



**Ports de Balears**



Autoritat Portuària de Balears

## PROYECTO BÁSICO PARA LA “AMPLIACIÓN DE LA ESTACIÓN MARÍTIMA Nº4”



**MEMORIA**  
**ANEJO1: PLANOS**  
**ANEJO 2: INFORME GEOTÉCNICO**  
**ANEJO 3: JUSTIFICACIÓN DB- SI**

**Noviembre 2025**

**IDOM**

*PO 102.22 A.T. de soporte al Departamento de Desarrollo de Infraestructuras para la redacción de proyectos en el periodo de 2023 y 2024*

# PROYECTO BÁSICO PARA LA “AMPLIACIÓN DE LA ESTACIÓN MARÍTIMA Nº4”



## ÍNDICE

1.	ANTECEDENTES .....	4
2.	OBJETO .....	4
3.	EMPLAZAMIENTO .....	4
4.	DATOS DE PARTIDA.....	4
4.1.1.	Justificación de la solución adoptada .....	4
4.1.2.	Condicionantes de partida .....	5
4.1.3.	Edificio actual (EM4).....	5
5.	NORMATIVAS DE APLICACIÓN .....	6
6.	CUMPLIMIENTO DEL CTE .....	7
7.	MEMORIA DESCRIPTIVA .....	9
7.1.1.	Integración urbana .....	9
7.1.2.	Aspectos funcionales .....	9
7.1.3.	Superficies .....	9
7.1.4.	Justificación del cumplimiento de la superficie construida.....	10
8.	MEMORIA CONSTRUCTIVA .....	10
8.1.	Demoliciones o desmontajes en la estación actual .....	11
8.2.	Nueva edificación – ampliación de la estación actual .....	11
8.2.1.	Movimiento de tierras.....	12
8.2.2.	Cimentaciones .....	12
8.2.3.	Estructuras.....	12
8.2.4.	Envolvente .....	13
8.2.5.	Compartimentación.....	14
8.2.6.	Revestimientos .....	14
8.2.7.	Pavimentos .....	15
8.2.8.	Carpintería y cerrajería .....	15
9.	EQUIPAMIENTO .....	16
10.	MEMORIA DE INSTALACIONES.....	16
10.1.	Instalación de Electricidad.....	16
10.1.1.	Baja Tensión .....	16
10.1.2.	Alumbrado.....	18
10.1.3.	Alumbrado de emergencia .....	18
10.1.4.	Puesta a tierra.....	19
10.1.5.	Protección contra el rayo .....	19
10.1.6.	Energía Solar Fotovoltaica .....	19
10.2.	Instalación de Telecomunicaciones y Seguridad .....	19
10.2.1.	Infraestructura de telecomunicaciones .....	20
10.2.2.	Megafonía de emergencia .....	20

10.3. Instalación de Fontanería .....	20
10.3.1. Agua Fría Sanitaria .....	20
10.3.2. Agua Fría Sanitaria Reutilizada .....	21
10.4. Instalación de Saneamiento .....	21
10.4.1. Aguas Pluviales.....	21
10.4.2. Aguas Residuales .....	21
10.5. Instalación de climatización .....	22
10.5.1. Descripción del edificio .....	22
10.5.2. Descripción de la instalación.....	22
10.6. Instalación de Protección Contra Incendios .....	23
10.7. Instalación de Gestión Técnica .....	23
10.7.1. Control general de las instalaciones .....	23
10.7.2. Control de la climatización .....	23
11. VALORACIÓN ECONÓMICA .....	24
ANEJO Nº1 PLANOS .....	25
ANEJO Nº2: ESTUDIO GEOTÉCNICO .....	26
ANEJO Nº3: JUSTIFICACIÓN DEL DOCUMENTO DB-SI .....	27

## 1. ANTECEDENTES

En fecha de febrero de 2021, la Autoridad Portuaria de Baleares (APB en adelante) adjudica a IDOM el contrato de “A.T. de soporte al departamento de infraestructuras para la redacción de proyectos en el periodo 2023-2025” (referencia PO 65.19). El objeto de dicho contrato es el de ofrecer soporte técnico continuado al Departamento de Infraestructuras en la elaboración de los documentos que forman parte de los expedientes del Plan de Inversiones durante el periodo de tiempo indicado.

En el marco del citado contrato, se solicita a IDOM la redacción del Proyecto Básico para la “**Ampliación de la Estación Marítima nº4 en el puerto de Palma**”.

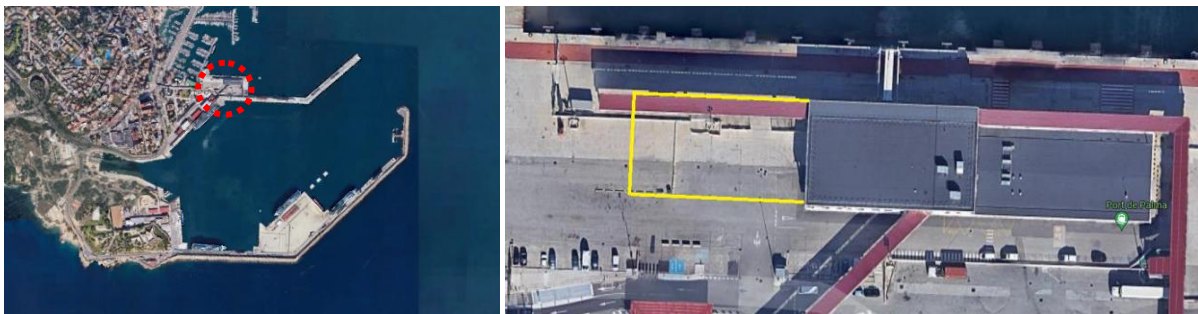
## 2. OBJETO

El objeto del presente proyecto es analizar la viabilidad técnica y funcional del proyecto, así como su adecuación a las restricciones ambientales y urbanísticas. También se presenta una valoración económica de la inversión.

La finalidad es solventar la necesidad de espacio público en la Estación Marítima nº 4 mediante la construcción de un edificio anexo al existente, ampliando el cuerpo de conexión con la pasarela de pasajeros que conecta con el resto de las estaciones marítimas.

## 3. EMPLAZAMIENTO

Las obras se realizarán íntegramente en los Muelles de Poniente en el Puerto de Palma, en una zona catalogada como nueva parcela, totalmente llana, de forma rectangular (aprox. 46,70 x 19,70m), anexas a la Estación Marítima nº4 existente.



## 4. DATOS DE PARTIDA

### 4.1.1. Justificación de la solución adoptada

Actualmente, la Estación Marítima N°4 – EM4 tiene una superficie total de 3.927,72 m<sup>2</sup> y está operando hasta un total de 2.700 pasajeros.

Para determinar las ratios óptimas de superficie para una Estación Marítima, se elaboró un benchmarking de varias Estaciones Marítimas significativas, entre las que se incluyeron la EM6 de Palma de Mallorca, la EM E de Barcelona, así como la EM A de Málaga, y se obtuvo como resultante una ratio óptima de 2 m<sup>2</sup> / pax.

Considerando dicha ratio óptimo de funcionamiento de 2 m<sup>2</sup> / pax, resulta que la superficie necesaria con la que debería contar la EM4 ascendería a un total de 5.400 m<sup>2</sup>, superficie mayor que los 3.927,72 m<sup>2</sup> antes mencionados.

En marzo de 2020 se redactó la Modificación N°1 del Plan Especial del Puerto de Palma (pendiente de aprobación a fecha de redacción del presente proyecto), con el objeto de realizar los cambios de uso/calificación urbanística necesarios para la reubicación de la volumetría correspondientes a las parcelas 3.3.03 y 3.3.04 a otra zona del mismo Puerto de Palma, mediante la creación de una nueva parcela denominada 5.3.13 de **921 m<sup>2</sup> de superficie**.

Con la ampliación propuesta de 921 m<sup>2</sup>, que se detalla en apartados posteriores y en el documento urbanístico de Modificación del Plan Especial, se permite dotar a la EM4 de una superficie anexa para su ampliación, de forma que se pueda aproximar a la ratio óptima de superficie / pax atendiendo al actual servicio que presta, con una ratio obtenida de 1,79 m<sup>2</sup>/pax.

Cabe resaltar que el incremento de superficie propuesto no implica incremento de capacidad, dado que la capacidad viene limitada por las dimensiones físicas del muelle. Por ello, se establece un aforo máximo de la Estación Marítima de 2.700 pasajeros.

#### **4.1.2. Condicionantes de partida**

Actualmente, la Estación Marítima nº4 (EM4) tiene una superficie total de 3.927,72 m<sup>2</sup>. La futura ampliación de la EM4 se derivará de la modificación del Plan Especial del Puerto de Palma.

Para determinar los ratios óptimos de superficie para una Estación Marítima, se elaboró un benchmarking de varias Estaciones Marítimas significativas, entre las que se incluyeron la EM6 de Palma de Mallorca, la EM E de Barcelona, así como la EM A de Málaga, y se obtuvo como resultante una ratio óptima de 2 m<sup>2</sup> / pax.

Considerando dicho ratio óptimo de funcionamiento de 2 m<sup>2</sup> / pax, resulta que la superficie necesaria con la que debería contar la EM4 ascendería a un total de 5.400 m<sup>2</sup>, superficie mayor que los 3.927,72 m<sup>2</sup> antes mencionados.

En el año 2019 se redactó un proyecto para la realización de las “Carpas para la canalización de operaciones portuarias en la Ampliación muelle de Poniente del puerto de Palma” para poder atender adecuadamente las necesidades operativas de la EM4 que todavía no se ha llevado a cabo.

En marzo de 2020 se redactó la modificación nº1 del Plan Especial del Puerto de Palma, con el objeto de realizar los cambios de uso/calificación urbanística necesarios para la reubicación de la volumetría correspondientes a las parcelas 3.3.03 y 3.3.04 a otra zona del mismo Puerto de Palma, para ampliar el edificio de la terminal ubicada actualmente en la parcela 5.3.07 (estación marítima nº 4), mediante la creación de una nueva parcela denominada 5.3.13 de 921 m<sup>2</sup> de superficie.

Considerando estos antecedentes, para la futura ampliación de la EM4, derivada de la modificación del Plan Especial del Puerto de Palma, debe considerarse lo siguiente;

- a) El proyecto establecerá en la Estación Marítima N°4 un aforo máximo de 2.700 pasajeros, de manera que en todo momento la superficie disponible por pasajero sea superior al ratio calculado en el apartado 2.3 “Estación Marítima N°4” del documento de propuesta de “Modificación nº 1 del Plan Especial del Puerto de Palma”, que resulta de 1,79 m<sup>2</sup>/pax.
- b) La ampliación de la EM4 deberá tener un consumo energético casi nulo.
- c) Se deberán prever medidas para el aprovechamiento de las aguas pluviales.

Asimismo, se deberá considerar lo siguiente;

1. El alumbrado público deberá ser tal que se minimice el consumo eléctrico.
2. Se recomienda el uso del agua regenerada para las obras de los proyectos que se deriven de la modificación número 1 del Plan Especial del Puerto de Palma.
3. Se deberá cumplir lo establecido en los artículos 61 y 63 del Plan Hidrológico de las Islas Baleares vigente en relación a los contadores de agua y fontanería de bajo consumo y al riego de parques, jardines y zonas verdes urbanas, respectivamente.

#### **4.1.3. Edificio actual (EM4)**

El edificio actual es el resultado de la ampliación proyectada en el año 2009, con el fin de aumentar el área de la estación, además de diferenciar la zona de facturación en la planta baja y la de espera para el embarque en la planta primera.

El edificio fue proyectado sobre cimentaciones de zapatas corridas micro pilotadas, con estructura metálica, cerramientos de fabrica y carpintería de aluminio con doble acristalamiento, revestimientos de trespa como acabado en exterior e interior y cubierta tipo deck.

La edificación de la ampliación objeto de este proyecto, afectará la fachada Oeste del edificio actual, con el fin de lograr la conexión y continuidad en ambas plantas.

## 5. NORMATIVAS DE APLICACIÓN

Todas las normas citadas, así como los anexos y/o adendum a las mismas, deberán ser tenidas en cuenta en su última edición en el momento del suministro.

En caso de discrepancia entre las normas citadas o entre éstas y la presente especificación, será de aplicación aquella que sea más restrictiva.

- Plan Especial del Puerto de Palma, aprobado definitivamente por el Puerto de Palma, en sesión de 30 de enero de 1997, aprobando también, el 30 de octubre del mismo año, su Texto Refundido.
- Modificación nº 1 del Plan Especial del Puerto de Palma.

En el diseño de la ampliación de la Estación Marítima nº4 se han tenido en cuenta las siguientes normativas:

### SEGURIDAD Y SALUD

- Real Decreto 486/1997, de 14 de abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo, modificado por el Real Decreto 2177/2004 de 12 de noviembre.
- Ley 31/95 de 8 de noviembre de Prevención de Riesgos Laborales, modificada por la Ley 54/2003, de 12 de diciembre, modificada por última vez por la Ley 32/2010 de 5 de agosto.
- Real Decreto 614/2001, de 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.
- Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción, modificado por última vez por el Real Decreto 337/2010 de 19 de marzo.

### ESTRUCTURAS E INSTALACIONES

- CTE-DB-SE. Código Técnico de la Edificación. Documento Básico. Seguridad estructural.
- CTE-DB-SE-AE. Código Técnico de la Edificación. Documento Básico. Seguridad estructural. Acciones en la Edificación.
- CTE-DB-SE-A. Código Técnico de la Edificación. Documento Básico. Seguridad estructural. Acciones.
- CTE-DB-SI. Código Técnico de la Edificación. Documento Básico. Seguridad en caso de incendio.
- NCSE-02 (Real Decreto 997/2002). Norma de construcción Sismorresistente.
- Real Decreto 470/2021, de 29 de junio, por el que se aprueba el Código Estructural.
- RITE – Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios. Real Decreto 1027/2007, modificado por RD 178/2021.
- REBT – Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión. Real Decreto 842/2002, con modificaciones hasta 2025.
- ICT – Infraestructuras Comunes de Telecomunicaciones. Real Decreto 346/2011, y Orden ITC/1644/2011.
- CTE – DB-HS, Salubridad (última actualización 2024).

### ACCESIBILIDAD

- Decreto 1/2023 de 23 de enero de regulación de la accesibilidad universal en los espacios de uso público de las Islas Baleares.
- CTE – DB-SUA, Sección SUA 9: Accesibilidad

### MEDIO AMBIENTE

- Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental
- Ley 12/2016, de 17 de agosto, de evaluación ambiental de las Illes Balears.

### RESIDUOS

- Ley 8/2019, de 19 de febrero, de residuos y suelos contaminados de las Illes Balears

- Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.
- Orden MAM/304/2002, de 8 de febrero, por la que se publican las operaciones de valorización y eliminación de residuos y la lista europea de residuos.
- Real Decreto 1481/2001, de 27 de diciembre, por el que se regula la eliminación de residuos mediante depósito a vertedero.

## 6. CUMPLIMIENTO DEL CTE

A continuación, valoraremos la aplicación del CTE en el proyecto:

### DB SE Seguridad Estructural

Normativa de obligado cumplimiento, según:

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

Se ha realizado un estudio geotécnico específico del nuevo emplazamiento en el que se ubicaría la ampliación de la Estación Marítima N°4. Se adjunta dicho estudio en el Anejo N°2.

### DB SI Seguridad en caso de incendio

Normativa de obligado cumplimiento, según:

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

Ver anexo justificativo del CTE DB SI.

### DB SUA Seguridad de utilización y accesibilidad

Normativa de obligado cumplimiento, según:

El ámbito de aplicación de este DB es el que se establece con carácter general para el conjunto del CTE en el artículo 2 de la Parte I Su contenido se refiere únicamente a las exigencias básicas relacionadas con el requisito básico "Seguridad de utilización y accesibilidad". También deben cumplirse las exigencias básicas de los demás requisitos básicos, lo que se posibilita mediante la aplicación del DB correspondiente a cada uno de ellos. La protección frente a los riesgos específicos de: - las instalaciones de los edificios; - las actividades laborales; - las zonas y elementos de uso reservado a personal especializado en mantenimiento, reparaciones, etc.; - los elementos para el público singulares y característicos de las infraestructuras del transporte, tales como andenes, pasarelas, pasos inferiores, etc.; así como las condiciones de accesibilidad en estos últimos elementos, se regulan en su reglamentación específica.

### DB HE Ahorro de energía

Normativa de obligado cumplimiento, según:

El ámbito de aplicación en este DB se especifica, para cada sección de las que se compone el mismo, en sus respectivos apartados.

- **HE 0 Limitación del consumo energético.**

b) intervenciones en edificios existentes, en los siguientes casos:

- ampliaciones en las que se incremente más de un 10% la superficie o el volumen construido de la unidad o unidades de uso sobre las que se intervenga, cuando la superficie útil total ampliada supere los 50 m<sup>2</sup>.

- **HE 1 Condiciones para el control de la demanda energética.**

b) intervenciones en edificios existentes:

- ampliaciones;
- cambios de uso;
- reformas

- **HE 2 Condiciones de las instalaciones térmicas**

Las instalaciones térmicas de las que dispongan los edificios serán apropiadas para lograr el bienestar térmico de sus ocupantes. Esta exigencia se desarrolla actualmente en el vigente Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios (RITE), y su aplicación quedará definida en el proyecto del edificio.

- **HE 3 Condiciones de las instalaciones de iluminación**

a) edificios de nueva construcción;

b) intervenciones en edificios existentes con:

- renovación o ampliación de una parte de la instalación
- cambio de uso característico del edificio.
- cambios de actividad en una zona del edificio.

- **HE 4 Contribución mínima de energía renovable para cubrir la demanda de agua caliente sanitaria**

Esta normativa NO aplica en este proyecto, pese a que está en el ámbito de aplicación según la tipología de edificación. La actividad que se desarrolla no contempla la producción ni el uso de agua caliente.

- **HE 5 Generación mínima de energía eléctrica**

Esta normativa sí aplica para este proyecto, según establece el ámbito de aplicación.

Ver justificación en apartado de fotovoltaica.:

### **DB HR Protección frente al ruido.**

Esta normativa NO aplica en este proyecto, según establece con carácter general en su artículo 2 (Parte I) de la CTE, citando como excepción el caso que nos ocupa:

d) las obras de ampliación, modificación, reforma o rehabilitación en los edificios existentes, salvo cuando se trate de rehabilitación integral. Asimismo, quedan excluidas las obras de rehabilitación integral de los edificios protegidos oficialmente en razón de su catalogación, como bienes de interés cultural, cuando el cumplimiento de las exigencias suponga alterar la configuración de su fachada o su distribución o acabado interior, de modo incompatible con la conservación de dichos edificios.

### **DB HS: Salubridad**

Normativa de obligado cumplimiento, según:

El ámbito de aplicación en este DB se especifica, para cada sección de las que se compone el mismo, en sus respectivos apartados.

- **HS 1 Protección frente a la humedad**

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

- **HS 2 Recogida y evacuación de residuos**

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

2. Para los edificios y locales con otros usos la demostración de la conformidad con las exigencias básicas debe realizarse mediante un estudio específico adoptando criterios análogos a los establecidos en esta sección. HS 3 Calidad del aire interior

- **HS 3 Calidad del aire interior**

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

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

- **HS 4 Suministro de agua**

1. Esta sección se aplica a la instalación de suministro de agua en los edificios incluidos en el ámbito de aplicación general del CTE. Las ampliaciones, modificaciones, reformas o rehabilitaciones de las instalaciones existentes se consideran incluidas cuando se amplía el número o la capacidad de los aparatos receptores existentes en la instalación.

- **HS 5 Evacuación de aguas**

1. Esta Sección se aplica a la instalación de evacuación de aguas residuales y pluviales en los edificios incluidos en el ámbito de aplicación general del CTE. Las ampliaciones, modificaciones, reformas o rehabilitaciones de las instalaciones

existentes se consideran incluidas cuando se amplía el número o la capacidad de los aparatos receptores existentes en la instalación.

- **HS 6 Protección frente a la exposición al radón**

Esta sección se aplica a los edificios situados en los términos municipales incluidos en el apéndice B, en los siguientes casos: a) edificios de nueva construcción; b) intervenciones en edificios existentes:

- I. en ampliaciones, a la parte nueva;
- II. en cambio de uso, a todo el edificio si se trata de un cambio de uso característico o a la zona afectada, si se trata de un cambio de uso que afecta únicamente a parte de un edificio o de un establecimiento;
- III. en obras de reforma, a la zona afectada, cuando se realicen modificaciones que permitan aumentar la protección frente al radón o alteren la protección inicial.

La ubicación Palma de Mallorca no está incluida en el apéndice B, por tanto, esta sección no se aplica en este proyecto.

## **7. MEMORIA DESCRIPTIVA**

### **7.1.1. Integración urbana**

La ampliación de la Estación Marítima nº4, se rige por los mismos criterios compositivos que el edificio actual, utilizando los mismos materiales y geometría de fachada. La cubierta a dos aguas de la actual terminal se repite en la ampliación. Por tanto, se integra perfectamente en el entorno.

### **7.1.2. Aspectos funcionales**

La ampliación, anexa a la existente, tiene forma rectangular y consta de planta baja y planta primera. El volumen contempla la generación de un gran espacio interior a doble altura, rodeado en el perímetro de la planta primera por un voladizo cuya fachada constituye una segunda piel en la zona Oeste y Sur y una zona de ampliación de la pasarela de enlace de los visitantes en la zona Norte, siguiendo el esquema del edificio actual.

El circuito que siguen los pasajeros que desembarcan sobre la pasarela de la fachada Norte, les permite acceder a la estación marítima actual en la planta primera por la puerta más al Oeste y luego a la ampliación, de forma que pueden alcanzar la planta baja a través de los elementos de circulación vertical y recoger sus maletas acopiadas previamente en esta, para luego alcanzar la puerta de salida junto al control de salidas.

En la planta baja, se encuentra la entrega de equipajes y control de salidas, además de lavabos públicos, cuarto de limpieza, cuarto técnico y porche exterior. En la planta primera, se ubica el vestíbulo de llegadas, puestos de control CNP, área de control/escáner, vestíbulo de preembarque, lavabos públicos y cuarto de limpieza. Ambas plantas contemplan conexión con el edificio existente.

### **7.1.3. Superficies**

En la siguiente tabla identificamos las superficies útiles por planta en el programa:

CUADRO DE SUPERFÍCIES ÚTILES PB	
SUPERFICIE ÚTIL INTERIOR	S. ÚTIL (m <sup>2</sup> )
ENTREGA DE EQUIPAJES	583.27
CONTROL DE SALIDAS	24.03
CT. ELÉCTRICO	14.77
CT. TELEC.	14.64
PCI	14.53
LAVABOS PMR	17.75
CUARTO DE LIMPIEZA	10.60
PORCHE EXTERIOR	90.58
ESCALERAS	74.65
TOTAL	844.82

CUADRO DE SUPERFÍCIES CONSTRUIDAS PB	
SUPERFICIE CONSTRUIDA	(m <sup>2</sup> )
SUPERFICIE CERRADA	818.76
SUPERFICIE PORCHE	98.66

CUADRO DE SUPERFÍCIES ÚTILES P1	
SUPERFICIE ÚTIL INTERIOR	S. ÚTIL (m <sup>2</sup> )
LLEGADAS	176.38
VESTÍBULO LLEGADAS	382.37
CONTROL DE SEGURIDAD	165.22
LAVABOS MUJERES	13.61
LAVABOS HOMBRES	12.87
LAVABO PMR	8.13
ESCALERAS	54.28
TOTAL	812.86

CUADRO DE SUPERFÍCIES CONSTRUIDAS P1	
SUPERFICIE CONSTRUIDA	(m <sup>2</sup> )
SUPERFICIE CONSTRUIDA	921.00

#### 7.1.4. Justificación del cumplimiento de la superficie construida

CUADRO DE SUPERFICIES CONSTRUIDAS	S. CONSTRUIDA(m <sup>2</sup> )
PLANTA BAJA	921,00
PLANTA PRIMERA	921,00
TOTAL	1842

## 8. MEMORIA CONSTRUCTIVA

A continuación, describiremos los trabajos a realizar dentro del alcance de este proyecto, los cuales estarán divididas en tres partes:

## 8.1. Demoliciones o desmontajes en la estación actual

Previamente o en paralelo a la nueva construcción se han de llevar a cabo una serie de trabajos en la estación actual, los cuales permitirán la prolongación del espacio con la nueva construcción:

Fachada Oeste:

- Planta Primera:
  - Desmontaje de la fachada. Revestimiento de aquapanel con enlucido y estructura de tubulares.
  - Demolición de pavimento acabado y bordillo de la zona exterior.
  - Desmontaje de carpintería de aluminio y vidrios.
  - Desmontaje y acopio para reaprovechamiento de cancela existente.
  - Desmontaje de falso techo existente en el exterior.
  - Desmontaje y recuperación de luminarias downlight en zona exterior
  - Desmontaje y reinstalación de cámaras interiores existentes que puedan interferir en los trabajos de desmontaje y/o demolición.
- Planta Baja:
  - Desmontaje de trasdosado de trespa y su estructura auxiliar.
  - Desmontaje de falso techo existente en el exterior.
  - Demolición del cerramiento de bloque hueco liso de hormigón 40x20x20.
  - Desmontaje y reinstalación de conjunto BIE, extintor y pulsador, con sus respectivas señaléticas.
  - Desmontaje y reinstalación de cámaras interiores y exteriores existentes que puedan interferir en los trabajos de desmontaje y/o demolición.
  - Desmontaje y reinstalación de punto de tomacorriente doble sobre pared a demoler.
  - Demolición de acera y bordillo exterior en la zona de “empalme” de lo actual y la ampliación.

En el transcurso de estos trabajos, se debe prestar especial atención a:

- las cimentaciones existentes dado que pueden condicionar las nuevas y su ejecución,
- la restructuración de las cruces de San Andrés en la planta baja en el eje de fachada de la estación actual.

Se deberá proceder a la organización de los tajos de obra y reforma, empleando mamparas y paneles separadores, sectorizando y protegiendo oportunamente el sector a intervenir sin impedir la utilización de la estación actual. Es un aspecto fundamental que tomar en cuenta a la hora de acometer la obra, en estrecha relación con la Autoridad Portuaria, para poder atender a sus necesidades y de esta forma no entorpecer el tráfico de los usuarios.

## 8.2. Nueva edificación – ampliación de la estación actual

La distribución espacial de la ampliación se desarrolla en dos plantas.

En la planta baja, podemos encontrar la zona de entrega de equipaje y el control de salidas que abarcan un gran porcentaje del área de la planta, además de una serie de servicios anexos como son los lavabos, cuarto de limpieza y sala de instalaciones a una altura menor. Esta planta se relaciona con la estación actual a través de dos vestíbulos de independencia, facilitando el flujo de maletas y personas entre ambas.

En la planta primera encontraremos la zona de vestíbulo de llegadas abierta a la doble altura y en relación, a través de un vestíbulo de independencia, con la estación actual, además de control de seguridad y lavabos.

Ambas plantas están relacionadas por la escalera mecánica, la escalera fija y el ascensor, el cual aparece como un gran volumen vertical dentro del espacio.

La planta cubierta es solo para uso de mantenimiento y aloja las placas fotovoltaicas y los equipos de climatización. Su acceso se produce desde la antigua estación a través de una escalera de gato instalada en la zona de cubierta del primer edificio.

La conexión entre ambos edificios requiere atender a los replanteos iniciales de los ejes estructurales y a las soluciones técnicas para cada caso:

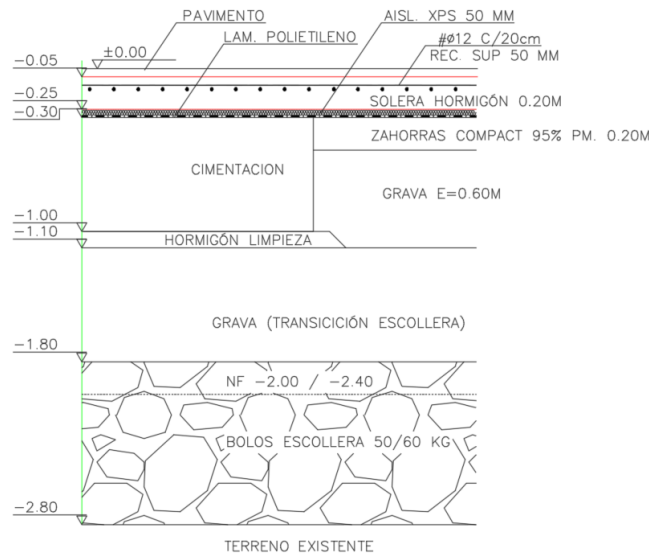
- Planta Baja. Se ha considerado necesario conectar la cimentación de la actual estación a la nueva solera evitando una junta en pavimentos y acabados que siga la silueta zigzagueante de la cimentación de la estación actual. No habrá junta en planta baja.
- Planta Primera. En el replanteo de la nueva estructura hay que tener especial cuidado con el eje 9, su posición exacta dependerá de hasta donde llegue la estructura metálica del voladizo de la actual estación en esta planta. Se debe considerar una junta estructural de min. 50mm, y la misma debe coincidir con la cara exterior (más al Este) de los pilares de este eje, tal que así:
- Planta cubierta. En esta planta reaparece la junta de la planta primera, atendiendo a los mismos requerimientos.

### 8.2.1. Movimiento de tierras

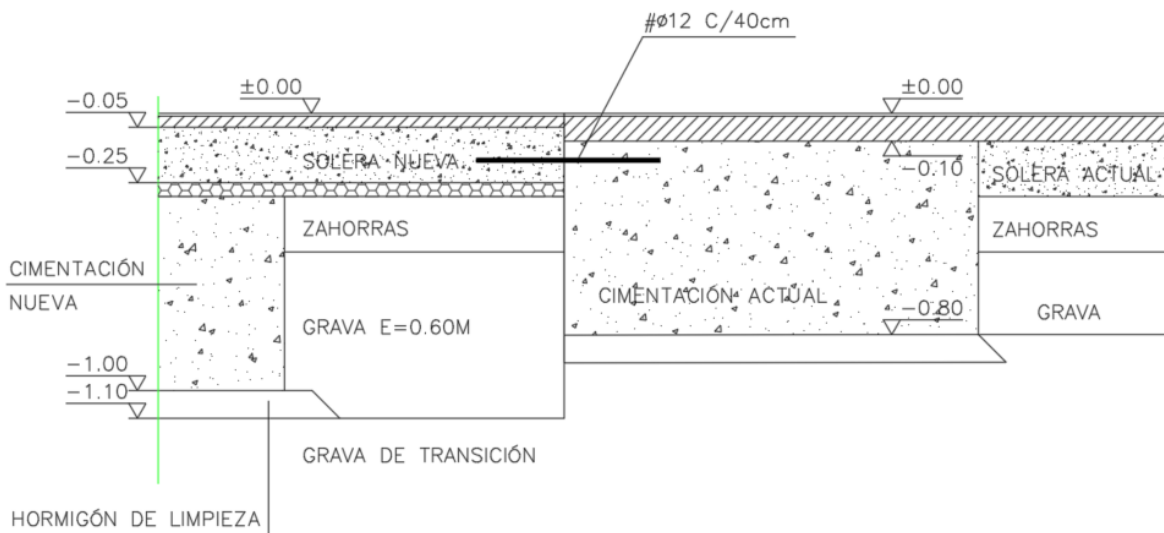
El proyecto contempla el movimiento de tierras correspondiente a la excavación de las zapatas, riostras, fosos de ascensor y escalera mecánica y pozo de aguas residuales, así como las operaciones de relleno de mejora del terreno.

### 8.2.2. Cimentaciones

Tomando como base el estudio geotécnico actual, se plantea como tipología de cimentación las zapatas aisladas de hormigón armado unidas por vigas de riostra sobre una mejora de terreno.



Sobre la cimentación se ha proyectado la solera de hormigón armado de 20cm, separada de la cimentación por una capa de aislamiento térmico de 5cm de XPS y una lámina de polietileno. La solera proyectada irá atada a la cimentación de la estación EM04 actual según detalles de estructura, evitando la aparición de una junta de dilatación en el pavimento que siga la silueta de la cimentación actual.



### 8.2.3. Estructuras

El edificio, con unas dimensiones aproximadas en planta de 40m x 25m, consta de un sistema estructural de pilares y vigas de estructura metálica en dos niveles sobre rasante:

- planta primera, con un forjado colaborante (planta y voladizos) de 60mm de chapa y 80mm de hormigón, espesor total de 140mm y nivel de cara superior de forjado de +5.39,
- planta cubierta, tipo deck con chapa colaborante de e= 56mm entre las cotas +10.62 y +11.12. y con pendiente transversal del 2%.

Tanto en el caso de la subestructura de piel de fachadas Sur y Oeste, como en el caso de las actuaciones de adecuación de la pasarela Norte, por continuidad geométrica, arquitectónica y estructural, se adoptarán las mismas soluciones estructurales definida en los planos del proyecto de liquidación de la estación actual facilitados.

### 8.2.4. Envoltente

La envoltente del edificio ha de garantizar el aislamiento térmico y acústico requerido. Por tanto, se ha previsto:

#### Fachadas

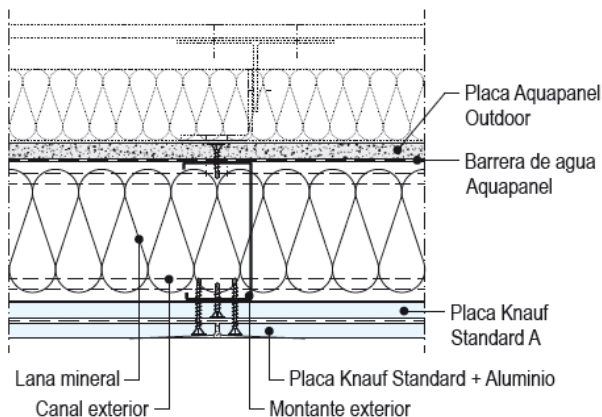
El cerramiento de fachada es continuo, no se ve interrumpido por los pilares en todo el perímetro de la planta, la única interrupción que sufre es por las vigas y el forjado de la planta primera.

El cerramiento de fachada del edificio propiamente dicho está previsto con dos tipologías:

- Cerramiento de carpintería de aluminio lacado y vidrios con cámara aislante, conjuntos de 4m de altura.
  - o Zonas de vidrio visión: vidrio aislante tipo guardian select sunguard superneutral sn 29/18 ht templado-hst 8/16/lamiglass 55.1 o similar con las mismas prestaciones térmicas, acústicas y de resistencia.
  - o Zonas de vidrio contra pilares: vidrio aislante guardian select sunguard superneutral sn 29/18 ht templado-hst 6/16/ templado-hst 6 o similar con las mismas prestaciones térmicas, acústicas y de resistencia.

Sobre estos cerramientos (dintel) y por encima de la línea de falso techo se ha previsto:

- o 2 placas de cartón yeso laminado (15A+15A) sobre subestructura de montantes M100/50 de acero galvanizado +100mm de aislamiento de lana de roca + barrera de agua para placa de cemento aligerado (aquapanel) +1 placa de cemento aligerado (aquapanel) de 12,5mm + subestructura de 70mm para 50mm de aislamiento de lana de roca + 20mm de cámara de ventilación + trasdosado con placa de cartón yeso laminado hidrófuga de 15mm.
- Cerramientos opacos con tabiquería de cartón yeso laminado con estructura simple para fachada ventilada, compuestos desde el interior hacia el exterior por:
  - o 2 placas de cartón yeso laminado (15A+15A) sobre subestructura de montantes M100/50 de acero galvanizado +100mm de aislamiento de lana de roca + barrera de agua para placa de cemento aligerado (aquapanel) + 1 placa de cemento aligerado (aquapanel) de 12,5mm + subestructura de 70mm para 50mm de aislamiento de lana de roca + 20mm de cámara de ventilación + trasdosado con panel de tablero post formado tipo trespa o similar.



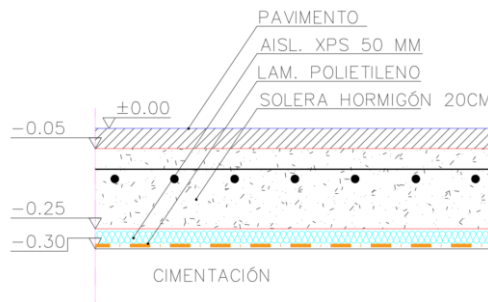
Como elemento adicional de control se instalarán estores enrollables por el interior de la fachada Sur, en ambas plantas,

#### Piel exterior sobre fachada Sur y Oeste de la planta primera

Esta fachada representa una segunda capa que permite sombrear las fachadas indicadas, sin intervenir en la continuidad del aislamiento térmico y acústico de la envoltente. Representa un plano con grandes huecos de forma trapezoidal, formado por una subestructura de tubulares collados a la estructura de los voladizos de la planta primera y la cubierta, revestido con panel de cemento aligerado (aquapanel), enlucido con mortero elástico y pintado.

#### Suelo

Se ha proyectado una solera de hormigón de 20cms sobre una capa de aislamiento XPS de 50mm + lámina de polietileno + zahorras compactadas. La capa de aislamiento XPS es continua y ha de pasar sobre la cara superior de las zapatas, y remontar en el perímetro de la solera.



## Cubierta

Cubierta tipo Deck compuesta por:

- chapa de acero estructural con perfil grecado,
- barrera de vapor,
- panel rígido de lana de roca de doble densidad,
- doble lámina sintética impermeabilizante de betún modificado.

### 8.2.5. Compartimentación

Para la compartimentación de espacios se plantean soluciones de tabiquería en cartón yeso laminado:

- **Entre sectores de incendio EI120** (estación actual / nueva construcción).  
Tabique Autoportante de e=200mm, resistencia al fuego EI-120 y aislamiento de lana mineral en su interior.  
En planta primera existe una zona vidriada formada mediante sistema de marco y vidrio con una resistencia al fuego de EI120 minutos.
- **Sector de incendio EI90** (sala de instalaciones).  
Tabique Autoportante de e=150mm, resistencia al fuego EI-90 y aislamiento de lana mineral en su interior.
- **Entre dependencias húmedas y no húmedas** (lavabos hacia pasillo).  
Tabique Autoportante de e=150mm, aislamiento de lana mineral y placas aptas para zonas húmedas.
- **En control de salidas.**  
Tabique Autoportante de e=150mm, 2 placas de 12.5mm y aislamiento de lana mineral.  
Mampara de vidrio, de altura 2.10 de altura, con estructura de aluminio y vidrio laminado.
- **En cabinas WC.**  
Mamparas de HPL.

### 8.2.6. Revestimientos

Los revestimientos previstos en este proyecto constituyen una prolongación de los ya existentes en la Estación Marítima EM04.

**Las paredes interiores de las zonas públicas** estarán revestidas con sistema aplacado de paneles, sin aislamiento térmico: La escogencia de los colores del trespa a utilizar queda en manos de la DF, sin embargo, recomendamos la utilización de un mismo color, en diferentes intensidades, por ejemplo: los dos tonos de "grises" empleados en la estación actual, revistiendo los trasdosados de columnas y la caja del ascensor, con el tono oscuro y el resto en el tono claro. El revestimiento se aplicará según:

- en la planta baja y planta primera, en las zonas al alcance del público (paredes y trasdosados de columnas y patinillo), hasta 4m de altura,
- en el módulo del ascensor, en toda su altura y en todas sus caras,
- en el trasdosado visto de la escalera fija, hasta tapar las huellas, sirviendo de zócalo, como en la estación actual
- en las puertas de las zonas de servicio (lavabos, sala de instalaciones) como aplacado de las mismas, de forma que las puertas queden en el mismo plano de todo el revestimiento.

**Las paredes de los lavabos y el cuarto de limpieza** estarán revestidas con gres porcelánico blanco m, dispuesto de manera horizontal y hasta el falso techo. El encuentro entre paredes y suelo en el cuarto de limpieza será redondeado.

**Al resto de paredes interiores** que no lleven ningún tipo de aplacado y los falsos techos de los lavabos, del cuarto de limpieza y los vestíbulos de independencia, una vez preparada la superficie, se les aplicará una mano de imprimación y dos de pintura plástica color blanco mate.

**La chapa del forjado colaborante**, en la zona del pasillo frente a los servicios y la chapa de cubierta, en su cara interior, se pintarán con pintura plástica negra. Las instalaciones, equipos, etc., y los paramentos verticales del perímetro bajo las dos zonas mencionadas se pintarán con pintura plástica negra desde la cota del falso techo hasta la chapa grecada..

**Los falsos techos** seguirán el siguiente criterio:

- en todo el espacio a doble altura, falso techo vertical de paneles perfilados de aluminio.
- en la zona de pasillo frente a los servicios y en el control de salidas, falso techo vertical de paneles perfilados de aluminio
- en la zona de lavabos y cuarto de limpieza, falso techo de cartón yeso laminado continuo hidrófugo, a una altura de 3m salvo en el lavabo de mujeres que será a 2,60m de altura.
- en los vestíbulos de independencia, falso techo de cartón yeso laminado continuo, a una altura de 3m.
- en los pasillos exteriores/pasarela, tanto PB como P1, falso techo de placas de acero, registrable, acabado metálico, sin perforaciones y fijación oculta, con sistema de inmovilización de placas. Color igual al existente. h: +4.00m.
- junto a la divisoria medianera entre la estación actual y la estación objeto del proyecto, se ejecutará una banda de 1m de ancho de cartón yeso laminado

Los falsos techos y la banda de sectorización pueden requerir estructura auxiliar para su montaje, se ha de verificar con la DF.

**Piel de fachada.** Revestimiento de panel de cemento aligerado (aquapanel), enlucido con mortero elástico y acabado con pintura plástica para exteriores (imprimación + dos manos de pintura).

### 8.2.7. Pavimentos

La tipología de pavimentos a emplear en este proyecto constituye una prolongación de los ya existentes en la Estación Marítima EM04, siendo el criterio el siguiente:

- En la zona de entrega de equipaje, control de salidas, vestíbulo de llegadas y pasillos del voladizo. Pavimento de gres porcelánico. Modelo por escoger por la DF, en la línea de lo existente en la estación actual, y empleando únicamente el color más claro. No se harán mezclas de colores en el pavimento, salvo que sea para indicar un recorrido PMR,
- En los lavabos, en el cuarto de limpieza y en la escalera. Pavimento de gres porcelánico,. Modelo por escoger por la DF, en la línea de lo existente en la estación actual,
- En la escalera fija.
  - Peldaños de gres porcelánico con relieve antideslizante, de dos piezas, contrahuella y huella,
  - descansillo de gres porcelánico,Modelo por escoger por la DF, en la línea de lo existente en la estación actual,
- En recorrido PMR, pavimento táctil, a escoger por la DF,
- En la sala de instalaciones. Pavimento de hormigón HM-30 de e=10cm, con acabado fratasado mecánico.

En planta baja, en la zona exterior y perimetral al edificio se conformará la nueva acera, con bordillo recto/curvo de piezas de hormigón, rigola de hormigón y pavimento de loseta gris para acera, colocado al tendido con arena-cemento. Se ejecutarán pasos de peatones y PMR con bordillo rebajado de hormigón.

Se instalará zócalo metálico de acero inoxidable AISI 316, de 70 mm de altura, colocado con tacos de expansión y tornillos, en los bajos del revestimiento de trespá.

Los encuentros entre elementos de fachada y pavimentos de exterior (todo el perímetro) tendrán que ser aislados con membrana de betún modificado

### 8.2.8. Carpintería y cerrajería

Hemos clasificado las puertas según el material:

- Las puertas de aluminio, contempladas en el cerramiento de la fachada de carpintería de aluminio serán de dos tipos:
  - Puerta corredera automática de dos hojas, de 2050x2500mm de paso libre, en vidrio laminar 3+3,
  - Puerta de carpintería de aluminio lacado, colocada sobre premarco, con dos hojas batientes y barra antipánico por empuje hacia el exterior, para un hueco de 2050x2500mm.
- Las puertas de madera:
  - Para los lavabos y el cuarto de limpieza, puerta batiente de una hoja de madera con acabado esmaltado para un hueco de 100x210cm y 90x205cm de paso. Las puertas correspondientes a los lavabos (PMR,

- mujeres y hombres) estarán trasdosadas por paneles de trespa, quedando en el mismo plano que el aplacado de trespa,
- Para las cabinas de WC, puerta batiente de una hoja de madera con acabado esmaltado para un hueco de 90x210cm y 80x205cm de paso,
  - Para la sala de control de salidas, puerta batiente de dos hojas de madera con acabado esmaltado para un hueco 190x210cm y 180x205cm de paso.
- Las puertas metálicas están reservadas para los requerimientos de sectorización:
    - Puertas de vestíbulos de independencia, puertas metálicas cortafuego, de dos hojas batientes, para un hueco de 190x210cm y 180x205cm de paso.
    - Puerta sala de instalaciones, puerta metálica cortafuego, de una hoja batiente, para un hueco de 100x210cm y 90x205cm de paso.

Y las barandillas según su uso:

- Para la cubierta. Barandilla autoportante de acero galvanizado con contrapeso de 25 kg,
- Para la escalera fija, con fijación lateral a la zanca y a la pared el ascensor. Barandilla de 100 cm de altura, de acero inoxidable AISI 304 acabado brillante, con montantes rectangulares y entrepaño de vidrio laminar de seguridad transparente de 4+4 mm y pasamanos de perfil circular, fijada mediante anclaje mecánico de expansión,
- Para el antepecho de la planta primera y con fijación vertical a forjado. Barandilla de 100 cm de altura, de acero inoxidable AISI 304 acabado brillante, con montantes rectangulares y entrepaño de vidrio laminar de seguridad transparente de 4+4 mm y pasamanos de perfil circular, fijada mediante anclaje mecánico de expansión,
- Para la protección de los pilares. Barandilla de protección en acero inox. AISI 304 con fijación vertical a suelo. Igual a la existente en la estación marítima EM04 actual.

Otros elementos para considerar:

- Se instalará una línea de vida en el pasillo de mantenimiento en las fachadas Sur y Oeste. Línea de vida en acero inoxidable 10mm.

## 9. EQUIPAMIENTO

Como equipamiento de circulación vertical está previsto la instalación de:

- Escalera mecánica. Capacidad 6000 personas/hora, para una altura de 5,44m y ángulo de 30°. Velocidad: 0,5m/seg.
- Ascensor accesible. Capacidad de 630 Kg. / 8 personas, dos paradas con salidas a 180°. Velocidad 1,00 m/seg.

## 10. MEMORIA DE INSTALACIONES

### 10.1. Instalación de Electricidad

#### 10.1.1. Baja Tensión

El suministro eléctrico será en BT, desde el centro de transformación de zona más próximo y con capacidad suficiente, en régimen trifásico 400/230 V (3F+N) a 50 Hz.

