso

≤ 1.000 m <sup>2</sup>	> 1.000 m <sup>2</sup>
------------------------	------------------------

Con una puerta o con dos puertas enfrentadas	1,00 x 1,25	<b>1,10 x 1,40</b>	<b>1,10 x 1,40</b>
Con dos puertas en ángulo	1,40 x 1,40	1,40 x 1,40	---

**ITINERARIO ACCESIBLE** (considerando su utilización en ambos sentidos)

No se considera parte de un *itinerario accesible* a las escaleras, rampas y pasillos mecánicos, a las puertas giratorias, a las barreras tipo torno y a aquellos elementos que no sean adecuados para personas con marcapasos u otros dispositivos médicos.

Desniveles	Salvados mediante rampa accesible o <i>ascensor accesible</i> . No se admiten escalones.	SI
Espacio para giro	Ø 1,50 m libre de obstáculos en el vestíbulo de entrada, o portal, al fondo de pasillos de más de 10 m y frente a <i>ascensores accesibles</i> o al espacio dejado en previsión para ellos.	SI
Pasillos y pasos	Anchura libre de paso ≥ 1,20 m.	SI
	En zonas comunes de edificios de <i>uso Residencial Vivienda</i> ≥ 1,10 m.	---
	Estrechamientos puntuales de anchura ≥ 1,00 m, de longitud ≤ 0,50 m, y con separación ≥ 0,65 m a huecos de paso o a cambios de dirección.	---
Puertas	Anchura libre de paso ≥ 0,80 m medida en el marco y aportada por no más de una hoja. En el ángulo de máxima apertura de la puerta, la anchura libre de paso reducida por el grosor de la hoja de la puerta debe ser ≥ 0,78 m	SI
	Mecanismos de apertura y cierre situados a una altura entre 0,80 - 1,20 m, de funcionamiento a presión o palanca y maniobrables con una sola mano, o son automáticos.	SI
	En ambas caras de las puertas existe un espacio horizontal libre del barrido de las hojas de Ø 1,20 m	SI
	Distancia desde el mecanismo de apertura hasta el encuentro en rincón ≥ 0,30 m	SI
	Fuerza de apertura de las puertas de salida ≤ 25 N (≤ 65 N cuando sean resistentes al fuego)	SI

Pavimento	No contiene piezas ni elementos sueltos, tales como gravas o arenas. Los felpudos y moquetas están encastrados o fijados al suelo.	SI
	Resistente a la deformación	SI
Pendiente	La pendiente en el sentido de la marcha es ≤ 4 %, o cumple las condiciones de rampa accesible	SI
	Pendiente transversal en el sentido de la marcha ≤ 2 %	SI

### MECANISMOS ACCESIBLES

Elementos de mando y control situados a una altura comprendida entre 80 y 120 cm	SI
Tomas de corriente y señal situados a una altura comprendida entre 40 y 120 cm	SI
Distancia a encuentros en rincón ≥ 35 cm	SI
Interruptores y pulsadores de alarma de fácil accionamiento mediante puño cerrado, codo y con una mano, o obien de tipo automático. No se admiten interruptores de giro y palanca	SI
Contraste cromático respecto del entorno	SI
No se admite iluminación con temporización en cabinas de aseos accesibles y vestuarios accesibles.	SI

### PLAZA DE APARCAMIENTO ACCESIBLE

Situada próxima al acceso peatonal al aparcamiento y comunicada con él mediante un <i>itinerario accesible</i>	---
Dispone de un espacio anejo de aproximación y transferencia, lateral de anchura ≥ 1,20 m si la plaza es en batería, pudiendo compartirse por dos plazas contiguas, y trasero de longitud ≥ 3,00 m si la plaza es en línea.	---

### PLAZA RESERVADA PARA PERSONAS CON DISCAPACIDAD AUDITIVA

Dispone de un sistema de mejora acústica proporcionado mediante bucle de inducción o cualquier otro dispositivo adaptado a tal efecto.	SI
--	----

### PLAZA RESERVADA PARA USUARIOS DE SILLA DE RUEDAS

Próxima al acceso y salida del recinto y comunicado con ambos por un <i>itinerario accesible</i> .	---
En caso de aproximación frontal → Dimensiones ≥ 0,80 x 1,20 m	---
En caso de aproximación lateral → Dimensiones ≥ 0,80 x 1,50 m	---
Dispone de asiento anejo para el acompañante	---

### PUNTO DE ATENCIÓN ACCESIBLE (ventanillas, taquillas de venta al público, mostradores de información, etc.)

Comunicado mediante un <i>itinerario accesible</i> con una entrada principal accesible al edificio	SI
Plano de trabajo	SI
	Anchura ≥ 0,80 m, altura ≤ 0,85 m
	Espacio libre interior ≥ 70 x 80 x 50 cm (altura x anchura x profundidad)
Si dispone de dispositivo de intercomunicación, éste está dotado con bucle de inducción u otro sistema adaptado a tal efecto.	SI

### PUNTO DE LLAMADA ACCESIBLE (punto de llamada para recibir asistencia)

Comunicado mediante un <i>itinerario accesible</i> con una entrada principal accesible al edificio	SI
Cuenta con un sistema intercomunicador mediante <i>mecanismo accesible</i> , con rótulo indicativo de su función, y permite la comunicación bidireccional con personas con discapacidad auditiva.	SI

### SERVICIOS HIGIÉNICOS ACCESIBLES (aseos accesibles o vestuarios con elementos accesibles)

#### Aseo accesible

Comunicado con un <i>itinerario accesible</i>	SI
Espacio para giro de Ø 1,50 m libre de obstaculos	SI
Puertas abatibles hacia el exterior o correderas	---
Puertas	
Anchura libre de paso $\geq 0,80$ m medida en el marco y aportada por no más de una hoja. En el ángulo de máxima apertura de la puerta, la anchura libre de paso reducida por el grosor de la hoja de la puerta debe ser $\geq 0,78$ m	SI
Mecanismos de apertura y cierre situados a una altura entre 0,80 - 1,20 m, de funcionamiento a presión o palanca y maniobrables con una sola mano, o son automáticos.	SI
En ambas caras de las puertas existe un espacio horizontal libre del barrido de las hojas de Ø 1,20 m	SI
Distancia desde el mecanismo de apertura hasta el encuentro en rincón $\geq 0,30$ m	SI
Fuerza de apertura de las puertas de salida $\leq 25$ N	SI
Puertas abatibles hacia el exterior o correderas	---
Dispone de barras de apoyo, mecanismos y accesorios diferenciados cromáticamente del entorno.	SI

#### Barras de apoyo

Fáciles de asir, sección circular de Ø 30-40 mm. Separadas del paramento 45-55 mm	SI
Fijación y soporte soportan una fuerza de 1 kN en cualquier dirección	SI
Barras horizontales	
Se sitúan a una altura entre 70-75 cm	SI
De longitud $\geq 70$ cm	SI
Son abatibles las del lado de la transferencia	SI
En inodoros una barra horizontal a cada lado, separadas entre sí 65 - 70 cm	SI
En duchas, en el lado del asiento	
Barras de apoyo horizontal de forma perimetral en al menos dos paredes que formen esquina.	SI
Una barra vertical en la pared a 60 cm de la esquina o del respaldo del asiento.	SI

#### Vestuario con elementos accesibles

Comunicado con un <i>itinerario accesible</i>	SI	
Espacio para giro de Ø 1,50 m libre de obstaculos	SI	
Espacio de circulación		
En baterías de lavabos, duchas, vestuarios, espacios de taquillas, etc., anchura libre de paso $\geq 1,20$ m	SI	
Espacio para giro de Ø 1,50 m libre de obstaculos	SI	
Puertas		
Anchura libre de paso $\geq 0,80$ m medida en el marco y aportada por no más de una hoja. En el ángulo de máxima apertura de la puerta, la anchura libre de paso reducida por el grosor de la hoja de la puerta debe ser $\geq 0,78$ m	SI	
Mecanismos de apertura y cierre situados a una altura entre 0,80 - 1,20 m, de funcionamiento a presión o palanca y maniobrables con una sola mano, o son automáticos.	SI	
En ambas caras de las puertas existe un espacio horizontal libre del barrido de las hojas de Ø 1,20 m	SI	
Distancia desde el mecanismo de apertura hasta el encuentro en rincón $\geq 0,30$ m	SI	
Fuerza de apertura de las puertas de salida $\leq 25$ N	SI	
Puertas de cabinas de vestuario, aseos y duchas accesibles abatibles hacia el exterior o correderas.	---	
Aseos accesibles	Cumplen las condiciones de aseos accesibles	SI
Duchas accesibles, vestuarios accesibles		
Dimensiones de la plaza de usuarios de sillas de ruedas 0,80 x 1,20 m	SI	
Si es un recinto cerrado, espacio para giro de Ø 1,50 m libre de obstaculos	---	
Dispone de barras de apoyo, mecanismos, accesorios y asientos de apoyo diferenciados cromáticamente del entorno.	SI	

#### Equipamiento de aseos accesibles y vestuarios con elementos accesibles

##### Aparatos sanitarios accesibles

Lavabo	Espacio libre inferior $\geq 70$ cm (altura) x 50 cm (profundidad). Sin pedestal	SI
	Altura de la cara superior $\leq 85$ cm	SI
Inodoro	Espacio de transferencia lateral de anchura $\geq 80$ cm y $\geq 80$ cm de fondo hasta el borde frontal del inodoro.	SI
	En <i>uso publico</i> , espacio de transferencia a ambos lados.	---
	Altura del asiento entre 45-50 cm	SI
Ducha	Espacio de transferencia lateral de anchura $\geq 80$ cm al lado del asiento.	SI
	Suelo enrasado con pendiente de evacuación $\leq 2$ %	SI
Urinario	Cuando haya más de 5 unidades, altura del borde entre 30-40 cm al menos en una unidad.	SI



## CTE-DB-HE - AHORRO DE ENERGÍA

El cálculo de las Transmitancias de los distintos elementos se ha tomado del "Catálogo de Elementos Constructivos", del CTE, editado por el Instituto Torroja. Para aquellos elementos mas singulares, o que no figuran en dicho catálogo, se ha realizado el cálculo pormenorizado, que se adjunta como Anexo a la presente Memoria.

