

# ESTUDIO DE COMPATIBILIDAD DEL PROYECTO CON LA ESTRATEGIA MARINA DE LA DEMARCAACION DE LEVANTE Y BALEARES

## GESTIÓN DE AMARRES EN LA RIBERA NORTE DEL PUERTO DE MAÓ

Versión 01

**Consultor:**



**Cliente:**



19/06/2025

REGISTRO DE VERSIONES

---

<b>Versión</b>	<b>Fecha</b>	<b>Registro de cambios</b>
00	24/03/2025	Emisión inicial del documento
01	19/06/2025	Primera revisión del documento

## ÍNDICE

---

1. RESUMEN EJECUTIVO .....	4
2. INTRODUCCIÓN .....	5
3. JUSTIFICACIÓN DE NO NECESIDAD DE SOMETER EL PROYECTO A TRAMITACIÓN AMBIENTAL .....	8
4. ESTRATEGIA MARINA PARA LA REGIÓN DE LEVANTE Y BALEARES .....	9
4.1. INTRODUCCIÓN.....	9
5. UBICACIÓN Y OBJETIVO DEL PROYECTO .....	27
5.1. UBICACIÓN DEL PROYECTO: DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL.....	27
5.2. OBJETO DEL PROYECTO .....	29
6. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO .....	32
6.1. INFRAESTRUCTURA EXISTENTE .....	32
6.2. NUEVA INFRAESTRUCTURA, EDIFICACIONES Y EQUIPAMIENTO .....	33
7. ANÁLISIS DE LOS POSIBLES EFECTOS AMBIENTALES .....	53
7.1. OBJETIVO AMBIENTAL B.....	53
7.2. OBJETIVO AMBIENTAL C.....	59
8. SEGUIMIENTO AMBIENTAL.....	65
ANEJO I. INFORME DE BIONOMÍA BENTÓNICA DE LA RIBERA NORTE DEL PUERTO DE MAÓ ...	
ANEJO II. PROPUESTA TÉCNICA PARA LAS OPERACIONES DE TRANSLOCACIÓN DE COLONIAS DE CLADOCORA CAESPITOSA DESDE LA ZONA DIRECTAMENTE AFECTADA POR EL PROYECTO DE MEJORA DE BANQUETA Y EXPLANADA DEL MUELLE DE LA ESTACIÓN NAVAL DEL PUERTO DE MAÓ. ....	
ANEJO III. CARTOGRAFÍA BIONÓMICA DE LA RIBERA NORTE DEL PUERTO DE MAÓ CON SUPERPOSICIÓN DE ACTUACIONES.....	

## 1. RESUMEN EJECUTIVO

---

El presente informe analiza la compatibilidad de la actuación de gestión de amarres en la Ribera Norte del Puerto de Maó con los objetivos ambientales definidos en la Estrategia Marina de la Demarcación Levantino-Balear, conforme a lo establecido en la Ley 41/2010, de protección del medio marino, y el Real Decreto 79/2019.

La actuación consiste en la continuidad de la explotación de una marina existente, sin ampliación del ámbito ni introducción de nuevas infraestructuras fijas, e incorpora medidas de mejora ambiental en la ordenación y modernización de las instalaciones actuales. Entre dichas mejoras destacan la sustitución de sistemas de fondeo tradicionales por anclajes tipo Manta-Ray, la reorganización de pantalanes, la instalación de fingers flotantes y la renovación de torretas de servicios.

El proyecto ha sido diseñado con criterios de sostenibilidad y mínima afección al medio marino. En particular:

- No se prevé un aumento de la ocupación del dominio público portuario ni un incremento de la presión sobre los hábitats existentes.
- Se ha realizado un estudio bionómico específico que confirma la ausencia de praderas de *Posidonia oceanica* en la zona de actuación.
- Se han identificado especies sensibles como *Cladocora caespitosa* y *Cymodocea nodosa*, cuya presencia ha sido tomada en cuenta en el diseño de la actuación, garantizando su no afección.
- Se implementarán sistemas de recogida selectiva de residuos con control de llenado, y se mejorará la eficiencia de los servicios de agua y electricidad en los pantalanes.

El análisis de efectos sobre los objetivos ambientales, realizado conforme al marco del segundo ciclo de planificación (2018-2024), concluye que la actuación:

- Es **compatible con los objetivos de la categoría B**, al no generar nuevos vertidos ni impactos sobre el fondo marino, y contribuir a reducir las presiones existentes.
- Es **compatible con los objetivos de la categoría C**, al proteger hábitats sensibles, evitar nuevas ocupaciones, y favorecer la conectividad y el conocimiento del medio marino.

En consecuencia, se considera que la actuación propuesta es **plenamente compatible** con la Estrategia Marina de la Demarcación Levantino-Balear y contribuye a los objetivos de sostenibilidad ambiental, recuperación ecológica y gestión responsable del entorno portuario.

## 2. INTRODUCCIÓN

---

Una de las principales medidas contenidas en la Ley 41/2010, de 29 de diciembre de protección del medio marino, es la regulación de las estrategias marinas, como instrumentos de planificación de cada una de las cinco demarcaciones marinas en que la Ley subdivide el medio marino español. Según su artículo 7, las estrategias marinas constituyen el marco general al que deberán ajustarse necesariamente las diferentes políticas sectoriales y actuaciones administrativas con incidencia en el medio marino de acuerdo con lo establecido en la legislación sectorial correspondiente.

Las Estrategias Marinas, instrumento de planificación del medio marino creado al amparo de la Directiva 2008/56/CE, de 17 de junio de 2008, por la que se establece un marco de acción comunitaria para la política del medio marino (Directiva marco sobre la estrategia marina), tenían como principal objetivo la consecución del Buen Estado Ambiental (BEA) de nuestros mares para el año 2020.

Los 11 descriptores del Buen Estado Ambiental, establecidos por la Directiva son D1: Biodiversidad, D2: Especies alóctonas D3: Especies explotadas comercialmente, D4: Redes tróficas, D5: Eutrofización, D6: Integridad de los fondos marinos, D7: Alteraciones de las condiciones hidrográficas, D8: Contaminación y sus efectos, D9: Contaminantes en los productos de la pesca, D10: Basuras marinas y D11: Energía, incluido ruido submarino. Estos 11 descriptores suponen el punto de referencia sobre los que determinar el buen estado ambiental del medio marino.

Los objetivos ambientales de las Estrategias marinas de España, del primer ciclo (2012- 2018) fueron aprobados por Acuerdo de Consejo de ministros de 2 de noviembre de 2012.

Los objetivos ambientales del segundo ciclo se publicaron mediante Resolución de 11 de junio de 2019, de la Secretaría de Estado de Medio Ambiente, por la que se publica el Acuerdo del Consejo de ministros de 7 de junio de 2019, por el que se aprueban los objetivos ambientales del segundo ciclo de las estrategias marinas españolas.

El Real Decreto 218/2022, de 29 de marzo, modifica el Real Decreto 79/2019, de 22 de febrero, por el que se regula el informe de compatibilidad y se establecen los criterios de compatibilidad con las estrategias marinas. Este Real Decreto, tiene como principal finalidad actualizar el anexo II del Real Decreto 79/2019, de 22 de febrero, a los objetivos ambientales de las estrategias marinas del segundo ciclo.

Los informes de compatibilidad se realizan en virtud del artículo 3.3 de la Ley 41/2010, de 29 de diciembre, de protección del medio marino, que establece lo siguiente:

*“La autorización de cualquier actividad que requiera, bien la ejecución de obras o instalaciones en las aguas marinas, su lecho o su subsuelo, bien la colocación o depósito de materias sobre el fondo marino, así como los vertidos regulados en el título IV de la presente ley, deberá contar con el informe favorable del Ministerio de Medio Ambiente, y Medio Rural y Marino respecto de*

*la compatibilidad de la actividad o vertido con la estrategia marina correspondiente de conformidad con los criterios que se establezcan reglamentariamente.”*

Los informes de compatibilidad se emiten para cada actividad concreta, ubicada en una Demarcación Marina específica, y a la luz de la Estrategia Marina aprobada para ese ámbito geográfico y sus objetivos ambientales. Estos informes se vienen elaborando desde la entrada en vigor de la Ley de protección del medio marino, tomando como principal punto de referencia los Objetivos Ambientales de las Estrategias Marinas de España.

Según se establece en el artículo 3 del Real Decreto 79/2019, el ámbito de aplicación es el siguiente:

*“Este real decreto se aplicará a las actuaciones descritas en el anexo I que requieran, bien la ejecución de obras o instalaciones en las aguas marinas, su lecho o su subsuelo, bien la colocación o depósito de materias sobre el fondo marino, así como a los vertidos que se desarrollen en cualquiera de las cinco demarcaciones marinas definidas en el artículo 6.2 de la Ley 41/2010, de 29 de diciembre, de protección del medio marino.”*

Entre las actuaciones incluidas en el anexo I se encuentran las siguientes:

*F: Infraestructuras marinas portuarias*

Este tipo de actuación se mantiene, conservando el epígrafe, en el R.D. 218/2022

El informe de compatibilidad analizará los posibles efectos de la actuación sobre los objetivos ambientales de la estrategia marina correspondiente, siendo de aplicación, en este caso la Estrategia marina para la demarcación Levante Baleares.

Asimismo, el Art.5.2 del R.D. 79/2019 especifica que *“las solicitudes deberán ir acompañadas de la siguiente documentación:*

- a) Proyecto o memoria de la actuación que se pretende realizar.*
- b) Documentación técnica complementaria relativa a los hábitats y especies de la zona donde se quiere realizar la actuación.*
- c) Informe justificativo de la adecuación de la actuación a los criterios de compatibilidad y de su contribución a la consecución de los objetivos ambientales. En el caso de actuaciones que se desarrollen en espacios marinos protegidos, este informe deberá incluir además un análisis específico en relación a los valores protegidos presentes en estos espacios y una justificación de que la actuación es compatible con la conservación de estos valores.”*

La descripción del Proyecto, punto a), se incluye en el apartado 5 de este documento.

La documentación técnica relativa a los hábitats y especies de la zona, punto b), se incluye como Anejo I de este documento. El Informe justificativo de la adecuación de la actuación a los criterios de

compatibilidad y de su contribución a la consecución de los objetivos ambientales, punto c) se desarrolla en el apartado 6 de este documento.

Adicionalmente, según lo dispuesto en la Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental, y su modificación mediante la Ley 9/2018, las actuaciones sujetas a evaluación ambiental ordinaria o simplificada están recogidas en los Anexos I y II de dicha ley. La actuación prevista —gestión de amarres en una marina existente sin ampliación del espejo de agua ni construcción de infraestructuras mayores— no se encuentra incluida entre los supuestos del Anexo I, ni supera los umbrales establecidos en el Anexo II para infraestructuras portuarias.

Asimismo, conforme al artículo 3.3 de la Ley 41/2010, de protección del medio marino, este tipo de actuaciones requiere informe de compatibilidad con la Estrategia Marina, pero no implica automáticamente la necesidad de un procedimiento de evaluación ambiental, salvo que se determine lo contrario por parte de la administración competente.

No obstante, en aplicación del principio de precaución y de acuerdo con los criterios del Real Decreto 79/2019, se ha reforzado este informe con documentación ambiental complementaria (cartografía bionómica, propuesta de traslocación de *Cladocora caespitosa*, y medidas correctoras), garantizando que no se incrementa la presión ambiental sobre el medio marino ni se afecta a hábitats o especies protegidas.

En este sentido, se considera que la tramitación mediante informe de compatibilidad es suficiente y adecuada a los requerimientos legales, y no es necesario someter el proyecto a un procedimiento de Evaluación de Impacto Ambiental.

### 3. JUSTIFICACIÓN DE NO NECESIDAD DE SOMETER EL PROYECTO A TRAMITACIÓN AMBIENTAL

---

De acuerdo con lo establecido en la Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental, y su modificación por la Ley 9/2018, las actuaciones que deben someterse a evaluación ambiental ordinaria o simplificada son aquellas recogidas en los Anexos I y II de dicha ley. El proyecto objeto del presente informe —gestión de amarres en una marina ya existente— no figura en el Anexo I ni supera los umbrales establecidos en el apartado g) del Grupo 7 del Anexo II, relativo a puertos e infraestructuras portuarias.

Además, la actuación no implica una ampliación del dominio público ocupado, ni contempla la construcción de nuevas infraestructuras fijas o el dragado de fondos marinos, por lo que no introduce nuevas presiones sobre el medio que justifiquen la apertura de un procedimiento de evaluación ambiental conforme al artículo 7 de la citada Ley 21/2013.

Conforme al artículo 3.3 de la Ley 41/2010, de protección del medio marino, este tipo de actuaciones sí requieren un informe de compatibilidad con la Estrategia Marina, como el que se desarrolla en el presente documento, pero no comportan automáticamente la necesidad de evaluación ambiental, salvo que así lo determine expresamente el órgano ambiental competente.

No obstante, en aplicación del principio de precaución y conforme a los criterios establecidos en el Real Decreto 79/2019, el proyecto ha sido reforzado con documentación técnica ambiental complementaria, incluyendo:

- Un estudio bionómico específico de los fondos de la Ribera Norte.
- Una propuesta técnica para la traslocación de colonias de *Cladocora caespitosa*, especie protegida detectada puntualmente en el ámbito de actuación.
- La implantación de sistemas de amarre de bajo impacto (pilotes guía y anclajes tipo Manta-Ray).
- Medidas de seguimiento ambiental para verificar el buen estado del medio marino.

Todo ello garantiza que la actuación propuesta no incrementa la presión ambiental existente ni afecta a hábitats o especies protegidas, y refuerza su compatibilidad ambiental sin necesidad de tramitar una evaluación de impacto ambiental, siendo suficiente el presente informe de compatibilidad conforme a la legislación vigente.

## 4. ESTRATEGIA MARINA PARA LA REGIÓN DE LEVANTE Y BALEARES

### 4.1. INTRODUCCIÓN

#### 4.1.1. Generalidades

Esta Demarcación Marina representa el medio marino en el que España ejerce soberanía o jurisdicción comprendido entre una línea imaginaria con orientación 128° respecto al meridiano que pasa por el cabo de Gata, y el límite de las aguas jurisdiccionales entre España y Francia en el Golfo de León.

Esta estrategia es el principal instrumento de planificación orientado a la consecución del buen estado ambiental del medio marino en la demarcación marina levantino-balear y constituye el marco general al que deberán ajustarse las diferentes políticas sectoriales y actuaciones administrativas con incidencia en el medio marino de acuerdo con lo establecido en la legislación sectorial correspondiente.

La estrategia marina para la demarcación levantino-balear, incluye la evaluación del estado ambiental de las aguas, la determinación del buen estado ambiental, la fijación de los objetivos medioambientales a conseguir, un programa de seguimiento y un programa de medidas para alcanzar dichos objetivos.

Actualmente, con la aprobación del Real Decreto 1365/2018, de 2 de noviembre, por el que se aprueban las estrategias marinas, se ha cerrado el primer ciclo de las estrategias marinas. El Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico a través de la Dirección General de la Costa y el Mar, está inmersa en los trabajos de actualización de las tres primeras fases de las estrategias marinas (evaluación inicial, definición de BEA y establecimiento de objetivos ambientales) iniciándose así el segundo ciclo que abarcará desde el año 2018 hasta el 2024.



Figura 1. Plano general de la Región de Levante y Baleares. Fuente: MITECO

#### 4.1.2. Delimitación y características generales

##### 4.1.2.1. Ubicación

Las características generales de la Demarcación se pueden obtener del documento “Estrategia Marina. Demarcación Marina de levante y Baleares. Parte I. Marco General. Evaluación Inicial y Buen Estado Ambiental. Madrid 2012. MAGRAMA”.

La Demarcación Marina Levantino-Balear, que incluye la costa que se extiende entre los cabos de Creus (situado al noreste de la Península Ibérica) y Gata (situado al sureste de la Península Ibérica) y las islas Baleares, se encuentra bañada por las aguas del mar mediterráneo.

La costa mediterránea española comprendida entre los cabos de Creus y Gata, junto con las islas Baleares, está localizada en el Mediterráneo Occidental (MEDO).

La longitud de esa costa junto con la de las islas del archipiélago Balear suma alrededor de 2.400 km, (Figura 2), estando distribuidas a lo largo de las subcuencas argelina y Provenzal e incluyendo la subcuenca Balear, entre las islas y la Península. El área está limitada al norte por el Golfo de León, caracterizado por un fuerte forzamiento atmosférico, y al sur por la cuenca argelina, dominada principalmente por forzamientos de densidad. Como consecuencia de este contraste entre las dinámicas de las regiones septentrionales y meridionales, la cuenca Balear actúa como una cuenca de transición en donde se producen fuertes ajustes. Por esta razón, las islas Baleares y sus canales juegan un importante papel en la circulación general del Mediterráneo Occidental.

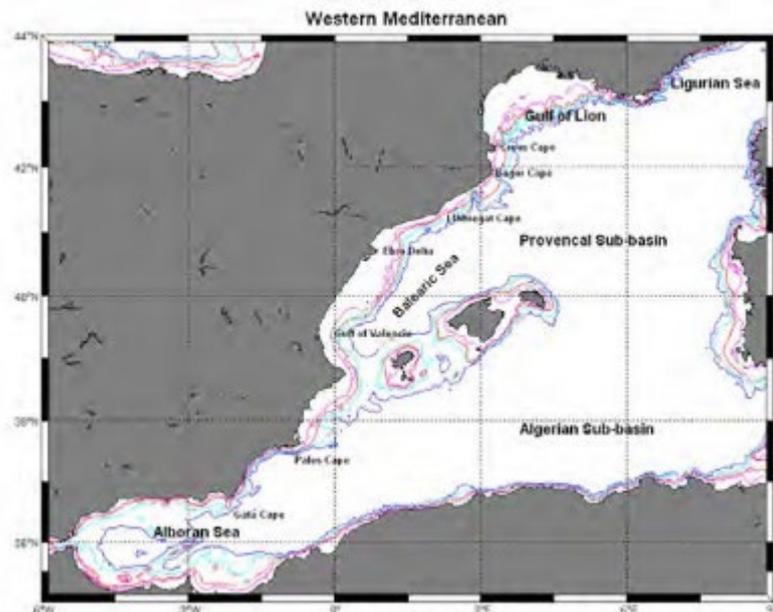


Figura 2. Mediterráneo Occidental y puntos destacables de la Demarcación Marina Levantino-Balear

En esta región se asientan importantes núcleos de población como Barcelona, Valencia, Palma de Mallorca, así como importantes puertos comerciales y pesqueros; Cartagena, Alicante, Denia, Cullera, Sagunto, Castellón, Tarragona y Barcelona en la costa peninsular e Ibiza, Palma y Mahón en las costas insulares.

La actividad científica y los estudios marinos se desarrollaron en el MEDOC desde el principio del siglo XX. La creación de las estaciones biológicas de Palma de Mallorca (1906) y Málaga (1908) dieron lugar a la fundación del Instituto Español de Oceanografía (IEO) en 1914. También de esas fechas son las expediciones danesas de los barcos Dana (1908) y Thor (1910) cuyos trabajos dieron lugar al primer estudio sobre la circulación general del Mediterráneo Occidental llevado a cabo por Nielsen (1912).

Algunos años más tarde, en 1939 se creó el “Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC)” y posteriormente en 1943 su sección de biología, el “Instituto de Biología Aplicada”, con laboratorios en Blanes, Vinaroz y Castellón (años 1950). Actualmente, estas instituciones junto a las universidades desarrollan amplios estudios e investigaciones en el área.

#### 4.1.2.2. Topografía y batimetría

El mar Mediterráneo es uno de los mares adyacentes del océano Atlántico, con el que está conectado a través del estrecho de Gibraltar. Geográficamente se encuentra en latitudes medias y está dividido en dos grandes cuencas, la Oriental y la Occidental. Las profundidades medias de estas cuencas son 2.000 m y 2.500 m, respectivamente. La descripción que se realiza a continuación está referida únicamente a su cuenca Occidental, el MEDOC.

Desde el punto de vista topográfico la costa de esta Demarcación es accidentada, estando rodeada por cordilleras montañosas litorales, con alguna estrecha planicie costera como en el caso del Golfo de Valencia. Los accidentes geográficos más importantes de esta costa son los cabos de Gata, Palos, San Antonio, Llobregat, Bagur y Rosas, el delta del Ebro y los canales entre las islas Baleares. Los valles y sistemas montañosos más sobresalientes que rodean el MEDOC son, siguiendo las agujas del reloj: el valle del Ródano, localizado entre el Macizo Central Francés y los Alpes y que alcanza el Golfo de León; el valle entre los Alpes y los Apeninos que afecta al mar Ligur; el estrecho de Sicilia; el estrecho de Gibraltar, que es una gran hendidura entre los sistemas montañosos de la Bética con Sierra Nevada y el Atlas africano; el valle del Ebro, entre la Meseta Central Ibérica y los Pirineos; y la hendidura de Carcassone, que separa los Pirineos del Macizo Central Francés, y conecta las tierras bajas del Atlántico francés con el MEDOC.

Hay cartografía batimétrica del margen mediterráneo español procedente de fuentes muy diversas. En cuanto a bases de datos públicas, se encuentra disponible en el Atlas Digital GEBCO (resolución horizontal de 1' de arco) y destaca el *International Bathymetric Chart of the Mediterranean* (resolución espacial de 250 m, Figura 3), que además de la carta batimétrica ofrece otros mapas de la cuenca mediterránea como son el de espesor de sedimentos.

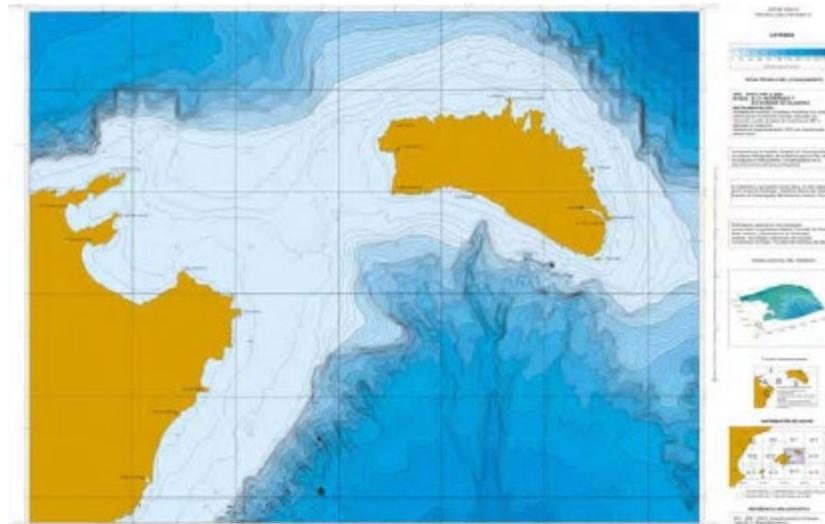


Figura 3. Mapa batimétrico del canal de Menorca, escala 1:200.000. Cartografía realizada dentro del Programa ZEE. El comienzo de la cartografía batimétrica, utilizando el “estado del arte” en ecosondas multihaz, lo marca para España la entrada en funcionamiento del B/O Hespérides. Precisamente la zona del mar Balear y Golfo de Valencia, fueron las primeras zonas investigadas dentro del Programa de Estudio Hidrográfico y Oceanográfico de la “Zona Económica Exclusiva Española” (ZEE), que se inició en esta zona en 1995, siendo un programa codirigido por el Instituto Español de Oceanografía y el Instituto Hidrográfico de la Marina. Como resultado de estos trabajos se editaron las cartas batimétricas de anomalías gravimétricas de Aire Libre y Bouguer y anomalía geomagnética del área prospectada con una resolución horizontal de 250 m.

#### 4.1.2.3. Geología general

El mar Balear, situado en la Cuenca Mediterránea Occidental, está definido por la Organización Hidrográfica Internacional como una subdivisión del mar Mediterráneo que está comprendido entre las islas Baleares y la costa peninsular española (OHI, 1953). Desde el punto de vista geológico se puede definir como el mar que rodea al Promontorio Balear (PB), una elevación estructural en la que se localizan cuatro islas mayores: Ibiza, Formentera, Mallorca y Menorca.

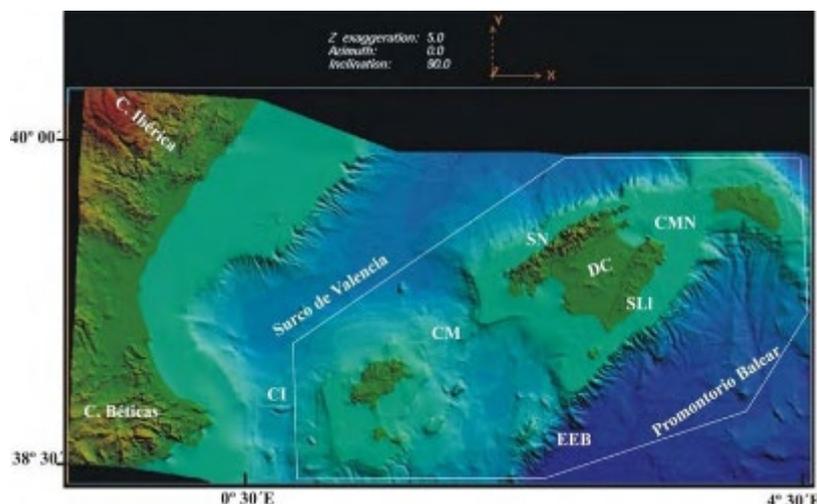


Figura 4. Mapa en 3D de los principales elementos geológicos y geomorfológicos del Promontorio Balear (PB). CI = Canal de Ibiza, CM= Canal de Mallorca, CMN= Canal de Menorca, EEB= Escarpe de Emile Baudot, SN= Sierra Norte, DC= Depresión Central, SLI= Sierra de Levante.

El Promontorio Balear (PB) tiene unos 348 km de largo, 105 km de ancho y presenta un desnivel total de 4.000 m entre la cumbre del Puig Major y el pie del escarpe de Émile Baudot. El PB separa la Cuenca Balear-Provenzal al norte de la Argelino-Balear al sur, limita al SE por un escarpe pronunciado, el Escarpe de Emile Baudot, que con una dirección NE-SO ha sido interpretado como de origen tectónico; falla en dirección diestra, por Acosta *et al.* (2001) y que constituye el límite entre el PB y la Cuenca Argelino-Balear.

El límite SO del Promontorio está conectado con el margen de Península Ibérica (Canal de Ibiza). Al NO del PB se encuentra el Canal de Valencia, un *rift* abortado de orientación SO-NE que recolecta los aportes terrígenos del margen del Ebro (Roca, 1992; Canals *et al.*, 2000), desembocando hacia el NE en la Cuenca Balear-Provenzal, tras más de 400 km de recorrido.

Geológicamente, el Promontorio Balear es la prolongación hacia el NE de las Cordilleras Béticas, y ha sido afectado por diferentes episodios de *rifting* durante el Terciario superior (Fontboté *et al.*, 1990). La presente configuración del Mediterráneo Occidental, donde se inscribe el PB se puede sintetizar como resultado de una subducción pre-Oligocena de África bajo la placa de Eurasia, un *rifting* Oligoceno y una expansión oceánica durante el Mioceno (Rehault *et al.*, 1985). La configuración actual del PB se debe a la rotación en sentido horario de los bloques de Ibiza y Mallorca como resultado de la migración hacia el oeste de la microplaca de Alborán (Andrieux *et al.*, 1971; Auzende *et al.*, 1973; Balanyá y García-Dueñas, 1987; Lavecchia, 1988; Mantovani *et al.*, 1990; Vegas, 1992).

La batimetría del mar Balear está lejos de presentar un carácter uniforme, su compleja evolución estructural y sedimentaria se refleja también en el relieve submarino. Así, el archipiélago Balear se dispone en dos grandes bloques estructurales: el de las Pitiusas (Ibiza y Formentera) y el de las islas mayores (Mallorca y Menorca). El primero está limitado al oeste por el canal de Ibiza, de unos 800 m de profundidad, y al este por el canal de Mallorca, de 700 m de profundidad. Al sur del canal de Mallorca se abre la depresión de Formentera, de 1.000 m de profundidad. El canal de Menorca solo alcanza los 100 m de profundidad. Al sureste se halla el escarpe de Émile Baudot, de 2.500 m de alto, que se prolonga hacia el sur hasta el escarpe de Mazarrón. Al sur de Menorca y al Este de Mallorca se abre un profundo valle submarino conocido como cañón de Menorca.

En cuanto a la geomorfología general de la zona del mar Balear, la plataforma insular Balear se puede subdividir en dos; la correspondiente a Mallorca-Menorca y la que corresponde a las islas Pitiusas (Ibiza y Formentera). La Plataforma de Mallorca-Menorca muestra terrazas erosivas posiblemente relacionadas con las oscilaciones glacioeustáticas, mientras que la plataforma insular de las Pitiusas está condicionada principalmente por procesos tectónicos que marcan claramente sus límites.

### **Plataforma Insular de Mallorca-Menorca**

Las islas de Mallorca y Menorca tienen una plataforma común que incluye la pequeña isla de Cabrera, su superficie total alcanza los 6.418 km<sup>2</sup> y presenta una disimetría en cuanto a su anchura entre la fachada norte, estrecha y con mayor pendiente, y la amplia y más suave plataforma sur. Una de las características más relevantes de esta plataforma es la presencia de complejos de barras litorales que se presentan paralelas a la línea actual de costa en profundidades entre 70 y 80 metros y con una alta continuidad lateral y un relieve entre 3 y 5 metros. Los sedimentos de la plataforma balear están constituidos mayoritariamente por arenas y gravas con un alto porcentaje (77 %-84 %) de carbonatos de origen biogénico (Alonso *et al.*, 1988; Fornós y Ahr, 1997).

### **Talud de Mallorca-Menorca**

La parte sur de la plataforma NO de Mallorca no presenta un claro borde de plataforma, debido a los fenómenos de desestabilización sedimentaria que se proyectan hacia el oeste de forma masiva, hacia el Canal de Valencia. La parte sur está marcada por un rasgo fisiográfico de primer orden, el escarpe de Emile Baudot, que marca el límite entre el PB y la cuenca profunda Argelino-Balear. El elemento más relevante de este talud es el Cañón de Menorca, entallado en el borde externo de la plataforma menorquina y que discurre en dirección sur por decenas de kilómetros, siendo el principal conducto de transporte sedimentario desde la plataforma hasta los grandes fondos.

#### **4.1.2.4. Meteorología**

La compleja topografía existente tras las costas del MEDOC constituye una barrera efectiva frente a los vientos dominantes. Los valles entre los sistemas montañosos imponen direcciones preferentes a los vientos, llegando a modificar el flujo atmosférico que podría esperarse según el modelo geostrófico, generando vientos bien conocidos como: el Mistral, la Tramontana, el Gregal, el Bora o el Meltemi, que convergen en áreas definidas del MEDOC, dando lugar a afloramientos y a los procesos convectivos de invierno debidos a enfriamientos muy localizados.

En latitudes medias la circulación general atmosférica es zonal, en la dirección de los paralelos geográficos, prevaleciendo los vientos circulando del Oeste hacia el Este, inducidos por el Alta de Azores y las bajas presiones de Islandia. Tres circunstancias tienen un gran impacto sobre las condiciones meteorológicas del MEDOC: la situación del Alta de las Azores, la zona de ciclogénesis de los Alpes, y el hecho de que el Mediterráneo es un mar caliente, rodeado de sistemas montañosos, que favorecen que este mar sea un origen de vapor de agua, calor y energía que pueden generar gran inestabilidad atmosférica.

Los cambios de latitud del Alta de las Azores dan lugar a variadas situaciones atmosféricas en Europa y el Mediterráneo. La situación del Alta de las Azores puede bloquear el flujo zonal (O-E) y orientarlo hacia el norte o hacia el sur, pudiendo generar tres regímenes de tiempo atmosférico bien definidos: flujo zonal, con el Alta de las Azores centrada en los 35° N sobre el Atlántico; flujo medio, con el Alta

de las Azores situada sobre los 50° N; flujo meridional, con el Alta de las Azores localizada entre los 50° N y los 80° N, enviando aires polares sobre el MEDOC.

Cualquiera de estos regímenes puede modificar o fortalecer la circulación marina. Debiéndose resaltar que la presencia de vientos polares origina procesos de gran trascendencia, como la formación de aguas intermedias y profundas del MEDOC.

El flujo meridional y las situaciones intermedias que generan la entrada de vientos fríos y secos desde el norte, tienen un impacto importante sobre el MEDOC. En invierno, el Golfo de León y el mar Ligur son barridos frecuentemente por estos vientos, reforzados por el efecto de los Alpes, causa principal de la ciclogénesis, generando el sistema de vientos Mistral-Tramontana. Estos vientos causan un efecto dramático sobre la estabilidad de la columna de agua. Cuando la superficie del mar se enfría se produce una disminución de la estratificación y de la estabilidad. Las aguas superficiales de la columna aumentan su densidad, hundiéndose e iniciando un proceso de mezclado por convección, el cual puede llegar a afectar a la totalidad de la columna desde la superficie hasta el fondo. Las aguas superficiales se hunden hasta alcanzar el nivel de densidad que les corresponde, generando aguas intermedias y profundas, cuyos volúmenes formados varían de un año a otro.

El oleaje se forma por la fricción continuada del viento sobre la superficie del mar, siendo definido por su altura, longitud y periodo. Estas características están determinadas por la velocidad del viento, la distancia en la que actúa, el tiempo durante el cual actúa sobre la superficie del mar, y la profundidad. El ente público Puertos del Estado, proporciona información sobre el régimen de oleaje en las aguas costeras de España a partir de los datos obtenidos por las sondas repartidas por la costa.

En el mar Mediterráneo hay sondas que recogen datos para tres proyectos o conjuntos de datos diferentes, el conjunto de datos WANA, formado por series temporales de parámetros de viento y oleaje procedentes de modelado numérico del sistema de predicción del estado de la mar desarrollado por Puertos del Estado en colaboración con la Agencia Estatal de Meteorología; el conjunto de datos REDEXT, formado por las medidas procedentes de la Red de Boyas de Aguas Profundas, fondeadas lejos de la línea de costa a gran profundidad para disminuir los efectos locales y proporcionar medidas representativas de grandes zonas litorales; y el conjunto de datos SIMAR-44, que está formado por series temporales de parámetros atmosféricos y oceanográficos procedentes de modelado numérico, siendo realizado en el marco del Proyecto Europeo HIPOCAS.

Con el fin de dar una visión global del oleaje en la Demarcación Levantino-Balear, se han seleccionado varias de las boyas de la red REDEXT repartidas por la demarcación. La información relativa a las boyas escogidas se presenta en la Tabla 1.

Nombre	Localización (Datum WGS84)	Profundidad	Fecha primer dato
--------	-------------------------------	-------------	-------------------

Valencia II	0,21° E   39,52° N	260	2005
Cabo de Palos	0,33° O   37,65° N	230	2006
Mahón	4,42° E   39,72° N	300	1993
Cabo de Begur	3,65° E   41,92° N	1.200	2001

Tabla 1. Información de las boyas seleccionadas de la Red de Boyas de Aguas Profundas. Fuente: Elaboración propia a partir de los datos de Puertos del Estado.

En la Figura 5 se presentan los datos de altura significativa (m) recogidos por las boyas seleccionadas durante el año 2010, destacando que, durante el periodo estudiado, en los cuatro puntos en más del 50 % de los casos la altura fue inferior a 1 m.

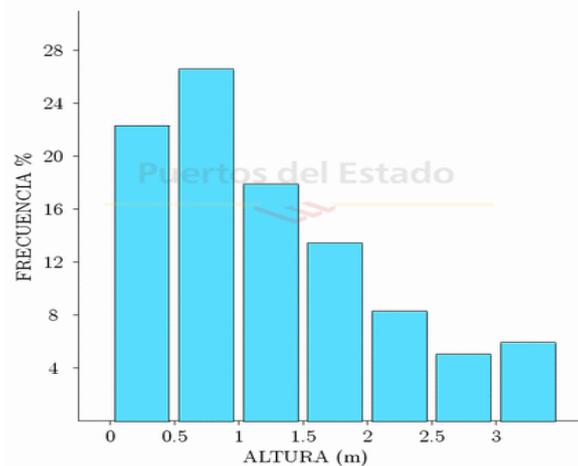


Figura 5. Distribución de alturas significantes (m) durante el año 2010 en la boya de Mahón. Fuente: Puertos del Estado.

Además de esta información, Puertos del Estado también facilita las rosas de oleaje para el punto y el periodo escogido (Figura 6). Estas rosas de oleaje representan la distribución conjunta de la altura de las olas y su dirección predominante. Para el presente estudio se ha seleccionado el periodo 2006-2010 y las boyas de la Tabla 1.

Para el Cabo de Mahón, la componente predominante es la dirección Norte, con una probabilidad del 33 %, respectivamente, alcanzando una altura de ola de hasta 5 m (Figura 6).

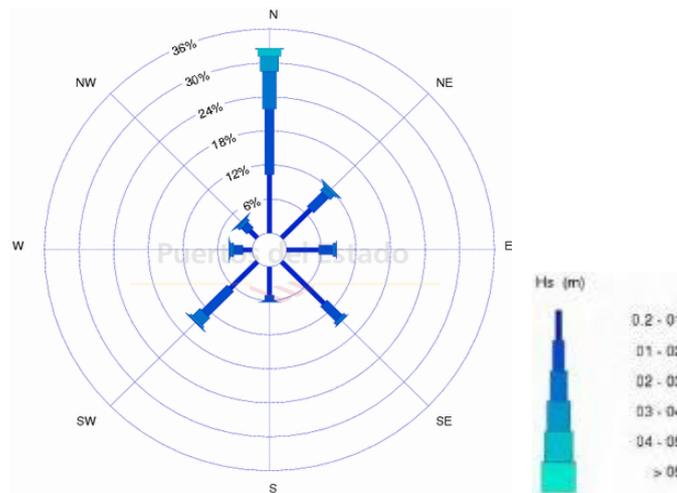


Figura 6. Distribución conjunta de altura y dirección de oleaje para el periodo 2006-2010. Fuente: Puertos del Estado.

#### 4.1.2.5. Hidrografía y circulación

Los perfiles verticales de temperatura potencial y salinidad registrados durante el proyecto del IEO: “Influencia de la estructura y dinámica oceanográfica sobre poblaciones demersales en aguas de las Islas Baleares” (IDEA), sirven para mostrar el ciclo hidrográfico extensible a toda el área de la Demarcación Marina Levantino-Balear.

La columna de agua, que presenta una marcada estratificación estacional durante el verano, se va mezclando durante el otoño hasta alcanzar la “quasi-homogeneidad” durante el invierno, momento en el que la temperatura varía desde los 13 °C en el fondo hasta los 14 °C de la superficie. Posteriormente, en primavera, se observa un progresivo incremento de la temperatura debido al aumento de horas de luz y de la radiación solar. La formación de una capa de mezcla superficial, con el progresivo aumento de la temperatura, da lugar a la formación de una termoclina que, una vez establecida, es claramente identificable entre los 30 m y los 150 m de profundidad. Por otro lado, las salinidades de las aguas superficiales oscilan a lo largo del año entre 37 y 37,5 ‰ en la cuenca Argelina, debido a la presencia de Agua Superficiales Atlántica (AW) reciente con valores entre 38 y 38,2 ‰ al norte de las islas, debido al predominio del AW que tiene un largo tiempo de permanencia en el Mediterráneo. La situación de los frentes oceánicos superficiales determina la presencia de ambas aguas al norte o sur de las islas. Los valores inferiores a 13 °C corresponderían al Agua de Invierno del Mediterráneo Occidental (Western Mediterranean Intermediate Water, WIW) presente en el invierno tardío y primavera. Los valores más altos de salinidad, sobre 38,55 ‰, que se observan en la gráfica, corresponden al Agua Levantina Intermedia (Levantine Intermediate Water, LIW) y se encuentra sobre los 500 m. Por debajo de las aguas intermedias LIW hasta el fondo se encuentran el Agua Profunda del Mediterráneo Occidental (Western Mediterranean Deep Water, WMDW) cuyos valores están centrados sobre los 12,7 °C de temperatura y 38,45 ‰ de salinidad. En este tipo de gráficas es difícil distinguir el ciclo estacional.

El modelo general de circulación marina del Mediterráneo Occidental es ciclónico, con dos corrientes permanentes: las corrientes Septentrional y Argelina. Estas corrientes afectan áreas diferentes del litoral español. La primera afecta las costas peninsulares al norte del canal de Ibiza y las costas norte de las islas, zona conocida como el mar Balear. La segunda afecta a la costa sur de las islas y la costa peninsular hasta el cabo de Gata.