La normativa aplicable será el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión (REBT), aprobado por el Real Decreto 842/2002, junto con sus Instrucciones Técnicas Complementarias (ITC) y sus sucesivas actualiza, que desarrollan los requisitos específicos para garantizar la seguridad y el correcto funcionamiento de las instalaciones eléctricas en baja tensión.

#### Descripción de la instalación

El nuevo edificio se alimentará desde el cuadro general de baja tensión del edificio que se ubicará en la sala técnica de planta baja.

La alimentación de este cuadro procederá desde el Cuadro de Baja Tensión del centro de transformación que alimenta la EM4. La acometida será enterrada con canalización acorde a la sección de los conductores.

Se instalará un cuadro eléctrico en la sala técnica de electricidad de la planta baja, donde se conectarán todos los inversores fotovoltaicos. Este cuadro también se conectará al Cuadro General de Baja Tensión de la ampliación de la EM4.

Tanto el cuadro principal como el de la instalación fotovoltaica, dispondrán de analizadores de redes tanto por razones de mantenimiento como de explotación y gestión de la energía. Los analizadores se integrarán en el sistema BMS que la APB instala en sus infraestructuras.

El proyecto incluirá un SAI enrackable, para alimentar los equipos del rack que lo requieren, como la electrónica de red o el sistema de megafonía.

### **Receptores y potencias**

A modo general, los receptores previstos son:

- Alumbrado
- Tomas de corriente
- Equipos y accesorios de climatización
- Sistema de detección y alarma de incendios
- Sistema de cableado estructurado
- Megafonía de emergencia
- Ascensor y escalera mecánica
- Bombeo de agua sanitaria y residual

### **Previsión de potencia**

De acuerdo con el ratio de las estaciones marítimas y la previsión de potencia indicada en la Instrucción Técnica Complementaria ITC-BT-10 del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión (Real Decreto 842/2002), se estima que para una ampliación con una superficie construida aproximada de 1.800 m<sup>2</sup>, la potencia total a demandar será del orden de 200 kW.

### **Clasificación de la instalación**

Según el Reglamento Electrotécnico de B.T., e Instrucciones Técnicas Complementarias, el local que nos ocupa se clasifica como Local de Pública concurrencia (Locales de reunión, trabajo y usos sanitarios) y cumplirá con todo lo referente a dichos locales según ITC-BT-28.

### **Protecciones**

Dichos dispositivos cumplirán con todo lo referente a la ITC-BT-17.

Los dispositivos generales e individuales se colocarán a una altura entre 2 m. y 1.4 m. con un mínimo de 1 m. del suelo.

### **Canalizaciones**

Las canalizaciones deben realizarse según lo dispuesto en las ITC-BT-19, ITC-BT-20 e ITC-BT-21, y en nuestro proyecto estarán constituidas por:

- Bandejas plásticas en planta cubierta, que queden directamente expuestas al sol o la lluvia.
- Bandejas de rejilla de acero galvanizado en caliente como distribución principal en todo el resto de zonas (interior y exterior sin exposición a sol o lluvia, evitando en la medida de lo posibles los cortes de tramos y piezas especiales, para evitar generar puntos sin galvanizado).
- Tubos plásticos, rígidos o flexibles, para canalización terminal.

### **Conductores**

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 conductores 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. Los cables deberán ser categoría Cca-s1b,d1,a1.

Todos los conductores a emplear serán de cobre del tipo RZ1-K (AS) 0,6/1 kV o en casos concretos del tipo H07Z1-K (AS) cuando lo apruebe la Dirección Facultativa. Se tomarán las precauciones necesarias para evitar el deterioro causado por efectos electroquímicos cuando las conexiones sean entre metales diferentes (por ejemplo cobre - aluminio).

### **Cajas de derivación**

Todos los cambios de sección o derivaciones se efectuarán en el interior de cajas de material aislante, de forma rectangular con las dimensiones apropiadas para efectuar las conexiones en bornes;

Las cajas de empalme y/o derivación se le aplicara la norma UNE 20451 y para las bornas de conexión UNE-EN 60998 y UN-EN 60947-7.

En ningún caso se permitirá la unión de conductores mediante conexiones y/o derivaciones por simple retorcimiento o arrollamiento entre sí de los conductores, sino que deberá realizarse siempre utilizando bornes de conexión montados individualmente o constituyendo bloques o regletas de conexión; puede permitirse asimismo, la utilización de bridas de conexión. Siempre deberán realizarse en el interior de cajas de empalme y/o derivación salvo en los casos de canales protectoras de grado de protección IP4X ó superior y clasificadas como "canales con tapa de acceso que solo puede abrirse con herramientas" según la norma UNE-EN-50085-1.

Serán del tipo superficie o empotradas según conveniencias, presentarán un grado de protección IP-54. Asimismo presentará grado de protección contra posibles impactos (IK 5).

### **Tomas de corriente**

Se instalarán puestos de trabajo empotrados en pared o embebidas en pavimento en cajas de centralización de mecanismos, donde irán colocadas las tomas de corriente de las oficinas. También se instalarán tomas de corrientes simples o dobles en pared.

Las tomas de corriente de irán pintadas en blanco, al no haber tomas de corriente alimentadas desde SAI. Las tomas de salas técnicas presentaran un grado de protección IP-55. Todas las tomas de corriente irán previstas de toma de tierra.

Para la instalación de tomas en el interior de los baños u aseo se tendrán en cuenta los cuatro volúmenes 0, 1, 2 y 3 que se definen en la ITC-BT-27. Se tendrá en cuenta la influencia de las paredes y del tipo de baño o ducha, además los falsos techos y las mamparas no se consideran barreras a los efectos de la separación de volúmenes.

Una conexión equipotencial local suplementaria debe unir el conductor de protección asociado con las partes conductoras accesibles de los equipos de clase I y las siguientes partes conductoras externas de los volúmenes 0, 1, 2 y 3:

### **10.1.2. Alumbrado**

El diseño del alumbrado del edificio se diseñará para que, además de cumplir con el CTE DB-HE3, se contribuya en la medida de lo posible en minimizar la demanda energética y la contaminación lumínica al exterior por iluminación indirecta.

El diseño se basará en los siguientes criterios:

- Eficiencia de las luminarias: Todas las luminarias serán de tipología LED
- Todas las zonas habitables dispondrán de un mecanismo de encendido adicional a la simple manipulación del interruptor en el cuadro eléctrico
- Encendidos: Las zonas de uso esporádico dispondrán de encendido por detector de presencia o por pulsador temporizado.
- Niveles de alumbrado: Los niveles de iluminación se ajustarán automáticamente tanto a los requerimientos específicos de la actividad prevista como a la luz natural disponible, considerando la aportación de los elementos acristalados en fachada para optimizar el confort visual y la eficiencia energética.
- Regulación: Las luminarias incorporarán balasto regulable mediante sistema DALI, para poder adaptar la intensidad aprovechando la luz natural, con sensores independientes en cada fachada y en el centro de la zona diáfana.

### **10.1.3. Alumbrado de emergencia**

El local quedará señalizado convenientemente en caso de emergencia por la instalación de equipos autónomos de alumbrado de señalización y emergencia.

La instalación de alumbrado de emergencia se ajustará a las indicaciones de la Instrucción ITC-BT 28 para este tipo de alumbrado, al CTE DB-SUA4, y a todas las normas de obligado cumplimiento mencionadas en ellas.

Todos los bloques a instalar serán autónomos y se encenderán cuando descienda su tensión de alimentación por debajo del 70% de su valor nominal.

Todos los bloques se alimentarán de la red de energía eléctrica e irán provistos de batería, prevista para una autonomía mínima de 60 min. a pleno rendimiento lumínico.

#### 10.1.4. Puesta a tierra

Se prevé red de toma de tierra general que se conectará al cuadro principal del edificio, donde se unirá con la puesta a tierra del resto del edificio existente, ante la imposibilidad de asegurar la conexión entre redes de tierra a nivel de cimentación.

La toma de tierra se realizará con cable de cobre desnudo de sección igual o superior a 50 mm<sup>2</sup>. Realizando una malla bajo el edificio sujetándose este a la estructura mediante rabillos.

Deberá obtenerse un valor máximo de 80 ohmios para cumplir con la reglamentación vigente, aunque la previsión es que el valor sea mucho más bajo.

Se deberán cumplir las prescripciones que indica la ITC BT-18 del Reglamento Electrotécnico de B.T.

#### 10.1.5. Protección contra el rayo

El edificio dispondrá de un sistema de protección contra el rayo según lo establecido en CTE DB SUA 8.

Estará formado por un pararrayos con dispositivo de cebado, el conductor bajante, un contador de rayos, y su puesta a tierra propia con puente de comprobación, conectada sólidamente al resto de red de puesta a tierra del edificio.

Debido a que el edificio existente ya dispone de pararrayos, y a que el radio de protección mínimo del pararrayos ya cubre parte de la construcción de la primera ampliación, se propone instalar el pararrayos junto a la fachada Oeste para cubrir otras edificaciones o elementos existentes no protegidos u otros a instalar a futuro.

#### 10.1.6. Energía Solar Fotovoltaica

Como consecuencia de la nueva ampliación del edificio, cuyo objetivo es tener un consumo casi nulo y en cumplimiento del CTE DB HE 5, se plantea disponer de una instalación solar fotovoltaica.

La potencia mínima a proyectar según el CTE DB HE5:

##### Cuantificación de la exigencia

La *potencia a instalar* mínima  $P_{min}$  será la menor de las resultantes de estas dos expresiones:

$$P1 = Fpr;el \cdot S = 0.010 \cdot 1840 = 18.40 \text{ kW}$$

$$P2 = 0,1 \cdot (0,5 \cdot Sc - Soc) = 0.1 \cdot (0.5 \cdot 920 - 0) = 46 \text{ kW}$$

donde,

*P<sub>min</sub>* potencia a instalar [kW];

*Fpr;el* el factor de producción eléctrica, que toma valor de 0,005 para uso residencial privado y 0,010 para el resto de usos [kW/m<sup>2</sup>];

*S* superficie construida del edificio [m<sup>2</sup>];

*Sc* superficie de cubierta no transitable o accesible únicamente para conservación [m<sup>2</sup>]

*Soc* superficie de cubierta no transitable o accesible únicamente para conservación ocupada por captadores solares térmicos [m<sup>2</sup>]

$P1 < P2$ , por lo tanto, la potencia mínima a instalar es de 18.40 kW.

En nuestro caso se prevé un espacio para instalar unos 95 paneles con una potencia estimada de 550 Wp, lo que daría una potencia de campo fotovoltaico de unos 52 kWp.

Dichos módulos están ubicados de forma que se minimicen las sombras de otras filas de placas y de otros objetos, y permita su mantenimiento sin problemas.

Se contemplará la sobrecarga del campo fotovoltaico para la nueva cubierta a razón de unos 40 kg/m<sup>2</sup>.

Se dispondrá de cuadro con protecciones de MPPT, inversores y cuadro eléctrico en tensión alterna del sistema fotovoltaico, se instalarán en la sala técnica de la planta baja.

## 10.2. Instalación de Telecomunicaciones y Seguridad

Las instalaciones de telecomunicaciones y seguridad incluidas en este proyecto serán las correspondientes a instalaciones de cableado estructurado, la megafonía de emergencia, y la infraestructura de canalizaciones, que podrá ser compartida con otras señales débiles.

### 10.2.1. Infraestructura de telecomunicaciones

La instalación de telecomunicaciones de la ampliación de la EM4 se realizará mediante una conexión de fibra óptica que proviene de la estación marítima número 4. Esta fibra se instalará aprovechando una canalización existente, y se complementará con una nueva canalización que se ejecutará hasta llegar al rack principal de la ampliación ubicada en una sala técnica específica.

El rack, de dimensiones estándar de 19" y con una capacidad de 42 U, estará equipado con los paneles de parcheo necesarios para organizar las conexiones de red, así como con los dispositivos de electrónica de red necesarios para garantizar el correcto funcionamiento de las diversas comunicaciones de la instalación. Este equipo proporcionará conectividad tanto para las tomas de voz y datos de los diferentes servicios ofrecidos a través del cableado estructurado.

Entre estos sistemas se incluyen el circuito cerrado de televisión (CCTV), que ofrecerá un monitoreo constante de las áreas clave para la seguridad de la instalación, y la red WLAN, que proporcionará cobertura de internet inalámbrico para el personal y, si es necesario, para los usuarios en áreas determinadas. Todo el cableado interno que va desde el rack hasta cada uno de los puntos de conexión (ya sea para oficinas, cámaras de vigilancia, o puntos de acceso Wi-Fi) se realizará mediante cableado estructurado de categoría 6 protegido mediante canalización superficial de PVC, garantizando una alta capacidad de transmisión de datos y un rendimiento adecuado para las necesidades de la instalación.

### 10.2.2. Megafonía de emergencia

Debido a la afluencia de personas que podrá haber en este edificio, es obligatorio que se instale un sistema de megafonía de emergencia para transmitir la alarma en caso de incendio.

Para ello, se dispondrá de un sistema de megafonía compuesto por un controlador y amplificadores ubicados en el rack de la sala técnica de planta baja, donde se conectarán todos los altavoces mediante línea de 100 V, así como el pupitre microfónico que se deberá instalar en la sala de control de salidas.

La activación de la alarma de incendios deberá suponer la emisión de mensajes pregrabados para evacuar el edificio.

## 10.3. Instalación de Fontanería

La instalación de fontanería incluye el suministro de Agua Fría Sanitaria desde red, procedente del edificio existente, y de Agua Fría Sanitaria Reutilizada.

Debido a la voluntad de ser realmente un edificio nZEB, y por tanto a reducir la demanda energética a lo mínimo necesario, y considerando las necesidades imprescindibles de las personas procedentes de los cruceros, se ha considerado que no es necesaria la red de Agua Caliente Sanitaria, para lavarse las manos.

### 10.3.1. Agua Fría Sanitaria

La instalación de fontanería se limita al consumo de Agua Fría Sanitaria..

La acometida de agua se realizará desde el tramo general de la red del edificio existente, y dispondrá de su propio contador para monitorizar los consumos parciales de este nuevo edificio.

#### Red de distribución interior AFS

La instalación de AFS alimentará los siguientes elementos:

- Lavabos
- Inodoros
- Urinarios
- Lavadero
- Reserva para posible futura instalación de termo eléctrico en sala de limpieza

Los diámetros de los tramos de las tuberías serán como muestra el correspondiente plano, según el HS4 del CTE. Todas las derivaciones a un cuarto húmedo incluirán una llave de corte para poder independizar entre sí los diferentes ramales y circuitos. La distribución se realizará siempre por falso techo.

#### Materiales

La distribución interior se realizará con tubería de polietileno reticulado (PEX), aislada térmicamente y contra condensaciones.

Válvulas y accesorios serán absolutamente registrable y de acero inoxidable, para evitar la corrosión al estar el edificio tan próximo al mar.

### **10.3.2. Agua Fría Sanitaria Reutilizada**

El agua acumulada y filtrada en el depósito de captación de aguas pluviales, se usará para abastecer agua a inodoros y urinarios con un sistema automático.

Este sistema estará compuesto por una bomba, un pequeño depósito adicional de aspiración, un control de presión, un sistema automático para llenar dicho depósito auxiliar con agua de red si no hay agua de lluvia disponible, y un bypass manual para anular la instalación por completo en caso de mantenimiento o avería de ésta.

Los materiales serán los mismos que se usarán para el suministro de agua sanitaria desde red.

## **10.4. Instalación de Saneamiento**

La instalación de saneamiento del edificio incluye la captación y evacuación de aguas pluviales y residuales, siendo ambas redes completamente independientes.

### **10.4.1. Aguas Pluviales**

Las aguas pluviales procederán en su totalidad de la recogida de agua en:

- Cubierta del edificio
- Terrazas o voladizos planta primera
- Condensados de la máquina de climatización

#### **Características de la instalación**

La recogida de agua en la cubierta se realizará mediante una canal de chapa longitudinal, próxima a la fachada Norte.

La pendiente de la cubierta del edificio es a dos aguas de forma descentrada, ya que sobre el edificio sólo hay una pendiente, y la otra pendiente que desemboca en la canal corresponde al tramo que está sobre la pasarela exterior.

La canal deberá disponer de varios sumideros, los cuales serán los puntos de partida de los bajantes.

Las terrazas de planta primera dispondrán de una canal de drenaje, que servirá para recoger la lluvia lateral que pueda entrar a través de los huecos de la fachada exterior. Esta canal estará dispuesta de forma continua en todo el nuevo perímetro.

Los bajantes de la fachada se conducirán a la red de colectores de pluviales de la zona hasta el depósito de aguas pluviales para su reutilización. Dicho depósito contará con filtro autolimpiante, y rebosadero para que el agua siga fluyendo hacia el mar cuando éste esté lleno.

#### **Materiales**

El material empleado para la red de aguas pluviales será de polipropileno insonorizado en todos los tramos sobre rasante, y PVC SN-4 en el tramo enterrado entre la arqueta y el alcantarillado.

### **10.4.2. Aguas Residuales**

Se proyecta una nueva red de saneamiento de aguas residuales para garantizar la correcta evacuación de las aguas procedentes del núcleo de aseos y sala de limpieza. La instalación de aguas residuales recogerá las aguas procedentes de:

- Lavamanos
- Urinarios
- Inodoros
- Lavadero

#### **Características de la instalación**

Todos los aparatos sanitarios instalados dispondrán de sifón individual registrable para evitar la transmisión de malos olores a estancias ocupadas y evacuarán a la red de aguas de forma que las salidas de todos ellos se unirán a la derivación o

ramal correspondiente hasta su desagüe al manguetón del inodoro o bajante más próxima. La pendiente mínima de la derivación será del 1%, siendo preferente un 2%.

La evacuación de las aguas residuales del edificio se realizará por gravedad con una pendiente mínima del 1%. Se dispondrá de una red de ramales de recogida de aguas dimensionada según los criterios marcados en el CTE DB-HS5, y se conducirán a través de colectores hasta un pozo de bombeo en el exterior del edificio.

Desde dicho pozo se bombearán las aguas residuales hasta conectar con la acometida de aguas residuales del edificio existente.

### **Materiales**

El material empleado para la red de aguas residuales será de polipropileno insonorizado en todos los tramos sobre rasante, y PVC SN-4 en los tramos enterrados. En los tramos enterrados donde no pueda garantizarse una perfecta conexión estanca entre el diámetro mínimo del PVC SN-4 y el PP, se permitirá la instalación de tubo de PVC convencional, completamente hormigonado.

## **10.5. Instalación de climatización**

A continuación, se describe la instalación prevista a nivel de proyecto básico encargada de realizar la climatización y ventilación de la ampliación de la estación marítima nº 4, atendiendo a lo dispuesto en la normativa aplicable.

Esta instalación comprende las siguientes funciones:

- Ventilación, acondicionamiento térmico y control de humedad del volumen diáfano del edificio, que incluye los locales de entrega de equipajes y el vestíbulo de planta baja, así como el vestíbulo de llegadas con control y el vestíbulo de salidas en planta primera.
- Ventilación específica para aseos, cuarto de limpieza y salas de instalaciones.

### **10.5.1. Descripción del edificio**

Se trata de un inmueble de dos plantas destinado al embarque, desembarque y a la entrega de equipajes de los turistas procedentes de los buques que llegan a la ciudad de Palma.

La mayor parte del volumen del edificio se debe a espacios diáfanos que en planta baja y primera, formado por los espacios de entrega de equipajes, vestíbulo de llegadas y control de salidas. El resto del inmueble está compuesto por otros recintos auxiliares en planta baja y primera, que son oficinas, los aseos, cuarto de limpieza y sala de instalaciones.

### **10.5.2. Descripción de la instalación**

#### **Climatización**

Por las características del edificio, se plantea un sistema de climatización mediante unidades compactas aire-aire tipo rooftop, dimensionadas para cubrir la demanda térmica de cada planta. Estas unidades se ubicarán en la cubierta del edificio, garantizando accesibilidad para mantenimiento y minimizando impacto en espacios interiores.

La instalación de las unidades rooftop asegura tanto el acondicionamiento térmico y control de humedad como la renovación del aire exigida para cada zona, cumpliendo los requisitos de calidad ambiental y confort.

Para la difusión del aire, se proyecta una red de conductos con elementos de impulsión de largo alcance, complementada con retornos bajos, con el objetivo de lograr una distribución homogénea y evitar la estratificación del aire en las zonas altas de la estación marítima.

#### **Ventilación**

Para poder conseguir una renovación de aire en locales como los aseos, cuarto de limpieza y sala de instalaciones, se realizará un circuito de extracción en cada uno.

A través de bocas y rejillas de ventilación, mediante una red de conductos helicoidales de chapa de acero galvanizado y por la acción de extractores en línea instalados en estos conductos, se conduce el aire de los locales al exterior. Estos equipos son ventiladores.

Las bocas de ventilación se conectarán a los conductos de acero galvanizado a través de conductos flexibles.

## **Control**

El Sistema Domótico de Gestión y Control de Instalaciones del edificio se basará en la utilización de una arquitectura con bus de comunicaciones universal y abierto que utiliza tecnología LON.

Para la supervisión del correcto funcionamiento de los equipos e instalaciones de la ampliación del edificio, se dispondrá de un Puesto de Control, basado en un ordenador tipo PC, en el que el operador recibirá toda la información de funcionamiento y desde el que éste podrá realizar actuaciones sobre los equipos de las instalaciones (p.ej: arrancar/parar equipos) o sobre los lazos de control (p.ej: cambiar un punto de consigna o modificar un programa horario). De esta manera, se dispondrá de información en tiempo real de todas las situaciones de avería o alarmas que se produzcan, así como del estado de funcionamiento de los equipos y lecturas de las variables de la instalación.

### **10.6. Instalación de Protección Contra Incendios**

El nuevo edificio dispondrá de las siguientes instalaciones de protección contra incendios: Detección y Alarma, Extintores portátiles, BIEs y rociadores en la zona de recogida de maletas.

Este apartado se encuentra descrito en el apartado de cumplimiento de la **Sección S4. Detección, control y extinción del incendio** del anexo justificativo del CTE DB SI.

### **10.7. Instalación de Gestión Técnica**

Se instalará en el edificio un sistema de Gestión Técnica para la monitorización, y control en algunos casos, de las instalaciones electromecánicas.

Este sistema integrará todos los puntos de control de instalaciones electromecánicas de forma directa, a excepción de la climatización, cuya integración se hará a través de la propia máquina de climatización.

#### **10.7.1. Control general de las instalaciones**

El sistema está basado en un cuadro de control que recibirá todas las señales necesarias tanto para gestionar el funcionamiento de las instalaciones, como para transmitir las al sistema central de la APB, donde disponen del BMS correspondiente para la supervisión y control de todos sus edificios.

Tanto las señales punto a punto, como aquellos buses que se usen en la instalación (Bacnet IP, Modbus TCP/IP, Modbus RTU, wMbus,...).

Este cuadro de control estará instalado en la sala técnica de la planta baja, y se integrará en la red de la APB mediante la red de telecomunicaciones del edificio.

Se usará la bandeja de señales débiles descrita en el capítulo de telecomunicaciones para la distribución principal, y tubos para los tramos terminales de canalización.

#### **10.7.2. Control de la climatización**

Como se ha explicado en el apartado de climatización, el controlador del Rooftop será el que se encargue de gestionar el propio funcionamiento de la máquina en base a la configuración interna y a los elementos de campo directamente conectados a él.

El sistema de control general, aparte de enviar consignas, órdenes de marcha/paro y cambio de modo verano/invierno, también se encargará de modificar la posición de las toberas de impulsión en los cambios de modo/verano/invierno, y de dar las medias de aquellos parámetros necesarios para el funcionamiento del rooftop, que proceden de diversas sondas para cubrir todos los espacios (ej: sondas de temperatura o de CO2 en ambiente).

## 11. VALORACIÓN ECONÓMICA

CAPÍTULO	RESUMEN	
1	ACTUACIONES PREVIAS Y DEMOLICIONES	299.809,99 €
2	MOVIMIENTOS DE TIERRAS	204.703,34 €
3	RED DE SANEAMIENTO	33.083,70 €
4	CIMENTACIONES	209.501,59 €
5	ESTRUCTURAS	1.006.049,24 €
6	CUBIERTAS	364.089,37 €
7	FACHADAS Y CERRAMIENTOS	797.656,80 €
8	PARTICIONES INTERIORES	185.190,02 €
9	REVESTIMIENTOS	747.154,21 €
10	PAVIMENTOS	119.193,46 €
11	CARPINTERÍA Y CERRAJERÍA	249.044,42 €
12	BAJA TENSIÓN E ILUMINACIÓN	345.371,02 €
13	PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS	64.258,45 €
14	CLIMATIZACIÓN Y VENTILACIÓN	630.777,13 €
15	FONTANERÍA	10.543,63 €
16	PLUVIALES	59.069,17 €
17	APARATOS SANITARIOS, GRIFERÍA Y ACCESORIOS	28.454,47 €
18	TELECOMUNICACIONES	26.924,08 €
19	MEGAFONÍA Y GESTIÓN TÉCNICA	114.912,77 €
20	TRANSPORTE VERTICAL	168.214,62 €
21	URBANIZACIÓN	23.059,01 €
22	VARIOS	14.561,38 €
23	SEGURIDAD Y SALUD	104.400,00 €
<b>PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL</b>		<b>5.806.021,88 €</b>
	13% Gastos generales	754.782,84 €
	6% Beneficio industrial	348.361,31 €
	Suma	1.103.144,16 €
<b>PRESUPUESTO DE INVERSIÓN</b>		<b>6.909.166,04 €</b>
	21% IVA	1.450.924,87 €
<b>PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN POR CONTRATA</b>		<b>8.360.090,91 €</b>

Asciende el presupuesto a la expresada cantidad de OCHO MILLONES TRESCIENTOS SESENTA MIL NOVENTA EUROS con NOVENTA Y UN CÉNTIMOS

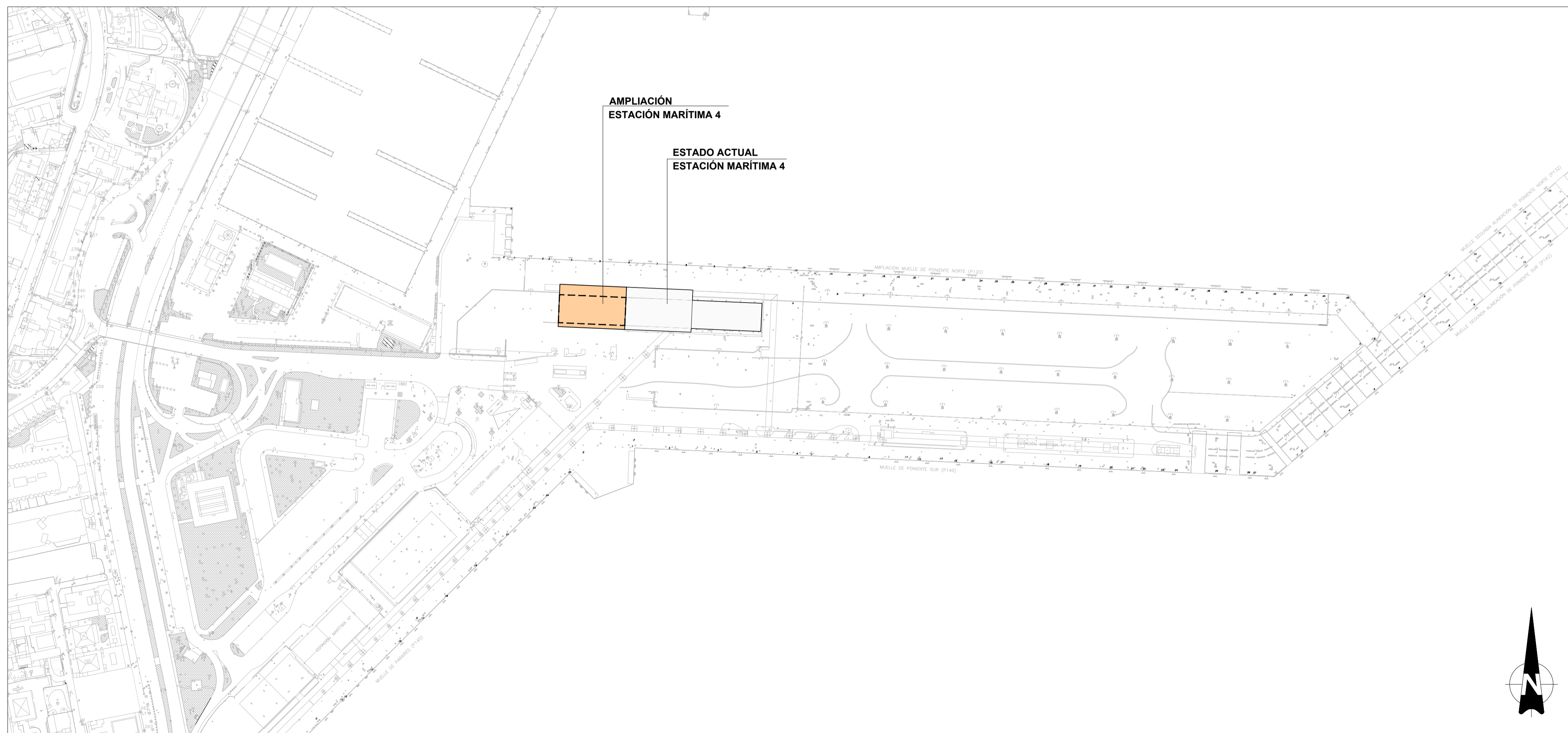
En Palma, a fecha de noviembre de 2025

IDOM Consulting, engineering and architecture, SAU

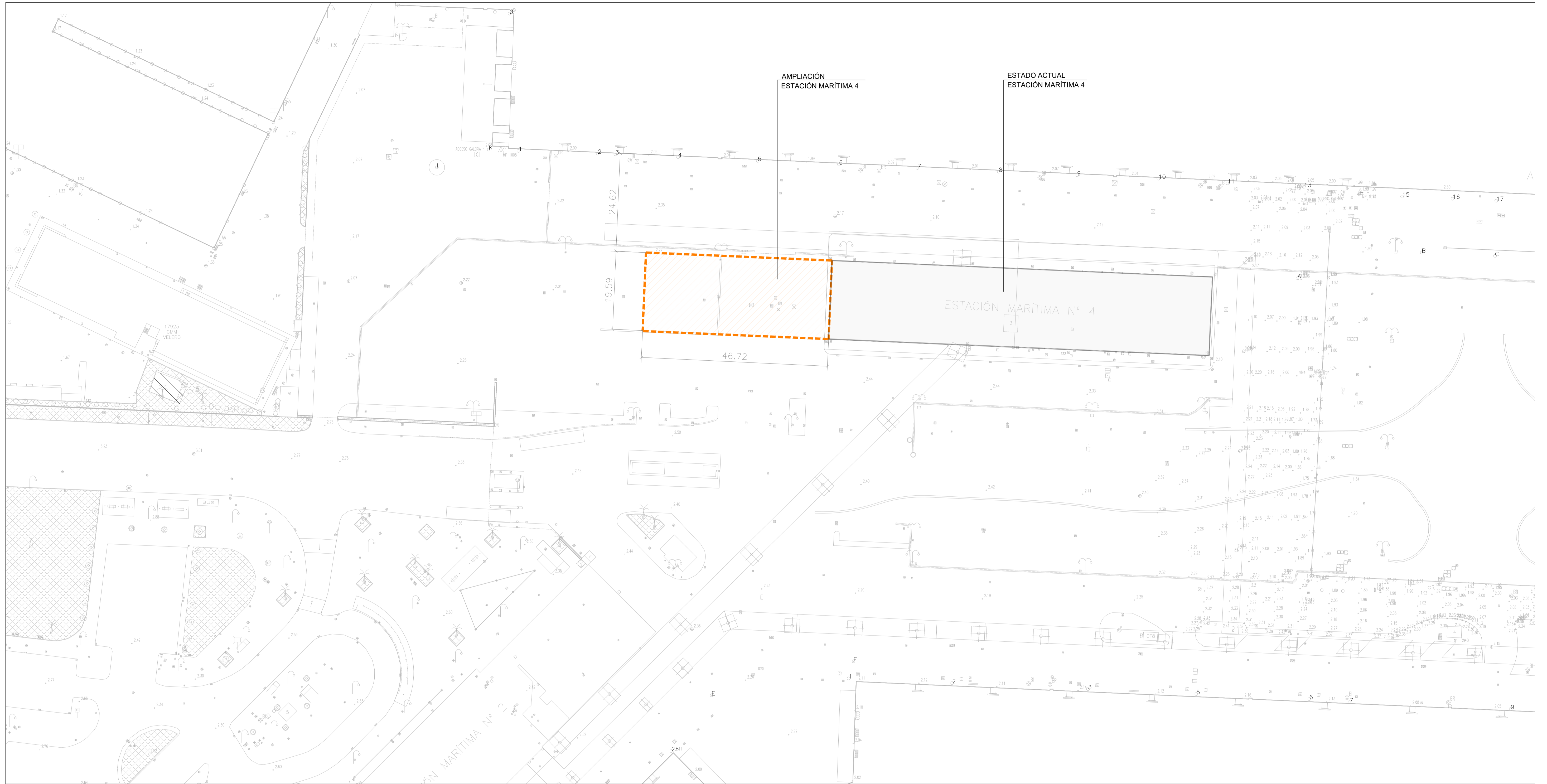


Carlos Torralba Feliu  
Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos

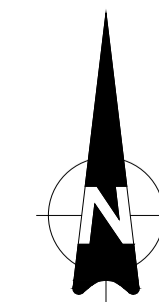
## **ANEJO Nº1 PLANOS**

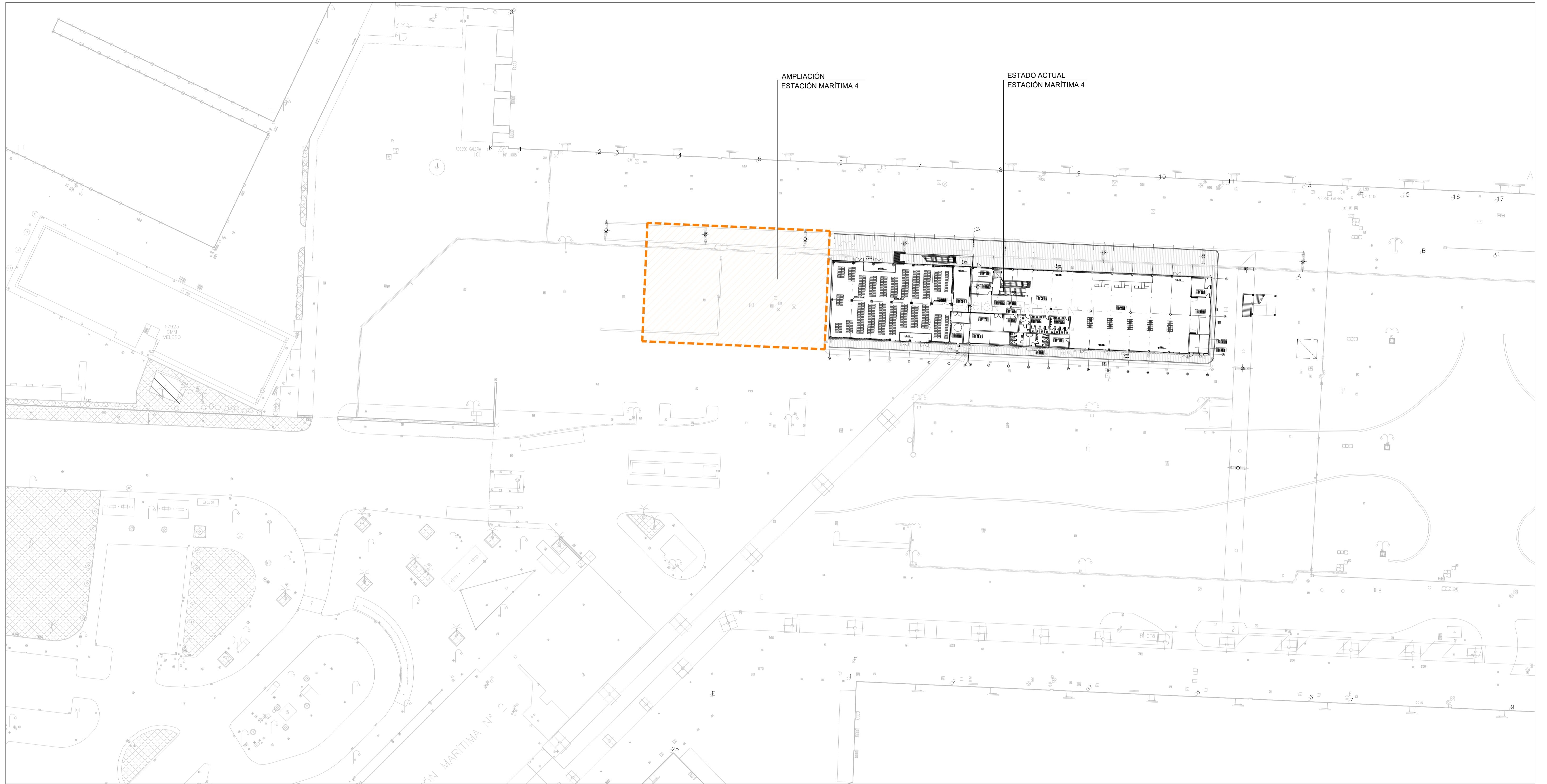


 Ministerio de Fomento		<b>PUERTOS DEL ESTADO</b>	
		AUTORIDAD PORTUARIA DE BALEARES	
TÍTULO DEL PROYECTO PROYECTO BÁSICO "AMPLIACIÓN DE LA ESTACIÓN MARÍTIMA Nº4"		Nº DE REFERENCIA	
PLANO Nº: <b>001</b>		ESCALAS: A1 1:2000 A3 1:4000	
HOJA Nº: <b>1 de 1</b>		FECHA NOVIEMBRE 2025	
EL AUTOR DEL DOCUMENTO, IDOM,		DIBUJADO POR: 	
REVISADO Y CONFORME, EL JEFE DEL AREA DE INFRAESTRUCTURAS		Vº 6º EL DIRECTOR,	
CARLOS TORRALBA FELIX INGENIERO DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS		VÍCTOR DARDER GALLARDO INGENIERO DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS	
		ANTONIO GIMARD LÓPEZ INGENIERO DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS	

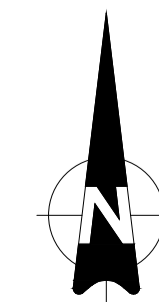


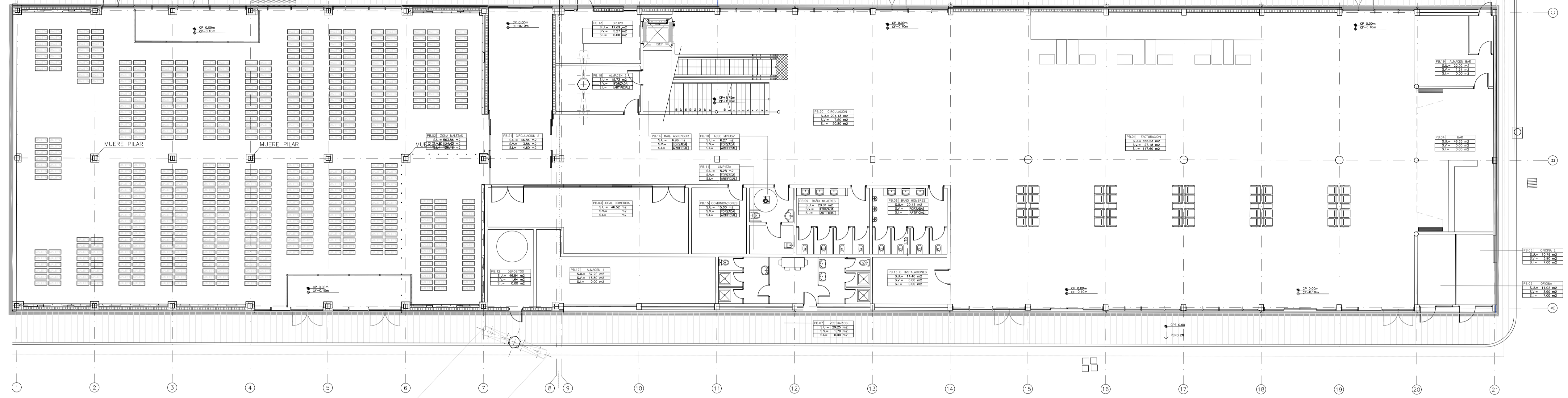
 Ministerio de Fomento		<b>PUERTOS DEL ESTADO</b> <b>AUTORIDAD PORTUARIA DE BALEARES</b>	
TÍTULO DEL PROYECTO PROYECTO BÁSICO "AMPLIACIÓN DE LA ESTACIÓN MARÍTIMA Nº4"		Nº DE REFERENCIA	
PLANO Nº: <b>002</b>		ESCALAS: A1 1:500 A3 1:1000	
HOJA Nº: 1 de 1		FECHA NOVIEMBRE 2025	
EL AUTOR DEL DOCUMENTO: IDOM		DIBUJADO POR:  <b>IDOM</b>	
EL AUTOR DEL DOCUMENTO: CARLOS TORRALBA FELIU INGENIERO DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS		REVISADO Y CONFORME: EL JEFE DEL AREA DE INFRAESTRUCTURAS VICTOR DARDER GALLARDO INGENIERO DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS	
EL JEFE DEL AREA DE INFRAESTRUCTURAS: ANTONIO GINARD LÓPEZ INGENIERO DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS		Vº Bº EL DIRECTOR:	



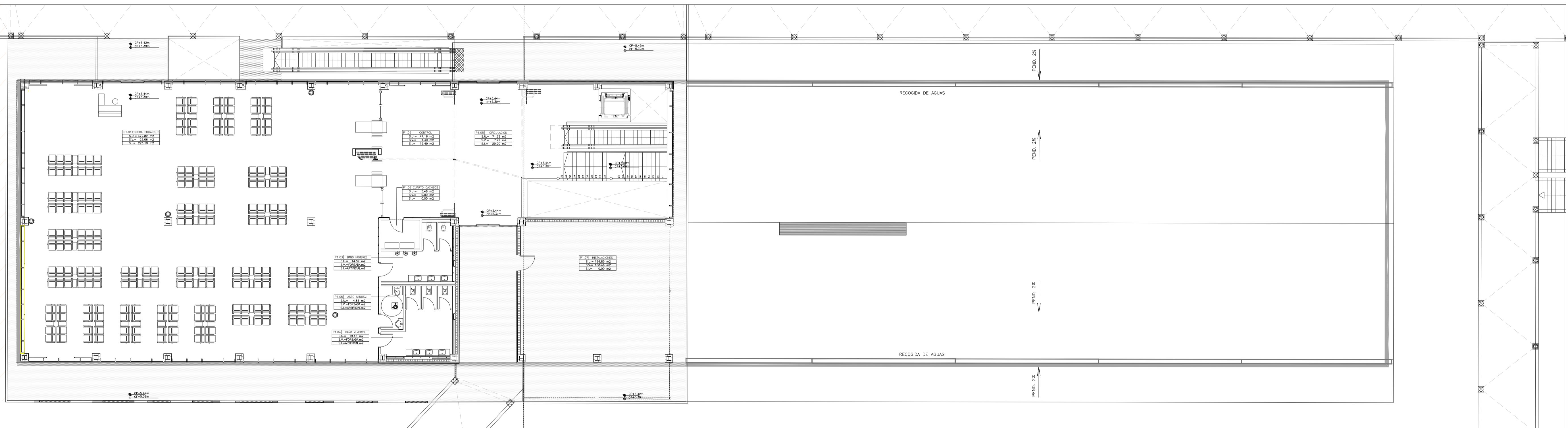


 Ministerio de Fomento		<b>PUERTOS DEL ESTADO</b>	
		AUTORIDAD PORTUARIA DE BALEARES	
TÍTULO DEL PROYECTO PROYECTO BÁSICO "AMPLIACIÓN DE LA ESTACIÓN MARÍTIMA Nº4"		Nº DE REFERENCIA	
PLANO Nº: <b>003</b>		ESCALAS: A1 1:500 A3 1:1000	
HOJA Nº: 1 de 4		FECHA NOVIEMBRE 2025	
DENOMINACIÓN PLANO: <b>ESTADO ACTUAL          PLANTA GENERAL</b>		DIBUJADO POR: 	
EL AUTOR DEL DOCUMENTO, IDOM, 		REVISADO Y CONFORME, EL JEFE DEL ÁREA DE INFRAESTRUCTURAS 	
CARLOS TORRALBA FELJU INGENIERO DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS		VÍCTOR DARDER GALLARDO INGENIERO DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS	
		Yº Bº EL DIRECTOR, ANTONIO GINARD LÓPEZ INGENIERO DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS	





PLANTA BAJA  
esc.1/150



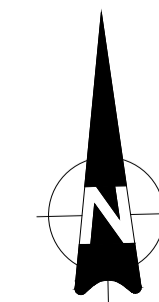
PLANTA PRIMERA  
esc.1/150



PUERTOS DEL ESTADO

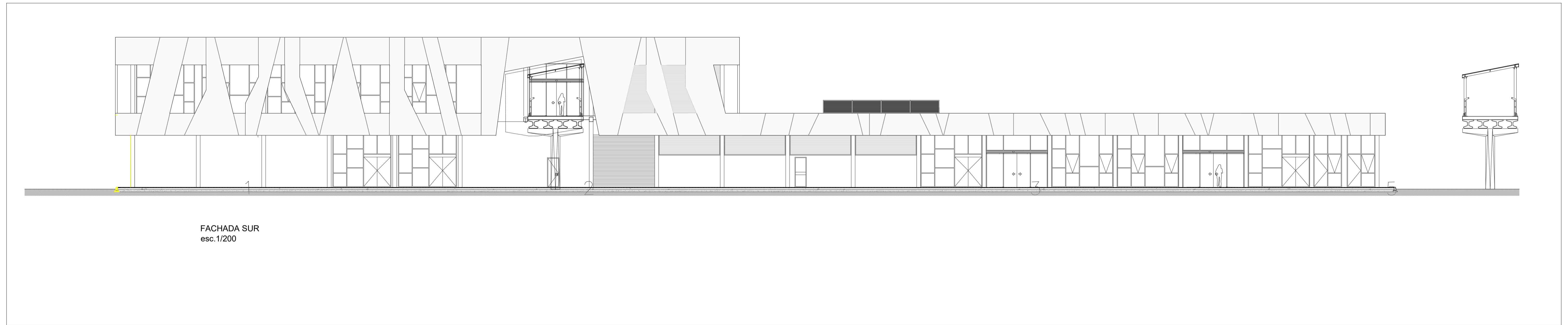
AUTORIDAD PORTUARIA DE BALEARES

TITULO DEL PROYECTO PROYECTO BÁSICO "AMPLIACIÓN DE LA ESTACIÓN MARÍTIMA Nº4"		Nº DE REFERENCIA
PLANO Nº: <b>003</b>	DENOMINACION PLANO: <b>ESTADO ACTUAL DETALLE, PLANTA BAJA Y PLANTA PRIMERA</b>	ESCALAS: A1 INDICADAS A3 INDICADAS
HOJA Nº: <b>3 de 4</b>		FECHA NOVIEMBRE 2025
EL AUTOR DEL DOCUMENTO, IDOM		DIBUJADO POR: <b>IDOM</b>
REVISADO Y CONFORME, EL JEFE DEL AREA DE INFRAESTRUCTURAS		Vº Bº EL DIRECTOR,
CARLOS TORRALBA FELIU INGENIERO DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS	VICTOR DARDER GALLARDO INGENIERO DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS	ANTONIO GINARD LÓPEZ INGENIERO DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS

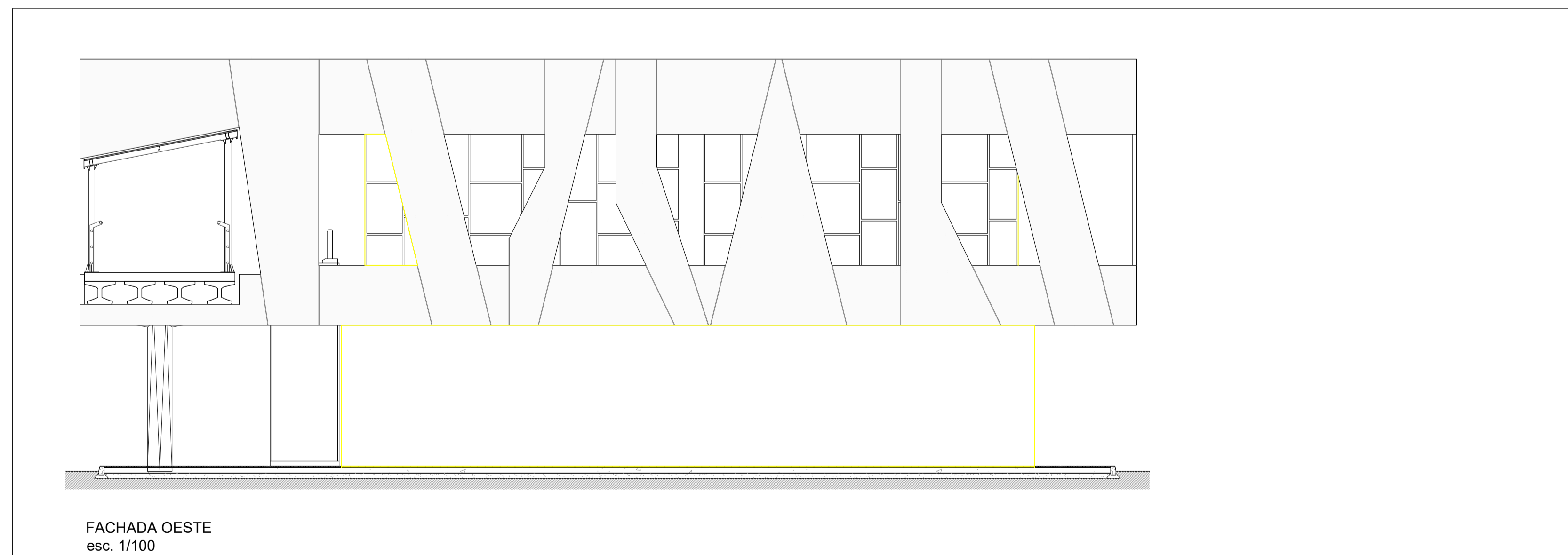




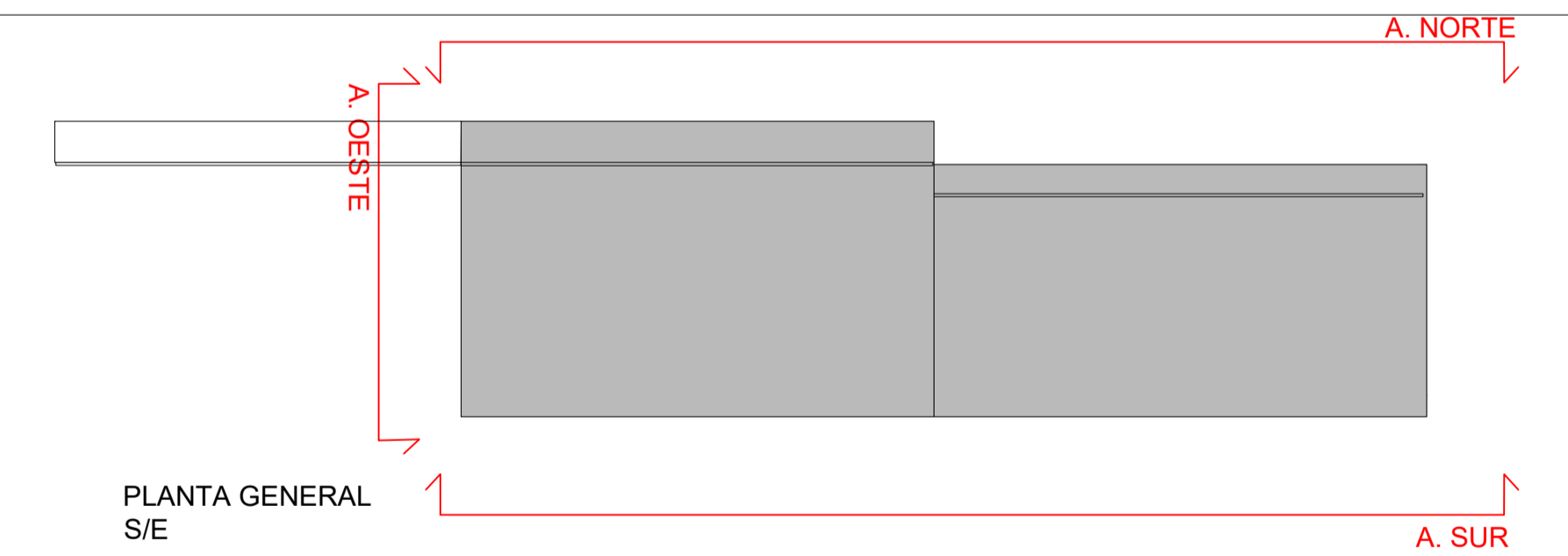
FACHADA NORTE  
esc. 1/150



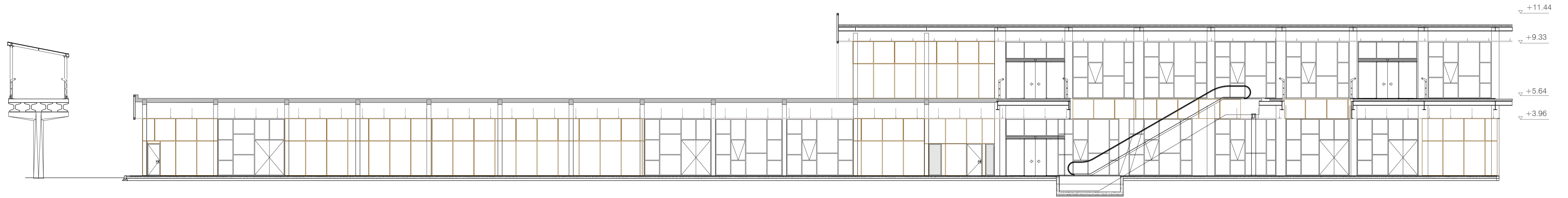
FACHADA SUR  
esc. 1/200



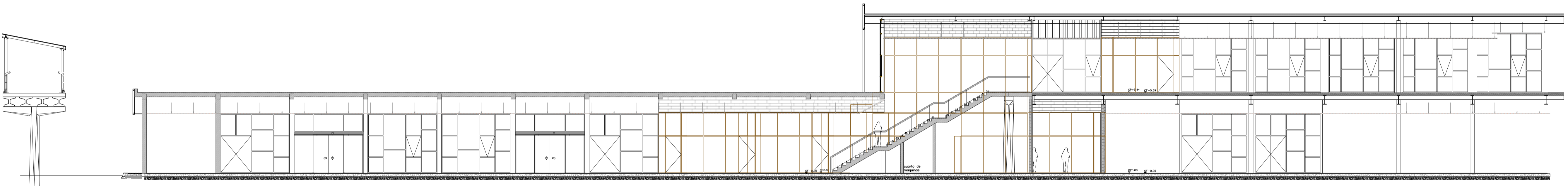
FACHADA OESTE  
esc. 1/100



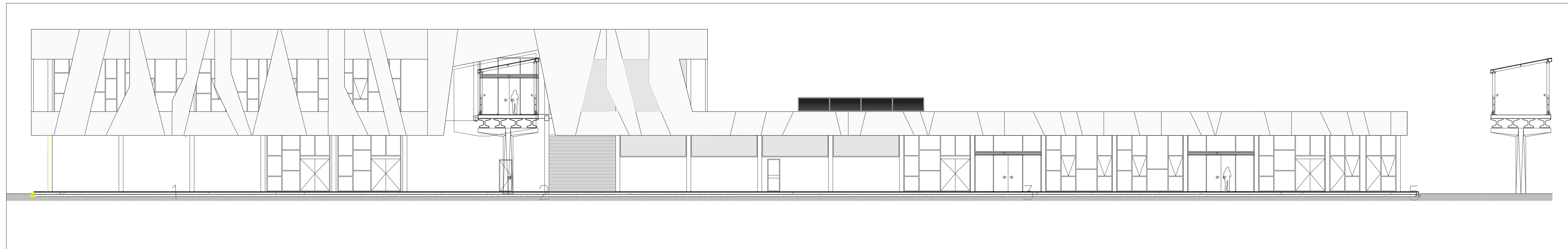
 Ministerio de Fomento		<b>PUERTOS DEL ESTADO</b>	
		AUTORIDAD PORTUARIA DE BALEARES	
TITULO DEL PROYECTO PROYECTO BÁSICO "AMPLIACIÓN DE LA ESTACIÓN MARÍTIMA Nº4"		Nº DE REFERENCIA	
PLANO Nº: <b>003</b>		ESCALAS: A1 INDICADAS A3 INDICADAS	
HOJA Nº: 3 de 4		FECHA NOVIEMBRE 2025	
EL AUTOR DEL DOCUMENTO, IDOM.		DIBUJADO POR: <b>IDOM</b>	
 CARLOS TORRALBA FELJU INGENIERO DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS		REVISADO Y CONFORME, EL JEFE DEL AREA DE INFRAESTRUCTURAS VICTOR DARDER GALLARDO INGENIERO DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS	
		Yº Bº EL DIRECTOR, ANTONIO GINARD LÓPEZ INGENIERO DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS	



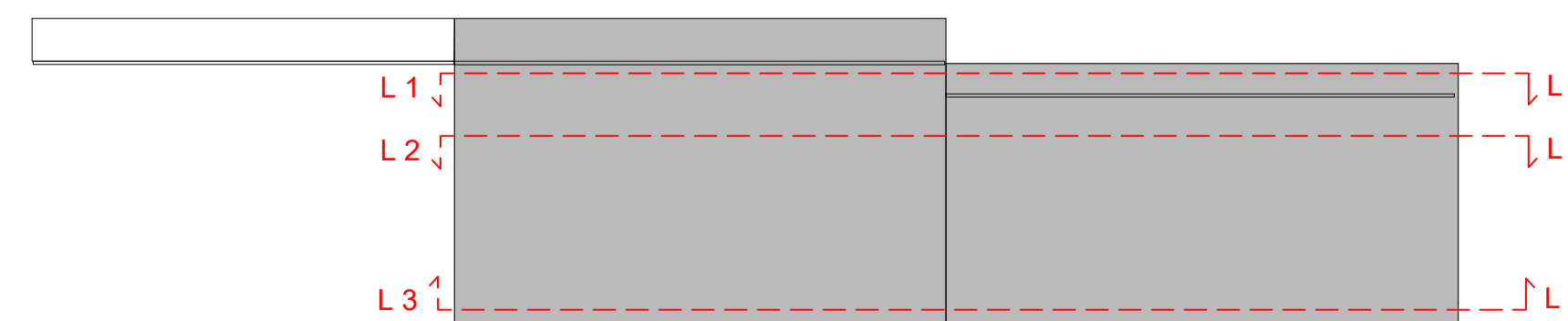
SECCIÓN LONGITUDINAL L1  
esc. 1/150



SECCIÓN LONGITUDINAL L2  
esc. 1/150

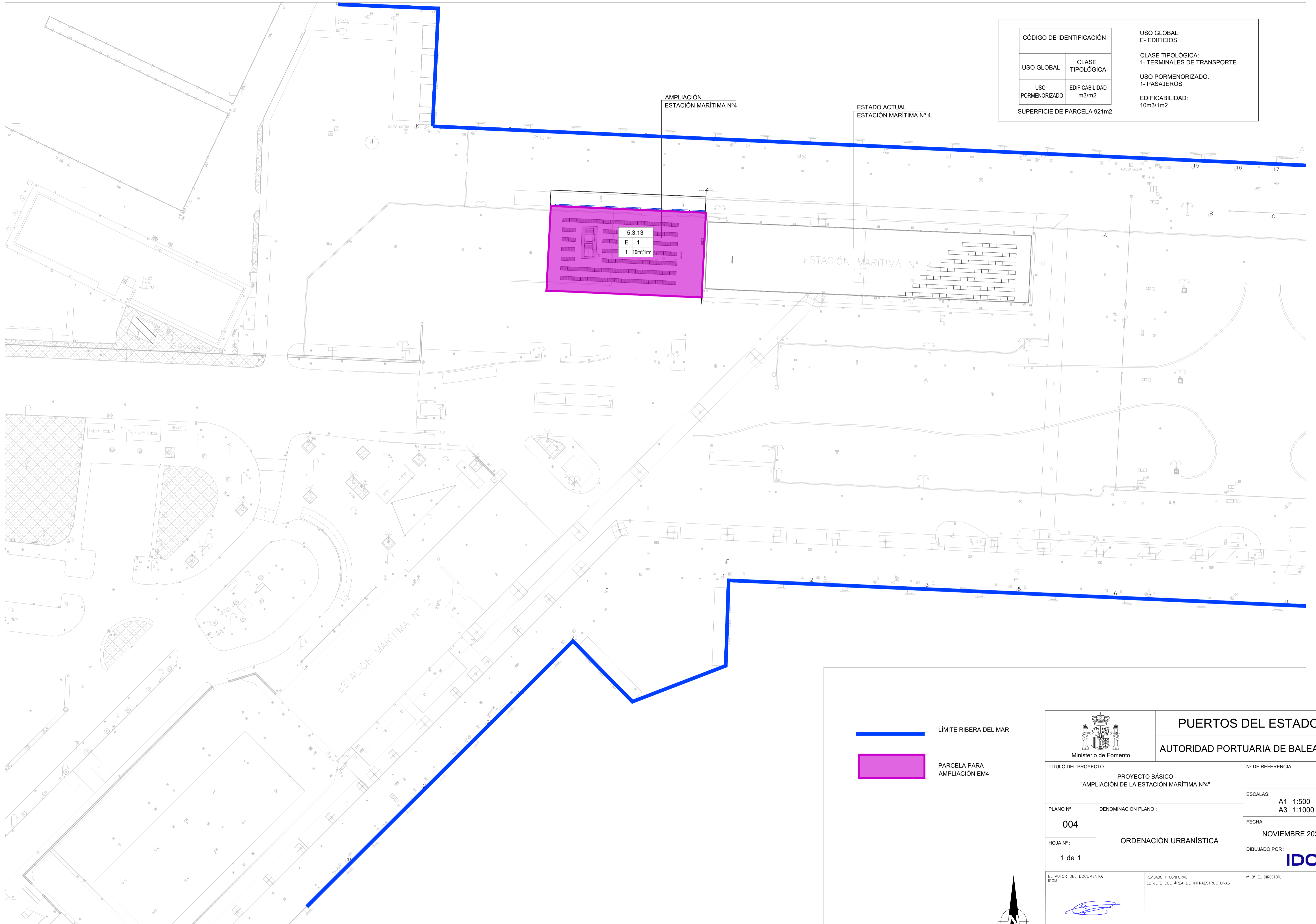


SECCIÓN LONGITUDINAL L3  
esc. 1/150





PLANTA GENERAL  
S/E

 Ministerio de Fomento		<b>PUERTOS DEL ESTADO</b> AUTORIDAD PORTUARIA DE BALEARES	
TÍTULO DEL PROYECTO PROYECTO BÁSICO "AMPLIACIÓN DE LA ESTACIÓN MARÍTIMA Nº4"		Nº DE REFERENCIA	
PLANO Nº: <b>003</b>		ESCALAS: A1 1:150 A3 1:300	
HOJA Nº: 4 de 4		FECHA NOVIEMBRE 2025	
DENOMINACIÓN PLANO: <b>ESTADO ACTUAL SECCIONES</b>		DIBUJADO POR: 	
EL AUTOR DEL DOCUMENTO, IDOM, 		REVISADO Y CONFORME, EL JEFE DEL ÁREA DE INFRAESTRUCTURAS 	
CARLOS TORRALBA FELJU INGENIERO DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS		VÍCTOR DARDER GALLARDO INGENIERO DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS	
		Yº Bº EL DIRECTOR, ANTONIO GINARD LÓPEZ INGENIERO DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS	

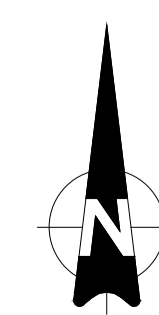


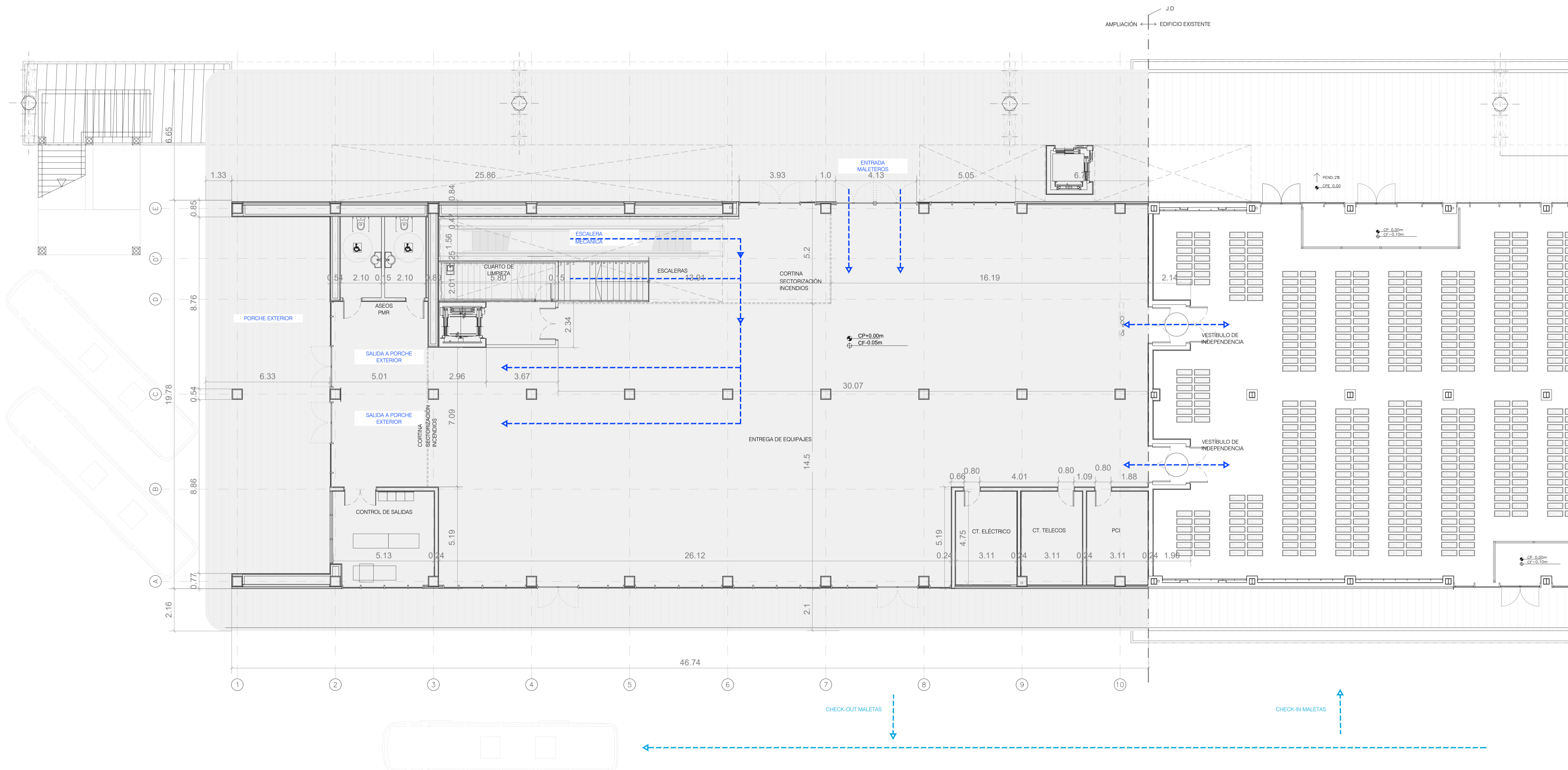
CÓDIGO DE IDENTIFICACIÓN		USO GLOBAL: E- EDIFICIOS
USO GLOBAL	CLASE TIPOLOGICA	CLASE TIPOLOGICA: 1- TERMINALES DE TRANSPORTE
USO PORMENORIZADO	EDIFICABILIDAD m3/m2	USO PORMENORIZADO: 1- PASAJEROS
SUPERFICIE DE PARCELA 921m2		EDIFICABILIDAD: 10m3/1m2

 LÍMITE RIBERA DEL MAR

 PARCELA PARA AMPLIACIÓN EM4

 Ministerio de Fomento		<b>PUERTOS DEL ESTADO</b> AUTORIDAD PORTUARIA DE BALEARES	
TITULO DEL PROYECTO PROYECTO BÁSICO "AMPLIACIÓN DE LA ESTACIÓN MARÍTIMA Nº4"		Nº DE REFERENCIA	
PLANO Nº: <b>004</b>	DENOMINACION PLANO: ORDENACIÓN URBANÍSTICA	ESCALAS: A1 1:500 A3 1:1000	
HOJA Nº: 1 de 1		FECHA NOVIEMBRE 2025	
EL AUTOR DEL DOCUMENTO, IDOM		DIBUJADO POR:  <b>IDOM</b>	
EL REVISADO Y CONFORME, EL JEFE DEL ÁREA DE INFRAESTRUCTURAS		Vº Bº EL DIRECTOR, ANTONIO GINARD LÓPEZ INGENIERO DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS	
CARLOS TORRALBA FELGU INGENIERO DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS		VICTOR BARDER GALLARDO INGENIERO DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS	





CUADRO DE SUPERFICIES ÚTILES PB	
SUPERFICIE ÚTIL INTERIOR	S. ÚTIL (m <sup>2</sup> )
ENTREGA DE EQUIPAJES	583.27
CONTROL DE SALIDAS	24.03
CT. ELÉCTRICO	14.77
CT. TELEC.	14.64
PCI	14.53
LAVABOS PMR	17.75
CUARTO DE LIMPIEZA	10.60
PORCHE EXTERIOR	90.58
ESCALERAS	74.65
TOTAL	844.82

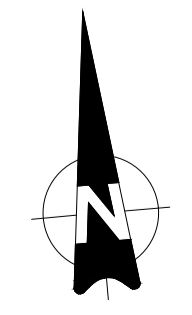
CUADRO DE SUPERFICIES CONSTRUIDAS PB	
SUPERFICIE CONSTRUIDA	(m <sup>2</sup> )
SUPERFICIE CERRADA	818.76
SUPERFICIE PORCHE	98.66

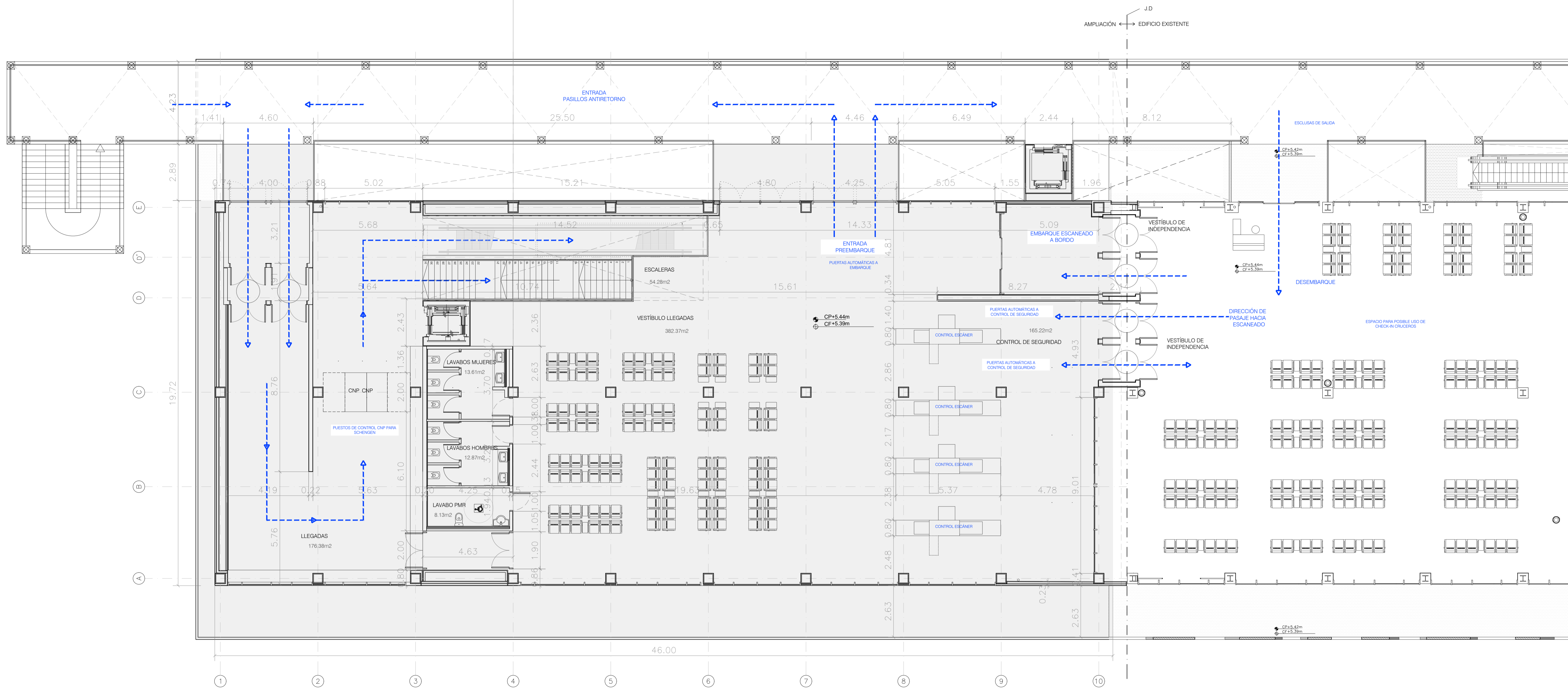
Ministerio de Fomento

**PUERTOS DEL ESTADO**

**AUTORIDAD PORTUARIA DE BALEARES**

<b>TÍTULO DEL PROYECTO</b> PROYECTO BÁSICO "AMPLIACIÓN DE LA ESTACIÓN MARÍTIMA Nº4"		<b>Nº DE REFERENCIA</b>  ESCALAS: A1 1:100 A3 1:200
<b>PLANO Nº:</b> <b>C-100</b>	<b>DENOMINACIÓN PLANO:</b> <b>AMPLIACIÓN</b> <b>DISTRIBUCIÓN, COTAS Y SUPERFICIES</b> <b>PLANTA BAJA</b>	<b>FECHA</b> NOVIEMBRE 2025
<b>HOJA Nº:</b> 1 de 1	<b>DIBUJADO POR:</b> 	
<b>EL AUTOR DEL DOCUMENTO, IDOM.</b>  	<b>REVISADO Y CONFORME, EL JEFE DEL AREA DE INFRAESTRUCTURAS</b>  	<b>Vº Bº EL DIRECTOR,</b>  
CARLOS TORRALBA FELU INGENIERO DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS	VÍCTOR DARDER GALLARDO INGENIERO DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS	ANTONIO GINARD LÓPEZ INGENIERO DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS





SUPERFICIE ÚTIL INTERIOR	S. ÚTIL (m <sup>2</sup> )
LLEGADAS	176.38
VESTÍBULO LLEGADAS	382.37
CONTROL DE SEGURIDAD	165.22
LAVABOS MUJERES	13.61
LAVABOS HOMBRERES	12.87
LAVABO PMR	8.13
ESCALERAS	54.28
TOTAL	812.86

SUPERFICIE CONSTRUIDA	(m <sup>2</sup> )
SUPERFICIE CONSTRUIDA	921.00

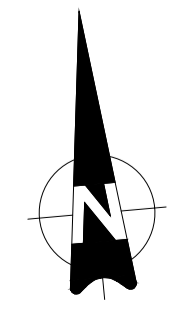


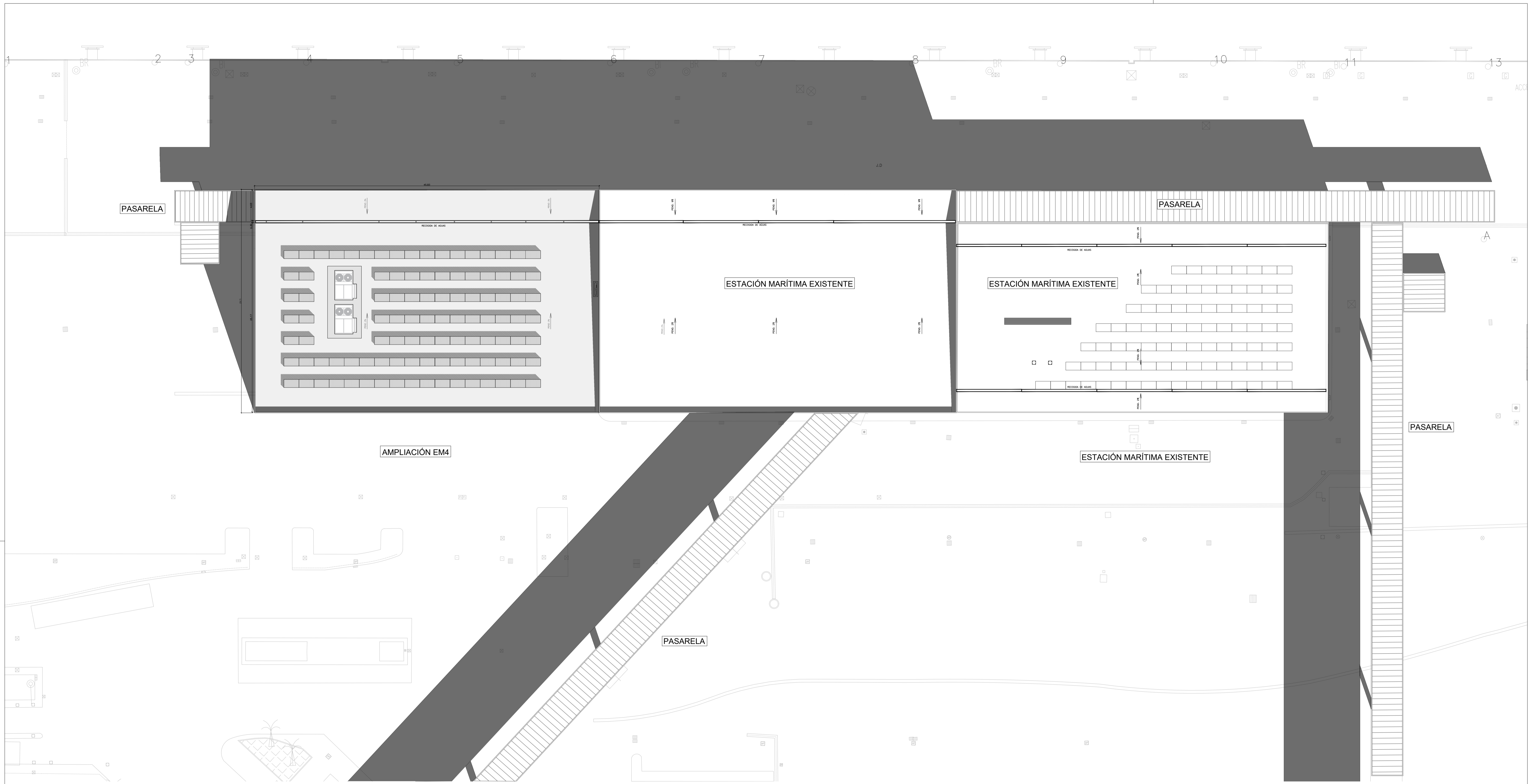
Ministerio de Fomento

**PUERTOS DEL ESTADO**




**AUTORIDAD PORTUARIA DE BALEARES**

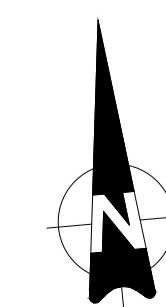
TÍTULO DEL PROYECTO		Nº DE REFERENCIA	
PROYECTO BÁSICO "AMPLIACIÓN DE LA ESTACIÓN MARÍTIMA N°4"			
PLANO Nº:	DENOMINACIÓN PLANO:	ESCALAS:	
<b>C-101</b>	<b>AMPLIACIÓN DISTRIBUCIÓN Y COTAS PLANTA PRIMERA</b>	A1 1:100 A3 1:200	
HOJA Nº:		FECHA	
1 de 1		NOVIEMBRE 2025	
EL AUTOR DEL DOCUMENTO, IDOM		DIBUJADO POR:	
		<b>IDOM</b>	
EL REVISOR Y CONFORME, EL JEFE DEL ÁREA DE INFRAESTRUCTURAS		Vº Bº EL DIRECTOR	
			
CARLOS TORRALBA PELU INGENIERO DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS		ANTONIO GINARD LÓPEZ INGENIERO DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS	

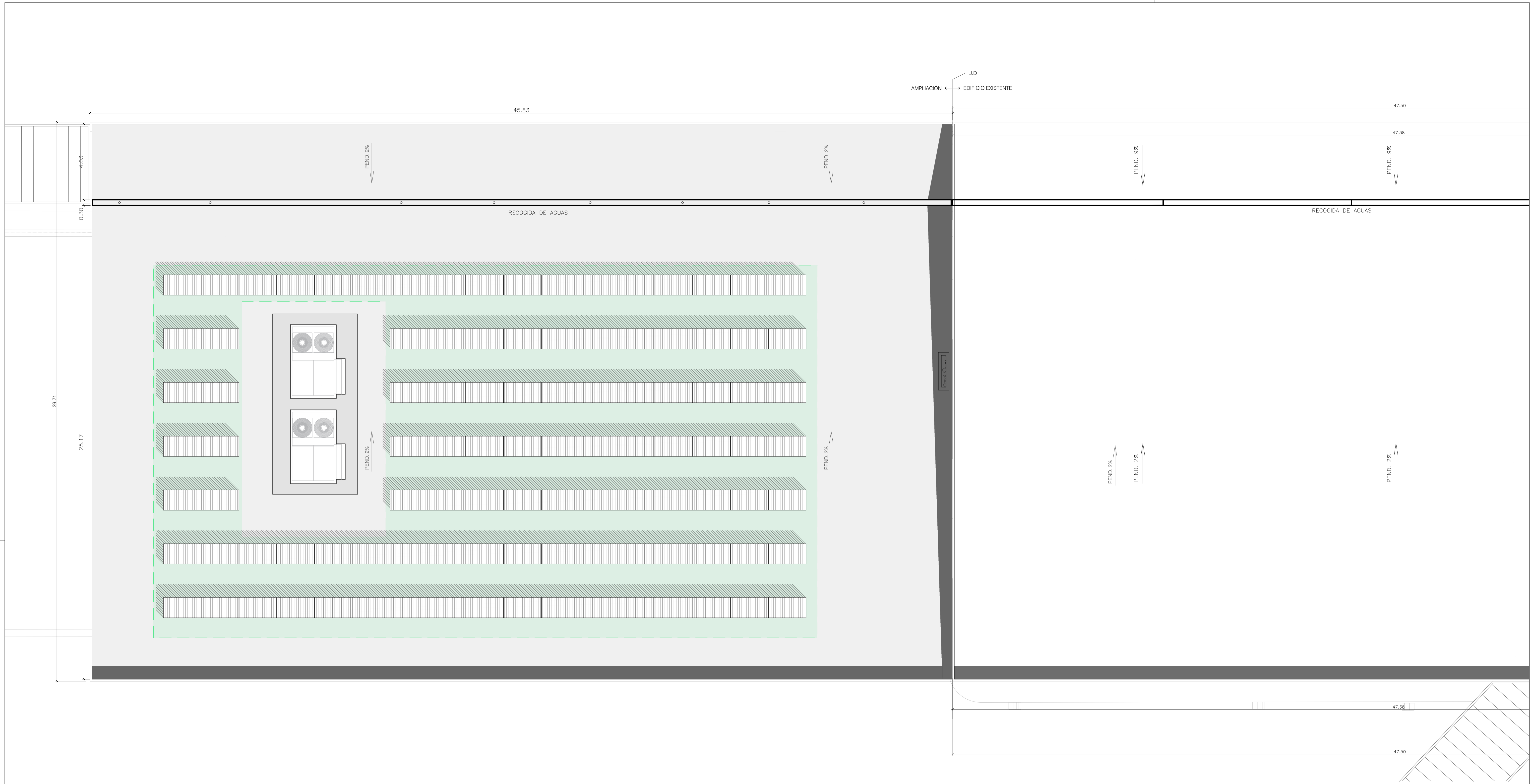




PLANTA CONJUNTO  
ESC 1:250

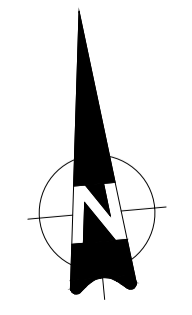
 Ministerio de Fomento		<b>PUERTOS DEL ESTADO</b> AUTORIDAD PORTUARIA DE BALEARES	
TITULO DEL PROYECTO PROYECTO BÁSICO "AMPLIACIÓN DE LA ESTACIÓN MARÍTIMA N°4"		N° DE REFERENCIA	
PLANO N°: <b>C-102</b>		ESCALAS: A1 1:250 A3 1:500	
HOJA N°: 1 de 2		DENOMINACION PLANO: <b>AMPLIACIÓN URBANIZACIÓN PLANTA CUBIERTA</b>	
EL AUTOR DEL DOCUMENTO, IDOM,		REVISADO Y CONFORME, EL JEFE DEL ÁREA DE INFRAESTRUCTURAS	
 CARLOS TORRALBA FELGU INGENIERO DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS		 VÍCTOR BARDER GALLARDO INGENIERO DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS	
		N° DE REFERENCIA FECHA NOVIEMBRE 2025 DIBUJADO POR: 	
		Vº BY EL DIRECTOR,  ANTONIO GINARD LÓPEZ INGENIERO DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS	

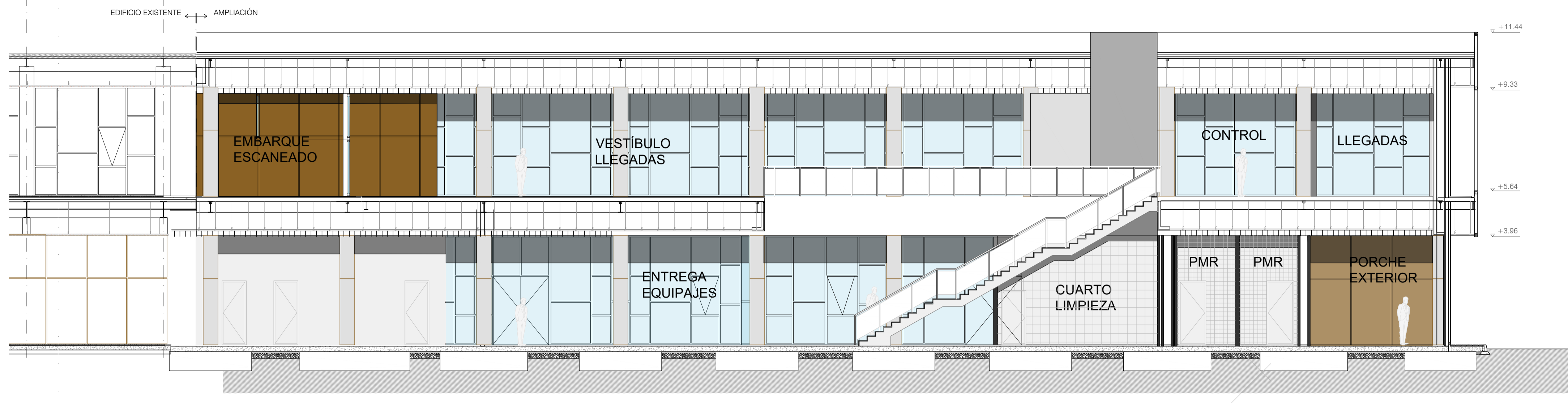




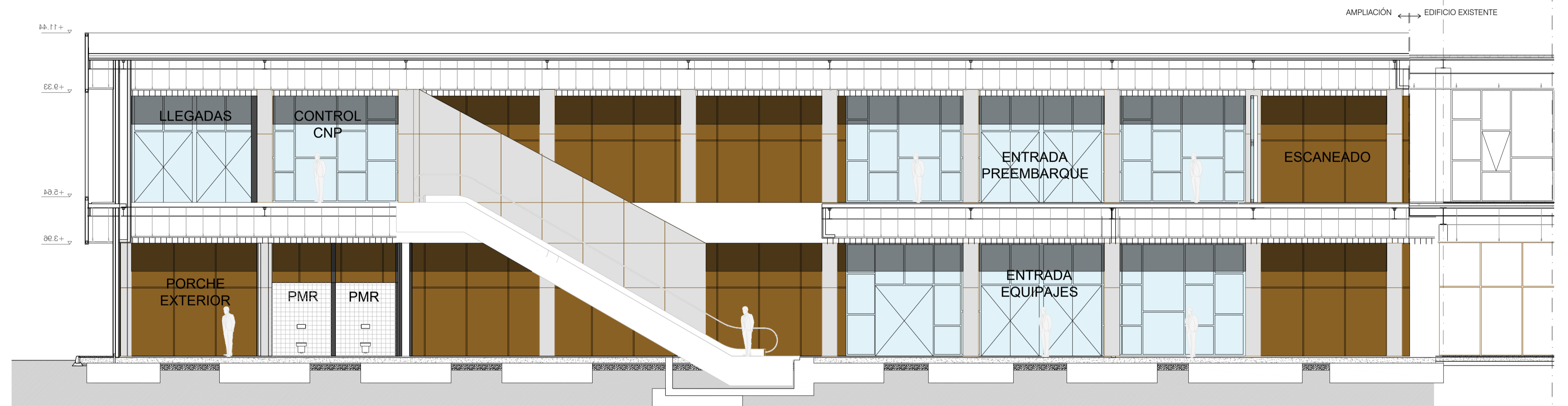
 CAMPO FOTOVOLTAICO

 Ministerio de Fomento		<b>PUERTOS DEL ESTADO</b> AUTORIDAD PORTUARIA DE BALEARES	
TITULO DEL PROYECTO PROYECTO BÁSICO "AMPLIACIÓN DE LA ESTACIÓN MARÍTIMA Nº4"		Nº DE REFERENCIA	
PLANO Nº: <b>C-102</b>		ESCALAS: A1 1:100 A3 1:200	
HOJA Nº: 2 de 2		DENOMINACION PLANO: <b>AMPLIACIÓN          DISTRIBUCIÓN Y COTAS          PLANTA CUBIERTA</b>	
EL AUTOR DEL DOCUMENTO, IDOM,		REVISADO Y CONFORME, EL JEFE DEL ÁREA DE INFRAESTRUCTURAS	
 CARLOS TORRALBA FELGU INGENIERO DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS		 VÍCTOR BARDER GALLARDO INGENIERO DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS	
		Nº DE REFERENCIA FECHA NOVIEMBRE 2025 DIBUJADO POR: 	
		Vº Bº EL DIRECTOR, ANTONIO GINARD LÓPEZ INGENIERO DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS	