### HE 1. LIMITACIÓN DE DEMANDA ENERGÉTICA

ZONA CLIMÁTICA	B3	Zona de baja carga	0	Zona de alta carga	1
----------------	----	--------------------	---	--------------------	---

MUROS ( $U_{Mm}$ ) y ( $U_{Tm}$ )					
Tipos		A (m <sup>2</sup> )	U (W/m <sup>2</sup> °K)	A·U (W/°K)	Resultados
Z	fachada 1 (horm)	383,2	0,29	111,128	ΣA= 392,20
	fachada 2 (lig)	9	0,17	1,53	ΣA·U= 112,66
					$U_{Mm} = \Sigma A \cdot U / \Sigma A = 0,29$
E					ΣA= 0,00
					ΣA·U= -
					$U_{Mm} = \Sigma A \cdot U / \Sigma A = -$
O	fachada 1 (horm)	90	0,29	26,1	ΣA= 126,90
	fachada 2 (lig)	36,9	0,17	6,273	ΣA·U= 32,37
					$U_{Mm} = \Sigma A \cdot U / \Sigma A = 0,26$
S					ΣA= 0,00
					ΣA·U= -
					$U_{Mm} = \Sigma A \cdot U / \Sigma A = -$
SE	fachada 1 (horm)	210	0,29	60,9	ΣA= 246,90
	fachada 2 (lig)	36,9	0,17	6,273	ΣA·U= 67,17
					$U_{Mm} = \Sigma A \cdot U / \Sigma A = 0,27$
SO	fachada 1 (horm)	48	0,29	13,92	ΣA= 57,00
	fachada 2 (lig)	9	0,17	1,53	ΣA·U= 15,45
					$U_{Mm} = \Sigma A \cdot U / \Sigma A = 0,27$
C-TER	muro hormigón	70	0,52	36,4	ΣA= 70,00
					ΣA·U= 36,40
					$U_{Tm} = \Sigma A \cdot U / \Sigma A = 0,52$

SUELOS ( $U_{Sm}$ )					
Tipos		A (m <sup>2</sup> )	U (W/m <sup>2</sup> °K)	A·U (W/°K)	Resultados
solera		1668	0,56	934,08	ΣA= 2068,00
forjado s/ exterior		400	0,2	80	ΣA·U= 1014,08
					$U_{Sm} = \Sigma A \cdot U / \Sigma A = 0,49$

CUBIERTAS Y LUCERNARIOS ( $U_{Cm}$ y $F_{Lm}$ )					
Tipos		A (m <sup>2</sup> )	U (W/m <sup>2</sup> °K)	A·U (W/°K)	Resultados
cub. 1: no trans.		680	0,3	204	ΣA= 2054,00
cub. 2: trans.		974	0,15	146,1	ΣA·U= 426,10
cub. 3: ligera (deck)		400	0,19	76	$U_{Cm} = \Sigma A \cdot U / \Sigma A = 0,21$

Tipos (lucernarios)		A (m <sup>2</sup> )	F	A·F (m <sup>2</sup> )	Resultados
					ΣA= 0,00
					ΣA·F= -
					$F_{Lm} = \Sigma A \cdot F / \Sigma A = -$

ZONA CLIMÁTICA	B3	Zona de baja carga	0	Zona de alta carga	1
----------------	----	--------------------	---	--------------------	---

HUECOS ( $U_{Hm}$ y $F_{Hm}$ )					
Tipos		A (m <sup>2</sup> )	U (W/m <sup>2</sup> °K)	A·U (W/°K)	Resultados
Z	6+12+6	91,8	2,9	266,22	ΣA= 172,80
	8+8+12+6	81	2,5	202,5	ΣA·U= 468,72
					$U_{Hm} = \Sigma A \cdot U / \Sigma A = 2,71$

Tipos		A (m <sup>2</sup> )	U	F	A·U	A·F (m <sup>2</sup> )	Resultados
W							ΣA= 0,00
							ΣA·U= -
							ΣA·F= -
							$U_{Hm} = \Sigma A \cdot U / \Sigma A = -$
							$F_{Hm} = \Sigma A \cdot F / \Sigma A = -$
O							ΣA= 0,00
							ΣA·U= -
							ΣA·F= -
							$U_{Hm} = \Sigma A \cdot U / \Sigma A = -$
							$F_{Hm} = \Sigma A \cdot F / \Sigma A = -$
S							ΣA= 0,00
							ΣA·U= -
							ΣA·F= -
							$U_{Hm} = \Sigma A \cdot U / \Sigma A = -$
							$F_{Hm} = \Sigma A \cdot F / \Sigma A = -$
SE	6+12+6	122,8	2,9	0	356,12		ΣA= 122,80
							ΣA·U= 356,12
	con celosía						ΣA·F= -
	oscurecimiento						$U_{Hm} = \Sigma A \cdot U / \Sigma A = 2,90$
							$F_{Hm} = \Sigma A \cdot F / \Sigma A = -$
SO	6+12+6	99	2,9	0	287,1		ΣA= 99,00
							ΣA·U= 287,10
	sin celosía						ΣA·F= -
	oscurecimiento						$U_{Hm} = \Sigma A \cdot U / \Sigma A = 2,90$
							$F_{Hm} = \Sigma A \cdot F / \Sigma A = -$

Nota: El factor solar es cero porque todos los huecos llevan sistema de oscurecimiento, por el exterior (lamas) o por el interior.

FICHA 2 CONFORMIDAD - Demanda energética

ZONA CLIMÁTICA	B3	Zona de baja carga	0	Zona de alta carga	1
<b>Cerramientos y particiones interiores de la envolvente térmica</b>					
Muros de fachada	0,29				} ≤ 0,82
Primer metro del perímetro de suelos apoyados y muros en contacto con el terreno	0,52				
Particiones interiores en contacto con espacios no habitables					
Suelos	0,49		≤ 0,52		
Cubiertas	0,21		≤ 0,45		
Vidrios y marcos de huecos y lucernarios	2,9		≤ 5,7		
Medianerías					
Particiones interiores (edificios de viviendas) <sup>(9)</sup>					
		0,53		≤ 1,2	

MUROS DE FACHADA		
	U <sub>Mm</sub> <sup>(4)</sup>	U <sub>Mlim</sub> <sup>(5)</sup>
N	0,54	} ≤ 0,82
E	0,54	
O	0,54	
S	0,54	
SE	0,54	
SO	0,54	

HUECOS				
	U <sub>Hm</sub> <sup>(4)</sup>	U <sub>Hlim</sub> <sup>(5)</sup>	F <sub>Hm</sub> <sup>(4)</sup>	F <sub>Hlim</sub> <sup>(5)</sup>
	3,50	≤ 3,8	} ≤ 0,00	-
	3,50	≤ 5,7		
	3,50	≤ 5,7		
	3,50	≤ 5,7		
	3,50	≤ 5,7		
	3,50	≤ 5,7		

CERR. CONTACTO TERRENO	
U <sub>Tm</sub> <sup>(4)</sup>	U <sub>Tlim</sub> <sup>(5)</sup>
0,52	≤ 0,82

SUELOS	
U <sub>Sm</sub> <sup>(4)</sup>	U <sub>Slim</sub> <sup>(5)</sup>
0,49	≤ 0,52

CUBIERTAS Y LUCERNARIOS	
U <sub>Cm</sub> <sup>(4)</sup>	U <sub>Clim</sub> <sup>(5)</sup>
0,21	≤ 0,45

LUCERNARIOS	
F <sub>Lm</sub>	F <sub>Llim</sub>
	≤ 0,3

<sup>(1)</sup> U<sub>maxproy</sub> corresponde al mayor valor de la transmitancia de los cerramientos o particiones interiores indicados en proyecto.

<sup>(2)</sup> U<sub>max</sub> corresponde a la transmitancia térmica máxima definida en la tabla 2,1 para cada tipo de cerramiento o partición interior.

<sup>(3)</sup> En edificios de viviendas, U<sub>maxproy</sub> de particiones interiores que limiten unidades de uso con un sistema de calefacción previsto en proyecto con las zonas comunes no calefactadas.