La Corriente Argelina (Algerian Current, AC) está formada por Agua Atlántica (AW) reciente, con origen en el frente Almería-Orán, y fluye de forma permanente a lo largo de la costa norte africana, desde el mar de Alborán hacia Sicilia, confinada en los 250 m superficiales y manteniéndose dentro de los 30 km a costa. Su velocidad promedio es de unos 40 cm s<sup>-1</sup> y su máxima alcanza los 80 cm s<sup>-1</sup>, lo cual genera un transporte de un volumen de agua de unos 1,7 Sv (Benzohra y Millot, 1995). Esta corriente se inestabiliza en las proximidades de la longitud 1-2° E, generando giros ciclónicos y anticiclónicos, que se desprenden de la corriente principal. Únicamente los giros anticiclónicos incrementan su tamaño pudiendo alcanzar diámetros de 100 km, separándose de la costa y llegando a derivar durante semanas incluso meses en esa cuenca. Llegan a alcanzar más de 1000 m de profundidad y pueden capturar lentejones de Agua Levantina Intermedia en su deriva, al interferir con esa masa de agua sobre el talud insular de Cerdeña. Pueden afectar a la costa meridional española y bloquear las entradas de aguas AW en los canales baleáricos, las cuales están asociadas a la inestabilidad del frente Almería-Orán. Las entradas más significativas tienen lugar durante otoño y principio de invierno, cuando se produce el mayor contraste térmico entre las AW recientes y residentes, formándose un reforzado frente Almería-Orán. Un decaimiento de este frente favorecería la formación de una importante vena de AW, que podría alcanzar eventualmente los canales de las islas.

La circulación de la capa superficial del mar Balear está controlada por la Corriente Septentrional (NC) que transporta agua atlántica con un largo periodo de residencia en el Mediterráneo, por lo tanto más fría y más salina, y por la corriente semipermanente denominada corriente Balear (BC). La NC fluye permanentemente en dirección sur sobre el talud continental de la Península Ibérica, desde el mar Ligur hacia los canales Baleáricos, afectando hasta unos 400 m, y la BC fluye a lo largo del talud norte insular y está confinada a los 150 m superiores. Los canales de Ibiza y Mallorca desarrollan un papel importante en la circulación en el sur del mar Balear. La aparición de estructuras mesoescalares en el Golfo de Valencia y al norte del canal de Ibiza puede dificultar la circulación preferente de la NC a través de ese canal, desviando una parte hacia el canal de Mallorca y hacia el NE. Por otro lado, cuando disminuye el forzamiento atmosférico, se producen entradas en dirección norte de AW reciente a través de los canales. La BC está generada principalmente por esa recirculación hacia el NE de parte de la NC y por esas entradas de aguas Atlánticas recientes. Las entradas y salidas de AW a través de estos canales pueden fortalecer o debilitar el transporte de la BC.

Ambas corrientes están caracterizadas por unas velocidades promedio de unos 10 cm s<sup>-1</sup> y máximas sobre los 30-40 cm s<sup>-1</sup> en superficie. Diversos estudios han enfatizado la alta actividad de mesoescala en la vecindad de ambos frentes (La Violette et al., 1990; Pinot et al., 1994; López-García et al., 1994) que puede generar la aparición de meandros, giros y filamentos. Estas estructuras pueden alcanzar tamaños de 40-50 km y se caracterizan por su movimiento vertical al talud, lo cual puede tener consecuencias importantes sobre la circulación de la corriente a lo largo de las isobatas del mismo. Estas inestabilidades contribuyen a la gran variabilidad de modelos de circulación en la zona de los canales.

Además, sobre el talud continental de la cuenca Balear se genera el frente Catalán, a partir de los gradientes de salinidad entre las aguas costeras menos salinas afectadas por aportes continentales, que fluyen sobre el talud desde el Golfo de León, y las aguas de mar abierto (AW) más salinas. Este frente está localmente reforzado por los aportes de agua del delta del Ebro. En la zona de las islas, la BC transporta aguas atlánticas a la costa noroccidental de las islas y su frente asociado se alarga sobre el talud insular, pudiendo alcanzar las costas de Córcega y Cerdeña (frente Nord-Balear). Formando el límite entre las aguas atlánticas recientes poco salinas y las residentes más salinas.

La circulación de las capas intermedias del MEDOC está determinada principalmente por el movimiento de la masa de Agua Levantina Intermedia (LIW), la cual es originaria del Mediterráneo Oriental (MEDOR), que se incorpora al MEDOC a través del estrecho de Sicilia. Se caracteriza por ser un agua muy salina y por lo tanto más densa que las aguas superficiales. Inicia su periplo en la cuenca occidental circulando ciclónicamente por el mar Tirreno y una vez alcanzado el extremo sur de Cerdeña se introduce en la cuenca Argelina bordeando dicha isla. Al rebasar Cerdeña gira bruscamente hacia el norte (Katz, 1972), para iniciar un nuevo giro ciclónico a lo largo de la costa septentrional del MEDOC, bordeando las islas de Cerdeña y Córcega, el mar Ligur, el Golfo de León y la costa continental española alcanzando los canales de las islas Baleares. En esta zona septentrional participa en los procesos de formación del agua profunda. Una vez rebasadas las islas, atravesando los canales o bordeando las islas, se incorpora de nuevo a la cuenca Argelina, donde su trayectoria es algo más difusa. Acaba alcanzando el mar de Alborán y formando parte del agua Mediterránea que se vierte al Atlántico.

El Agua Profunda del Mediterráneo Occidental (WMDW) se forma en la parte septentrional de la cuenca durante los procesos convectivos de invierno. La zona de formación se encuentra en las áreas donde convergen los vientos fríos y secos de procedencia polar, al sur del mar Ligur y del Golfo de León. Durante estos procesos de acondicionamiento, enfriamiento y convección se producen “cascadas” puntuales de aguas muy densas que alcanzan el fondo de la cuenca. La distribución de esas aguas es poco conocida, aunque se sabe que alcanzan a la totalidad de la cuenca, llegando incluso al mar

Tirreno. Las aguas que alcanzan el mar de Alborán forman parte del agua mediterránea que se vierte al Atlántico.

#### 4.1.2.6. Mareas

El mar Mediterráneo se caracteriza por tener un régimen de marea microtidal. En el entorno de Menorca y, en particular, en el Puerto de Mahón, la amplitud media de la marea astronómica es muy reducida, normalmente inferior a los 0,3 m en condiciones ordinarias. Esta escasa oscilación responde fundamentalmente a la configuración semiencerrada del Mediterráneo, que dificulta la transmisión de la onda de marea atlántica hacia las regiones más internas.

No obstante, aunque la marea astronómica sea poco apreciable, los forzamientos meteorológicos (vientos y variaciones de presión atmosférica) pueden generar fluctuaciones locales en el nivel del mar, a veces más significativas que la propia marea astronómica. En el caso de Menorca, cabe mencionar el fenómeno de las rissagues (oscilaciones rápidas del nivel del mar de origen meteorológico), más habituales en el Puerto de Ciutadella, pero que pueden manifestarse de forma atenuada en otras zonas de la isla.

En definitiva, puede considerarse que la marea en el Puerto de Mahón tiene un rango muy reducido — apenas unas decenas de centímetros—, por lo que su influencia sobre las operaciones portuarias y el diseño de infraestructuras marítimas es menor que en las costas atlánticas. Sin embargo, se recomienda mantener un seguimiento de las condiciones meteorológicas que pudieran provocar variaciones súbitas o poco habituales en el nivel del mar (vientos intensos, bajas presiones, etc.), ya que son las que presentan mayor relevancia para la operatividad en la ribera norte del puerto.

#### 4.1.2.7. Distribución de nutrientes y oxígeno

La Demarcación Marina Levantino-Balear, en su zona más externa y abierta, presenta condiciones típicas de un mar oligotrófico, con concentraciones relativamente bajas de nutrientes (nitratos, fosfatos y silicatos) y niveles de oxígeno próximos a la saturación. No obstante, en áreas costeras y portuarias como el Puerto de Mahón, la dinámica cambia sensiblemente debido a:

- Escasa renovación de agua. El Puerto de Mahón es un embalse natural muy protegido, con un intercambio limitado con las aguas abiertas del Mediterráneo. Ello puede propiciar la retención de materia orgánica y nutrientes que, en combinación con la radiación solar y la temperatura, favorece el desarrollo puntual de fitoplancton.
- Aportes antropogénicos. La actividad portuaria, el vertido de aguas residuales (directas o difusas) y la escorrentía superficial pueden incrementar localmente las concentraciones de compuestos nitrogenados y fosfatados.
- Sedimentos orgánicos. Tal como se desprende del estudio de bionomía bentónica, los fondos fangosos y la resuspensión de sedimentos influyen en la disponibilidad de nutrientes y pueden

ocasionar, en zonas muy confinadas, situaciones de ligera eutrofización y menores niveles de oxígeno disuelto cerca del fondo.

En líneas generales, en la columna de agua superficial existe una buena oxigenación, con valores próximos a la saturación durante la mayor parte del año. Sin embargo, en periodos cálidos y con poca renovación (veranos con vientos débiles o ausencia de episodios meteorológicos que remuevan la masa de agua), pueden producirse bajas puntuales en el oxígeno disuelto cerca del lecho marino o en áreas con elevada acumulación de materia orgánica.

A pesar de estas oscilaciones, en condiciones habituales el Puerto de Mahón no sufre episodios intensos de hipoxia o anoxia prolongada, gracias a la circulación interna y a los intercambios, aunque limitados, con aguas exteriores. No obstante, se recomienda mantener una vigilancia periódica de la calidad del agua (nutrientes y oxígeno), especialmente en los meses de verano, para evitar la aparición de fenómenos de eutrofización o impactos sobre comunidades bentónicas sensibles.

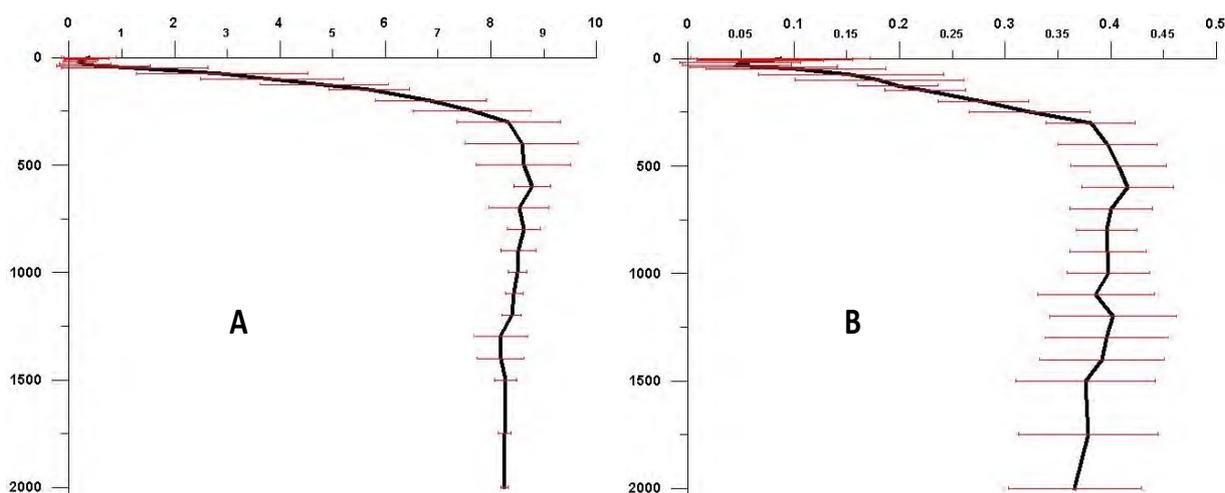


Figura 7. Perfiles en profundidad (dbar) de las variaciones anuales de nitratos (A) y fosfatos (B) en la cuenca argelina occidental del Mediterráneo. Fuente: <http://doga.ogs.trieste.it/medar/climatologies/DS3/ds3.html>

#### 4.1.2.8. Dióxido de carbono

En la Demarcación Marina Levantino-Balear, el aumento de las concentraciones de dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ) atmosférico ha provocado una progresiva acidificación del medio marino, fenómeno documentado en diversos estudios oceanográficos realizados en el Mediterráneo occidental. La acidificación, asociada a la disolución del  $\text{CO}_2$  en el agua y la consiguiente formación de ácido carbónico, puede afectar negativamente a los organismos marinos calcificantes y a los hábitats sensibles.

El ámbito portuario de Maó, al tratarse de un entorno semicerrado con escasa renovación de aguas, podría estar expuesto a este tipo de procesos, si bien no se dispone de datos directos sobre variaciones de pH a largo plazo en la zona. En cualquier caso, el proyecto objeto del presente estudio no implica una alteración de las condiciones actuales, dado que la actividad portuaria ya se viene desarrollando

en la ribera norte del puerto y lo que se plantea es la continuidad de la concesión bajo una nueva titularidad. No se introduce ninguna nueva fuente de presión sobre el medio marino ni se prevén obras o actuaciones que puedan modificar significativamente las condiciones físico-químicas del agua.

El estudio de bionomía bentónica realizado en febrero de 2025 muestra un entorno afectado por la actividad portuaria histórica, con predominio de fondos de arenas finas sin vegetación (AF) y comunidades reducidas. Se detecta también la presencia puntual de especies sensibles como *Cladocora caespitosa*, coral madreporario incluido en la Lista Roja de la UICN, y *Cymodocea nodosa*, fanerógama marina protegida a nivel nacional. Ambas especies podrían verse afectadas, en general, por factores como el calentamiento del agua, la eutrofización o la acidificación, aunque en este caso no se identifican impactos adicionales derivados de la actividad de gestión de amarres que ahora se transfiere al nuevo concesionario.

Por tanto, si bien el fenómeno de acidificación es una preocupación creciente a escala regional, la actuación evaluada no supone una contribución directa ni indirecta al incremento del CO<sub>2</sub> disuelto ni una modificación relevante de las condiciones actuales del medio. No obstante, se considera recomendable mantener una vigilancia ambiental de los parámetros físico-químicos del agua (incluyendo el pH), en el marco de la gestión responsable del entorno portuario y como apoyo a futuras medidas de conservación o adaptación, si fueran necesarias.

#### 4.1.2.9. Sustancias químicas peligrosas

La Estrategia Marina de la Demarcación Levantino-Balear identifica la presencia de sustancias químicas peligrosas como una de las presiones relevantes en el medio marino, en especial en entornos costeros y portuarios donde confluyen diversas actividades humanas. Estas sustancias incluyen hidrocarburos, metales pesados, compuestos organoclorados y otros contaminantes persistentes, bioacumulativos y tóxicos, cuya presencia puede derivar tanto de fuentes puntuales (vertidos) como difusas (escorrentías urbanas e industriales, aguas de escorrentía portuaria, etc.).

En el caso del Puerto de Maó, la calidad del agua se ve influida por su configuración morfológica de puerto natural con renovación limitada, lo que puede favorecer la acumulación de contaminantes en determinadas áreas, especialmente en fondos fangosos donde la resuspensión de sedimentos puede reintroducir sustancias peligrosas al medio pelágico. El estudio de bionomía bentónica realizado en 2025 constata una baja diversidad biológica y predominio de fondos de arenas finas sin vegetación, con signos de eutrofización y resuspensión frecuente, lo que puede estar vinculado a una carga histórica de materia orgánica y contaminantes.

No obstante, debe subrayarse que el proyecto objeto de este estudio no incorpora ninguna fuente nueva de sustancias químicas peligrosas, ni supone un aumento en la generación de residuos o vertidos. La actividad portuaria ya se venía desarrollando en la ribera norte del puerto, y el objeto de

la concesión es la continuidad de la gestión de amarres por parte de un nuevo concesionario, sin incremento de ocupación ni modificación de las infraestructuras existentes.

#### 4.1.2.10. Características biológicas

El Mediterráneo constituye una de las mayores zonas de reserva de la biodiversidad marina y costera, con un 28 % de especies endémicas y un 7,5 % de la fauna y un 18 % de la flora marina mundial.

La Demarcación Marina Levantino-Balear, en cumplimiento de la Directiva Marco sobre la Estrategia Marina (2008/56/CE), establece como uno de sus objetivos fundamentales la preservación de la biodiversidad y el mantenimiento de la integridad de los ecosistemas marinos, en línea con los descriptores de estado D1 (Biodiversidad) y D6 (Fondos marinos). Ambos descriptores inciden en la necesidad de conservar la variedad de especies y hábitats presentes, así como las funciones ecológicas asociadas a los fondos bentónicos.

En el entorno portuario del Puerto de Maó, concretamente en la ribera norte e inmediaciones de la Illa del Rei, el estudio de bionomía bentónica realizado en febrero de 2025 confirma un entorno biológicamente empobrecido, con predominio de fondos sedimentarios blandos (AF y AM) y presencia ocasional de comunidades rocosas con algas fotófilas (CIRAF). Esta configuración es coherente con el grado de transformación ambiental derivado de décadas de actividad portuaria, tráfico marítimo y limitada renovación de aguas en el interior del puerto.

Pese a ello, se han identificado algunos elementos de interés biológico que deben ser considerados en la gestión ambiental. Entre ellos destacan:

- Cladocora caespitosa, coral madreporario protegido y considerado especie vulnerable por la UICN, presente en pequeñas colonias en las zonas rocosas del talud de la ribera norte.
- Cymodocea nodosa, fanerógama marina protegida, potencialmente presente en zonas fangosas someras con bajo hidrodinamismo.

Ambas especies están incluidas en las prioridades de conservación del descriptor D1, y su presencia —aunque puntual— subraya la necesidad de aplicar principios de precaución en la gestión de las infraestructuras portuarias.

En todo caso, debe señalarse que la actividad objeto del presente estudio no representa una nueva ocupación ni introduce modificaciones estructurales sobre el medio. Se trata de una continuidad en la explotación de los amarres existentes bajo una nueva concesión, por lo que no se prevé una alteración de las características biológicas actuales del entorno.

La compatibilidad con los objetivos de la Estrategia Marina se fundamenta en los siguientes aspectos:

- No se genera una presión adicional sobre las comunidades bentónicas existentes.

- No se afectan directamente hábitats de interés comunitario ni hábitats prioritarios según la Directiva Hábitats.
- El nuevo concesionario asume el compromiso de implementar medidas de gestión ambiental que incluyan la vigilancia de especies sensibles y el cumplimiento de los planes de seguimiento establecidos por la Autoridad Portuaria de Baleares.

#### 4.1.2.11. Espacios marinos protegidos

La Demarcación Marina Levantino-Balear (DM LEBA) alberga una variedad de espacios marinos protegidos que buscan salvaguardar la biodiversidad y los ecosistemas marinos, en consonancia con la Red de Áreas Marinas Protegidas de España (RAMPE) y la Red Natura 2000. Estos espacios incluyen Áreas Marinas Protegidas (AMP), Zonas Especiales de Conservación (ZEC) y Zonas de Especial Protección para las Aves (ZEPA).

Red Natura 2000 en Menorca:

Menorca cuenta con varias áreas designadas bajo la Red Natura 2000, destinadas a proteger hábitats y especies de interés comunitario. Entre las más destacadas se encuentran:

- ZEC y ZEPA S'Albufera des Grau: Este parque natural es una de las zonas húmedas más importantes de Menorca, que alberga una gran diversidad de aves acuáticas y hábitats asociados.
- ZEC y ZEPA La Mola i s'Albufera de Fornells: Área que combina sistemas dunares, humedales y acantilados, proporcionando refugio a numerosas especies de flora y fauna.
- ZEC Cala en Brut: Zona litoral que destaca por sus hábitats marinos y costeros, esenciales para la conservación de diversas especies.
- ZEC Caleta de Binillautí: Área costera con importantes valores ecológicos, especialmente en sus comunidades marinas.

Estas áreas están gestionadas bajo planes específicos que buscan garantizar la conservación de sus valores naturales y promover un uso sostenible de sus recursos.

#### **Reserva de Biosfera de Menorca:**

Desde 1993, Menorca ha sido reconocida como Reserva de Biosfera por la UNESCO, lo que refleja su compromiso con la conservación y el desarrollo sostenible. Esta designación abarca tanto áreas terrestres como marinas, integrando las diferentes figuras de protección existentes, incluyendo las zonas LICs y ZEPAs de la Red Natura 2000 en el mar.

#### **Implicaciones para el Puerto de Maó:**

El Puerto de Maó, aunque no se encuentra directamente dentro de estas áreas protegidas, está en proximidad a varias de ellas. Por ello, es esencial que las actividades portuarias se realicen de manera

que no afecten negativamente a estos espacios. La continuidad de la gestión de la marina bajo la nueva concesión, sin ampliaciones ni modificaciones significativas, sugiere que no habrá impactos adicionales sobre los espacios protegidos circundantes.

Además, el compromiso del nuevo concesionario con las buenas prácticas ambientales y la colaboración con las autoridades pertinentes refuerza la compatibilidad de las operaciones portuarias con los objetivos de conservación de la DM LEBA.

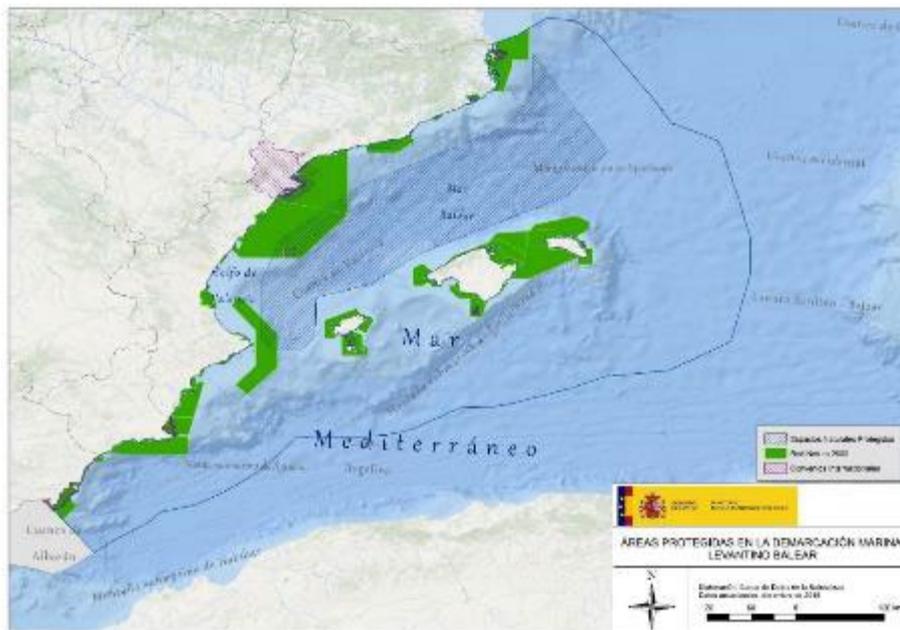


Figura 8. Mapa de espacios protegidos de la Demarcación levantina balear

#### 4.1.2.12. Objetivos ambientales

La Ley de Protección del Medio Marino establece el régimen jurídico que rige la adopción de las medidas necesarias para lograr o mantener el buen estado ambiental del medio marino, a través de su planificación, conservación, protección y mejora.

En cumplimiento de la Directiva 2008/56/CE, por la que se establece un marco de actuación comunitaria para la política del medio marino, las Estrategias Marinas definen un conjunto de objetivos ambientales destinados a alcanzar y mantener el buen estado ambiental (BEA) del medio marino. Estos objetivos se han desarrollado para cada una de las demarcaciones marinas, y se han actualizado en el segundo ciclo de planificación (2018-2024), conforme a lo establecido en la Decisión (UE) 2017/848.

Los objetivos se agrupan en torno a los 11 descriptores cualitativos establecidos en la Directiva, que abarcan aspectos como la biodiversidad (D1), especies explotadas comercialmente (D3), redes tróficas (D4), eutrofización (D5), integridad de los fondos marinos (D6), hidrocarburos y contaminantes (D8 y D9), basuras marinas (D10) o ruidos submarinos (D11), entre otros.

En el caso de la **Demarcación Levantino-Balear**, se han formulado objetivos ambientales específicos que tienen en cuenta las particularidades ecológicas, presiones e impactos característicos de esta región. La siguiente tabla recoge los objetivos ambientales establecidos para esta demarcación:

Código del objetivo	Objetivo ambiental
A-LEBA-1	Proteger la biodiversidad marina, prestando especial atención a especies vulnerables o en declive.
B-LEBA-2	Reducir progresivamente los vertidos de sustancias contaminantes al medio marino.
C-LEBA-3	Garantizar que las actividades humanas en el medio marino sean compatibles con la conservación de los hábitats y ecosistemas.
B-LEBA-4	Minimizar los impactos acumulativos en zonas portuarias mediante la aplicación de buenas prácticas ambientales.
C-LEBA-5	Favorecer la conectividad ecológica entre espacios marinos protegidos.
A-LEBA-6	Mejorar el conocimiento y seguimiento de los hábitats bentónicos de interés comunitario.
C-LEBA-7	Promover la integración de la gestión ambiental en las actividades náutico-recreativas.

Tabla 2. Objetivos ambientales del segundo ciclo de estrategias marinas – Demarcación Levantino-Balear

Por lo que se refiere a los objetivos específicos B y C, el Real Decreto 79/2019 establece cuáles son aplicables en función del tipo de proyecto. En concreto, para proyectos de ocupación del dominio público marítimo-terrestre con fines portuarios y náutico-recreativos, como es el caso de esta concesión para la gestión de amarres en la ribera norte del puerto de Maó, son aplicables:

- **B-LEBA-2:** Reducir progresivamente los vertidos de sustancias contaminantes al medio marino.
- **B-LEBA-4:** Minimizar los impactos acumulativos en zonas portuarias mediante la aplicación de buenas prácticas ambientales.
- **C-LEBA-3:** Garantizar que las actividades humanas en el medio marino sean compatibles con la conservación de los hábitats y ecosistemas.
- **C-LEBA-5:** Favorecer la conectividad ecológica entre espacios marinos protegidos.
- **C-LEBA-7:** Promover la integración de la gestión ambiental en las actividades náutico-recreativas.

Dado que el objeto del presente informe es la continuidad en la explotación de una marina ya existente, sin ampliación ni modificación de las infraestructuras actuales ni introducción de nuevas presiones sobre el medio marino, la actividad no compromete el cumplimiento de estos objetivos.

Estos objetivos, comunes en su estructura a todas las demarcaciones marinas españolas, han sido adaptados a las particularidades de la Demarcación Levantino-Balear, donde se ha puesto especial énfasis en la protección de hábitats bentónicos, el control de la eutrofización en áreas costeras y la minimización de impactos acumulativos en entornos portuarios. La actuación evaluada, en tanto que no introduce cambios en la dinámica del entorno ni nuevas cargas contaminantes, es plenamente compatible con los objetivos ambientales definidos para esta demarcación.

## 5. UBICACIÓN Y OBJETIVO DEL PROYECTO

---

### 5.1. UBICACIÓN DEL PROYECTO: DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL

El proyecto se ubica en la Ribera Norte del Puerto de Maó, dentro del término municipal de Mahón, en la isla de Menorca. Este enclave forma parte del dominio público portuario gestionado por la Autoridad Portuaria de Baleares, y se extiende linealmente desde la Illa d'en Pinto, en el extremo occidental, hasta Cala Llonga al este, abarcando todo el frente ribereño norte del puerto, incluyendo zonas emblemáticas como el Mirador del Rey, Sa Partió, San Antonio, el Cementerio Inglés y la Illa del Rei.

Se trata de una marina ya operativa, que ha venido funcionando con diversas infraestructuras de amarre, fundamentalmente pantalanés flotantes, plataformas modulares y trenes de fondeo. La actuación propuesta no implica una expansión del espejo de agua ocupado, sino una ordenación y racionalización de la infraestructura existente. Esta reorganización permite incrementar la capacidad de amarre sin alterar la superficie ocupada, mejorando además el estado de las instalaciones y su eficiencia ambiental y operativa.

A continuación, se describe el estado actual por tramos relevantes:

- **Zona de la Illa del Rei**

En esta isla se concentran actualmente 52 amarres sobre pantalanés flotantes, que presentan diversos problemas estructurales. La inspección detectó ausencia de pavimento, anclajes deteriorados entre módulos, y grilletes y cadenas en mal estado. Se identificaron cuatro amarres sin cadena hija y, aunque no se observaron fallos estructurales graves, la operatividad de estos pantalanés es limitada. Además, la isla carece de servicios básicos de agua y electricidad en los amarres.

- **Plataformas PL-1 y PL-2**

Estas estructuras flotantes, situadas entre la Illa del Rei y el acceso desde tierra, están en muy mal estado según el informe de buceo: presentan anillas rotas, cadenas sueltas o perdidas,

grilletes desgastados y otras deficiencias que comprometen su uso. Aunque la estructura base flotante aún puede aprovecharse parcialmente, el sistema de amarre y fondeo debe ser reemplazado por completo.

- **Zona de Cala Rata y Sa Partió**

En este tramo se da una mezcla de estructuras fijas y flotantes, además de zonas tradicionalmente empleadas para el fondeo de embarcaciones de pequeño calado o bateas de mejillón. La inspección bionómica reveló la existencia de colonias dispersas de *Cladocora caespitosa*, coral protegido, aunque no se identificaron praderas de Posidonia oceánica. Se aplicarán medidas específicas de preservación ambiental en estas zonas sensibles.

- **Cala San Antonio y el Cementerio Inglés**

Área de transición entre los usos portuarios y el paisaje urbano. Aquí se detectaron infraestructuras envejecidas, sobredimensionadas o infrautilizadas. La reordenación prevé su conversión en zona de tránsito peatonal y amarre para embarcaciones auxiliares o de baja eslora.

- **Zona de Cala Llonga**

Este extremo oriental del ámbito presenta una instalación de amarres más moderna, aunque también se observaron problemas puntuales, como muertos sin sujeción y fondeos mal engrilletados. Se actuará sobre estos elementos para garantizar la seguridad y funcionalidad de los amarres.

Este diagnóstico evidencia que, si bien la marina ya cumple funciones náuticas y recreativas, sus condiciones actuales son mejorables, tanto en aspectos estructurales como de ordenación del espacio. Las actuaciones proyectadas se centran en la reutilización y adaptación de módulos existentes, la sustitución de anclajes por sistemas tipo Manta-Ray, y la mejora de las conexiones a tierra y los servicios portuarios.

Se trata, por tanto, de una intervención sostenible, no invasiva y compatible con la conservación del entorno natural y marino del puerto, tal como exige la Estrategia Marina de la Demarcación Levantino-Balear.

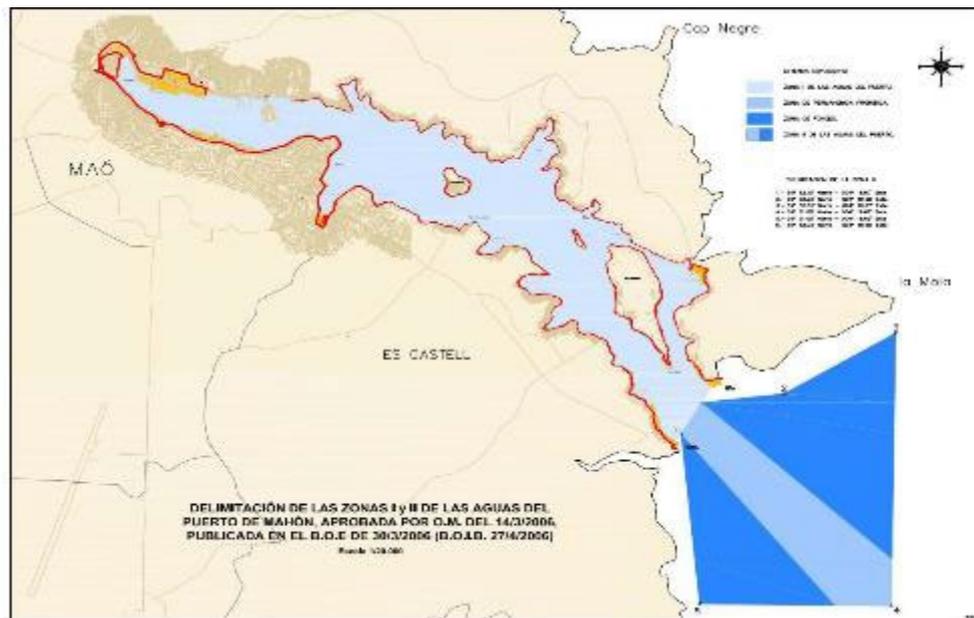


Figura 9. Ubicación del proyecto

En el Anejo I de este Informe se incluye un inventario ambiental completo de la zona de proyecto.

Desde el punto de vista ambiental, el inventario bionómico realizado sobre el ámbito del proyecto ha permitido caracterizar con precisión los fondos marinos de la Ribera Norte del Puerto de Maó, evidenciando una alta heterogeneidad de hábitats, mayoritariamente dominados por fondos blandos sedimentarios, con algunas zonas localizadas de sustrato duro. Entre los elementos más sensibles detectados destacan pequeñas colonias dispersas de *Cladocora caespitosa*, coral protegido incluido en la Lista Roja de la UICN, cuya presencia ha sido tenida en cuenta para la definición de las actuaciones, garantizando su no afección directa.

No se han detectado praderas de *Posidonia oceanica* en el área afectada por los amarres, lo cual supone un factor favorable para la compatibilidad ambiental del proyecto, ya que evita la necesidad de trasplantes o medidas correctoras más complejas. El diseño final de la marina se ha ajustado para evitar la ocupación de hábitats bentónicos sensibles, y los sistemas de anclaje tipo Manta-Ray que se emplearán sustituyen los fondeos tradicionales con muertos, minimizando la remoción del fondo y la alteración del sustrato.

Estos datos del inventario ambiental, junto con las medidas de gestión previstas, confirman que la actuación es ambientalmente viable, no introduce presiones adicionales significativas sobre el medio marino y cumple con los criterios de protección establecidos por la Estrategia Marina de la Demarcación Levantino-Balear.

## 5.2. OBJETO DEL PROYECTO

El objeto del proyecto es garantizar la continuidad en la gestión y explotación de los amarres situados en la Ribera Norte del Puerto de Maó, mediante la adecuación y modernización de los elementos de

fondeo y servicio existentes, sin incremento de la ocupación sobre el dominio público portuario. La actuación no plantea la creación de nuevas infraestructuras fijas ni la ampliación del ámbito funcional de la marina, sino que se centra en mejorar la organización, eficiencia y sostenibilidad de las instalaciones ya en uso. Esta reorganización permite optimizar el uso del espacio existente, facilitando el atraque ordenado de un mayor número de embarcaciones dentro del puerto, muchas de las cuales hasta la fecha fondeaban en zonas exteriores no controladas, sin supervisión ambiental ni servicios de apoyo adecuados.

Con esta actuación se mejora notablemente la sostenibilidad ambiental de la zona portuaria, ya que las nuevas posiciones de amarre se habilitan exclusivamente mediante sistemas de fondeo de bajo impacto ecológico, como anclajes tipo Manta-Ray y pilotes guía, en sustitución de los sistemas tradicionales de muertos y cadenas.

Además, la marina dispone de sistemas específicos para la recogida selectiva de residuos de embarcaciones, incluyendo aguas grises y negras, así como de medidas de prevención de vertidos accidentales, cumpliendo así con los requisitos del MARPOL y con los principios de la Estrategia Marina para la protección del medio marino.

Actualmente, la marina opera mediante una combinación de pantalanes flotantes, plataformas modulares y sistemas de fondeo distribuidos de forma desigual a lo largo de la ribera. Esta situación genera ineficiencias en la ocupación del espacio, limitaciones técnicas y carencias estructurales. Por ello, el proyecto propone una intervención que racionaliza el uso del dominio público portuario, redistribuye los puestos de amarre y optimiza los recursos existentes, permitiendo una mayor capacidad operativa sin alterar el entorno marino.

El diseño incluye la sustitución de elementos deteriorados por soluciones más avanzadas y respetuosas con el medio ambiente. Se incorporan pantalanes flotantes con fingers, torretas de servicios de bajo consumo, y anclajes tipo Manta-Ray y/o pilotes guía, que eliminan la necesidad de muertos de hormigón, reduciendo el impacto sobre los fondos marinos. La selección de materiales y equipamientos responde a criterios de durabilidad, facilidad de mantenimiento y mínima afección al ecosistema bentónico.

En definitiva, el proyecto tiene por finalidad consolidar un modelo de gestión náutica más ordenado, seguro y sostenible, alineado con los principios de uso racional del espacio portuario y los objetivos ambientales de la Estrategia Marina de la Demarcación Levantino-Balear, asegurando la compatibilidad de la actividad náutico-deportiva con la conservación del medio marino.

Esta actuación, por tanto, no solo se ajusta a los principios de sostenibilidad exigidos por la normativa vigente, sino que representa un avance hacia una gestión portuaria responsable, moderna y respetuosa con el entorno, garantizando su viabilidad a largo plazo.

Tipo	Nombre científico	Nombre común	Categoría de conservación	Presencia	Observaciones
Hábitat	<i>Posidonia oceanica</i>	Posidonia	Anexo I HDC / Hábitat de interés prioritario	No detectado	Confirmado en el estudio bionómico y cartografía. Presente en áreas más alejadas.
Hábitat	<i>Cymodocea nodosa</i>	Sebadal	Anexo I HDC / No prioritario	Detectado	Se localiza en las proximidades. No se prevén afecciones.
Coral	<i>Cladocora caespitosa</i>	Coral colonial mediterráneo	Anexo II HDC / EN (Catálogo Nacional)	Detectado	Observada en zonas puntuales. No se prevé interferencia con la actuación.
Peces	<i>Serranus scriba</i> , <i>Oblada</i>	Varios peces costeros	No amenazadas	Detectados	Fauna habitual en zonas portuarias.
Invertebrados	<i>Paracentrotus lividus</i> , <i>Cymbium olla</i> , etc.	Erizo de mar, cañailla	No protegidos (algunos con interés pesquero)	Detectados	Especies comunes en fondos detríticos y arenosos.
Hábitat	Fondo detrítico infralitoral	-	Hábitat característico LEBA	Detectado	Ocupa buena parte del entorno. Sin alteraciones por el proyecto.

Tabla 3. Especies y hábitats detectados en el ámbito de la actuación

## 6. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

### 6.1. INFRAESTRUCTURA EXISTENTE

En el Anejo de Diagnóstico del Estado Actual del Proyecto Básico que se entregó junto con el resto de documentación de la concesión, se describen los daños observados, y se lleva a cabo un diagnóstico del estado de conservación de cada uno de los elementos de la marina, a partir del cual se definen las actuaciones de reparación y reposición que se propone ejecutar, una vez definido el resto de actuaciones a llevar a cabo en la marina.

En la tabla siguiente se describen las actuaciones de reparación y reposición de los elementos dañados indicados en el Anejo de Diagnóstico del Estado Actual.

ELEMENTO	ACTUACIÓN ADOPTADA
PL-1	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Este pantalán será sustituido por uno de los existentes en Isla del Rey (adaptando el número de módulos necesario), una vez reparado: reposición de anclajes dañados e instalación de superestructura.</li> <li>▪ Reposición de cadenas y grilletes.</li> </ul>
PL-2	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Este pantalán será sustituido por uno de los existentes en Isla del Rey (adaptando el número de módulos necesario), una vez reparado: reposición de anclajes dañados e instalación de superestructura.</li> <li>▪ Reposición de cadenas y grilletes.</li> </ul>
P-21	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Retirada y sustitución de superestructura.</li> </ul>
P-27	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Retirada y sustitución de superestructura.</li> </ul>
P-32	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Retirada y sustitución de superestructura.</li> <li>▪ Reposición de placas de apoyo en coronación de pilotes y vigas cargadero.</li> </ul>
P-69	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Retirada y sustitución de superestructura.</li> </ul>
P-70	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Retirada y sustitución de la superficie pisable.</li> </ul>
P-B y P-C	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Retirada y sustitución de superestructura.</li> <li>▪ Reposición de placas de apoyo en coronación de pilotes y vigas cargadero</li> <li>▪ Revisión y aseguramiento de la instalación de muertos y cadenas.</li> </ul>
P-D	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Retirada y sustitución de superestructura.</li> </ul>
P-E	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Retirada y sustitución de superestructura.</li> <li>▪ Protección de pilotes vigas cargadero.</li> </ul>
P-F	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Retirada y sustitución de superestructura.</li> <li>▪ Protección de pilotes vigas cargadero.</li> </ul>
P-G	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Retirada y sustitución de superestructura.</li> </ul>
P-H	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Retirada y sustitución de superestructura.</li> <li>▪ Protección de pilotes vigas cargadero.</li> </ul>
Isla del Rey	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Reposición de anclajes, cadenas y grilletes.</li> <li>▪ Instalación de nueva superestructura sobre los pantalanes existentes a reutilizar.</li> </ul>

Tabla 4. Actuaciones de reparación y reposición finalmente adoptadas

## 6.2. NUEVA INFRAESTRUCTURA, EDIFICACIONES Y EQUIPAMIENTO

### 6.2.1. Nueva infraestructura

La actuación proyectada contempla la instalación de una nueva infraestructura modular flotante, destinada a la mejora y reorganización del sistema de amarres existentes en la Ribera Norte del Puerto de Maó. Esta infraestructura no representa una ampliación del ámbito portuario ni una modificación sustancial del uso actual, sino que constituye una intervención de renovación y actualización de los elementos que actualmente conforman la marina, muchos de los cuales se encuentran en estado obsoleto o deteriorado.

La nueva configuración ha sido diseñada bajo criterios de eficiencia, funcionalidad y sostenibilidad, incorporando soluciones constructivas más respetuosas con el entorno marino y más adaptadas a las necesidades reales de la instalación. En particular, se opta por sistemas flotantes de bajo impacto, conectados mediante anclajes ecológicos, y equipados con servicios esenciales modernizados.

El objetivo principal es garantizar una explotación segura, ordenada y compatible con el medio, mediante la incorporación de elementos técnicos que mejoren la calidad del servicio ofrecido a los usuarios, reduzcan las labores de mantenimiento, y refuercen el compromiso ambiental de la concesionaria.