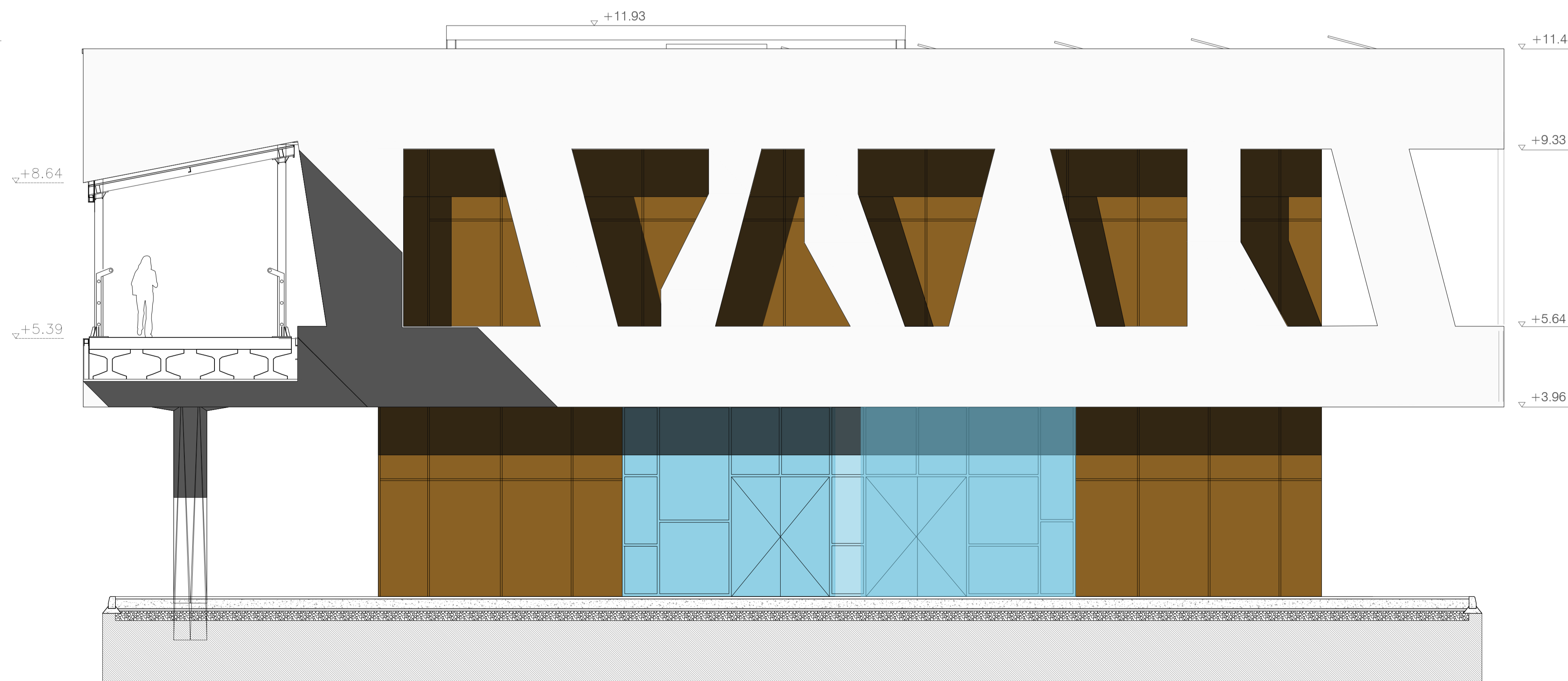




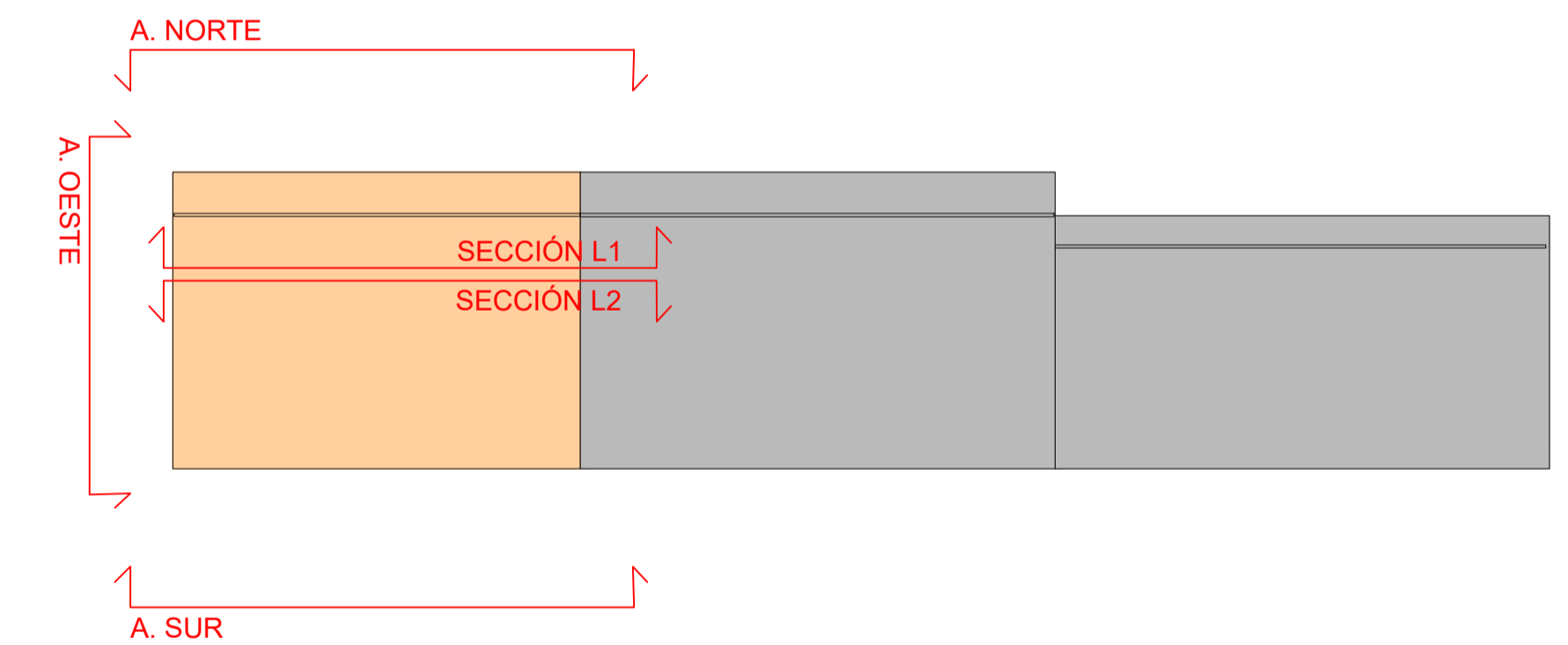
SECCIÓN L2



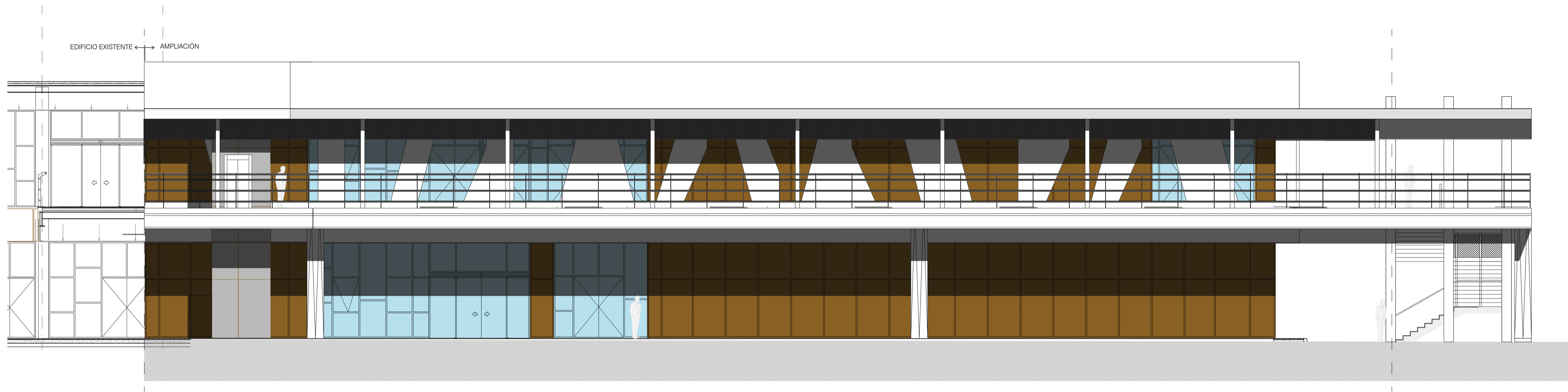
SECCIÓN L1



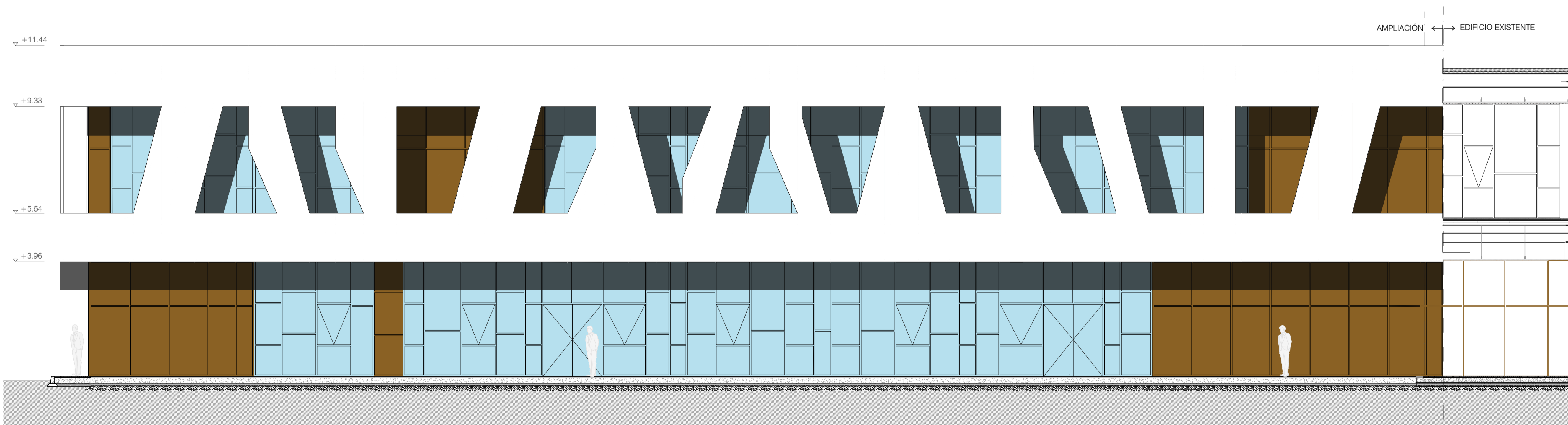
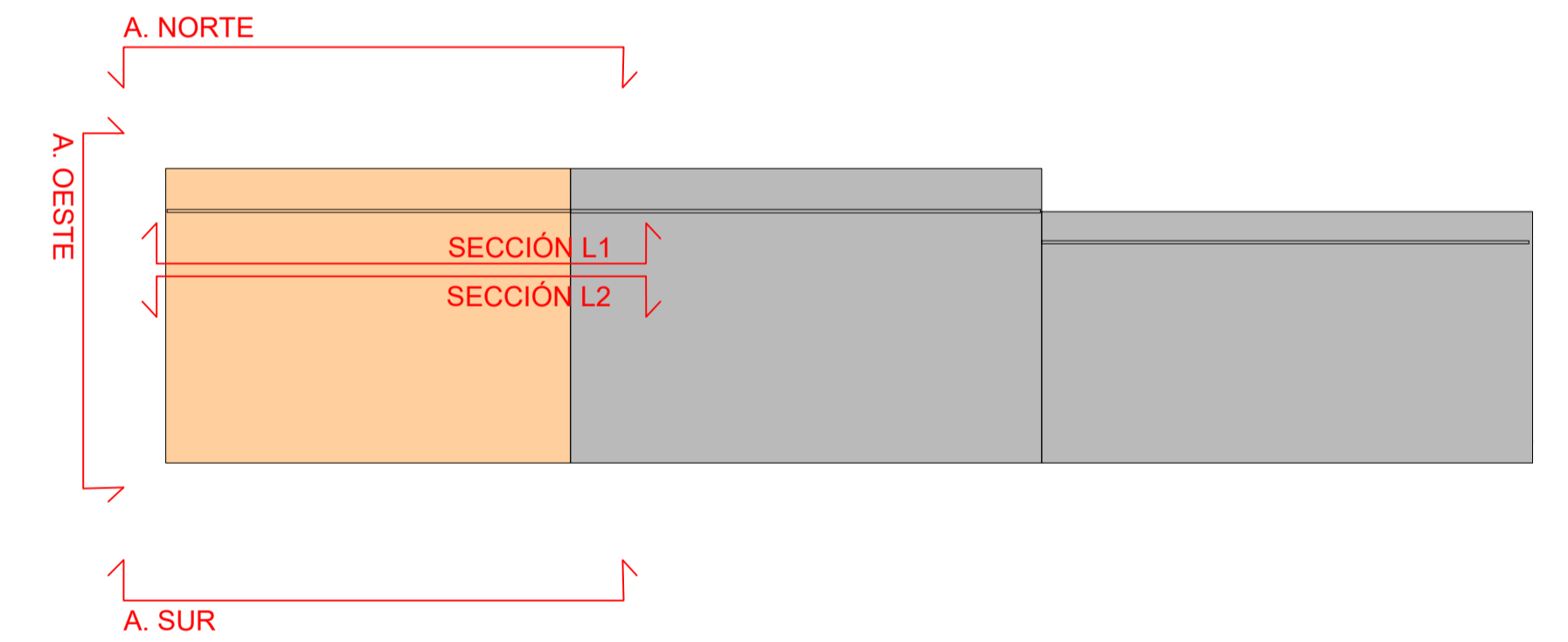
ALZADO OESTE



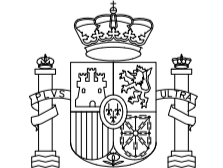
 Ministerio de Fomento		<b>PUERTOS DEL ESTADO</b> AUTORIDAD PORTUARIA DE BALEARES	
TÍTULO DEL PROYECTO PROYECTO BÁSICO "AMPLIACIÓN DE LA ESTACIÓN MARÍTIMA Nº4"		Nº DE REFERENCIA	
PLANO Nº: <b>C-103</b>		ESCALAS: A1 1:100 A3 1:200	
HOJA Nº: 1 de 2		FECHA NOVIEMBRE 2025	
EL AUTOR DEL DOCUMENTO, IDOM,		DIBUJADO POR: <b>IDOM</b>	
REVISADO Y CONFORME, EL JEFE DEL ÁREA DE INFRAESTRUCTURAS		Vº Bº EL DIRECTOR,	
CARLOS TORRALBA FELIU INGENIERO DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS		VICTOR BARDER GALLARDO INGENIERO DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS	
ANTONIO GINARD LÓPEZ INGENIERO DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS			

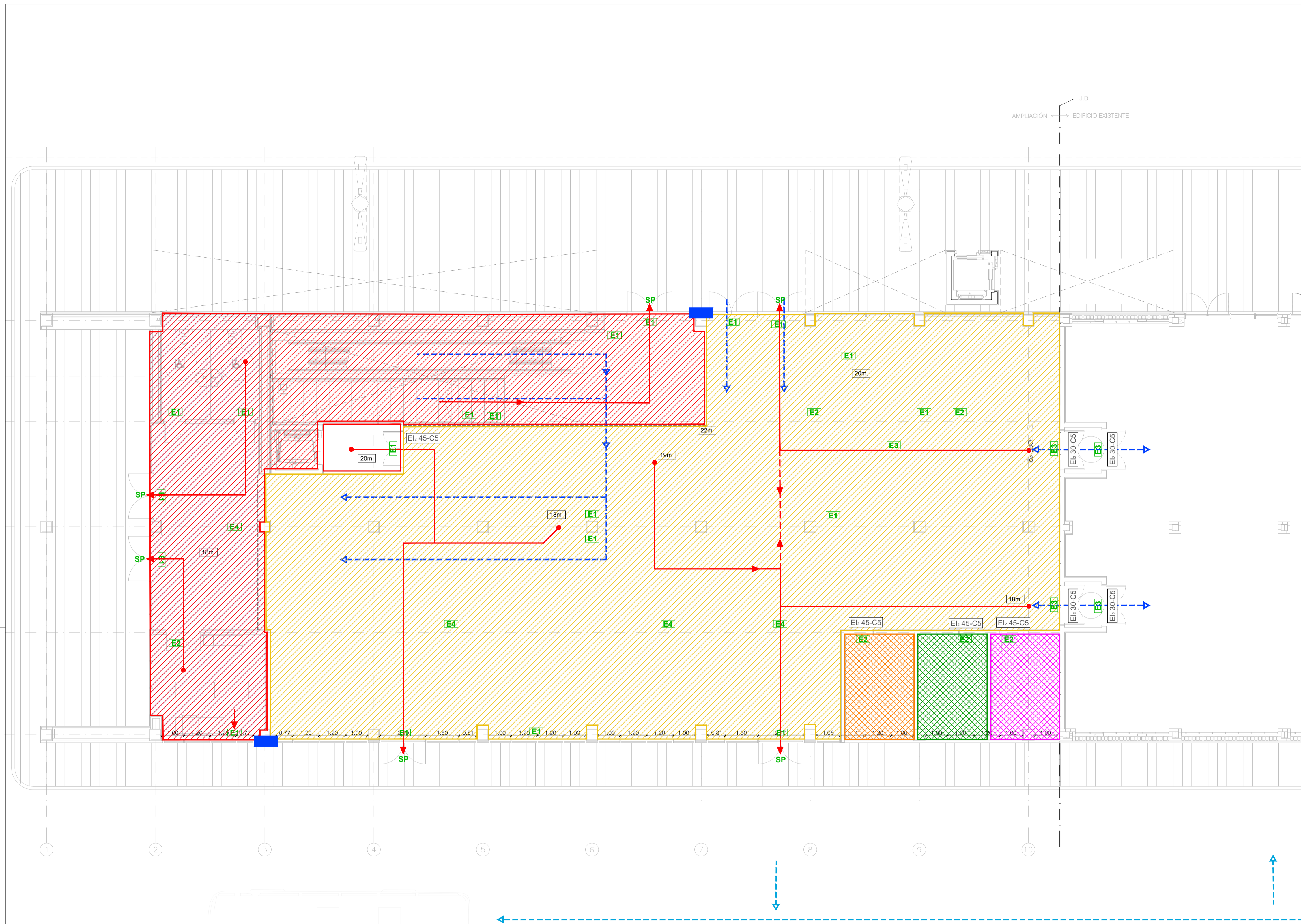


ALZADO NORTE



ALZADO SUR

 Ministerio de Fomento		<b>PUERTOS DEL ESTADO</b> AUTORIDAD PORTUARIA DE BALEARES	
TÍTULO DEL PROYECTO PROYECTO BÁSICO "AMPLIACIÓN DE LA ESTACIÓN MARÍTIMA Nº4"		Nº DE REFERENCIA	
PLANO Nº: <b>C-103</b>		ESCALAS: A1 1:100 A3 1:200	
HOJA Nº: 2 de 2		FECHA NOVIEMBRE 2025	
DENOMINACIÓN PLANO: <b>AMPLIACIÓN          ALZADO NORTE Y          ALZADO SUR</b>		DIBUJADO POR: 	
EL AUTOR DEL DOCUMENTO, IDOM,  <small>CARLOS TORRALBA FELGU          INGENIERO DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS</small>		REVISADO Y CONFORME, EL JEFE DEL ÁREA DE INFRAESTRUCTURAS  <small>VÍCTOR BARDER GALLARDO          INGENIERO DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS</small>	
		Vº Bº EL DIRECTOR, <small>ANTONIO GINARD LÓPEZ          INGENIERO DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS</small>	



LEYENDA	
E1	LUMINARIA EMERGENCIA 100 lum SUPERFICIAL LED (h=2,5 m)
E2	LUMINARIA EMERGENCIA 208 lum EMPOTRADA LED (h=falso techo)
E3	LUMINARIA EMERGENCIA 250 lum SUSPENDIDA LED (h=falso techo)
E4	PROYECTOR EMERGENCIA 1000 lum SUPERFICIAL (h=9,44 m)
S1	SECTOR DE INCENDIO
S2	SECTOR DE INCENDIO DE RIESGO ESPECIAL MEDIO (R 120)
S3	LOCAL DE RIESGO ESPECIAL BAJO (R 90)
S4	LOCAL DE RIESGO ESPECIAL BAJO (R 90)
S4	LOCAL DE RIESGO ESPECIAL BAJO (R 90)
FS6	BANDA DE SECTORIZACIÓN REI60, DE 1m. DE ANCHO EN HORIZONTAL
FS6	BANDA DE SECTORIZACIÓN REI60, DE 1m. DE PROPAGACIÓN POR FACHADA
X.XXm	RECORRIDO DE EVACUACIÓN PRINCIPAL
- - -	RECORRIDO DE EVACUACIÓN ALTERNATIVO

S1: Estación Marítima PB y P1	
Uso	Publica Concurrencia
Situación	h=<15 m
Superficie	1051,90 m²
Altura	4,85 m + 4,75 m
Paredes Delimitadoras	EI 120
Ocupación	10 m²/per
Ocupación total según DB	106 per.
Nº de Salidas Existentes	2 (en PB) + 2 (en P1)
Recorridos de evacuación	< 50 m

S2: Zona entrega maletas PB	
Uso	(LRE Medio) Comercial <3400MJ/m2
Situación	h=<15 m
Superficie	537,92 m²
Altura	4,85 m
Paredes Delimitadoras	EI 120
Ocupación	10 m²/per
Ocupación total según DB	54 pers.
Nº de Salidas Existentes	3
Recorridos de evacuación	< 50 m

S3: Cuarto electricidad	
Uso	(LRE bajo) Cuarto electricidad
Situación	h=<15 m
Superficie	15,42 m²
Altura	4,85 m
Paredes Delimitadoras	EI 90
Ocupación	s/ ocup
Ocupación total según DB	s/ ocup
Nº de Salidas Existentes	1
Recorridos de evacuación	< 25 m

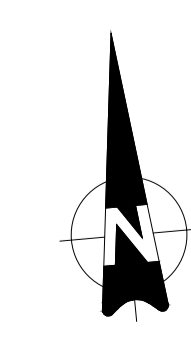
S4: Cuarto telecomunicaciones	
Uso	(LRE bajo) Cuarto Telecomunicaciones
Situación	h=<15 m
Superficie	15,42 m²
Altura	4,85 m
Paredes Delimitadoras	EI 90
Ocupación	s/ ocup
Ocupación total según DB	s/ ocup
Nº de Salidas Existentes	1
Recorridos de evacuación	< 25 m

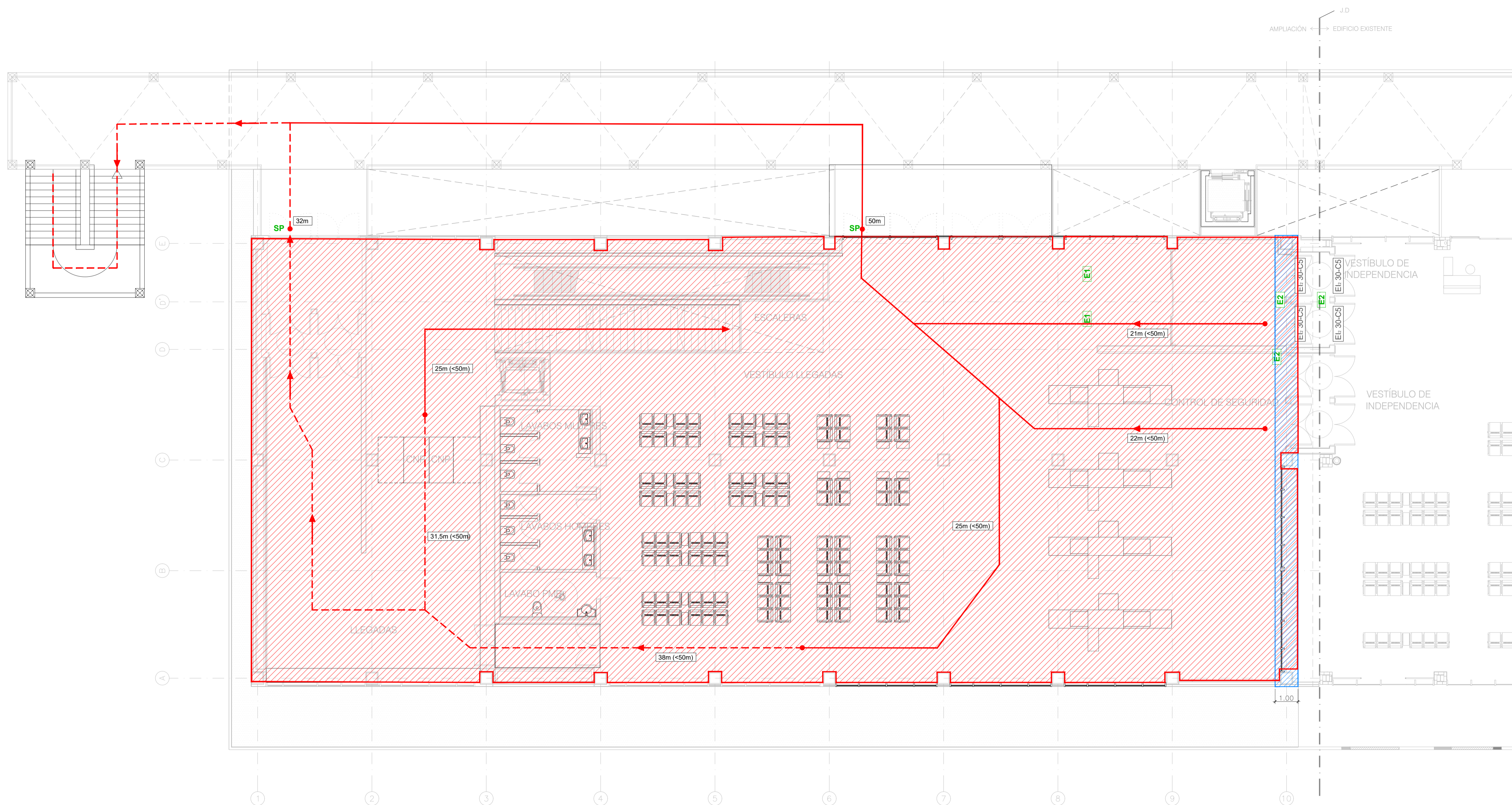
S5: Cuarto PCI	
Uso	(LRE bajo) Cuarto contraincendios
Situación	h=<15 m
Superficie	15,26 m²
Altura	4,85 m
Paredes Delimitadoras	EI 90
Ocupación	s/ ocup
Ocupación total según DB	s/ ocup
Nº de Salidas Existentes	1
Recorridos de evacuación	< 25 m



**PUERTOS DEL ESTADO**  
AUTORIDAD PORTUARIA DE BALEARES

<b>TITULO DEL PROYECTO</b> PROYECTO BÁSICO "AMPLIACIÓN DE LA ESTACIÓN MARÍTIMA Nº4"		<b>Nº DE REFERENCIA</b>  ESCALAS: A1 1:100 A3 1:200
<b>PLANO Nº:</b> C - 6000	<b>DENOMINACIÓN PLANO:</b> PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS SECTORIZACIÓN Y EVACUACIÓN PLANTA BAJA	<b>FECHA</b> NOVIEMBRE 2025
<b>HOJA Nº:</b> 1 de 1		<b>DIBUJADO POR:</b> 
<b>EL AUTOR DEL DOCUMENTO,</b> IDOM,  	<b>REVISADO Y CONFORME,</b> EL JEFE DEL ÁREA DE INFRAESTRUCTURAS  	<b>Vº BY EL DIRECTOR,</b>  
<small>CARLOS TORRALBA PELU INGENIERO DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS</small>	<small>VICTOR BARDER GALLARDO INGENIERO DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS</small>	<small>ANTONIO GINARD LÓPEZ INGENIERO DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS</small>





LEYENDA	
E1	LUMINARIA EMERGENCIA 100 lum SUPERFICIAL LED (h=2,5 m)
E2	LUMINARIA EMERGENCIA 208 lum EMPOTRADA LED (h=falso techo)
E3	LUMINARIA EMERGENCIA 250 lum SUSPENDIDA LED (h=falso techo)
E4	PROYECTOR EMERGENCIA 1000 lum SUPERFICIAL (h=9,44 m)
[Red hatched box]	S2. SECTOR DE INCENDIO DE RIESGO ESPECIAL BAJO (R 90)
[Blue hatched box]	FS6-BANDA DE SECTORIZACION REI60, DE 1m. DE ANCHO EN HORIZONTAL
[Red arrow]	RECORRIDO DE EVACUACION PRINCIPAL
[Dashed red arrow]	RECORRIDO DE EVACUACION ALTERNATIVO

S1: Estación Marítima PB y P1	
Uso	Pública Concurrencia
Situación	h=<15 m
Superficie	1051,90 m <sup>2</sup>
Altura	4,85 m + 4,75 m
Paredes Delimitadoras	EI 120
Ocupación	10 m <sup>2</sup> /per
Ocupación total según DB	106 per.
Nº de Salidas Existentes	2 (en PB) + 2 (en P1)
Recorridos de evacuación	< 50 m

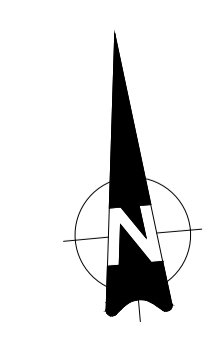
S2: Zona entrega maletas PB	
Uso (LRE Medio)	Comercial <3400MJ/m <sup>2</sup>
Situación	h=<15 m
Superficie	537,92 m <sup>2</sup>
Altura	4,85 m
Paredes Delimitadoras	EI 120
Ocupación	10 m <sup>2</sup> /per
Ocupación total según DB	54 pers.
Nº de Salidas Existentes	3
Recorridos de evacuación	< 50 m

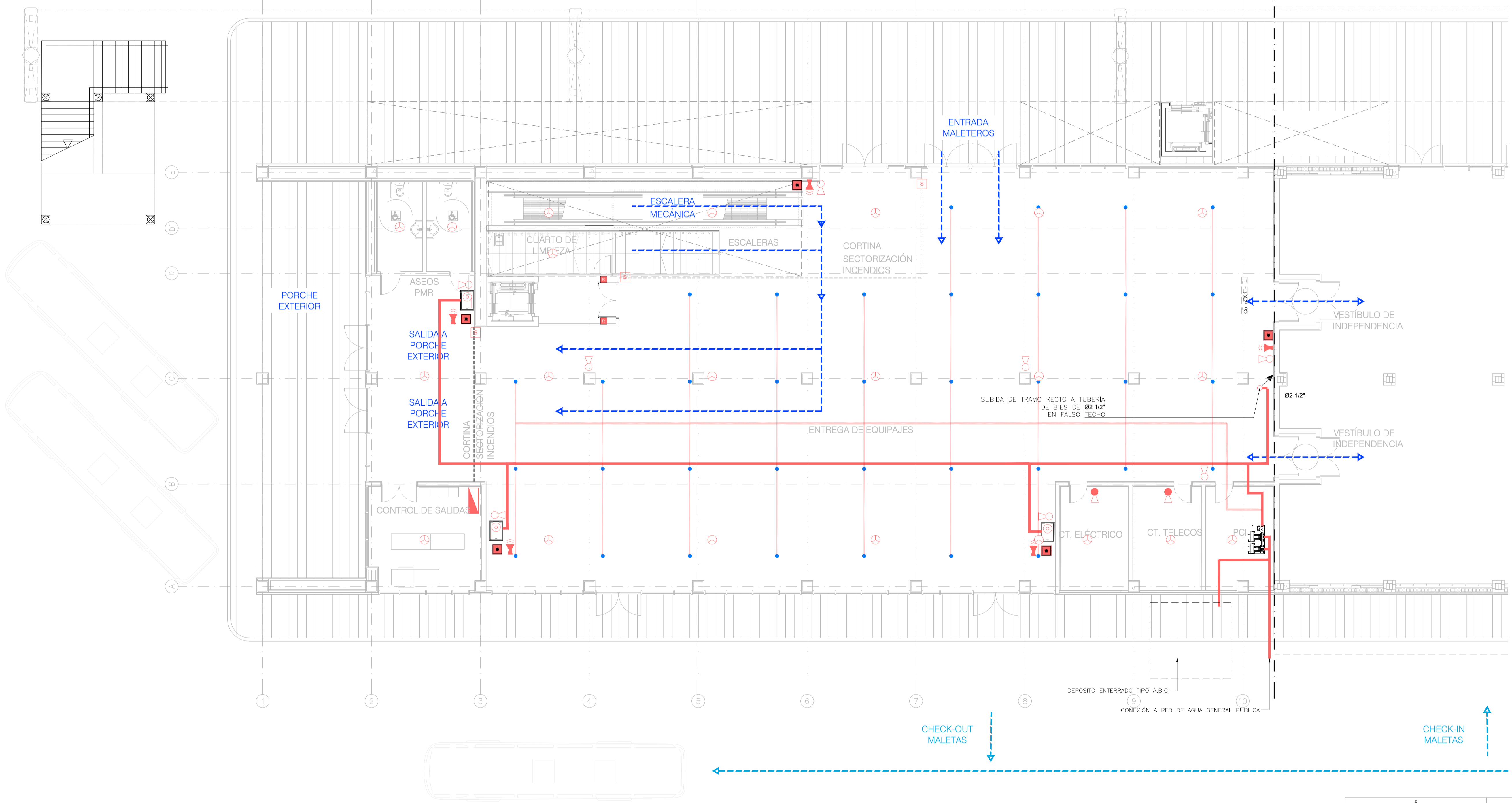
S3: Cuarto electricidad	
Uso (LRE bajo)	Cuarto electricidad
Situación	h=<15 m
Superficie	15,42 m <sup>2</sup>
Altura	4,85 m
Paredes Delimitadoras	EI 90
Ocupación	s/ ocup
Ocupación total según DB	s/ ocup
Nº de Salidas Existentes	1
Recorridos de evacuación	< 25 m

S4: Cuarto telecomunicaciones	
Uso (LRE bajo)	Cuarto Telecomunicaciones
Situación	h=<15 m
Superficie	15,42 m <sup>2</sup>
Altura	4,85 m
Paredes Delimitadoras	EI 90
Ocupación	s/ ocup
Ocupación total según DB	s/ ocup
Nº de Salidas Existentes	1
Recorridos de evacuación	< 25 m

S5: Cuarto PCI	
Uso (LRE bajo)	Cuarto contraincendios
Situación	h=<15 m
Superficie	15,26 m <sup>2</sup>
Altura	4,85 m
Paredes Delimitadoras	EI 90
Ocupación	s/ ocup
Ocupación total según DB	s/ ocup
Nº de Salidas Existentes	1
Recorridos de evacuación	< 25 m

 Ministerio de Fomento		<b>PUERTOS DEL ESTADO</b> AUTORIDAD PORTUARIA DE BALEARES	
TITULO DEL PROYECTO PROYECTO BÁSICO "AMPLIACIÓN DE LA ESTACIÓN MARÍTIMA Nº4"		Nº DE REFERENCIA ESCALAS: A1 1:100 A3 1:200	
PLANO Nº: <b>C - 6010</b>	DENOMINACION PLANO: <b>PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS          SECTORIZACIÓN Y EVACUACIÓN          PLANTA PRIMERA</b>	FECHA NOVIEMBRE 2025	
HOJA Nº: 1 de 1	DIBUJADO POR: 		Vº Bº EL DIRECTOR: 
EL AUTOR DEL DOCUMENTO, IDOM.	REVISADO Y CONFORME, EL JEFE DEL AREA DE INFRAESTRUCTURAS	Vº Bº EL DIRECTOR, ANTONIO GINARD LÓPEZ INGENIERO DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS	





**LEYENDA DETECCIÓN INCENDIOS**

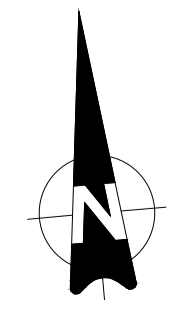
- PULSADOR DE ALARMA (h=1,1m)
- SIRENA-FLASH (h=2,8m)
- DETECTOR ÓPTICO DE HUMOS
- CENTRAL DE DETECCIÓN DE INCENDIOS ANALÓGICA
- CONTACTO PARA SEÑAL DE ENTRADA A CENTRAL INCENDIOS
- CONTACTO PARA SEÑAL DE SALIDA A CENTRAL INCENDIOS
- DETECTOR DE ASPIRACIÓN
- TUBERÍA PARA DETECCIÓN POR ASPIRACIÓN BAJO TECHO, CON PERFORACIÓN COMO PUNTO DE DETECCIÓN

**LEYENDA DETECCIÓN INCENDIOS**

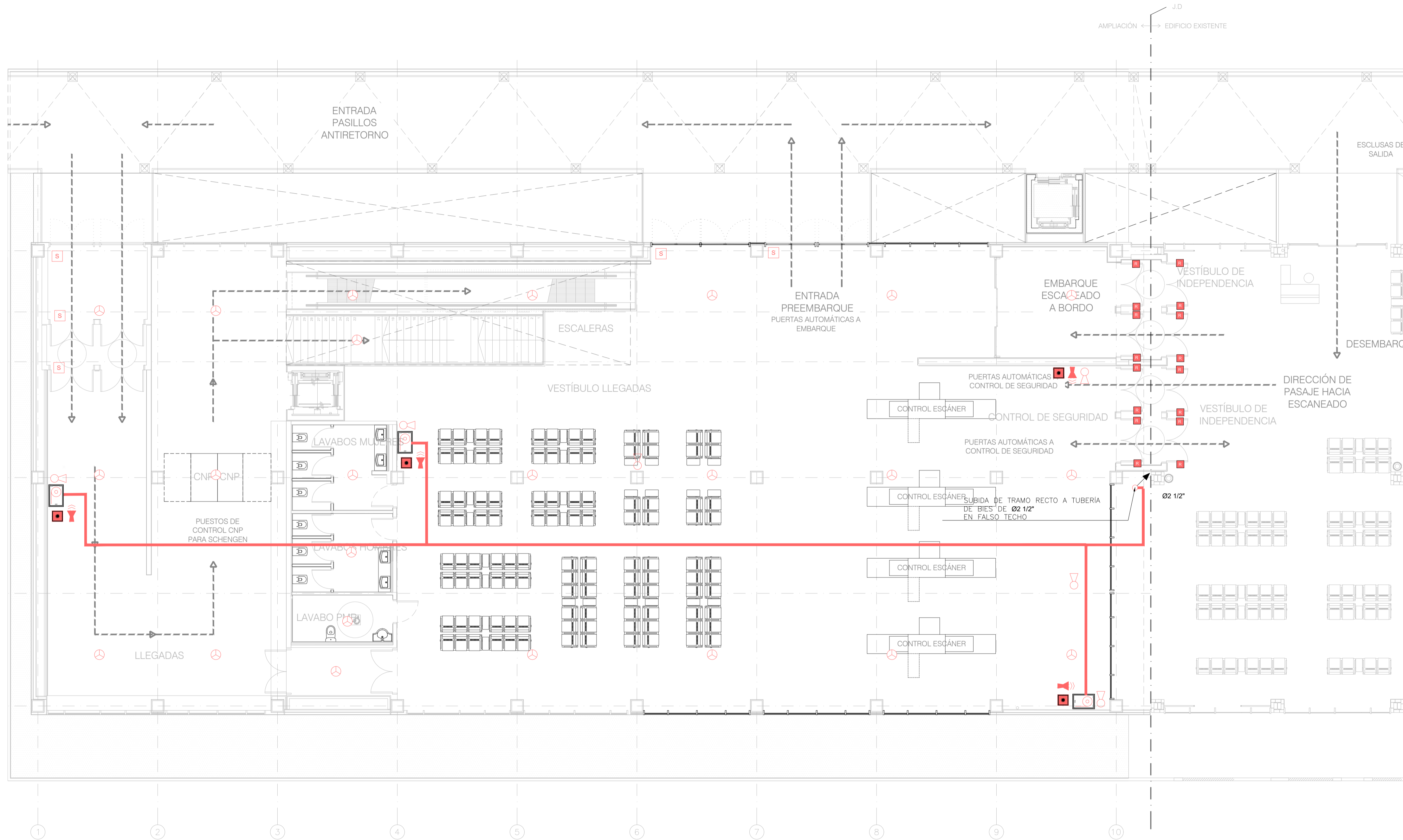
- PULSADOR DE ALARMA (h=1,1m)
- SIRENA-FLASH (h=2,8m)
- DETECTOR ÓPTICO DE HUMOS
- CENTRAL DE DETECCIÓN DE INCENDIOS ANALÓGICA
- CONTACTO PARA SEÑAL DE ENTRADA A CENTRAL INCENDIOS
- CONTACTO PARA SEÑAL DE SALIDA A CENTRAL INCENDIOS
- DETECTOR DE ASPIRACIÓN
- TUBERÍA PARA DETECCIÓN POR ASPIRACIÓN BAJO TECHO, CON PERFORACIÓN COMO PUNTO DE DETECCIÓN

**ROCIADORES**

- ROCIADOR EN PLACA DE FALSO TECHO K115, 68°C, RESPUESTA ESTÁNDAR
- TUBERÍA AEREA ACERO NEGRO SIN SOLDADURA
- TUBERÍA ENTERRADA, PEAD PE100 PN16



 Ministerio de Fomento		<b>PUERTOS DEL ESTADO</b> AUTORIDAD PORTUARIA DE BALEARES	
TITULO DEL PROYECTO PROYECTO BÁSICO "AMPLIACIÓN DE LA ESTACIÓN MARÍTIMA N°4"		N° DE REFERENCIA	
PLANO N°: <b>C - 6200</b>		ESCALAS: A1 1:100 A3 1:200	
HOJA N°: <b>1 de 1</b>		FECHA <b>NOVIEMBRE 2025</b>	
EL AUTOR DEL DOCUMENTO, IDOM		DIBUJADO POR: <b>IDOM</b>	
EL Jefe del Área de Infraestructuras		Vº Bº EL DIRECTOR,	
CARLOS TORRALBA FELIU INGENIERO DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS		VÍCTOR BARDER GALLARDO INGENIERO DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS	
ANTONIO GINARD LÓPEZ INGENIERO DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS			



**NOTAS CANALIZACIONES ELÉCTRICAS**

- LOS TUBOS EMPOTRADOS SE INSTALARÁN SIEMPRE EN TRAZADO LO MÁS VERTICAL POSIBLE, POR LO QUE EL PUNTO DE ENTRADA AL EMPOTRAMIENTO DESDE FALSO TECHO, FALSO SUELO, ETC., DEBERÁ ESTAR EN EL MISMO EJE VERTICAL DEL MECANISMO O ELEMENTO A CONECTAR.
- LAS ENTRADAS Y SALIDAS DE TUBOS EN BANDEJAS, CUADROS, CAJAS DE CONEXIÓN, RECEPTORES, ETC., SE DEBERÁN HACER MEDIANTE RÁCOR QUE GARANTICE EL MISMO GRADO IP QUE EL ELEMENTO DONDE SE CONECTA.
- LAS ENTRADAS Y SALIDAS DE CABLES EN CUADROS, CAJAS DE CONEXIÓN, RECEPTORES, ETC., SE DEBERÁN HACER MEDIANTE PRENSAESTOPAS INDIVIDUAL PARA CADA CABLE, Y QUE GARANTICE EL MISMO GRADO IP QUE EL ELEMENTO DONDE SE CONECTA.
- EL TIPO DE TUBO RÍGIDO A INSTALAR EN CADA CASO SERÁ:
  - GENERAL: TUBO RÍGIDO LISO, DE PLÁSTICO LIBRE DE HALÓGENOS
  - INTemperIE: TUBO RÍGIDO, DE ACERO GALVANIZADO EN CALIENTE
- EL TIPO DE TUBO FLEXIBLE A INSTALAR EN CADA CASO SERÁ:
  - ENTERRADO: TUBO CURVABLE DE DOBLE CAPA, DE POLIETILENO
  - EMBEBIDO: TUBO FLEXIBLE, DE PLÁSTICO SIN HALÓGENOS
- FALSO TECHO/SUELO: TUBO FLEXIBLE, DE PLÁSTICO SIN HALÓGENOS, CUANDO LO AUTORIZA LA D.O. EN LUGAR DE RÍGIDO QUE VIBRAN: TUBO FLEXIBLE, DE POLIAMIDA 6
- INTemperIE: TUBO FLEXIBLE IP67, DE POLIAMIDA 6
- LAS ENTRADAS MEDIANTE CABLES O TUBOS DEBERÁN SER SIEMPRE CON PRENSAESTOPAS O RÁCORES, RESPECTIVAMENTE
- EL GRADO IP MÍNIMO DE PRENSAESTOPAS Y RÁCORES DEBERÁ SER IP65 EN ZONAS HÚMEDAS O ESPECIALES. EN ZONAS NORMALES PODRÁN SER IP44
- EN INTemperIE, LOS PRENSAESTOPAS Y RÁCORES DEBERÁN SER METÁLICOS

**NOTAS TUBERÍAS**

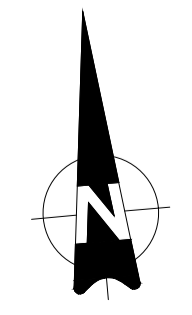
- TODOS LOS VACIADOS DEBERÁN TENER TAPÓN
- SE DEBERÁN REPLANTEAR TODOS LOS TRAZADOS DE CANALIZACIONES CON LA D.O.
- SE DEBERÁN PREVER PICAJES PARA VACIADOS EN TODOS LOS PUNTOS BAJOS DE UNA INSTALACIÓN MECÁNICA
- LA D.O. DEBERÁ VALIDAR LA LONGITUD DE PICAJES E INMERSIÓN DE VAJAS, INTERRUPTORES DE FLUJO, ETC. EN ESTE SENTIDO, EL AISLAMIENTO TÉRMICO (Y DE CHAPA DE ALUMINIO CUANDO APLIQUE) DEBERÁ ESTAR PREPARADO PARA LABORES DE MANTENIMIENTO
- TERMÓMETROS Y MANÓMETROS DEBERÁN TENER EL FONDO DE ESCALA CORRESPONDIENTE A LA PRESIÓN DE TRABAJO DE CADA CIRCUITO, Y CON LA ESCALA Y PRECISIÓN REQUERIDA EN EL PROYECTO
- NO PODRÁ QUEDAR NINGUNA UNIÓN ENTRE TRAMOS NI PIEZA ESPECIAL, EMPOTRADA EN NINGÚN TIPO DE PARAMENTO
- EL TRAZADO DE LAS TUBERÍAS DEBERÁ SER SIEMPRE PARALELO A UNO DE LOS PARAMENTOS DE LA SALA/CUBIERTA, A NO SER QUE LA D.O. AUTORIZA LO CONTRARIO
- SE DEBERÁN COLOCAR SOPORTES ANTES Y DESPUÉS DE CADA CAMBIO DE DIRECCIÓN.

**LEYENDA DETECCIÓN INCENDIOS**

- PULSADOR DE ALARMA (h=1,1m)
- SIRENA-FLASH (h=2,8m)
- DETECTOR ÓPTICO DE HUMOS
- CENTRAL DE DETECCIÓN DE INCENDIOS ANALÓGICA
- CONTACTO PARA SEÑAL DE ENTRADA A CENTRAL INCENDIOS
- CONTACTO PARA SEÑAL DE SALIDA A CENTRAL INCENDIOS
- DETECTOR DE ASPIRACIÓN
- TUBERÍA PARA DETECCIÓN POR ASPIRACIÓN BAJO TECHO, CON PERFORACIÓN COMO PUNTO DE DETECCIÓN

**LEYENDA EXTINCIÓN INCENDIOS**

- BIE 25mm SUPERFICIAL (h=1,2 m)
- TUBERÍA ACERO NEGRO RANURADO Y PINTADO
- SUBE A NIVEL SUPERIOR
- BAJA A NIVEL SUPERIOR
- BAJA A NIVEL INFERIOR
- SUBE A NIVEL INFERIOR
- EXTINTOR POLVO 21A 113B (6kg) EN ARMARIO (h=0,8m)
- EXTINTOR POLVO 21A 113B (6kg) (h=0,8 m)
- EXTINTOR CO2 89B (5kg) EN ARMARIO (h=0,8 m)
- EXTINTOR CO2 89B (5kg) (h=0,8 m)



 Ministerio de Fomento		<b>PUERTOS DEL ESTADO</b> AUTORIDAD PORTUARIA DE BALEARES	
TÍTULO DEL PROYECTO PROYECTO BÁSICO "AMPLIACIÓN DE LA ESTACIÓN MARÍTIMA Nº4"		Nº DE REFERENCIA	
PLANO Nº: <b>C - 6210</b>		ESCALAS: A1 1:100 A3 1:200	
HOJA Nº: <b>1 de 1</b>		FECHA <b>NOVIEMBRE 2025</b>	
EL AUTOR DEL DOCUMENTO, IDOM		DIBUJADO POR: <b>IDOM</b>	
REVISADO Y CONFORME, EL JEFE DEL ÁREA DE INFRAESTRUCTURAS		Vº Bº EL DIRECTOR,	
CARLOS TORRALBA FELU INGENIERO DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS		VÍCTOR DARDER GALLARDO INGENIERO DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS	
			
ANTONIO GINARD LÓPEZ INGENIERO DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS			

## **ANEJO Nº2: ESTUDIO GEOTÉCNICO**



GEOLOGIA DE MALLORCA S.L.