<sup>(4)</sup> Parámetros característicos medios obtenidos en la ficha 1.

HE 2. RENDIMIENTO DE LAS INSTALACIONES TÉRMICAS

Las instalaciones térmicas que se proyectan en el presente edificio cumplen los requisitos del Real Decreto 1027/2007 de 20 de julio por el que se aprueba el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios, RITE.

La instalación de ACS consiste en tres acumuladores eléctricos de 200 litros cada uno, situados en las cercanías de los puntos de consumo, para minimizar la pérdida de temperatura y garantizar la disponibilidad inmediata del ACS. No se dispone instalación de producción de ACS por energía solar debido a que la demanda no es muy alta y condicionaría la estética del edificio. En cambio se disponen paneles fotovoltaicos en la cubierta, con lo que el ahorro energético queda garantizado. Dichos paneles se han diseñado cumpliendo los requisitos establecidos en el apartado CTE-DB-HE-5, "Contribución fotovoltaica mínima de energía eléctrica".

Se proyecta también una instalación de calefacción y aire acondicionado por conductos.

Por tratarse de una instalación eléctrica de más de 70 kw precisa proyecto eléctrico, que se realizará por técnico titulado competente.

Esta instalación térmica se ha diseñado y calculado de forma que se cumplan las exigencias técnicas de bienestar e higiene, eficiencia energética y seguridad que establece este reglamento.

EXIGENCIA TÉCNICA DE BIENESTAR E HIGIENE.

El edificio dispone de una instalación de aire acondicionado y ventilación que cumple los requisitos del RITE. La descripción y dimensionado de estas instalaciones aparece reflejada en la Memoria de Instalaciones correspondiente.

El edificio dispone de una instalación de ACS, esta instalación cumple los requisitos establecidos en la legislación vigente de control y prevención de la legionelosis. La descripción y dimensionado de esta instalación aparece en el apartado 2.6.2 de la presente memoria y en la Memoria de instalaciones.

EXIGENCIA TÉCNICA DE EFICIENCIA ENERGÉTICA.

Las redes de tubería de ACS estarán aisladas térmicamente cumpliendo los requisitos de la IT 1.2.4.2.1 del presente reglamento.

EXIGENCIA TÉCNICA DE SEGURIDAD.

Las redes de tubería de la instalación de ACS cumplirán los requisitos definidos en la IT 1.3.4.2.

No existen superficies accesibles que puedan estar a una temperatura mayor de 60°C.

Los equipos y aparatos están situados de forma tal que se facilite su limpieza, mantenimiento y conservación.

Las conducciones de la instalación se señalizarán de acuerdo con la norma UNE 100100.

FICHA 3. CONFORMIDAD. Condensaciones.

CONDENSACIÓN SUPERFICIAL

Cerramientos en General: Cumplen, por ser de clase de Higrometría 3 o inferior. No es precisa comprobación. (CTE-DB-HE punto 3.2.3.1)

Puentes Térmicos: Solo hay que comprobar los que son susceptibles de enmohecimiento, como madera, yeso, barro y similares. Los de plástico o metal no son susceptibles de enmohecimiento, por lo que no hay que calcularlos. Los puentes térmicos que pueda haber en cerramientos están cubiertos con pintura pétreo o plástica, anti-moho, por lo que tampoco hay que calcularlos.

CONDENSACION INTERSTICIAL

Cerramientos en General: Se dispone barrera de vapor en su cara caliente, por lo que cumplen automáticamente y no es preciso calcularlo.

Puentes Térmicos: Se dispone carpintería con rotura de puente térmico. Se dispondrá aislamiento en frente de forjados y pilares, y todas las medidas pertinentes para evitar la formación de puentes térmicos.

**F** ICHA JUSTIFICATIVA DEL CUMPLIMIENTO DE LAS CONDICIONES ADMINISTRATIVAS DEL  
**REGLAMENTO DE INSTALACIONES TÉRMICAS EN LOS EDIFICIOS. (RITE)**  
 R.D. 1027/2007 de 20 de JULIO, B.O.E. 207 de 29 AGOSTO 2007.

**ÁMBITO DE APLICACIÓN (Art. 2):**

Instalaciones térmicas fijas de climatización (calefacción, refrigeración y ventilación) y de agua caliente sanitaria, destinadas a atender la demanda de bienestar térmico e higiene de las personas.

Se aplicará a las instalaciones térmicas en los edificios de nueva construcción y a las instalaciones térmicas en los edificios construidos, en lo relativo a su reforma, mantenimiento, uso e inspección.

**DATOS DEL PROYECTO**

**OBRA:** INSTITUTO OCEANOGRÁFICO  
**EMPLAZAMIENTO:** PUERTO DE PEÑÍSCOLA, CASTELLÓN.  
**PROMOTOR:** ESCUELA POLITÉCNICA DE VALENCIA  
**ARQUITECTO:** RAFAEL ALONSO CANDAU

**ESPECIFICACIONES**

<input checked="" type="checkbox"/> Edificio de nueva planta	<input type="checkbox"/> Incorporación de nuevos subsistemas de climatización o acs o la modificación de los existentes.
<input type="checkbox"/> Reforma	<input type="checkbox"/> Sustitución por otro de diferentes características o ampliación del número de equipos generadores de calor o de frío.
	<input type="checkbox"/> Cambio del tipo de energía utilizada o la incorporación de energías renovables
	<input type="checkbox"/> Cambio de uso previsto del edificio

**DATOS DE LA INSTALACIÓN**

**GENERADORES DE CALOR**

A.C.S. Potencia en Kw: 21 KW

Calefacción. Potencia en Kw:

Mixtos. Potencia en Kw: NO HAY

POTENCIA TÉRMICA NOMINAL DE LOS GENERADORES DE CALOR EN KW: 240 KW

**GENERADORES DE FRÍO**

Potencia en Kw:

POTENCIA TÉRMICA NOMINAL DE LOS GENERADORES DE FRÍO EN KW: 240 KW

**DOCUMENTACIÓN TÉCNICA DE DISEÑO Y DIMENSIONADO DE LAS INSTALACIONES TÉRMICAS (Art. 15)**

Tipo de instalación	Documentación técnica	Redactor de la documentación técnica
<input checked="" type="checkbox"/> Potencia térmica nominal generación de calor o frío > 70kw	Proyecto	Técnico titulado competente
<input type="checkbox"/> Potencia térmica nominal generación de calor o frío > 5 kw y < 70kw	Memoria técnica	Técnico titulado competente o instalador autorizado.
<input type="checkbox"/> Potencia térmica nominal generación de calor o frío < 5kw	No es preceptiva la presentación de proyecto o memoria técnica	
<input type="checkbox"/> Instalaciones producción acs por medio de calentadores instantáneos, acumuladores, termos eléctricos cuando potencia de cada uno de ellos por separado o su suma sea ≤ 70kw		
<input type="checkbox"/> Sistemas solares consistentes en un elemento prefabricado		

**3.5. DB HS - SALUBRIDAD**

**HS 1 Protección frente a la humedad**

**HS 1.1 Muros en contacto con el terreno**

Presencia de agua	<input type="checkbox"/> baja	<input checked="" type="checkbox"/> media	<input type="checkbox"/> alta
Coefficiente de permeabilidad del terreno	K <sub>s</sub> = 10 <sup>-5</sup> cm/s		
Grado de impermeabilidad	2		
Tipo de muro	<input type="checkbox"/> de gravedad	<input type="checkbox"/> flexorresistente	<input checked="" type="checkbox"/> pantalla
Situación de la impermeabilización	<input type="checkbox"/> interior	<input checked="" type="checkbox"/> exterior	<input checked="" type="checkbox"/> VASO ESTANCO
Condiciones de las soluciones constructivas	VASO ESTANCO		

**HS 1.2 Suelos**

Presencia de agua	<input type="checkbox"/> baja	<input checked="" type="checkbox"/> media	<input type="checkbox"/> alta
Coefficiente de permeabilidad del terreno	K <sub>s</sub> = 10 <sup>-5</sup> cm/s		
Grado de impermeabilidad	3		
Tipo de muro	<input type="checkbox"/> de gravedad	<input type="checkbox"/> flexorresistente	<input checked="" type="checkbox"/> pantalla
Tipo de suelo	<input type="checkbox"/> suelo elevado	<input type="checkbox"/> solera	<input checked="" type="checkbox"/> placa
Tipo de intervención en el terreno	<input type="checkbox"/> sub-base	<input type="checkbox"/> inyecciones	<input checked="" type="checkbox"/> sin intervención
Condiciones de las soluciones constructivas	VASO ESTANCO		

**NOTA: DADA LA CERCANÍA CON EL MAR, LA CIMENTACIÓN Y MUROS SE HAN REALIZADO COMO VASO ESTANCO, CON CONDICIONES MUCHO MAS RESTRICTIVAS A LAS CONTEMPLADAS EN EL CTE.**