Las actuaciones referidas a la infraestructura portuaria y el equipamiento necesario para la operativa de la marina se resumen en el listado siguiente:

- Ejecución de nuevos pantalanés flotantes en Isla del Rey y conexión a tierra de los mismos.
- Desmontaje y retirada de pantalanés existentes en Isla del Rey, incluyendo muertos y trenes de fondeo. La mayor parte de los tramos de estos pantalanés se reutilizarán en las localizaciones PL-1/PL-2 y P-B/P-C.
- Desmontaje y retirada de plataformas flotantes en PL-1 y PL-2, incluyendo muertos y trenes de fondeo, para su reposición por pantalanés flotantes formados por módulos de los pantalanés actualmente existentes en Isla del Rey.
- Modificación de amarres en P-3, P-28 y P-46 de acuerdo con las indicaciones del Pliego de Bases del Concurso.
- Modificación de amarres en P-56 y P-60 de acuerdo con las indicaciones del Pliego de Bases del Concurso.
- Ampliación de pantalán/plataforma en P-65.

- Sustitución de muertos y trenes de fondeo existentes en P-B y P-C por fingers flotantes, y ampliación de estos pantalanes con módulos reutilizados de los pantalanes flotantes actualmente existentes en Isla del Rey.
- Instalación de fingers flotantes en nuevos amarres de hasta 15 metros de eslora.
- Instalación de fingers flotantes con pilotes guía en nuevos amarres de entre 16 y 20 metros de eslora.
- Instalación de muertos y trenes de fondeo en nuevos amarres de 25 metros de eslora.
- Reemplazo de superestructura existente de pantalanes fijos por nuevas superestructuras en P-21, P-27, P-32, P-E, P-F, P-H, P-69 y P-70.
- Reemplazo de superestructura de pantalanes flotantes por nuevas superestructuras en P-B, P-C, P-D, P-G.
- Reparaciones de elementos dañados de acuerdo con los resultados de la inspección realizada.
- Acondicionamiento de embarcaderos públicos existentes.
- Instalación de equipamiento náutico y elementos complementarios (cornamusas, escalas, puntos de luz en pantalanes, etc.).

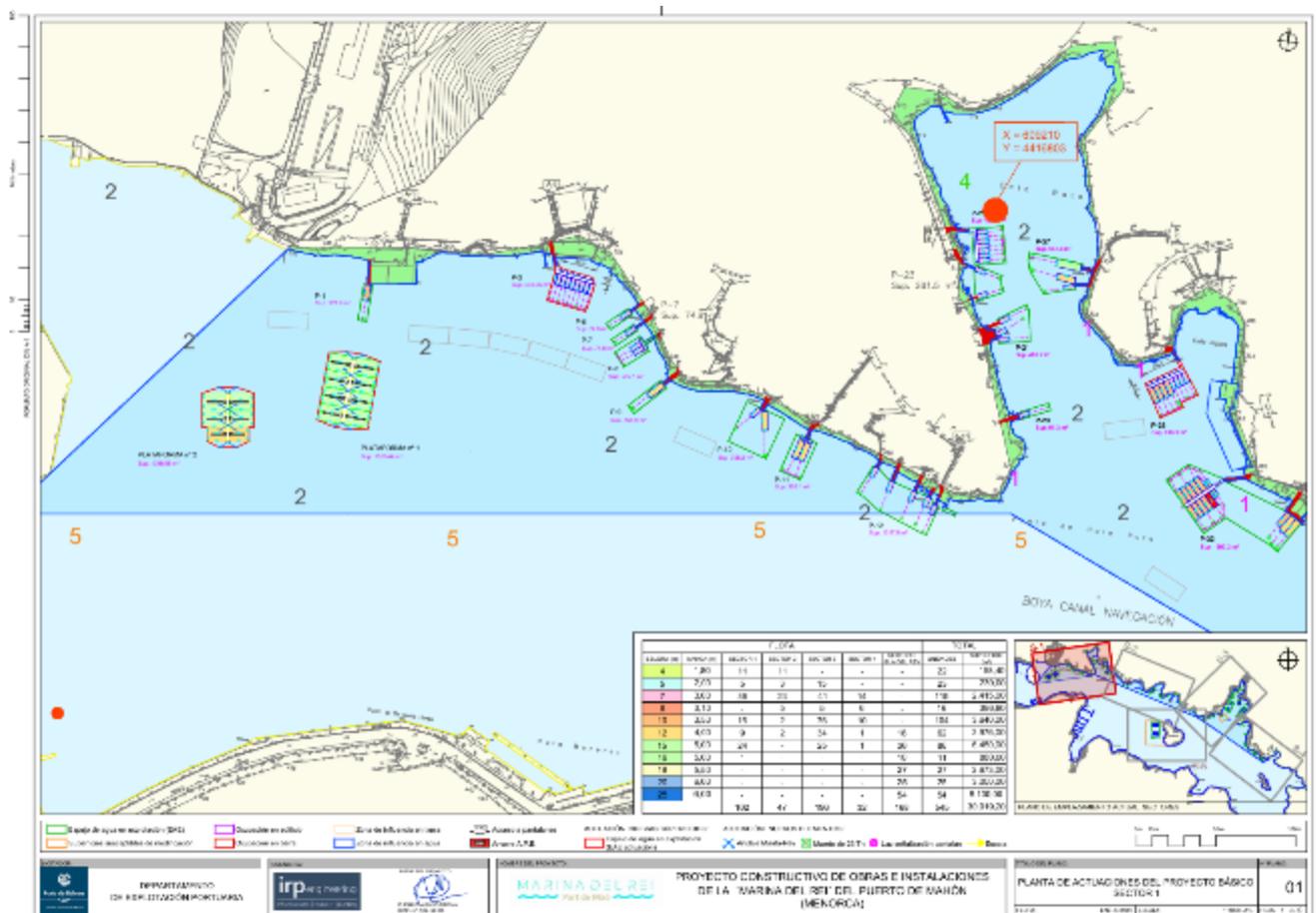


Figura 10. Actuaciones del proyecto 1/4

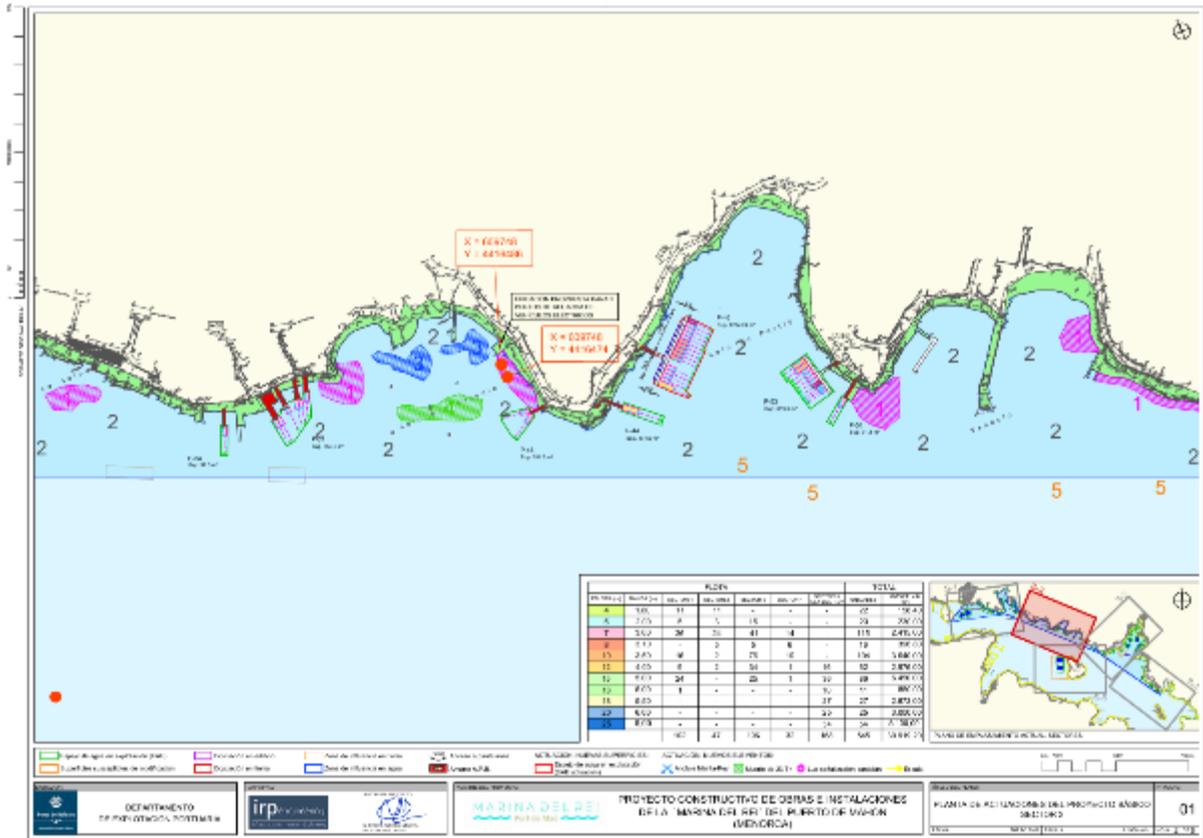


Figura 11. Actuaciones del Proyecto 2/4

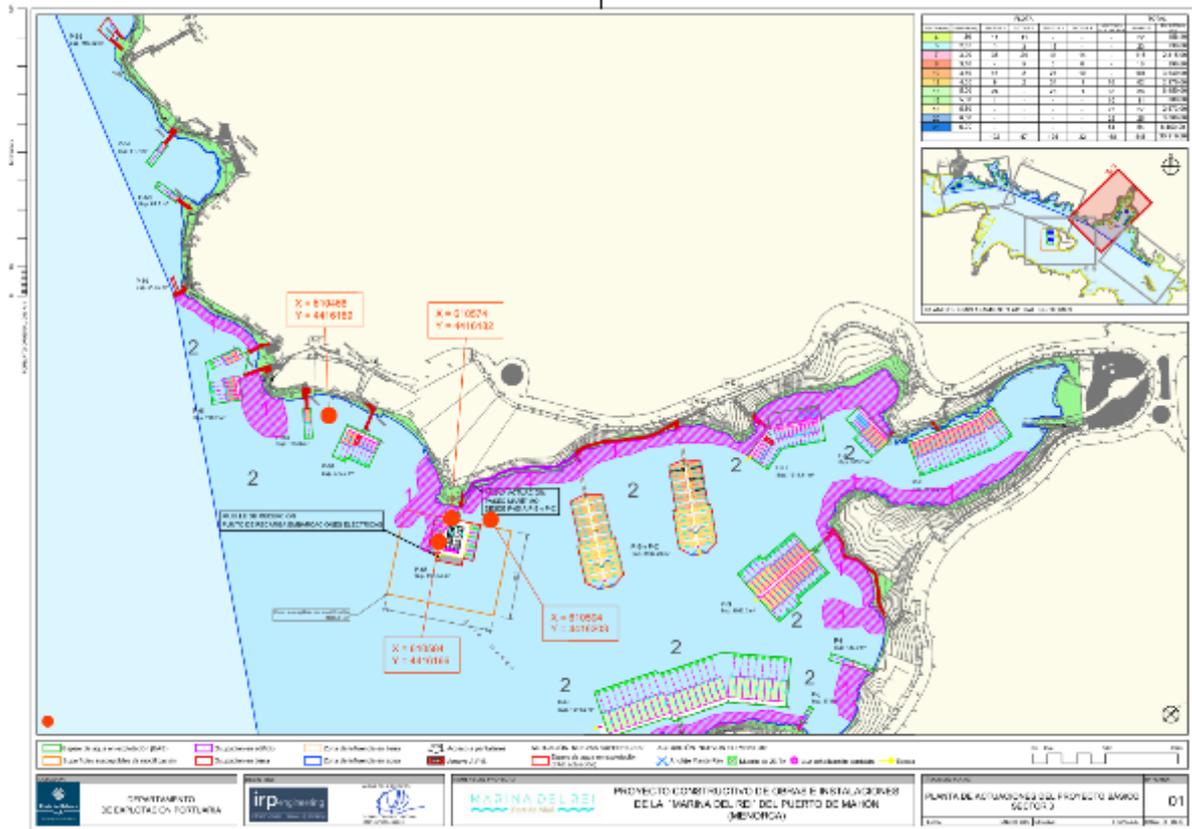


Figura 12. Actuaciones del Proyecto 3/4

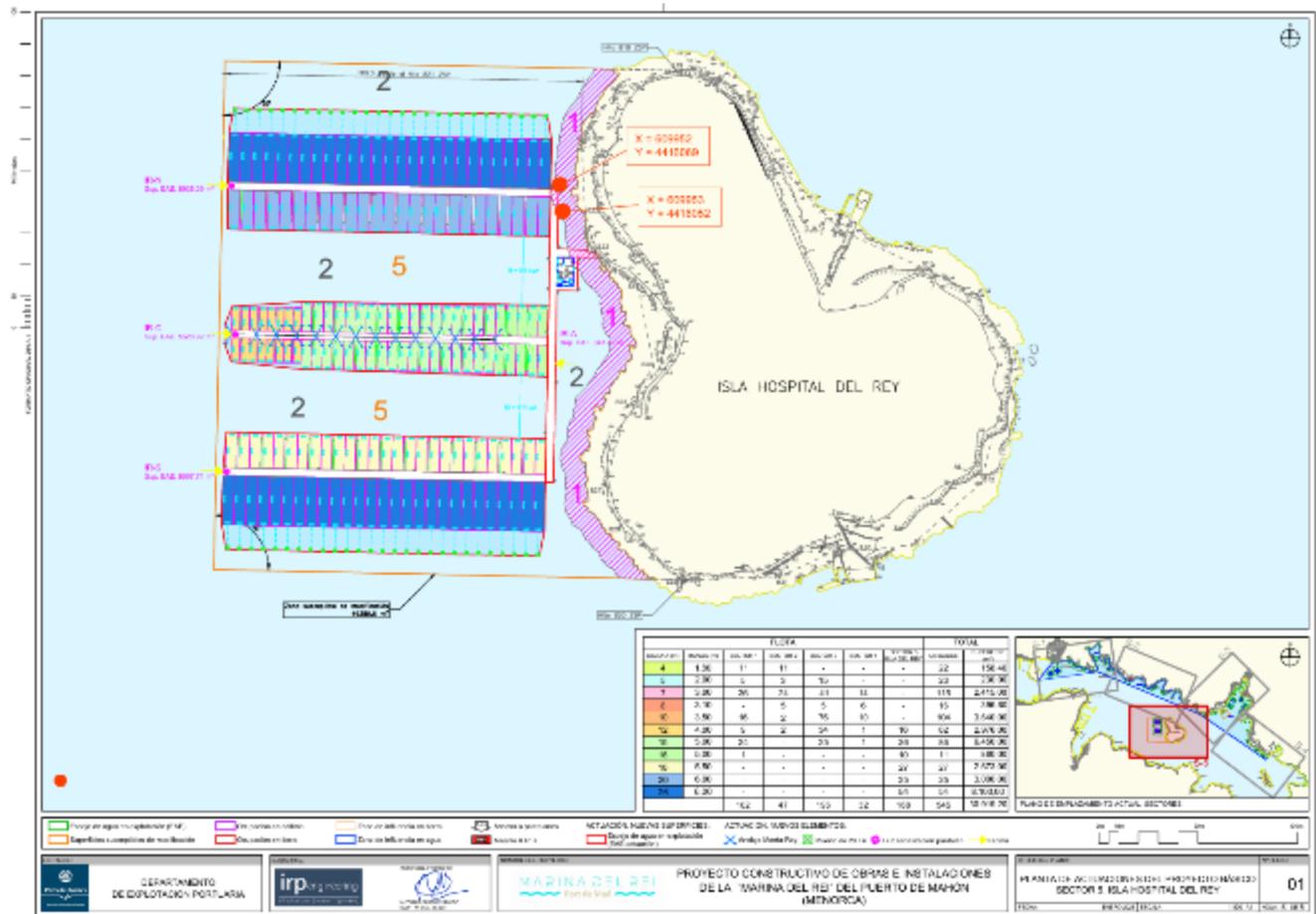


Figura 13. Actuaciones del Proyecto 4/4

Todos los pantalanones flotantes de nueva ejecución se han proyectado de tipología flotante. En aquellos casos en los que las embarcaciones de los pantalanones no han superado los 15 metros de eslora, se ha previsto el anclaje de estos pantalanones al fondo marino mediante anclajes ecológicos de bajo impacto de tipo Manta-Ray o similar. Por el contrario, o en los casos en los que existen embarcaciones de más de 15 metros de eslora, se requiere de la ejecución de pilotes guía.

Los pantalanones flotantes propuestos cuentan con una estructura resistente elaborada con perfiles de aleación inoxidable de aluminio (calidad marina 6005 en estado T6, soldado bajo gas Argón por sistema MIG), una superficie pisable de material sintético y elementos de flotación de polietileno rotomoldeado.

La superficie pisable será de madera tecnológica ECO-DECK o similar. Este material está compuesto generalmente por un 30% de polietileno de alta densidad, un 60% de harina de madera y un 10% de aditivos y cargas, aunque las proporciones pueden variar entre los distintos fabricantes.



Figura 14. Material ECO-DECK en pantalanes flotantes (Fuente: AMILIBIA)

Estos pantalanes se suministran con defensas. La instalación de cornamusas puede realizarse in-situ o también hacerse en fabricación, suministrándose los elementos ya instalados.

En el caso de los pantalanes flotantes donde no se prevén esloras de más de 15 metros, éstos se anclarán al fondo marino mediante anclajes ecológicos de bajo impacto tipo MANTA-RAY o similar, en sustitución de los sistemas tradicionales de muerto y trenes de fondeo.

Los sistemas Manta Ray son un producto revolucionario en el sector de los fondeos y amarres gracias a su poder de agarre, su fácil instalación y su bajo coste. Además, presentan un impacto mínimo sobre el fondo marino, ayudando a la preservación del medio ambiente.

Las anclas MANTA-RAY son impulsadas directamente en el lecho marino, sin perforaciones ni atornillados. No se requiere excavación durante la instalación y no se distorsiona ni se remueve el lecho marino.

Las anclas son impulsadas para su instalación con un equipo hidráulico convencional. Una vez impulsadas hasta la profundidad adecuada, se tira de las anclas MANTA-RAY hasta que éstas se cierran en el interior del terreno, y finalmente se realiza una prueba de carga para validar la instalación.

El sistema completo consta de un ancla MANTA RAY, una barra con rosca y una argolla sobre la punta de la barra.

Estos sistemas están especialmente diseñados para su instalación submarina, tal y como se puede observar en la imagen siguiente.



Figura 15. Instalación de anclajes MANTA-RAY bajo el agua (Fuente: MANTA-RAY)

En aquellos pantalanes flotantes donde existen amarres para embarcaciones de más de 15 metros de eslora (amarradas a los pantalanes o amarradas a fingers flotantes anclados a los mismos), los sistemas de amarre de los pantalanes al fondo marino dejan de ser técnicamente viables. En estos casos se han dispuesto pilotes guía.

Los pilotes guía propuestos son pilotes metálicos huecos de sección circular ejecutados mediante hincas por percusión de masa de acero de 2.000 kg de peso, hasta llegar a cota de rechazo o longitud necesaria. Se entiende que el pilote llega a rechazo cuando dejando caer la masa de 2.000 kg un total de 5 veces consecutivas sobre el pilote desde una altura de 3 metros el pilote penetra en el terreno menos de 2 cm.

En los pantalanes de Isla del Rey se proponen pilotes de 650 mm de diámetro, 14 mm de espesor, y 22 metros de longitud. En el P-65, se proponen pilotes de 508 mm de diámetro, 10 mm de espesor, y 14 metros de longitud.

En ambos casos, los pilotes estarán formados por tramos de hasta 5 metros de longitud que se unirán mediante soldadura. Los pilotes estarán protegidos a base de 200 micras de pintura epoxi poliamida auto imprimante Hempel o similar de color negro, previo chorreo y granallado de toda la superficie exterior hasta grado SA-2 1/2 de la norma SIS-055900/67.

Todos los pilotes guía contarán con anilla para conexión de pantalán a pilote, construida con estructura de aluminio de calidad marina y con tornillería de acero para conexión al pantalán, con perfilera especialmente diseñada y con 4 unidades de rodillo de diámetro 120 mm de caucho tipo EPDM colocados a 90° para evitar el desgaste de la protección del pilote. También contarán con defensa lateral de madera en todo su perímetro y cono de polietileno de 508 mm de diámetro en su coronación.



Figura 16. Pilotes guía metálicos para pantalanes flotantes (Fuente: AMILIBIA)

Por su parte, las superestructuras a reponer tanto en pantalanes flotantes como en fijos tendrán la misma configuración que las de los nuevos pantalanes flotantes, compuestas por los mismos materiales.

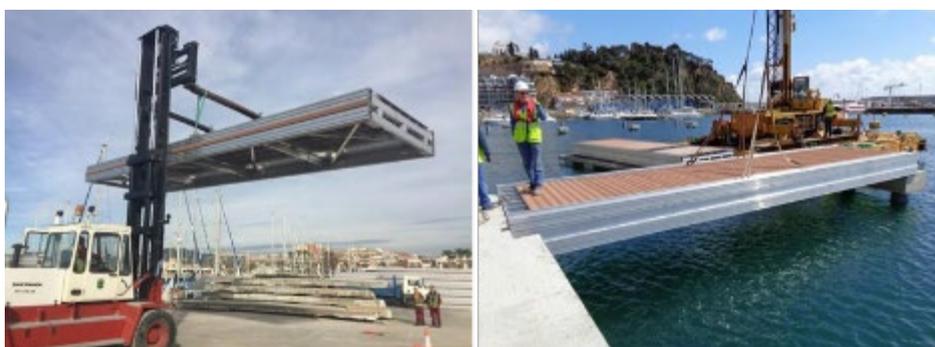


Figura 17. Superestructura para pantalanes fijos (Fuente: AMILIBIA)

Tanto en el caso de los pantalanes flotantes como de los fijos, la superestructura se suministra con defensas. La instalación de cornamusas puede realizarse in-situ o también hacerse en fabricación, suministrándose los elementos ya instalados.

Siempre que es posible, en el diseño de los nuevos pantalanes se ha optado por el empleo de fingers flotantes, en lugar de por los sistemas tradicionales de muertos y trenes de fondeo. A diferencia de estos últimos, los fingers flotantes suponen una mejora ambiental considerable al no estar en contacto con el fondo marino, ni tener ningún impacto en el mismo durante su ejecución.



Figura 18. Finger flotante (Fuente: AMILIBIA)

La estructura del finger está concebida como una celosía, compuesta de los siguientes elementos:

- Un perfil de aluminio equipado con un raíl superior que sirve de base para el amarre de las cornamusas, dos raíles laterales auxiliares, una lengüeta en la parte superior que sirve de

apoyo a la superficie pisable, un canal interior para la conexión con la celosía, y una lengüeta guía para las pestañas de los flotadores.

- Un tubo metálico para las diagonales y transversales que forman la celosía interior del pantalán, que se sueldan y encastran en el perfil lateral.
- Perfiles con forma de “clip” soldados a las transversales que sujetan los durmientes superiores a la estructura del finger.
- Perfil extremo en forma de “U” pre-perforado de gran sección y espesor de alas que soporta los tacos elastómeros que forman la unión entre el finger y el pantalán.

La unión entre el pantalán y el finger se realiza por medio de tacos elastómeros de goma fuertemente armada, con 2 tornillos y tuercas autoblocantes de acero inoxidable M16 DIN 931 y DIN 985 respectivamente. Estos tacos forman una unión rígida en el plano horizontal de la instalación, mientras que el plano vertical permite un giro parcial de las barras, con lo que obtenemos una unión flexible, liberando de este modo, al perfil lateral del pantalán de tensiones internas innecesarias.

Los flotadores utilizados son de base rectangular, con dimensiones que dependen del tipo de finger. Estos se rellenan de poliestireno expandido de 12 Kg/m<sup>2</sup> para asegurar su insumergibilidad. Los flotadores disponen de pestañas laterales para su encaje en el perfil lateral, remachándose contra éste.

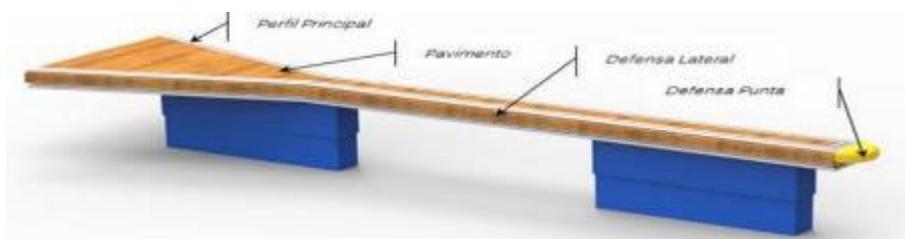


Figura 19. Finger flotante tipo Supreme (Fuente: AMILIBIA)

Se han dispuesto fingers flotantes para el amarre de embarcaciones de hasta 15 metros, mientras que para el caso de las embarcaciones de entre 16 y 20 metros se han empleado fingers flotantes con pilote guía frontal. Para estas esloras es necesario dotar a los fingers de pilotes guía.



Figura 20. Finger flotante con pilote guía (Fuente: AMILIBIA)

Únicamente en el caso de los nuevos amarres de para embarcaciones de 25 metros de eslora se han empleado muertos y trenes de fondeo para el amarre, al no ser técnicamente viable el amarre de estas embarcaciones a pantalanés o fingers flotantes.

#### 6.2.2. Nuevas edificaciones prefabricadas y urbanización

En el Proyecto Básico que acompañó la documentación de la concesión, se incluyó el montaje de dos pequeñas edificaciones prefabricadas sobre dos plataformas flotantes con pilotes guía.

En primer lugar, se propone la instalación de una edificación prefabricada en la ampliación del pantalán P-65, que se materializará mediante una plataforma flotante con amarres laterales y una superficie suficiente para la instalación de la edificación sobre ella. La edificación estará centrada en el pantalán/plataforma flotante, y alrededor de la misma se dejará una superficie transitable para el acceso tanto a la edificación como a las embarcaciones de 4 metros de ancho.

Esta edificación prefabricada servirá de oficina de recepción principal de la marina, y frente a ella, en la cara sur del nuevo pantalán/plataforma flotante, se ubicará el muelle de recepción de la marina.

La oficina de recepción contará con un acceso principal en la cara sur de la misma, precedido por una pérgola frontal, y un acceso secundario situado en el lado opuesto de la edificación. Esta edificación contará con una recepción, una sala de espera, un despacho, un lounge con zona de trabajo, tres baños con ducha (uno de ellos accesible) y un almacén.

Por otra parte, se propone la instalación de otra edificación prefabricada sobre una pequeña plataforma flotante planteada en el nuevo pantalán de acceso a los nuevos pantalanés de Isla del Rey. Esta

plataforma flotante contará igualmente con pilotes guía. La edificación estará centrada en la plataforma, y alrededor de la misma se dejará una superficie transitable de 2 metros de ancho en sus lados sur y este, y de 4 metros en sus lados norte y oeste (coincidiendo con la plataforma flotante de acceso).

Esta edificación prefabricada servirá de oficina secundaria o de apoyo de la marina, complementaria a la anterior, con el objetivo de proporcionar servicios a los usuarios de los pantalanes de Isla del Rey sin necesidad de que éstos se desplacen hasta la oficina principal. De este modo se consigue mejorar los servicios prestados a los usuarios a la vez que se reduce el impacto ambiental que tendría el elevado número de desplazamientos que se producirían entre Isla del Rey y la oficina de recepción principal.

Se ha verificado el cumplimiento del Código Técnico de la Edificación para el caso de las dos edificaciones planteadas.

El mobiliario de ambas oficinas estará fabricado con materiales y/o madera reciclados.

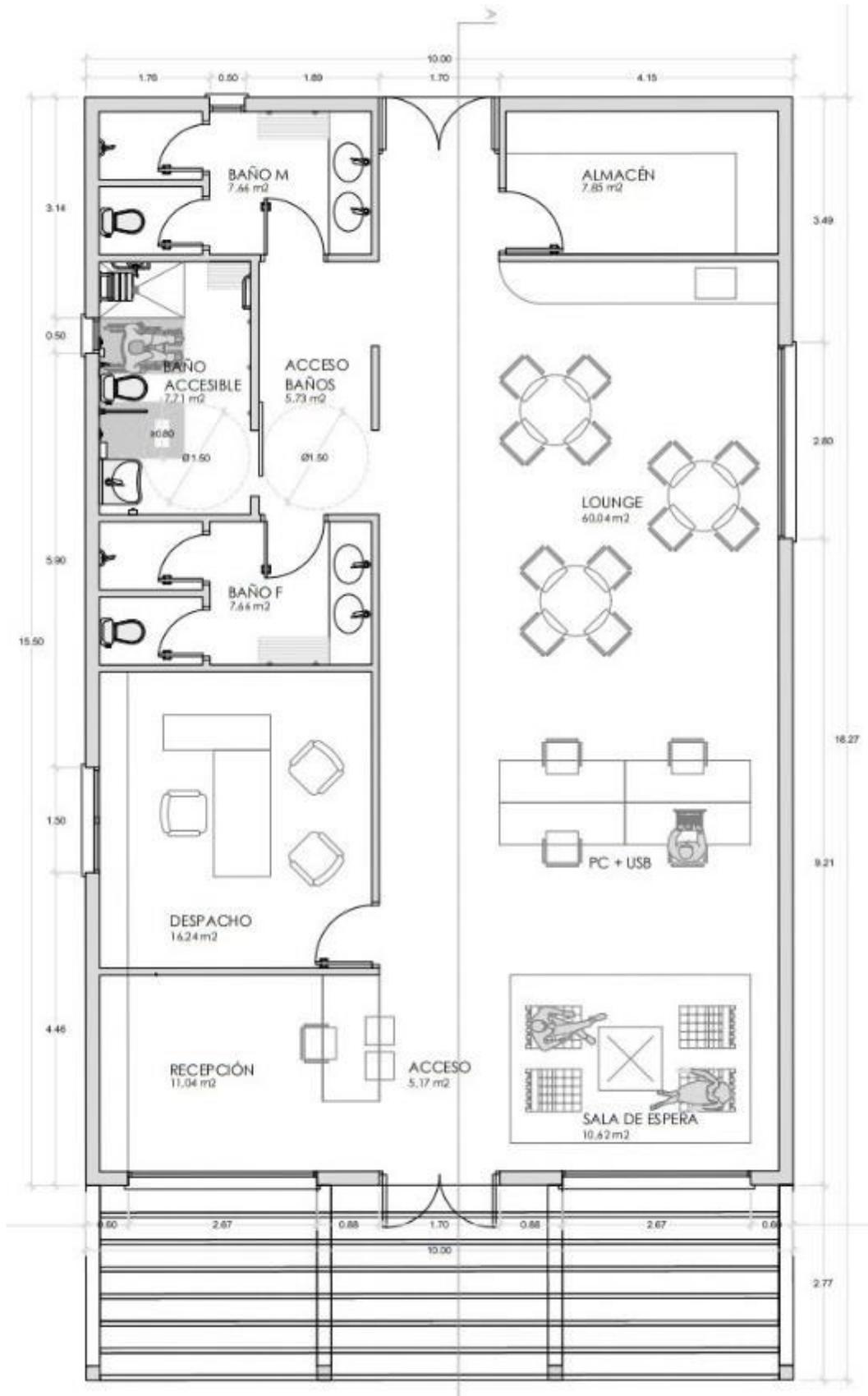


Figura 21. Planta oficina de recepción principal de la marina (P-65)

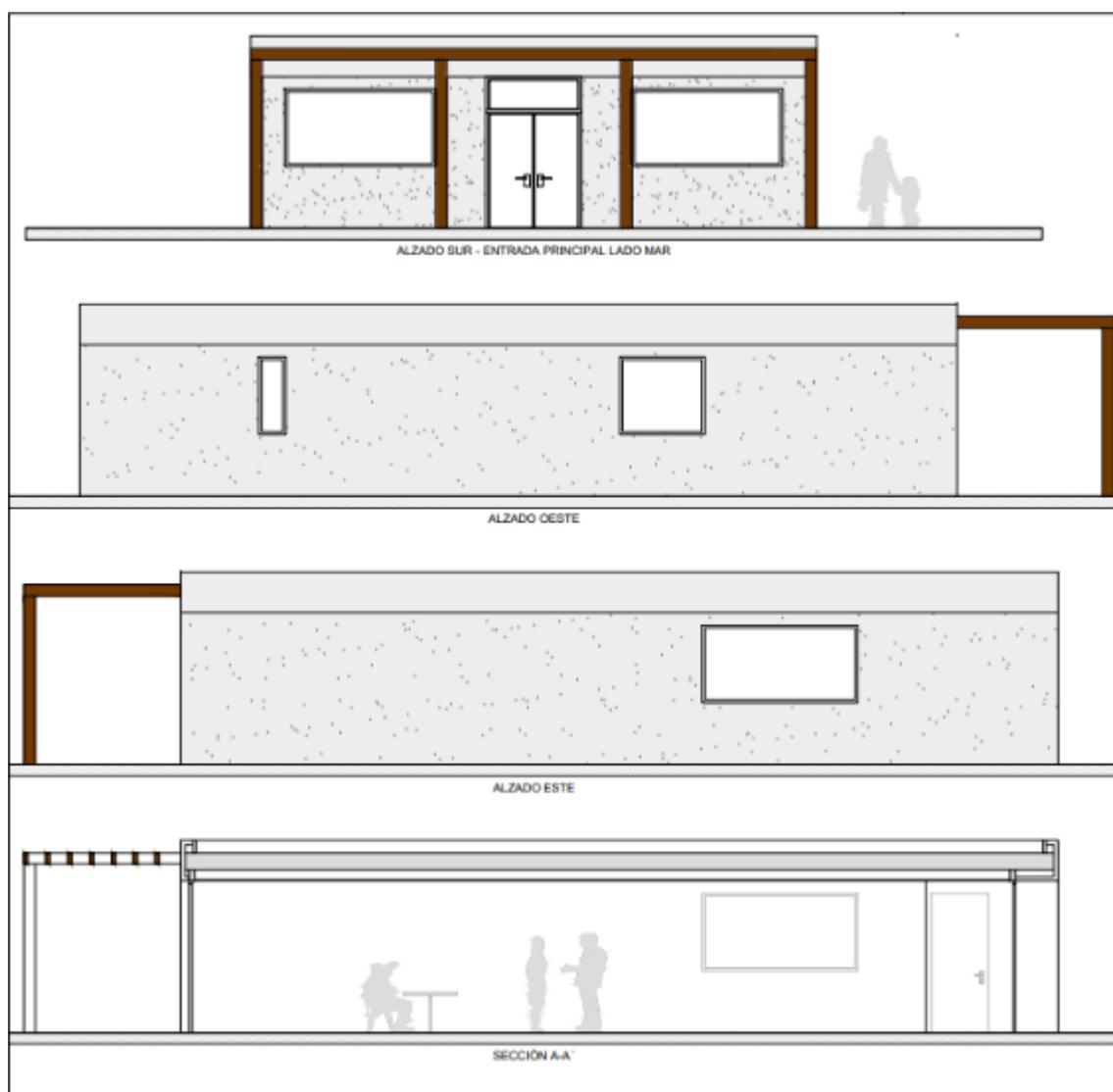


Figura 22. Alzados oficina de recepción principal de la marina (P-65)

Espacio	Superficie útil (m <sup>2</sup> )
Acceso	5,17
Recepción	11,04
Sala de espera	10,62
Lounge	60,04
Despacho	16,24
Baños	28,76
Almacén	7,85
<b>Superficie útil total</b>	<b>139,72</b>
<b>Superficie construida total + pérgola</b>	<b>155,00 + 27,70</b>

Tabla 5. Superficies oficina de recepción principal

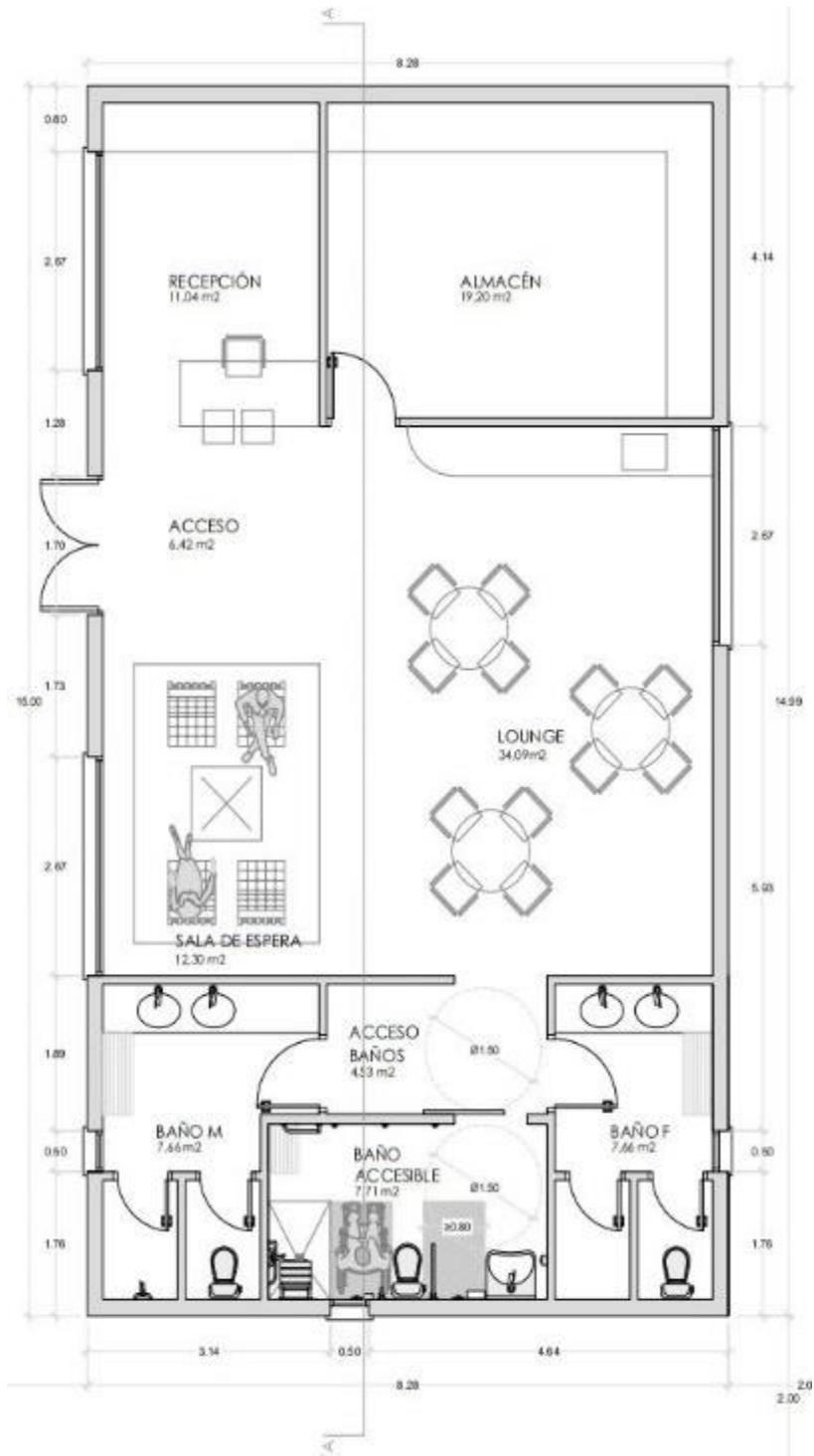


Figura 23. Planta oficina secundaria de la marina (Isla del Rey)

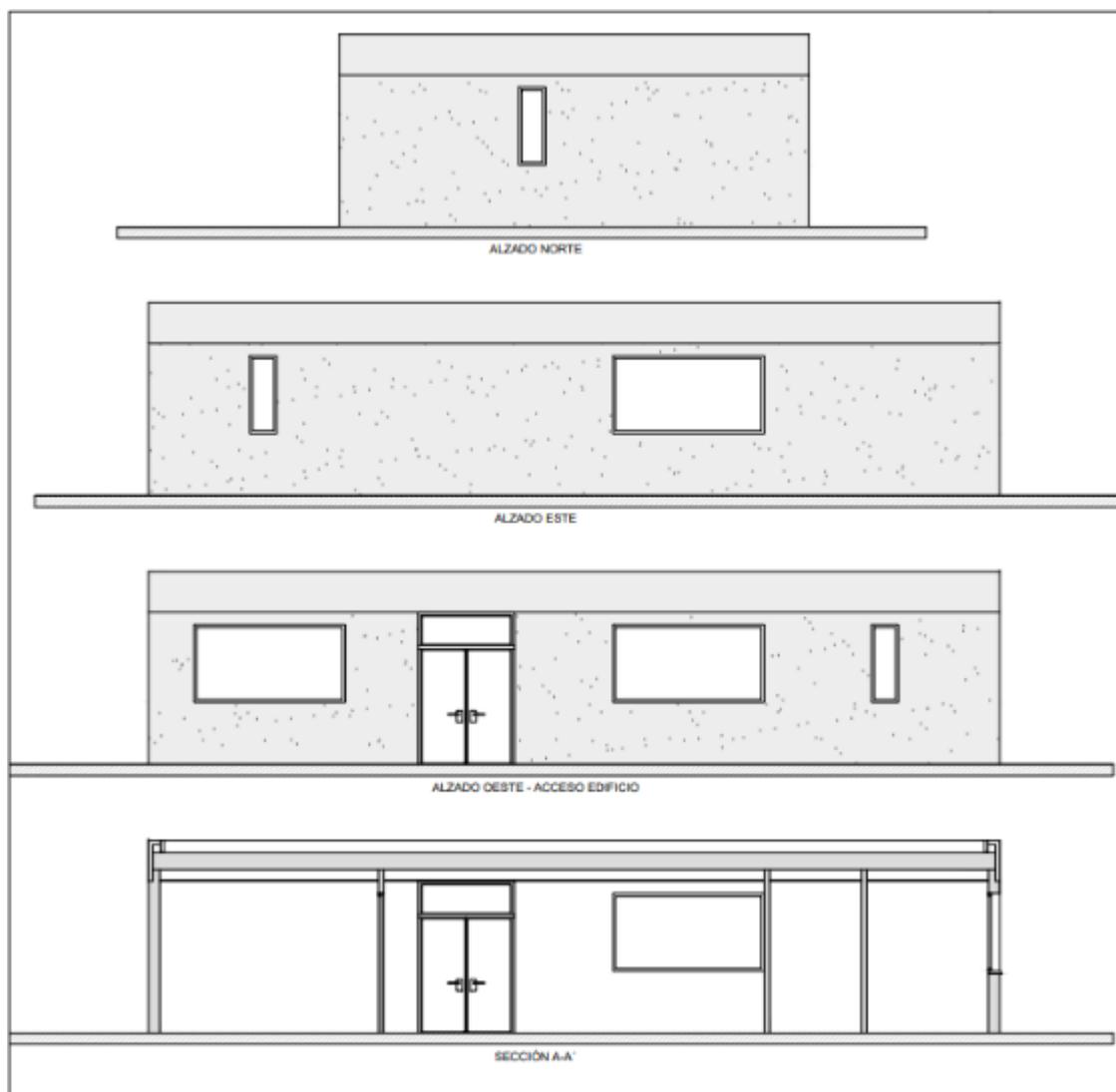


Figura 24. Alzados oficina secundaria de la marina (Isla del Rey)

Espacio	Superficie útil (m <sup>2</sup> )
Acceso	6,42
Recepción	11,04
Sala de espera	12,30
Lounge	34,09
Baños	27,56
Almacén	19,20
<b>Superficie útil total</b>	<b>110,61</b>
<b>Superficie construida total</b>	<b>124,20</b>

Tabla 6. Superficies oficina de recepción secundaria

Las actuaciones de urbanización se concentran en dos categorías: la adecuación del acceso desde el pantalán P- 65 hasta los pantalanes P-B/P-C y la ejecución de pequeñas reparaciones y reposiciones de elementos dañados en el resto de accesos, paseos, escaleras de acceso, barandillas y otros elementos existentes.