# INFORME GEOTÉCNICO

**Exp. 4681/21**

**AMPLIACIÓN ESTACIÓN MARÍTIMA Nº 4  
MUELLE DEL ESTE, PUERTO DE PALMA  
(PALMA, MALLORCA)**

**NOVIEMBRE DE 2021**

GEOLOGÍA DE MALLORCA S.L.

c/ Ses cases de son Llaüt, 7. Pol. Son Llaüt (Sta. Maria del Camí). Tlf: 971 62 09 09. Fax 971 62 09 08  
Laboratorio inscrito en el Registro General de laboratorios de ensayos para el control de la calidad de la edificación  
(Registro 9304/2010)

[www.geoma.es](http://www.geoma.es) E-mail: [geotecnia@geoma.es](mailto:geotecnia@geoma.es)

## INDICE

<b>1. Introducción</b> .....	2
<b>2. Situación geográfica y geomorfología</b> .....	5
<b>3. Marco geológico regional</b> .....	6
<b>4. Características de los materiales del subsuelo</b> .....	7
<i>4.1 Identificación</i> .....	7
<i>4.2 Parámetros resistentes</i> .....	8
<i>4.3 Cuadro resumen de las características de los materiales</i> .....	12
<b>5. Hidrología e hidrogeología</b> .....	13
<b>6. Acciones sísmicas</b> .....	14
<b>7. Análisis de la interacción terreno-estructura</b> .....	15
<i>7.1 Estabilidad de laderas y taludes</i> .....	15
<i>7.2 Empujes del terreno</i> .....	15
<i>7.3 Estabilidad de la superficie de cimentación (subpresiones)</i> .....	15
<i>7.4 Carga admisible frente al hundimiento</i> .....	15
<i>7.5 Asientos</i> .....	16
<i>7.6 Carga admisible de trabajo</i> .....	18
<b>8. Conclusiones</b> .....	19

**INFORME GEOTÉCNICO  
AMPLIACIÓN MARÍTIMA Nº 4  
MUELLE DEL ESTE, PUERTO DE PALMA  
(PALMA, MALLORCA)  
Exp. 4681/21**

**Solicitante:** Enrique Pérez Rodríguez (Grupo TYPSA)

**Ubicación de la obra:** Muelle del este. Puerto de Palma  
(Palma, Mallorca)

**Tipo de obra:** Ampliación marítima nº 4

**Tipo de cimentación proyectada:** Según informe

## **1. Introducción**

D. Enrique Pérez, en nombre de TYPSA, ha solicitado la realización de un estudio geotécnico para la ampliación de la estación marítima nº 4 situada en el muelle del este, dentro de las instalaciones portuarias de Palma, perteneciente al término municipal de Palma (Mallorca).

La campaña de investigación ha sido diseñada por el solicitante, por lo que, teniendo en cuenta sus indicaciones, para llevar a cabo el presente estudio se han realizado los siguientes trabajos:

### *1) RECOPIACIÓN INFORMACIÓN PREVIA*

Se ha consultado una amplia y variada documentación bibliográfica que ha sido referenciada en el transcurso del presente informe geotécnico mediante notas a pie de página. Además y con el fin de optimizar la campaña de campo se han consultado estudios anteriores realizados en la misma zona.

### *2) CAMPAÑA DE CAMPO*

#### *2.1) ESTUDIO DEL EMPLAZAMIENTO*

Se ha visitado la estación y se ha realizado una primera valoración de los problemas geomorfológicos, hidrológicos y litológicos que pueden aparecer en la misma.

#### *2.2) EJECUCIÓN DE SONDEOS DE INVESTIGACIÓN*

Se han llevado a cabo 2 sondeos de 8,0 m de profundidad, a rotación, con recuperación continua de testigo y diámetro de 86 mm, mediante sonda sobre orugas ROLATEC RL45. En la figura 2 de los anexos puede observarse su situación dentro del solar.

Los testigos obtenidos se han guardado en cajas portatestigos de plástico, compartimentadas en segmentos de 60 cm de largo, quedando marcados los límites de maniobra, la toma de muestras inalteradas y la situación de los ensayos de resistencia. De cada una de las cajas se ha realizado un reportaje fotográfico.

### 2.3) MEDIDA DE NIVELES FREÁTICOS

Una vez finalizados los sondeos se procedió a la medida del nivel freático en cada uno de ellos para poder evaluar la posible afección del agua a la cimentación.

### 2.4) REALIZACIÓN DE ENSAYOS DE PENETRACIÓN

En el interior de los sondeos, y a diferentes cotas, se realizaron ensayos de penetración estándar SPT siguiendo la norma UNE-EN ISO 22476-3:2006 para evaluar los parámetros resistentes y deformacionales de los materiales atravesados.

Además se han llevado a cabo 2 ensayos de penetración súper pesada (DPSH), según la norma UNE-EN ISO 22476-2:2006, ejecutados mediante sonda sobre orugas ROLATEC RL45, en superficie del terreno. Su situación queda reflejada en la figura 2 de los anexos.

### 2.5) TOMA DE MUESTRAS

En el interior de los sondeos, y a diferentes cotas, se tomaron varias muestras representativas (MR, categoría C según el CTE) y una muestra inalterada (MI, categoría A según el CTE) de los materiales del subsuelo.

La muestra inalterada fue obtenida mediante hinca con un toma-muestras de pared gruesa y diámetro interior de 54 mm.

En el siguiente cuadro se indica la situación de las diferentes muestras obtenidas:

Número de sondeo	Tipo y número de muestra	Profundidad*
1	MR1	0,50 – 0,95 m
1	MR2	2,00 – 2,45 m
2	MR1	0,50 – 0,95 m
2	MI1	1,30 – 1,90 m
2	MR2	1,90 – 2,35 m
2	MR3	3,50 – 3,95 m
2	MR4	6,30 – 6,75 m

\* Desde la boca de sondeo

## 3) ENSAYOS EN LABORATORIO

La muestra S1MI1 ha sido ensayada en laboratorio, realizándose ensayos de identificación (granulometría, límites de Atterberg, densidad, contenido en materia orgánica) y caracterización mecánica (ensayo de compresión simple).

Los ensayos han sido realizados atendiendo a las siguientes normas internacionales:

Determinación de la distribución granulométrica, UNE-EN ISO 17892-[4]-2019

Determinación del límite líquido y del límite plástico, UNE-EN ISO 17892-[12]-2019

Determinación de la densidad de las partículas, UNE-EN ISO 17892-[3]-2018

Determinación del contenido en sulfatos, UNE 83963-2008 y UNE 83963-2008 Erratum

Determinación del contenido en materia orgánica de un suelo, UNE 103-204:19

Ensayo de compresión no confinada en suelos, UNE-EN ISO 17892-[7]-2019

#### 4) REDACCIÓN DEL INFORME GEOTÉCNICO

Con todos los datos anteriores se ha desarrollado un modelo geotécnico del terreno, se han identificado y caracterizado cada uno de los materiales que constituyen el subsuelo, se ha valorado la estabilidad tanto local (estabilidad de taludes) como global (estabilidad de la ladera), los empujes laterales producidos por el terreno, la estabilidad el fondo de la excavación y la capacidad portante (carga admisible frente al hundimiento y asientos) de los terrenos afectados por la ampliación de la estación marítima. Además se ha valorado la afección del nivel freático, la agresividad de los suelos y su posible expansividad. Finalmente se ha recomendado una carga admisible de trabajo, haciendo hincapié en la cota a cimentar y espesor de suelo a eliminar.

El informe se divide en dos partes, la primera corresponde a la caracterización de los materiales del subsuelo y la segunda al análisis de la interacción terreno-estructura.

Con el fin de facilitar la consulta de las tablas que aparecen a lo largo del informe, se ha utilizado un código de colores: cuadros color marrón (características identificativas), cuadros color rojo (características resistentes), cuadros color verde (características representativas medias de los materiales), cuadros de color azul (datos sobre el agua freática), cuadros grises (valores de carga admisible frente al hundimiento y de asientos).

Las tensiones, cargas y resistencias han sido expresadas en  $\text{kp/cm}^2$ , o lo que es lo mismo<sup>1</sup>  $\text{kg(f)/cm}^2$ , entendiéndose que es la unidad más comúnmente utilizada. Su conversión a unidades del sistema internacional<sup>2</sup> es la siguiente:  $1\text{kp/cm}^2=98100\text{Pa}$ .

---

<sup>1</sup>  $\text{kg(f)}$ =kilogramo fuerza, no confundir con  $\text{kg}$  (masa)

<sup>2</sup> Además  $1\text{kp/cm}^2=98,10\text{ kN/m}^2$

## 2. Situación geográfica y geomorfología

El dominio geomorfológico que engloba el área de estudio está ocupado por sedimentos neógenos y cuaternarios en disposición subhorizontal, y corresponde a la unidad geomorfológica y estructural del Llano Central, situada entre la Sierra de Tramuntana y la Sierra de Levante. Dicho dominio está constituido fundamentalmente por una extensa llanura únicamente interrumpida por el encajamiento de la red fluvial, que en algunos puntos da origen a escarpes netos que se generan sobre los materiales calizos que conforman esta superficie.

Las formas acumulativas existentes en este dominio geomorfológico son fundamentalmente los depósitos de fondo de valle y las acumulaciones de *Terra Rossa* que recubren parcialmente la superficie de erosión que da lugar al Llano Central.

La estación marítima número 4 se ubica dentro de las instalaciones portuarias de Palma y corresponde a un área ganada al mar mediante el vertido de rellenos que superan en 2,0 m la cota del nivel del mar.



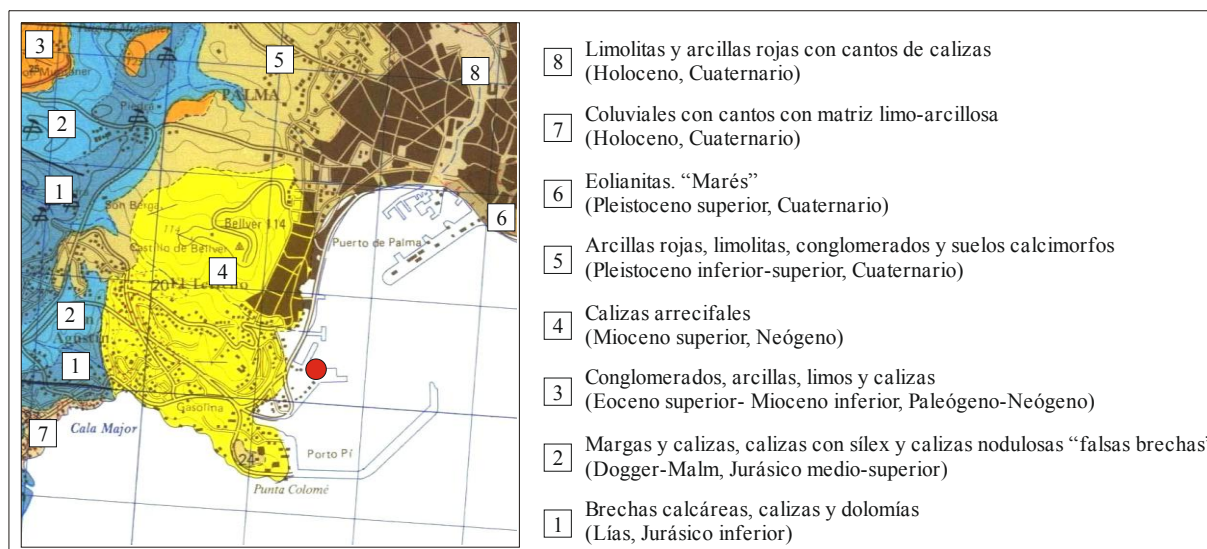
### 3. Marco geológico regional<sup>3</sup>

Desde el punto de vista geológico, la zona de estudio se asienta sobre rellenos antrópicos de edad reciente, vertidos para ganar terreno al mar.

Observando el mapa geológico regional se puede apreciar que dichos rellenos deben apoyarse sobre una unidad de calizas pertenecientes a las facies terminales del complejo arrecifal (Mioceno superior) que aflora en el sector oeste de la ciudad de Palma y cuya potencia oscila entre 50 m y 80 m.

Presenta dos tipos principales de facies:

- Las facies de frente arrecifal. Tienen un espesor de 50 a 80 m. Son calizas bioconstruidas, masivas, constituidas esencialmente de corales, *porites*, *sp* y *Tarbellastrea*, con morfologías diversas y un porcentaje variable de sedimento interno generalmente calizas bioclasticas. Contienen fragmentos de conchas de moluscos, equinodermos, algas rodofíceas, etc.
- Las facies de talud alcanzan hasta 100 m de espesor. Aparecen bajo la facies anterior, que prograda sobre ellas. Muestran un buzamiento deposicional. Presentan una secuencia granocreciente, con calcisulfatos blancos con *Heterosteginas* en la base, que a techo pasan a calcarenitas bioclasticas con placas de *Halimeda Halimeda* y rodoritas, y niveles lumaquelidos.



<sup>3</sup> Según Hoja 698 38-27 del Mapa Geológico de España (E 1:50.000), publicado por el ITGE (1991)

## 4. Características de los materiales del subsuelo

### 4.1 Identificación

Gracias a la realización de 2 sondeos ha sido posible la observación directa de los materiales que componen el subsuelo del solar.

Desde la superficie, por debajo del asfalto, los rellenos de rodadura y la solera de hormigón, aparecen rellenos antrópicos muy heterogéneos, consistentes en bloques y gravas angulosas en matriz limo-arenosa de color variable entre el marrón claro y el marrón rojizo. Únicamente en el sondeo 1 se observa cierta diferencia a partir de 5,0 m de profundidad, donde los bloques empiezan a presentar mayo de tamaño (¿escollera?).

Los ensayos de laboratorio (granulometría, límites de Atterberg y contenido en sulfatos) realizados sobre los rellenos han permitido su identificación.

La denominación del suelo se ha realizado atendiendo a la clasificación Unificada de Suelos y a las recomendaciones que aparecen en el anexo D del Código Técnico de Edificación; es decir, los componentes secundarios se denominan en orden de abundancia (los más abundantes delante) y según su proporción:

5-12%: ...con indicios	13-25%: ...con algo
26-35%: ...con bastante	>35%: ...oso/osa

Los resultados de los ensayos y su clasificación se muestran a continuación:

PARÁMETRO	Denominación material*	Rellenos antrópicos
	Muestra	<b>S2MI1</b>
	% Pasa tamiz 20 mm	77
	% Pasa tamiz 5 mm	50
	% Pasa tamiz 2 mm	41
	% Pasa tamiz 0,40 mm	28
	% Pasa tamiz 0,16 mm	23
	% Pasa tamiz 0,08 mm	21
	% Gravas	50
	% Arenas	29
	% Finos	21
	Límite líquido	No plástico
	Límite plástico	No plástico
	Índice plasticidad	No plástico
	Clasificación Unificada de Suelos	GM
	Denominación del suelo según Clas. Unif. Suelos	Grava bastante arenosa con algo de limo

\* Según la descripción geológica realizada.

PARÁMETRO	Denominación material*	Rellenos antrópicos
	Muestra	<b>S2MI1</b>
	Potencial expansividad <sup>4</sup>	Inexistente
	Contenido en sulfatos (mg/kg)	Ausencia de precipitado
	Grado de agresividad <sup>5</sup>	Inexistente

\* Según la descripción geológica realizada

Como se puede observar en la tabla los rellenos antrópicos no presentan plasticidad, por lo que no se esperan problemas derivados de la expansividad de los materiales, y tampoco presentan agresividad por sulfatos.

Se adjunta copia de los informes de laboratorio en anexos.

#### 4.2 Parámetros resistentes

Con el fin de conocer las características resistentes de los materiales del subsuelo afectados por la ampliación de la estación marítima, se han ejecutado 8 ensayos de penetración estándar (SPT) en el interior de los sondeos, y 2 ensayos de penetración súper pesada (DPSH), en superficie del terreno.

El *ensayo penetrométrico estándar*, SPT, consiste en cuantificar el número de golpes necesarios para hincar 45 cm (en 3 tramos de 15 cm) una puntaza normalizada mediante el golpeo de una maza de 63,5 kg de peso que cae desde una altura de 76 cm. En función del número de golpes necesarios para superar los dos últimos tramos ( $N_{SPT}$ ) se obtiene un valor de carga admisible del terreno.

Se obtiene rechazo (finalización del ensayo) cuando el número de golpes empleados para hincar un tramo de 15 cm excede de 50 (Norma UNE-EN ISO 22476-3:2005).

El *ensayo de penetración súper pesada*, DPSH, consiste en cuantificar el número de golpes que son necesarios para hincar 20 cm una puntaza normalizada mediante el golpeteo de una maza de 63,5 kg de peso que cae de una altura de 76 cm; en función del número de golpes realizados ( $N_{20}$ ) se obtiene un valor de carga admisible del terreno para cada tramo penetrado. Cada metro de penetración debe anotarse el par necesario para girar el tren de varillaje una vuelta y media.

<sup>4</sup> El potencial de hinchamiento se correlaciona empíricamente con diversos parámetros, considerándose el Índice de plasticidad como uno de los más significativos (Geotecnia y cimientos, vol. 3. Ed. Rueda, 1980). Así, según los criterios recopilados por R. Ortiz, 1975, un índice de plasticidad menor de 18 es indicativo de un potencial de hinchamiento bajo, entre 15 y 28, medio, entre 25 y 40, alto y mayor de 35, muy alto.

<sup>5</sup> Según EHE.

Según la norma UNE-EN ISO 22476-2:2005 se considera rechazo (fin del ensayo) cuando:

- Se superen los 200 golpes para una penetración de 20 cm. Es decir  $N_{20} > 200$ .
- Cuando cinco valores consecutivos de  $N_{20}$  sean superiores a 100.
- El valor del par de torsión supere los 200 N·m.

La realización de este tipo de ensayos proporciona una medida continua de la resistencia del terreno en profundidad (a diferencia del ensayo SPT que caracteriza únicamente un tramo).

La correlación aproximada entre el ensayo de penetración dinámica en su procedimiento súper pesado DPSH y el ensayo de penetración estándar SPT es<sup>6</sup>  $N_{SPT} = 1,6 \cdot N_{20}$ .

Al resultado del ensayo,  $N_{SPT}$ , hay que aplicar una serie de factores de corrección debido a las pérdidas de energía debidas al propio sistema de golpeo, a la longitud del varillaje y al efecto de confinamiento del ensayo.

### 1) Corrección por las pérdidas de energía del propio sistema de golpeo

Las pérdidas de energía inducidas por el propio dispositivo de golpeo debido a la fricción y a otros efectos parásitos, provocan que la velocidad de caída de la maza sea menor que la velocidad en caída libre. Por este motivo y para poder comparar los resultados de  $N_{SPT}$  realizados por diferentes maquinarias es necesario tener en cuenta esa pérdida de energía.

Se ha comprobado que con un diseño del dispositivo de golpeo igual al de la norma, se obtiene un valor medio del rendimiento  $E_r$  próximo o ligeramente superior al 60% (Cesari, 1990) por lo que se ha tomado este valor como rendimiento de referencia.

La corrección, por tanto, vendría dada por la siguiente expresión:

$$N_{corr} = \frac{E_r}{60} \cdot N$$

En el caso de los martillos automáticos, como el utilizado, estudios como el de Clayton (1990) o el de Vetanyol A. (2000) parecen indicar que el valor del rendimiento estaría en torno al 70% por lo que aplicar un factor de corrección de 1 estaría del lado de la seguridad.

### 2) Corrección por la longitud del varillaje

Cuando la longitud de las barras es inferior a 10,0 m existe una reflexión de las mismas que reduce la energía disponible que le llega al tomamuestras.

El factor de corrección vendría dado por la siguiente expresión:  $N_{corr} = K \cdot N$

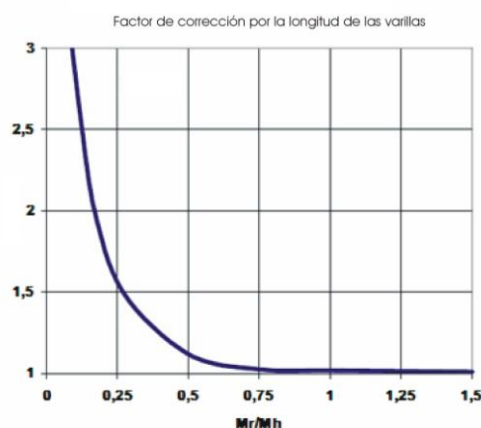
---

<sup>6</sup> Según D.C.Olalla, del laboratorio de geotecnia del CEDEX, en el IV Simposio de geotecnia vial (2004).

Según Skempton (1986) K varía según:

Longitud del varillaje (m)	Factor de corrección (K)
3-4	0,75
4-6	0,85
6-10	0,95
>10	1,0

Para Decourt, se puede obtener el valor de  $1/K$  de la siguiente gráfica en función de  $M_r$  (peso de las barras) y de  $M_h$  (peso de la maza).



Para el caso del equipo de golpeo de la ROLATEC RL45,  $M_h$  es de 63,5 kg y el peso de las barras es de 8,0 kg/m, por lo que el factor K hasta 3,0 m sería de:

Longitud del varillaje (m)	Factor de corrección (K)
1,0	0,40
2,0	0,63
3,0	0,75

### 3) Corrección por el confinamiento del ensayo

Gibbs y Holtz, 1957, demostraron que el  $N_{SPT}$  no sólo depende de la densidad relativa sino que está influenciado por la presión de confinamiento. Para poder comparar resultados de  $N_{spt}$  realizados a diferentes profundidades por tanto es necesario normalizarlos a una presión vertical efectiva de  $1,0 \text{ kp/cm}^2$ .

Según Skempton, 1986, la corrección varía según el índice de densidad o densidad relativa del material:

Tipo de consolidación	Material	$N_{corr}$	Índice de densidad $I_D$ (%)	Factor de corrección $C_N$
Normalmente consolidado	Arenas medias	11-22	40 a 60	$\frac{2}{1 + \sigma'_v}$
	Arenas densas/compactas	22-39	60 a 80	$\frac{3}{2 + \sigma'_v}$
Sobreconsolidado	Arenas sobreconsolidadas	---	---	$\frac{1,7}{0,7 + \sigma'_v}$

Siendo  $\sigma'_v$  la tensión vertical efectiva a cota del ensayo en  $\text{kp/cm}^2$ .

Tal como se observa en el cuadro, el factor de corrección es mayor según disminuye el índice de densidad en arenas normalmente consolidadas, y por otra parte y según la norma UNE-EN ISO 22476-3:2005 el factor de corrección no debería superar 2, por lo que para valores del índice de densidad menores al 40% (arenas flojas o muy flojas) se ha utilizado la misma fórmula que para arenas medias.

En arenas normalmente consolidadas, Liao y Whitman (1985), recomiendan utilizar<sup>7</sup> la siguiente expresión del factor de corrección:

$$C_N = \frac{1}{\sqrt{\sigma'_v}}$$

Siendo  $\sigma'_v$  la tensión vertical efectiva a cota del ensayo en  $\text{kp/cm}^2$ .

A continuación se muestra un cuadro resumen con los resultados de los ensayos de resistencia a la penetración (se adjunta las actas de los ensayos en anexos):

Unidad geotécnica	Ensayo	Sond	Profundidad*	$N_{\text{SPT}}$	$N_{\text{corr}}$ <sup>8</sup>	$N_{\text{corr}}$ Representativo <sup>9</sup>
Rellenos antrópicos compactados	DPSH1	---	0,40 – 1,40 m	>50	>50	26
	SPT1	1	0,50 – 0,95 m	42**	31	
	SPT1	2	0,50 – 0,95 m	19	14	
	DPSH2	---	0,70 – 1,30 m	24	26	
Rellenos antrópicos sueltos	DPSH1	---	1,40 – 3,50 m	13	14	11
	DPSH2	---	1,30 – 1,90 m	10	10	
	SPT2	2	1,90 – 2,35 m	10	11	
	SPT2	1	2,00 – 2,45 m	17	19	
	DPSH1	---	5,60 – 8,00 m	11	11	
	SPT4	1	6,40 – 6,85 m	11	10	
Rellenos antrópicos muy sueltos	SPT3	1	3,50 – 3,95 m	2	2	2
	SPT3	2	3,50 – 3,95 m	3**	3	
	DPSH1	---	3,50 – 5,60 m	7	7	
	SPT4	2	6,30 – 6,75 m	2**	2	

\* Desde la superficie del terreno en el momento del estudio.

\*\* Se ha considerado prudente tomar como  $N_{\text{SPT}}$  la suma de los dos primeros tramos del ensayo.

<sup>7</sup> El factor de corrección  $C_N$  no debería en ningún caso superar 2,0.

<sup>8</sup> Una vez aplicados los factores de corrección debidos a las pérdidas de energía del propio sistema de golpeo, por longitud de varillaje y por el confinamiento del ensayo. En este último caso se ha calculado el factor de corrección suponiendo un terreno homogéneo y normalmente consolidado con un peso específico efectivo medio de  $1,8 \text{ t/m}^3$ .

<sup>9</sup> Corresponde al valor de la resistencia a la penetración estándar que se va a considerar representativo de los materiales para posteriores cálculos y correlaciones.

### 4.3 Cuadro resumen de las características de los materiales

Recopilando la información obtenida<sup>10</sup> se ha elaborado el siguiente cuadro resumen.

Puesto que los rellenos antrópicos son muy heterogéneos y sólo se ha realizado un único ensayo de identificación, se ha considerado prudente asimilar su comportamiento geotécnico al de unas arenas limosas (SM).

Unidad geotécnica	Clasific. Suelo según S.U.C.S.	Cohesión efectiva $c'$ (kp/cm <sup>2</sup> )	Ángulo roz. Int. Efect. $\Phi'$ (°)	Peso especif. seco $\gamma_d$ (t/m <sup>3</sup> )	Peso especif. sumer. $\gamma'$ (t/m <sup>3</sup> )	Peso especif. satur. $\gamma_s$ (t/m <sup>3</sup> )	Módulo deform. E (kp/cm <sup>2</sup> )	Módulo Poisson $\nu$	Coef. balasto $K_{30}$ (kp/cm <sup>3</sup> )
Rellenos antrópicos compactados	GM - SM	0,32	35	2,03	---	---	447	0,30	10,4
Rellenos antrópicos sueltos	GM - SM	0,13	30	1,69	1,01	2,01	150	0,30	2,64
Rellenos antrópicos muy sueltos	GM - SM	0,00	20	<1,52	<0,82	<1,82	<60	0,30	<0,72

<sup>10</sup> La relación entre el peso específico aparente del terreno sumergido ( $\gamma'$ ) y el peso específico aparente del suelo saturado ( $\gamma_s$ ) es la siguiente:  $\gamma' = \gamma_s - \gamma_w$  siendo  $\gamma_w$  el peso específico del agua (1,0 t/m<sup>3</sup>).

La *cohesión efectiva* ha sido obtenida a partir de las correlaciones con el  $N_{SPT}$  propuestas por Francisco Parra Idreos y Lorenzo Ramos Morillas para suelos mixtos (arenas limosas) con  $N_{spt}$  de 26, 11 y 2.

El *ángulo de rozamiento interno* ha sido obtenido a partir de las correlaciones con el  $N_{SPT}$  propuestas por Schmertmann (1977) para suelos tipo SM (arenas limosas) con  $N_{spt}$  de 26, 11 y 2.

En el caso de los rellenos antrópicos compactados y muy sueltos, el *peso específico seco* y el *peso específico sumergido* han sido obtenidos a partir de las correlaciones con el  $N_{SPT}$  propuestas en el Manual de edificación. Vol. 3: Mecánica de los terrenos y cimientos, CIE 2003 para arenas con  $N_{spt}$  de 26 y 2.

En el caso de los rellenos antrópicos sueltos, el *peso específico seco* y el *peso específico saturado* han sido obtenidos a partir de los resultados de laboratorio, tomándose como *peso específico saturado* la densidad húmeda.

El *módulo de deformación*, E, ha sido obtenido a partir de las correlaciones con el  $N_{SPT}$  propuestas Carlos Crespo Villalaz, 1998, en Mecánica de suelos y cimentaciones, para arenas con  $N_{spt}$  de 26, 11 y 2.

El *coeficiente de Poisson* ha sido obtenido del Curso aplicado de cimentaciones, COAM 1996, para arenas.

El *coeficiente de Balasto* ha sido obtenido a partir de las correlaciones con el  $N_{SPT}$  propuestas en el Manual de edificación. Vol. 3: Mecánica de los terrenos y cimientos, CIE 2003, para arenas con  $N_{spt}$  de 26, 11 y 2.

## 5. Hidrología e hidrogeología

Los rellenos son bastante permeables, lo que favorece la infiltración del agua en el terreno. Si se asimila su comportamiento hidrogeológico al de unas arenas bien graduadas, su permeabilidad varía<sup>11</sup> entre  $10^{-5}$  y  $10^{-3}$  m/s.

En fecha 08 de octubre de 2021, día que se terminaron los sondeos, el nivel freático, que corresponde al nivel del mar, se detectó<sup>12</sup> a una profundidad de 2,0 m en el interior de los mismos.

El artículo 37.3.6 de la instrucción EHE08 indica que en el caso de que un elemento estructural armado esté sometido a un ambiente que incluya una clase general del tipo IIIb ó IIIc (sumergido en agua de mar, en zona de carrera de mareas o en zona de salpicaduras), el cemento a emplear deberá tener la característica adicional de resistencia al agua de mar.

---

<sup>11</sup> Según Powers (1992) en Ingeniería geológica, Gonzalez de Vallejo et al, 2002.

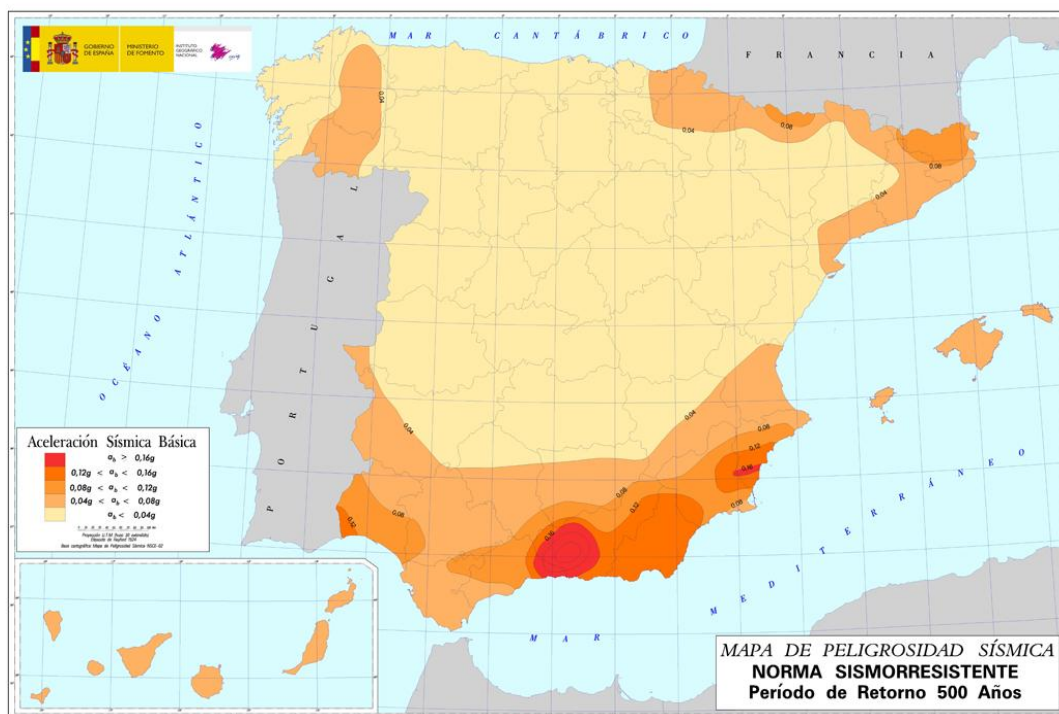
<sup>12</sup> No es posible conocer la variación estacional del nivel freático dado que sería necesario un estudio más prolongado en el tiempo.

## 6. Acciones sísmicas

Se aplica la Norma de Construcción Sismorresistente NCSE-02 en la que se indica que para valores de la aceleración sísmica básica,  $a_b$ , iguales o superiores a 0,04 g (siendo g la aceleración de la gravedad) es necesario su aplicación en construcciones de importancia normal o especial; salvo que la aceleración sísmica básica sea inferior a 0,08 g, se trate de una construcción de importancia normal con pórticos bien arriostrados entre sí en todas las direcciones, y el terreno sea estable.

Según el Mapa de Peligrosidad Sísmica, la isla de Mallorca se encuentra en zona de aceleración sísmica básica,  $a_b$ , entre 0,04 g y 0,08 g. Siendo de 0,04 g para el municipio de Palma según el Anexo de la Norma.

Como en el momento de la redacción de este informe se desconoce el tipo de cimentación que se va a realizar, a continuación se facilitan los coeficientes del terreno para los materiales observados<sup>13</sup>: los rellenos antrópicos compactos corresponden a un terreno tipo II (suelo granular denso), siendo el coeficiente del terreno de 1,3, los rellenos antrópicos sueltos corresponden a un terreno tipo III (suelo granular de compacidad media), siendo el coeficiente del terreno de 1,6 y los rellenos antrópicos muy sueltos corresponden a un terreno tipo IV (suelo granular suelto), siendo el coeficiente del terreno de 2,0.



<sup>13</sup> Para poder calcular la aceleración sísmica de cálculo es necesario realizar una ponderación de los diferentes coeficientes y los espesores de cada uno de los terrenos que puedan aparecer en los primeros 30 m desde la superficie, por lo que la profundidad investigada es insuficiente.

## 7. Análisis de la interacción terreno-estructura

### 7.1 Estabilidad de laderas y taludes

El solar se encuentra en una zona sin pendiente apreciable por lo que queda garantizada la estabilidad de la ladera.

Dado que no está proyectada la construcción de ningún sótano, no se van a generar taludes.

### 7.2 Empujes del terreno

Dado que no se van a generar taludes, no van a existir empujes sobre la estructura.

### 7.3 Estabilidad de la superficie de cimentación (subpresiones)

Puesto que no está proyectada la construcción de ningún sótano, queda asegurada la estabilidad de la superficie de cimentación respecto al fenómeno de subpresión por eliminación del peso de tierras.

### 7.4 Carga admisible frente al hundimiento

La carga admisible frente al hundimiento de los materiales puede ser calculada a partir de los ensayos in situ (ensayos de penetración estándar, SPT y ensayos de penetración súper pesada, DPSH).

A continuación se muestra un cuadro con los valores de carga admisible frente al hundimiento, basados en los ensayos de penetración:

Unidad geotécnica	Ensayo	Sond	Profundidad*	N <sub>corr</sub>	Asimilado a:	Carga admisible de hundimiento <sup>14</sup>	
						Zapatas cuadradas	Zapatas corridas
Rellenos antrópicos compactados	DPSH 1	---	0,40 – 1,40 m	>50	Arenas	>5,1 kp/cm <sup>2</sup>	
	SPT1	1	0,50 – 0,95 m	31		3,0 kp/cm <sup>2</sup>	
	SPT1	2	0,50 – 0,95 m	14		1,5 kp/cm <sup>2</sup>	
	DPSH 2	---	0,70 – 1,30 m	26		2,5 kp/cm <sup>2</sup>	

\* Desde la superficie del terreno en el momento de la realización del estudio.

<sup>14</sup> Según las correlaciones con el N<sub>spt</sub> propuestas por Sanglerat, 1967 en Manual de ingeniería de taludes, ITGE 2006.

Unidad geotécnica	Ensayo	Sond	Profundidad*	N <sub>corr</sub>	Asimilado a:	Carga admisible de hundimiento <sup>14</sup>	
						Zapatas cuadradas	Zapatas corridas
Rellenos antrópicos sueltos	DPSH 1	---	1,40 – 3,50 m	14	Arenas	1,5 kp/cm <sup>2</sup>	
	DPSH 2	---	1,30 – 1,90 m	10		1,1 kp/cm <sup>2</sup>	
	SPT2	2	1,90 – 2,35 m	11		1,2 kp/cm <sup>2</sup>	
	SPT2	1	2,00 – 2,45 m	19		1,9 kp/cm <sup>2</sup>	
	DPSH 1	---	6,60 – 8,00 m	11		1,2 kp/cm <sup>2</sup>	
	SPT4	1	6,40 – 6,85 m	10		1,1 kp/cm <sup>2</sup>	
Rellenos antrópicos muy sueltos	SPT3	1	3,50 – 3,95 m	2	Arenas	<0,2 kp/cm <sup>2</sup>	
	SPT3	2	3,50 – 3,95 m	3		<0,2 kp/cm <sup>2</sup>	
	DPSH 1	---	3,50 – 6,60 m	8		0,80 kp/cm <sup>2</sup>	
	SPT4	2	6,30 – 6,75 m	2		<0,2 kp/cm <sup>2</sup>	

\* Desde la superficie del terreno en el momento de la realización del estudio.

Atendiendo a los valores de carga admisible frente al hundimiento anteriormente expuestos, se recomienda una carga admisible frente al hundimiento de los rellenos compactados, sobre los que se apoyará la cimentación, de 1,5 kp/cm<sup>2</sup> para zapatas cuadradas de ancho no superior a 2,5 m.

### 7.5 Asientos

El asiento de cualquier terreno se debe a tres tipos de procesos consecutivos en el tiempo: un asiento instantáneo, que es el que se produce inmediatamente después de aplicar carga al terreno por distorsión del mismo (sin drenaje), un asiento de consolidación primaria por cambio de volumen del terreno al disiparse la presión intersticial (con drenaje) y un asiento de consolidación secundaria por un fenómeno de fluencia.

En la mayoría de los terrenos el asiento debido a la consolidación secundaria es pequeño por lo que no se suele calcular y se expresa el asiento total en términos de asiento instantáneo y asiento de consolidación primaria.

Una estimación del asiento total de las cimentaciones apoyadas en suelos estratificados se hace a través de modelos isótropos elásticos tales como los mostrados en el anexo de cálculo.

Para el cálculo de asientos se ha supuesto que el subsuelo bajo la cimentación está constituido por los siguientes materiales:

- *Rellenos antrópicos compactados*: Se ha supuesto un espesor de 1,3 m. Tal como se comentó anteriormente, el módulo de deformación E es 447 kp/cm<sup>2</sup> y el coeficiente de Poisson  $\nu$  0,30.

- *Rellenos antrópicos sueltos* Se ha supuesto un espesor de 2,0 m. Tal como se comentó anteriormente, el módulo de deformación E es 150 kp/cm<sup>2</sup> y el coeficiente de Poisson  $\nu$  0,30.

- *Rellenos antrópicos muy sueltos* Se ha supuesto un espesor de 3,0 m, un módulo de deformación E de 60 kp/cm<sup>2</sup> y un coeficiente de Poisson  $\nu$  0,30.

- *Rellenos antrópicos sueltos* Se ha supuesto un espesor de 3,0 m. Los parámetros geotécnicos son los mismos que los comentados anteriormente.

Dado que en el momento de la realización de este estudio se desconocen las dimensiones reales de la cimentación, se ha considerado prudente realizar los cálculos para una cimentación mediante zapatas de 1,5x1,5 m, 2,0x2,0 m, 2,5x2,5 m y 0,6x10,0 m apoyadas sobre los rellenos antrópicos compactados, y una carga de 1,5 kp/cm<sup>2</sup>.

Los asientos van a ser los siguientes:

Cimentación	Asiento
Zapata de 1,5x1,5 m	0,99 cm
Zapata de 2,0x2,0 m	1,52 cm
Zapata de 2,5x2,5 m	2,46 cm
Zapata corrida de 0,6x10,0 m	0,73 cm

El Código Técnico de la Edificación, CTE 2006, no limita los asientos totales por lo que se considera prudente atender a los criterios de la norma anterior, NBE-AE-88 para valorar si los asientos son admisibles.

Como se puede observar los asientos previsible calculados son inferiores a 3,5 cm. Para este tipo de terreno (granular) y la entidad de la construcción (suponiendo un edificio con estructura de hormigón armado de gran rigidez) éstos se consideran admisibles (Norma NBE-AE-88).

Los asientos diferenciales entre las diferentes cimentaciones se calculan a continuación:

Zapata	Asiento diferencial( $\delta_g$ )		
	1,5x1,5 m	2,0x2,0 m	2,5x2,5 m
1,5x1,5 m	0,00 cm	0,53 cm	1,47 cm
2,0x2,0 m	0,53 cm	0,00 cm	0,94 cm
2,5x2,5 m	1,47 cm	0,94 cm	0,00 cm

En el caso de estructuras reticuladas con tabiquería de separación, la tabla 2.2 del CTE indica que para que los asentamientos diferenciales sean admisibles se tiene que cumplir que la distorsión angular sea inferior a 1/500.

Para que sea así, las distancias mínimas que debería haber entre los pilares son las siguientes:

Zapata	Distancia mínima entre pilares		
	1,5x1,5 m	2,0x2,0 m	2,5x2,5 m
1,5x1,5 m	0,00 m	2,63 m	<b>7,34 m</b>
2,0x2,0 m	2,63 m	0,00 m	4,71 m
2,5x2,5 m	<b>7,34 m</b>	4,71 m	0,00 m

Como se puede apreciar, las distancias entre pilares indicadas en negrita son demasiado grandes para algunas combinaciones de zapatas por lo que se recomienda rigidizar la estructura o realizar una cimentación corrida

### 7.6 Carga admisible de trabajo<sup>15</sup>

Por todo lo anterior se recomienda una carga admisible frente al hundimiento de los rellenos compactados, sobre los que se apoyará la cimentación, de 1,5 kp/cm<sup>2</sup> para zapatas cuadradas de ancho no superior a 2,5 m.

---

<sup>15</sup> Dado que el estudio se ha basado únicamente en 4 puntos de reconocimiento, es conveniente que cuando se realice la excavación de la cimentación se estudie con detalle los materiales que aparezcan con el fin de comprobar que corresponden a los descritos en el informe. De encontrarse discrepancias que pudieran afectar a la capacidad portante recomendada deberán ser comunicadas con el fin de poder evaluar si es necesario completar el estudio.

## 8. Conclusiones

De la información suministrada en el presente informe, cabe destacar:

- La estación marítima número 4 se ubica dentro de las instalaciones portuarias de Palma y corresponde a un área ganada al mar mediante el vertido de rellenos que superan en 2,0 m la cota del nivel del mar.
- Desde la superficie, por debajo del asfalto, los rellenos de rodadura y la solera de hormigón, aparecen rellenos antrópicos muy heterogéneos, consistentes en bloques y gravas angulosas en matriz limo-arenosa de color variable entre el marrón claro y el marrón rojizo. Únicamente en el sondeo 1 se observa cierta diferencia a partir de 5,0 m de profundidad, donde los bloques empiezan a presentar mayo de tamaño (¿escollera?).
- A partir de los ensayos de identificación de los rellenos antrópicos se deduce que no presentan plasticidad, por lo que no se esperan problemas de expansividad de los materiales, y tampoco presentan agresividad por sulfatos.
- En fecha 08 de octubre de 2021, día que se terminaron los sondeos, el nivel freático, que corresponde al nivel del mar, se detectó<sup>16</sup> a una profundidad de 2,0 m en el interior de los mismos.
- El artículo 37.3.6 de la instrucción EHE08 indica que en el caso de que un elemento estructural armado esté sometido a un ambiente que incluya una clase general del tipo IIIb ó IIIc (sumergido en agua de mar, en zona de carrera de mareas o en zona de salpicaduras), el cemento a emplear deberá tener la característica adicional de resistencia al agua de mar.
- Los rellenos son bastante permeables, lo que favorece la infiltración del agua en el terreno. Si se asimila su comportamiento hidrogeológico al de unas arenas bien graduadas, su permeabilidad varia<sup>17</sup> entre  $10^{-5}$  y  $10^{-3}$  m/s.
- Según el anexo de la Norma de Construcción Sismorresistente NCSE-02, el municipio de Palma se encuentra en zona de aceleración sísmica básica,  $a_b$ , igual a 0,04 g. A continuación se facilitan los coeficientes del terreno para los materiales observados<sup>18</sup>: los rellenos antrópicos compactos corresponden a un terreno tipo II (suelo granular denso), siendo el coeficiente del terreno de 1,3, los rellenos antrópicos sueltos corresponden a un terreno tipo III (suelo granular de compacidad media), siendo el coeficiente del terreno de 1,6 y los rellenos antrópicos muy sueltos corresponden a un terreno tipo IV (suelo granular suelto), siendo el coeficiente del terreno de 2,0.

<sup>16</sup> No es posible conocer la variación estacional del nivel freático dado que sería necesario un estudio más prolongado en el tiempo.

<sup>17</sup> Según Powers (1992) en Ingeniería geológica, Gonzalez de Vallejo et al, 2002.

<sup>18</sup> Para poder calcular la aceleración sísmica de cálculo es necesario realizar una ponderación de los diferentes coeficientes y los espesores de cada uno de los terrenos que puedan aparecer en los primeros 30 m desde la superficie, por lo que la profundidad investigada es insuficiente.

- El solar se encuentra en una zona sin pendiente apreciable por lo que queda garantizada la estabilidad de la ladera.
- Dado que no está prevista la construcción de ningún sótano, no van a existir empujes del terreno sobre la estructura y queda asegurada la estabilidad de la superficie de cimentación.
- Se recomienda una carga admisible frente al hundimiento de los rellenos compactados, sobre los que se apoyará la cimentación, de 1,5 kp/cm<sup>2</sup> para zapatas cuadradas de ancho no superior a 2,5 m.
- Los asientos previsibles calculados son inferiores a 3,5 cm. Para este tipo de terreno (granular), la entidad de la estructura (suponiendo un edificio con estructura de hormigón armado de gran rigidez) y atendiendo a los criterios de asientos máximos de la anterior norma, NBE-AE-88 (la CTE 2006 no limita los asientos totales) éstos se consideran admisibles.
- En el apartado 7.5 se indican las distancias mínimas entre pilares para que los asientos diferenciales sean admisibles según CTE.

**SUNNA FARRIOL CRISTÓBAL**  
Geóloga colegiada nº 7350

**BORJA LÓPEZ RALLO**  
Director Dpto. Técnico  
Geólogo colegiado nº 755

**15 de noviembre de 20201**

Este informe consta de 22 páginas y un conjunto de anexos (6 figuras numeradas, los partes de ensayos y los anejos de cálculo).

La información contenida en este documento es confidencial.  
El acceso, divulgación, copia, o distribución del mismo por personas no autorizadas queda prohibido y puede ser ilegal. Asimismo, se aclara que las opiniones o recomendaciones contenidas en el documento se entienden sujetas a los términos y condiciones expresadas en el mismo.