**HS 1.3 Fachadas y medianeras descubiertas**

Zona pluviométrica de promedios	IV		
Altura de coronación del edificio sobre el terreno	<input checked="" type="checkbox"/> ≤ 15 m	<input type="checkbox"/> 16 - 40 m	<input type="checkbox"/> 41 - 100 m
Zona eólica	<input checked="" type="checkbox"/> A	<input type="checkbox"/> B	<input type="checkbox"/> C
Clase del entorno en el que está situado el edificio	<input checked="" type="checkbox"/> E0	<input type="checkbox"/> E1	
Grado de exposición al viento	<input type="checkbox"/> v1	<input checked="" type="checkbox"/> v2	<input type="checkbox"/> v3
Grado de impermeabilidad	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input checked="" type="checkbox"/> 3
Revestimiento exterior	<input type="checkbox"/> si	<input checked="" type="checkbox"/> no	
Condiciones de las soluciones constructivas	B1+C1+H1+J2+N2		

**HS 1.4 Cubiertas, terrazas y balcones**

Grado de impermeabilidad	único		
Tipo de cubierta 3 TIPOS; CONVENCIONAL, INVERTIDA Y DECK			
	<input checked="" type="checkbox"/> plana	<input type="checkbox"/> inclinada	
	<input checked="" type="checkbox"/> convencional	<input checked="" type="checkbox"/> invertida	
Uso	<input checked="" type="checkbox"/> peatones uso privado	<input checked="" type="checkbox"/> peatones uso público	<input type="checkbox"/> zona deportiva
Transitable	<input type="checkbox"/> No transitable	<input type="checkbox"/> Ajardinada	<input type="checkbox"/> vehiculos
Condición higrotérmica	<input type="checkbox"/> Ventilada	<input checked="" type="checkbox"/> Sin ventilar	
Barrera contra el paso del vapor de agua	<input checked="" type="checkbox"/> barrera contra el vapor por debajo del aislante térmico		
Sistema de formación de pendiente	<input type="checkbox"/> hormigón en masa	<input type="checkbox"/> mortero de arena y cemento	<input checked="" type="checkbox"/> hormigón ligero celular

- hormigón ligero de perlita (árido volcánico)
- hormigón ligero de arcilla expandida
- hormigón ligero de perlita expandida (EPS)
- hormigón ligero de picón
- arcilla expandida en seco
- placas aislantes
- elementos prefabricados (cerámicos, hormigón, fibrocemento) sobre tabiquillos
- chapa grecada
- elemento estructural (forjado, losa de hormigón)

**Pendiente**

**Aislante térmico**

Material  espesor

**Capa de impermeabilización (04)**

- Impermeabilización con materiales bituminosos y bituminosos modificados
- Lámina de oxiasfalto
- Lámina de betún modificado
- Impermeabilización con poli (cloruro de vinilo) plastificado (PVC)
- Impermeabilización con etileno propileno dieno monómero (EPDM)
- Impermeabilización con poliolefinas
- Impermeabilización con un sistema de placas

**Sistema de impermeabilización**

adherido  semiadherido  no adherido  fijación mecánica

**Cámara de aire ventilada**

Área efectiva total de aberturas de ventilación:  $Ss = \frac{\text{[ ]}}{\text{[ ]}} = \frac{Ss}{Ac} > 3$

Superficie total de la cubierta:  $Ac = \text{[ ]}$

**Capa separadora**

- Para evitar el contacto entre materiales químicamente incompatibles
  - Bajo el aislante  Bajo la capa de impermeabilización
- Para evitar la adherencia entre:
  - La impermeabilización y el elemento que sirve de soporte en sistemas no adheridos
  - La capa de protección y la capa de impermeabilización
  - La capa de impermeabilización y la capa de mortero, en cubiertas planas transitables con capa de rodadura de aglomerado asfáltico vertido sobre una capa de mortero dispuesta sobre la impermeabilización
- Capa separadora antipunzonante bajo la capa de protección.

**Capa de protección**

- Impermeabilización con lámina autoprotegida
- Capa de grava suelta
- Capa de grava aglomerada con mortero
- Solado fijo
  - Baldosas recibidas con mortero  Capa de mortero  Piedra natural recibida con mortero
  - Adoquín sobre lecho de arena  Hormigón  Aglomerado asfáltico
  - Mortero filtrante  Otro:

- Solado flotante
  - Piezas apoyadas sobre soportes  Baldosas sueltas con aislante térmico incorporado
  - Otro:

- Capa de rodadura
  - Aglomerado asfáltico vertido en caliente directamente sobre la impermeabilización
  - Aglomerado asfáltico vertido sobre una capa de mortero dispuesta sobre la impermeabilización
  - Capa de hormigón  Adoquinado  Otro:

- Tierra Vegetal

**Tejado**

- Teja  Pizarra  Zinc  Cobre  Placa Fibrocemento  Perfiles sintéticos

- Aleaciones ligeras
- Impermeabilización con lámina autoprotegida
- Otro:

**HS 2 Recogida y evacuación de residuos.**

NO ES DE APLICACIÓN POR NO TRATARSE DE UN EDIFICIO DE VIVIVENDAS. SE APLICARÁN CRITERIOS ANÁLOGOS.

Se dispone espacio de almacenamiento de residuos biológicos, especialmente adaptado a las características especiales del uso previsto, situado junto a la Sala de Instalaciones. Se prevé la recogida de residuos una vez al mes. El resto de los residuos serán fundamentalmente papel y cartón, que se almacenarán en las mismas dependencias y se trasladaran a los contenedores correspondientes dispuestos a tal efecto por las autoridades del puerto, en las proximidades del edificio.

En el caso de que el volumen de los residuos de papel y cartón resultase superior a lo previsto, se utilizarán maquinas destructoras de documentos para disminuir dicho volumen y facilitar su manejo.

**HS 3 Calidad del aire interior**

El edificio lleva instalización de climatización por conductos, que permite tanto el acondicionamiento térmico como la ventilación de todas sus dependencias. Se adjunta Memoria de Instalaciones dentro de los Anexos a la Memoria, justificandose el cumplimiento del RITE.

**HS 4 Suministro de agua**

El cumplimiento de las condiciones relativas a esta sección se encuentran justificadas en la instalación de fontanería de la memoria constructiva y en la Memoria de Instalaciones que se incluye como Anexo a la Memoria.

**HS 5 Evacuación de aguas residuales**

El cumplimiento de las condiciones relativas a esta sección se encuentran justificadas en la memoria de la instalación de saneamiento de la memoria constructiva y en la Memoria de Instalaciones que se incluye como Anexo a la Memoria.



## K.2 Fichas justificativas de la opción general de aislamiento acústico

Las tablas siguientes recogen las fichas justificativas del cumplimiento de los valores límite de aislamiento acústico mediante el método de cálculo. El aislamiento de los distintos elementos constructivos se ha tomado del "Catálogo de elementos constructivos" del CTE, editado por el Instituto Torroja y de la información facilitada por los fabricantes.

Tipos de recintos y unidades de usos:

Recintos protegidos y/o habitables: Todo el edificio excepto los recintos de instalaciones y el almacén.

Recintos de instalaciones: La sala de instalaciones.

Recintos no habitables: El almacén.

Recintos ruidosos o de actividad: No hay ninguno en el edificio.

Tabiquería. (apartado 3.1.2.3.3) (dentro de la misma unidad de uso)									
Tipo	Características de proyecto exigidas								
Tabiques pladur estructura doble arriostrados, 4 placas 19 mm (216(70 + e + 70)2LM) APARTADO 2.1.1.a CTE-DB-HR NO LIMITA PARA USO DIFERENTE AL RESIDENCIAL.	<table border="1"> <tr> <td>m (kg/m<sup>2</sup>)=</td> <td>67</td> <td>≥</td> <td>-</td> </tr> <tr> <td>R<sub>A</sub> (dBA)=</td> <td>59,9</td> <td>≥</td> <td>-</td> </tr> </table>	m (kg/m <sup>2</sup> )=	67	≥	-	R <sub>A</sub> (dBA)=	59,9	≥	-
m (kg/m <sup>2</sup> )=	67	≥	-						
R <sub>A</sub> (dBA)=	59,9	≥	-						

Elementos de separación verticales entre (diferentes unidades de uso):
<p><b>Recintos protegidos y/o habitables y recintos de instalaciones:</b></p> <p>Muro de hormigón de 20 cm; m (kg/m<sup>2</sup>)= 500; R<sub>A</sub> (dBA)= 60 &gt; 55 (Norma)</p> <p><b>Recintos protegidos y/o habitables y recintos no habitables:</b></p> <p>Tabiques pladur estructura doble arriostrados, 4 placas 19 mm (216(70 + e + 70)2LM). La norma no establece limitación.</p> <p><b>NO HAY NINGUNA OTRA DIFERENCIA DE USOS.</b></p>

Elementos de separación horizontales entre:
<p><b>Recintos protegidos y/o habitables y recintos de instalaciones:</b></p> <p>No hay elementos de separación horizontales.</p> <p><b>Recintos protegidos y/o habitables y recintos no habitables:</b></p> <p>La norma no establece limitación.</p> <p><b>NO HAY NINGUNA OTRA DIFERENCIA DE USOS.</b></p>