En relación con el acceso peatonal hasta el P-65, se plantea la ejecución de un paseo en prolongación del existente en la actualidad hasta los pantalanes P-B/P-C, con un ancho de 1,60 metros, similar al del citado paseo existente.

La sección del paseo propuesto para el acceso al P-65 se muestra a continuación:

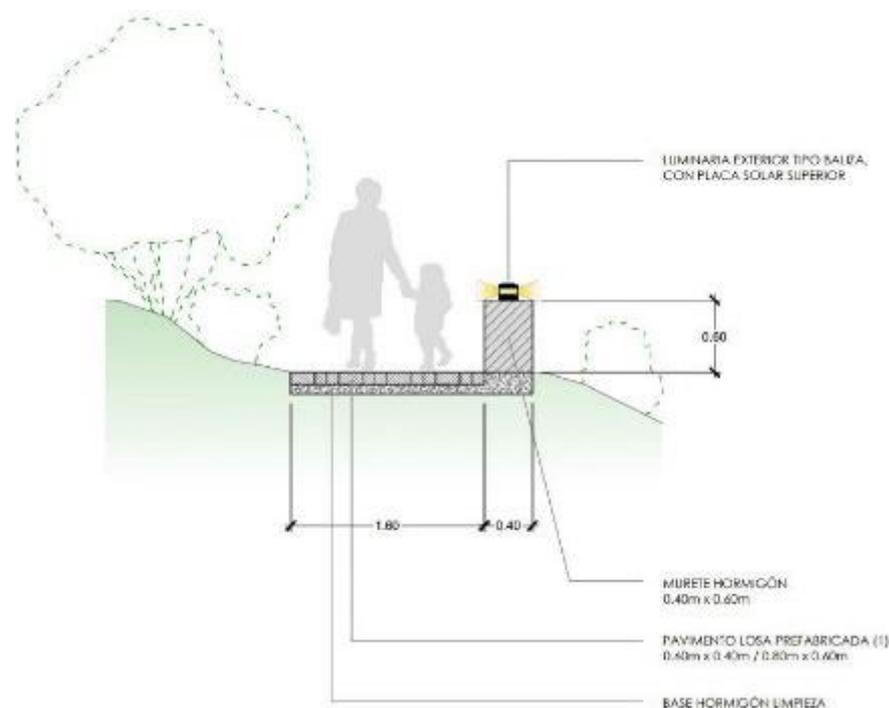


Figura 25. Sección transversal de la nuevo acceso al pantalán P-65

El paseo estará formado por una base de hormigón de limpieza para la regularización de la superficie del terreno actual, sobre el que se ejecutará un pavimento compuesto por losas tipo “Llosa Vulcano” de BREINCO o similar, en color ceniza, de 60 cm x 40 cm de dimensiones y 10 cm de espesor, para uso peatonal y con capacidad para el tráfico rodado ligero.



Figura 26. Imagen de losa tipo "Losa Vulcano" (Fuente: BREINCO)

Este tipo de losas cuentan con una protección superficial que protege de la suciedad permanente y simplifica el mantenimiento.

En este paseo se dispondrán además luminarias a lo largo de toda la longitud existente entre el P-B/P-C y el P-65, garantizando la seguridad de los peatones que utilicen este nuevo acceso. Las luminarias serán de tipo baliza, quedando estéticamente integradas en la marina, y contarán con placas solares en su cara superior.

Los desniveles existentes se salvarán con rampas, evitando el uso de escaleras siempre que sea posible.

Por otra parte, en relación los trabajos de reparación y reposición del resto de paseos y accesos existentes, se ha previsto en el Presupuesto de este Proyecto Básico una partida alzada para los trabajos de reparación y reposición de los elementos dañados en todos los accesos a pantalanes existentes.

### 6.2.3. Instalaciones y redes de servicios

#### **Red de agua potable**

Se trata de ejecutar en las infraestructuras que no dispongan de servicio de agua de potable una conexión a la acometida existente de manera que se pueda abastecer tanto a las embarcaciones como a las edificaciones.

#### **Red de electricidad**

Esta instalación dotará de suministro eléctrico tanto a las embarcaciones que atraquen en los pantalanes como a las edificaciones proyectadas en el ámbito del presente concurso.

#### **CCTV**

Se ha proyectado la instalación de un sistema CCTV para dotar de mayor seguridad a las instalaciones mediante videovigilancia. La instalación de los equipos de seguridad se realiza de manera completa. Las cámaras que se han incluido son cámaras Bullet Flex 3 MP con lentes varifocales motorizadas con enfoque automático.



Figura 27. Cámara Bullet Flex 3MP

### **Iluminación**

Con el fin de mejorar la visibilidad en horas de menor luz, se han diseñado un servicio de iluminación para las infraestructuras proyectadas.

Se ha propuesto en toda la marina el uso de luminarias de bajo consumo tipo LED, tanto en el exterior como en el interior de las edificaciones.

En el caso de las luminarias exteriores, siempre que sea posible se instalarán torretas con luminarias LED incorporadas, con el objetivo de reducir los costes de instalación, el espacio ocupado por las instalaciones, y los residuos generados en obra. Cuando las luminarias no estén integradas en las torretas, contarán con placas solares para reducir el consumo energético.



Figura 28. Torreta de servicio con iluminación LED

### **Red de comunicaciones**

Se ha proyectado la instalación de red de comunicaciones mediante canalización subterránea de fibra óptica con el fin de dotar de conexión a internet en las instalaciones portuarias de la ribera norte del Puerto de Mahón y garantizar el correcto funcionamiento de todos los sistemas de la marina que requieran este tipo de servicio.

#### 6.2.4. Sistemas y equipos complementarios

##### **Instalación de dos puntos de recarga de vehículos eléctricos**

El proyecto incluye la instalación de 2 puntos de recarga de vehículos eléctricos.

##### **Instalación de un punto de recarga para embarcaciones eléctricas**

El proyecto incluye la instalación de 1 punto de recarga rápida de embarcaciones eléctricas. Se propone como ubicación tentativa para este punto de recarga el muelle de recepción habilitado en el P-65.

No obstante, la ubicación definitiva de este punto de recarga será definida conjuntamente con la Autoridad Portuaria de Baleares y el Puerto de Mahón.

##### **Equipos para retirada de aguas de sentina y aguas grises**

Se ha previsto la adquisición de dos equipos portátiles para la retirada de aguas de sentina y aguas grises. Ese prevé que uno de los equipos se encuentre almacenado en el almacén del edificio de recepción principal ubicado en el P- 65, mientras que el otro se encuentre en el almacén del edificio auxiliar de Isla del Rey. Estos equipos estarán a disposición de todos los usuarios de la marina y podrán ser trasladados a otros puntos si ello fuera necesario.

Se propone la adquisición de dos equipos tipo EQUIPORT SEAPUMP P2, capaz de aspirar tanto aguas de sentina como aguas grises.

Estos equipos están formados por un bastidor de acero inoxidable, un interruptor-disyuntor magnetotérmico en caja IP55 con protección contra sobrecarga y cortocircuitos, instalación para descarga de depósito a través de bomba, maniobra a baja tensión y control de sondas para evitar el trabajo sin líquido, sistema de paro de emergencia y sonda de paro automático por depósito lleno.



Figura 29. Equipo para retirada de aguas de sentina y aguas grises (Fuente: EQUIPORT)

Se prevé la instalación de dos depósitos temporales dobles para aguas de sentina y aguas grises, uno junto a cada una de las edificaciones. Estos depósitos estarán ocultos bien en los almacenes de las

edificaciones u ocultos bajo la superficie de las plataformas flotantes dejando un acceso superior con tapa ejecutado en la superficie de las plataformas. Los depósitos serán herméticos y se vaciarán periódicamente.

### **Instalación de contadores de consumo individuales**

Se instalarán contadores de consumo individuales en todas aquellas torretas o puntos de suministro eléctrico y de agua que vayan a preservarse por encontrarse en buen estado pero que no cuenten con estos sistemas, con el objetivo de reducir el consumo en la marina.

### **Instalación de placas fototérmicas en cubierta de nuevas oficinas**

Se incluye la instalación de placas fototérmicas en la cubierta de las nuevas edificaciones que albergan las oficinas de recepción principal y secundaria de la marina, con el objetivo de satisfacer la demanda de agua caliente sanitaria en ambas edificaciones.

### **Sistema portátil contra incendios**

Se ha previsto la adquisición de dos sistemas portátiles tipo caddy EQUIPORT SEAHHELP DEM 100/160 o similar, con bomba de extinción. Se trata de equipos contraincendio y de bombeo transportables, montados sobre carretillas especiales en acero inoxidable que permiten el paso por escalones, incorporando todos los elementos necesarios para sus funciones, incluidos 2 bidones de espumógeno. Se prevé ubicar cada uno de estos equipos en cada uno de los almacenes de las dos edificaciones proyectadas.

## 7. ANÁLISIS DE LOS POSIBLES EFECTOS AMBIENTALES

---

El presente apartado analiza los posibles efectos ambientales derivados de la actuación prevista, en relación con los objetivos ambientales establecidos en la Estrategia Marina de la Demarcación Levantino-Balear, conforme al segundo ciclo de planificación (2018–2024) y a lo dispuesto en el Real Decreto 79/2019 y su modificación por el Real Decreto 218/2022.

La actuación objeto de evaluación consiste en la reordenación de una marina ya existente, sin ampliación del espejo de agua ni introducción de nuevas infraestructuras fijas, por lo que no supone un incremento de la presión sobre el medio marino. Al contrario, incorpora medidas de mejora ambiental que contribuyen de manera positiva a la consecución de los objetivos de sostenibilidad establecidos por la Estrategia Marina, tales como:

- La sustitución de sistemas de fondeo tradicionales por anclajes tipo Manta-Ray y pilotes guía, de bajo impacto sobre el lecho marino.
- La racionalización de la ocupación del dominio público portuario, mediante una distribución más eficiente de los amarres.
- La implantación de medidas de gestión ambiental para la recogida de residuos, el control de vertidos y el mantenimiento de la calidad del agua.
- La previsión de actuaciones correctoras como la traslocación de colonias de *Cladocora caespitosa*, conforme a los procedimientos autorizados por la autoridad ambiental competente.

El análisis de compatibilidad se estructura en torno a los objetivos ambientales de las categorías B y C, tal y como establece el anexo II del Real Decreto 79/2019. Se valoran, para cada objetivo aplicable, tanto los posibles impactos de la actuación como su grado de contribución positiva a la protección y recuperación del medio marino.

### 7.1. OBJETIVO AMBIENTAL B

***El objetivo ambiental B es prevenir y reducir los vertidos al medio marino, con miras a eliminar progresivamente la contaminación del medio marino, para velar por que no se produzcan impactos o riesgos graves para la biodiversidad marina, los ecosistemas marinos, la salud humana o los usos permitidos del mar.*** Dentro de este objetivo se establecen diferentes apartados con sus objetivos específicos correspondientes.

La actuación prevista en la Marina del Rei, consistente en la continuidad de la actividad de gestión de amarres en la Ribera Norte del Puerto de Mahón bajo un nuevo concesionario, conlleva una serie de medidas de mejora ambiental que permiten concluir que no se producirá un incremento de la carga contaminante sobre el medio marino. Asimismo, se considera que la actuación es compatible con el

cumplimiento de los Objetivos Ambientales de la categoría B, definidos en el segundo ciclo de las Estrategias Marinas para la Demarcación Marina Levantino-Balear (LEBA).

#### **◆ B-E-01: Reducir al mínimo la generación de basuras marinas**

##### **Indicador asociado:**

- *IND-B-01-01 — Densidad de basuras marinas en playas*

##### **Repercusión del proyecto:**

La actuación incorpora un sistema estructurado de recogida de residuos sólidos urbanos mediante contenedores separativos instalados al inicio de los pantalanes, en una zona señalizada y dotada de una envolvente estética que preserva la imagen del puerto. Estos contenedores cuentan con básculas interiores que permiten optimizar las rutas de recogida y evitar el rebose, lo que reduce significativamente la posibilidad de que residuos terminen en el mar por acción del viento o el descuido humano. Se prevé también la implementación de campañas de concienciación dirigidas a los usuarios sobre la correcta gestión de los residuos, fortaleciendo así la corresponsabilidad ambiental.

#### **◆ B-E-02: Reducir al mínimo la entrada de nutrientes y sustancias peligrosas**

##### **Indicador asociado:**

- *IND-B-02-01 — Concentración de nutrientes (N y P) en aguas costeras*
- *IND-B-02-02 — Concentración de contaminantes químicos (metales, hidrocarburos, etc.)*

##### **Repercusión del proyecto y acciones:**

La actuación no implica aportes de nuevos contaminantes al medio marino. Las infraestructuras existentes para suministro de agua y electricidad serán objeto de mantenimiento correctivo y preventivo antes de cada temporada, garantizando su buen estado operativo. La operativa no incluye vertidos directos al mar, y se realiza en una zona ya portuaria, con sistemas de saneamiento centralizado. La presencia de *run-off* desde la marina es irrelevante, al tratarse de una instalación flotante. Además, la formación del personal y la señalización adecuada reforzarán la prevención de pequeños vertidos accidentales por mala praxis.

Se realizarán mediciones de la calidad del agua en toda la zona del espejo de agua de la concesión, tal como figura en la memoria de explotación propuesta en el concurso de concesión.

#### **◆ B-E-03: Prevenir vertidos accidentales procedentes del transporte marítimo y operaciones portuarias**

##### **Indicador asociado:**

- IND-B-03-01 — *Número de incidentes con vertidos accidentales registrados*

#### **Repercusión del proyecto:**

El concesionario tiene un protocolo de respuesta ante pequeños vertidos accidentales (por ejemplo, derrames de hidrocarburos durante operaciones de mantenimiento o repostaje) incluyendo kits de emergencia. Aunque la actividad en esta marina es de carácter recreativo, no comercial, se fomentará entre los usuarios el uso de estaciones de recogida de aguas negras y grises habilitadas en el puerto. La limitación del tamaño de las embarcaciones (recreo de pequeña y mediana eslora) reduce considerablemente el riesgo de incidentes, pero se refuerza la seguridad con medidas preventivas como el mantenimiento periódico de conexiones y servicios.

Anualmente se informará a la Autoridad Portuaria de los incidentes con vertidos ocurridos. Tal como figura en la memoria de explotación del concurso, antes del inicio de la operación se redactará un plan de prevención contra la contaminación marina, que incluirá el protocolo de actuación en caso de vertidos.

#### **◆ B-E-04: Reducir alteraciones físicas del fondo marino**

##### **Indicador asociado:**

- IND-B-04-01 — *Superficie afectada por alteración física del fondo marino*

#### **Repercusión del proyecto:**

La actuación proyectada contempla una mejora significativa respecto al sistema actual de fondeo mediante la eliminación de los trenes de fondeo con muertos de hormigón, sustituyéndolos por sistemas de anclaje de bajo impacto ambiental, como los anclajes tipo Manta Ray y pilotes guía.

No obstante, si bien estas soluciones resultan menos invasivas que los sistemas tradicionales, sí conllevan una alteración puntual del lecho marino, derivada de la instalación de dichos anclajes en puntos específicos. En particular:

- La instalación de pilotes guía para pantalanes flotantes y fingers supone una perforación localizada del sustrato en zonas previamente identificadas, lo que puede afectar a comunidades bentónicas en áreas sensibles.
- Los anclajes Manta Ray, aunque no requieren dragado ni colocación de grandes bloques, implican igualmente una penetración en el fondo que debe ser considerada en el análisis de impactos físicos.

En este sentido, se han identificado dos áreas especialmente sensibles en el entorno inmediato de la actuación, como se observa en el anejo de cartografía bionómica:

- La zona de la Illa del Rei

- El entorno del pantalán P-65 en Cala Llonga

En ambas zonas, el estudio bionómico realizado ha detectado la presencia puntual de colonias de *Cladocora caespitosa*. Aunque no se prevé una afección directa sobre estas colonias, se considera que el riesgo potencial justifica la adopción de medidas compensatorias.

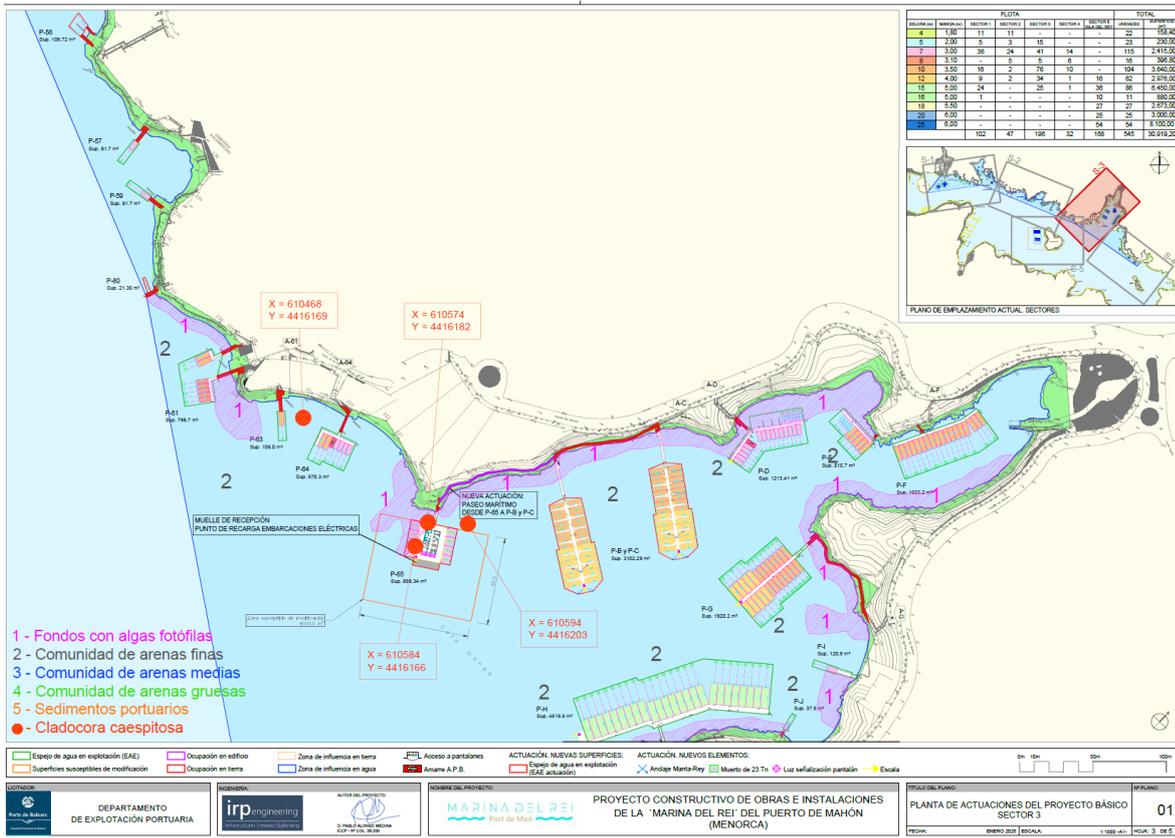


Figura 30. Colonia de *Cladocora caespitosa* en Cala Llonga (P-65)

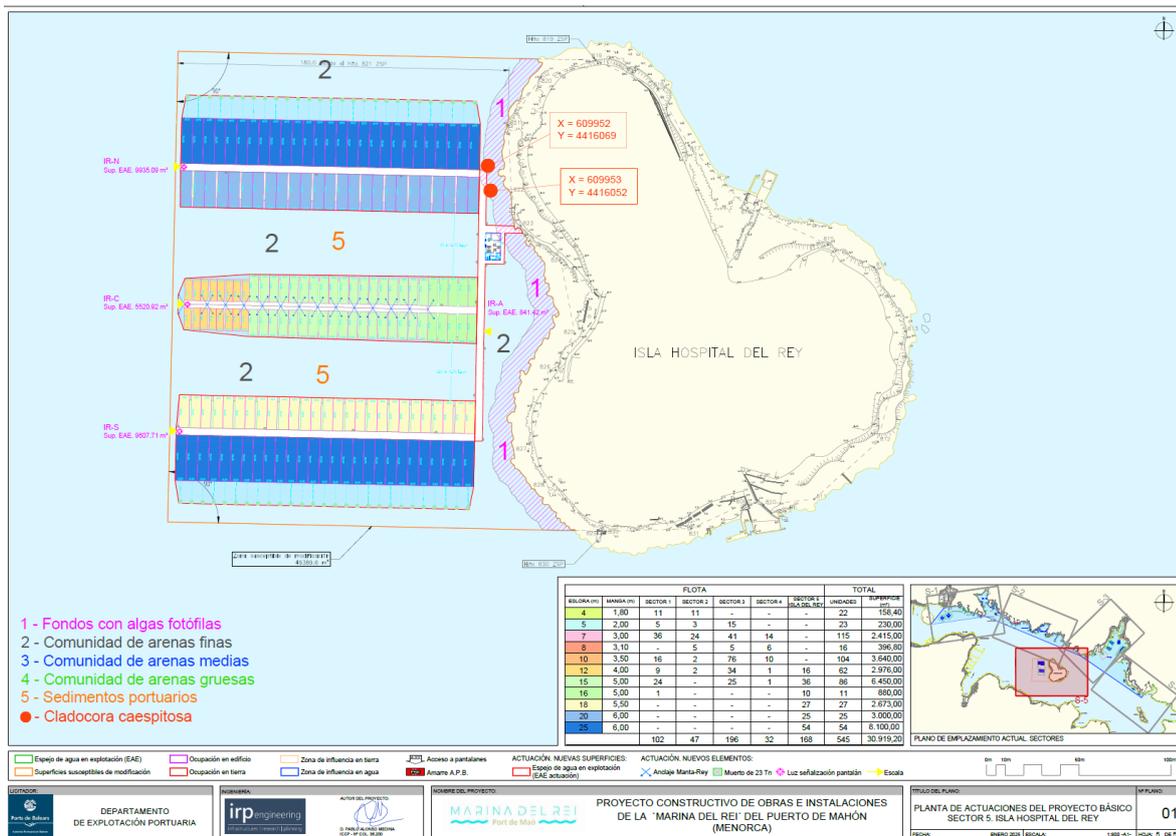


Figura 31. Colonia de Cladocora caespitosa en la Illa del Rei

### Medida compensatoria:

Como medida compensatoria frente a la posible afectación de ejemplares de *Cladocora caespitosa* identificados en zonas próximas a la actuación (Illa del Rei y entorno del punto P-65 en Cala Llonga), se contempla la traslocación de las colonias potencialmente afectadas, conforme al procedimiento técnico ya autorizado por la administración competente, que se incluye como Anejo II, PROPUESTA TÉCNICA PARA LAS OPERACIONES DE TRANSLOCACIÓN DE COLONIAS DE CLADOCORA CAESPITOSA DESDE LA ZONA DIRECTAMENTE AFECTADA POR EL PROYECTO DE MEJORA DE BANQUETA Y EXPLANADA DEL MUELLE DE LA ESTACIÓN NAVAL DEL PUERTO DE MAÓ; la metodología propuesta es idéntica a la descrita en el mencionado Anejo II; el punto de recepción de unidades se encuentra en la actualidad en fase de aprobación para otro proyecto de la Autoridad Portuaria. Esta actuación se refuerza con un conjunto de medidas adicionales orientadas a asegurar la adaptación y viabilidad de las colonias traslocadas: caracterización detallada de la zona receptora (pendiente, profundidad, tipo de sustrato y exposición), marcado individualizado de cada colonia para su identificación, seguimiento periódico del estado de salud (incluyendo registros de mortalidad, necrosis y aspecto general), así como la medición del crecimiento de los ejemplares traslocados. Estas acciones se complementarán con campañas de seguimiento anual durante al menos los dos primeros

años posteriores a la traslocación, con objeto de garantizar la eficacia ecológica de la medida compensatoria y su alineación con los objetivos ambientales de la Estrategia Marina.

En conjunto, la actuación supone una reducción neta de la alteración física del fondo marino respecto a la situación actual, especialmente por la eliminación de trenes de fondeo extensos y la mejora en el control espacial de los puntos de anclaje. No obstante, se reconoce un impacto leve y localizado en fase de instalación, que queda adecuadamente compensado mediante la traslocación de especies sensibles, asegurando así la compatibilidad del proyecto con los objetivos ambientales de la Estrategia Marina.

#### **◆ B-E-05: Reducir el impacto sobre hábitats sensibles (como *Posidonia oceanica*)**

##### **Indicador asociado:**

- IND-B-05-01 — *Superficie de hábitats sensibles alterada o afectada por actividades humanas*

##### **Repercusión del proyecto y acciones:**

Se ha llevado a cabo un estudio bionómico específico de la zona que delimita con precisión las áreas de presencia de *Posidonia oceánica*, Anexo I. La actuación se desarrolla fuera de dichas zonas sensibles, y no se proyecta ninguna modificación de elementos estructurales que incremente la huella marina de la instalación. Además, al eliminar la práctica de fondeo libre y sustituirla por amarres con anclaje fijo y guiado, se evita que los usuarios fondeen sobre hábitats protegidos. El nuevo concesionario se ha comprometido a mantener actualizado el control sobre el estado ecológico del entorno inmediato, incluyendo campañas visuales anuales y apoyo a iniciativas de custodia marina.

Conforme a la oferta del concurso de concesión, anualmente se presentarán cartas bionómicas para ver el estado y evolución de las superficies y hábitats ocupadas por la concesión.

#### **◆ B-LEBA-01: Minimizar la aportación de contaminantes desde fuentes terrestres en el ámbito balear**

##### **Indicador asociado:**

- IND-B-LEBA-01-01 — *Número de actuaciones con control de vertido terrestre en zonas portuarias*

##### **Repercusión del proyecto y acciones:**

La actuación no introduce nuevas fuentes de vertido desde tierra. Los accesos al pantalán, las instalaciones eléctricas y las conducciones de agua serán revisadas periódicamente para garantizar su correcta estanqueidad. No se prevé la presencia de estaciones de repostaje ni otras instalaciones

susceptibles de generar contaminación terrestre. Además, se mejorará la gestión de residuos mediante el uso de indicadores de llenado de los contenedores y una planificación de retirada más eficaz, lo que también ayuda a reducir lixiviados accidentales en la zona de servicios.

Anualmente se informará a la Autoridad Portuaria de los incidentes con vertidos ocurridos. Tal como figura en la memoria de explotación del concurso, antes del inicio de la operación se redactará un plan de prevención contra la contaminación marina, que incluirá el protocolo de actuación en caso de vertidos.

#### ◆ **B-LEBA-02: Prevenir el deterioro de las praderas de *Posidonia oceanica***

##### **Indicador asociado:**

- IND-B-LEBA-02-01 — *Número de actuaciones portuarias adaptadas para minimizar afección a praderas de Posidonia*

##### **Repercusión del proyecto y acciones:**

La actuación no interfiere con praderas de *Posidonia*, conforme al estudio bionómico y el mapa específico encargado para este proyecto. La sustitución de métodos tradicionales de amarre por anclajes Manta-Ray y la no utilización de fondeos libres representan una mejora significativa respecto a la situación anterior. Además, se incorporarán recomendaciones derivadas del seguimiento ambiental para adaptar prácticas operativas en función del estado ecológico observado en campañas periódicas. Esta vigilancia activa permite una protección más eficaz y dinámica del hábitat marino sensible.

Aunque en la zona de actuación no se han detectado praderas de *Posidonia oceanica*, el proyecto contribuye indirectamente a la protección de esta especie al ordenar el fondeo de embarcaciones que actualmente fondean fuera del puerto, en condiciones incontroladas y con elevado impacto sobre los fondos marinos. Al integrarlas en la marina, se garantiza su amarre en ubicaciones controladas, dotadas de sistemas de fondeo de bajo impacto ambiental como anclajes tipo Manta-Ray o pilotes guía. Esta medida permite reducir significativamente la presión sobre hábitats sensibles presentes en áreas adyacentes al puerto, incluyendo praderas de *Posidonia oceanica* situadas fuera del dominio portuario, y se alinea con los objetivos de conservación de la Estrategia Marina para la Demarcación Levantino-Balear.

## 7.2. OBJETIVO AMBIENTAL C

***El objetivo ambiental C es garantizar que las actividades y usos en el medio marino sean compatibles con la preservación de su biodiversidad.*** Dentro de este objetivo se establecen diferentes apartados con sus objetivos específicos correspondientes.

La actuación objeto del presente informe —la continuidad de la marina de la Ribera Norte en el Puerto de Mahón con criterios de mejora ambiental— se considera alineada con varios de los objetivos de la categoría C definidos para la Demarcación Marina Levantino-Balear. A continuación se exponen los objetivos aplicables, junto con los indicadores oficiales definidos en la Estrategia Marina y la repercusión concreta del proyecto.

### **◆ C-E-01: Proteger y conservar hábitats y especies marinas con especial atención a aquellos de interés comunitario**

#### **Indicadores asociados:**

- IND-C-01-01 — *Superficie marina protegida*
- IND-C-01-02 — *Tendencia del estado de conservación de hábitats y especies*

#### **Repercusión del proyecto:**

La actuación prevista no implica una ampliación del dominio público portuario aunque sí un incremento del número de amarres, introduciendo modificaciones en los sistemas de fondeo y en la infraestructura flotante que pueden generar efectos localizados sobre hábitats bentónicos sensibles.

En particular, el proyecto contempla la instalación de pilotes guía y anclajes tipo Manta Ray para la sujeción de pantalanos flotantes y fingers, en puntos que han sido cuidadosamente seleccionados para minimizar su afección. Sin embargo, el estudio bionómico de detalle ha identificado la presencia de colonias de *Cladocora caespitosa*, coral madreporario protegido, en zonas próximas a la actuación, concretamente en las inmediaciones de la Illa del Rei y del pantalán P-65 en Cala Llonga.

Aunque el diseño del proyecto evita la ocupación directa de estas zonas, se considera que la instalación de anclajes en sus proximidades podría suponer una perturbación indirecta del hábitat de esta especie sensible.

#### **Medidas compensatorias:**

Con el fin de garantizar la plena compatibilidad del proyecto con la conservación de los ecosistemas marinos, se propone como medida compensatoria la traslocación preventiva de las colonias de *Cladocora caespitosa* afectadas, conforme al procedimiento técnico que ha sido previamente autorizado por la Autoridad Portuaria de Baleares y que se incorpora como Anexo II al presente documento. Este procedimiento establece los criterios para la identificación, manipulación, traslado y fijación de las colonias en un nuevo emplazamiento con condiciones ambientales equivalentes.

Adicionalmente, se prevé como medida de seguimiento ambiental la realización de mediciones anuales del crecimiento y evolución de las unidades traslocadas, durante un periodo mínimo de tres años, para evaluar su adaptación al nuevo entorno y verificar la efectividad de la medida compensatoria.

Adicionalmente, se ha considerado la posible presencia de *Cymodocea nodosa* en zonas fangosas someras del ámbito del proyecto. Aunque el estudio bionómico, incluido como Anexo I, no ha identificado praderas continuas ni áreas de especial concentración, se propone como medida de precaución evitar el tránsito de embarcaciones y operaciones de fondeo en dichas zonas, así como priorizar la instalación de fondeos ecológicos en puntos donde pudieran darse condiciones favorables para esta especie.

Con estas actuaciones, se garantiza que la actividad proyectada es plenamente compatible con los objetivos de conservación de hábitats marinos definidos en la Estrategia Marina de la Demarcación Levantino-Balear, y se refuerza el compromiso del nuevo concesionario con la gestión ambiental responsable.

#### **◆ C-E-03: Restaurar hábitats marinos degradados**

##### **Indicador asociado:**

- IND-C-03-01 — *Número de actuaciones de restauración sobre hábitats marinos*

##### **Repercusión del proyecto:**

Si bien el proyecto no incluye una acción directa de restauración ecológica, sí elimina prácticas que favorecían el deterioro del fondo marino, como el uso de fondeos tipo “muerto”, sustituidos por anclajes Manta-Ray. Esta modificación estructural implica una recuperación funcional del espacio marino anteriormente alterado. Por tanto, la actuación puede considerarse restauradora pasiva, contribuyendo a este objetivo indirectamente.

Por otra parte, aunque en la zona de actuación no se han detectado praderas de *Posidonia oceanica*, el proyecto contribuye indirectamente a la restauración de hábitats de esta especie al ordenar el fondeo de embarcaciones que actualmente fondean fuera del puerto, en condiciones incontroladas y con elevado impacto sobre los fondos marinos. Al integrarlas en la marina, se garantiza su amarre en ubicaciones controladas, dotadas de sistemas de fondeo de bajo impacto ambiental como anclajes tipo Manta-Ray o pilotes guía. Esta es una medida indirecta de restauración, y permite reducir significativamente la presión sobre hábitats sensibles presentes en áreas adyacentes al puerto, incluyendo praderas de *Posidonia oceanica* situadas fuera del dominio portuario, y se alinea con los objetivos de conservación de la Estrategia Marina para la Demarcación Levantino-Balear.

#### **◆ C-E-04: Incrementar la conectividad ecológica y la resiliencia de los ecosistemas marinos**

##### **Indicador asociado:**

- IND-C-04-01 — *Conectividad ecológica de hábitats marinos*

#### **Repercusión del proyecto y acciones:**

La no intervención sobre el fondo marino y la protección efectiva de los hábitats cercanos permite mantener la integridad ecológica de la zona portuaria, que actúa como zona de transición entre hábitats costeros y marinos. La reducción de presiones facilita la resiliencia local de las comunidades bentónicas y favorece su conectividad con otras áreas del puerto de Mahón que albergan valores ecológicos, como las praderas de *Posidonia* detectadas en el entorno.

La actuación prevista contribuye a la resiliencia del ecosistema marino mediante la aplicación de medidas activas de conservación sobre especies vulnerables, en particular la traslocación de colonias de *Cladocora caespitosa*. Esta especie, endémica del Mediterráneo y considerada amenazada por la IUCN, ha experimentado un importante retroceso por efectos combinados del cambio climático, la contaminación y las actividades antrópicas. La propuesta técnica incluida en el presente informe prevé no solo el traslado físico de las colonias potencialmente afectadas, sino también su seguimiento individualizado durante al menos tres años, con registro de su crecimiento y estado de salud, conforme a protocolos ya autorizados por la Dirección General de Biodiversidad.

Estas acciones no solo evitan la pérdida directa de ejemplares, sino que favorecen la creación de núcleos de población en zonas receptoras adecuadas, previamente caracterizadas por su idoneidad ambiental (pendiente, exposición, sustrato y calidad de agua), como ha quedado demostrado en experiencias recientes en el Puerto de Maó. En ellas, más del 70% de las colonias traslocadas presentaron supervivencia a medio plazo, con indicadores de adaptación adecuados. Al fortalecer y expandir poblaciones fragmentadas de esta especie estructural, la actuación incrementa la conectividad ecológica del puerto y refuerza la resiliencia del ecosistema frente a perturbaciones futuras, alineándose con los objetivos ambientales de la Estrategia Marina para la Demarcación Levantino-Balear.

#### **◆ C-LEBA-01: Conservar y mejorar el estado de los hábitats marinos característicos de la Demarcación Levantino-Balear**

##### **Indicador asociado:**

- IND-C-LEBA-01-01 — *Estado ecológico de hábitats característicos (praderas de *Posidonia*, fondos detríticos, etc.)*

#### **Repercusión del proyecto y acciones:**

La Demarcación Levantino-Balear establece como hábitats característicos a conservar las praderas de *Posidonia oceanica* y otros fondos bentónicos sensibles. El proyecto se ha definido garantizando su

no afección directa ni indirecta. Además, se integran medidas específicas de conservación y vigilancia que ayudan a mantener e incluso mejorar el estado ecológico del entorno inmediato, alineándose plenamente con este objetivo regional.

**◆ C-LEBA-02: Mejorar el conocimiento y seguimiento del estado de los ecosistemas marinos de la demarcación**

**Indicador asociado:**

- IND-C-LEBA-02-01 — *Número de actuaciones que incorporan estudios o seguimiento ecológico*

**Repercusión del proyecto y acciones:**

Se ha incorporado un estudio bionómico específico, Anexo I, y se ha encargado un mapa bionómico de detalle superpuesto con las actuaciones a llevar a cabo, Anejo III, lo que contribuye directamente a aumentar el conocimiento del entorno marino portuario. Estas acciones, junto con la implantación de un programa básico de seguimiento ambiental estacional, convierten esta actuación en un caso ejemplar de integración del conocimiento científico en proyectos portuarios de pequeña escala.

Código Objetivo	Indicador asociado	Afección del proyecto	Compatibilidad	Mejora ambiental
B-E-01	IND-B-01-01	No genera basuras marinas. Se instalan contenedores selectivos con báscula de llenado.	Compatible	Sí
B-E-02	IND-B-02-01 / 02-02	Sin vertidos nuevos. Mantenimiento de servicios. No hay emisiones al mar.	Compatible	Sí
B-E-03	IND-B-03-01	Riesgo bajo de vertido accidental. Se prevén protocolos de emergencia.	Compatible	Sí
B-E-04	IND-B-04-01	Sin dragados ni obras en el fondo. Uso de anclajes tipo Manta-Ray y pilotes guía.	Compatible	Parcial
B-E-05	IND-B-05-01	Se evitan hábitats sensibles. Presencia de <i>Posidonia</i> descartada tras estudio bionómico.	Compatible	Sí
B-LEBA-01	IND-B-LEBA-01-01	No hay nuevas fuentes de contaminación terrestre.	Compatible	Sí
B-LEBA-02	IND-B-LEBA-02-01	Se sustituyen sistemas que dañaban praderas por soluciones respetuosas.	Compatible	Sí
C-E-01	IND-C-01-01 / 01-02	Afecta parcialmente a hábitats y especies. Se proponen medidas como la traslocación y seguimiento	Compatible	Parcial

<b>C-E-03</b>	IND-C-03-01	No es restauración activa, pero elimina elementos impactantes previos.	Compatible	Parcial
<b>C-E-04</b>	IND-C-04-01	Favorece conectividad ecológica al no alterar el fondo marino ni hábitats.	Compatible	Sí
<b>C-LEBA-01</b>	IND-C-LEBA-01-01	Actuación neutra o favorable sobre hábitats característicos.	Compatible	Sí
<b>C-LEBA-02</b>	IND-C-LEBA-02-01	Se incorpora estudio bionómico y cartografía de detalle.	Compatible	Sí

Tabla 7. Análisis de compatibilidad del proyecto con los objetivos ambientales e indicadores de la Estrategia Marina (Demarcación Levantino-Balear).