### Cuadro resumen

**Espesor de solera y asfalto:** Muy variable. Entre 0,05 y 0,25 m en los puntos de investigación

**Sustrato:** Rellenos antrópicos

**Problemas de expansividad:** No **Agresividad por sulfatos:** No

**Excavabilidad:** Los rellenos son fácilmente excavables con cuchara

**Inundabilidad:** El solar no se encuentra en una zona inundable\*

**Cota nivel freático:** -2,0 m con respecto a la boca de sondeos

**Agresividad agua:** ---

**Permeabilidad a cota cim.:** Entre  $10^{-5}$  y  $10^{-3}$  m/s

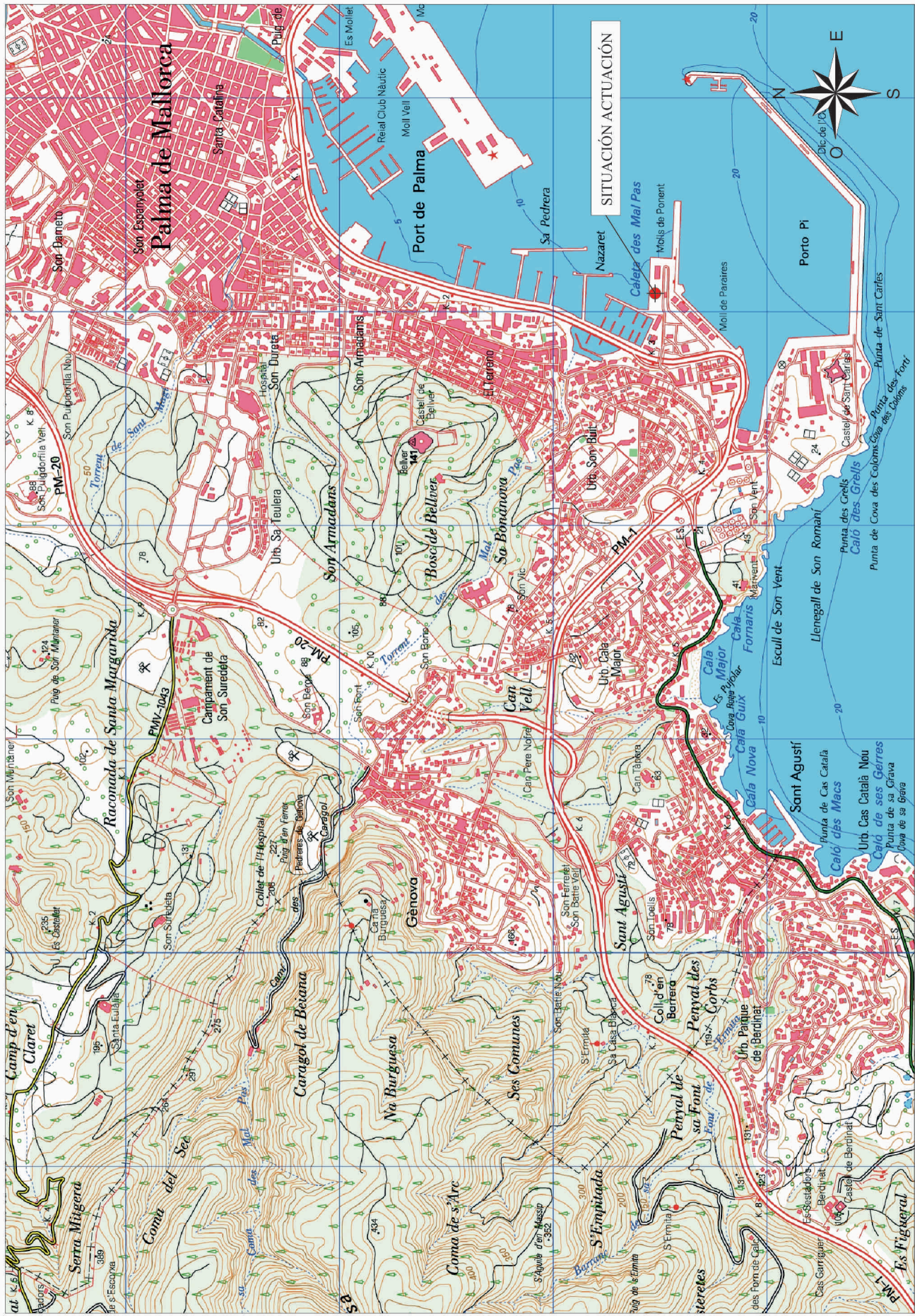
**Estabilidad ladera:** Estable **Estabilidad taludes:** No hay

**Apoyo cim. recomendado:** Sobre los rellenos antrópicos compactos

**Carga admisible de trabajo del terreno a dicha cota:** 1,5 kp/cm<sup>2</sup> para zapatas cuadradas de ancho no superior a 2,5 m\*

\* Ver apartado correspondiente en el informe.

# ANEXO



SITUACIÓN ACTUACIÓN

FECHA:  
NOVIEMBRE 2021  
FIGURA 1 DE 6

TÍTULO DE LA FIGURA:  
PLANO DE SITUACIÓN

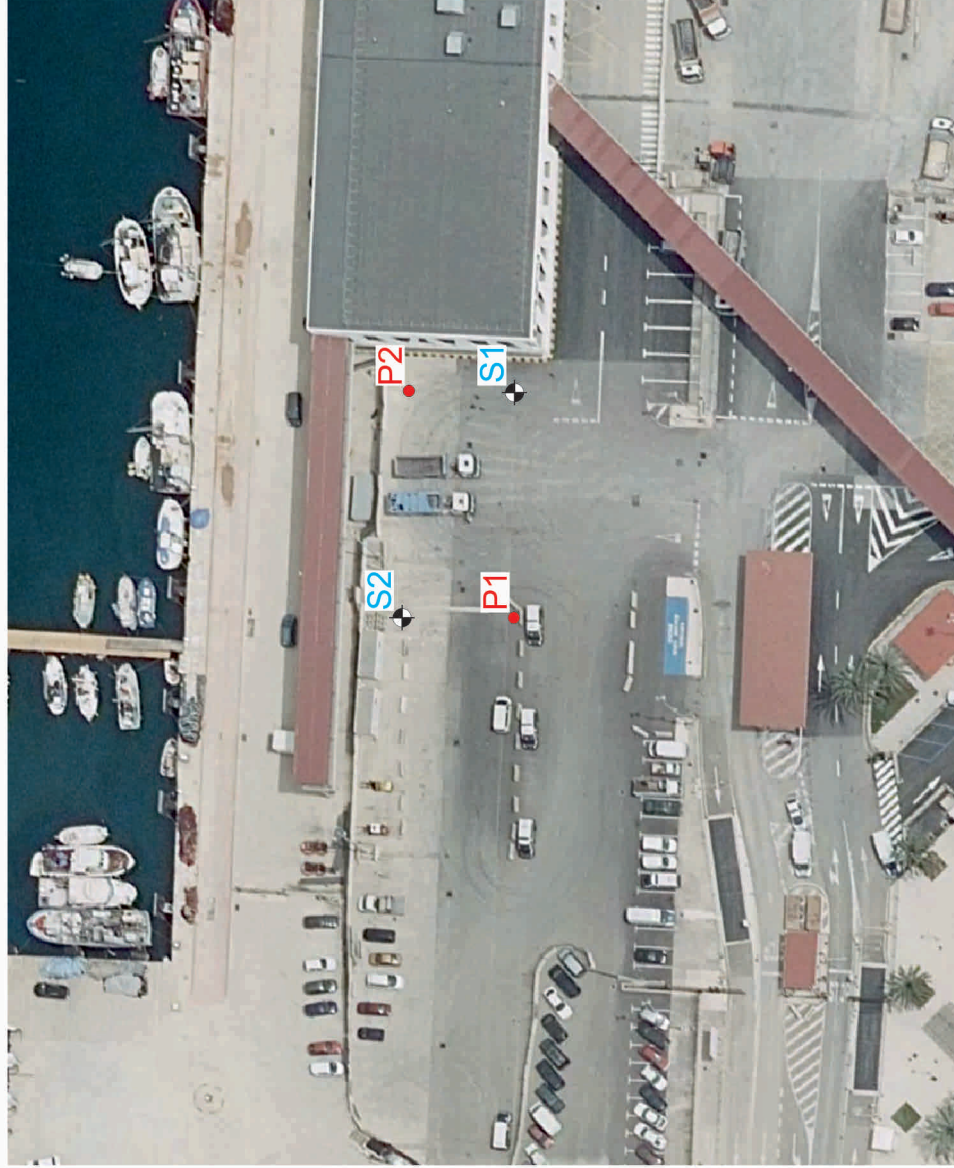
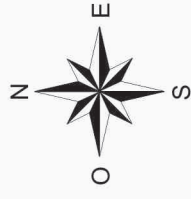


ESCALA:  
1/25000

TÍTULO DEL ESTUDIO:  
ESTUDIO GEOTÉCNICO  
AMPLIACIÓN ESTACIÓN MARÍTIMA 4 (PALMA)  
EXP. 4681/21

GEOLOGIA DE MALLORCA S.L.  
c/ Ses cases de son Llatià, 7. Pol. Son Llatià,  
07320 Sta Maria del Camí. Tlf: 971 62 09 09





Nota: La situación de los puntos es aproximada

Leyenda

**P1** Ensayo penetrométrico

**S1** Sondeo



GEOLOGIA DE MALLORCA S.L.  
c/ Ses cases de son Llaüt, 7. Pol. Son Llaüt.  
07320 Sta Maria del Camí Tlf: 971 62 09 09

TITULO DEL ESTUDIO:  
ESTUDIO GEOTÉCNICO  
AMPLIACIÓN ESTACIÓN MARÍTIMA 4 (PALMA)  
EXP. 4681/21



TITULO DE LA FIGURA:  
SITUACIÓN DE LOS PUNTOS  
DE RECONOCIMIENTO

FECHA:  
NOVIEMBRE 2021  
FIGURA 2 DE 6

GEOLOGIA DE MALLORCA S.L.  
c/ Ses cases de son Llaüt, 7. Pol. Ind. Son Llaüt.  
07320 Sta Maria del Camí Tlf: 971 62 09 09

TITULO DE LA FIGURA:  
COLUMNA SONDEO

SONDEO: S1    FECHA INI: 07/10/21    FECHA FIN: 07/10/21    SONDISTA: ÀNGEL GELABERT DEYÀ    TIPO MAQ.: ROLATEC RL45    Ø: 86 MM

EXP. Nº 4681/21    SITUACIÓN: ESTACIÓN MARÍTIMA Nº 4, MUELLE DEL ESTE    TERMINO MUNICIPAL: PALMA

Escala	Profund. (m)	Espesor (m)	Columna	Descripción del testigo	Nivel freático (m)	R.Q.D. (%)		Recup. (%)		Ensayo penet.	Muestra	ENSAYOS							
						LABORATORIO		LIMITES DE ATTERBERG				Clasific. S.U.C.S.	SULFATOS mg/kg	qu kp/cm <sup>2</sup>	c' kg/cm <sup>2</sup>	Ø'			
						LL (%)	LP (%)	IP (%)											
	0,30	0,30		Asfalto y rellenos de rodadura															
1	1,00	1,00		Gravas angulosas en matriz limo-arenosa (rellenos antrópicos)					22 20 26	M.R.1									
	1,30	0,25		Bloque															
2	2,45	0,90		Gravas angulosas en matriz limo-arenosa (rellenos antrópicos)	2,00				6 9 8	M.R.2									
	2,90	0,45		Bloque															
4	4,45	1,55		Gravas angulosas en matriz limo-arenosa (rellenos antrópicos)					3 1 1										
	5,00	0,55		Bloque															
6	7,15	2,05		Bloques y gravas angulosos en matriz limo-arenosa (¿escollera?)					20 6 5										
7	8,00	0,85		Arcillas con gravas															

Toma muestras    M.I.: Muestra inalterada    N.P.: No plástico  
 S.P.B.    M.P.: Muestra parafinada    NO: Ausencia de sulfatos  
 S.P.T.    M.R.: Muestra representativa  
 D.P.S.H.    R.: Rechazo (ensayo de penetración)

Nota: Las líneas horizontales marcan el principio o final de una maniobra o ensayo.

R.Q.D: Índice de calidad de la roca  
 LL: Límite líquido LP: Límite plástico IP: Índice plasticidad  
 Clasificación I.U.C.S: Clasificación de la Unión Internacional de Suelos  
 Cu/C': Cohesión sin drenaje y efectiva  
 Ø: Angulo de rozamiento interno efectivo

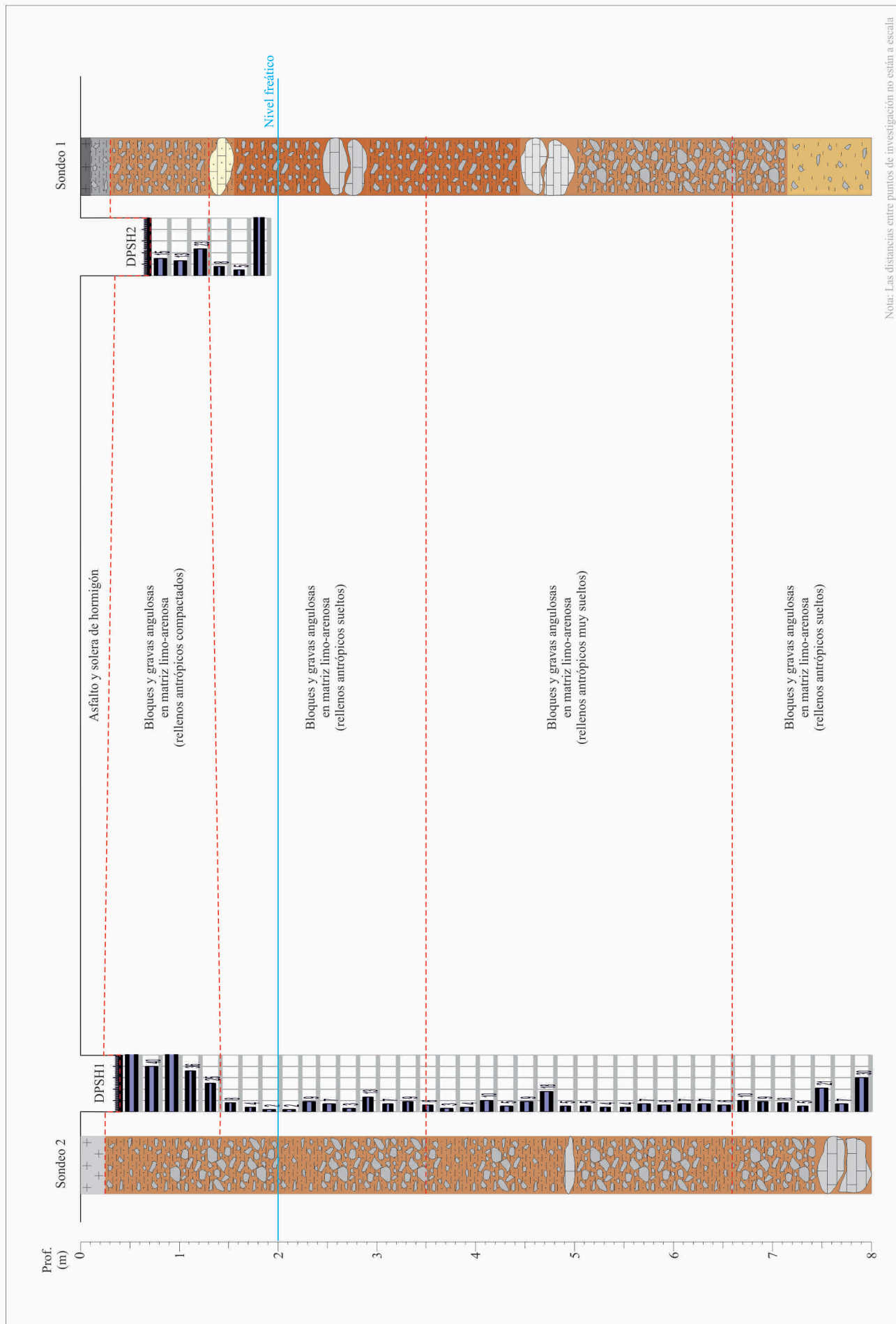




Fotografías 1 y 2: Cajas de testigos del sondeo 1



Fotografías 3 y 4: Cajas de testigos del sondeo 2



Nota: Las distancias entre puntos de investigación no están a escala



# ACTA DE RESULTADO DE ENSAYO E. DE PENETRACIÓN ESTÁNDAR (S.P.T.)

Según UNE-EN ISO 22476-3:2006

B-57054439  
c/ Ses cases de son Llaüt, 7. Pol. Ind. Son Llaüt.  
07320 Sta. Maria Tlf./fax 971 62 09 09 / 08

**Nº REF:** 4681/2021/ S1/SPT1  
**SONDEO:** S1 **ENSAYO:** SPT1  
**FECHA:** 07/10/2021 **COTA\*:** -0,50 m  
**H. INICIO:** **H. FINAL:**

**PÁGINA:** 1 de 1

\* Respecto cota boca de sondeo.

**OBRA:** Estación marítima nº 4 (Palma)  
**PROMOTOR:** TYPESA

**P. MAZA:** 63,50 Kg **ALT. CAÍDA:** 760 mm  
**FRECUENC. GOLPEO:** 25 g.p.m.  
**DIAMET. VARILLAJE:** 50 mm  
**LONGIT. VARILLAJE:** 1,00 m  
**MASA/m VARILLAJE:** 8,00 kg/m

**LITOLÓGÍA:** Rellenos antrópicos  
**N. FREÁT:** -2,00 m

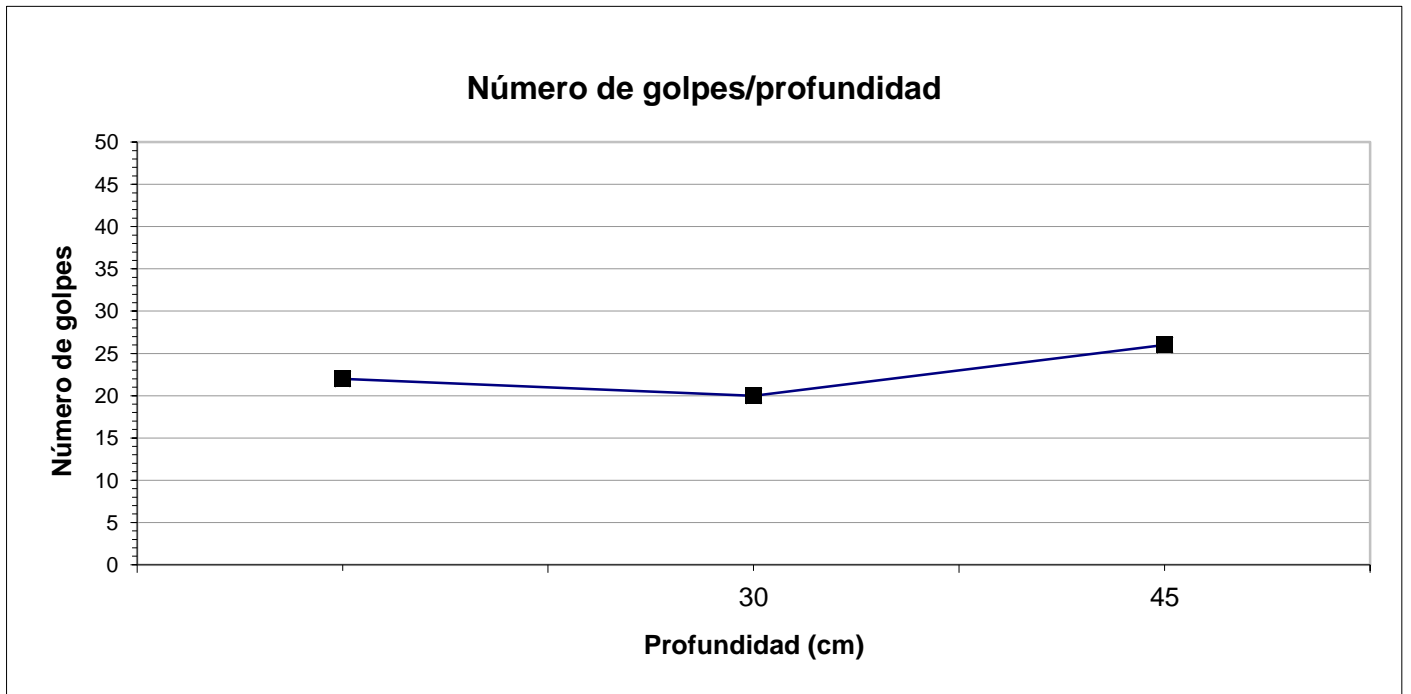
**Factor de corrección aplicado:**

Por m.finos bajo n.f con  $N_{SPT} > 15$ :   
 Por uso de puntaza ciega:   
 Por diámetros de sondeo > 115 mm:

Por pérdidas de energía Er:   
 Por longitud del varillaje:   
 Por confinamiento,  $C_N$ :

Nota: En el caso del factor  $C_N$ , se ha supuesto que el terreno es homogéneo, normalmente consolidado y con un peso específico efectivo de 1,8 t/m<sup>3</sup>

Profundidad (cm)	0 - 15	15 - 30	30 - 45	<b>N<sub>SPT</sub></b>	<b>N<sub>CORR</sub></b>
nº golpes	22	20	26	<b>42</b>	<b>31</b>



Observaciones: Dada la gran heterogeneidad de los golpes, se ha considerado prudente tomar como valor de  $N_{SPT}$  la suma de los dos primeros tramos del ensayo.

Angel Gelabert  
 Sondista

11 de noviembre de 2021

Sunna Farriol  
 Técnica responsable

Los resultados que aparecen en este acta se refieren a ensayos in situ por lo que son válidos únicamente en las condiciones existentes en el momento de su realización y no podrán ser reproducidos sin la aprobación por escrito de Geología de Mallorca S.L.

# ACTA DE RESULTADO DE ENSAYO E. DE PENETRACIÓN ESTÁNDAR (S.P.T.)

Según UNE-EN ISO 22476-3:2006

**Geoma**  
GEOLOGIA DE MALLORCA S.L.

B-57054439  
c/ Ses cases de son Llaüt, 7. Pol. Ind.Son Llaüt.  
07320 Sta. Maria Tlf./fax 971 62 09 09 / 08

**Nº REF:** 4681/2021/ S1/SPT2  
**SONDEO:** S1 **ENSAYO:** SPT2  
**FECHA:** 07/10/2021 **COTA\*:** -2,00 m  
**H. INICIO:** **H. FINAL:**

**PÁGINA:** 1 de 1

\* Respecto cota boca de sondeo.

**OBRA:** Estación marítima nº 4 (Palma)  
**PROMOTOR:** TYPESA  
**LITOLÓGÍA:** Rellenos antrópicos  
**N. FREÁT:** -2,00 m

**P. MAZA:** 63,50 Kg **ALT. CAÍDA:** 760 mm  
**FRECUENC. GOLPEO:** 25 g.p.m.  
**DIAMET. VARILLAJE:** 50 mm  
**LONGIT. VARILLAJE:** 3,00 m  
**MASA/m VARILLAJE:** 8,00 kg/m

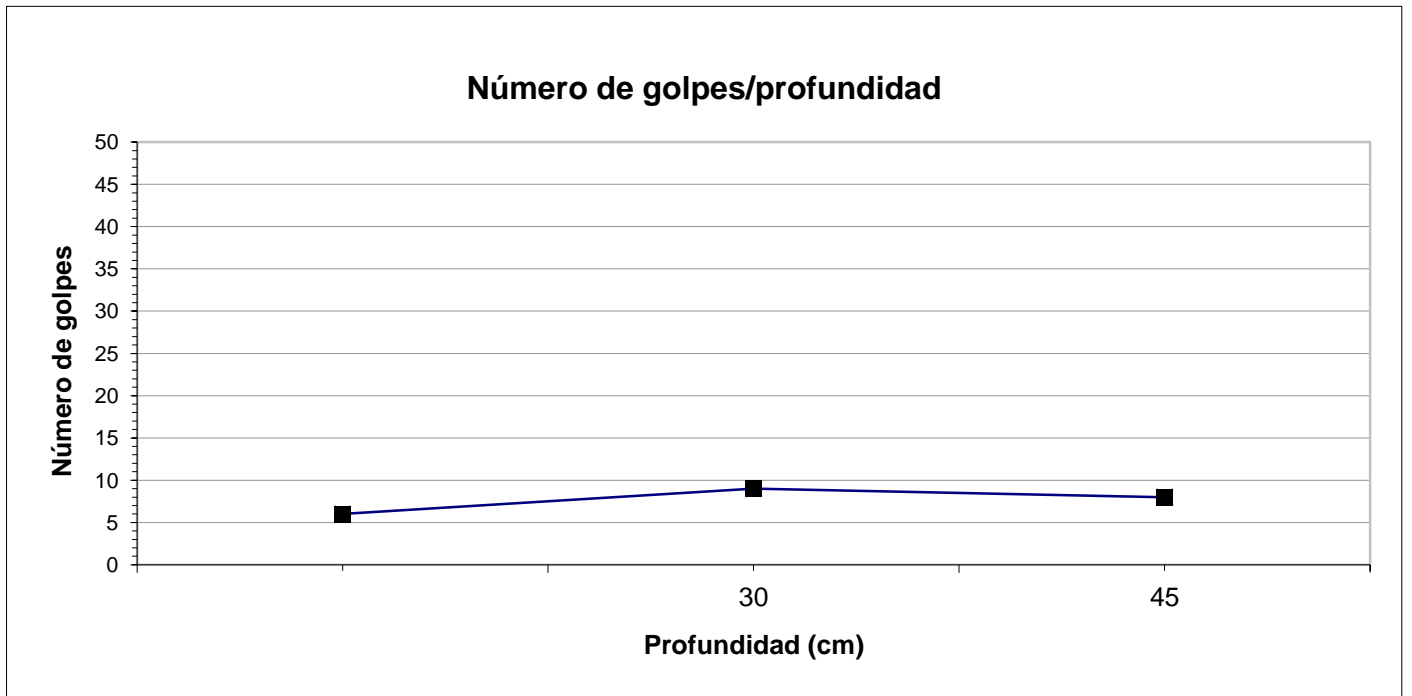
**Factor de corrección aplicado:**

Por m.finos bajo n.f con  $N_{SPT} > 15$ :   
 Por uso de puntaza ciega:   
 Por diámetros de sondeo > 115 mm:

Por pérdidas de energía Er:   
 Por longitud del varillaje:   
 Por confinamiento,  $C_N$ :

Nota: En el caso del factor  $C_N$ , se ha supuesto que el terreno es homogéneo, normalmente consolidado y con un peso específico efectivo de 1,8 t/m<sup>3</sup>

Profundidad (cm)	0 - 15	15 - 30	30 - 45	<b>N<sub>SPT</sub></b>	<b>N<sub>CORR</sub></b>
nº golpes	6	9	8	<b>17</b>	<b>19</b>



Observaciones:

Angel Gelabert  
Sondista

11 de noviembre de 2021

Sunna Farriol  
Técnica responsable

Los resultados que aparecen en este acta se refieren a ensayos in situ por lo que son válidos únicamente en las condiciones existentes en el momento de su realización y no podrán ser reproducidos sin la aprobación por escrito de Geología de Mallorca S.L.

**ACTA DE RESULTADO DE ENSAYO  
E. DE PENETRACIÓN ESTÁNDAR (S.P.T.)**

Según UNE-EN ISO 22476-3:2006



B-57054439  
c/ Ses cases de son Llaüt, 7. Pol. Ind. Son Llaüt.  
07320 Sta. Maria Tlf./fax 971 62 09 09 / 08

**Nº REF:** 4681/2021/ S1/SPT3  
**SONDEO:** S1 **ENSAYO:** SPT3  
**FECHA:** 07/10/2021 **COTA\*:** -3,50 m  
**H. INICIO:** **H. FINAL:**

**PÁGINA:** 1 de 1

\* Respecto cota boca de sondeo.

**OBRA:** Estación marítima nº 4 (Palma)  
**PROMOTOR:** TYPESA  
**LITOLOGÍA:** Rellenos antrópicos  
**N. FREÁT:** -2,00 m

**P. MAZA:** 63,50 Kg **ALT. CAÍDA:** 760 mm  
**FRECUENC. GOLPEO:** 25 g.p.m.  
**DIAMET. VARILLAJE:** 50 mm  
**LONGIT. VARILLAJE:** 4,00 m  
**MASA/m VARILLAJE:** 8,00 kg/m

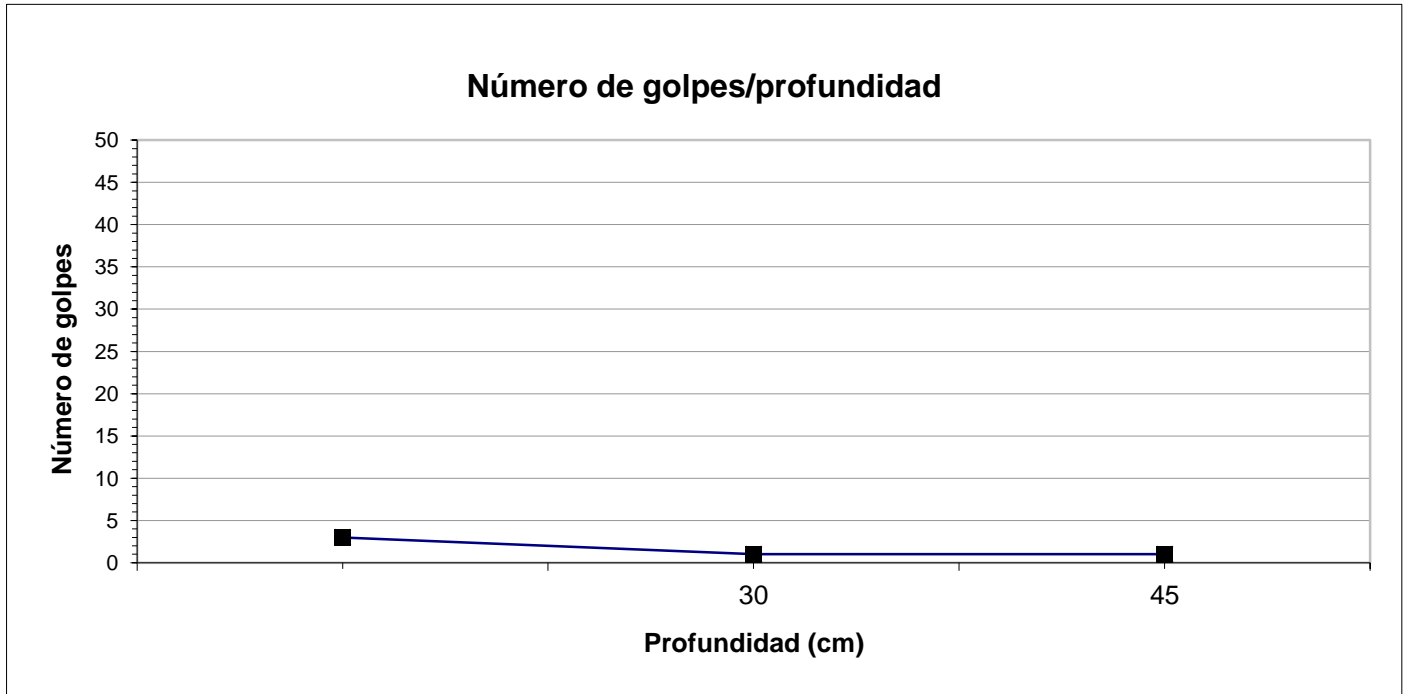
**Factor de corrección aplicado:**

Por m.finos bajo n.f con  $N_{SPT} > 15$ :   
Por uso de puntaza ciega:   
Por diámetros de sondeo  $> 115$  mm:

Por pérdidas de energía Er:   
Por longitud del varillaje:   
Por confinamiento,  $C_N$ :

Nota: En el caso del factor  $C_N$ , se ha supuesto que el terreno es homogéneo, normalmente consolidado y con un peso específico efectivo de 1,8 t/m<sup>3</sup>

Profundidad (cm)	0 - 15	15 - 30	30 - 45	<b>N<sub>SPT</sub></b>	<b>N<sub>CORR</sub></b>
<b>nº golpes</b>	3	1	1	<b>2</b>	<b>2</b>



Observaciones:



Angel Gelabert  
Sondista

11 de noviembre de 2021



Sunna Farriol  
Técnica responsable

Los resultados que aparecen en este acta se refieren a ensayos in situ por lo que son válidos únicamente en las condiciones existentes en el momento de su realización y no podrán ser reproducidos sin la aprobación por escrito de Geología de Mallorca S.L.

Empresa acreditada como laboratorio en el área GTC (reg. 02028GTC07)

**ACTA DE RESULTADO DE ENSAYO  
E. DE PENETRACIÓN ESTÁNDAR (S.P.T.)**

Según UNE-EN ISO 22476-3:2006




GEOLOGIA DE MALLORCA S.L.  
B-57054439  
c/ Ses cases de son Llaüt, 7. Pol. Ind. Son Llaüt.  
07320 Sta. Maria Tlf./fax 971 62 09 09 / 08

**Nº REF:** 4681/2021/ S1/SPT4  
**SONDEO:** S1 **ENSAYO:** SPT4  
**FECHA:** 07/10/2021 **COTA\*:** -6,40 m  
**H. INICIO:** **H. FINAL:**

**PÁGINA:** 1 de 1

\* Respecto cota boca de sondeo.

**OBRA:** Estación marítima nº 4 (Palma)  
**PROMOTOR:** TYPSA

**P. MAZA:** 63,50 Kg **ALT. CAÍDA:** 760 mm  
**FRECUENC. GOLPEO:** 25 g.p.m.  
**DIAMET. VARILLAJE:** 50 mm  
**LONGIT. VARILLAJE:** 7,00 m  
**MASA/m VARILLAJE:** 8,00 kg/m

**LITOLÓGÍA:** Rellenos antrópicos  
**N. FREÁT:** -2,00 m

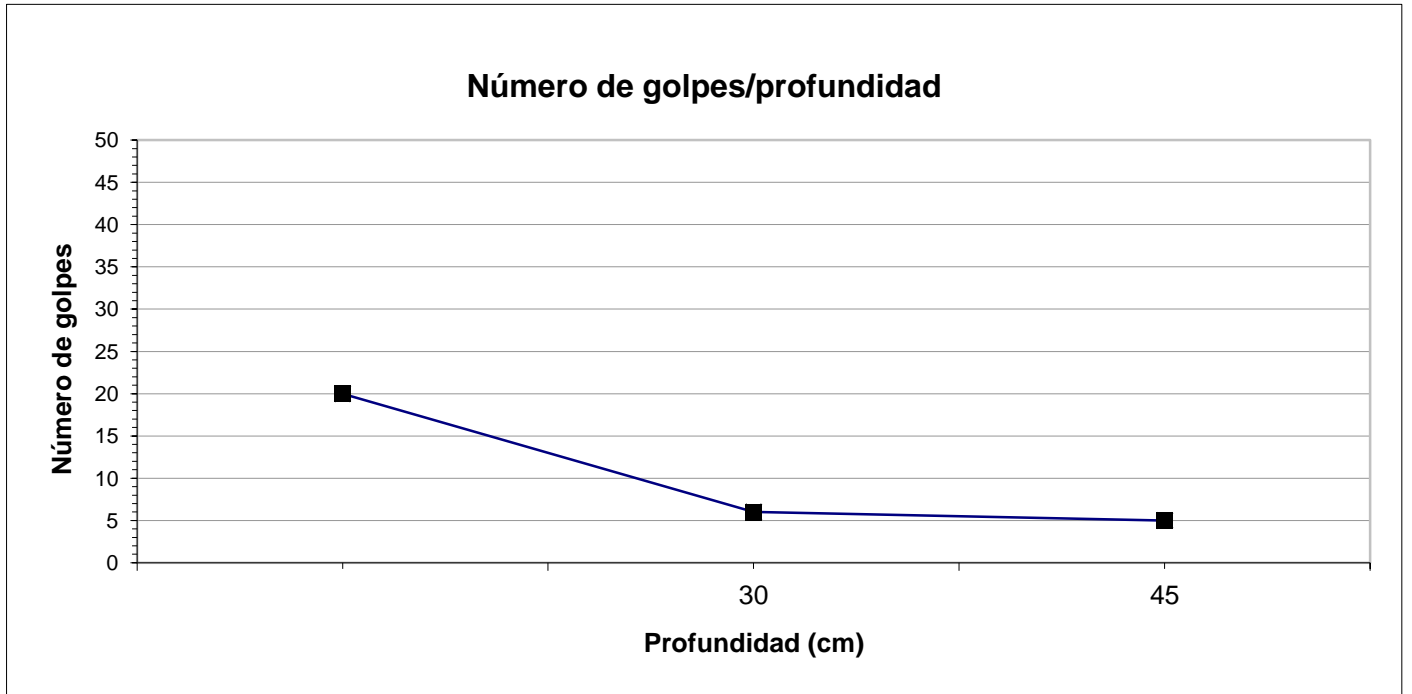
**Factor de corrección aplicado:**

Por m.finos bajo n.f con  $N_{SPT} > 15$ :   
 Por uso de puntaza ciega:   
 Por diámetros de sondeo > 115 mm:

Por pérdidas de energía Er:   
 Por longitud del varillaje:   
 Por confinamiento,  $C_N$ :

Nota: En el caso del factor  $C_N$ , se ha supuesto que el terreno es homogéneo, normalmente consolidado y con un peso específico efectivo de 1,8 t/m<sup>3</sup>

Profundidad (cm)	0 - 15	15 - 30	30 - 45	<b>N<sub>SPT</sub></b>	<b>N<sub>CORR</sub></b>
<b>nº golpes</b>	20	6	5	<b>11</b>	<b>10</b>



Observaciones:



Angel Gelabert  
Sondista

11 de noviembre de 2021



Sunna Farriol  
Técnica responsable

Los resultados que aparecen en este acta se refieren a ensayos in situ por lo que son válidos únicamente en las condiciones existentes en el momento de su realización y no podrán ser reproducidos sin la aprobación por escrito de Geología de Mallorca S.L.

Empresa acreditada como laboratorio en el área GTC (reg. 02028GTC07)

# ACTA DE RESULTADO DE ENSAYO E. DE PENETRACIÓN ESTÁNDAR (S.P.T.)

Según UNE-EN ISO 22476-3:2006

**Geoma**  
GEOLOGIA DE MALLORCA S.L.

B-57054439  
c/ Ses cases de son Llaüt, 7. Pol. Ind. Son Llaüt.  
07320 Sta. Maria Tlf./fax 971 62 09 09 / 08

**Nº REF:** 4681/2021/ S2/SPT1  
**SONDEO:** S2 **ENSAYO:** SPT1  
**FECHA:** 07/10/2021 **COTA\*:** -0,50 m  
**H. INICIO:** **H. FINAL:**

**PÁGINA:** 1 de 1

\* Respecto cota boca de sondeo.

**OBRA:** Estación marítima nº 4 (Palma)  
**PROMOTOR:** TYPESA  
**LITOLÓGÍA:** Rellenos antrópicos  
**N. FREÁT:** -2,00 m

**P. MAZA:** 63,50 Kg **ALT. CAÍDA:** 760 mm  
**FRECUENC. GOLPEO:** 25 g.p.m.  
**DIAMET. VARILLAJE:** 50 mm  
**LONGIT. VARILLAJE:** 1,00 m  
**MASA/m VARILLAJE:** 8,00 kg/m

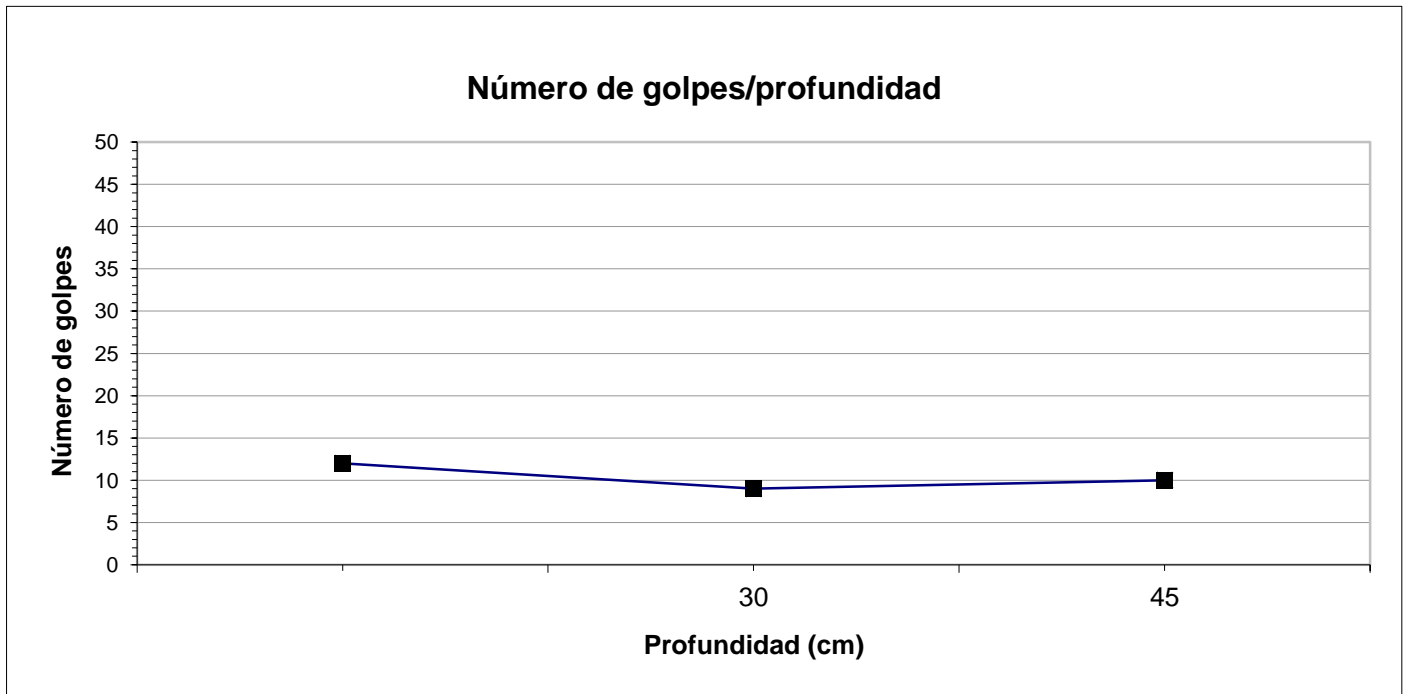
**Factor de corrección aplicado:**

Por m.finos bajo n.f con  $N_{SPT} > 15$ :   
 Por uso de puntaza ciega:   
 Por diámetros de sondeo > 115 mm:

Por pérdidas de energía Er:   
 Por longitud del varillaje:   
 Por confinamiento,  $C_N$ :

Nota: En el caso del factor  $C_N$ , se ha supuesto que el terreno es homogéneo, normalmente consolidado y con un peso específico efectivo de 1,8 t/m<sup>3</sup>

Profundidad (cm)	0 - 15	15 - 30	30 - 45	<b>N<sub>SPT</sub></b>	<b>N<sub>CORR</sub></b>
nº golpes	12	9	10	<b>19</b>	<b>14</b>



Observaciones:

Angel Gelabert  
Sondista

11 de noviembre de 2021

Sunna Farriol  
Técnica responsable

Los resultados que aparecen en este acta se refieren a ensayos in situ por lo que son válidos únicamente en las condiciones existentes en el momento de su realización y no podrán ser reproducidos sin la aprobación por escrito de Geología de Mallorca S.L.

# ACTA DE RESULTADO DE ENSAYO E. DE PENETRACIÓN ESTÁNDAR (S.P.T.)

Según UNE-EN ISO 22476-3:2006

**Geoma**  
GEOLOGIA DE MALLORCA S.L.

B-57054439  
c/ Ses cases de son Llaüt, 7. Pol. Ind. Son Llaüt.  
07320 Sta. Maria Tlf./fax 971 62 09 09 / 08

**Nº REF:** 4681/2021/ S2/SPT2  
**SONDEO:** S2 **ENSAYO:** SPT2  
**FECHA:** 07/10/2021 **COTA\*:** -1,90 m  
**H. INICIO:** **H. FINAL:**

**PÁGINA:** 1 de 1

\* Respecto cota boca de sondeo.

**OBRA:** Estación marítima nº 4 (Palma)  
**PROMOTOR:** TYPESA  
**LITOLÓGÍA:** Rellenos antrópicos  
**N. FREÁT:** -2,00 m

**P. MAZA:** 63,50 Kg **ALT. CAÍDA:** 760 mm  
**FRECUENC. GOLPEO:** 25 g.p.m.  
**DIAMET. VARILLAJE:** 50 mm  
**LONGIT. VARILLAJE:** 3,00 m  
**MASA/m VARILLAJE:** 8,00 kg/m

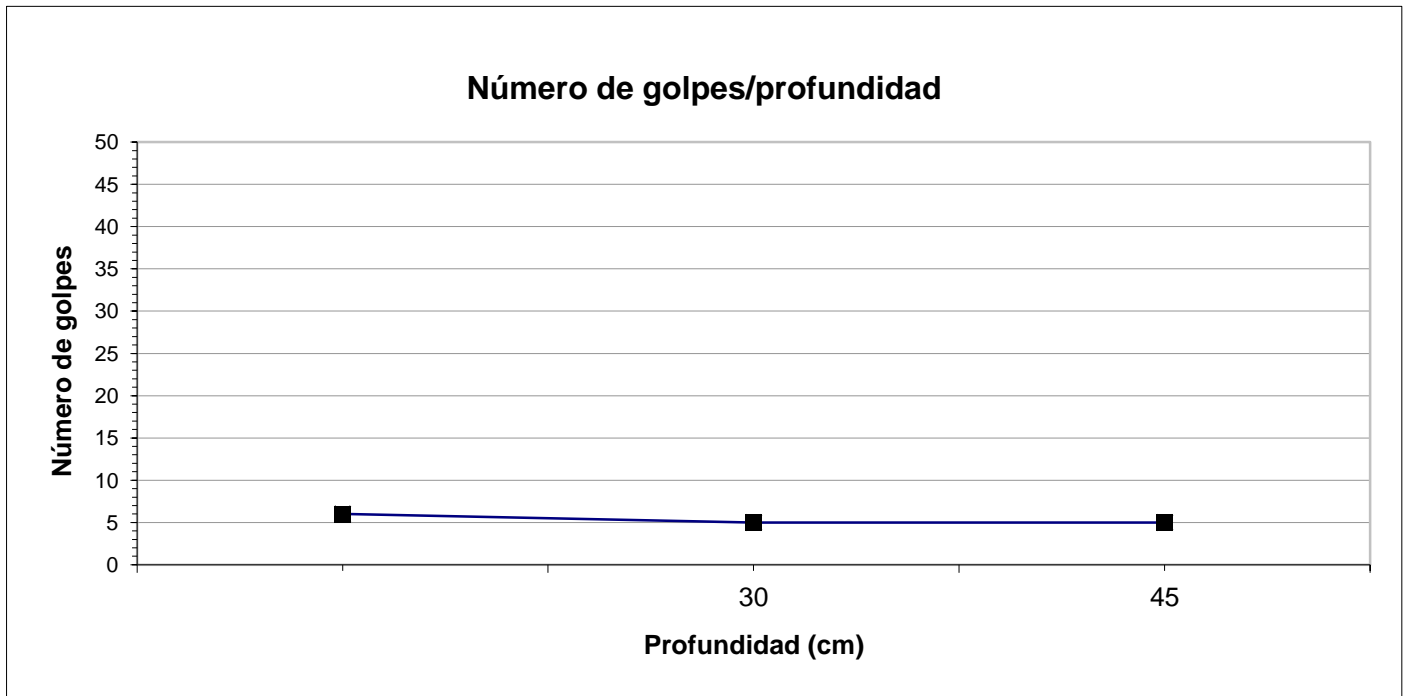
**Factor de corrección aplicado:**

Por m.finos bajo n.f con  $N_{SPT} > 15$ :   
 Por uso de puntaza ciega:   
 Por diámetros de sondeo >115 mm:

Por pérdidas de energía Er:   
 Por longitud del varillaje:   
 Por confinamiento,  $C_N$ :

Nota: En el caso del factor  $C_N$ , se ha supuesto que el terreno es homogéneo, normalmente consolidado y con un peso específico efectivo de 1,8 t/m<sup>3</sup>

Profundidad (cm)	0 - 15	15 - 30	30 - 45	<b>N<sub>SPT</sub></b>	<b>N<sub>CORR</sub></b>
nº golpes	6	5	5	<b>10</b>	<b>11</b>



Observaciones:

Angel Gelabert  
Sondista

11 de noviembre de 2021

Sunna Farriol  
Técnica responsable

Los resultados que aparecen en este acta se refieren a ensayos in situ por lo que son válidos únicamente en las condiciones existentes en el momento de su realización y no podrán ser reproducidos sin la aprobación por escrito de Geología de Mallorca S.L.