Medianeras: NO HAY MEDIANERAS							
Emisor	Recinto receptor	Tipo	Aislamiento acústico en proyecto exigido				
Exterior	cualquiera		<table border="1"> <tr> <td>D<sub>2minT,Atr</sub></td> <td>=</td> <td>≥</td> <td>40</td> </tr> </table>	D <sub>2minT,Atr</sub>	=	≥	40
D <sub>2minT,Atr</sub>	=	≥	40				

Fachadas, Cubiertas y Suelos en contacto con el aire exterior:			
Ruido Exteri or	Recinto Receptor	Tipo	Aislamiento Acústico En Proyecto Exigido
Ld = 60	Protegido (Biblioteca)	Fachada: - Parte Ciega; chapa + 20 cm lana roca + 2 cm tablero haya (Ra = 68) - Huecos: 6 + 12 + 6 (Ra = 33)	D <sub>2minT,Atr</sub> = 55 ≥ 30
Ld = 60	Protegido (Biblioteca)	Forjado suelo; - 20 cm P.E. + 30 cm aire + 20 cm H. A + linoleo.	D <sub>2minT,Atr</sub> = 75 ≥ 30
Ld = 60	Protegido (Biblioteca)	Cubierta: - chapa + 17 cm P.E. + lamina autop. - con falso techo de escayola	D <sub>2minT,Atr</sub> = 58 ≥ 30

**NOTA 1:** El resto de dependencias presenta valores similares o mas favorables aún, por lo que **se cumplen sobradamente las exigencias del CTE-DB-HR**

**NOTA 2.** Aislamiento acústico a ruido de impactos;

Entre la sala de instalaciones y el resto del edificio (el resto no precisa comprobación):

Ln,w del muro de hormigón de la sala = 64 ≤ 65 (valor límite de la normativa)

El valor **cumple** aunque el resultado está muy ajustado. No es preocupante, ya que no hay recintos protegidos DEBAJO de la sala de instalaciones, que serían los más afectados.

Como todos los recintos restantes pertenecen a una misma unidad de uso, excepto el almacén que es recinto no habitable, la Norma no establece limitación para el resto de las dependencias. CTE DB HR Art. 2.1.2.

#### K.4 Fichas justificativas de la opción simplificada del tiempo de reverberación

La tabla siguiente recoge la ficha justificativa del cumplimiento de los valores límite de tiempo de reverberación mediante el método simplificado.

UNICAMENTE ES PRECISO COMPROBAR LA CAFETERÍA.

Tratamientos absorbentes uniformes del techo: CAFETERÍA			
Tipo de recinto	h Altura libre, (m)	S <sub>t</sub> Área del techo. (m <sup>2</sup> )	α <sub>m,t</sub> Coeficiente de absorción acústica medio
(hasta 250 m <sup>3</sup> ) Sin butacas tapizadas			$\alpha_{m,t} = h \cdot \left( 0,2 - \frac{0,1}{\sqrt{S_t}} \right)^2$ = <input type="text"/>
Con butacas tapizadas			$\alpha_m = h \cdot \left( 0,3 - \frac{0,1}{\sqrt{S_t}} \right)^2 - 0,2$ = <input type="text"/>
Restaurantes y comedores	2,63	112	$\alpha_{m,t} = h \cdot \left( 0,18 - \frac{0,12}{\sqrt{S_t}} \right)^2$ = <input type="text" value="0,44"/>

Se dispondrá en el techo de la cafetería un tratamiento absorbente con un coeficiente de absorción acústica medio superior al 0,44. Se recomienda un falso techo con panel aglomerado de lana mineral o de fibras sintéticas, comprobándose la absorción acústica en la información facilitada por el fabricante.

Tratamientos absorbentes adicionales al del techo:		NO PRECISA					
Elemento	Acabado	S Área, (m <sup>2</sup> )	α <sub>m</sub> Coeficiente de absorción acústica medio				Absorción acústica (m <sup>2</sup> ) α <sub>m</sub> · S
			500	1000	2000	α <sub>m</sub>	
$\sum_{i=1}^n \alpha_{m,i} \cdot S_i = \alpha_{m,t} \cdot S_t =$							

#### 4.- CUMPLIMIENTO DE OTROS REGLAMENTOS Y DISPOSICIONES.

#### JUSTIFICACIÓN DEL CUMPLIMIENTO DEL REGLAMENTO



**REGLAMENTO QUE REGULA LAS NORMAS PARA LA ACCESIBILIDAD EN LAS INFRAESTRUCTURAS, EL URBANISMO, LA EDIFICACIÓN Y EL TRANSPORTE.**

TÍTULO:	P.B. Y E. DE INSTITUTO OCEANOGRÁFICO
UBICACIÓN:	PUERTO DE PEÑÍSCOLA, CASTELLÓN.
ENCARGANTE:	ESCUELA POLITÉCNICA DE ARQUITECTURA DE VALENCIA
TÉCNICOS/AS:	RAFAEL ALONSO CANDAU

**ENTRADA EN VIGOR DEL DECRETO 293/2009**

PUBLICACIÓN ..... 21 de julio de 2009

VIGENCIA ..... 21 de septiembre de 2009

**RÉGIMEN TRANSITORIO**

No será preceptiva la aplicación del Decreto a:

- a) Obras en construcción y proyectos con licencia anterior al 21 de septiembre de 2009.
- b) Proyectos aprobados por las Administraciones Públicas o visados por los Colegios Profesionales antes del 21 de septiembre de 2009
- c) Obras que se realicen conforme a los proyectos citados en el apartado b), siempre que la licencia se solicitara antes del 21 de marzo de 2010.
- d) Los proyectos de urbanización que se encuentren en redacción a la entrada en vigor del presente Decreto deberán adaptarse al mismo, salvo que ello implique la necesidad de modificar el planeamiento urbanístico cuyas previsiones ejecutan.

**ÁMBITO DE APLICACIÓN:**

- a) Redacción de planeamiento urbanístico, o de las ordenanzas de uso del suelo y edificación \_\_\_\_\_   
Redacción de proyectos de urbanización \_\_\_\_\_   
*(rellenar Anexo I)*
- b) Obras de infraestructura y urbanización \_\_\_\_\_   
Mobiliario urbano \_\_\_\_\_   
*(rellenar Anexo I)*
- c) Construcción, reforma o alteración de uso de:  
Espacios y dependencias exteriores e interiores de utilización colectiva de los edificios, establecimientos e instalaciones (de propiedad privada) destinadas a un uso que implique concurrencia de público, aunque no se realice obra alguna. \_\_\_\_\_   
Todas las áreas tanto exteriores como interiores de los edificios, establecimientos e instalaciones de las Administraciones y Empresas públicas \_\_\_\_\_   
*(rellenar Anexo II para interiores)*  
*(rellenar Anexo I para exteriores)*
- d) Construcción o reforma de:  
Viviendas destinadas a personas con minusvalía *(rellenar Anexo IV)* \_\_\_\_\_   
Espacios exteriores, instalaciones, dotaciones y elementos de uso comunitario correspondientes a viviendas, sean de promoción pública o privada \_\_\_\_\_   
*(rellenar Anexo III para interiores)*  
*(rellenar Anexo I para exteriores excepto los apartados indicados \*)*  
*(rellenar Anexo II para instalaciones o dotaciones complementarias de uso comunitario, solo apartados indicados \*)*
- e) Sistemas de transporte público colectivo y sus instalaciones complementarias \_\_\_\_\_   
*Anexo V (No redactado)*

**TIPO DE ACTUACIÓN:**

- 1. Nueva Construcción \_\_\_\_\_
- 2. Reforma (ampliación, mejora, modernización, adaptación, adecuación o refuerzo) \_\_\_\_\_
- 3. Cambio de uso \_\_\_\_\_

**NOTAS:**

- En todos los casos se refiere el reglamento tanto a obras de nueva planta como a las de reforma y cambio de uso. En los casos de reformas o cambios de uso el reglamento se aplica únicamente a los elementos o partes afectadas por la actuación.
- En el artículo 62 del reglamento se recogen los siguientes usos como de pública concurrencia: alojamientos, comerciales, sanitarios, servicios sociales, actividades culturales y sociales, hostelería, administrativos, docentes, transportes, religiosos, garajes y aparcamientos y los recogidos en el Nomenclátor y el Catálogo de Espectáculos Públicos, Actividades Recreativas y Establecimientos Públicos de la Comunidad Autónoma de Andalucía, aprobado por el Decreto 78/2002, de 26 de febrero.

**ANEXO I**  
**INFRAESTRUCTURA, URBANIZACIÓN Y MOBILIARIO URBANO**  
(Aplicable a zonas de uso colectivo en edificaciones privadas y a todas las zonas en edificaciones públicas)

1.º Espacios y elementos de uso público.