## 8. SEGUIMIENTO AMBIENTAL

---

Aun tratándose de una actuación de continuidad sin ampliación del ámbito portuario ni incremento de infraestructuras, se considera conveniente establecer una serie de medidas básicas de seguimiento ambiental orientadas a verificar que la gestión de la marina mantiene su compatibilidad con los objetivos de la Estrategia Marina de la Demarcación Levantino-Balear, así como con los principios de sostenibilidad ambiental y prevención del deterioro del medio marino.

Las medidas propuestas son las siguientes:

### **1. Control del estado del fondo marino**

- a. Se propone realizar una inspección visual del fondo marino en el entorno inmediato de los pantalanes flotantes al menos una vez por temporada, mediante buceo ligero o dron subacuático.
- b. Se verificará la ausencia de sedimentos alterados, restos de fondeos o residuos, y se documentará fotográficamente el estado del lecho marino.
- c. En caso de detectarse afecciones, se comunicará a la Autoridad Portuaria y se adoptarán medidas correctoras.

### **2. Control del estado de la biota del Puerto de Mahón. Plan de seguimiento de unidades traslocadas de Cladocora caespitosa**

En el marco del proyecto se ha previsto la aplicación de una medida compensatoria específica para prevenir posibles afecciones sobre ejemplares de *Cladocora caespitosa*, especie endémica del Mediterráneo incluida en la Lista Roja de la UICN y en diversos catálogos de protección nacional y autonómicos. Dado que se ha confirmado la presencia de colonias dispersas en zonas cercanas a la actuación (Illa del Rei y entorno de Cala Llonga), se ejecutará un procedimiento de traslocación conforme al protocolo técnico ya autorizado por la Dirección General de Biodiversidad, Bosques y Desertificación.

El seguimiento de dicha medida se estructura como un programa ambiental independiente, con los siguientes componentes:

#### a. Caracterización de zonas donante y receptora

Se han seleccionado zonas receptoras con condiciones similares a las de origen en cuanto a batimetría, pendiente, exposición, tipo de sustrato y calidad del agua. Estas áreas están localizadas dentro de zonas con restricción de fondeo para garantizar su integridad ecológica a largo plazo, conforme al plano aprobado por la administración competente.

#### b. Marcado individualizado y georreferenciación

Cada colonia traslocada será documentada con registro fotográfico y marcada individualmente para su seguimiento específico. Esta trazabilidad permitirá evaluar la evolución de cada unidad en términos de supervivencia, adaptación y desarrollo.

c. **Monitoreo periódico del estado ecológico de las colonias**

Durante al menos dos años tras la traslocación, se realizarán campañas de inspección in situ mediante buceo científico. Se evaluarán parámetros como supervivencia, necrosis tisular, extensión de tejido vivo y signos de regeneración. También se registrará el crecimiento de las colonias mediante medición directa (diámetro, área viva estimada) y se documentará cualquier evidencia de reproducción o respuesta al estrés ambiental.

d. **Indicadores de resiliencia y conectividad ecológica**

Los datos obtenidos permitirán valorar el éxito ecológico de la traslocación y su contribución a la conectividad funcional de las poblaciones de *Cladocora caespitosa* en el interior del puerto. De este modo, se potencia la resiliencia del ecosistema frente a perturbaciones, especialmente en un contexto de cambio climático y estrés térmico.

e. **Gestión adaptativa y medidas correctoras**

En caso de observarse indicadores de regresión generalizada, se evaluará la aplicación de medidas adicionales: reposición, recolocación o refuerzo del microhábitat mediante estructuras de soporte. Todo el proceso se documentará en informes anuales y se pondrá a disposición de la Autoridad Portuaria de Baleares y demás organismos ambientales competentes.

### **3. Supervisión de zonas con presencia potencial de *Cymodocea nodosa***

En las áreas fangosas someras donde el estudio bionómico (Anexo I) ha identificado condiciones compatibles con la presencia de *Cymodocea nodosa*, se evitarán nuevas implantaciones de fondeos y se limitará el tránsito de embarcaciones.

### **4. Registro de residuos**

- a. Se llevará un registro de la cantidad y tipo de residuos generados, utilizando los datos de los contenedores con báscula instalados en el pantalán.
- b. Se evaluará la efectividad del sistema de separación y se podrán implementar campañas informativas si se detectan incumplimientos.

### **5. Vigilancia de torretas de servicios**

- a. Se revisarán las torretas de electricidad y agua cada 6 meses para garantizar su estanqueidad y evitar fugas.
- b. Cualquier anomalía será reparada antes de su puesta en funcionamiento.

### **6. Formación y sensibilización**

- a. Se impartirá una sesión anual de formación ambiental al personal encargado de la gestión de la marina.
- b. Se colocará cartelería informativa sobre buenas prácticas ambientales en el acceso al pantalán, incluyendo recomendaciones para el fondeo, gestión de residuos y respeto a la biodiversidad marina.

#### **7. Revisión y actualización de medidas**

- a. Las medidas aquí recogidas serán revisadas anualmente y podrán ser modificadas o ampliadas en función de los resultados obtenidos o de nuevas recomendaciones de la Administración competente.

En conjunto, puede afirmarse que el proyecto **no solo evita impactos negativos**, sino que **contribuye activamente a los objetivos de conservación, restauración y resiliencia** de los ecosistemas marinos en el ámbito de la Demarcación Levantino-Balear.

En Maó a 19 de junio de 2025

Ricardo Sanz Sáiz  
ICCP, Col nº 13.349

ANEJO I. INFORME DE BIONOMÍA BENTÓNICA DE LA RIBERA NORTE DEL PUERTO DE MAÓ

# **CARACTERIZACIÓN BIONÓMICA DE LOS FONDOS DEL PORT DE MAÓ**

Por encargo de IRP engineering se planificó la elaboración de una cartografía bionómica (tipo de fondo y comunidades bentónicas) de los fondos marinos en torno al área de concesión de pantalanes e islas flotantes para el amarre de embarcaciones en el Puerto de Mahón, concretamente entre la Illa d'en Pinto y la Illa de la Cuarentena (figura 1). Se diseñó un muestreo representativo de toda el área de estudio para extraer información de interés durante las inmersiones a realizar y se planificaron los trabajos considerando la topografía, la profundidad, la diversidad de hábitats y la re-suspensión de sedimentos provocada por el tráfico de grandes buques de mercancías y pasajeros (que dificultaba mucho la visibilidad bajo el agua).

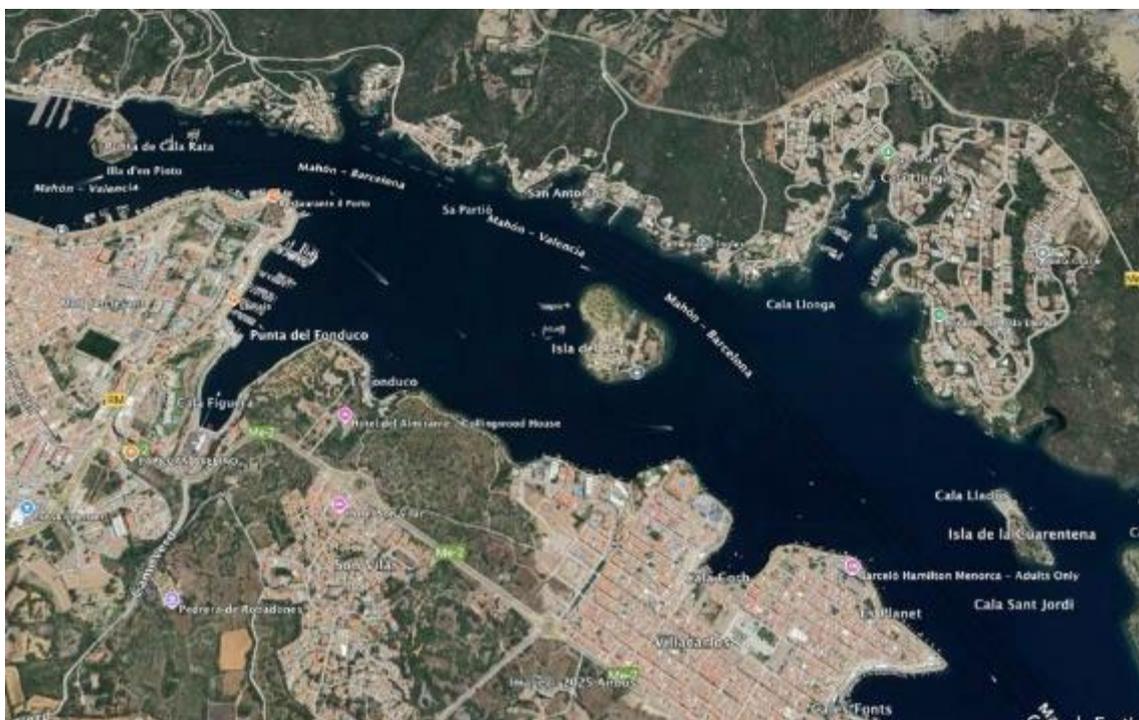


Figura 1.- Área de estudio dentro del puerto de Mahón (Menorca) siguiendo la ribera norte e incluyendo el poniente de la Isla del Rey.

Para la recogida de información de campo, entre los días 6 y 7 de febrero se realizó una prospección de los fondos mediante el empleo de técnicas de buceo con escafandra autónoma, asistidos por una embarcación neumática. Se llevaron a cabo inmersiones puntuales en un rango de profundidades de entre 2 y 16m. Se realizaron además una serie de transectos longitudinales para abarcar la mayor parte posible del área de la concesión y se completaron los muestreos mediante el empleo de la técnica de buceador remolcado. Los buceadores iban provistos de profundímetro y brújula, así como de cámaras de video y fotografía submarinas para el registro gráfico de los datos de interés. Desde la embarcación se les iba siguiendo y anotando toda la información transmitida acerca del tipo de fondo y las observaciones recogidas. Así mismo se tomaron las posiciones GPS de todos los puntos de interés para la correcta georreferenciación de la información. No se pudo utilizar el ROV (remotely operated vehicle) debido a las malas condiciones de visibilidad submarina por la presencia de fondos fangosos y re-suspensión, con lo que se concentraron las técnicas de recolección de información en el muestreo directo. Para la revisión de las zonas más someras se utilizó un mira fondos desde la embarcación con el que barrimos las zonas finales de todas las pequeñas ensenadas de la ribera norte.



Se revisaron los fondos bajo los pantalanes flotantes a poniente de la Illa del Rei y aledaños a la propia isla, de las islas flotantes entre la Illa d'en Pinto (zona militar) y Cala Rata y a lo largo de toda la ribera norte del Port de Maó entre Cala Rata y Cala Llonga, realizando muestreos en toda la zona tras las bateas de mejillones próximas a Cala Rata y pasando por el mirador del Rey, Sa Partió, San Antonio, el cementerio inglés y Cala Llonga (toda la franja litoral paralela al Passeig dels Mariners), abarcando así la práctica totalidad de la superficie concesional. En las imágenes siguientes se muestran en azul los recorridos de muestreo seguidos durante las inmersiones.





Durante los trabajos de prospección se prestó especial atención a la presencia de especies protegidas o amenazadas, como la planta fanerógama marina *Cymodocea nodosa* y el coral madreporario *Cladocora caespitosa*, ambos citados como presentes en aguas del Port de Maó.

**Cladocora caespitosa** es un coral colonial endémico del mediterráneo que habita en sustratos duros, en los que se asienta y desarrolla pudiendo llegar a construir arrecifes, aunque la forma más común en la que la encontramos en nuestras aguas es de pequeñas colonias aisladas de forma redondeada de entre 5 y 20 cm de diámetro. Solemos encontrar una distribución dispersa y en forma de agregados. La buscamos principalmente a lo largo del talud rocoso que recorre la ribera norte entre 1 y 4m de profundidad antes de dar paso a los fondos sedimentarios. Se conoce la existencia de colonias de pequeño tamaño dispersas en el interior del Port de Maó a través de estudios desarrollados por el CSIC y se estimó que alrededor del 30% eran colonias muertas.

*Cladocora caespitosa* se encuentra incluido en la Lista Roja de Especies Amenazadas de la Unión Internacional para la Conservación de la naturaleza (IUCN). Muy amenazado entre otras causas por el calentamiento del agua debido al cambio climático y a la contaminación.



Colonia del coral madreporario *Cladocora caespitosa* en aguas de Baleares.

En el año 2020 se solicitó al Instituto Español de Oceanografía (IEO) la redacción de un informe sobre el estado de los fondos de una parte del Port de Maó (Cala Corb) en la que se debían realizar unas obras y se localizaron colonias de *Cladocora*. Las conclusiones del informe alertaban de las bajas probabilidades de supervivencia de la especie y recomendaba su traslocación a una zona de recepción con mejor calidad ambiental para mitigar los impactos sobre la población. Tras los preceptivos informes de la Dirección General de la Costa y el Mar y la Dirección General de Biodiversidad, Bosques y Desertificación, se dio luz verde al proyecto de translocación de esta especie, presente también en otras zonas del puerto, como la parte sur de la Isla del Rey, el muelle de pasajeros, la ensenada de Cala Figuera y Cala Fonduco. Las obras de la pasarela entre Cala Corb y el Moll d'en Pons fueron las primeras que se enfrentaron al traslado de las colonias de la *Cladocora caespitosa*.

Se valoraron las características de profundidad, pendiente, exposición y sustrato que reunían las zonas de acogida, que debían ser similares a las de las zonas de recolección. En 2023 se desarrolló un primer proyecto en el que se trasladaron un total de 1225 colonias localizadas en Cala Corb y en 2024 otras 112 colonias. Con estos precedentes se ha podido realizar un seguimiento detallado de la adaptación del coral a sus nuevos entornos concluyendo que las colonias observadas presentaron «un aspecto saludable y de formas regulares, lo que parece indicar unas condiciones de desarrollo apropiadas», según indica el informe., por lo que en el caso que las actuaciones contempladas en este proyecto pudiesen suponer un impacto para las poblaciones de *Cladocora* en esta parte del Port de Maó, se aconsejaría la traslocación de colonias a una zona de recepción apropiada.

***Cymodocea nodosa*** es una fanerógama marina que florece y fructifica para su reproducción sexual, si bien es su reproducción vegetativa la que adquiere una mayor importancia y es la base de la supervivencia de las praderas. Es una especie propia de la franja infralitoral que suele colonizar los fondos arenosos y fangosos de calas y bahías someras, generalmente de aguas tranquilas y protegidas (Templado 1995), es muy resistente a altas temperaturas. Especie con un amplio rango de adaptabilidad en cuanto a requerimientos ecológicos pero que no llega a poder competir con la *Posidonia*, la fanerógama marina mayoritariamente distribuida en nuestro mar, por eso solemos encontrar *Cymodocea* en localizaciones que no le son favorables a *Posidonia*. Es una especie protegida por el Decreto 139/2011, de 4 de febrero, *para el desarrollo de la Lista de especies silvestres en régimen de protección especial y del Catálogo español de especies amenazadas* y por el Convenio de Barcelona, y es preciso garantizar su conservación.



Detalle de una pradera de *Cymodocea nodosa*.

Conociendo que *Cymodocea* se desarrolla preferentemente en enclaves arenosos y fangoso de bajo hidrodinamismo y escasa profundidad, fué allí donde la buscamos principalmente, para descartar su presencia en la zona de estudio.

## RESULTADOS

Para la elaboración de la cartografía bionómica se han utilizado las observaciones directas realizadas durante el mes de febrero de 2025 así como el conocimiento previo que teníamos de la zona y se ha completado toda esta información con la bibliográfica disponible fundamentalmente de dos fuentes, por una parte los “Estudios Ecocartográficos del Litoral de Menorca” (encargados por el MAGRAMA, 2008-2010) y de otra el Informe de la “Cartografía de los hábitats marinos de las Islas Baleares: compilación de capas y comunidades bentónicas”, realizado en 2019 a cargo del Observatorio Socioambiental de Menorca (OBSAM) y de la Societat d’Història Natural de Balears (SHNB) en el marco del convenio de colaboración entre estas entidades y la Fundación Marilles. La cartografía combinada de la isla de Menorca que se incluyó en este proyecto fue realizada por el equipo del OBSAM durante los años 2015, 2016 y 2018.

Cabe destacar en general la pobreza de diversidad biológica registrada durante la exploración de los fondos prospectados en el interior del Port de Maó, debido en gran medida a la influencia portuaria de elevada cantidad de materia orgánica, fondos fangosos pobres, resuspensión de sedimentos, proliferación de fitoplancton, escasa renovación de aguas y residuos contaminantes. Se trata de aguas muy eutróficas que limitan en gran medida la llegada de luz al fondo a partir de escasas profundidades. Estas características, unidas a la escasez de fondos rocosos más allá del pequeño talud que se desarrolla a lo largo de la ribera norte, imposibilita el desarrollo de comunidades algales complejas. Así, a lo largo de la zona de estudio la comunidad predominante ha sido la de arenas finas desprovista de vegetación (AF). Le siguen en importancia la comunidad infralitoral rocosa con algas fotófilas (CIRAF) y la comunidad de arenas medias (AM).

La distribución de estas comunidades sigue en gran medida el siguiente patrón, tanto a lo largo de la ribera norte como en la Isla del Rey:

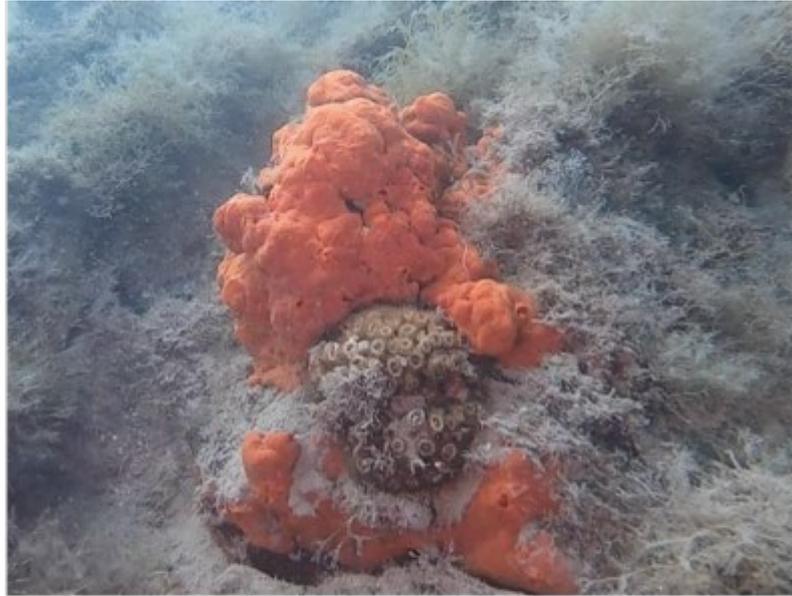
Una primera franja rocosa se desarrolla entre -1 y -4m de profundidad dando lugar a un pequeño talud rocoso sobre el que se desarrolla la comunidad de algas fotófilas. Este fondo rocoso se ve interrumpido en el interior de las pequeñas calas y ensenadas que salpican la ribera norte y en las que predomina el fondo sedimentario con comunidades de arenas finas principalmente. Esta misma comunidad es la dominante desde la base de los cantiles rocosos hasta la zona central del canal del puerto, donde se alcanzan 14-18m de profundidad y predominan los fangos y sedimentos portuarios. De manera muy puntual se localizaron dos zonas con Comunidades de arenas medias y gruesas respectivamente lo que da una idea de que el hidrodinamismo es en general pobre en esta parte central del Port de Maó.

Más concretamente, la comunidad de **fondos rocosos con algas fotófilas** aquí está representada por muy pocas especies. Domina la comunidad el alga parda *Dilophus fasciola* acompañada de *Cladophora laetevirens* y *Halopteris scoparia*. Pudimos observar también la presencia de *Padina pavonica*, *Halimeda tuna* y *Anadyomene stellata*. Entre la fauna destacamos la ascidia *Microcosmus sabatieri*, la anemona *Anemonia sulcata*, el briozoo *Schizoporella errata* y los moluscos *Spondylus gaederopus* y *Arca noae*.

Se localizaron pequeñas colonias de distribución dispersa de *Cladocora caespitosa* en Cala Rata, extremo de poniente en la entrada a Cala Llonga (la zona conocida como s'Altra Banda), Cala San Antonio margen de levante e Isla del Rey orilla de poniente. En total calculamos unas 30 colonias observadas, muchas de ellas muertas.





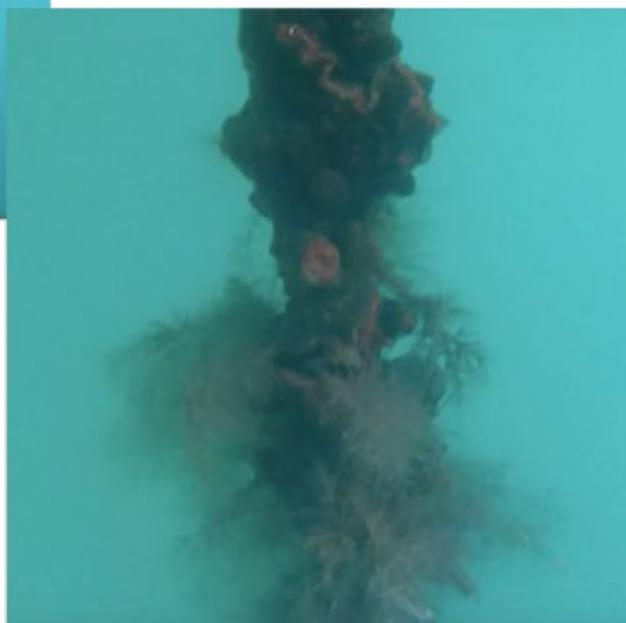
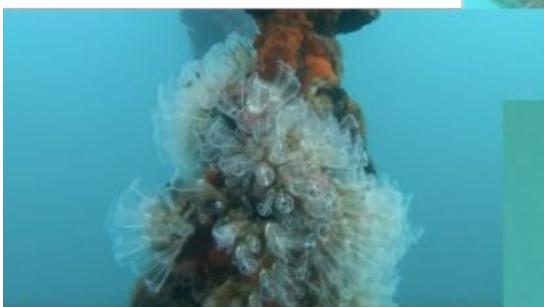
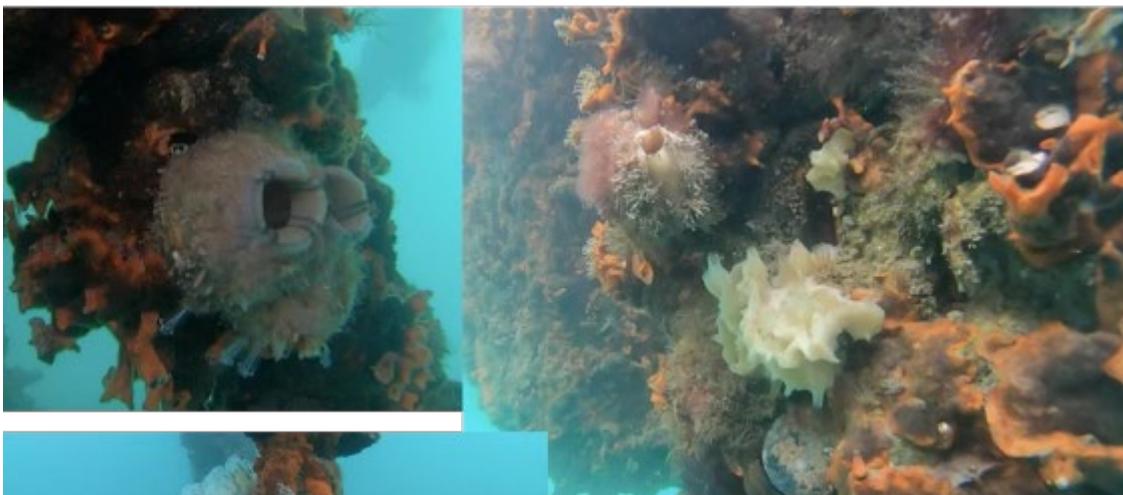




En el caso de los fondos blandos, **la comunidad predominante es de arenas finas**. Podemos encontrar especies que viven enterradas como los bivalvos *Venus verrucosa*, *Acanthocardia tuberculata*, *Glycymeris glycymeris* y *Macra stultorum* o el cnidario *Cerianthus membranaceus*. También especies que están ligadas al fondo sedimentario, que no se entierran como los equinodermos *Holothuria tubulosa* y la estrella *Coscinasterias tenuispina*, así como los poliquetos *Sabella pavonina* y *Sabella spallanzanii* además de los peces que buscan activamente sus presas dentro del fondo blando, como los salmonetes (*Mullus surmuletus* o *Mullus barbatus*), el pez roncador (*Cephalacanthus volitans*) o la henera (*Lithognathus mormyrus*). Se pueden observar además los gasterópodos *Nassarius mutabilis*, *Hexaplex trunculus* y *Cerithium vulgatum*.









Fondos arenosos y fangosos desprovistos de vegetación. La fauna asociada está dominada por moluscos y anélidos principalmente.

En las estructuras de fondeo de los pantalanes (muertos de hormigón, cadenas y cabos) y en las superficies sumergidas de los mismos, se desarrolla una **comunidad propia del fouling** con preferencias esciáfilas (no les gusta la luz), donde proliferan la estrella de mar *Coscinasterias tenuispina*, la esponja *Himeniacidon sanguinea* y *Leucosolenia sp.*, los briozoos *Schizoporella errata* y *Bugula neritina*, los molusco *Chlamys varia*, *Mimachlamys varia*, *Spondylus gaederopus* y *Ostrea edulis*, los anélidos *Sabella spallanzanii* y *Protula tubularia*, y los gasterópodos *Nassarius mutabilis* y *Hexaplex trunculus*, también el hidroideo *Aglaophenia sp*, el cirrípedo *Balanus perforatus* y las ascidias *Clavellina lepadiformis*, *Microcosmus sabatieri* y *Cystodytes dellechiaiei*. En estas fechas con el agua fría no encontramos desarrollo de las algas que suelen tener mayor presencia en verano.



Las pocas zonas que se encontraron de **Arenas Medias** fueron en la ribera norte a profundidades de entre 2 y 4m y desprovistas totalmente de cobertura vegetal y sólo destacable algunos moluscos iguales a los encontrados en la comunidad de arenas finas.

En cuanto a la posible presencia de ***Cymodocea nodosa*** en la zona de actuación, en ninguna de las zonas exploradas pudo ser observada esta especie que, si bien está citada en el Port de Maó, tiene su distribución muy limitada al área próxima a Cala Taulera, detrás de la Illa del Lazareto, muy alejada y aislada de la zona de la

concesionaria, por lo que no hay que temer al respecto ningún impacto sobre esta especie relacionado con la concesión.

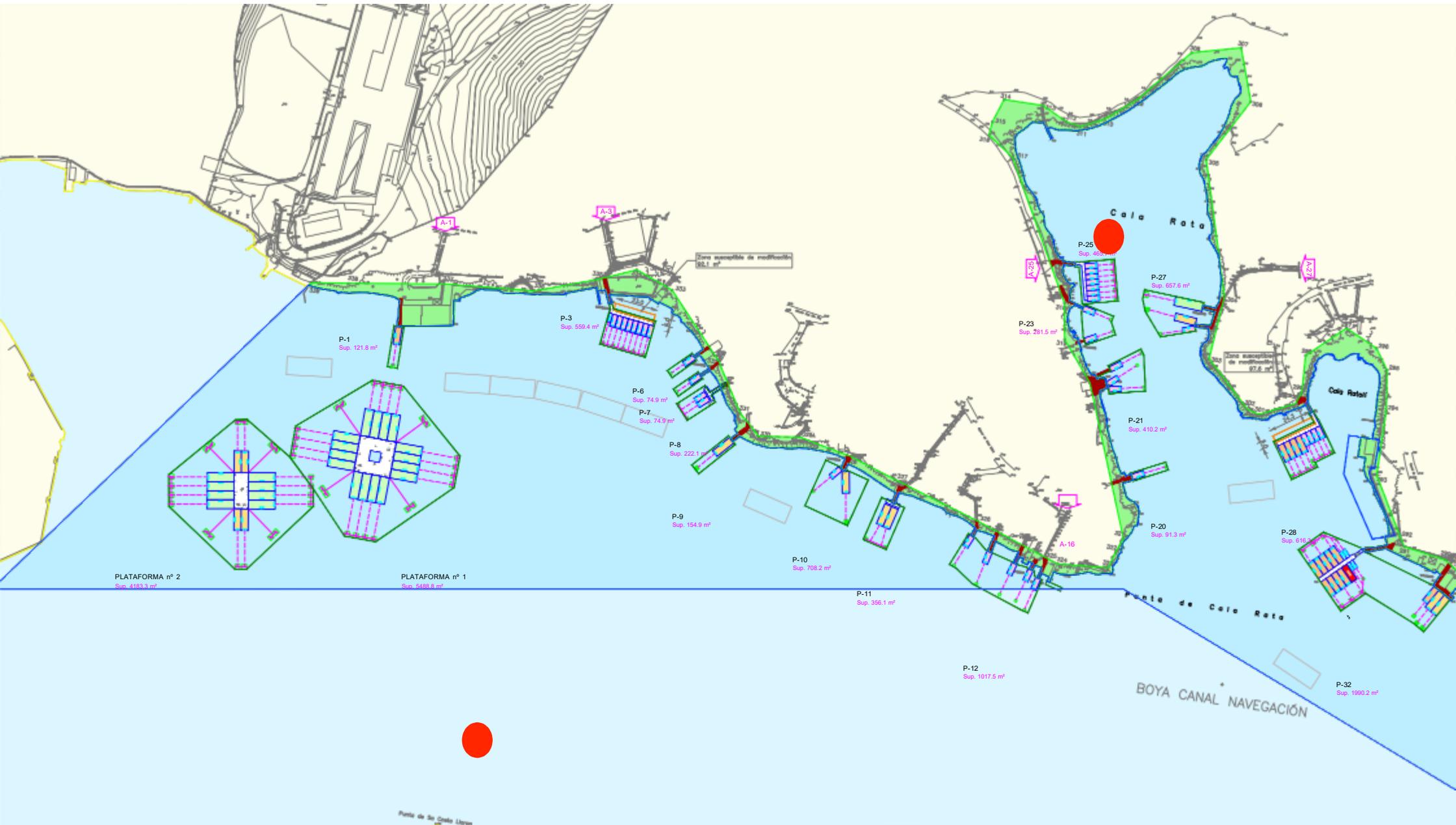


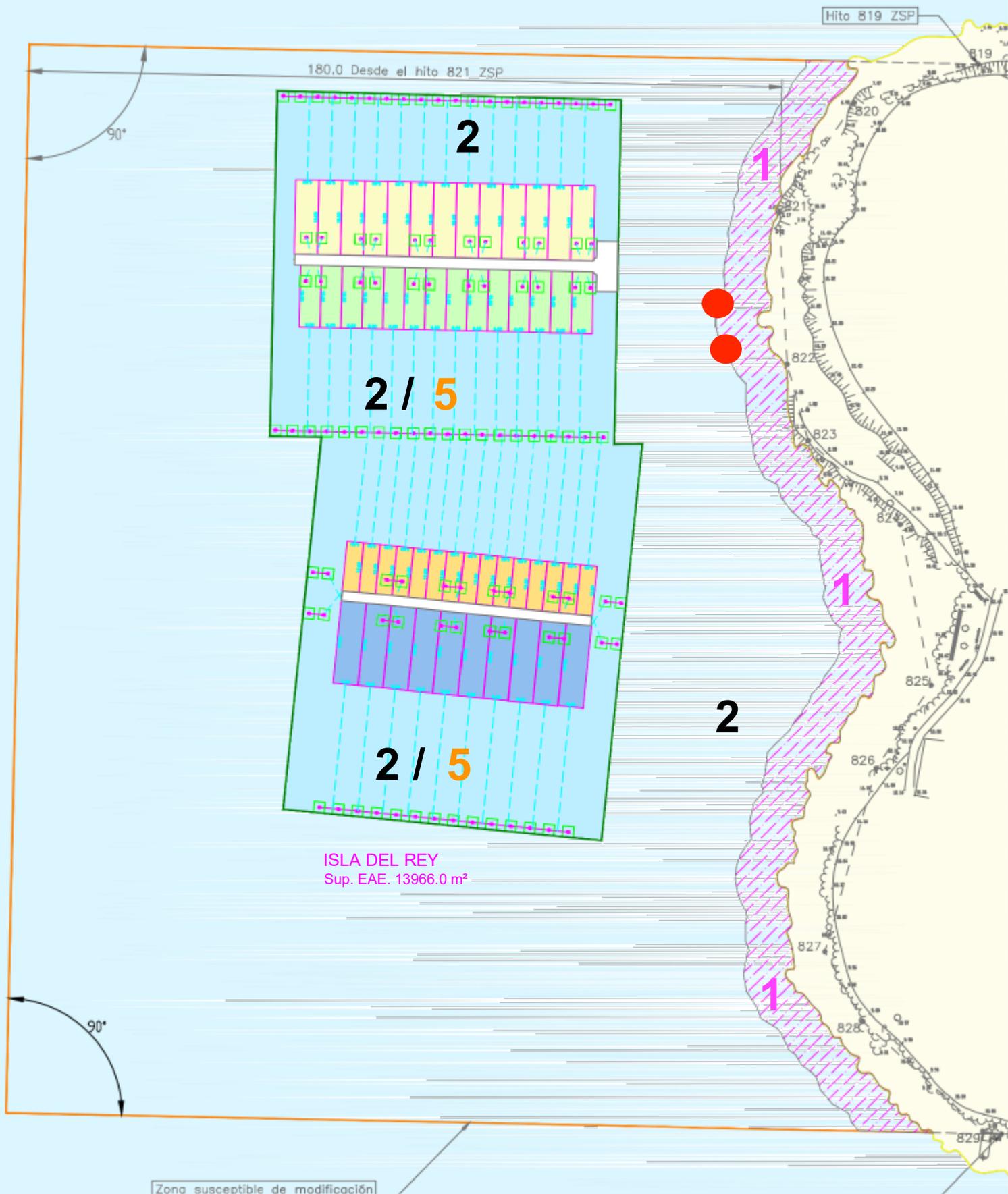
*Plano con la distribución de comunidades bentónicas extraído del Informe “Cartografía de los hábitats marinos de las islas Baleares, 2019”. Nótese como Cymodocea nodosa (en la leyenda, barrado verde y claro o verde intenso) se circunscribe, dentro del puerto, a las proximidades de Cala Teulera, detrás de la isla de Lazareto.*



TREMAR IB SL  
POL. 3 PARCELA 161  
07311 BÚGER  
TEL: 687748765

**Cartografía bionómica de las comunidades bentónicas en la zona de actuación en la zona media del Port de Maó. Febrero de 2025.**









A-33

A-37

Zona susceptible

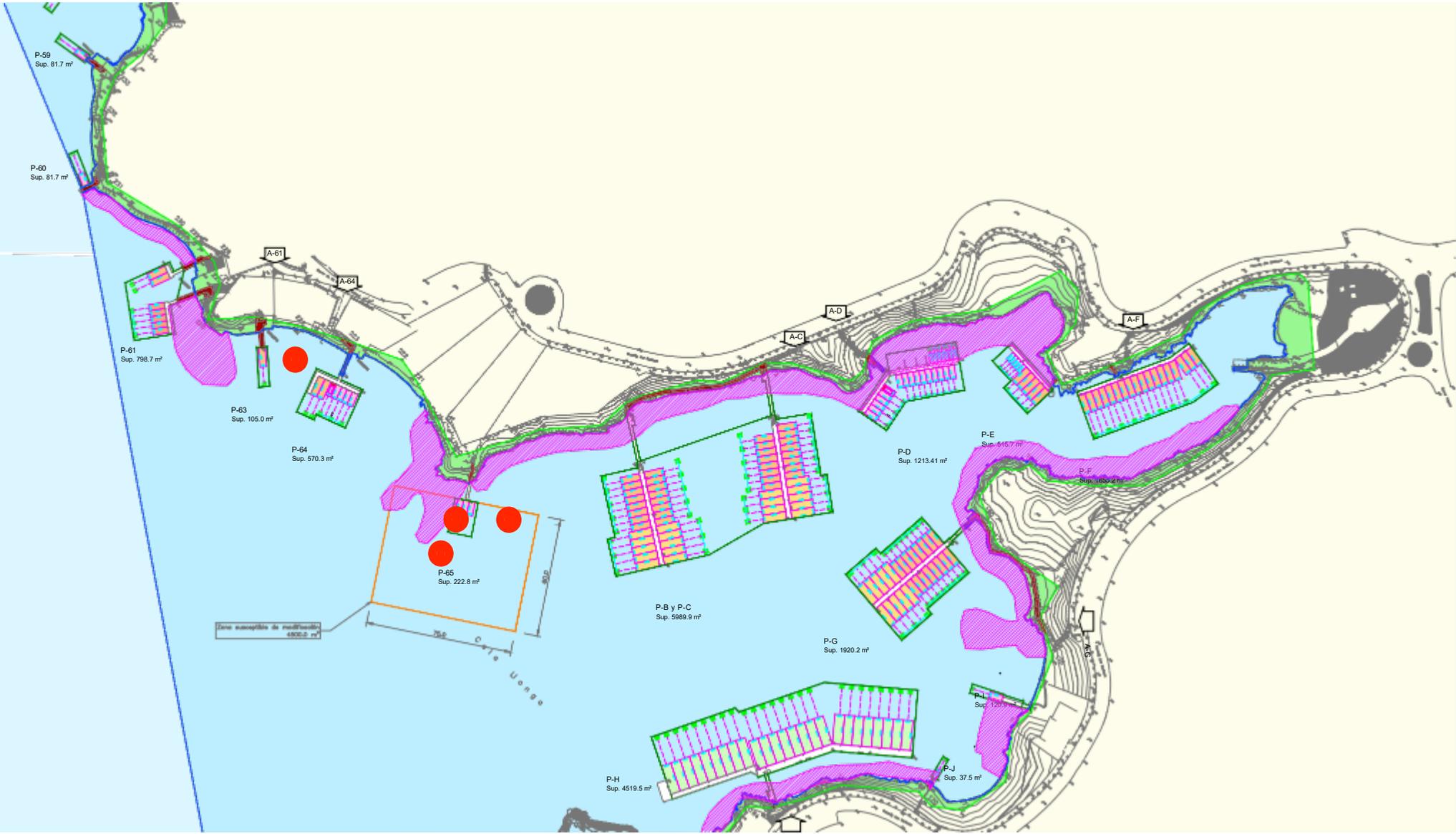
La Solan

Cala San Antonio

P-34  
Sup. 91.3 m<sup>2</sup>

P-37  
Sup. 553.6 m<sup>2</sup>

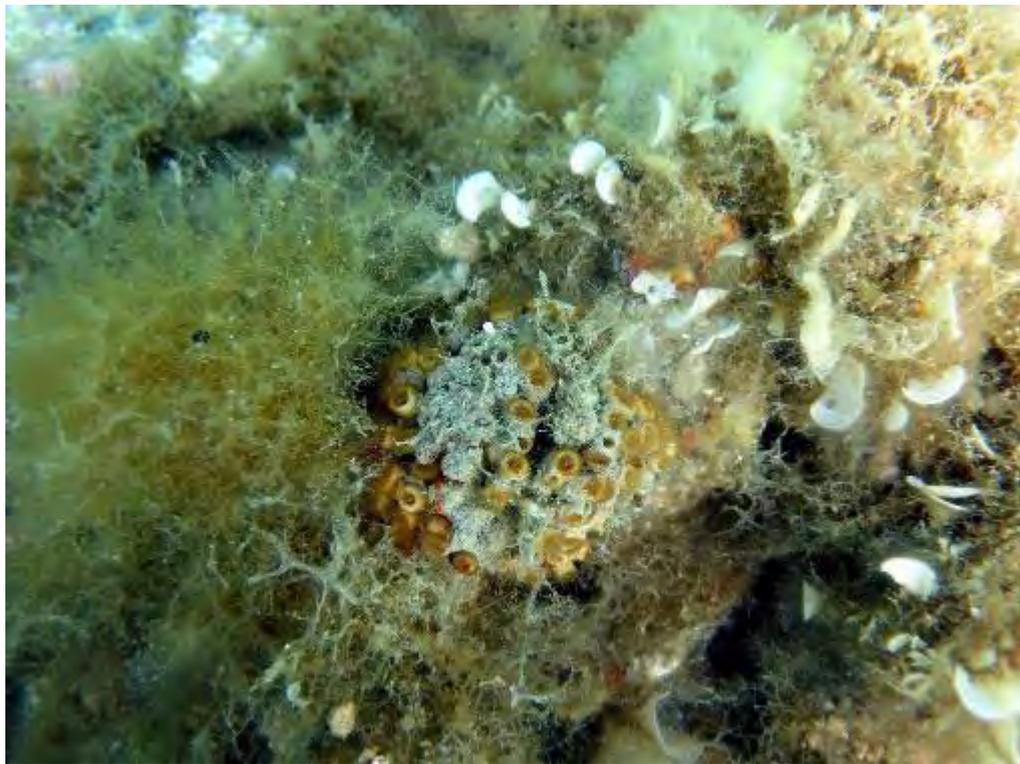
P-43  
Sup. 281.5 m<sup>2</sup>



**ANEJO II. PROPUESTA TÉCNICA PARA LAS OPERACIONES DE TRANSLOCACIÓN DE COLONIAS DE CLADOCORA CAESPITOSA DESDE LA ZONA DIRECTAMENTE AFECTADA POR EL PROYECTO DE MEJORA DE BANQUETA Y EXPLANADA DEL MUELLE DE LA ESTACIÓN NAVAL DEL PUERTO DE MAÓ.**

---

**PROPUESTA TÉCNICA PARA LAS OPERACIONES DE TRANSLOCACIÓN DE COLONIAS DE *CLADOCORA CAESPITOSA* DESDE LA ZONA DIRECTAMENTE AFECTADA POR EL PROYECTO DE MEJORA DE BANQUETA Y EXPLANADA DEL MUELLE DE LA ESTACIÓN NAVAL DEL PUERTO DE MAÓ.**



Noviembre de 2024

## ÍNDICE

1.- ANTECEDENTES.	1
2.- INFORMACIÓN SOBRE LA PRESENCIA DE <i>CLADOCORA CAESPITOSA</i> EN EL ENTORNO DEL PUERTO DE MAÓ.	3
3.- CARACTERÍSTICAS DE LA ESPECIE <i>CLADOCORA CAESPITOSA</i> .	5
4.- EXPERIENCIAS PREVIAS.	7
5.- PROPUESTA DE TRASLOCACIÓN	10
6.- CARACTERIZACIÓN FÍSICA Y BIONÓMICA DE LA ZONA DONANTE Y DE LA ZONA RECEPTORA PROPUESTA.	15
7.- SOLICITUD DE AUTORIZACIÓN.	29
BIBLIOGRAFÍA.	32
ANEXO I. REPORTAJE FOTOGRÁFICO.	37

## 1. ANTECEDENTES.

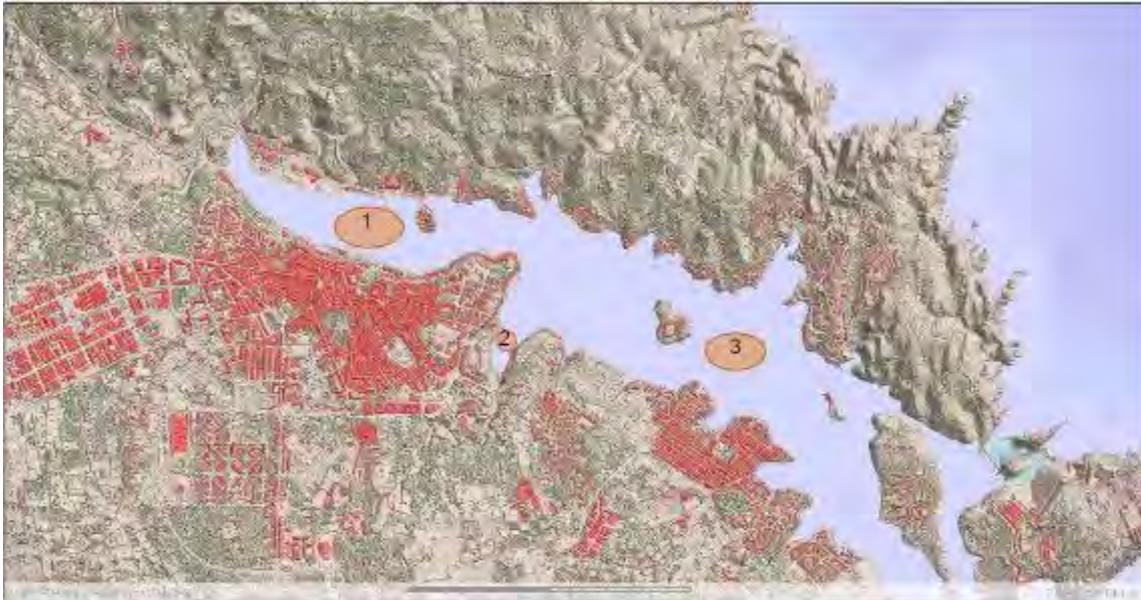
La Autoridad Portuaria de Baleares ha redactó el “Proyecto de mejora de banquetta y explanada en el muelle de poniente de la Estación Naval del Puerto de Maó”.