**ACTA DE RESULTADO DE ENSAYO  
E. DE PENETRACIÓN ESTÁNDAR (S.P.T.)**

Según UNE-EN ISO 22476-3:2006



B-57054439  
c/ Ses cases de son Llaüt, 7. Pol. Ind. Son Llaüt.  
07320 Sta. Maria Tlf./fax 971 62 09 09 / 08

**Nº REF:** 4681/2021/ S2/SPT3  
**SONDEO:** S2 **ENSAYO:** SPT3  
**FECHA:** 07/10/2021 **COTA\*:** -6,30 m  
**H. INICIO:** **H. FINAL:**

**PÁGINA:** 1 de 1

\* Respecto cota boca de sondeo.

**OBRA:** Estación marítima nº 4 (Palma)  
**PROMOTOR:** TYPESA  
**LITOLÓGÍA:** Rellenos antrópicos  
**N. FREÁT:** -2,00 m

**P. MAZA:** 63,50 Kg **ALT. CAÍDA:** 760 mm  
**FRECUENC. GOLPEO:** 25 g.p.m.  
**DIAMET. VARILLAJE:** 50 mm  
**LONGIT. VARILLAJE:** 7,00 m  
**MASA/m VARILLAJE:** 8,00 kg/m

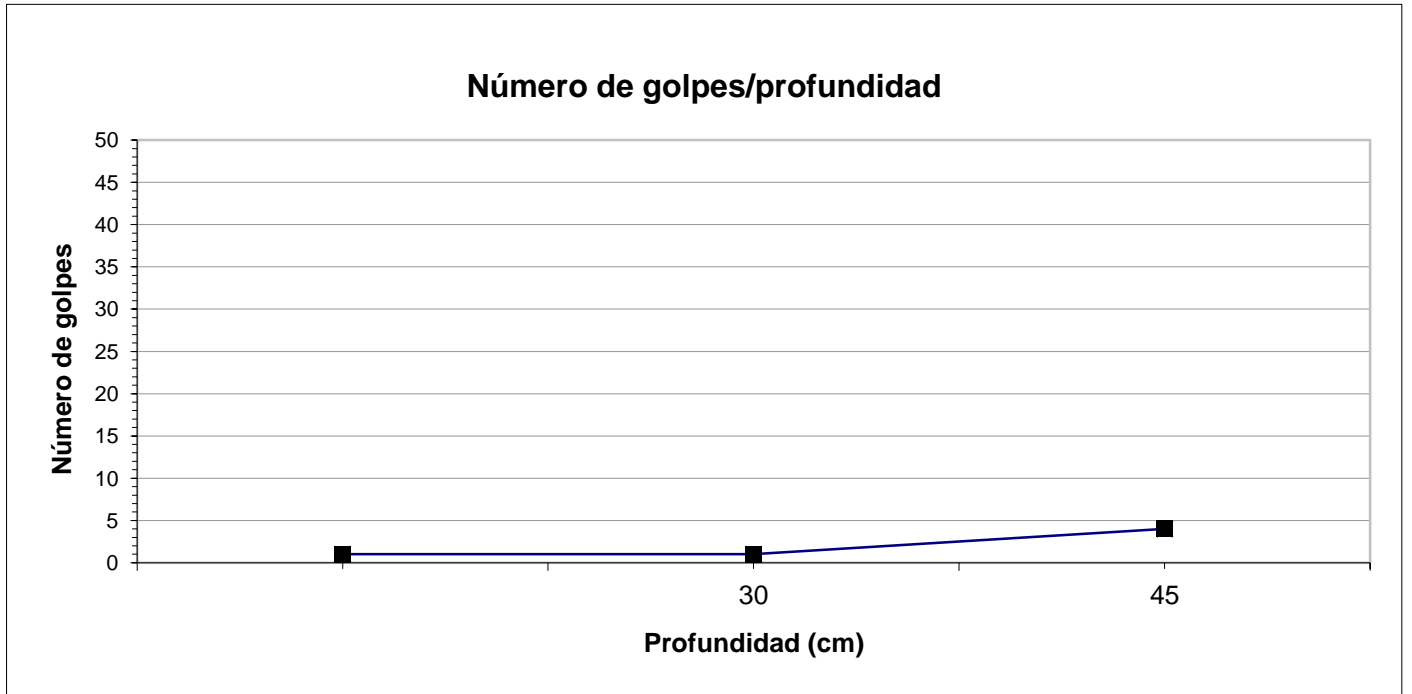
**Factor de corrección aplicado:**

Por m.finos bajo n.f con  $N_{SPT} > 15$ :   
Por uso de puntaza ciega:   
Por diámetros de sondeo > 115 mm:

Por pérdidas de energía Er:   
Por longitud del varillaje:   
Por confinamiento,  $C_N$ :

Nota: En el caso del factor  $C_N$ , se ha supuesto que el terreno es homogéneo, normalmente consolidado y con un peso específico efectivo de 1,8 t/m<sup>3</sup>

Profundidad (cm)	0 - 15	15 - 30	30 - 45	<b>N<sub>SPT</sub></b>	<b>N<sub>CORR</sub></b>
<b>nº golpes</b>	1	1	4	<b>2</b>	<b>2</b>



Observaciones: Dada la gran heterogeneidad de los golpes, se ha considerado prudente tomar como valor de  $N_{SPT}$  la suma de los dos primeros tramos del ensayo.



Angel Gelabert  
Sondista

11 de noviembre de 2021



Sunna Farriol  
Técnica responsable

Los resultados que aparecen en este acta se refieren a ensayos in situ por lo que son válidos únicamente en las condiciones existentes en el momento de su realización y no podrán ser reproducidos sin la aprobación por escrito de Geología de Mallorca S.L.

**ACTA DE RESULTADO DE ENSAYO**  
**E. DE PENETRACIÓN SUPERPESADA (D.P.S.H.)**

Según UNE-EN ISO 22476-2:2008

**Nº REF:** 4681/2021/ DPSH1  
**ENSAYO:** 1 **COTA\*:** -0,40 m  
**FECHA:** 08/10/2021  
**H. INICIO:** **H. FINAL:** 0:00

\* Respecto superficie

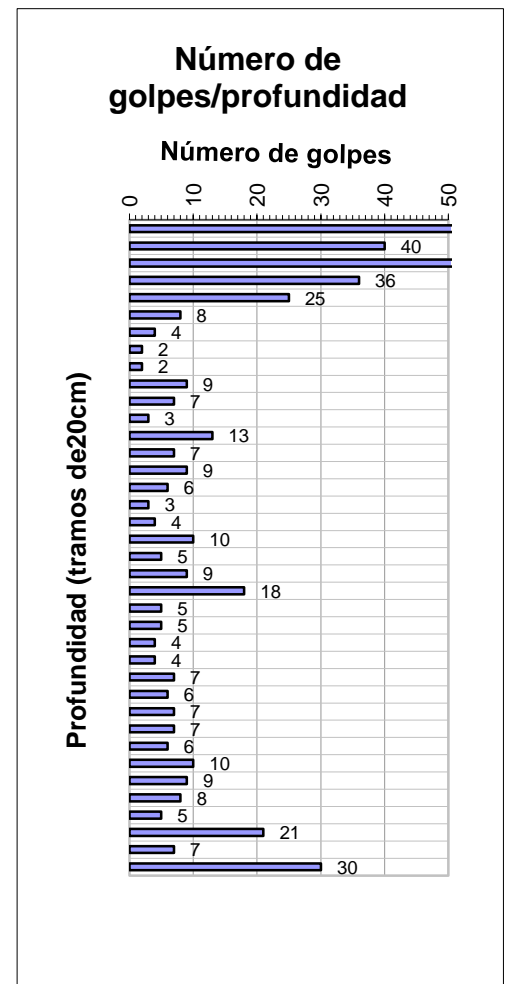
**OBRA:** Estación marítima nº 4 (Palma)  
**PROMOTOR:** TYPSA

**TIPO CONO:** Perdido  
**MASA CONO:** 0,65 kg

**P. MAZA:** 63,50 Kg **ALT. CAÍDA:** 76 mm  
**FRECUENC. GOLPEO:** 25 g.p.m.  
**DIAMET. VARILLAJE:** 32 mm  
**MASA/m VARILLAJE:** 6,16 kg/m

**PÁGINA:** 1 de 1

<b>Profund (cm)</b>	<b>20</b>	<b>40</b>	<b>60</b>	<b>80</b>	<b>100</b>	<b>Par rot.</b>
<b>nº golpes</b>	59	40	56	36	25	<200
<b>Profund (cm)</b>	<b>120</b>	<b>140</b>	<b>160</b>	<b>180</b>	<b>200</b>	<b>Par rot.</b>
<b>nº golpes</b>	8	4	2	2	9	<200
<b>Profund (cm)</b>	<b>220</b>	<b>240</b>	<b>260</b>	<b>280</b>	<b>300</b>	<b>Par rot.</b>
<b>nº golpes</b>	7	3	13	7	9	<200
<b>Profund (cm)</b>	<b>320</b>	<b>340</b>	<b>360</b>	<b>380</b>	<b>400</b>	<b>Par rot.</b>
<b>nº golpes</b>	6	3	4	10	5	<200
<b>Profund (cm)</b>	<b>420</b>	<b>440</b>	<b>460</b>	<b>480</b>	<b>500</b>	<b>Par rot.</b>
<b>nº golpes</b>	9	18	5	5	4	<200
<b>Profund (cm)</b>	<b>520</b>	<b>540</b>	<b>560</b>	<b>580</b>	<b>600</b>	<b>Par rot.</b>
<b>nº golpes</b>	4	7	6	7	7	<200
<b>Profund (cm)</b>	<b>620</b>	<b>640</b>	<b>660</b>	<b>680</b>	<b>700</b>	<b>Par rot.</b>
<b>nº golpes</b>	6	10	9	8	5	<200
<b>Profund (cm)</b>	<b>720</b>	<b>740</b>	<b>760</b>	<b>780</b>	<b>800</b>	<b>Par rot.</b>
<b>nº golpes</b>	21	7	30			



Observaciones:

Angel Gelabert  
Operario de campo

11 de noviembre de 2021

Sunna Farriol  
Técnica responsable

Los resultados que aparecen en este acta se refieren a ensayos in situ por lo que son válidos únicamente en las condiciones existentes en el momento de su realización y no podrán ser reproducidos sin la aprobación por escrito de Geología de Mallorca S.L.

Empresa acreditada como laboratorio en el área GTC (reg. 02028GTC07)

**ACTA DE RESULTADO DE ENSAYO**  
**E. DE PENETRACIÓN SUPERPESADA (D.P.S.H.)**

Según UNE-EN ISO 22476-2:2008

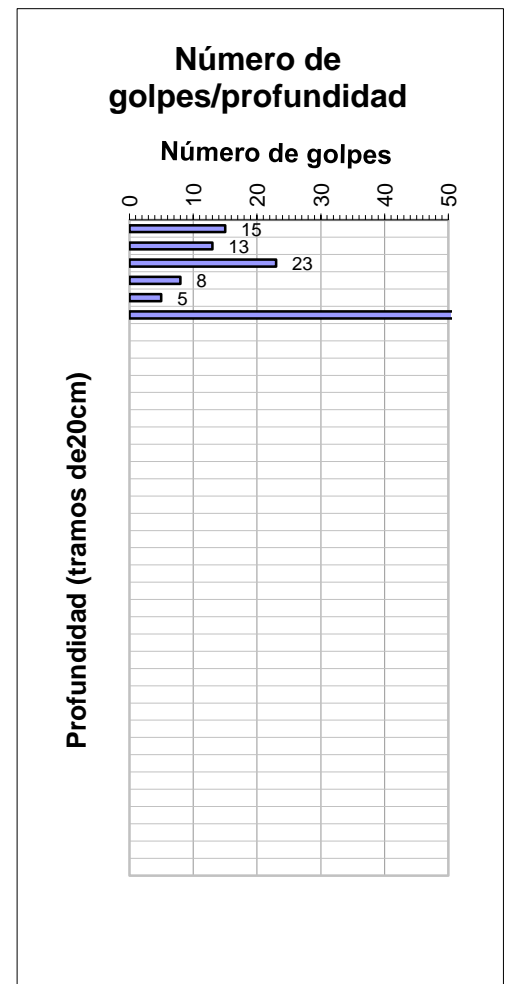
**Nº REF:** 4681/2021/ DPSH2  
**ENSAYO:** 2 **COTA\*:** -0,70 m  
**FECHA:** 08/10/2021  
**H. INICIO:** **H. FINAL:**

\* Respecto superficie

**OBRA:** Estación marítima nº 4 (Palma)  
**PROMOTOR:** TYPESA  
**TIPO CONO:** Perdido  
**MASA CONO:** 0,65 kg

**P. MAZA:** 63,50 Kg **ALT. CAÍDA:** 76 mm  
**FRECUENC. GOLPEO:** 25 g.p.m.  
**DIAMET. VARILLAJE:** 32 mm  
**MASA/m VARILLAJE:** 6,16 kg/m

<b>Profund (cm)</b>	<b>20</b>	<b>40</b>	<b>60</b>	<b>80</b>	<b>100</b>	<b>Par rot.</b>
<b>nº golpes</b>	15	13	23	8	5	<200
<b>Profund (cm)</b>	<b>120</b>	<b>140</b>	<b>160</b>	<b>180</b>	<b>200</b>	<b>Par rot.</b>
<b>nº golpes</b>	200					
<b>Profund (cm)</b>	<b>220</b>	<b>240</b>	<b>260</b>	<b>280</b>	<b>300</b>	<b>Par rot.</b>
<b>nº golpes</b>						
<b>Profund (cm)</b>	<b>320</b>	<b>340</b>	<b>360</b>	<b>380</b>	<b>400</b>	<b>Par rot.</b>
<b>nº golpes</b>						
<b>Profund (cm)</b>	<b>420</b>	<b>440</b>	<b>460</b>	<b>480</b>	<b>500</b>	<b>Par rot.</b>
<b>nº golpes</b>						
<b>Profund (cm)</b>	<b>520</b>	<b>540</b>	<b>560</b>	<b>580</b>	<b>600</b>	<b>Par rot.</b>
<b>nº golpes</b>						
<b>Profund (cm)</b>	<b>620</b>	<b>640</b>	<b>660</b>	<b>680</b>	<b>700</b>	<b>Par rot.</b>
<b>nº golpes</b>						
<b>Profund (cm)</b>	<b>720</b>	<b>740</b>	<b>760</b>	<b>780</b>	<b>800</b>	<b>Par rot.</b>
<b>nº golpes</b>						



Observaciones:

Angel Gelabert  
Operario de campo

11 de noviembre de 2021

Sunna Farriol  
Técnica responsable

Los resultados que aparecen en este acta se refieren a ensayos in situ por lo que son válidos únicamente en las condiciones existentes en el momento de su realización y no podrán ser reproducidos sin la aprobación por escrito de Geología de Mallorca S.L.

Empresa acreditada como laboratorio en el área GTC (reg. 02028GTC07)

# ANEJO DE CÁLCULO DEL EXP 4681/21

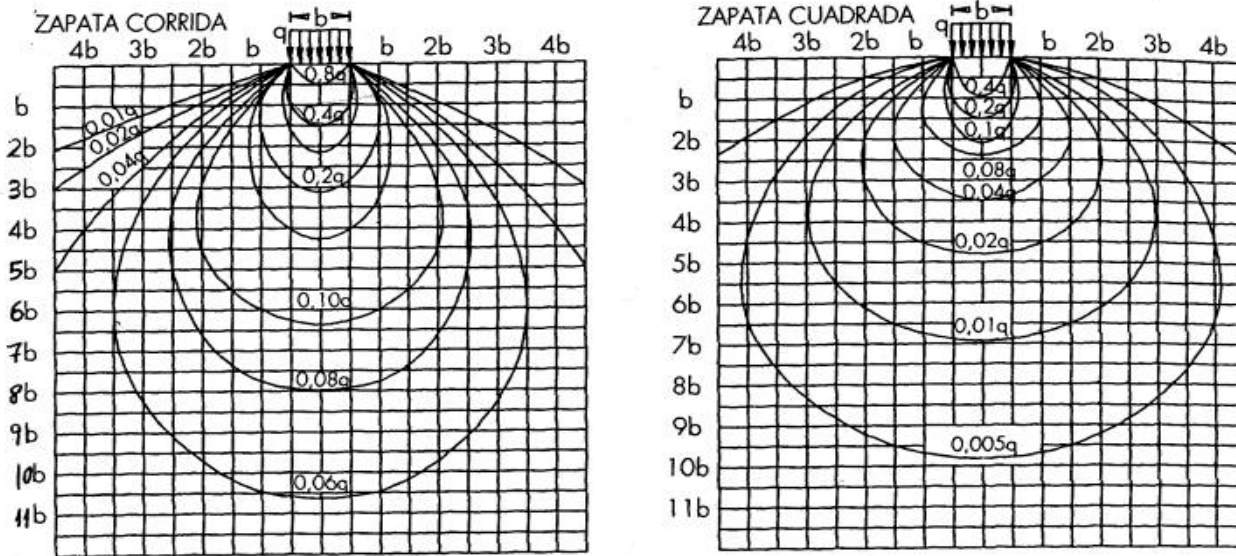
Cálculo de la carga que alcanza una determinada profundidad en un medio isótropo y elástico

## CASO A

Según Sowers&Sowers (1972)



Sowers&Sowers desarrollaron unas gráficas sobre la distribución de tensiones bajo una zapata para un medio isótropo y elástico, basandose en las fórmulas de Boussinesq:



En este caso:

Ancho cimentación (B):

150,0 cm

Carga aplicada (q):

1,50 kp/cm<sup>2</sup>

Zapata cuadrada			Zapata corrida		
Prof. relativa	Prof. absoluta	Carga que llega	Profundidad relativa	Profundidad	Carga que llega
0,25B	0,38 m	<b>1,35 kp/cm<sup>2</sup></b>	0,25B	0,38 m	<b>1,35 kp/cm<sup>2</sup></b>
0,38B	0,57 m	<b>1,28 kp/cm<sup>2</sup></b>	0,5B	0,75 m	<b>1,20 kp/cm<sup>2</sup></b>
0,5B	0,75 m	<b>1,20 kp/cm<sup>2</sup></b>	0,75B	1,13 m	<b>1,05 kp/cm<sup>2</sup></b>
0,63B	0,95 m	<b>1,05 kp/cm<sup>2</sup></b>	1B	1,50 m	<b>0,90 kp/cm<sup>2</sup></b>
0,75B	1,13 m	<b>0,90 kp/cm<sup>2</sup></b>	1,25B	1,88 m	<b>0,75 kp/cm<sup>2</sup></b>
0,88B	1,31 m	<b>0,75 kp/cm<sup>2</sup></b>	1,5B	2,25 m	<b>0,60 kp/cm<sup>2</sup></b>
1B	1,50 m	<b>0,60 kp/cm<sup>2</sup></b>	1,75B	2,63 m	<b>0,53 kp/cm<sup>2</sup></b>
1,25B	1,88 m	<b>0,45 kp/cm<sup>2</sup></b>	2B	3,00 m	<b>0,48 kp/cm<sup>2</sup></b>
1,5B	2,25 m	<b>0,30 kp/cm<sup>2</sup></b>	2,5B	3,75 m	<b>0,39 kp/cm<sup>2</sup></b>
1,75B	2,63 m	<b>0,23 kp/cm<sup>2</sup></b>	3B	4,50 m	<b>0,32 kp/cm<sup>2</sup></b>
2B	3,00 m	<b>0,17 kp/cm<sup>2</sup></b>	3,5B	5,25 m	<b>0,27 kp/cm<sup>2</sup></b>
2,5B	3,75 m	<b>0,11 kp/cm<sup>2</sup></b>	4B	6,00 m	<b>0,24 kp/cm<sup>2</sup></b>
3B	4,50 m	<b>0,10 kp/cm<sup>2</sup></b>	4,5B	6,75 m	<b>0,21 kp/cm<sup>2</sup></b>
3,5B	5,25 m	<b>0,06 kp/cm<sup>2</sup></b>	5B	7,50 m	<b>0,20 kp/cm<sup>2</sup></b>
4B	6,00 m	<b>0,05 kp/cm<sup>2</sup></b>	5,5B	8,25 m	<b>0,18 kp/cm<sup>2</sup></b>
4,5B	6,75 m	<b>0,04 kp/cm<sup>2</sup></b>	6B	9,00 m	<b>0,17 kp/cm<sup>2</sup></b>
5B	7,50 m	<b>0,03 kp/cm<sup>2</sup></b>	6,5B	9,75 m	<b>0,15 kp/cm<sup>2</sup></b>
6B	9,00 m	<b>0,02 kp/cm<sup>2</sup></b>	7B	10,50 m	<b>0,14 kp/cm<sup>2</sup></b>
7B	10,50 m	<b>0,02 kp/cm<sup>2</sup></b>	7,5B	11,25 m	<b>0,13 kp/cm<sup>2</sup></b>
			8B	12,00 m	<b>0,12 kp/cm<sup>2</sup></b>
			8,5B	12,75 m	<b>0,11 kp/cm<sup>2</sup></b>
			9B	13,50 m	<b>0,11 kp/cm<sup>2</sup></b>
			9,5B	14,25 m	<b>0,10 kp/cm<sup>2</sup></b>
			10B	15,00 m	<b>0,10 kp/cm<sup>2</sup></b>

# ANEJO DE CÁLCULO DEL EXP 4681/21

Cálculo de la carga que alcanza una determinada profundidad en un medio isótropo y elástico

## CASO B

Según Sowers&Sowers (1972)

**Geoma**

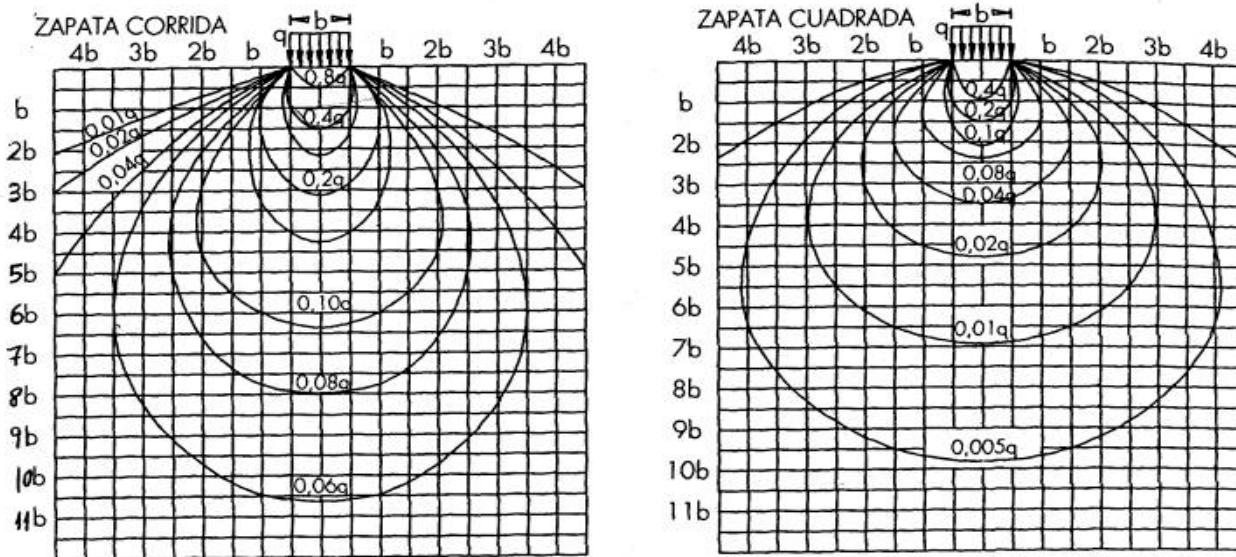
GEOLÓGIA DE MALLORCA S.L.



B-57054439

c/ Ses cases de son Llaüt, 7. Pol. Ind. Son Llaüt.  
07320 Sta. Maria Tlf./fax 971 62 09 09 / 08

Sowers&Sowers desarrollaron unas gráficas sobre la distribución de tensiones bajo una zapata para un medio isótropo y elástico, basandose en las fórmulas de Boussinesq:



En este caso:

Ancho cimentación (B):

200,0 cm

Carga aplicada (q) :

1,50 kp/cm<sup>2</sup>

Zapata cuadrada			Zapata corrida		
Prof. relativa	Prof. absoluta	Carga que llega	Profundidad relativa	Profundidad	Carga que llega
0,25B	0,50 m	1,35 kp/cm <sup>2</sup>	0,25B	0,50 m	1,35 kp/cm <sup>2</sup>
0,38B	0,76 m	1,28 kp/cm <sup>2</sup>	0,5B	1,00 m	1,20 kp/cm <sup>2</sup>
0,5B	1,00 m	1,20 kp/cm <sup>2</sup>	0,75B	1,50 m	1,05 kp/cm <sup>2</sup>
0,63B	1,26 m	1,05 kp/cm <sup>2</sup>	1B	2,00 m	0,90 kp/cm <sup>2</sup>
0,75B	1,50 m	0,90 kp/cm <sup>2</sup>	1,25B	2,50 m	0,75 kp/cm <sup>2</sup>
0,88B	1,75 m	0,75 kp/cm <sup>2</sup>	1,5B	3,00 m	0,60 kp/cm <sup>2</sup>
1B	2,00 m	0,60 kp/cm <sup>2</sup>	1,75B	3,50 m	0,53 kp/cm <sup>2</sup>
1,25B	2,50 m	0,45 kp/cm <sup>2</sup>	2B	4,00 m	0,48 kp/cm <sup>2</sup>
1,5B	3,00 m	0,30 kp/cm <sup>2</sup>	2,5B	5,00 m	0,39 kp/cm <sup>2</sup>
1,75B	3,50 m	0,23 kp/cm <sup>2</sup>	3B	6,00 m	0,32 kp/cm <sup>2</sup>
2B	4,00 m	0,17 kp/cm <sup>2</sup>	3,5B	7,00 m	0,27 kp/cm <sup>2</sup>
2,5B	5,00 m	0,11 kp/cm <sup>2</sup>	4B	8,00 m	0,24 kp/cm <sup>2</sup>
3B	6,00 m	0,10 kp/cm <sup>2</sup>	4,5B	9,00 m	0,21 kp/cm <sup>2</sup>
3,5B	7,00 m	0,06 kp/cm <sup>2</sup>	5B	10,00 m	0,20 kp/cm <sup>2</sup>
4B	8,00 m	0,05 kp/cm <sup>2</sup>	5,5B	11,00 m	0,18 kp/cm <sup>2</sup>
4,5B	9,00 m	0,04 kp/cm <sup>2</sup>	6B	12,00 m	0,17 kp/cm <sup>2</sup>
5B	10,00 m	0,03 kp/cm <sup>2</sup>	6,5B	13,00 m	0,15 kp/cm <sup>2</sup>
6B	12,00 m	0,02 kp/cm <sup>2</sup>	7B	14,00 m	0,14 kp/cm <sup>2</sup>
7B	14,00 m	0,02 kp/cm <sup>2</sup>	7,5B	15,00 m	0,13 kp/cm <sup>2</sup>
			8B	16,00 m	0,12 kp/cm <sup>2</sup>
			8,5B	17,00 m	0,11 kp/cm <sup>2</sup>
			9B	18,00 m	0,11 kp/cm <sup>2</sup>
			9,5B	19,00 m	0,10 kp/cm <sup>2</sup>
			10B	20,00 m	0,10 kp/cm <sup>2</sup>

# ANEJO DE CÁLCULO DEL EXP 4681/21

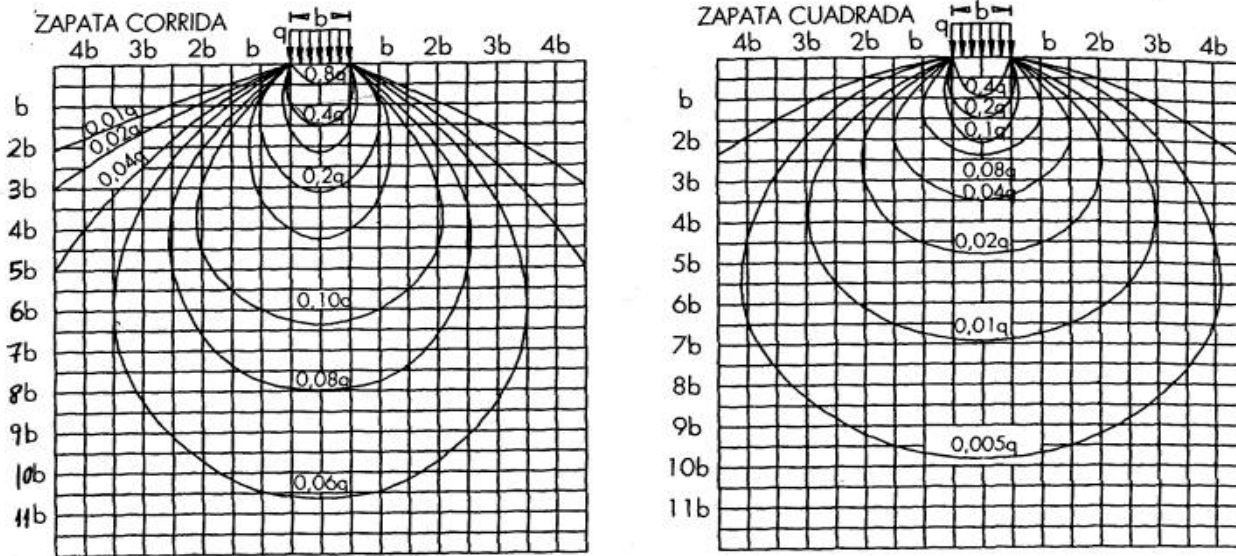
Cálculo de la carga que alcanza una determinada profundidad en un medio isótropo y elástico

## CASO C

Según Sowers&Sowers (1972)



Sowers&Sowers desarrollaron unas gráficas sobre la distribución de tensiones bajo una zapata para un medio isótropo y elástico, basandose en las fórmulas de Boussinesq:



En este caso:

Ancho cimentación (B):

250,0 cm

Carga aplicada (q) :

1,50 kp/cm<sup>2</sup>

Zapata cuadrada			Zapata corrida		
Prof. relativa	Prof. absoluta	Carga que llega	Profundidad relativa	Profundidad	Carga que llega
0,25B	0,63 m	<b>1,35 kp/cm<sup>2</sup></b>	0,25B	0,63 m	<b>1,35 kp/cm<sup>2</sup></b>
0,38B	0,95 m	<b>1,28 kp/cm<sup>2</sup></b>	0,5B	1,25 m	<b>1,20 kp/cm<sup>2</sup></b>
0,5B	1,25 m	<b>1,20 kp/cm<sup>2</sup></b>	0,75B	1,88 m	<b>1,05 kp/cm<sup>2</sup></b>
0,63B	1,58 m	<b>1,05 kp/cm<sup>2</sup></b>	1B	2,50 m	<b>0,90 kp/cm<sup>2</sup></b>
0,75B	1,88 m	<b>0,90 kp/cm<sup>2</sup></b>	1,25B	3,13 m	<b>0,75 kp/cm<sup>2</sup></b>
0,88B	2,19 m	<b>0,75 kp/cm<sup>2</sup></b>	1,5B	3,75 m	<b>0,60 kp/cm<sup>2</sup></b>
1B	2,50 m	<b>0,60 kp/cm<sup>2</sup></b>	1,75B	4,38 m	<b>0,53 kp/cm<sup>2</sup></b>
1,25B	3,13 m	<b>0,45 kp/cm<sup>2</sup></b>	2B	5,00 m	<b>0,48 kp/cm<sup>2</sup></b>
1,5B	3,75 m	<b>0,30 kp/cm<sup>2</sup></b>	2,5B	6,25 m	<b>0,39 kp/cm<sup>2</sup></b>
1,75B	4,38 m	<b>0,23 kp/cm<sup>2</sup></b>	3B	7,50 m	<b>0,32 kp/cm<sup>2</sup></b>
2B	5,00 m	<b>0,17 kp/cm<sup>2</sup></b>	3,5B	8,75 m	<b>0,27 kp/cm<sup>2</sup></b>
2,5B	6,25 m	<b>0,11 kp/cm<sup>2</sup></b>	4B	10,00 m	<b>0,24 kp/cm<sup>2</sup></b>
3B	7,50 m	<b>0,10 kp/cm<sup>2</sup></b>	4,5B	11,25 m	<b>0,21 kp/cm<sup>2</sup></b>
3,5B	8,75 m	<b>0,06 kp/cm<sup>2</sup></b>	5B	12,50 m	<b>0,20 kp/cm<sup>2</sup></b>
4B	10,00 m	<b>0,05 kp/cm<sup>2</sup></b>	5,5B	13,75 m	<b>0,18 kp/cm<sup>2</sup></b>
4,5B	11,25 m	<b>0,04 kp/cm<sup>2</sup></b>	6B	15,00 m	<b>0,17 kp/cm<sup>2</sup></b>
5B	12,50 m	<b>0,03 kp/cm<sup>2</sup></b>	6,5B	16,25 m	<b>0,15 kp/cm<sup>2</sup></b>
6B	15,00 m	<b>0,02 kp/cm<sup>2</sup></b>	7B	17,50 m	<b>0,14 kp/cm<sup>2</sup></b>
7B	17,50 m	<b>0,02 kp/cm<sup>2</sup></b>	7,5B	18,75 m	<b>0,13 kp/cm<sup>2</sup></b>
			8B	20,00 m	<b>0,12 kp/cm<sup>2</sup></b>
			8,5B	21,25 m	<b>0,11 kp/cm<sup>2</sup></b>
			9B	22,50 m	<b>0,11 kp/cm<sup>2</sup></b>
			9,5B	23,75 m	<b>0,10 kp/cm<sup>2</sup></b>
			10B	25,00 m	<b>0,10 kp/cm<sup>2</sup></b>

# ANEJO DE CÁLCULO DEL EXP 4681/21

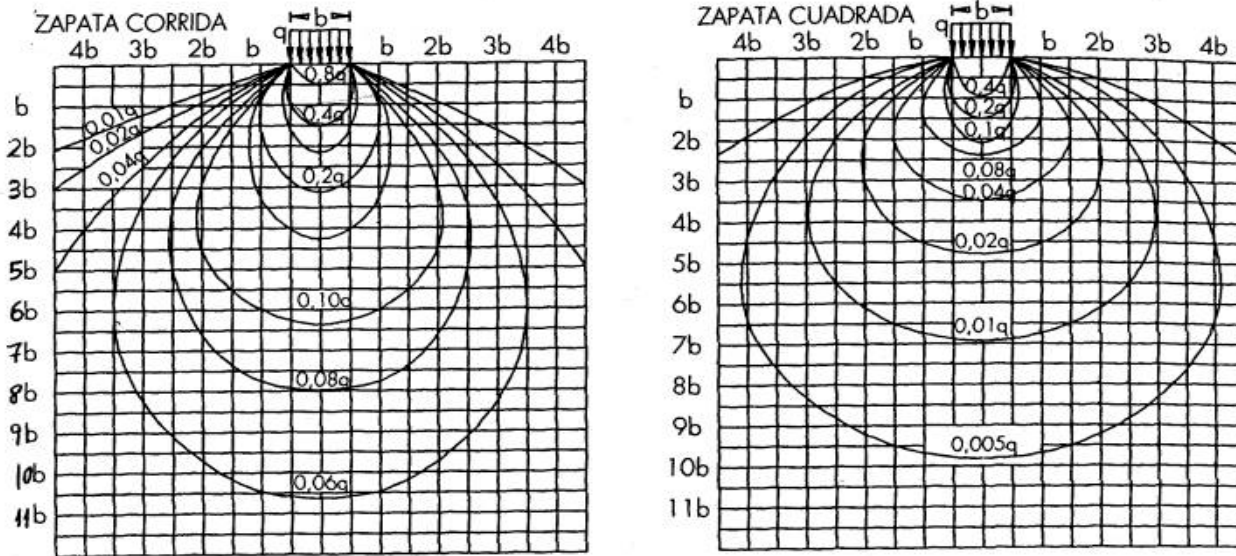
Cálculo de la carga que alcanza una determinada profundidad en un medio isótropo y elástico

## CASO D

Según Sowers&Sowers (1972)



Sowers&Sowers desarrollaron unas gráficas sobre la distribución de tensiones bajo una zapata para un medio isótropo y elástico, basandose en las fórmulas de Boussinesq:



En este caso:

Ancho cimentación (B):

60,0 cm
---------

Carga aplicada (q) :

1,50 kp/cm <sup>2</sup>
-------------------------

Zapata cuadrada			Zapata corrida		
Prof. relativa	Prof. absoluta	Carga que llega	Profundidad relativa	Profundidad	Carga que llega
0,25B	0,15 m	<b>1,35 kp/cm<sup>2</sup></b>	0,25B	0,15 m	<b>1,35 kp/cm<sup>2</sup></b>
0,38B	0,23 m	<b>1,28 kp/cm<sup>2</sup></b>	0,5B	0,30 m	<b>1,20 kp/cm<sup>2</sup></b>
0,5B	0,30 m	<b>1,20 kp/cm<sup>2</sup></b>	0,75B	0,45 m	<b>1,05 kp/cm<sup>2</sup></b>
0,63B	0,38 m	<b>1,05 kp/cm<sup>2</sup></b>	1B	0,60 m	<b>0,90 kp/cm<sup>2</sup></b>
0,75B	0,45 m	<b>0,90 kp/cm<sup>2</sup></b>	1,25B	0,75 m	<b>0,75 kp/cm<sup>2</sup></b>
0,88B	0,53 m	<b>0,75 kp/cm<sup>2</sup></b>	1,5B	0,90 m	<b>0,60 kp/cm<sup>2</sup></b>
1B	0,60 m	<b>0,60 kp/cm<sup>2</sup></b>	1,75B	1,05 m	<b>0,53 kp/cm<sup>2</sup></b>
1,25B	0,75 m	<b>0,45 kp/cm<sup>2</sup></b>	2B	1,20 m	<b>0,48 kp/cm<sup>2</sup></b>
1,5B	0,90 m	<b>0,30 kp/cm<sup>2</sup></b>	2,5B	1,50 m	<b>0,39 kp/cm<sup>2</sup></b>
1,75B	1,05 m	<b>0,23 kp/cm<sup>2</sup></b>	3B	1,80 m	<b>0,32 kp/cm<sup>2</sup></b>
2B	1,20 m	<b>0,17 kp/cm<sup>2</sup></b>	3,5B	2,10 m	<b>0,27 kp/cm<sup>2</sup></b>
2,5B	1,50 m	<b>0,11 kp/cm<sup>2</sup></b>	4B	2,40 m	<b>0,24 kp/cm<sup>2</sup></b>
3B	1,80 m	<b>0,10 kp/cm<sup>2</sup></b>	4,5B	2,70 m	<b>0,21 kp/cm<sup>2</sup></b>
3,5B	2,10 m	<b>0,06 kp/cm<sup>2</sup></b>	5B	3,00 m	<b>0,20 kp/cm<sup>2</sup></b>
4B	2,40 m	<b>0,05 kp/cm<sup>2</sup></b>	5,5B	3,30 m	<b>0,18 kp/cm<sup>2</sup></b>
4,5B	2,70 m	<b>0,04 kp/cm<sup>2</sup></b>	6B	3,60 m	<b>0,17 kp/cm<sup>2</sup></b>
5B	3,00 m	<b>0,03 kp/cm<sup>2</sup></b>	6,5B	3,90 m	<b>0,15 kp/cm<sup>2</sup></b>
6B	3,60 m	<b>0,02 kp/cm<sup>2</sup></b>	7B	4,20 m	<b>0,14 kp/cm<sup>2</sup></b>
7B	4,20 m	<b>0,02 kp/cm<sup>2</sup></b>	7,5B	4,50 m	<b>0,13 kp/cm<sup>2</sup></b>
			8B	4,80 m	<b>0,12 kp/cm<sup>2</sup></b>
			8,5B	5,10 m	<b>0,11 kp/cm<sup>2</sup></b>
			9B	5,40 m	<b>0,11 kp/cm<sup>2</sup></b>
			9,5B	5,70 m	<b>0,10 kp/cm<sup>2</sup></b>
			10B	6,00 m	<b>0,10 kp/cm<sup>2</sup></b>

# ANEJO DE CÁLCULO DEL EXP 4681/21

## Asientos en un medio estratificado elástico

Según Steinbrenner

Los asientos de cimentaciones apoyadas en un medio estratificado elástico se puede calcular como al suma de los asientos de varias capas elásticas, definidas e isotropas:  $S = s_1 + s_2 + \dots + s_i$

estando el asiento de cada capa individualizada definido por:

$$s = 4 \cdot \zeta \left( \frac{a}{2}, \frac{b}{2} \right) \frac{b \cdot q}{2E} \quad \text{siendo } \zeta = C_1 \cdot F_1 + C_2 \cdot F_2 \quad \text{y} \quad \begin{aligned} C_1 &= 1 - \nu^2 \\ C_2 &= 1 - \nu - 2\nu^2 \end{aligned}$$

Donde a y b son el largo y el ancho de la cimentación, q es la carga aplicada, E el módulo de deformación elástica,  $F_1$  y  $F_2$  unos factores de forma y  $\nu$  el módulo de Poisson (ver tablas).

Geología	Módulo def. (E)
Arcillas muy blandas (N<2)	15 kp/cm <sup>2</sup>
Arcillas blandas (N=2-4)	30 kp/cm <sup>2</sup>
Arcillas medias (n=4-15)	30-90 kp/cm <sup>2</sup>
Arcillas compactas (N=15-30)	90-180 kp/cm <sup>2</sup>
Arcillas muy compactas (N=30-50)	180-480 kp/cm <sup>2</sup>
Arena muy floja (N=0-3)	<100 kp/cm <sup>2</sup>
Arena floja (N=4-10)	100-250 kp/cm <sup>2</sup>
Arena media (N=10-30)	250-500 kp/cm <sup>2</sup>
Arena densa (N=30-50)	500-1000 kp/cm <sup>2</sup>
Arena muy densa (N>50)	>1000 kp/cm <sup>2</sup>
Bloques mal graduados	450 kp/cm <sup>2</sup>
Bloques graduados flojos	550 kp/cm <sup>2</sup>
Bloques grad. compactos	750 kp/cm <sup>2</sup>
Gravas arenosas flojas	200 kp/cm <sup>2</sup>
Gravas aren. Compactas	400 kp/cm <sup>2</sup>
Gravas areno-arc. Flojas	300 kp/cm <sup>2</sup>
Gravas areno-arc. Compactas	600 kp/cm <sup>2</sup>

Geología	Coef. Poisson
Arcillas blandas	0,4
Arcillas medias	0,3
Arcillas duras	0,15
Arenas	0,3
Bloques mal graduados	0,35
Bloques graduados flojos	0,3
Bloques grad. compactos	0,25
Gravas arenosas flojas	0,3
Gravas aren. Compactas	0,25
Gravas areno-arc. Flojas	0,25
Gravas areno-arc. Compac.	0,2

### Nota:

Coeficiente de Poisson: Valores extraidos de *Curso Aplicado de cimentaciones* (COAM, 1996)

Módulo de def. (E) Valores extraidos de *Mecánica de suelos y cimentaciones* (Carlos Crespo Villalaz, 1998)

$\frac{z}{b}$	Valor de $F_1$ siendo $\frac{a}{b}$					Valor de $F_2$ siendo $\frac{a}{b}$				
	1	2	5	10	$\infty$	1	2	5	10	$\infty$
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0,5	0,049	0,042	0,039	0,037	0,036	0,074	0,084	0,087	0,088	0,088
1,0	0,142	0,124	0,114	0,112	0,111	0,083	0,109	0,122	0,124	0,125
1,5	0,224	0,213	0,192	0,189	0,187	0,075	0,110	0,133	0,139	0,140
2,0	0,283	0,290	0,267	0,260	0,256	0,064	0,102	0,136	0,145	0,148
2,5	0,331	0,351	0,328	0,319	0,315	0,055	0,092	0,135	0,147	0,151
3,0	0,362	0,401	0,385	0,372	0,366	0,048	0,084	0,132	0,148	0,153
3,5	0,385	0,445	0,432	0,418	0,412	0,043	0,076	0,126	0,147	0,155
4,0	0,409	0,472	0,476	0,458	0,451	0,038	0,069	0,121	0,145	0,156
4,5	0,426	0,502	0,518	0,501	0,486	0,034	0,063	0,116	0,143	0,157
5,0	0,437	0,521	0,552	0,532	0,518	0,031	0,058	0,111	0,140	0,157
5,5	0,448	0,543	0,583	0,565	0,548	0,028	0,053	0,106	0,138	0,157
6,0	0,458	0,562	0,612	0,594	0,575	0,026	0,049	0,101	0,136	0,158
7,0	0,474	0,588	0,658	0,647	0,622	0,022	0,043	0,092	0,130	0,158
8,0	0,483	0,609	0,698	0,692	0,663	0,020	0,038	0,084	0,124	0,158
9,0	0,491	0,628	0,732	0,744	0,701	0,017	0,034	0,077	0,118	0,158
10,0	0,500	0,643	0,756	0,768	0,734	0,016	0,031	0,071	0,112	0,159
15,0	0,515	0,676	0,847	0,895	0,862	0,011	0,021	0,050	0,088	0,159
20,0	0,533	0,707	0,896	0,982	0,953	0,008	0,016	0,039	0,071	0,159
$\infty$	0,563	0,765	1,05	1,28	$\infty$	0	0	0	0	0,159

Tabla construida con las fórmulas de STEINBRENNER por J. Lahuerta.