	REGLAMENTO	PROYECTO
<b>ITINERARIOS PEATONALES DE USO COMUNITARIO</b> Art. 15/31/32	<b>TRAZADO Y DISEÑO</b>	
	— Ancho mínimo $\geq 1,50$ mts.	SI
	— Pendiente longitudinal como las rampas (Art. 22)	SI
	— Pendiente transversal $\leq 2\%$ .	SI
	— Altura de bordillos $\leq 12$ cms., y rebajados en pasos de peatones y esquinas.	SI
	<b>PAVIMENTOS:</b>	
	— Serán antideslizantes en seco y mojado variando la textura y color en las esquinas y en cualquier obstáculo.	SI
	— Los registros y los alcorques estarán en el mismo plano del nivel del pavimento.	SI
	— Si los alcorques son de rejilla la anchura máxima de la malla será de 2 cms.	SI
	<b>VADO PARA PASO VEHÍCULOS</b> Art. 16	— Pendiente longitudinal (tramos $< 3$ mts.) $\leq 8\%$ . (tramos $\geq 3$ mts.) $\leq 6\%$ .
— Pendiente transversal $\leq 2\%$ .		
<b>VADO PARA PASO PEATONES</b> Art. 16	— Se situará lo más cerca posible a cada cruce de calle o vía de circulación	
	— Las pendientes del plano inclinado entre dos niveles a comunicar: Long $\leq 8\%$ . Trans. $\leq 2\%$ .	NO HAY
	— Anchura $\geq 1,80$ mts.	
	— Rebaje con la calzada = 0 cm.	
<b>PASOS DE PEATONES</b> Art. 17 (No en zonas exteriores de viviendas)	— Desnivel: Se salvarán los niveles con vados de las características anteriores. Adoptarán la misma altura que el acerado	NO HAY
	— Dimensiones mínimas de las isletas para parada intermedia: Anchura $\geq 1,80$ mts. Largo $\geq 1,20$ mts.	
	— Prohibido salvarlos con escalones, debiendo completarse o sustituirse por rampas, ascensores o tapices rodantes.	
<b>CARRILES PARA BICICLETAS</b> Art. 18	— Pavimento diferenciado en textura y color de itinerarios peatonales	NO HAY
	— Dispondrán de pasos específicos de peatones	
	— Cuando discurren paralelos a itinerarios peatonales y calles o viales, el carril reservado para bicicletas discurrirá entre el itinerario de peatones y la calle o vial.	
<b>ESCALERAS</b> Art. 23	— Cualquier tramo de escaleras se complementará con una rampa, tapiz rodante o ascensor.	NO HAY
	— Serán preferentemente de directriz recta o curva con radio $\leq 50$ mts	
	— Dimensiones Huella $\geq 30$ cms Contrahuella $\leq 16$ cms. <input type="checkbox"/>	
	Ancho libre peldaños $\geq 1,20$ mts. <input type="checkbox"/>	
	Ancho descansillos $\geq$ Ancho libre peldaños. <input type="checkbox"/>	
	Fondo descansillos $\geq 1,50$ mts. <input type="checkbox"/>	
	— Tramos $\leq 10$ peldaños.	
	— No se admiten mesetas en ángulo, ni partidas, ni escaleras compensadas.	
	— Pasamanos a altura $\geq 90$ cms. y $\leq 110$ cms.	
	— Si el ancho de la escalera $\geq 4,80$ mts se dispondrán barandillas cada $\leq 2,40$ mts	
— Huellas con material antideslizante..		
— Disposición de bandas de diferente textura y color con 0,60 mts. de anchura, colocadas al principio y al final de la escalera.		

**ANEXO I**  
**INFRAESTRUCTURA, URBANIZACIÓN Y MOBILIARIO URBANO**

1.º Elementos de Urbanización e Infraestructura.

	REGLAMENTO	PROYECTO
<b>RAMPAS</b> Art. 22	— Serán preferentemente de directriz recta o curva con radio $\leq 50$ mts	SI
	— Anchura libre $\geq 1,50$ mts.	SI
	— Pavimento antideslizante.	SI
	— Longitud máxima de un tramo sin descansillos $\leq 9$ mts	SI
	— Pendiente Longitud $\leq 3$ mts. $\leq 10\%$ . Longitud $\leq 6$ mts. $\leq 8\%$ . Longitud $> 6$ mts. $\leq 6\%$ . transversal $\leq 2\%$ .	5,63 % > 2 %
	— Mesetas Ancho $\geq$ ancho de la rampa Fondo $\geq 1,50$ m	4,00 m
	— En el arranque y desembarque de la rampa se dispondrán mesetas con una franja señalizadora del ancho de la meseta y 60 cms de fondo	SI
	— Pasamanos de altura entre 65 y 75 cms y entre 90 y 110 cms	NO PROCEDE
	— Si el ancho de la rampa $\geq 4,80$ mts se dispondrán barandillas cada $\leq 2,40$ mts	NO PROCEDE
	— Barandillas no escalables si el desnivel es superior a 15 cms.	NO PROCEDE
<b>* 1 ASEO DE LOS OBLIGADOS POR NORMATIVA ESPECÍFICA</b> Art. 26/77.1 (No en zonas exteriores de viviendas)	— En caso de existir aseos públicos al menos 1 de cada 10 o fracción será accesible.	
	— Dotación mínima: Lavabo e inodoro.	
	— Espacio libre no barrido por las puertas Si solo hay una pieza $\geq 1,20$ m Si hay más de una pieza $\geq 1,50$ m	
	— Altura del lavabo comprendida entre 70 y 80 cms.	
	— Espacio lateral al inodoro $\geq 0,70$ mts.	
	— Altura del inodoro comprendida entre 45 y 50 cms.	
	— Equipamiento adicional: 2 Barras, 1 de ellas abatible para acceso lateral al inodoro Avisador de emergencia lumínico y acústico	
<b>* APARCAMIENTOS</b> Art. 29/30 (No en zonas exteriores de viviendas)	— 1 Plaza cada 40 o fracción.	
	— Situación próxima a los accesos peatonales. Y estarán señalizadas	
	— Dimensiones Batería: $\geq 5,00 \times 3,60$ mts* Cordón: $\geq 3,60 \times 6,50$ mts*	
	*Se permite que la zona de transferencia -1,40 m ya incluida- se comparta entre dos plazas	

2.º Mobiliario Urbano y señalizaciones

	REGLAMENTO	PROYECTO
<b>MOBILIARIO URBANO</b> Art. 48-59	— Los elementos verticales en la vía pública se colocarán en el tercio exterior a la acera si la anchura libre restante es $\geq 90$ cms.	SI
	— La altura del borde inferior de elementos volados $\geq 2,20$ mts.	SI
	— Las pantallas que no requieran manipulación serán legibles a una altura $\geq 1,60$ mts.	SI
	— No existirán obstáculos verticales en los pasos peatonales.	
	— Los kioscos o terrazas se ubicarán sin interrumpir el paso peatonal del artículo 15	SI
	— Los semáforos peatonales podrán disponer de pulsadores situados entre 0,90 y 1,20 m.	
	— Los semáforos peatonales dispondrán de señalización sonora para facilitar el cruce	
	— Las cabinas telefónicas tendrán los diales a $\leq 1,20$ mts y repisas a $\leq 0,80$ mts	
	— Papeleras y buzones. Boca entre 0,70 y 1,20 mts. donde no interfiera el tráfico peatonal	SI
	— Los bolardos estarán a una altura $\geq 0,70$ mts, separados $\geq 1,20$ mts	SI



— Donde haya asientos o bancos, uno de cada diez o fracción, tendrá estas características: Altura = entre 43 y 46 cms. Fondo entre 40 y 45 cms. Respaldo entre 40 y 50 cms. Reposabrazos a una altura sobre el asiento entre 18 y 20 cms Espacio libre al lado del banco: 0,80 x 1,20 mts.	<b>SI</b>
— Altura de grifos y caños en bebederos ≤ 70 cms.	<b>SI</b>

**ANEXO II**  
**EDIFICIOS, ESTABLECIMIENTOS O INSTALACIONES FIJOS DE PÚBLICA CONCURRENCIA**  
(Aplicable a zonas de uso colectivo en edificios privados y a todas las zonas en edificios públicos)