Para la tramitación ambiental del proyecto, surgió la necesidad de conocer previamente la biota marina que coloniza el fondo en ese lugar y las biocenosis bentónicas que se han asentado.

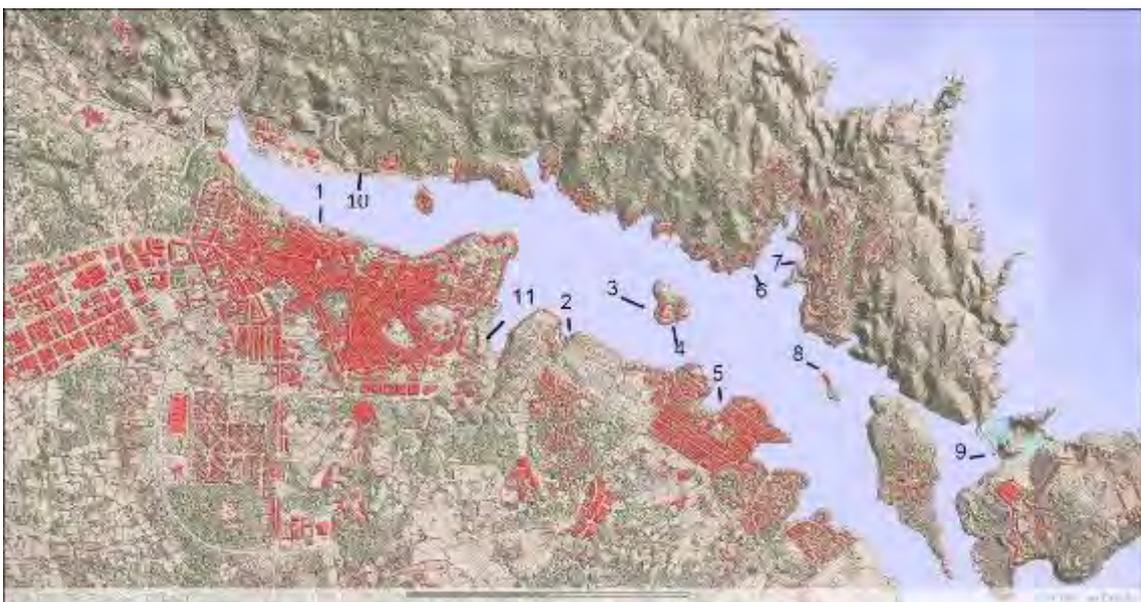
Para dar satisfacción a esta necesidad, se realizaron dos prospecciones complementarias de la zona, una el 27 de junio de 2023 y otra, el 31 de mayo de 2024.

Ante los resultados obtenidos en las mencionadas prospecciones, la APB ha solicitado de CBBA la redacción de esta propuesta de translocación de colonias de *Cladocora caespitosa* que podrían ser afectadas por el proyecto.



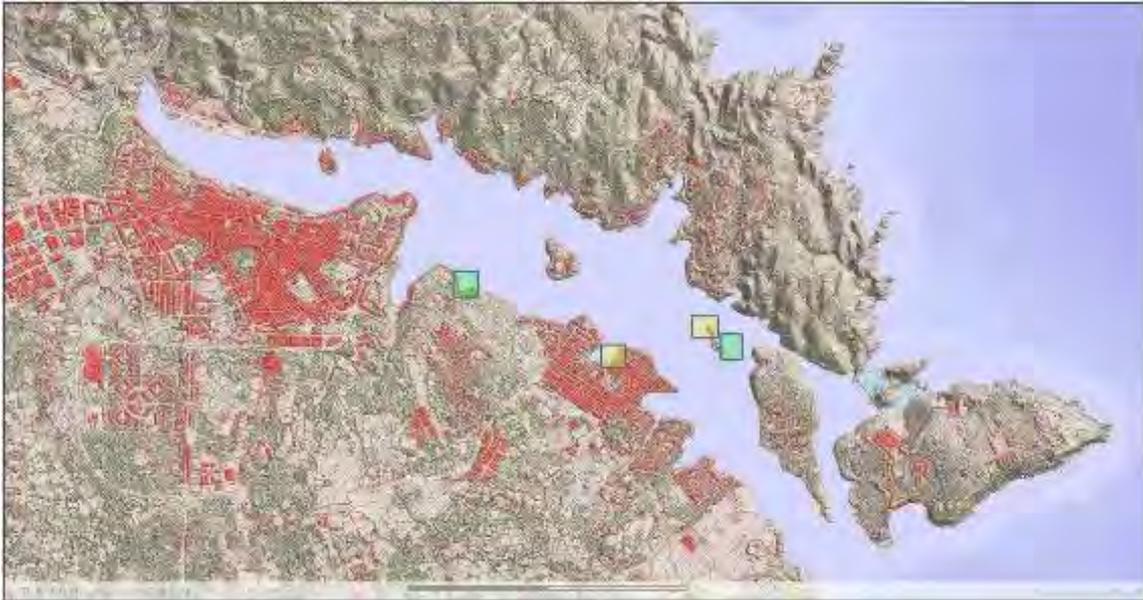


Por otra parte, para la tramitación de determinados proyectos se han desarrollado numerosas prospecciones en el interior del Puerto de Maó, con la finalidad de describir la biota y biocenosis y detectar especies o comunidades que estén catalogadas, amparadas por alguna figura de protección. En una parte importante de esas prospecciones se han localizado colonias vivas de *Cladocora caespitosa*, como en la zona del muelle de pasajeros (1), en Cala Fonduco (2), en el poniente de la Illa del Rei (3) y en su orilla sur (4), en Cala Corb (5), en Cala Llonga (6 y 7), en Illa Plana (8), en Cala Teulera (9), en el Muelle de la Estación Naval (10), en Cala Figuera (11), como se indica en el siguiente mapa.



El Informe sobre el estado actual del fondo marino de un tramo de la zona de Cala Corb, en el puerto de Maó (Instituto Español de Oceanografía, 2020) reporta la presencia importante de colonias de *Cladocora caespitosa* en ese enclave.

Por último, se han desarrollado ya algunas operaciones de translocación de colonias de madrepora mediterránea que iban a ser inevitablemente afectadas por obras marítimas en el Puerto de Maó. Estas operaciones, autorizadas por la DIRECCIÓN GENERAL DE BIODIVERSIDAD, BOSQUES Y DESERTIFICACIÓN, a través de su SUBDIRECCIÓN GENERAL DE BIODIVERSIDAD TERRESTRE Y MARINA, han afectado a las poblaciones de Cala Corb y Cala Fonduco. En ambos casos, las colonias se reimplantaron en la Illa Plana, donde ya existía una población nativa.



### 3. CARACTERÍSTICAS DE LA ESPECIE *CLADOCORA CAESPITOSA*.

La madrepora mediterránea, *Cladocora caespitosa* (Linnaeus 1767), es una especie endémica del Mediterráneo. De hecho, es el único coral escleractinio colonial con zooxantelas simbiotas, autóctono de este mar.

La diferente forma de crecimiento y distribución de las colonias se ha descrito a partir de dos formas distintas: *bed* y *bank* (Peirano *et al.*, 1998). La primera vendría a ser un lecho de pequeñas colonias (entre 10 cm y 30 cm de diámetro), subsféricas e independientes entre sí, mientras que la segunda sería un pequeño arrecife de varios decímetros de potencia y algunos metros cuadrados de superficie continua.

Las colonias están constituidas por unidades individuales e independientes llamadas coralitos, los cuales tienen forma tubular y crecimiento vertical en alineaciones subparalelas.

Las condiciones ambientales en las que se desarrolla son variadas, desde comunidades infralitorales fotófilas bien iluminadas, hasta comunidades circalitorales poco iluminadas. Y es que *Cladocora caespitosa* tiene la capacidad de compensar mediante la alimentación heterótrofa la falta de luz para la alimentación autótrofa a partir de las zooxantelas simbiotas. Esta misma capacidad hace que la alimentación autótrofa sea la dominante en verano, y la heterótrofa, en invierno (Ferrier-Pagès *et al.*, 2011). Su temperatura óptima de desarrollo se sitúa entre 17°C y 18°C.

La reproducción habitual de *Cladocora caespitosa* es asexual y se produce por gemación de los pólipos. Existen evidencias de liberación de gametos, y algunos autores han descrito que se trata de una especie hermafrodita, pero en otros casos se ha afirmado que se trata de una especie gonocórica. Las tasas de reclutamiento larvario son bajas, mientras que las de mortalidad juvenil son relativamente elevadas. Al menos el desarrollo de las gónadas femeninas y posiblemente también el de las masculinas coincide con las temperaturas del agua más altas del año (Casado, 2011).

La madrepora mediterránea tiene una importancia derivada de su longevidad y condición de bioconstructora, con capacidad de modificar la disponibilidad de recursos y refugio para otras especies. Su crecimiento, sin embargo, es muy lento (Kersting & Linares, 2012; Peirano *et al.*, 2001)

Existen numerosos factores que constituyen amenazas para la especie. La destrucción mecánica por obras y fondeos, la recolección para coleccionismo, la presencia de algas invasoras, la eutrofización, la contaminación.

En las últimas décadas se han registrado olas de calor marino recurrentes (períodos de temperatura extremadamente cálida de la superficie del mar que persisten de un día a otro y pueden extenderse hasta miles de kilómetros, (Frölicher & Laufkötter, 2018)), en todo el mundo, incluidos los mares europeos (Oliver *et al.*, 2018). La ocurrencia de olas de calor marinas puede alterar la estructura y el funcionamiento de ecosistemas enteros a través de un amplio espectro de procesos como el inicio de eventos de mortalidad masiva. El Mediterráneo Occidental no es ajeno a este tipo de eventos (Cebrian *et al.*, 2011; Cerrano *et al.*, 2000; Cerrano & Bavestrello, 2008; Coma *et al.*,

2006; Coma *et al.*, 2009; Garrabou *et al.*, 2003; Linares *et al.*, 2006; Linde-Rubio *et al.*, 2018; Rubio-Portillo *et al.*, 2015), los cuales han puesto de relieve la sensibilidad extrema de los corales y las gorgonias a los incrementos de temperatura. Por tal motivo, otro de los factores que afecta la especie es la temperatura. Se han descrito episodios de mortalidades masivas de *Cladocora caespitosa* relacionadas con anomalías térmicas (Pérez *et al.*, 2000; Garrabou *et al.*, 2009; Kersting *et al.*, 2013). Debido a su distribución batimétrica, las colonias de *C. caespitosa* quedan generalmente por encima de la termoclina durante los meses en que ésta se forma, lo cual acrecienta la vulnerabilidad ante el aumento de la temperatura del mar. En ensayos de laboratorio se puso de manifiesto que la necrosis tisular y la mortalidad de los pólipos ya se producía tras una larga exposición a temperaturas iguales a 24°C (Rodolfo-Metalpa *et al.*, 2005).

En el Mediterráneo existieron grandes arrecifes coralinos tropicales, que desaparecieron al final del periodo Messiniense, hace unos 5 millones de años, dejando importantes formaciones geológicas y yacimientos.

Los arrecifes de *Cladocora caespitosa* también fueron mucho más abundantes y extensos en el pasado, paradójicamente en un ambiente más cálido y turbio que el actual, y ligado a ambientes aluviales. Pero se ha demostrado que a pesar de corresponder a una época de clima subtropical, los arrecifes se encontraban generalmente en ambientes más frescos, en lagunas costeras saladas pero con aportes de agua dulce más fría que la del mar.

#### 4. EXPERIENCIAS PREVIAS.

En las últimas décadas se han desarrollado proyectos científicos que han explorado métodos de restauración activa de los hábitats bentónicos marinos, como complemento necesario a los ya implantados métodos de restauración pasiva (conservación y protección).

Existen numerosos estudios acerca de metodologías para el trasplante de corales y otros organismos marinos debido al deterioro o pérdida de éstos como consecuencia de la actividad humana. Se han desarrollado diferentes metodologías de trasplante de corales con el objetivo de restaurar los ecosistemas coralígenos, las cuales han resultado exitosas (van Treeck & Schuhmacher, 1997; Soong & Chen, 2003; Okamoto *et al.*, 2008). Son especialmente destacables los trabajos de la Coral Restoration Foundation ([www.coralrestoration.org](http://www.coralrestoration.org)) en las costas de Florida (Levy *et al.*, 2018; Burdeno *et al.*, 2021). Sin embargo, estos estudios se han centrado en mares tropicales y subtropicales, y muy pocos estudios han sido realizados en el Mediterráneo.

El proyecto europeo MERCES (Marine Ecosystem Restoration in Changing European Seas [www.merces-project.eu](http://www.merces-project.eu)) se centra en la restauración de diferentes hábitats marinos degradados, con el objetivo de evaluar el potencial de diferentes técnicas y enfoques, y de cuantificar los retornos en términos de servicios de los ecosistemas y sus impactos socioeconómicos.

Unos de los socios del proyecto MERCES, el Instituto de Ciencias del Mar (CSIC) y la Universidad de Barcelona, desarrollaron múltiples experimentos de campo para evaluar la efectividad de las acciones de trasplante para tres especies clave de corales mediterráneos: la gorgonia blanca *Eunicella singularis*, la gorgonia roja *Paramuricea clavata* y el coral rojo *Corallium rubrum*. Estos experimentos siguieron precedentes de estudios anteriores (Linares *et al.*, 2008).

Para las especies de gorgonias estudiadas, las técnicas puestas a prueba consistieron en la obtención de fragmentos de colonia o de colonias enteras mediante el cortado con tijeras. Tras el traslado controlado en recipientes apropiados, la reubicación de ese material se realizó adhiriéndolo al sustrato rocoso mediante masilla epoxy de dos componentes, en trabajos de inmersión con escafandra autónoma (Fraschetti *et al.*, 2017), o bien adhiriéndolo a la superficie de estructuras de sostén, que finalmente se fondearon desde la superficie (Linares *et al.*, 2020). La elección de una de estas dos técnicas de fijación dependió, principalmente, de la profundidad del fondo marino receptor.

Se realizó una primera acción piloto para probar la viabilidad de recuperar colonias de captura accidental de *Eunicella cavolini*, una de las especies más abundantes en la plataforma continental del Cap de Creus (Mar Mediterráneo Occidental), y devolverlas a su hábitat natural en estructuras artificiales. Posteriormente, también se probó un método potencialmente a gran escala y rentable que consiste en el trasplante de gorgonias sobre cantos rodados naturales (Danovaro *et al.*, 2021).

En el caso de la gorgonia blanca *Eunicella singularis*, gracias a una colaboración con pescadores artesanales locales, colonias obtenidas de la captura accidental se

trasplantaron en un fondo rocoso poco profundo dentro del espacio protegido del Parque Natural del Cap de Creus. Las colonias trasplantadas se marcaron individualmente para evaluar su supervivencia y rendimiento reproductivo (Montero-Serra *et al.*, 2017).

En general, el trasplante de gorgonias longevas mostró éxito en términos de alta supervivencia de los trasplantes.

Entre los productos del proyecto MERCES se encuentran protocolos específicos para el trasplante de animales coloniales sésiles con el objetivo de la restauración ecológica (Cerrano *et al.*, 2019; Danovaro *et al.*, 2021).

Otro de los socios del proyecto MERCES, la Estación Zoológica Anton Dohrn, de Nápoles, ha desarrollado el proyecto ABBACO, consistente en el trasplante de invertebrados marinos sésiles. En el marco de una colaboración entre ABBACO y MERCES, se ha llevado a cabo un plan de trasplante de esponjas y escleractinios en la zona de Bagnoli (Bahía de Pozzuoli, Mar Tirreno). Su principal objetivo era desprender estos organismos (con especial atención a la escleractinia colonial *Cladocora caespitosa*) de unos muelles que iban a ser desmantelados, y trasplantarlos sobre los fondos rocosos naturales de la vecina isla Nisida. Las actividades comenzaron en mayo de 2018 y hasta la fecha han sido trasplantadas 50 colonias de *C. caespitosa*. El desprendimiento de las colonias de *C. caespitosa* se realizó con maza y cincel, y su fijación a la zona receptora, mediante resina epoxy ([www.merces-project.eu/?q=content/wp3-field-work-activities](http://www.merces-project.eu/?q=content/wp3-field-work-activities)).

El seguimiento periódico del estado de salud de los organismos aún está en curso, y se han realizado también experimentos en acuario. En octubre de 2018 la tasa de supervivencia era del 82,4%, en enero de 2020 era del 70,6%, pero en octubre de 2022, tras una ola de calor, había caído hasta el 55,9% (Roveta *et al.*, 2023).

El proyecto *LIFE REMOPAF Recuperación del molusco Patella ferruginea, Un nuevo enfoque a la gestión de la especie en zonas antropizadas*, desarrollado por el Laboratorio de Biología Marina de la Universidad de Sevilla, se centra en la recuperación de la población de *P. ferruginea*, especie en peligro de extinción, mediante la captación de reclutas en el Área Donante (Puerto de Melilla), donde la población presenta alta representatividad, y trasladarlos posteriormente al Área Receptora, en la Bahía de Algeciras, para que la especie pueda instalarse en una zona donde la población se encuentra en regresión. Para su reclutamiento (captación natural de estadios tempranos de la especie) se utilizan unos sustratos artificiales móviles (AIMS- Artificial Inert Mobile Substrate) de pequeño tamaño, que faciliten su transporte de un área a otra.

El Laboratorio de Biología Marina de la Universidad de Sevilla desarrolló en 2010 un ensayo para probar dos materiales de fijación para el trasplante de colonias de coral naranja (*Astroides calycularis*, Pallas 1766) en el sur de la Península Ibérica. Esta especie es endémica del litoral sur-occidental del Mediterráneo. Los datos mostraron una eficiencia del 100% en adherencia, supervivencia y crecimiento en las colonias del

coral estudiado, lo que demuestra que los fondos marinos degradados o deteriorados por diferentes causas pueden ser restaurados con una metodología adecuada.

Como respuesta a unas solicitudes de autorización presentadas por la AUTORIDAD PORTUARIA DE BALEARES, la DIRECCIÓN GENERAL DE BIODIVERSIDAD, BOSQUES Y DESERTIFICACIÓN, a través de su SUBDIRECCIÓN GENERAL DE BIODIVERSIDAD TERRESTRE Y MARINA, las informó favorablemente. Las solicitudes fueron las enumeradas a continuación:

- 1- Propuesta técnica para las operaciones de translocación de colonias de *Cladocora caespitosa* desde la zona directamente afectada por el proyecto “Pantalanes para embarcaciones deportivas en Cala Corb, Maó”
- 2- “Propuesta técnica para las operaciones de translocación de individuos de *Cladocora Caespitosa* desde la zona directamente afectada por la construcción del muelle Sur de la Illa del Rei, puerto de Maó, Menorca”
- 3- “Propuesta técnica para las operaciones de translocación de colonias de *Cladocora Caespitosa* desde la zona directamente afectada por el proyecto de “Adecuación del muelle y urbanización de Cala Fonduco en el puerto de Maó”
- 4- “Propuesta técnica para las operaciones de translocación de colonias de *Cladocora Caespitosa* desde la zona directamente afectada por el proyecto de “Ampliación de superficie del Muelle de Pasajeros en el puerto de Maó”

De estas operaciones de translocación se han ejecutado las enumeradas como 1 (en el año 2023) y 3 (del 17/05/2024 al 06/06/2024).

## 5. PROPUESTA DE TRASLOCACIÓN.

En el apartado de *Conclusiones y Recomendaciones* de su informe de 2020, *Informe sobre el estado actual del fondo marino de un tramo de la zona de Cala Corb, en el puerto de Maó*, el Instituto Español de Oceanografía indicaba lo siguiente:

*“Actualmente, dichas colonias presentan una baja probabilidad de supervivencia, puesto que al no estar fijadas al sustrato pueden ser arrastradas por las corrientes o bien ser fácilmente colmatadas por el sedimento. El resto de colonias que siguen fijadas al sustrato natural tienen una probabilidad muy baja de supervivencia ya que la gran modificación de la zona no asegura su viabilidad.*

*Se recomienda, por tanto, se lleve a cabo un proyecto de restauración de las colonias de esta especie de coral para mitigar el impacto causado por la obra teniendo sobretodo en cuenta que se trata de una especie vulnerable y protegida. Esta operación se considera factible dado que el trasplante de esta especie ha tenido una alta probabilidad de éxito en experiencias anteriores”.*

Posteriormente, este *proyecto de restauración* se incluyó como medida correctora en el *ESTUDIO DE COMPATIBILIDAD CON LA ESTRATEGIA MARINA DE LA DEMARCACIÓN MARINA LEVANTINO-BALEAR* del proyecto “Pantalanes para embarcaciones deportivas en Cala Corb, Maó” (PO-1093-G). La propuesta de translocación fue informada favorablemente por la DIRECCIÓN GENERAL DE BIODIVERSIDAD, BOSQUES Y DESERTIFICACIÓN, como también fueron informadas otras tres propuestas presentadas con posterioridad.

Para la translocación de las colonias de madrépora mediterránea *Cladocora caespitosa* potencialmente afectadas por el “Proyecto de mejora de banqueta y explanada en el muelle de poniente de la Estación Naval del Puerto de Maó” se propone aplicar la misma metodología que en las dos ocasiones anteriores, y que es una modificación del protocolo establecido como consecuencia del desarrollo del Proyecto MERCES (Cerrano *et al.*, 2019; Danovaro *et al.*, 2021), con las mejoras que se fueron introduciendo en el transcurso de las fases del Proyecto RESCAP (Montseny *et al.*, 2020), y de otras experiencias parecidas, que se han citado en el capítulo precedente.

El protocolo que se propone está concebido como método activo de restauración en poblaciones de *Cladocora caespitosa* que van a ser irremediamente afectadas por la ejecución de una actuación si no se procede a su translocación. Igualmente podría aplicarse a aquellas colonias que se han desarrollado en un lugar cuya calidad ambiental se ha reducido hasta el extremo de comprometer su viabilidad.

### Material necesario:

- equipos de inmersión
- muertos de hormigón y pastillas de plomo para el marcado temporal
- cordeles de señalización
- cintas métricas
- maza y cincel para desprender las colonias
- bolsas zip-lock para almacenar los trasplantes
- cámara subacuática para documentar los trabajos
- contenedores isotérmicos, refrigerantes y termómetro de control
- cepillo de púas metálicas
- masilla epoxi (Corafix SuperFast, GROTECH®)
- embarcación

### Descripción del protocolo propuesto.

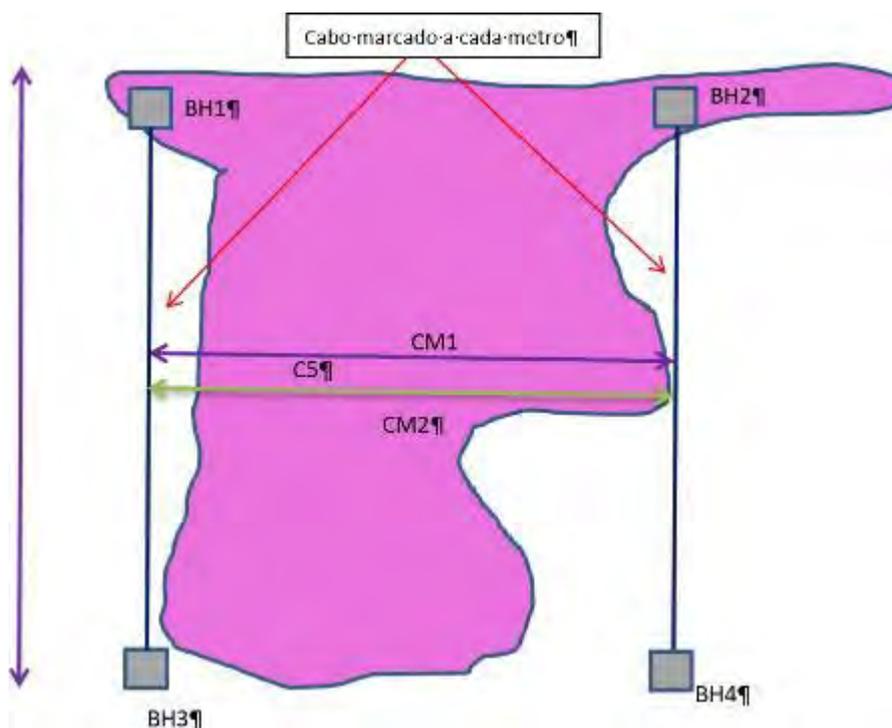
**Paso 1.** Caracterización de la zona donante y de la zona receptora para constatar que ésta reúne las características compatibles con las de la zona donante.

**Paso 2.** Revisión de la zona donante para localizar todas las colonias presentes. Se fotografiarán, medirán con un calibre y se marcarán con un pequeño boyarín y un cordel las colonias localizadas. Para cada colonia se anotará la profundidad, la exposición, el sustrato y la pendiente del mismo.

Dada la extensión de la zona a revisar, se recurrirá a técnicas propias de la arqueología subacuática, para marcar “calles” mediante la colocación de cordeles sobre el fondo, como referencia geográfica de cada sección de la zona a revisar.

**Paso 3.** Marcado de las calles de recolocación. En la zona receptora se instalarán cuatro muertos en los cuatro vértices de un polígono imaginario que contenga la zona (BH1, BH2, BH3, BH4). Los bloques hormigón BH1 y BH2 en la zona somera a la misma profundidad. Desde el BH1, al que se habrá enganchado un cabo con un mosquetón, se irá buceando, con rumbo conocido (brújula) y perpendicular a la costa, hasta la zona más profunda de la zona de recolocación de las colonias. Durante el recorrido, uno de los buzos irá extendiendo el cabo, que estará marcado a cada metro. El otro buzo, llevará consigo una boya de buceo, para que el patrón pueda conocer su posición en todo momento. Cuando los buzos se encuentren en la zona más profunda del área de recolocación de las colonias, harán señales al patrón (dando tirones a la boya de buceo) para que éste haga descender con la ayuda de un cabo un bloque de hormigón (BH3). Se tensará el cabo que viene de BH1 y se atará al BH3 (gaza + mosquetón). La

misma operación se hará para la colocación del BH4, partiendo del BH2. El bloque BH4 se colocará a la misma profundidad que el bloque BH3. Se extenderá entonces una cinta métrica (CM1) desde el metro 0 del cabo que une los bloques BH1 y BH3 hasta el metro 0 del cabo que une los bloques BH2 y BH4. Idealmente, todo el recorrido de la cinta métrica estará a la misma profundidad. Para evitar que el cabo se combe durante la instalación de la cinta, ésta no irá directamente enganchada a ninguno de los dos cabos, sino que irá enganchada en ambos extremos a sendas pastillas de plomo de 2kg. La cinta métrica se extenderá lo más tensa posible. Para delimitar la primera calle de recolocación (C1), se extenderá otra cinta métrica (CM2) de igual manera que se instaló la anterior, a una distancia máxima de 3 m de la CM1 (metro 3 del cabo). Esta distancia será inferior a 3 metros cuando esta distancia suponga tener una calle con bruscos cambios de profundidad. Se anotará a qué metros de los cabos que unen BH1-BH3 y BH2-BH4 corresponden el ancho de la calle C1 y la profundidad de la misma. Para delimitar la segunda calle de recolocación (C2), se retirará la CM1 y se colocará a una distancia máxima de 3 metros de la CM2. Esta distancia será inferior a 3 metros cuando esta distancia suponga tener una calle con bruscos cambios de profundidad. Se anotará a qué metros de los cabos que unen BH1-BH3 y BH2-BH4 corresponde la calle C2 y la profundidad de la misma. Para delimitar el resto de "calles", se repetirá el mismo proceso. Es decir, para delimitar C3, se retira CM1 y se extiende a una cota más profunda y a una distancia máxima de 3 metros de CM2, según lo descrito anteriormente. Así, sucesivamente.



**Paso 4.** Obtención de las colonias de *Cladocora caespitosa* bajo el agua, en inmersión con escafandra autónoma, utilizando una maza y un cincel para romper el substrato rocoso sobre el que se desarrollan, en los casos de colonias fijadas, o recolección directa de las desprendidas. En caso de que haya colonias creciendo sobre bloques rocosos sueltos y fácilmente trasportables, se valorará no desprender la colonia y translocarla sobre su bloque correspondiente. Cada colonia se introducirá en una bolsa de plástico zip-lock suficientemente grande y llena de agua. Las bolsas se irán acumulando delicadamente en canastas previstas para su izado a la superficie. En caso de transporte de bloques rocosos, éstos se dispondrán directamente dentro de las canastas. Los buceadores registrarán la temperatura del agua en el lugar de recolección. Una vez de regreso a la superficie y a bordo de la embarcación, las bolsas de plástico deberán colocarse en el interior de contenedores isotérmicos con refrigerantes para mantener la temperatura entre 16°C y 18°C, durante el transporte a la zona receptora.

**Paso 5.** En la zona receptora, se comenzará la inmersión de fijación al substrato. Las colonias serán sumergidas en el interior de sus bolsas, alojadas en canastas. Las zonas de fijación serán desprovistas de materia orgánica con la ayuda de un cepillo de púas metálicas. Luego, las colonias se unirán al fondo utilizando masilla epoxi (Corafix SuperFast, GROTECH®). Cada colonia se identificará mediante un código numérico estampado en la base de resina. Los bloques que hayan sido transportados portando colonias serán dispuestos en el fondo de tal manera que no puedan ser desplazados por la corriente. Se adherirá a su superficie una porción de masilla epoxi sobre la que estampar el correspondiente código numérico. La recolocación de las colonias se hará por parejas. En el centro de la calle se llevará la caja con las colonias, ya numeradas. A cada lado de la caja irá un buceador colocando las colonias, de modo que cada buzo tendrá un ancho de calle de 1,5m. Se irán anotando el número de la colonia que se coloca, la calle en la que se coloca, el metro de la calle en el que se coloca y si es a la derecha (D) o a la izquierda (I) de la caja. Cuando se haya colocado todas las colonias de la caja, se ascenderá a la embarcación a buscar una nueva caja con colonias.

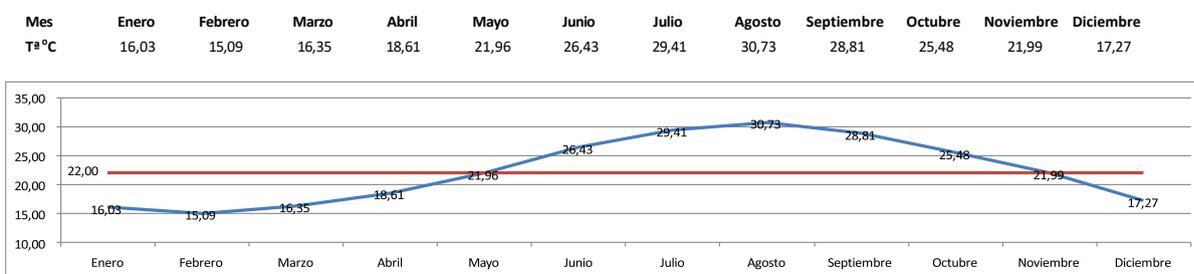
**Paso 6.** Se volverán a documentar fotográficamente las colonias, se volverá a medir su diámetro con un calibre y se realizará un recuento de pólipos de cada colonia por parte de dos técnicos por separado.

**Paso 7.** Una vez finalizada la translocación se iniciará un plan de seguimiento, consistente en revisiones cada tres meses durante el primer año, cada seis meses durante el segundo año, y una revisión final transcurridos tres años desde la recolocación. Durante estas revisiones, realizadas en inmersión con escafandra autónoma, se repetirán las actuaciones del paso 5. Además, se realizará un seguimiento periódico del crecimiento, evolución y ocupación del espacio, tanto de *Asparagopsis taxiformis* como del resto de algas no invasoras, evaluando la viabilidad de su coexistencia con *Cladocora caespitosa*.

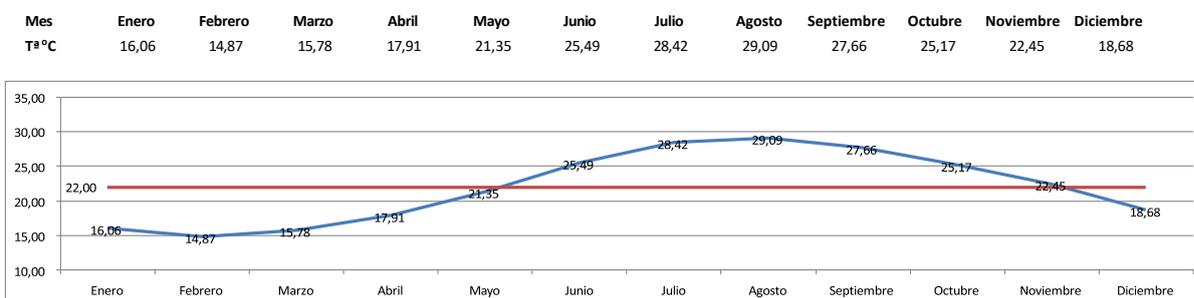
Numerosos estudios han puesto de relieve la sensibilidad extrema de los corales y las gorgonias a los incrementos de temperatura. Por tal motivo, es imprescindible asegurar el mantenimiento de las colonias a una temperatura apropiada durante las

operaciones a las que serán sometidas, y evitar realizar esas operaciones en la época en la que la temperatura del agua sea elevada y pueda suponer un efecto sinérgico negativo asociados al estrés de la manipulación. Por tal motivo, y debido a que la temperatura del mar actualmente experimenta comportamientos anómalos entre diferentes años, no se puede establecer un intervalo temporal a priori, por lo que las operaciones tratadas en este documento sólo se podrán realizar mientras la temperatura de la superficie del mar sea igual o inferior a 22°C.

Se han consultado los datos disponibles sobre la evolución térmica de las aguas del Puerto de Maó. Existen datos procedentes de la Boya de Mahón, de Puertos del Estado, que tiene un registro de la temperatura superficial del mar. La siguiente figura muestra el promedio de las temperaturas máximas mensuales registradas los últimos cuatro años por esta boya.



Sin embargo, esa boya se halla situada a 20 km de distancia de la bocana del Puerto de Maó, por lo que ha parecido más apropiado recurrir a los datos del Punto SIMAR 8234025, situado en la misma bocana, y el más cercano al puerto. La siguiente figura muestra el promedio de las temperaturas máximas mensuales modelizados para los últimos cuatro años para este punto.



Tanto en un caso como en otro, los datos indican que las condiciones térmicas no son apropiadas desde finales de mayo hasta mediados de noviembre. En cualquier caso, y dadas las variaciones interanuales en el comportamiento térmico de las aguas marinas, habrá que comprobar la idoneidad de la situación sobre la marcha.

## 6. CARACTERIZACIÓN FÍSICA Y BIONÓMICA DE LA ZONA DONANTE Y DE LA ZONA RECEPTORA PROPUESTA.

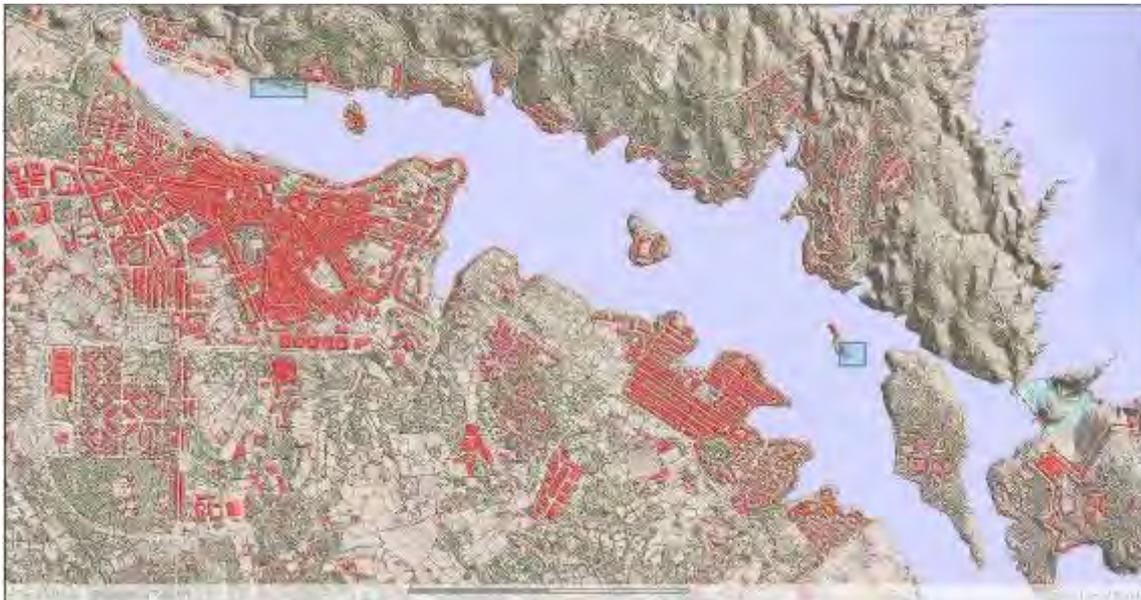
La zona receptora propuesta para la eventual traslocación de las colonias de *Cladocora caespitosa* de la zona afectada por el “Proyecto de mejora de banquetta y explanada en el muelle de poniente de la Estación Naval del Puerto de Maó” debe reunir unas características de profundidad, exposición, sustrato y pendiente similares a las de la zona donante, para aumentar las expectativas de supervivencia.