**Datos:****Cimentación.**

Ancho cimentación (b):

Largo cimentación (a)

Caso A	Caso B	Caso C	Caso D
150 cm	200 cm	250 cm	60 cm
150 cm	200 cm	250 cm	1000 cm

**Caract. de las capas.**

Módulo de deformación (E)

Módulo de Poisson ( $\nu$ )

Espesor de la capa (z)

Capa 1	Capa 2	Capa 3	Capa 4
447 kp/cm <sup>2</sup>	150 kp/cm <sup>2</sup>	60 kp/cm <sup>2</sup>	150 kp/cm <sup>2</sup>
0,3	0,3	0,3	0,3
130 cm	200 cm	300 cm	300 cm

**Caso A**

	Capa 1	Capa 2	Capa 3	Capa 4
Carga que llega (q) :	1,5 kp/cm <sup>2</sup>	0,6 kp/cm <sup>2</sup>	0,1 kp/cm <sup>2</sup>	0,1 kp/cm <sup>2</sup>

La carga que llega se puede obtener a partir de Sowers&amp;Sowers (ver anejo de cálculo)

Coefficiente C1	0,91	0,91	0,91	0,91
Coefficiente C2	0,52	0,52	0,52	0,52
z/b (siendo b=b/2)	1,7	2,7	4,0	4,0
a/b (siendo a=a/2 y b=b/2)	1,0	1,0	1,0	1,0

Valor de F1	0,254	0,347	0,409	0,409
Valor de F2	0,07	0,052	0,038	0,038

Valor de $\zeta$	0,26754	0,34281	0,39195	0,39195
------------------	---------	---------	---------	---------

Sustituyendo en la formula anterior, el asiento que se va a producir para cada capa individualizada es:

	Capa 1	Capa 2	Capa 3	Capa 4
Asiento de cada capa (s <sub>n</sub> )	0,27 cm	0,41 cm	0,27 cm	0,04 cm

Asiento total (S): **0,99 cm****Caso B**

	Capa 1	Capa 2	Capa 3	Capa 4
Carga que llega (q) :	1,5 kp/cm <sup>2</sup>	0,9 kp/cm <sup>2</sup>	0,2 kp/cm <sup>2</sup>	0,1 kp/cm <sup>2</sup>

La carga que llega se puede obtener a partir de Sowers&amp;Sowers (ver anejo de cálculo)

Coefficiente C1	0,91	0,91	0,91	0,91
Coefficiente C2	0,52	0,52	0,52	0,52
z/b (siendo b=b/2)	1,3	2,0	3,0	3,0
a/b (siendo a=a/2 y b=b/2)	1,0	1,0	1,0	1,0

Valor de F1	0,183	0,283	0,362	0,362
Valor de F2	0,079	0,064	0,048	0,048

Valor de $\zeta$	0,20761	0,29081	0,35438	0,35438
------------------	---------	---------	---------	---------

Sustituyendo en la formula anterior, el asiento que se va a producir para cada capa individualizada es:

	Capa 1	Capa 2	Capa 3	Capa 4
Asiento de cada capa (s <sub>n</sub> )	0,28 cm	0,70 cm	0,54 cm	0,00 cm

Asiento total (S): **1,52 cm**

**Caso C**

	<b>Capa 1</b>	<b>Capa 2</b>	<b>Capa 3</b>	<b>Capa 4</b>
Carga que llega (q) :	1,5 kp/cm <sup>2</sup>	1,1 kp/cm <sup>2</sup>	0,4 kp/cm <sup>2</sup>	0,1 kp/cm <sup>2</sup>

La carga que llega se puede obtener a partir de Sowers&Sowers (ver anejo de cálculo)

Coeficiente C1	0,91	0,91	0,91	0,91
Coeficiente C2	0,52	0,52	0,52	0,52
z/b (siendo b=b/2)	1,0	1,6	2,4	2,4
a/b (siendo a=a/2 y b=b/2)	1,0	1,0	1,0	1,0

Valor de F1	0,142	0,254	0,331	0,331
Valor de F2	0,083	0,07	0,055	0,055

Valor de $\zeta$	0,17238	0,26754	0,32981	0,32981
------------------	---------	---------	---------	---------

Sustituyendo en la formula anterior, el asiento que se va a producir para cada capa individualizada es:

	<b>Capa 1</b>	<b>Capa 2</b>	<b>Capa 3</b>	<b>Capa 4</b>
Asiento de cada capa (s <sub>n</sub> )	0,29 cm	1,01 cm	1,04 cm	0,12 cm

Asiento total (S): **2,46 cm**

**Caso D**

	<b>Capa 1</b>	<b>Capa 2</b>	<b>Capa 3</b>	<b>Capa 4</b>
Carga que llega (q) :	1,5 kp/cm <sup>2</sup>	0,4 kp/cm <sup>2</sup>	0,2 kp/cm <sup>2</sup>	0,1 kp/cm <sup>2</sup>

La carga que llega se puede obtener a partir de Sowers&Sowers (ver anejo de cálculo)

Coeficiente C1	0,91	0,91	0,91	0,91
Coeficiente C2	0,52	0,52	0,52	0,52
z/b (siendo b=b/2)	4,3	6,7	10,0	10,0
a/b (siendo a=a/2 y b=b/2)	16,7	16,7	16,7	16,7

Valor de F1	0,468	0,599	0,734	0,734
Valor de F2	0,157	0,158	0,159	0,159

Valor de $\zeta$	0,50752	0,62725	0,75062	0,75062
------------------	---------	---------	---------	---------

Sustituyendo en la formula anterior, el asiento que se va a producir para cada capa individualizada es:

	<b>Capa 1</b>	<b>Capa 2</b>	<b>Capa 3</b>	<b>Capa 4</b>
Asiento de cada capa (s <sub>n</sub> )	0,20 cm	0,20 cm	0,27 cm	0,06 cm

Asiento total (S): **0,73 cm**

CASAGRANDE GEOTECNIA, S.L.P.  
 CIF B53858684  
 C/ San Bartolomé 5  
 03560 EL CAMPELLO (ALICANTE)

Tfno.: 965 63 73 20

Laboratorio de ensayos autorizado. Inscrito en el Registro General de Laboratorios de ensayos para el control de calidad de la edificación-LECCE: VAL-L-027



E-mail: oficina@casagrandege.com

## ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS

ACTA **1108/21**

### PETICIONARIO

NOMBRE GEOLOGÍA DE MALLORCA, S.L.  
 DIRECCIÓN Vial 3, nave 2B. Pol. Son Llaüt. . 7320-SANTA MARIA (ISLA DE MALLORCA) Baleares

### MODALIDAD DE CONTROL DE CALIDAD: ESTUDIO TÉCNICO (ET)

OBRA: Ensayos de laboratorio  
 LOCALIZACIÓN: **E.M. PALMA (Nº 4)**  
 REFERENCIA: L912

### MUESTRA

MODALIDAD DE MUESTREO: MP  
 PROCEDIMIENTO DE MUESTREO: Toma de muestras con tomamuestras de pared gruesa con estuche interior. XP P94-202  
 DESIGNACIÓN DEL PETICIONARIO: **S2 (1,50 - 1,90 m)**  
 CÓDIGO DE MUESTRA : **965/21/L912** CANTIDAD: 2,927 kg  
 TIPO DE MATERIAL: Arcillas arenosas con fragmentos de roca  
 ESTADO DEL MATERIAL: Muestra en tubo de PVC tomada en sondeo

FECHA DE REGISTRO: 20-10-21

### DESCRIPCIÓN DE LOS ENSAYOS

	Pag.
Portada	1 de 2
Preparación de muestras para los ensayos de suelos UNE 103-100-95	
Determinación de la distribución granulométrica. Método de tamizado UNE-EN-ISO 17892-4:2019	2 de 2
Determinación del límite líquido y del límite plástico por el método de Casagrande UNE-EN-ISO 17892-12:2019	2 de 2
Contenido en sulfatos solubles en el suelo. UNE 83963-08	2 de 2

En El Campello a 26 de octubre de 2021

LA DIRECTORA DEL LABORATORIO

María José Quiñones Álvarez  
 Geólogo

**CASAGRANDE GEOTECNIA, S.L.P.**  
  
 C.I.F.: B - 53858684  
 C/. San Bartolome, 5  
 03560 EL CAMPELLO (ALICANTE)

Esta acta de ensayo sólo afectará a los materiales sometidos a ensayo

Esta acta no deberá reproducirse total o parcialmente sin la aprobación por escrito de Casagrande Geotecnia, S.L.P.

MUESTRA: 965/21/L912

ACTA nº: 1108/21

CÓDIGO DEL PETICIONARIO

S2 (1,50 - 1,90 m)

**DETERMINACIÓN DE LA DISTRIBUCIÓN GRANULOMÉTRICA. MÉTODO DE TAMIZADO UNE-EN-ISO 17892-4:2019**

DATOS COMPLEMENTARIOS:

Divisiones principales según SUCS

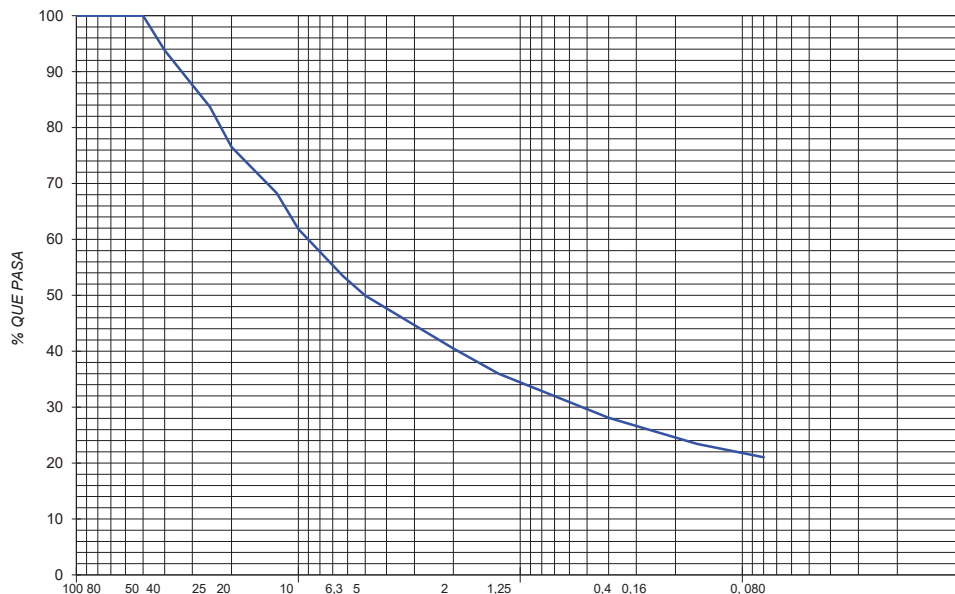
TAMAÑO	GRAVAS	ARENAS	FINOS
%	50	29	21

RESULTADOS DE ENSAYO

TAMICES	100	80	63	50	40	25	20	12,5	10	6,3	5	2	1,25	0,40	0,160	0,080
% PASA	100	100	100	100	94	84	77	68	62	53	50	41	36	28	23	21

fecha final del ensayo: 25/10/2021

**GRANULOMETRIA POR TAMIZADO.**



TAMICES. ABERTURA mm.

**CASAGRANDE GEOTECNIA, S.L.P.**  
 C.I.F.: B - 53858684  
 C/. San Bartolome, 5  
 03560 EL CAMPELLO (ALICANTE)

OBSERVACIONES:

DETERMINACIÓN DEL LÍMITE LÍQUIDO Y  
 EL LÍMITE PLÁSTICO  
 UNE-EN-ISO 17892-12:2019

fecha final del ensayo: 25/10/2021

DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO EN SULFATOS  
 SOLUBLES DE UN SUELO. UNE 83963-08

fecha final del ensayo: 22/10/2021

Límite líquido NO PLÁSTICO  
 Límite plástico NO PLÁSTICO  
 Índice de plasticidad NO PLÁSTICO

- mg/kg

OBSERVACIONES:

OBSERVACIONES: Ausencia de precipitado (no contiene sulfatos)

CASAGRANDE GEOTECNIA, S.L.P.  
 CIF B53858684  
 C/ San Bartolomé 5  
 03560 EL CAMPELLO (ALICANTE)

Tfno.:965 63 73 20 Fax: 965 63 73 23



E-mail: oficina@casagrandegeo.com

Laboratorio de ensayos autorizado. Inscrito en el Registro General de Laboratorios de ensayos para el control de calidad de la edificación-LECCE: VAL-L-027

## ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS

ACTA 1109/21

### PETICIONARIO

NOMBRE GEOLOGÍA DE MALLORCA, S.L.  
 DIRECCIÓN Vial 3, nave 2B. Pol. Son Llaüt. . 7320-SANTA MARIA (ISLA DE MALLORCA) Baleares

### MODALIDAD DE CONTROL DE CALIDAD: ESTUDIO TÉCNICO (ET)

OBRA: Ensayos de laboratorio  
 LOCALIZACIÓN: E.M. PALMA (Nº 4)  
 REFERENCIA: L912

### MUESTRA

MODALIDAD DE MUESTREO: MP  
 PROCEDIMIENTO DE MUESTREO: Toma de muestras con tomamuestras de pared gruesa con estuche interior. XP P94-202  
 DESIGNACIÓN DEL PETICIONARIO: **S2 (1,50 - 1,90 m)**  
 CÓDIGO DE MUESTRA : 965/21/L912 CANTIDAD: 2,927 kg  
 TIPO DE MATERIAL: Arcillas arenosas con fragmentos de roca  
 ESTADO DEL MATERIAL: Muestra en tubo de PVC tomada en sondeo  
 FECHA DE REGISTRO: 20-10-21

### DESCRIPCIÓN DE LOS ENSAYOS

	Pag.
Portada	1 de 2
Preparación de muestra para ensayos de suelo UNE 103-100-95	
Determinación de la humedad y densidad según el ensayo de compresión no confinada. ISO 17892-7:2019	UNE-EN- 2 de 2

En El Campello a 26 de octubre de 2022  
 LA DIRECTORA DEL LABORATORIO

Mª JOSÉ QUIÑONES ALVAREZ  
 Geólogo

**CASAGRANDE GEOTECNIA, S.L.P.**  
 C.I.F.: B - 53858684  
 C/. San Bartolome, 5  
 03560 EL CAMPELLO (ALICANTE)

Esta acta de ensayo sólo afectará a los materiales sometidos a ensayo

Esta acta no deberá reproducirse total o parcialmente sin la aprobación por escrito de Casagrande Geotécnia, S.L.P.

MUESTRA: 965/21/L912

ACTA n°: 1109/21

CODIGO DEL  
PETICIONARIO S2 (1,50 - 1,90 m)

**DETERMINACIÓN DE HUMEDAD Y DENSIDAD SEGÚN ENSAYO DE COMPRESIÓN NO CONFINADA UNE-EN-ISO  
17892-7:2019**

Fecha fin de ensayo: 22/10/2021

ENSAYO CON MUESTRA			INTACTA	REMOLDEADA
DIAMETRO INICIAL DE LA PROBETA	d	cm	5,7	
LADO	m	cm		
LADO	n	cm		
ALTURA INICIAL DE LA PROBETA	h	cm	13	
HUMEDAD	w	%	19,1	

DENSIDAD HÚMEDA  $\rho$  2,01 g/cm<sup>3</sup>

DENSIDAD SECA  $\rho_d$  1,69 g/cm<sup>3</sup>

OBSERVACIONES:

CASAGRANDE GEOTECNIA, S.L.P.  
CIF B53858684  
C/ San Bartolomé 5  
03560 EL CAMPELLO (ALICANTE)

Tfno.: 965 63 73 20

Laboratorio de ensayos autorizado. Inscrito en el Registro General de Laboratorios de ensayos para el control de calidad de la edificación-LECCE: VAL-L-027



E-mail: oficina@casagrandegeo.com

## ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS

ACTA 1110/21

### PETICIONARIO

NOMBRE GEOLOGÍA DE MALLORCA, S.L.  
DIRECCIÓN Vial 3, nave 2B. Pol. Son Llaüt. . 7320-SANTA MARIA (ISLA DE MALLORCA) Baleares

### MODALIDAD DE CONTROL DE CALIDAD: ESTUDIO TÉCNICO (ET)

OBRA: Ensayos de laboratorio  
LOCALIZACIÓN: **E.M. PALMA (Nº 4)**  
REFERENCIA: L912

### MUESTRA

MODALIDAD DE MUESTREO: MP  
PROCEDIMIENTO DE MUESTREO: Toma de muestras con tomamuestras de pared gruesa con estuche interior. XP P94-202  
DESIGNACIÓN DEL PETICIONARIO: **S2 (1,50 - 1,90 m)**  
CÓDIGO DE MUESTRA : 965/21/L912 CANTIDAD: 2,927 kg  
TIPO DE MATERIAL: Arcillas arenosas con fragmentos de roca  
ESTADO DEL MATERIAL: Muestra en tubo de PVC tomada en sondeo

FECHA DE REGISTRO: 20-10-21

### DESCRIPCIÓN DE LOS ENSAYOS

	Pag.
Portada	1 de 2
Preparación de muestra para ensayos de suelo UNE 103-100-95	
Determinación del contenido de materia orgánica oxidable de un suelo por el método del permanganato potásico UNE 103-204-19	2 de 2

En El Campello a 26 de octubre de 2021  
LA DIRECTORA DEL LABORATORIO

Mª JOSÉ QUIÑONES ALVAREZ  
Geólogo

**CASAGRANDE GEOTECNIA, S.L.P.**  
C.I.F.: B - 53858684  
C/. San Bartolome, 5  
03560 EL CAMPELLO (ALICANTE)

Esta acta de ensayo sólo afectará a los materiales sometidos a ensayo

Esta acta no deberá reproducirse total o parcialmente sin la aprobación por escrito de Casagrande Geotecnia, S.L.P.

Laboratorio de ensayos autorizado. Inscrito en el Registro General de Laboratorios de ensayos para el control de calidad de la edificación-LECCE: VAL-L-027

MUESTRA: 965/21/L912

ACTA : 1110/21

CÓDIGO DEL  
PETICIONARIO **S2 (1,50 - 1,90 m)**

**DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE MATERIA ORGÁNICA OXIDABLE DE UN SUELO, POR EL MÉTODO DEL  
PERMANGANATO POTÁSICO UNE 103-204:19**


fecha final del ensayo: 26/10/2021

DETERMINACIÓN 1	DETERMINACIÓN 2
0,4 %	0,3 %
MEDIA	
0,3 %	

OBSERVACIONES:

**CASAGRANDE GEOTECNIA, S.L.P.**  
 C.I.F.: B - 53858684  
C/. San Bartolome, 5  
03560 EL CAMPELLO (ALICANTE)

DATOS COMPLEMENTARIOS:

CASAGRANDE GEOTECNIA, S.L.P. CIF B53858684 San Bartolomé 5 03560 EL CAMPOLLO (Alicante) Tel. 965 63 73 20	 <b>CASAGRANDE GEOTECNIA</b>
---	--

Laboratorio de ensayos autorizado. Inscrito en el Registro General de Laboratorios de ensayos para el control de calidad de la edificación-LECCE: VAL-L-027

El Campello a 26 de octubre de 2021

A/A: Geología de Mallorca, S.L.

**Relación de ensayos que se han solicitado sobre muestras procedentes del sondeo de la obra: E.M. PALMA (Nº 4) y no se han podido realizar**

**S2 (1,50 - 1,90 m):** Ensayo de Compresión Simple: La muestra tiene zonas poco cohesivas y no se ha podido obtener una probeta para el ensayo. (se desmoronaba)



**CASAGRANDE GEOTECNIA, S.L.P.**  
**C.I.F.: B - 53858684**  
**C/. San Bartolome, 5**  
**03560 EL CAMPOLLO (ALICANTE)**

Fdo: María José Quiñones Álvarez  
Geólogo y Directora de Laboratorio

## **ANEJO Nº3: JUSTIFICACIÓN DEL DOCUMENTO DB-SI**

## **ANEXO nº 3.- JUSTIFICACIÓN DEL DOCUMENTO DB-SI**

1.	INTRODUCCIÓN.....	2
2.	JUSTIFICACIÓN CTE DB-SI.....	2
2.1.	Sección S1. Propagación interior .....	2
2.2.	Sección S2. Propagación exterior .....	4
2.3.	Sección S3. Evacuación de ocupantes .....	5
2.4.	Sección S4. Detección, control y extinción del incendio .....	7
2.5.	Sección S5. Intervención de los bomberos .....	9
2.6.	Sección S6. Resistencia al fuego de la estructura .....	9

## 1. INTRODUCCIÓN

Se justifica a continuación el cumplimiento del Real Decreto 314/2006, del 17 de marzo por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación, marco normativo por el cual se regulan las exigencias básicas de calidad que deben reunir los edificios, incluidas sus instalaciones para satisfacer los requisitos básicos de seguridad. Por ello, se desarrolla la justificación del cumplimiento de las exigencias en materia de protección contra incendios recogidas en el Documento Básico de Seguridad en caso de Incendio (DB-SI):

- Exigencia Básica SI 1: Propagación interior: Se limitará el riesgo de propagación del incendio por el interior del edificio, tanto al mismo edificio como a otros edificios colindantes.
- Exigencia Básica SI 2: Propagación exterior: Se limitará el riesgo de propagación del incendio por el exterior, tanto en el edificio considerado como a otros edificios
- Exigencia Básica SI 3: Evacuación de ocupantes: El edificio dispondrá de los medios de evacuación adecuados para facilitar que los ocupantes puedan abandonarlo o alcanzar un lugar seguro dentro del mismo en condiciones de seguridad.
- Exigencia Básica SI 4: Instalaciones de protección contra incendios: El edificio dispondrá de los equipos e instalaciones adecuados para hacer posible la detección, el control y la extinción del incendio, así como la transmisión de la alarma a los ocupantes.
- Exigencia Básica SI 5: Intervención de los bomberos: Se facilitará la intervención de los equipos de rescate y de extinción de incendios.
- Exigencia Básica SI 6: Resistencia estructural del edificio: La estructura portante mantendrá su resistencia al fuego durante el tiempo necesario para que puedan cumplirse las anteriores exigencias básicas

## 2. JUSTIFICACIÓN CTE DB-SI

### 2.1. Sección S1. Propagación interior

#### Sectorización

De acuerdo con la normativa vigente, se sectorizarán los diferentes espacios de edificio en función de su uso y superficie.

La ampliación objeto del proyecto tiene un uso previsto de Pública Concurrencia. Consta de dos plantas diáfanas destinadas al tráfico de pasajeros y recogida de equipajes. Además, cuenta con determinadas dependencias interiores auxiliares (lavabos, cuarto de limpieza, salas instalaciones).

Se utilizarán las puertas de uso habitual del edificio para la evacuación de personas.

Se instalarán soluciones homologadas de protección pasiva, de forma que se asegure la sectorización en los pasos de instalaciones por cierres que separan diferentes sectores de incendios.

En la tabla adjunta se establecen la tipología de los sectores de incendios principales del edificio.

Esta información está gráficamente reflejada en los planos adjuntos.

Sector	Nombre	Planta	Uso	Sup. (m <sup>2</sup> )	Altura (m)	Resistencia al fuego delimit. Sector (1)	Resistencia puertas
S1	Estación Marítima PB y P1	PB/P1	Pública concurrencia	1051,90 m <sup>2</sup>	<15 m	EI90	EI <sub>2</sub> 45-C5

(1) Resistencia al fuego de las paredes, techos y puertas que delimitan sectores.

Los elementos constructivos de las zonas ocupables serán C-s2,d0 para techos y paredes y E<sub>FL</sub> para suelos, según la tabla 4.1.

#### Locales de riesgo especial

La mayor parte de la superficie de la planta baja en ocasiones se utilizará como zona de custodia y entrega de equipajes según la operativa del buque amarrado (buque con puerto base en Palma). Dicha posibilidad hace necesario contemplar dicho escenario en el modo más desfavorable, es decir, cuando el espacio se utilice como zona de acopio de maletas durante un tiempo indeterminado.

Para poder clasificar el riesgo de dicha zona se ha caracterizado el uso y calculado la carga de fuego ponderada según el apartado 3.2.1 del RISCEI:

$$Q_s = \frac{\sum(q_i G_i C_i)}{A} R \quad (\text{MJ/m}^2)$$

Dónde:

- $Q_s$ : densidad de carga de fuego ponderada y corregida del sector o área de incendio, en MJ/m<sup>2</sup>
- $q_i$  poder calorífico (MJ/kg) de cada uno de los materiales.
- $G_i$ : masa en kg de cada uno de los materiales.
- $C_i$ : coeficiente adimensional que pondera el grado de peligrosidad por la combustibilidad de cada uno de los materiales combustibles.
- $R$ : coeficiente adimensional que corrige el grado de peligrosidad inherente a la actividad que se desarrolla en el sector o área de incendio (tal como producción, montaje, transformación, reparación o almacenamiento).

Consideraciones:

La zona ocupada por las maletas será sobre la superficie y no se apilarán, formando así una densidad de equipajes de 1,18 maletas/m<sup>2</sup>. Así pues para en el total de la superficie del espacio destinado a la custodia y entrega de equipajes se considera que habrá unas 635 maletas. Únicamente, se consideran los equipajes de tipología 20 kg por maleta.

Se considera que cada maleta está formada y/o tiene en su interior los siguientes materiales:

Material	Masa (kg)	Poder calorif. $q_i$ (MJ/kg)	$C_i$
Textil:	13,50	22.3	1.3
Polipropileno:	4,50	45.4	1.0
Papel:	1,50	16.7	1.3
Ion litio:	1	8.0	1.3

Si consideramos que la actividad del sector es la de almacenamiento de maletas el valor de  $R$  considerado es de 1.50.

Así pues, la densidad de carga de fuego ponderada del sector es de **1121,76 MJ/m<sup>2</sup>**

La carga de fuego total resultante del sector es: **603.505 MJ** <  $3 \times 10^6$  MJ, por lo tanto, le es de aplicación el DB SI.

Clasificación como local de riesgo especial según capítulo 2 del DB SI 1:

El uso del sector de incendios indicado sería asimilable al de un maletero para establecimientos con uso principal Residencial Público, pero en nuestro caso, al ser un edificio con uso asimilable a Pública concurrencia no le sería de aplicación el anterior LRE. Para el uso de Pública Concurrencia se considera que el uso del sector tampoco podría asimilarse al de Taller o almacén de decorados, de vestuario, etc.

De la tabla 2.1 del capítulo 2 del DB SI-1, se considera que para uso comercial se dispone de un local de riesgo especial como Almacén que considera la carga de fuego ponderada del interior de mismo y, por tanto, podemos asimilar nuestro recinto con datos cuantificables.

Carga de fuego ponderada calculada 1121,76 MJ/m<sup>2</sup> → Tabla 2.1 → Almacén con  $Q_s$ :  $850 < Q_s < 3400$  MJ/m<sup>2</sup> → Riesgo medio → con instalación de automática de extinción, el sector puede tener unas dimensiones de hasta 600 m<sup>2</sup> (>538 m<sup>2</sup>).

Por lo tanto, la tabla resumen de los locales de riesgo especial de la ampliación de la EM4 será:

Núm. LRE	Uso	Planta	Riesgo	Superficie (m <sup>2</sup> )	Volumen (m <sup>3</sup> )	Resistencia al fuego de cerramientos	Resistencia al fuego de puertas
LRE 1	Almacén 850 <Qs<3400 MJ/m <sup>2</sup>	Baja	Medio	538 < 600 m <sup>2</sup> (rociadores)		EI120	2x EI <sub>2</sub> 30-C5
LRE 2	CT electricidad	PB	Bajo	En todo caso		EI90	EI <sub>2</sub> 45-C5
LRE 2	CT Telecomunicaciones	PB	Bajo	-		EI90	EI <sub>2</sub> 45-C5
LRE 2	CT Contra incendios	PB	Bajo	UNE 23500		EI90	EI <sub>2</sub> 45-C5

La resistencia al fuego requerida a los elementos de compartimentación de incendios se debe mantener en los puntos en los que dichos elementos son atravesados por elementos de las instalaciones, tales como cables, tuberías, conducciones, conductos de ventilación, etc., excluidas las penetraciones cuya sección de paso no exceda de 50 cm<sup>2</sup>.

### Compartimentación de sectores de incendio:

La compartimentación en sectores de incendio se realizará conforme a lo establecido en la Sección SI 1 del DB-SI y el Anejo F, garantizando que los elementos separadores cumplan la resistencia al fuego indicada en la Tabla 1.2 del mismo documento. Alternativamente, podrán emplearse sistemas ensayados y clasificados conforme normativa, siempre que se justifique su equivalencia funcional.

En el caso de la separación entre la zona de entrega de equipaje (LRE 1) y el sector Estación Marítima PB y P1, se requiere que el espacio permanezca diáfano durante la operativa normal. Para ello, se instalarán cortinas cortafuegos con clasificación E-120, que aseguran 120 minutos de integridad frente al fuego, conforme a la normativa europea (UNE EN 1634-1) y reconocidas por el CTE como elementos de compartimentación móvil.

El sistema permanecerá oculto en el falso techo y se desplegará automáticamente ante señal de alarma o mediante accionamiento manual, garantizando la sectorización completa del recinto. Estas cortinas no constituyen una vía de evacuación, por lo que, en cumplimiento de la Sección SI 3 (Evacuación de ocupantes), se han previsto medios alternativos de evacuación para cada sector, dimensionados según los criterios de ocupación, recorridos y anchuras mínimas establecidos en el DB-SI.

## 2.2. Sección S2. Propagación exterior

En este apartado se establece las medidas necesarias para evitar, en la medida de lo posible, la transmisión de incendios entre los diferentes sectores a través de fachadas, medianeras y cubiertas, favoreciendo la necesaria disipación térmica a través de la envolvente del edificio que se ha de tener en caso de incendio.

### Medianeras y fachadas.

Los elementos verticales separadores de otro edificio deben ser al menos EI 120.

En los sectores contiguos que coinciden en una misma fachada se ha previsto en los puntos de sus fachadas con el fin de limitar el riesgo de propagación exterior horizontal, una separación mínima en proyección horizontal de 0,5m, en vista que el ángulo formado por los planos exteriores de dichas fachadas es de 180°.

Con el fin de limitar el riesgo de propagación exterior vertical del incendio por fachada entre dos sectores de incendios se ha previsto el cierre en fachada de los LRE más pequeños, evitando cualquier propagación en vertical. Además la planta 1 tiene un voladizo de 2.63 m por fuera de la proyección del sector del LRE1. Dicho voladizo tiene una longitud superior a 1m y una resistencia al fuego EI120 (igual a la del LRE1).

La clase de reacción al fuego de los sistemas constructivos de fachada que ocupen más del 10% de su superficie será, en función de la altura total de la fachada: - D-s3,d0 en fachadas de altura hasta 10 m.

Los sistemas de aislamiento situados en el interior de cámaras ventiladas deben tener al menos la siguiente clasificación de reacción al fuego en función de la altura total de la fachada: - D-s3,d0 en fachadas de altura hasta 10 m.

## Cubiertas

Con el fin de limitar el riesgo de propagación exterior del incendio por la cubierta, entre la ampliación y la estación actual, se ha previsto una franja de 1,00 m de anchura situada bajo la cubierta y sobre el encuentro de todo el elemento compartimentador entre sectores con una resistencia al fuego REI 60, como mínimo.

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

## 2.3. Sección S3. Evacuación de ocupantes

En este apartado se dimensionan y diseñan los elementos de evacuación de los ocupantes de un edificio o sector, atendiendo siempre a la seguridad y minimizando los recorridos hasta un espacio exterior seguro

Todos los sectores, cuentan con salidas a sectores contiguos o directamente al exterior.

### Cálculo de la ocupación

A continuación, se detallará las pautas seguidas para el dimensionado de los diferentes elementos de la evacuación. De igual forma esta información está gráficamente reflejada en los planos adjuntos.

Para el cálculo de ocupación se ha tomado los valores de densidad de evacuación que se indican en la tabla 2.1 (Densidad de ocupación) de la Sección SI 3 del CTE.

Nombre	Planta	Sup. (m2)	M2/pers	Ocupación	Nº Salidas	Rec. Evacuación
Zona de público Entrega de equipaje (Zonas de público en terminales de transporte)	PB	537,92	10	54	3	< 50m
Vestíbulo salida (Zonas de público en terminales de transporte)	PB	49,74	10	5	1	< 25m
Aseos PB (aseos de planta)*	PB	24,47	3	8	1	< 25m
Oficina control Administrativo	PB	26,51	10	3	1	< 25m
Vestíbulo de llegadas (Zonas de público en terminales de transporte)	P1	245,75	10	25	2	< 50m
Vestíbulo de embarque (Zonas de público en terminales de transporte)	P1	589,86	10	59** (156)	2	< 50m
Aseos P1 (aseos de planta)*	P1	43,48	3	14	2	< 25m

\*espacios con ocupación ocasional o no simultanea.

\*\* cómputo ocupación mediante recuento de sillas (108 uds) y a 10m2/pers del resto de superficie.

A partir de los datos anteriores se puede estimar que unas ocupaciones máximas por planta de:

- Planta baja: 62 personas
- Planta primera: 181 personas.
- TOTAL OCUPACION TERMINAL: 243 personas.

## Numero de salidas y longitud de recorridos

El proyecto de ampliación contará con más de una salida de planta en cada uno de los recintos anteriores indicados en la tabla, y en dichos espacios los recorridos de evacuación hasta salida de planta nunca serán superiores de 50m, en cumplimiento del DB SI 3 del CTE.

Las salidas de edificio de planta baja se realizan directamente al exterior, y las de planta primera a un espacio exterior (pasarela) con estructura independiente y desde este espacio exterior con un recorrido hasta un espacio exterior seguro inferior a 50m.

## Dimensionado de los medios de evacuación

Para el dimensionado de los elementos de evacuación se ha realizado conforme a lo indicado en la tabla 4.1 (Dimensionado de los elementos de la evacuación) de la Sección SI 3 del CTE.

Todas las puertas de salida de edificio de planta baja y planta piso tienen un ancho de 2,00m. (capacidad máxima de evacuación de hasta 400 personas).

Atendiendo a la ocupación más desfavorable por zonas de evacuación se justifican a continuación que los anchos previsto de las puertas son correctos:

- *Zona de público de Entrega de equipaje PB*: 54 personas ocup máxima y dispone de 3 salidas de edificio con capacidad de 400 personas cada una. Los recorridos de evacuación son menores a 50m.
- *Vestíbulo de salida PB*: ocupación máx. de 5 pers. y dispone de una salida con capacidad para 400 personas. Los recorridos de evacuación son menores a 25m.
- *Vestíbulo llegadas P1*: 25 personas + 156 personas(desde vest. Embarque), en total 181 personas de ocup máxima. Dispone de :
  - o una salida de edificio en planta con 2 puertas de 2,0m, lo que hace una capacidad de evacuación de 400+400 personas.
  - o Una salida por planta baja mediante escalera no protegida descendente (ancho de 1,95m) con con capacidad máxima de evacuación de 312 personas hasta PB y, seguidamente una salida de edificio con capacidad de 400 personas. Los recorridos de evacuación son menores a 50m.
- *Vestíbulo de embarque*: ocupación máx. de 156 pers. y dispone de una salida de edificio con capacidad para 400 personas y un paso de puerta en recorrido de evacuación de 1.80m, lo que limita la capacidad a 360 personas. Los recorridos de evacuación son menores a 50m.
- *Recorridos por espacio exterior hasta espacio exterior seguro*: por la pasarela (ancho 3.40m) como máximo se puede dar el caso de una evacuación de 181 personas, y su capacidad de evacuación es de 2040 personas.
- *Escalera de evacuación exterior*: las escaleras exteriores con un ancho de 936 personas.

La distribución de los ocupantes en el sector de la terminal de pasajeros, con más de una salida por planta, se ha realizado bajo la hipótesis de bloqueo de una de las salidas.

En caso de que una puerta esté bloqueada en planta baja nos quedarían otra puerta que que cumplirá con la capacidad mínima prevista. Y en el caso de que una puerta esté bloqueada en planta primera, optaríamos por el recorrido de evacuación alternativo (descendente por escalera de ancho 1,95m) hasta la puerta más cercana en planta baja, cumpliendo con lo indicado en la norma.

## Protección escaleras

La escalera interior, tal y como se ha indicado, es no protegida, con altura de evacuación descendente de 5.44m y, tiene un ancho en todo su recorrido de 1.95m. Su capacidad de evacuación es de 312 personas.

## 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 en el eje vertical y su sistema de cierre de fácil accionamiento, permitiendo la evacuación

Las puertas de evacuación deberán contar con un mecanismo de apertura rápido.

Las puertas automática estarán conectadas al sistema de alarma de incendio y se desbloquearán automáticamente.

Las puertas de evacuación de los vestíbulos de independencia serán EI<sub>230</sub>-C5.

### **Señalización de los medios de evacuación**

Los recorridos de evacuación, así como las salidas de emergencia, deberán señalizarse convenientemente con paneles informativos que cumplan la norma UNE 23034:1998. Además, se debe equipar el recinto con luminarias de emergencia autónomas para asegurar 1 lux a nivel de suelo en el eje de los recorridos de evacuación.

## **2.4. Sección S4. Detección, control y extinción del incendio**

El edificio dispondrá de los equipos e instalaciones de protección contra incendios indicados por la tabla 1.1 (Dotación de instalaciones de protección contra incendios) de la Sección SI 4 del CTE, que se indican a continuación:

- Detección y alarma de incendios
- Extintores portátiles
- Bocas de Incendio Equipadas
- Rociadores en Local de Riesgo Especial de almacén(LRE1).

No es necesaria la instalación de hidrantes ni columna seca.

### **Extintores Portátiles**

Se dispondrá en todo el edificio de extintores portátiles, situados de forma que desde cualquier origen del recorrido de evacuación hasta un extintor no se supere los 15m.

Se dispondrá de dos topologías de extintores:

- Extintores portátiles de polvo polivalente (ABC) de eficacia mínima 21A-113B (6kg) en todo el edificio.
- Extintor portátil de CO<sub>2</sub> de eficacia mínima 89B (5kg) en la sala técnica.

Los extintores se dispondrán de forma tal que puedan ser utilizados de manera rápida y fácil, siempre que sea posible, se situarán en los paramentos de forma tal que el extremo superior del extintor se encuentre a una altura sobre el suelo menor que 1,20 m.

Todos los extintores deberán estar señalizados según marca la normativa.

### **Bocas de incendio equipadas**

Esta instalación de lucha contra incendios está prevista para una primera intervención en caso de incendio, y constituye en lo que se refiere a potencia extintora, un equipamiento de grado superior con respecto a los extintores portátiles.

Todo el edificio estará protegido por una instalación de bocas de incendios equipadas de DN25mm.

Su principal característica es el hecho de que la manguera es semi rígida, lo que posibilita su funcionamiento sin proceder previamente a su extensión total, ya que puede circular el agua por su interior hallándose parcialmente recogida sobre su soporte.

La planta baja quedará cubierta por tres BIE, dos ubicadas en la zona de recogida de maletas y otra en vestíbulo de entrada. La planta primera quedará cubierta también con tres BIE. Queda garantizado que desde cualquier origen del recorrido de evacuación hasta una BIE no se supere los 25m.

Las BIE se montarán a una altura de forma que la boquilla y la válvula de apertura manual quede como máximo a 1,50 m sobre el nivel del suelo.

Las nueva BIE se conectarán a al nuevo grupo de presión mediante tubería de 2 ½", suficiente para abastecer a las dos BIEs hidráulicamente más desfavorables.

### **Red de extinción automática**

Debido a la necesidad de almacenamiento de equipajes en la zona de entrega de equipajes y, tal y como se ha indicado en apartado sección 2.1 de SI, será necesaria la instalación de una red de rociadores en el espacio de planta baja destinado a la custodia y entrega de equipajes.

Dicha red de rociadores seguirá lo establecido en la UNE EN 12845.

A efectos de proyecto básico, y debiendo justificarse por parte del proyectista en el desarrollo del proyecto ejecutivo, la instalación de rociadores se contempla como de riesgo ordinario 2. (RO II). La distancia contemplada entre rociadores en el prediseño es de 4m.

El sistema de rociadores dispondrá de un puesto de control ubicado en el cuarto técnico de PCI.

### **Abastecimiento de agua contra incendios**

El grupo de presión de agua de contra incendios se ubicará en cuarto específico según las características indicadas en la UNE 23500 y tendrá acceso desde el exterior del edificio.

Según la tabla 4 del apartado 5.2 de la UNE23500 la categoría del abastecimiento de agua de la instalación (para rociadores+BIE) será categoría II. La clase de abastecimiento será de clase SUPERIOR, que implica doble abastecimiento (dos fuentes independientes o dos grupos de bombeo) para garantizar la fiabilidad del sistema.

El abastecimiento de agua contra incendios para los rociadores y BIE debe tener capacidad suficiente para garantizar las condiciones de presión y caudal requeridas durante 60 minutos.

El volumen estimado de acumulación para el depósito de contra incendios será de 77 m<sup>3</sup> útiles. Este volumen puede reducirse si se dispone de acometida de red pública Tipo 1, siempre que se garantice el caudal y presión exigidos. En tal caso, el cálculo se ajustará considerando el aporte de la red al llenado del depósito.

El grupo de presión estará formado por una bomba jockey para mantenimiento de presión, bomba principal eléctrica y bomba diésel. Como mínimo tendrá que abastecer el caudal de la red de rociadores y la de bocas de incendios.

### **Sistemas de detección de incendios**

El edificio estará cubierto en toda su superficie por un sistema de detección y alarma de incendios de tecnología analógica, con una central de incendios que recibe y procesa las señales de los elementos de campo o sensores (detectores, pulsadores, etc), estableciendo las actuaciones para las que haya sido programa (alarmas, compuertas, etc).

A partir de la central situada en la sala técnica, se conectan mediante lazo, todos los elementos de campo que componen la instalación. Estos elementos son los siguientes:

- Detectores ópticos de humos
- Pulsadores
- Sirenas-Flash direccionales
- Módulos de Entradas/Salidas para monitorización de compuertas cortafuego, y paro forzado de ascensor, escalera mecánica, máquina de climatización y circuito de extractores.

Se colocarán detectores ópticos tanto en ambiente como en falso techo, en el núcleo de aseos y salas técnica y de limpieza, nunca abarcando más de 60 m<sup>2</sup> por detector.

Los pulsadores y las sirenas están situados siempre en las zonas cercanas a las salidas de planta o edificio. Siempre garantizando que desde cualquier origen del recorrido de evacuación hasta un pulsador no se supere los 25m.

Los pulsadores se fijan a una distancia del suelo comprendida entre los 0,8 y 1,2 m.

## 2.5. Sección S5. Intervención de los bomberos

### Aproximación al edificio

Los viales de aproximación de los vehículos de los bomberos a los espacios de maniobra cumplen con las condiciones siguientes.

- Anchura mínima libre. → 3,5m
- Altura mínima libre o gálibo → 4,5m
- Capacidad portante del vial → 20 kN/m<sup>2</sup>

En los tramos curvos, el carril de rodadura queda delimitado por la traza de una corona circular cuyos radios mínimos deben ser 5,30 m y 12,50 m, con anchura libre para circulación de 7,20m.

Todo el perímetro del edificio es accesible por fachada, tanto en planta baja como en primera planta.

### Accesibilidad por fachada

El edificio dispone de accesos 4 puntos de acceso directo al edificio a través de la planta baja. Además, en la primera planta se prevén 2 punto de acceso directo desde la estación actual y 2 desde la pasarela de embarque.

## 2.6. Sección S6. Resistencia al fuego de la estructura

### Elementos de hormigón armado.

En función del grado de exposición, revestimientos arquitectónicos, tipología del elemento y resistencia al fuego requerida, se adoptarán en cada caso los recubrimientos mínimos a eje de armadura exigidos por la EHE 08 y el CTE DB SI , pudiendo resultar inferiores a los requeridos por condiciones de durabilidad.

Para los forjados de chapa colaborante 60 + 80 con solado adicional de 50 mm se cumple el criterio de espesor mínimo que para R90 se establece en 100 mm. Del mismo modo se cumple la distancia mínima equivalente al eje de armadura exigida para flexión en una dirección que para una resistencia al fuego (criterio R) de R90 es de 25 mm.

Resistencia al fuego	Espesor mínimo $h_{min}$ (mm)	Distancia mínima equivalente al eje $a_{min}$ (mm) <sup>(1)</sup>		
		Flexión en una dirección	Flexión en dos direcciones	
			$I_y/I_x^{(2)} \leq 1,5$	$1,5 < I_y/I_x^{(2)} \leq 22$
REI 30	60	10	10	10
REI 60	80	20	10	20
REI 90	100	25	15	25
REI 120	120	35	20	30
REI 180	150	50	30	40
REI 240	175	60	50	50

Del mismo modo quedan garantizados, en el caso de la escalera de hormigón armado la distancia mínima equivalente a eje de armadura y espesor mínimo en el caso de requerir función de compartimentación.

En el caso de muros de hormigón armado, su espesor y recubrimientos, resultan superiores a los exigidos para la REI requerida.

Resistencia al fuego	Espesor mínimo $b_{min}$ / Distancia mínima equivalente al eje $a_{min}$ (mm) <sup>(*)</sup>	
	Muro expuesto por una cara	Muro expuesto por ambas caras
REI 30	100/15	120/15
REI 60	120/15	140/15
REI 90	140/20	160/25
REI 120	160/25	180/35
REI 180	200/40	250/45
REI 240	250/50	300/50

<sup>(\*)</sup> Los recubrimientos por exigencias de durabilidad pueden requerir valores superiores.

### Elementos de acero estructural.

La protección al fuego de los elementos estructurales de acero se prevé mediante la aplicación de pinturas intumescentes para para la resistencia al fuego requerida cuyo espesor estará en función de la masividad de los perfiles y de la ficha técnica acreditada del fabricante para cada caso. Este revestimiento resultará compatible con los revestimientos de protección anticorrosión y acabado a ejecutar.