	<b>REGLAMENTO</b>	<b>PROYECTO</b>	
<b>RELACIÓN DE USOS AFECTADOS</b> Art. 62	— Alojamientos – Comerciales – Sanitarios – Servicios sociales – Actividades culturales y sociales – Hostelería – Administrativos – <b>Docentes</b> – Transportes – Religiosos – Garajes y aparcamientos – Los recogidos en el Nomenclator y el Catálogo de Espectáculos Públicos, Actividades Recreativas y Establecimientos Públicos de la C.A. de Andalucía, aprobado por el decreto 78/2002, de 26 de febrero	<b>SI</b>	
<b>ESPACIOS EXTERIORES</b> Art. 63	— Las zonas y elementos de urbanización de uso público, situadas en los espacios exteriores de los edificios, establecimientos e instalaciones, cumplirán lo indicado en el apartado de Infraestructura y Urbanización. (Rellenar Impreso de Elementos de Urbanización e Infraestructura en Anexo I).	<b>SI</b>	
<b>ITINERARIOS PRACTICABLES</b> Art. 65 (Para contestar afirmativamente a estos apartados hay que cumplir la normativa exigida en todos los apartados siguientes)	— Comunicación entre exterior e interior del edificio, establecimiento o instalación.	<b>SI</b>	
	— En el caso de edificio, establecimiento o instalación de las Administraciones y Empresas Públicas, la comunicación entre un acceso y <b>la totalidad de sus áreas o recintos.</b>	<b>SI</b>	
	— En el caso del resto de los edificios, establecimientos o instalaciones (de propiedad privada), la comunicación entre un acceso y <b>las áreas y dependencias de uso público.</b>	<b>SI</b>	
	— Las comunicaciones entre los diferentes edificios de un mismo complejo	<b>SI</b>	
	— Para distancias en el mismo nivel ≥ 50 m o pueda darse una situación de espera se dispondrán zonas de descanso	<b>SI</b>	
<b>ACCESO DISTINTAS PLANTAS</b> Art. 69	— Con independencia de que existan escaleras, <b>el acceso a las zonas destinadas a uso y concurrencia pública</b> , situadas en las distintas plantas de los edificios, establecimientos e instalaciones y <b>a todas las áreas y recintos en los de las Administraciones y Empresas Públicas, se realizará mediante ascensor, rampa o tapiz rodante.</b>	<b>SI</b>	
	— Los edificios de mas de una planta contarán con la instalación de un ascensor accesible	<b>SI</b>	
<b>* ACCESO DESDE EL EXTERIOR</b> Art. 69 (Aplicable para inst. y dot. comunitarias de viv.)	Al menos un acceso desde el exterior deberá cumplir:	<b>SI</b>	
	No hay desnivel	<b>SI</b>	
	Desnivel ≤ 5 cms. Salvado con plano inclinado	Pendiente ≤ 25 %. Ancho ≥ 0,80 mts.	<b>SI</b>
	Desnivel > 5 cms.  Salvado por una rampa Art.72	Tramo recto	<b>SI</b>
		Ancho ≥ 1,20 mts.	<b>SI</b>
		Long. Máxima ≤ 9,00 mts	<b>SI</b>
		Pendiente	≤ 10% (3 mts) ≤ 8% (6 mts) ≤ 6%
Salvado por un tapiz rodante según reglamento –Art.73		<b>SI</b>	
Salvado por un ascensor según reglamento –Art. 74		<b>SI</b>	
<b>* VESTÍBULOS</b> Art. 66 (Aplicable para inst. y dot. comunitarias de viv.)	— Ø ≥ 1,50 mts.	<b>SI</b>	
	— Prohibidos desniveles salvados únicamente con escalones, debiendo ser sustituidos o completados por rampas accesibles.	<b>SI</b>	
<b>* PASILLOS</b> Art. 66 (Aplicable para inst. y dot. comunitarias de viv.)	— Anchura libre ≥ 1,20 mts. Se permiten estrechamientos puntuales	<b>SI</b>	
	— Prohibidos desniveles salvados únicamente con escalones, debiendo ser sustituidos o complementados por rampas accesibles.	<b>SI</b>	
<b>* HUECOS DE PASO</b> Art. 67 (Aplicable para inst. y dot. comunitarias de viv.)	— Anchura de puertas de entrada de ≥ 0,80 mts.	<b>SI</b>	
	— Angulo de apertura de las puertas ≥ 90°	<b>SI</b>	
	— A ambos lados de las puertas existirá un espacio libre horizontal no barrido por puertas ≥ 1,20 mts.	<b>SI</b>	
	— Las puertas serán fácilmente identificables	<b>SI</b>	
	— En las puertas de salida de emergencia se colocará una barra a 0,90 mts. de altura	<b>SI</b>	
	— En puertas transparentes se dispondrán franjas señalizadoras a una altura comprendida entre 0,85 y 1,10 mts y otra entre 1,50 y 1,70 mts.	<b>SI</b>	
	— Si hay torniquetes, barreras, puertas giratorias u otros elementos de control de entrada que obstaculicen el paso, se dispondrán huecos de paso alternativos accesibles.	<b>SI</b>	
	— Las puertas de apertura automática, estarán provistas un mecanismo de minoración de velocidad que no supere 0,5 m/s, dispositivos sensibles que abran en caso de atropamiento y mecanismo manual de parada del sistema de apertura y cierre	<b>SI</b>	
	— La apertura de las salidas de emergencia será por presión simple.	<b>SI</b>	

<b>MOSTRADORES Y VENTANILLAS</b> Art. 81	— Los mostradores tendrán un tramo Ancho $\geq 0,80$ mts.	<b>SI</b>
	Hueco bajo mostrador. Altura $\geq 0,70$ mts. y $\leq 0,80$ mts.	
	— Las ventanillas de atención al público tendrán una altura $\leq 1,10$ mts.	

**ANEXO II  
EDIFICIOS, ESTABLECIMIENTOS O INSTALACIONES DE PÚBLICA CONCURRENCIA**

	REGLAMENTO	PROYECTO	
<b>* ESCALERAS</b> Art. 70 (Aplicable para inst. y dot. comunitarias de viv.)	— Longitud libre de peldaños $\geq 1,20$ mts.	<b>SI</b>	
	— No se admiten escalones sin tabica, con bocel, vuelo o resalto	<b>SI</b>	
	— La tabica será vertical o formará un ángulo con la vertical de $15^\circ$	<b>SI</b>	
	— No se admiten mesetas partidas, ni en ángulo, ni escaleras compensadas.	<b>SI</b>	
	— Fondo de las mesetas	Intermedias $\geq 1,20$ mts. De acceso $\geq 1,20$ mts.	<b>1,35</b> <b>SI</b>
	— Distancia de la arista de peldaños a puertas $\geq 40$ cms.	<b>SI</b>	
	— El resto de parámetros se toman del CTE DB SUA 1 (ver anejo justificativo)	<b>SI</b>	
	<b>RAMPAS</b> Art. 72	— Directriz recta.	<b>SI</b>
— Anchura $\geq 1,20$ mts.		<b>SI</b>	
— Pavimento antideslizante.		<b>SI</b>	
— Pendiente longitudinal		Longitud $\leq 3$ mts. $\leq 10\%$ Longitud $\leq 6$ mts. $\leq 8\%$ Longitud $> 6$ mts. $\leq 6\%$	<b>6 %</b>
— Pendiente transversal $\leq 2\%$ .		$< 2\%$	
— Longitud máxima de tramo $\leq 9$ mts.		6,00 m	
— Mesetas.		Ancho $\geq$ ancho de la rampa Fondo $\geq 1,20$ mts	<b>SI</b> $> 2,00$ m
— Distancia desde la arista de la rampa a una puerta $\geq 1,20$ mts		<b>SI</b>	
— Pasamanos a una altura entre 0,90 y 1,10 mts.		<b>NO PROCEDE</b>	
<b>ESCALERAS MECÁNICAS</b> Art. 71		— Luz libre $\geq 1,00$ mts.	
	— Velocidad $\leq 0,50$ mts./sg.		
	— Número de peldaños enrasados a entrada y salida $\geq 2,5$ peldaños.		
	— Se dispondrá en el embarque y en el desembarque una anchura $\geq 1,20$ m		
<b>TAPICES RODANTES</b> Art. 73	— Luz libre $\geq 1,00$ mts.		
	— Las áreas de entrada y salida se desarrollan en un plano horizontal.		
	— La pendiente del tapiz $\leq 12\%$ .		
	— Se dispondrán pasamanos a una altura $\leq 0,90$ mts.		
<b>1 ASCENSOR DE LOS OBLIGADOS POR LA NORMATIVA ESPECÍFICA</b> Art. 74	— Puertas de recinto y cabina automáticas, y con indicador acústico.	<b>SI</b>	
	— Anchura de puertas $\geq 0,80$ mts.	<b>SI</b>	
	— Fondo de cabina $\geq 1,25$ mts.	<b>SI</b>	
	— Ancho de cabina $\geq 1,00$ mts.	<b>SI</b>	
	— Equipamiento en interior de cabina	Pasamanos con altura $\geq 0,80$ mts. y $\leq 0,90$ mts. Botonera. Altura $\leq 1,20$ mts Botonera interior. Números arábigos y Braille Señal acústica de apertura automática Señal acústica de parada y verbal de planta	<b>SI</b> <b>SI</b> <b>SI</b> <b>SI</b>
	— Equipamiento exterior	Botonera exterior. Altura $\leq 1,20$ mts Indicador acústico y luminoso en cada planta Número de planta en jamba, en braille y arábigo	<b>SI</b> <b>SI</b> <b>SI</b>
	— Cuando existan aparcamientos en plantas de sótano, el ascensor llegará a todas ellas.		