Además de las características físicas y bióticas del medio, conviene que la zona receptora se halle lo más cercana posible a la zona donante, para que las condiciones hidrológicas de ambas sean similares, y para reducir al máximo el tiempo de transporte de las colonias en caso de translocación.

En junio de 2023 se procedió a la prospección del cantil del muelle de la Estación Naval, y en mayo de 2024 se realizó la prospección del fondo marino inmediatamente adyacente a la base de ese cantil.

Por su parte, también en mayo de 2024 se prospectó la zona receptora propuesta, al sur oeste de la Illa Plana, donde ya se habían translocado colonias procedentes de Cala Fonduco.

Ambas zonas se hallan en el Puerto de Maó, la donante en la dársena más interior del puerto, la receptora en Illa Plana, en su extremo sureste, y localizadas a una distancia de 3Km, como se indica en la figura siguiente.



La zona receptora se ha seleccionado por su proximidad a la zona donante, por contar con fondos rocosos, de pendiente moderada y estar expuestos al sur. La APB ha aprobado la selección de esta zona, por lo que se debe entender que no están prevista actuaciones en ella que pudieran comprometer la viabilidad de la translocación.

Para la caracterización de ambas zonas, se ha hecho una descripción del entorno físico, aportando datos sobre orientación, batimetría, pendiente, naturaleza del fondo, y presencia de restos antrópicos.

El inventario de las especies existentes en la zona de estudio se ha confeccionado de acuerdo con el Inventario Español de Especies Marinas (IEEM).

Para la caracterización de los hábitats bentónicos, se han identificado las diferentes comunidades en función de su composición específica, realizando inventarios de especies y de sus respectivas abundancias. En los entornos portuarios las condiciones ambientales son con frecuencia adversas, lo que altera las comunidades nativas originales hasta el punto que a veces resulta difícil identificarlas. Algunas especies características de una comunidad pueden faltar, o sus proporciones estar alteradas. A pesar de ello, se ha hecho el intento de identificar las comunidades presentes y el resultado se expone comparándolo con la Lista Patrón de los Hábitats Marinos presentes en España (LPHM), la cual responde a los requisitos recogidos en el punto 1.d del *Anexo 1 del Real Decreto 556/2011, de 20 de abril, para el desarrollo del Inventario Español del Patrimonio Natural y la Biodiversidad* (IEHM).

## 6.1. CARACTERIZACIÓN DE LA ZONA DONANTE.

### 6.1.1. Metodología.

Dadas las características y ubicación de las actuaciones y estructuras del proyecto, así como la profundidad a la que se halla el fondo marino en el que se implanta el proyecto, en este estudio solamente se ha considerado las zonas mediolitoral e infralitoral, y solamente las especies bentónicas de macroflora y macrofauna, así como los hábitats que conforman.

Los usos de la zona de estudio y sus características físicas han desaconsejado recurrir a la observación directa en inmersión. La alternativa escogida ha sido la prospección remota mediante el uso de un ROV operado desde el muelle.

El equipo utilizado, Fifish V6 Expert, es un dispositivo de reducidas dimensiones y muy maniobrable gracias a sus 6 rotores. Está equipado con una cámara frontal, dos focos y dos punteros láser para referencia de escala, y graba vídeos en calidad 4K.

La descripción e inventario de especies y comunidades se ha realizado a partir de las observaciones realizadas durante la prospección y del visionado de las grabaciones registradas. A partir de las grabaciones se han realizado capturas de fotogramas representativas, que son el origen del Anexo III de este informe, donde se documentan gráficamente entorno, especies y comunidades observadas.

El inventario de las especies existentes en la zona de estudio se ha confeccionado de acuerdo con el Inventario Español de Especies Marinas (IEEM).

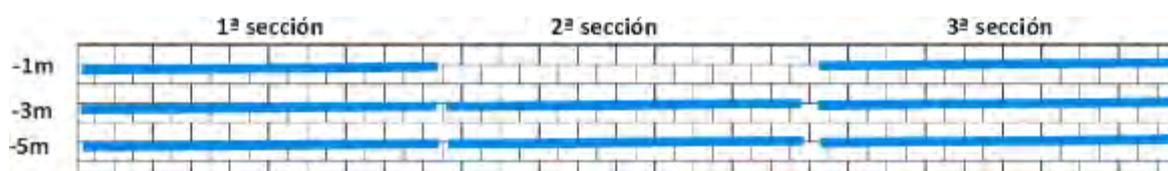
Para la caracterización de las comunidades bentónicas, se han identificado las diferentes comunidades en función de su composición específica, realizando inventarios de especies y de sus respectivas abundancias. El resultado se expone comparándolo con la Lista Patrón de los Hábitats Marinos presentes en España (LPHM), la cual responde a los requisitos recogidos en el punto 1.d del *Anexo 1 del Real Decreto 556/2011, de 20 de abril, para el desarrollo del Inventario Español del Patrimonio Natural y la Biodiversidad (IEHM)*.

El muelle de la Estación naval donde se proyecta la actuación está construido en gravedad, tiene una longitud de 250 m y el pie del cantil se sitúa a una profundidad de aproximadamente 6 m.

Dado que la prospección debía aplicarse a una infraestructura lineal, para prospeccionar el cantil del muelle se decidió realizar recorridos longitudinales y a tres profundidades diferentes, para poder abarcar toda su superficie, en la medida de lo posible, incluyendo la banqueta de cimentación que hay en su base.

Para facilitar los recorridos a efectuar y reducir el riesgo de que el cable del ROV se enganchara en algún elemento prominente, el muelle se dividió en tres secciones de igual longitud, que fueron recorridas sucesivamente.

Los recorridos se desarrollaron como se indica en la siguiente figura. El recorrido superficial de la 2ª sección no se pudo realizar por agotamiento de la batería del ROV.



En cuanto al fondo marino adyacente al pie del muelle, puesto que la prospección debía aplicarse a una superficie de 250x7 m, de forma lineal, se decidió realizar dos recorridos longitudinales a lo largo de la misma, y a diferente distancia del cantil del muelle, para poder abarcar toda su superficie, en la medida de lo posible.

Los recorridos se desarrollaron como se indica en la siguiente figura.



### 6.1.2. Resultados.

Dadas las características batimétricas de los cantiles del muelle estudiado y del fondo adyacente, en el que no se superan los 9m de profundidad, únicamente están representados los pisos supralitoral, mediolitoral e infralitoral.

#### 6.1.2.1 Hábitats.

Las superficies de fondo marino sobre las que se asientan los hábitats reconocidos pueden considerarse artificial, ya que se trata de grandes bloques tallados en forma de sillares, aunque el material con el que están formados es roca caliza natural. Esta circunstancia hace a este material más susceptible de ser colonizado por la biota bentónica, aunque su superficie muy lisa supone una cierta dificultad para esa colonización.

De manera general, se podrían asignar las formaciones biológicas observadas a un grupo de hábitats llamado **Hábitats creados u originados por el hombre (07)**, con el tipo de hábitat **Sustrato duro artificial (0701)**, representado por el hábitat **Sustrato duro portuario (070108)**. Sin embargo, sobre las superficies de los sillares son perfectamente reconocibles hábitats naturales que las han colonizado, por lo que a continuación se propone su descripción y asignación, siempre sin perder de vista que se trata de un entorno portuario y que los sillares, por antiguos que sean, no llevan expuestos a la colonización el tiempo que lleva la roca natural.

#### Piso supralitoral (01).

El tipo de hábitat **Piso supralitoral rocoso (0101)** cuenta con un hábitat que se corresponde con **Roca supralitoral inferior con líquenes incrustantes (*Verrucaria*), cianobacterias y litorínidos (01010103)**. Es identificable en la superficie de muelle más

cercana al nivel del mar, donde aparece el líquen *Verrucaria amphibia*, que tiñe parte del material pétreo de un color oscuro, aunque con un porcentaje de cobertura no muy alto (Imagen 1 del Anexo I).

### Piso mediolitoral (02).

El **Piso mediolitoral rocoso y otros sustratos duros (0201)** está representado por un número escaso de hábitats, reunidos en tres grupos diferentes en función de la exposición de la roca en la que se instalan. Bajo la denominación de **Roca mediolitoral moderadamente expuesta (020102)** se agrupan una serie de hábitats que se disponen en franjas u horizontes sucesivos y de anchura muy restringida. La presencia de unos u otros depende mucho de las condiciones locales de iluminación y exposición. Así, en lo alto de la roca mediolitoral se puede encontrar el hábitat **Roca mediolitoral con *Polysiphonia sertularioides* (02010219)**, que en su aspecto estival está desprovista de la especie característica, y en la que aparecen algunos ejemplares del gasterópodo *Patella rustica* (lapa). Más abundante que el anterior es el hábitat denominado **Horizonte de *Corallina elongata* sobre roca mediolitoral (02010227)**, que forma una estrecha banda casi continua a lo largo del cantil del muelle. Es necesario apuntar que *Corallina elongata* se denomina actualmente *Ellisolandia elongata*. Se sabe que en la época invernal aparece el hábitat **Roca mediolitoral moderadamente expuesta con *Ulva fasciata* (02010233)**, pero que en la época del año en la que se realizó el muestreo no estaba presente, por su carácter estacional (Imagen 2 del Anexo I).

### Piso infralitoral (03).

Dentro del grupo **Piso infralitoral rocoso y otros sustratos duros (0301)** se distinguen diferentes tipos de hábitat en función de la profundidad a la que aparecen y de su grado de exposición al oleaje. Así, el tipo de hábitat **Roca infralitoral superior moderadamente expuesta (030102)**, contiene el subtipo de hábitat **Roca infralitoral superficial expuesta, bien iluminada, sin fucales (03010222)**, que se ve representado por el hábitat **Roca infralitoral superficial bien iluminada con *Corallina elongata* (0301022202)**. Ocupa aproximadamente los primeros 50 a 75 cm de cantil, de disposición vertical y poco iluminado. Junto a *Ellisolandia elongata*, muy abundante, se encuentra también *Dictyota dichotoma* (Imagen 3 del Anexo I).

Los hábitats infralitorales sobre roca citados hasta aquí son los que se desarrollan en los primeros decímetros del piso, casi a nivel de la superficie, y están muy influenciados por el movimiento del oleaje, por bajo que sea.

Algo más profundo, se encuentra otro grupo de hábitats, llamado **Roca infralitoral superior protegida (030103)**, que presenta distintos tipos de hábitats en función, principalmente, de la profundidad y de la intensidad de luz incidente.

Así, la **Roca infralitoral de lugares protegidos del oleaje, bien iluminados, sin fucales (03010307)** es el dominio de las algas fotófilas y se representa por el hábitat **Roca infralitoral con *Padina pavonica* (0301030701)**. Esta facies de *Padina pavonica*,

acompañada por *Anadyomene stellata*, *Halopteris scoparia*, *Ellisolandia elongata*, *Haliptilon virgatum* y algunas dictiotales, está muy desarrollada y es propia de fondos rocosos bien iluminados (Imagen 4 del Anexo I). Su máxima densidad se alcanza entre aproximadamente 0,5 y 3 m. En esta flanja la superficie del cantil está ligeramente inclinada hacia afuera, lo que facilita la llegada de luz.

A partir de esa profundidad, el perfil del cantil vuelve a ser vertical, haciéndose a continuación ligeramente extraplomado. Con estas condiciones y el aumento de la profundidad se reduce la luz incidente y las especies más fotófilas se van haciendo cada vez menos frecuentes, hasta llegar a desaparecer. Queda entonces un poblamiento compuesto por el alga roja coralinal incrustante *Lithophyllum incrustans*, que forma costras rosadas sobre la superficie pétreo, y que sirve de base para el desarrollo de otra rodofícea coralinal pero de porte erecto, *Ellisolandia elongata* y la feofícea *Dictyota dichotoma*. Este poblamiento es difícilmente atribuible a alguno de los hábitats incluidos en la LPRE, y probablemente se trate de un aspecto empobrecido del anterior hábitat **Roca infralitoral con *Padina pavonica* (0301030701)**, el cual habría perdido sus integrantes más fotófilos debido a las condiciones de luz atenuada provocadas por la inclinación del sustrato y la profundidad (Imagen 5 del Anexo I). Hay que recordar que en esta localización portuaria se da una considerable turbidez de manera casi permanente. En este ambiente aparecen algunos animales sésiles filtradores, que se hacen dominantes en el hábitat descrito a continuación.

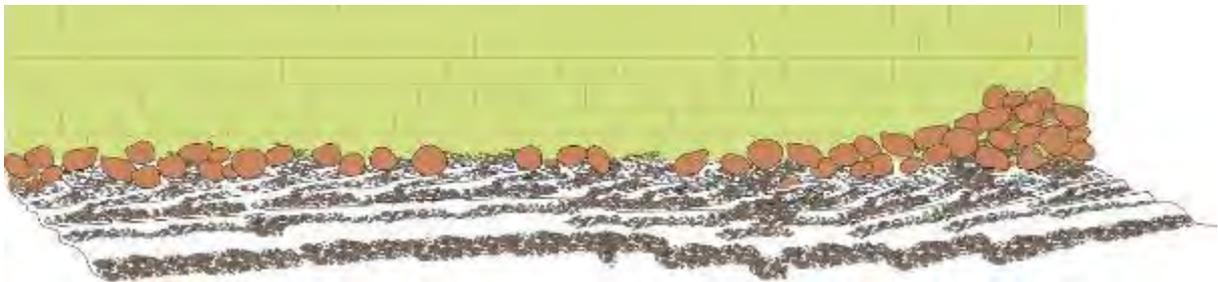
En la parte del cantil más próxima a la banqueta de cimentación se ha producido un descalce del muelle, creándose un entorno sumido en la penumbra. En los enclaves rocosos infralitorales, umbríos y con escaso hidrodinamismo, son muy características las comunidades dominadas por animales. Este tipo de comunidades han sido agrupadas a veces bajo el nombre de “precoralígeno”. La diversidad de especies animales es alta en estos enclaves colonizados por las esponjas *Cliona cellata* y *Spirastrella cunctatrix*, los briozoos *Schizoporella errata* y *Turbicellepora magnicostata*, los moluscos *Arca noae* y *Ostraea stentina*, los tunicados *Ecteinascidia turbinata* y *Microcosmus squamiger*, el gasterópodos *Vermetus triquetrus* o el poliqueto *Protula intestinum*. Estos enclaves más esciáfilos se podrían asignar al hábitat **Roca infralitoral de modo calmo, escasamente iluminada, dominada por invertebrados (03010416)** (Imagen 6 del Anexo I).

Para acabar, el fondo subhorizontal y de tipo sedimentario, con bloques dispersos sobre el sedimento fangoso, que se extiende a continuación de la banqueta, se corresponde con el hábitat **03040222 Arenas fangosas infralitorales de lugares calmos**, perteneciente al tipo **030402 Arenas y arenas fangosas infralitorales y circalitorales** (Imagen 7 del Anexo I).

En cuanto al fondo marino adyacente al pie del cantil del muelle, se sitúa entre los 3 m y los 9 m, únicamente está representado el piso infralitoral.

Se trata de un ambiente poco iluminado, ya que a pesar que su exposición es sur, está a la sombra de los cantiles de los muelles y el agua presenta habitualmente una elevada turbidez.

En la zona inspeccionada dominan los fondos sedimentarios de tipo fangoso, los bloques y cantos de dimensiones varias, y los sustratos artificiales, correspondientes a las estructuras portuarias (Imágenes 8 y 9 del Anexo I). Su distribución geográfica es como sigue: junto al pie del cantil del muelle (que está construido con sillares de roca caliza), se aprecia una banquetta de cimentación bastante deteriorada, ausente en algunos puntos, y a continuación una escollera formada por bloques de roca natural. La anchura de la escollera es variable, tiene pendiente y con la distancia al muelle se va quedando bajo el fango del fondo. La escollera experimenta un ascenso en las proximidades del extremo de levante del muelle, donde probablemente se encuentra con la escollera de la alineación perpendicular de otro muelle, haciendo que la profundidad se reduzca rápidamente hasta los 2,5 m.



Los sustratos sedimentarios se extienden desde el límite de la escollera en dirección a la parte central del puerto, dirección en la que los bloques se van haciendo progresivamente más escasos.

Las características ambientales que mejor describen las condiciones de la zona son la escasa iluminación y una intensa sedimentación. Los sustratos duros que se encuentran sobre el fondo, así como los organismos que los colonizan, presentan un aspecto recubierto por una deposición de partículas continua y abundante. El origen de esta deposición es la resuspensión de lodo que provoca las maniobras y reviros de los buques que atracan o zarpan en este muelle o en el muelle comercial contiguo.

Las superficies de fondo marino sobre las que se asientan los hábitats reconocidos pueden considerarse artificiales, ya que se trata de bloques de escollera y fangos portuarios. Por eso, de manera general, se podrían asignar las formaciones biológicas observadas a un grupo de hábitats llamado **Hábitats creados u originados por el hombre (07)**, con el tipo de hábitat **Sustrato duro artificial (0701)**, representado por el hábitat **Sustrato duro portuario (070108)**, y con el tipo de hábitat **Sustrato sedimentario artificial (0702)**, representado por el hábitat **Fangos y arenas fangosas portuarias (070201)**. Sin embargo, sobre las superficies de los bloques menos afectados por la sedimentación se pueden intuir vestigios de hábitats naturales que serían los dominantes en la zona si las condiciones ambientales no fueran tan severas.

### Piso infralitoral (03).

Dentro del grupo **Piso infralitoral rocoso y otros sustratos duros (0301)** se distinguen diferentes tipos de hábitat en función de la profundidad a la que aparecen y de su grado de exposición al oleaje. Así, se encuentra otro grupo de hábitats, llamado **Roca infralitoral superior protegida (030103)**, que presenta distintos tipos de hábitats en función, principalmente, de la profundidad y de la intensidad de luz incidente.

Así, la **Roca infralitoral de lugares protegidos del oleaje, bien iluminados, sin fucales (03010307)** es el dominio de las algas fotófilas y se representa por el hábitat **Roca infralitoral con *Padina pavonica* (0301030701)**. Esta facies de *Padina pavonica*, acompañada por *Anadyomene stellata*, *Halopteris scoparia*, *Ellisolandia elongata*, *Haliptilon virgatum* y algunas dictiotales, está muy desarrollada y es propia de fondos rocosos bien iluminados. Su aparición en el fondo frente al cantil del muelle se produce sobre los bloques de escollera que se encuentran a menos profundidad, que son los localizados hacia el extremo de levante de la zona prospectada (Imágenes 10, 11 y 12 del Anexo I).

La mayor parte de sustrato duro sobre el fondo, que corresponde con la escollera localizada a mayor profundidad, está sometida a condiciones luz incidente reducidas y una mayor tasa de sedimentación. Las especies más fotófilas desaparecen y queda entonces un poblamiento compuesto por el alga roja coralinal incrustante *Lithophyllum incrustans*, que forma costras rosadas sobre la superficie pétreo, y que sirve de base para el desarrollo de otra rodofícea coralinal pero de porte erecto, *Ellisolandia elongata* y la feofícea *Dictyota dichotoma*. Este poblamiento es difícilmente atribuible a alguno de los hábitats incluidos en la LPRE, y probablemente se trate de un aspecto empobrecido del anterior hábitat **Roca infralitoral con *Padina pavonica* (0301030701)**, el cual habría perdido sus integrantes más fotófilos debido a las condiciones de luz atenuada provocadas por la profundidad (Imágenes 13, 14 y 15 del Anexo I). Hay que recordar que en esta localización portuaria se da una considerable turbidez de manera casi permanente. En este ambiente aparecen algunos animales sésiles filtradores, que se citan en el apartado siguiente.

Para acabar, el fondo subhorizontal y de tipo sedimentario, con bloques dispersos sobre el sedimento fangoso, que se extiende a continuación de la banqueta, se corresponde con el hábitat **03040222 Arenas fangosas infralitorales de lugares calmos**, perteneciente al tipo **030402 Arenas y arenas fangosas infralitorales y circalitorales** (Imagen 16 del Anexo I).

#### 6.1.2.2 Especies

A parte de las especies de algas mencionadas en el apartado anterior, y que sirven para caracterizar la mayoría de los hábitats descritos, se pueden mencionar las especies animales siguientes.

Los animales que aparecen en los hábitats fotófilos descritos son abundantes, pero nunca dominantes. Se encuentran esponjas incrustantes como *Crambe crambe*

(Imagen 17 del Anexo I), *Spirastrella cunctatrix* o perforantes como *Cliona cellata*, antozoos como *Balanophyllia europea* o *Cladocora caespitosa* (Imágenes 19 a 22 del Anexo I).

Los moluscos están representados por los bivalvos *Arca noae* (Imagen 23 del Anexo I), *Ostrea stentina* (Imagen 24 del Anexo I), los gasterópodos *Vermetus triquetrus*, *Cerithium vulgatum* y *Hexaplex trunculus*. También se han visto briozoos como *Schizoporella errata* y poliquetos como *Protula intestinum* (Imagen 25 del Anexo I),.

El hallazgo más significativo lo constituyen unas 46 colonias de *Cladocora caespitosa*, la mayoría pequeñas y poco desarrolladas. *Cladocora caespitosa* (Linnaeus 1767) es una especie endémica del Mediterráneo. De hecho, es el único coral escleractinio colonial con zooxantelas simbiotes, autóctono de este mar.

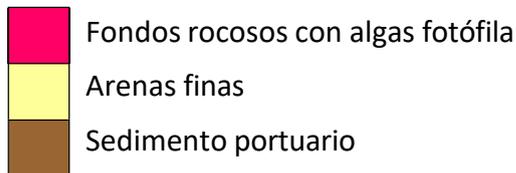
La diferente forma de crecimiento y distribución de las colonias se ha descrito a partir de dos formas distintas: *bed* y *bank*. La primera vendría a ser un lecho de pequeñas colonias (entre 10 cm y 30 cm de diámetro), subsféricas e independientes entre sí, mientras que la segunda sería un pequeño arrecife de varios decímetros de potencia y algunos metros cuadrados de superficie continua. En la zona de estudio se encuentran exclusivamente las formaciones tipo *bed*., presentando unos tamaños muy reducidos, prácticamente todas por debajo de los 10cm de diámetro.

La distribución de las colonias localizadas no es homogénea. En el cantil del muelle se han localizado unas 32 colonias. Se distribuyen de forma sesgada, aumentando su abundancia con la profundidad. Se ha estimado una densidad aproximada de 2,5 colonias cada 100m<sup>2</sup>, que se corresponderían con densidades respectivas de número de colonias cada 100m<sup>2</sup>, de 1 colonia a profundidad entre 0m y 2m, 3 colonias a profundidad entre 2m y 4m, y 4 colonias a profundidad entre 4m y 6m.

Rango de profundidad (m)	Densidad (colonias/100m <sup>2</sup> )
0-2	1
2-4	3
4-6	4

En el fondo adyacente al pie del cantil del muelle se han localizado unas 14 colonias de *Cladocora caespitosa*, la mayoría pequeñas y poco desarrolladas, y en algunos casos, pólipos aparentemente aislados (Imágenes 26 a 31 del Anexo I). Estas colonias son poco abundantes y tienden a concentrarse en la escollera más superficial situada en el extremo este de la zona prospectada. Se ha estimado una densidad aproximada de 0,8 colonias cada 100m<sup>2</sup>. Es posible, sin embargo, que la mala visibilidad debida a la turbidez haya hecho pasar desapercibidas algunas colonias.





### 6.2.2. Metodología.

La prospección de la orilla de levante de la Illa Plana se hizo recurriendo a buceadores, los cuales realizaron un recorrido descriptivo del bentos. La prospección se realizó el 28 de mayo de 2024.

El buceo con escafandra autónoma ha sido el método utilizado para el muestreo, puesto que es el más sencillo y eficaz para emprender estudios sobre el bentos poco profundo (Gamble, 1984; Ros & Gili, 1984; Zabala *et al.*, 1982).

Para desarrollar los trabajos de muestreo de bentos se ha recurrido a la realización de transectos, trazados perpendicularmente desde la costa hacia el centro de la ensenada.

A lo largo de cada transecto se procedió a anotar sobre papel de poliéster los tipos de fondo hallados, las discontinuidades entre ellos y un listado de las especies presentes con una valoración semicuantitativa de su abundancia.

A partir de las descripciones hechas durante las inmersiones correspondientes a los transectos y otras realizadas fuera de ellos, y de los inventarios de especies confeccionados, se han determinado las comunidades bentónicas existentes.

La figura siguiente muestra los transectos trazados.



### 6.2.3. Resultados.

La parte sureste de la Illa Plana está rodeada por una plataforma rocosa que es continuación sumergida del propio islote. Este fondo rocoso desciende en pendiente suave hasta aproximadamente 5m de profundidad, donde aparece el fondo sedimentario en forma de talud. La plataforma alcanza 12m en su parte más ancha, pero en general es inferior. Sobre la plataforma rocosa se encuentra una gran acumulación de piedras y gravas, con algo de sedimento grueso. El material parece tener una procedencia terrestre, aunque su aspecto es el de llevar mucho tiempo sumergido (Imagen 32 del Anexo I). Junto al material de apariencia natural hay una parte de escombros de demolición. Puede tratarse de material que se vertiera al mar cuando la superficie del islote se sometió a un desmoste y allanado, para su construcción.

### 6.2.3.1. Hábitats.

Dadas las características batimétricas del lugar estudiado, en el que no se superan los 4m de profundidad, únicamente están representados los pisos supralitoral, mediolitoral e infralitoral.

#### Piso supralitoral (01).

La costa rocosa emergida está colonizada por un hábitat perteneciente al tipo **Piso supralitoral rocoso (0101)**, el hábitat **Roca supralitoral inferior con líquenes incrustantes (*Verrucaria*), cianobacterias y litorínidos (01010103)**. Es identificable en la superficie de la roca más cercana al nivel del mar, donde aparece el liquen *Verrucaria amphibia*.

#### Piso mediolitoral (02).

En algunos tramos de la costa de este enclave aparecen que se encuentra en la pared del cantil del muelle justo por encima del nivel del mar, aparecen algunas manchas del alga verde *Ulva compressa*, sin que forme un horizonte continuo y definido. Los enclaves en que aparece pertenecerían al hábitat **02010231 Roca mediolitoral moderadamente expuesta con *Ulva compressa***, perteneciente al tipo de hábitat **020102 Roca mediolitoral moderadamente expuesta**.

Justo por debajo, formando la transición hacia el piso infralitoral, se encuentra una formación del alga rodofícea incrustante *Lithophyllum incrustans*, que recubre la roca, y sobre la que se desarrolla un estrato de la rodofícea erecta *Ellisolandia elongata*. Esta formación se corresponde con el hábitat **0301022302 Roca infralitoral superficial de modo batido, escasamente iluminada con *Corallina elongata***, perteneciente al tipo de hábitat **030102 Roca infralitoral superior moderadamente expuesta**

#### Piso infralitoral (03).

El fondo marino permanentemente sumergido está formado por un fondo subhorizontal pedregoso, con baja cobertura algal, dominando las feofíceas *Dictyota dichotoma* y *Halopteris scoparia* (Imagen 33 del Anexo I). El hábitat pertenece al tipo **03010222 Roca infralitoral superficial de modo batido, bien iluminada, sin fucles**, y sería definido como **0301022204 Roca infralitoral superficial de modo batido, bien iluminada, sin fucles con Dictiotales**.

Sobre los bloques de mayor tamaño la composición en algas cambia relativamente, pasando a ser dominantes *Padina pavonica* y *Anadyomene stellata*, lo que indica que en esos enclaves el hábitat existente es **0301030701 Roca infralitoral de modo calmo, bien iluminada, sin fucles con *Padina pavonica***, perteneciente al tipo **03010307 Roca infralitoral de modo calmo, bien iluminada, sin fucles** (Imagen 34 del Anexo I).

El fondo sedimentario que se extiende a continuación del fondo pedregoso corresponde al hábitat **03040222 Arenas fangosas infralitorales de lugares calmos**, perteneciente al tipo **030402 Arenas y arenas fangosas infralitorales y circalitorales**.

### 6.2.3.2. Especies.

En el sedimento se puede observar fauna vágil, como el cnidario *Cerianthus membranaceus* (Imagen 35 del Anexo I) los equinodermos *Coscinasterias tenuispina* y *Holoturia tubulosa* (Imagen 36 del Anexo I), los gasterópodos *Cerithium vulgatum* y *Hexaplex trunculus*.

En los fondos rocosos se han encontrado las esponjas *Sarcotragus spinosula* (Imagen 37 del Anexo I), *Hemymicale columela* (Imagen 38 del Anexo I) y *Spirastrella cunctatrix* (Imagen 39 del Anexo I). El cnidario *Cladocora caespitosa* (Imagen 40 del Anexo I). El poliqueto *Serpula vermicularis* (Imagen 41 del Anexo I). Y los tunicados *Ecteinascidia turbinata* (Imagen 42 del Anexo I) y *Clavelina lepadiformis* (Imagen 43 del Anexo I).



Las abundantes colonias observadas en la Illa Plana presentaron un aspecto saludable y de formas regulares, lo que parece indicar unas condiciones de desarrollo apropiadas.

Podría argumentarse que un aumento en la abundancia de colonias en la zona receptora de *Cladocora caespitosa* por la translocación procedente de la zona donante, comprometería la capacidad de carga respecto de esta especie. El hecho que la misma pueda formar arrecifes continuos de considerable tamaño y funcionales parece descartar esta posibilidad.

En la zona receptora propuesta ya se translocaron 153 colonias en la alineación mostrada en la figura siguiente, que se encontraba entre 1 m y 2,5 m de profundidad. Paralela a esa alineación se dejó marcada otra, entre 3m y 6 m de profundidad, que no fue utilizada, y que sería el destino de la translocación propuesta en este documento.



Por todo lo anterior, con la mayor objetividad y mejor evidencia científica disponible, se considera la zona receptora propuesta en la Illa Plana como viable para la translocación de colonias de *Cladocora caespitosa* procedentes de la zona donante en el muelle de la Estación Naval del Puerto de Maó, siguiendo los criterios e indicaciones expuestos en este documento.

## 8. SOLICITUD DE AUTORIZACIÓN.

Para autorizar el proyecto de restauración, y teniendo en cuenta las dos circunstancias de la ubicación de la actuación, Comunidad Autónoma de las Illes Balears e interior de un puerto de interés general del Estado, existen dos administraciones alternativas a quien dirigir la solicitud: Dirección General de Biodiversidad, Bosques y Desertificación, del MITERD, o el Servei de Protecció d'Espècies, del Govern de les Illes Balears

Según establece el Real Decreto 500/2020, de 28 de abril, por el que se desarrolla la estructura orgánica básica del Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico, se atribuye a la Dirección General de Biodiversidad, Bosques y Desertificación las funciones de la Administración General del Estado derivadas de la Ley 42/2007, de 13 de diciembre, de Patrimonio Natural y de la Biodiversidad. Por lo que será la Dirección General de Biodiversidad, Bosques y Desertificación la competente en analizar y evaluar la actuación consistente en la restauración de las colonias de la especie de gestión estatal *Cladocora caespitosa*.

Por otra parte, las funciones del Servei de Protecció d'Espècies, perteneciente a la Direcció General de Biodiversitat i Espais Naturals, conselleria de Medi Ambient i Territori, Govern de les Illes Balears, son:

- Contribuir a que las especies propias de las Islas Baleares tengan un estado de conservación favorable, mediante medidas administrativas, de gestión demográfica, de información y de sensibilización.
- Diseñar, priorizar y aplicar actuaciones de protección de especies, en función de los criterios de estado de conservación y de interés científico y de las obligaciones legales que sean del caso.
- Contribuir a generar, recopilar y difundir la información de biología de conservación de las especies propias de las Baleares.
- Asesorar a las instituciones y el público sobre conservación de especies, y favorecer la implicación de entidades y particulares en el objetivo 1.
- Reducir los daños ocasionados por especies invasoras y conflictivas, dentro de las mejores prácticas de conservación.

## BIBLIOGRAFÍA.

Burdeno, D., B. Thomasson, A. Moura and J. Levy, 2021. Coral Restoration Foundation boulder coral (*Orbicella* spp) methodology for in situ, large scale restoration. Retrieved 2021, from Coral Restoration FoundationTM

Cabornero, A., Sintes, J., Julià, M. & Marsinyach, E. 2016. Cartografía Marina de Menorca. Cartografía combinada de los fondos marinos de Menorca: compilación de capas y comunidades bentónicas. Observatorio Socioambiental de Menorca, Institut Menorquí d'Estudis.

Casado, C., 2011. Estudio de la reproducción del coral mediterráneo *Cladocora caespitosa* (anthozoa, scleractinia). TFM de Ciencias del Mar, Universidad de Barcelona.

Cebrian, E., Uriz, MJ., Garrabou, J. & Ballesteros, E. 2011. Sponge mass mortalities in a warming Mediterranean Sea: Are Cyanobacteria-harboring species worse off? PLoS ONE 6: e20211.

Cerrano C & Bavestrello, G. 2008. Medium-term effects of die-off rocky benthos in the Ligurian Sea. What can we learn from gorgonians? Chemistry and Ecology 24: 73-82.

Cerrano C, Bavestrello, G., Bianchi, N., Cattaneo-Vietti, R., Bava, S., C Morganti, C Morri, P Picco, G Sara, S Schiaparelli, A Siccardi & F Sponga. 2000. A catastrophic mass-mortality episode of gorgonians and other organisms in the Ligurian Sea (North-western Mediterranean), summer 1999. Ecology Letters 3: 284-293.

Cerrano, C., Bakran-Petricioli, T., Caroni, J., Ferretti, E., Gari, A., Gomez-Gras, D., Gori, A., Hereu, B., Kipson, S., Milanese, M., Ledoux, J.-B., Linares, C., López-Sanz, À., López-Sendino, P., Montero-Serra, I., Pagès, M., Pica, D., Sarà, A., Torsani, F., Viladrich, N. & Garrabou, J., 2019. Restoration protocols for the Mediterranean coralligenous habitats. 3rd Mediterranean Symposium on the conservation of Coralligenous & other Calcareous Bio- Concretions: Book of Abstracts Tunis: RAC/SPA, 2019. str. 12-12.

Coma, R, C Linares, M Ribes, J Garrabou & F Ballesteros. 2006. Consequences of a mass mortality in populations of *Eunicella singularis* (Cnidaria: Octocorallia) in Menorca (NW Mediterranean). Marine Ecology Progress Series 327: 51-60.

Coma R, M Ribes, E Serrano, E Jiménez, J Salat & J Pascual. 2009. Global warming-enhanced stratification and mass mortality events in the Mediterranean. Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America 106: 6176-6181.

Danovaro, R., Gambi, C., Cerrano, C., Lo Martire, M., Da Ros, Z., Boström, C., Gagnon, K., Meysick, L., Fraschetti, S., Tamburello, L., Papa, L., Guarnieri, Garrabou, J., Cebrian, E., Verdura, V., Montseny, M., Gori, A., Linares, C., Hereu, B., Kipson, S., Bakran-Petricioli, T., Bengil, E.G.T., Vahit, A., Tüney Kızılkaya, I., Govers, L., Gräfnings, M., Christianen, MJA, Fagerli, C., Rinde, E., Christie, H., Martin, G., Pajusalu, L., Sweetman, A., Harbour, RP., Carreiro-Silva, M., Bilan, M., Godinho, A., Martins, I., & Morato, T., 2021. Restoration of marine ecosystems: a manual for users. D 10.6

Ferrier-Pagès, C. Peirano, A. Abbate, M., Cocito, S., Negri, A., Rottier, C., Riera, P., Rodolfo-Metalpa, R., Reynaud, S., 2011. Summer autotrophy and winter heterotrophy in the temperate symbiotic coral *Cladocora caespitosa*. *Limnol. Oceanogr.* 56, 1429–1438.

Fornós, J.J., Barón, A., & Pons, G. (1996). Arrecifes de coral hermatípicos (*Cladocora caespitosa*) en el relleno holoceno de la zona de Es Grau (Menorca, Mediterráneo Occidental). *GEOGACETA* 20 (2): 303-306.

Fraschetti, S., Tamburello, L., Papa, L., Guarnieri, J., Falace, A., Cebrian, E., Verdura, J., Hereu, B., Fagerli, C., Garrabou, J., Linares, C., Cerrano, C. & Kipson, S., 2017. Criteria and protocols for restoration of shallow hard bottoms and mesophotic habitats MERCES Deliverable D 3.2:

Frölicher, T.L., Laufkötter, C. 2018. Emerging risks from marine heat waves. *Nat Commun* 9, 650 (2018).

Gamble, J.C. 1984. Diving. in: *Methods for the Study of Marine Benthos*, N.A. Holme & A.D. McIntyre eds. IPB handbook 16. Blackwell. Oxford.

Garrabou J, R Coma, N Bensoussan, M Bally, P Chevaldonné, M Cicliano, D Díaz, JG Harmelin, MC Gambi, DK Kersting, JB Ledoux, C Lejeusne, C Linares, C Marschal, T Pérez, M Ribes, JC Romano, E Serrano, N Teixido, O Torrents, M Zabala, Z Zuberer & C Cerrano. 2009. Mass mortality event in northwestern Mediterranean rocky benthic communities: effects of the 2003 heat wave. *Global Change Biology* 15: 1090-1103.

Kersting DK, Linares C (2012) *Cladocora caespitosa* bioconstructions in the Columbretes Islands Marine Reserve (Spain, NW Mediterranean): distribution, size structure and growth. *Marine Ecology* 33: 427-436.

Kersting DK, Bensoussan N, Linares C (2013) Long-term responses of the endemic reefbuilder *Cladocora caespitosa* to Mediterranean warming. *PLoS ONE* 8: e70820.

Kersting, D.K., Cebrian E., Verdura J., & Ballesteros, E., 2017. A new *Cladocora caespitosa* population with unique ecological traits. *Medit. Mar. Sci.*, 18/1, 2017, 38-42.

Kersting DK, Cefali ME, Movilla J, Vergotti M, Linares C (2021) Localització i caracterització dels principals esculls del corall amenaçat *Cladocora caespitosa* a la Reserva de la Biosfera de Menorca. Agència Menorca Reserva de Biosfera, 48 pp.

Kersting, D.K., M.E. Cefali, J. Movilla, M.J. Vergotti, C. Linares, 2023. The endangered coral *Cladocora caespitosa* in the Menorca Biosphere Reserve: Distribution, demographic traits and threats, *Ocean & Coastal Management*, Volume 240, 2023.

Jiménez, C., Hadjioannou, L., Petrou, A., Nikolaidis, A., Evriadiou, M. *et al.*, 2016. Mortality of the scleractinian coral *Cladocora caespitosa* during a warming event in the Levantine Sea (Cyprus). *Regional Environmental Change*, 16, 1963-1973.

Levy, J., Ripple, K., & R. S. Winters, 2018. Lessons learned for increased scalability for *in situ* coral restoration efforts. Retrieved 2018, from Coral Restoration Foundation.

Linares C, R Coma, D Diaz, M Zabala, B Hereu & L Dantart. 2005. Immediate and delayed effects of a mass mortality event on gorgonian population dynamics and benthic community structure in the NW Mediterranean Sea. *Marine Ecology Progress Series* 305: 127-137.

Linares C, R Coma & M Zabala. 2008. Restoration of threatened red gorgonian populations: an experimental and modelling approach. *Biological Conservation* 141: 427-437.

Linares, C., Gori, A., Carreiro-Silva, M., Montseny, M., Bilan, M., Afonso, P., Fontes, J., Godinho, A., Rakka, M., Martins, I. & Morato, T., 2020. Effectiveness of tools/techniques for restoration in the deep-sea. *MERCES Deliverable D4.3*

Linde Rubio, A., Tierno de Figueroa, J. M., López-Rodríguez, M. J. & Sánchez-Tocino, L., 2018. Mass mortality of *Eunicella sigularis* (Anthozoa: Octocorallia) in Chafarinas Islands (North Africa, Western Mediterranean Sea). *Revista de Biología Marina y Oceanografía* Vol. 53, N°2: 285-290

Montero-Serra, I., Linares, C., Gari, A., Gori, A.2, Viladrich, N., Gomez-Gras, D., Lopez, A., Figuerola, L., Ledoux, J-B. Hereu, B. & Garrabou, J. 2017. Assessing the effectiveness of transplantation actions for the restoration of Mediterranean gorgonians in the Catalan Sea.

Oliver, E.C.J., Donat, M.G., Burrows, M.T. *et al.* 2018. Longer and more frequent marine heatwaves over the past century. *Nat Commun* 9, 1324

Pérez, T., Garrabou, J., Sartoretto, S., Harmelin, J.G., Francourt, P., Vacelet, J., 2000. Mortalité massive d'invertébrés marins: un événement sans precedent en Méditerranée nord-occidentale. *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences Paris, Sciences de la vie/Life sciences*, 323, 853-865.

Peirano, A., Morri, C., Mastronuzzi, G. y Bianchi C.N. (1998). The coral *Cladocora caespitosa* (Anthozoa, Scleractinia) as a bioherm builder in the Mediterranean Sea. *Memorie Descrittive Carta Geologica d'Italia* 52, 59-74.

Peirano A, Morri C, Bianchi CN, Rodolfo-Metalpa R (2001) Biomass, carbonate standing stock and production of the Mediterranean coral *Cladocora caespitosa* (L.). *Facies* 44: 75-80.