**ANEXO II  
EDIFICIOS, ESTABLECIMIENTOS O INSTALACIONES DE PÚBLICA CONCURRENCIA**

	REGLAMENTO	PROYECTO
<b>MECANISMOS ELECTRÓNICOS</b> Art. 83	— Serán fácilmente manejables. Prohibidos los de accionamiento rotatorio.	<b>SI</b>
	— Se situarán a una altura comprendida entre 0,90 y 1,20 mts.	<b>SI</b>
<b>* 1 ASEO DE LOS OBLIGADOS POR LA NORMATIVA ESPECÍFICA</b> Art. 77 (Aplicable para inst. y dot. Comunitarias de las viv.)	— Dotación mínima: Lavabo e inodoro.	<b>SI</b>
	— Espacio libre no barrido por las puertas Si solo hay una pieza $\geq 1,20$ m Si hay más de una pieza $\geq 1,50$ m	<b>SI</b>
	— Un lavabo no tendrá obstáculos en su parte inferior.	<b>SI</b>
	— Altura del lavabo comprendida entre 70 y 80 cms.	<b>SI</b>
	— Espacio lateral al inodoro $\geq 0,70$ mts.	<b>SI</b>
	— Altura del inodoro comprendida entre 45 y 50 cms.	<b>SI</b>
	— Altura borde inferior del espejo $\leq 0,90$ mts.	<b>SI</b>
	— Altura de accesorios y mecanismos $\geq 0,80$ mts. y $\leq 1,20$ mts.	<b>SI</b>
	— Equipamiento adicional: 2 Barras, 1 de ellas abatible para acceso lateral al inodoro Avisador de emergencia lumínico y acústico	<b>SI</b> <b>SI</b>
	<b>1 VESTUARIO, 1 DUCHA Y/O 1 PROBADOR DE UTILIZACIÓN COLECTIVA</b> Art. 78	— Vestuario y probador con espacio libre de 1,50 mts. $\emptyset$ .
— Vestuario y probador. Banco: Anchura $\geq 0,50$ mts. Altura $\geq 0,45$ mts. Fondo $\geq 0,40$ mts. Acceso lateral $\geq 0,70$ mts.		<b>SI</b>
— Vestuario y probador. Altura repisas y perchas entre $\geq 0,40$ mts. y $\leq 1,20$ mts.		<b>SI</b>
— Duchas. Dimensiones mínimas Fondo $\geq 1,80$ mts Ancho $\geq 1,20$ mts		<b>SI</b>
— Duchas. Estará enrasada con el pavimento, y su suelo será antideslizante		<b>SI</b>
— Duchas. Altura del maneral del rociador si es manipulable $\geq 0,80$ y $\leq 1,20$ mts.		<b>SI</b>
— Ducha. Banco abatible: Anchura $\geq 0,50$ mts. Altura $\geq 0,45$ mts. Fondo $\geq 0,40$ mts. Acceso lateral $\geq 0,70$ mts.		<b>SI</b>
— Duchas y Vestuarios. Se dispondrán barras metálicas horizontales a 0,75 mts. de altura		<b>SI</b>
— Espacio interior al acceso no barrido por la puerta $\geq 0,70$ mts. $\emptyset$		<b>SI</b>
— Se dispondrá un avisador lumínico y acústico para casos de emergencia		<b>SI</b>
<b>ESPACIOS RESERVADOS</b> Art. 76 (En Aulas, Salas de Reuniones, Locales de Espectáculos y Análogos)	— Reservas señalizadas en el Anexo III obligatorias con un mínimo de 2	
	— El espacio reservado será horizontal y a nivel con los asientos	
	— Los espacios reservados estarán integrados con el resto de asientos	
	— En cines, las reservas se situarán o en la parte central o en la superior.	
	— El espacio entre filas será $\geq 0,50$ mts	
	— El espacio reservado para usuarios de silla de ruedas será de 0,90 x 1,20 mts	
	Condiciones de los espacios reservados, que estarán señalizados: — Con asientos en graderío: - Se situarán próximas a los accesos plazas para usuarios de sillas de ruedas - Estarán próximas a una comunicación de ancho $\geq 1,20$ mts - Las gradas se señalarán mediante diferenciación cromática y de textura en los bordes - Las butacas dispondrán de señalización numerológica en altoprelieve.	
<b>APARCAMIENTOS</b> Art. 90/29/30	— 1 Plaza cada 40 o fracción.	
	— Situación próxima a los accesos peatonales. Y estarán señalizadas	
	— Dimensiones Batería: $\geq 5,00$ x 3,60 mts* Cordón: $\geq 3,60$ x 6,50 mts* *Se permite que la zona de transferencia -1,40 m ya incluida- se comparta entre dos plazas	

**TABLAS**  
EXIGENCIAS MÍNIMAS PARTICULARES SEGÚN USO, ACTIVIDAD, SUPERFICIE, CAPACIDAD O AFORO

TABLA 5						
USO DE EDIFICIOS, ESTABLECIMIENTOS E INSTALACIONES	SUPERFICIE	NÚMERO DE ELEMENTOS ACCESIBLES				
		ACCESOS Art. 64		ASCENSORES TAPICES RODANTES Art. 69	ASEOS Art. 77	
		≤ 3	>3			
<b>DE HOSTELERÍA</b>						
Restaurantes, autoservicios, <b>cafeterías</b> , bares-quiosco, pubs y bares con música	≤ 80 m <sup>2</sup>	1	1	1 cada 3 o fracción	1	<input type="checkbox"/>
	> 80 m <sup>2</sup>	1	2			<input checked="" type="checkbox"/>

TABLA 6						
USO DE EDIFICIOS, ESTABLECIMIENTOS E INSTALACIONES	SUPERFICIE CAPACIDAD AFORO	NÚMERO DE ELEMENTOS ACCESIBLES				
		ACCESOS Art. 64		ASCENSORES TAPICES RODANTES Art. 69	ASEOS Art. 77	
		≤ 3	>3			
<b>ADMINISTRATIVO</b>						
Centros de las Administraciones públicas en general	≤ 1.000 m <sup>2</sup>	1	1	1 cada 3 o fracción	1 aseo por planta	<input type="checkbox"/>
	>1.000 m <sup>2</sup>	Todos	Todos	1 cada 3 o fracción		<input checked="" type="checkbox"/>
Registros de la Propiedad y Notarías	≤ 80 m <sup>2</sup>	1	1	1		<input type="checkbox"/>
	> 80 m <sup>2</sup>	1	2	1 cada 5 o fracción		<input type="checkbox"/>
Oficinas de atención de Cías, suministros de gas, teléfono, electricidad, agua y análogos	Todas	1	1	1 cada 5 o fracción		<input type="checkbox"/>
Oficinas de atención al público de entidades bancarias y de seguros	≤ 80 m <sup>2</sup>	1	1	1		<input type="checkbox"/>
	> 80 m <sup>2</sup>	1	2	1 cada 5 o fracción		<input type="checkbox"/>

TABLA 7									
USO DE EDIFICIOS, ESTABLECIMIENTOS E INSTALACIONES		NÚMERO DE ELEMENTOS ACCESIBLES							
		ACCESOS ENTRADAS COMUNES Art. 64		ASCENSORES TAPICES RODANTES Art. 69	VESTUARIOS Y DUCHAS Art. 69	GRÚAS DE TRANSFERENCIAS Art. 79.2	AULAS	ASEOS Art. 77	
		≤ 3	>3						
<b>CENTROS DE ENSEÑANZA</b>									
Reglada	Infantil	1	2	Todos			Todas	1	<input type="checkbox"/>
	Primaria y Secundaria	2	3	Todos	2	1	Todas	1 cada planta	<input type="checkbox"/>
	Educación especial	2	3	Todos	Todos	1 cada 40 puestos de personas con discapacidad	Todas	Todos	<input type="checkbox"/>
	Universitaria	2	3	Todos	2		Todas	1 cada planta	<input type="checkbox"/>
No reglada		1	2	Todos			Todas	1	<input checked="" type="checkbox"/>

**OBSERVACIONES**

**DECLARACIÓN DE LAS CIRCUNSTANCIAS QUE INCIDEN EN EL EXPEDIENTE**

- Se cumplen todas las disposiciones del Reglamento.
  - No se cumple alguna prescripción específica del Reglamento debido a las condiciones físicas del terreno o de la propia construcción o cualquier otro condicionante de tipo histórico, artístico, medioambiental o normativo, que imposibilitan el total cumplimiento de la presente norma y sus disposiciones de desarrollo, o debido a que las obras a realizar afectan a espacios públicos, infraestructuras, urbanizaciones, edificios, establecimientos o instalaciones existentes, o alteraciones de usos o de actividades de los mismos.
  - En la memoria del proyecto o documentación técnica, se indican, concretamente y de manera motivada, los artículos o apartados del presente Reglamento que resultan de imposible cumplimiento y, en su caso, las soluciones que se propone adoptar. Todo ello se fundamenta en la documentación gráfica pertinente que acompaña a la memoria. En dicha documentación gráfica se localizan e identifican los parámetros o prescripciones que no se pueden cumplir, mediante las especificaciones oportunas, así como las soluciones propuestas.
  - En cualquier caso, aún cuando resulta inviable el cumplimiento estricto de determinados preceptos, se mejoran las condiciones de accesibilidad preexistentes, para lo cual se disponen, siempre que ha resultado posible, las ayudas técnicas recogidas en el artículo 75 del Reglamento. Al efecto, se incluye en la memoria del proyecto, además de lo previsto en el apartado 2.a) del Reglamento, la descripción detallada de las características de las ayudas técnicas adoptadas, junto con sus detalles gráficos y las certificaciones de conformidad u homologaciones necesarias que garanticen sus condiciones de seguridad.
- No obstante, la imposibilidad del cumplimiento de determinados artículos del Reglamento y sus disposiciones de desarrollo no exime del cumplimiento del resto de los artículos, de cuya consideración la presente ficha es documento acreditativo.