Pons-Fita A., Verdura J., Santamaría J., Kersting D.K., Ballesteros E. 2020. Coexistence of the reef-building coral *Cladocora caespitosa* and the canopy-forming alga *Treptacantha ballesterosii*: Description of a new Mediterranean habitat. *Sci. Mar.* 84(3): 263-271.

Rodolfo-Metalpa, R., Bianchi, C.N., Peirano, A., Morri, C, 2005. Tissue necrosis and mortality of the temperate coral *Cladocora caespitosa*. *Ital J Zool* 72: 271-276.

Ros, J. & Gili, J.M. 1984. L'estudi de les comunitats bentòniques de les Illes Medes: metodologia i relació de mostres in: *Els sistemes naturals de les Illes Medes*, J. Ros, I. Olivella & J.M. Gili eds. *Arx. Secc. Ciències*, 73. Institut d'Estudis Catalans. Barcelona.

Roveta C, Coppari M, Calcinai B, Di Camillo CG, Marrocco T, Pulido Mantas T, Puce S, Torsani F, Valisano L and Cerrano C, 2023. What's the key for success? Translocation, growth and thermal stress mitigation in the Mediterranean coral *Cladocora caespitosa* (Linnaeus, 1767). *Front. Mar. Sci.* 10:1199048. doi: 10.3389/fmars.2023.1199048.

Rubio-Portillo E, A Izquierdo-Muñoz, JF Gago, R Roselló-Mora, J Antón & AA Ramos-Esplá. 2016. Effects of the 2015 heat wave on benthic invertebrates in the Tabarca Marine Protected Area (southeast Spain). *Marine Environmental Research* 122: 135-142.

Terrón-Sigler, A., Peñalver, P., Espinosa, F., León-Muez, D., 2011. Ensayo experimental para el trasplante de colonias de coral naranja (*Astroides calycularis*, Pallas 1766); especie insignia del litoral sur de la Península Ibérica. *Chronica naturae*, 1: 35-45.).

Zabala, M., Olivella, I., Gili, J.M. & Ros, J. 1982. Un intento de tipificación metodológica en el estudio del bentos marino accesible en escafandra autónoma. *Act. 1<sup>er</sup> Simp. Ibér. Bentos Mar.*, 2: 961-987.

Este documento ha sido elaborado por **Benjamí Reviriego Riudavets**,  
Biólogo colegiado 10782-C.

El redactor



Benjamí Reviriego Riudavets  
Director Área Medio Ambiente

Aprobado por:



Juan Francisco Mir Massanet  
Director General

Trabajo de campo:

Jaime Sintés Vila, Licenciado en Biología Marina  
Benjamí Reviriego Riudavets, Licenciado en Biología  
Christian Beltrán Liberal, Licenciado en Ciencias ambientales

Palma, 22 de noviembre de 2024.

 <p><b>Ports de Balears</b> Autoritat Portuària de Balears</p>	<p><b>PROPUESTA TÉCNICA PARA LAS OPERACIONES DE TRANSLOCACIÓN DE COLONIAS DE CLADOCORA CAESPITOSA DESDE LA ZONA DIRECTAMENTE AFECTADA POR EL PROYECTO DE MEJORA DE BANQUETA Y EXPLANADA DEL MUELLE DE LA ESTACIÓN NAVAL DEL PUERTO DE MAO.</b></p>	 <p><b>CBBA</b> Centre Balear de Biologia Aplicada</p>
---	--	---

## ANEXO I. REPORTAJE FOTOGRÁFICO.





Imagen 1

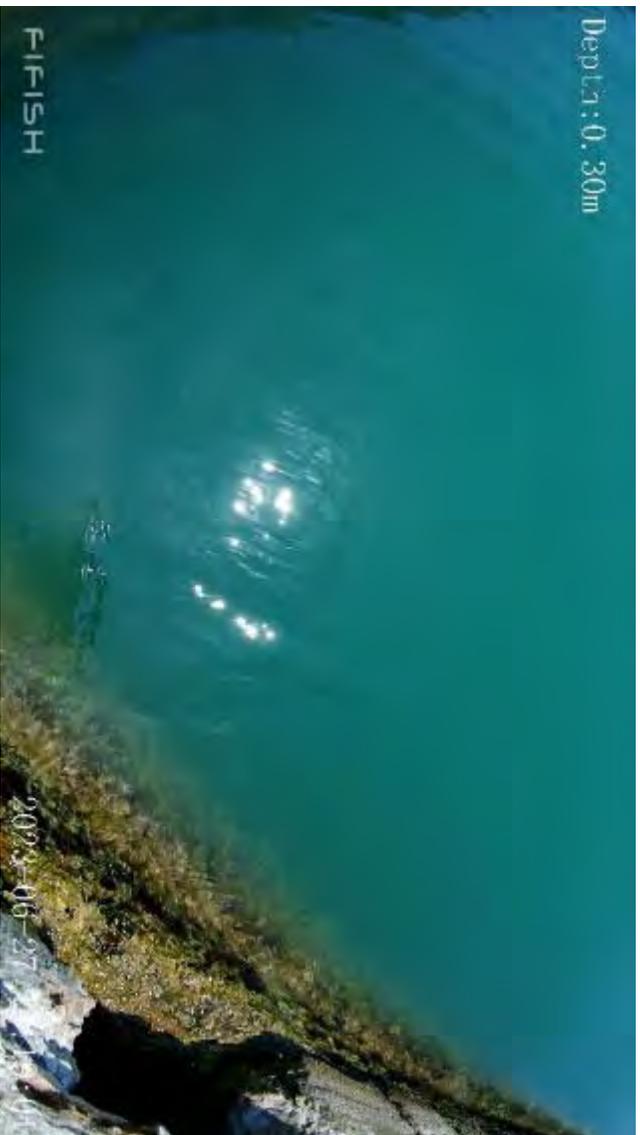


Imagen 2



Imagen 3



Imagen 4



Imagen 5



Imagen 6

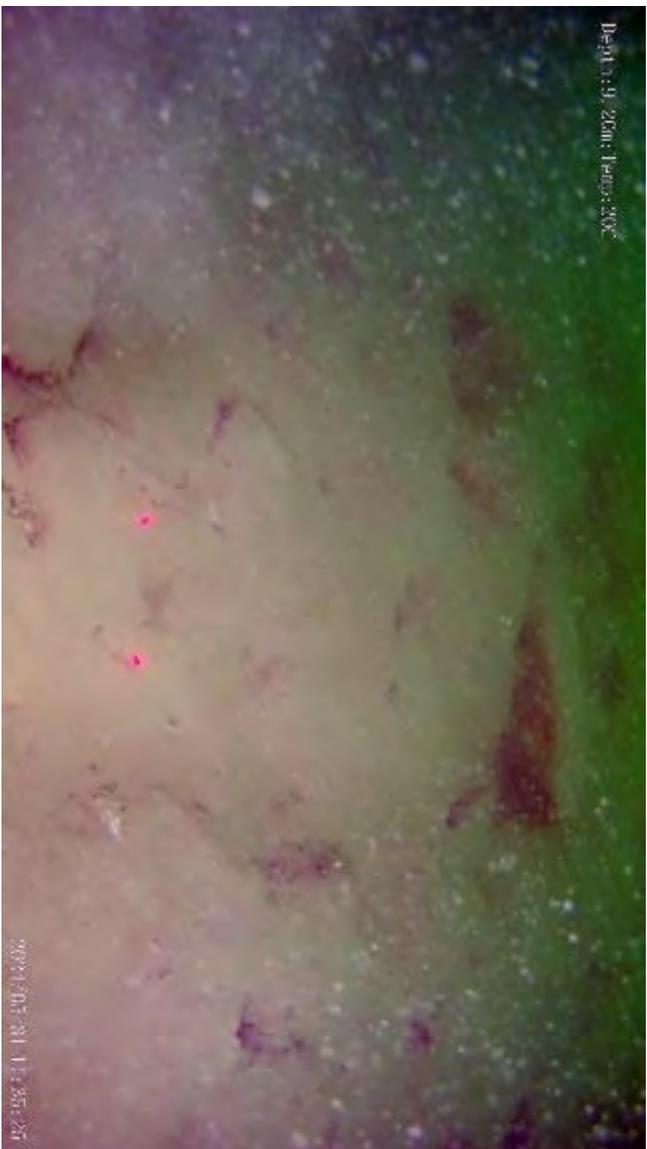


Imagen 7

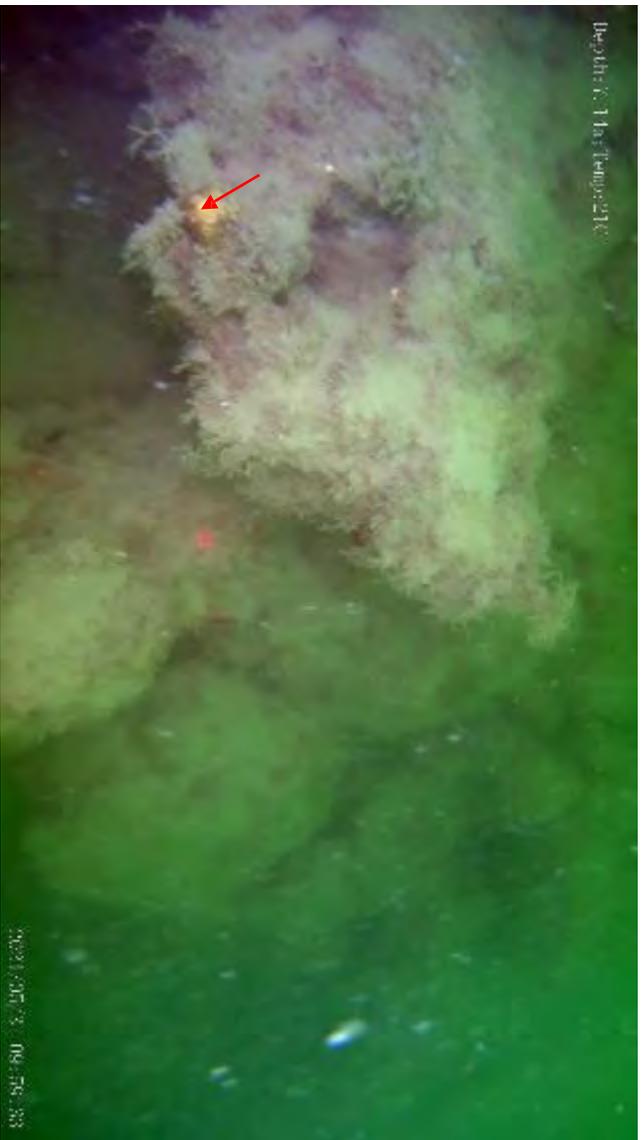


Imagen 8



Imagen 9



Imagen 10



Imagen 11



Imagen 12

	<p><b>PROPUESTA TÉCNICA PARA LAS OPERACIONES DE TRANSLOCACIÓN DE COLONIAS DE CLADOCORA CAESPITOSA DESDE LA ZONA DIRECTAMENTE AFECTADA POR EL PROYECTO DE MEJORA DE BANQUETA Y EXPLANADA DEL MUELLE DE LA ESTACIÓN NAVAL DEL PUERTO DE MAO.</b></p>	
---	--	---



Imagen 13

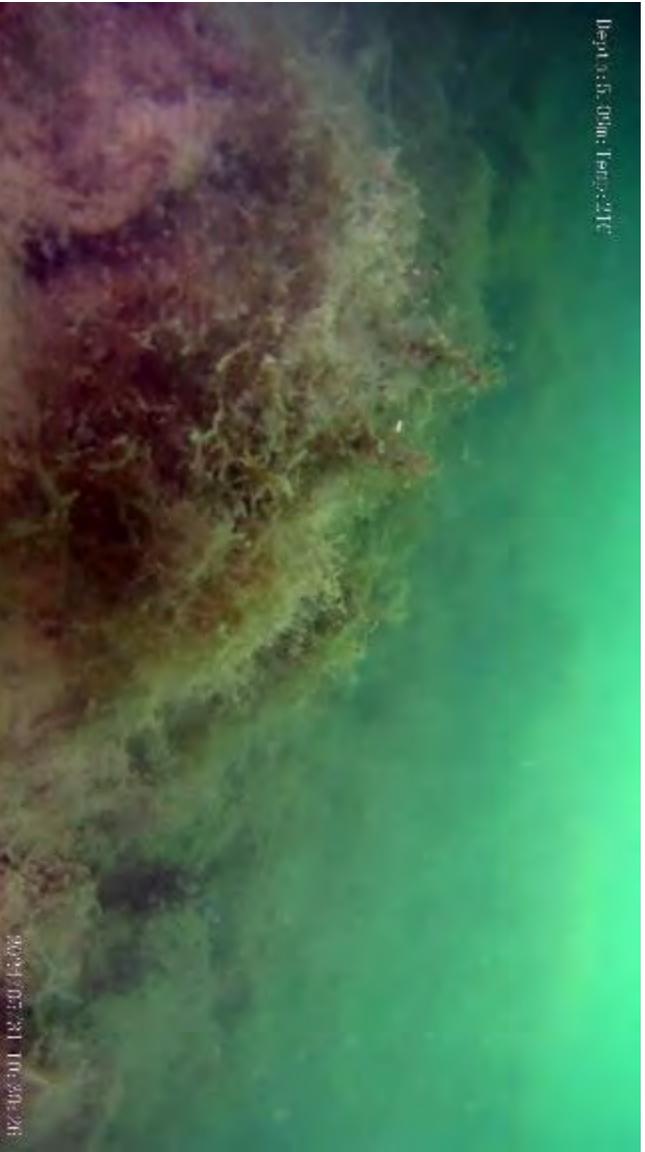


Imagen 14





Imagen 15

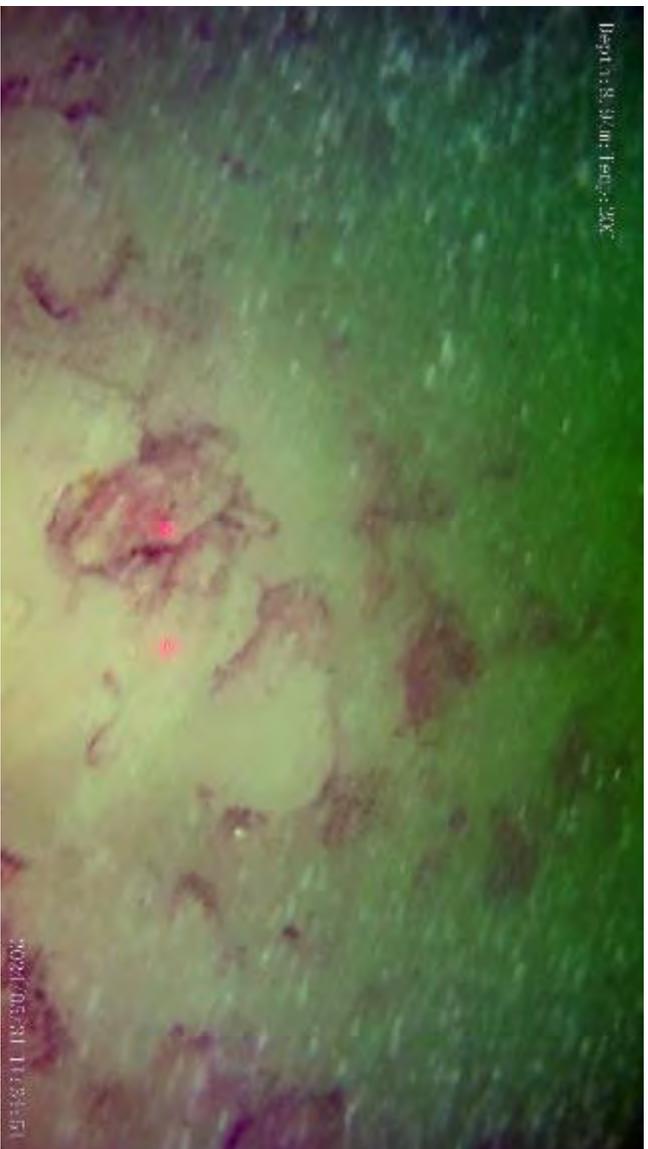


Imagen 10



Imagen 17



Imagen 18



Imagen 19

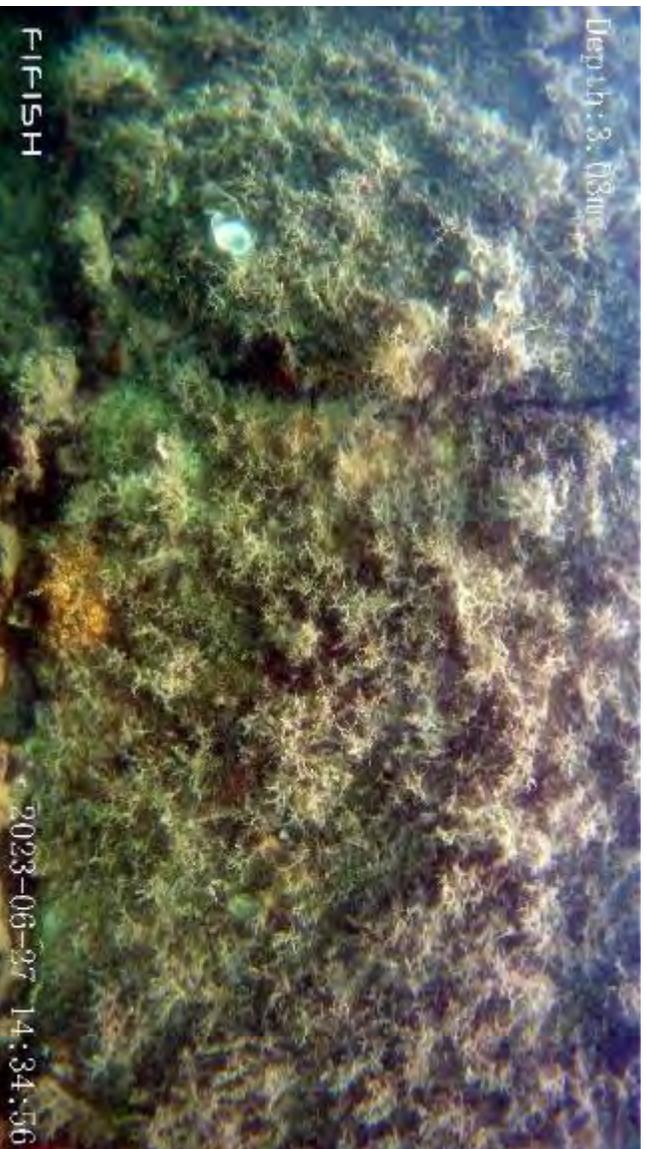


Imagen 20

 <p>Ports de Balears Autoritat Portuària de Balears</p>	<p>PROPUESTA TÉCNICA PARA LAS OPERACIONES DE TRANSLOCACIÓN DE COLONIAS DE CLADOCORA CAESPITOSA DESDE LA ZONA DIRECTAMENTE AFECTADA POR EL PROYECTO DE MEJORA DE BANQUETA Y EXPLANADA DEL MUELLE DE LA ESTACIÓN NAVAL DEL PUERTO DE MAO.</p>	 <p>Centre Balear de Biologia Aplicada <b>CBBA</b></p>
--	---	---



Imagen 21



Imagen 22



Imagen 23



Imagen 24



Imagen 25

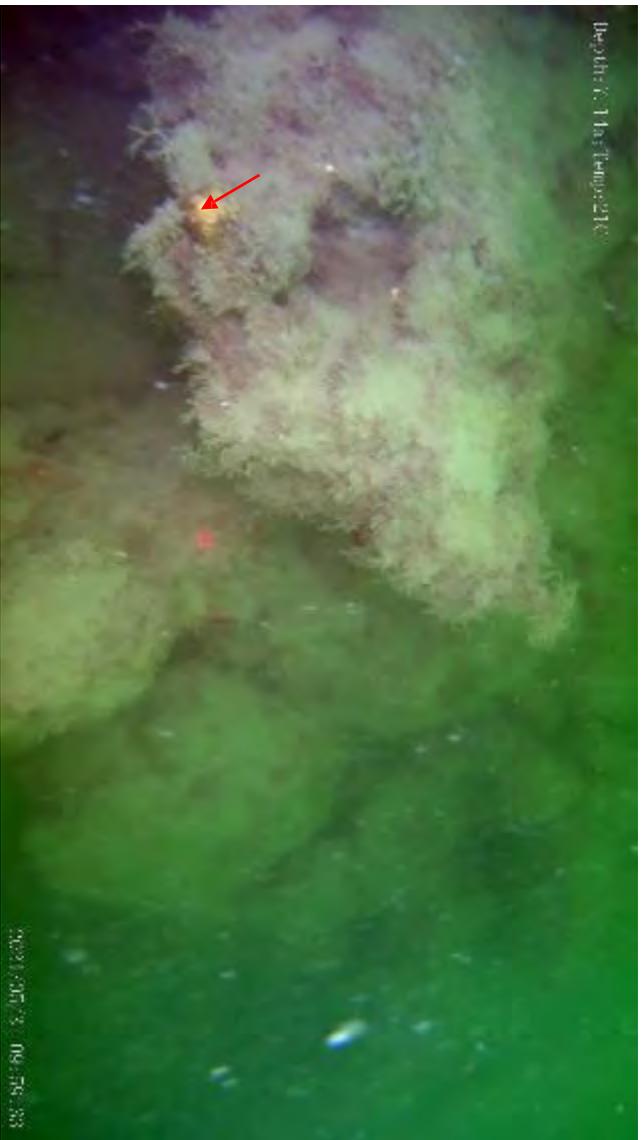


Imagen 26



Imagen 27



Imagen 28



Imagen 29



Imagen 30



Imagen 31



Imagen 32



Imagen 33



Imagen 34



Imagen 35



Imagen 36



Imagen 37



Imagen 38



Imagen 39



Imagen 40



Imagen 41



Imagen 42

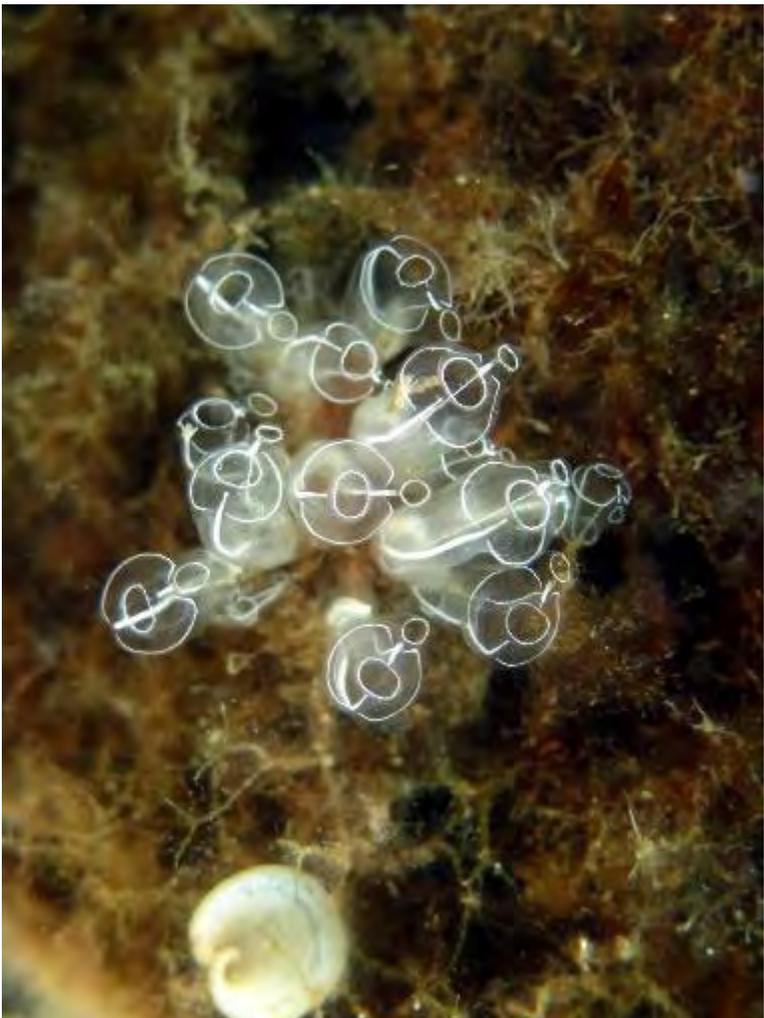


Imagen 43

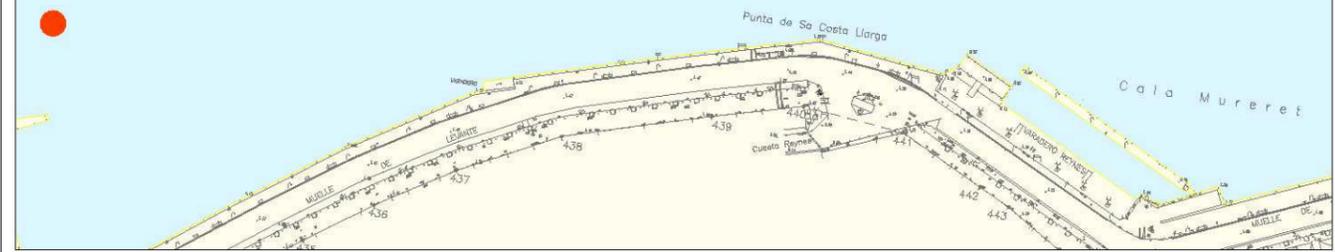
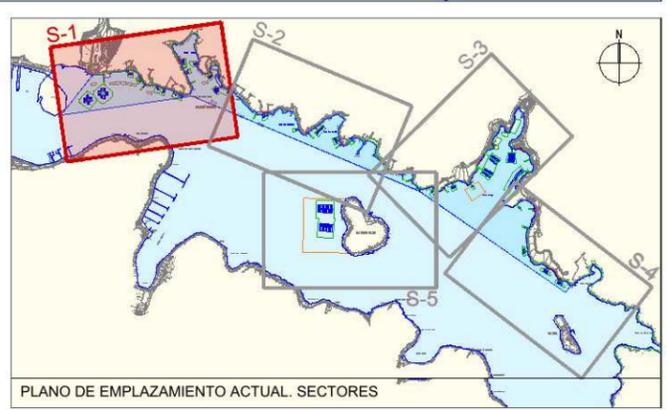
ANEJO III. CARTOGRAFÍA BIONÓMICA DE LA RIBERA NORTE DEL PUERTO DE MAÓ CON  
SUPERPOSICIÓN DE ACTUACIONES.

---

100  
Millimeters  
10  
0  
FORMATO ORIGINAL DIN A-1



FLOTA							TOTAL	
ESLORA (m)	MANGA (m)	SECTOR 1	SECTOR 2	SECTOR 3	SECTOR 4	SECTOR 5 ISLA DEL REY	UNIDADES	SUPERFICIE (m²)
4	1,80	11	11	-	-	-	22	158,40
5	2,00	5	3	15	-	-	23	230,00
7	3,00	36	24	41	14	-	115	2.415,00
8	3,10	-	5	5	6	-	16	396,80
10	3,50	16	2	76	10	-	104	3.640,00
12	4,00	9	2	34	1	16	62	2.976,00
15	5,00	24	-	25	1	36	86	6.450,00
16	5,00	1	-	-	-	10	11	880,00
18	5,50	-	-	-	-	27	27	2.673,00
20	6,00	-	-	-	-	25	25	3.000,00
25	6,00	-	-	-	-	54	54	8.100,00
		102	47	196	32	168	545	30.919,20

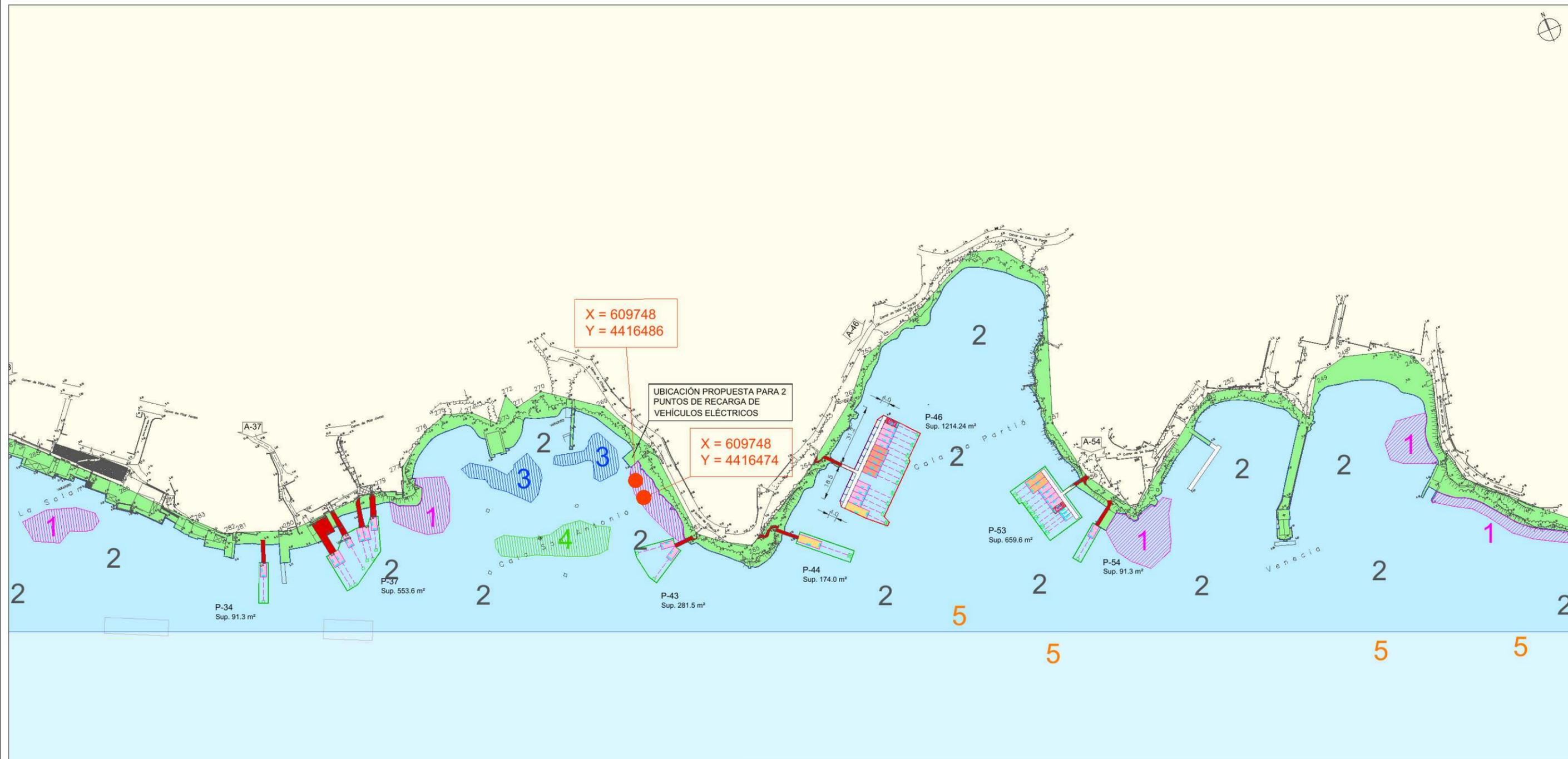


■ Espejo de agua en explotación (EAE)   
 ■ Ocupación en edificio   
 ■ Zona de influencia en tierra   
 ■ Acceso a pantalanes   
 ACTUACIÓN. NUEVAS SUPERFICIES:   
 ACTUACIÓN. NUEVOS ELEMENTOS:

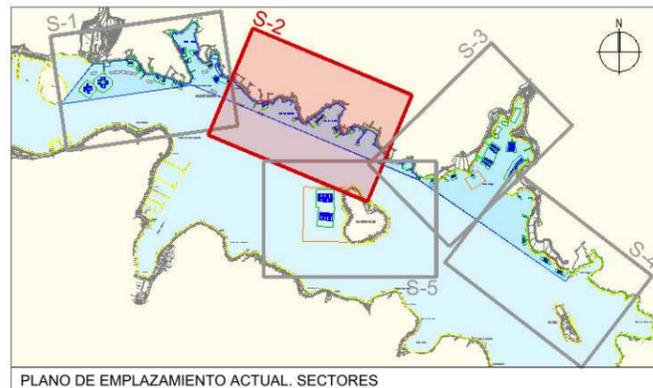
■ Superficies susceptibles de modificación   
 ■ Ocupación en tierra   
 ■ Zona de influencia en agua   
 ■ Amarre A.P.B.   
 ■ Espejo de agua en explotación (EAE actuación)   
 ✕ Anclaje Manta-Rey   
 ✕ Muerto de 23 Tn   
 ✕ Luz señalización pantalán   
 ➔ Escala

LICITADOR: 	DEPARTAMENTO DE EXPLOTACIÓN PORTUARIA	INGENIERÍA: 	AUTOR DEL PROYECTO:  D. PABLO ALONSO MEDINA ICCP - N° COL. 36.200	NOMBRE DEL PROYECTO: 	PROYECTO CONSTRUCTIVO DE OBRAS E INSTALACIONES DE LA 'MARINA DEL REI' DEL PUERTO DE MAHÓN (MENORCA)	TÍTULO DEL PLANO: PLANTA DE ACTUACIONES DEL PROYECTO BÁSICO SECTOR 1	N° PLANO: <b>01</b>
FECHA: ENERO 2025    ESCALA: 1:1000 -A1-    HOJA: 1 DE 5							

100  
10  
0  
Millimeters  
FORMATO ORIGINAL DIN A-1



FLOTA							TOTAL	
ESLORA (m)	MANGA (m)	SECTOR 1	SECTOR 2	SECTOR 3	SECTOR 4	SECTOR 5 ISLA DEL REY	UNIDADES	SUPERFICIE (m <sup>2</sup> )
4	1,80	11	11	-	-	-	22	158,40
5	2,00	5	3	15	-	-	23	230,00
7	3,00	36	24	41	14	-	115	2.415,00
8	3,10	-	5	5	6	-	16	396,80
10	3,50	16	2	76	10	-	104	3.640,00
12	4,00	9	2	34	1	16	62	2.976,00
15	5,00	24	-	25	1	36	86	6.450,00
16	5,00	1	-	-	-	10	11	880,00
18	5,50	-	-	-	-	27	27	2.673,00
20	6,00	-	-	-	-	25	25	3.000,00
25	6,00	-	-	-	-	54	54	8.100,00
		102	47	196	32	168	545	30.919,20



■ Espejo de agua en explotación (EAE)   
 ■ Ocupación en edificio   
 ■ Zona de influencia en tierra   
 ■ Acceso a pantalanes   
 ACTUACIÓN. NUEVAS SUPERFICIES:   
 ACTUACIÓN. NUEVOS ELEMENTOS:

■ Superficies susceptibles de modificación   
 ■ Ocupación en tierra   
 ■ Zona de influencia en agua   
 ■ Amarre A.P.B.   
 ■ Espejo de agua en explotación (EAE actuación)   
 ✕ Anclaje Manta-Rey   
 ✕ Muerto de 23 Tn   
 ✕ Luz señalización pantalán   
 ➔ Escala

LICITADOR:  
  
 DEPARTAMENTO DE EXPLOTACIÓN PORTUARIA

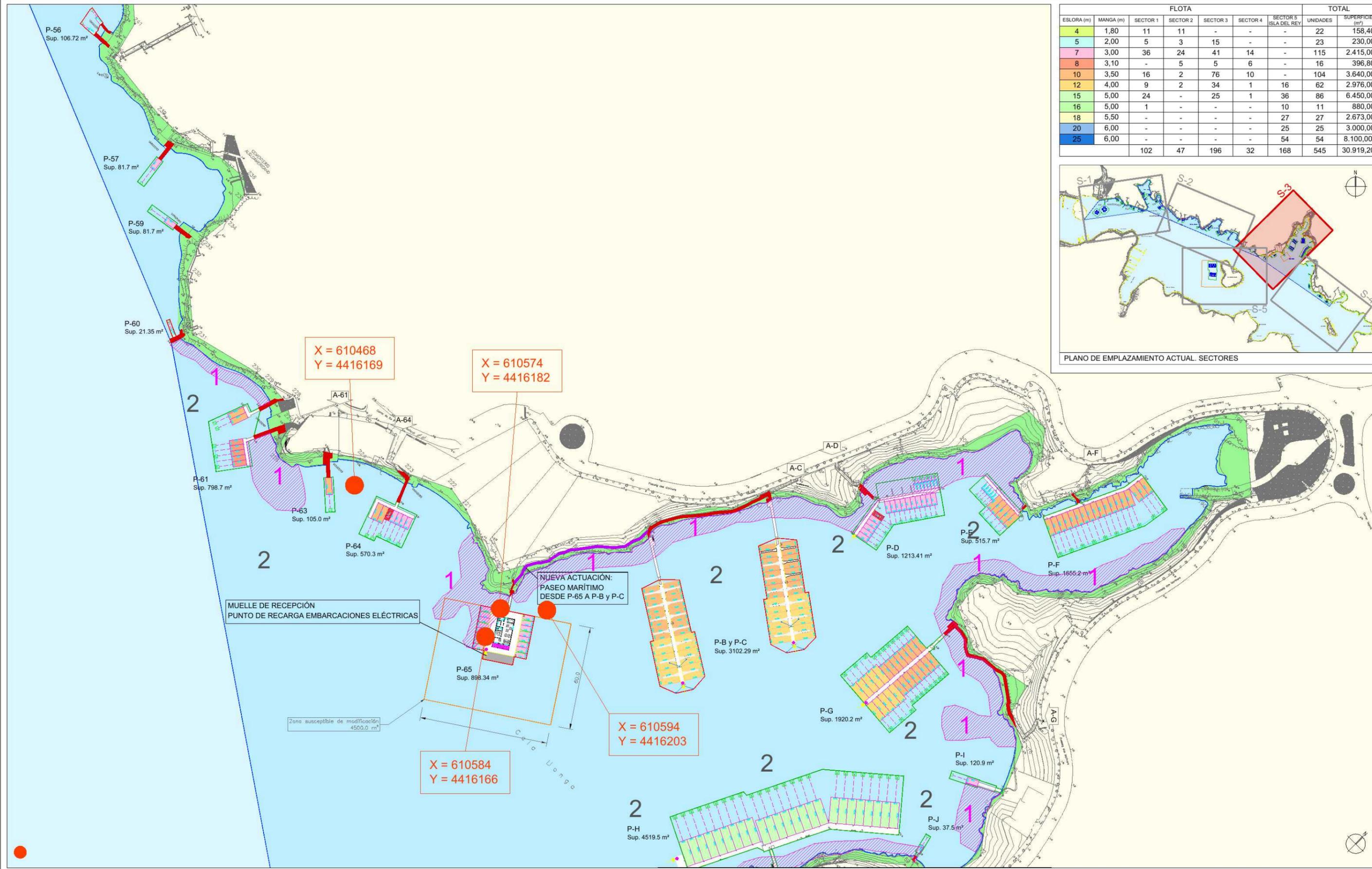
INGENIERÍA:  
  
 AUTOR DEL PROYECTO:  
  
 D. PABLO ALONSO MEDINA  
 ICCP - Nº COL. 36.200

NOMBRE DEL PROYECTO:  

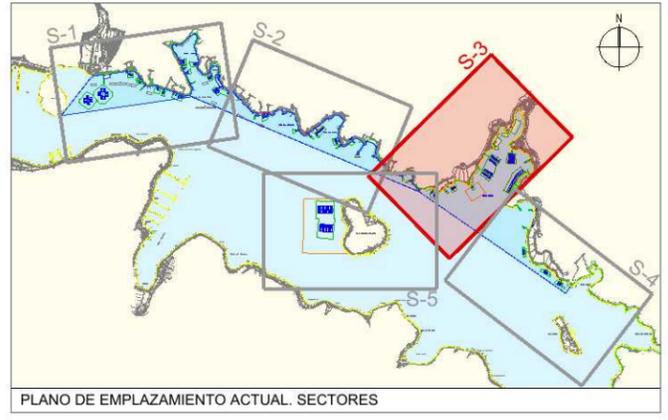

PROYECTO CONSTRUCTIVO DE OBRAS E INSTALACIONES DE LA 'MARINA DEL REI' DEL PUERTO DE MAHÓN (MENORCA)

TÍTULO DEL PLANO:  
 PLANTA DE ACTUACIONES DEL PROYECTO BÁSICO SECTOR 2  
 N° PLANO:  
 01  
 FECHA: ENERO 2025    ESCALA: 1:1000 -A1-    HOJA: 2 DE 5

100  
10  
0  
Millimeters  
FORMATO ORIGINAL DIN A-1



FLOTA							TOTAL	
ESLORA (m)	MANGA (m)	SECTOR 1	SECTOR 2	SECTOR 3	SECTOR 4	SECTOR 5 ISLA DEL REY	UNIDADES	SUPERFICIE (m²)
4	1,80	11	11	-	-	-	22	158,40
5	2,00	5	3	15	-	-	23	230,00
7	3,00	36	24	41	14	-	115	2.415,00
8	3,10	-	5	5	6	-	16	396,80
10	3,50	16	2	76	10	-	104	3.640,00
12	4,00	9	2	34	1	16	62	2.976,00
15	5,00	24	-	25	1	36	86	6.450,00
16	5,00	1	-	-	-	10	11	880,00
18	5,50	-	-	-	-	27	27	2.673,00
20	6,00	-	-	-	-	25	25	3.000,00
25	6,00	-	-	-	-	54	54	8.100,00
		102	47	196	32	168	545	30.919,20

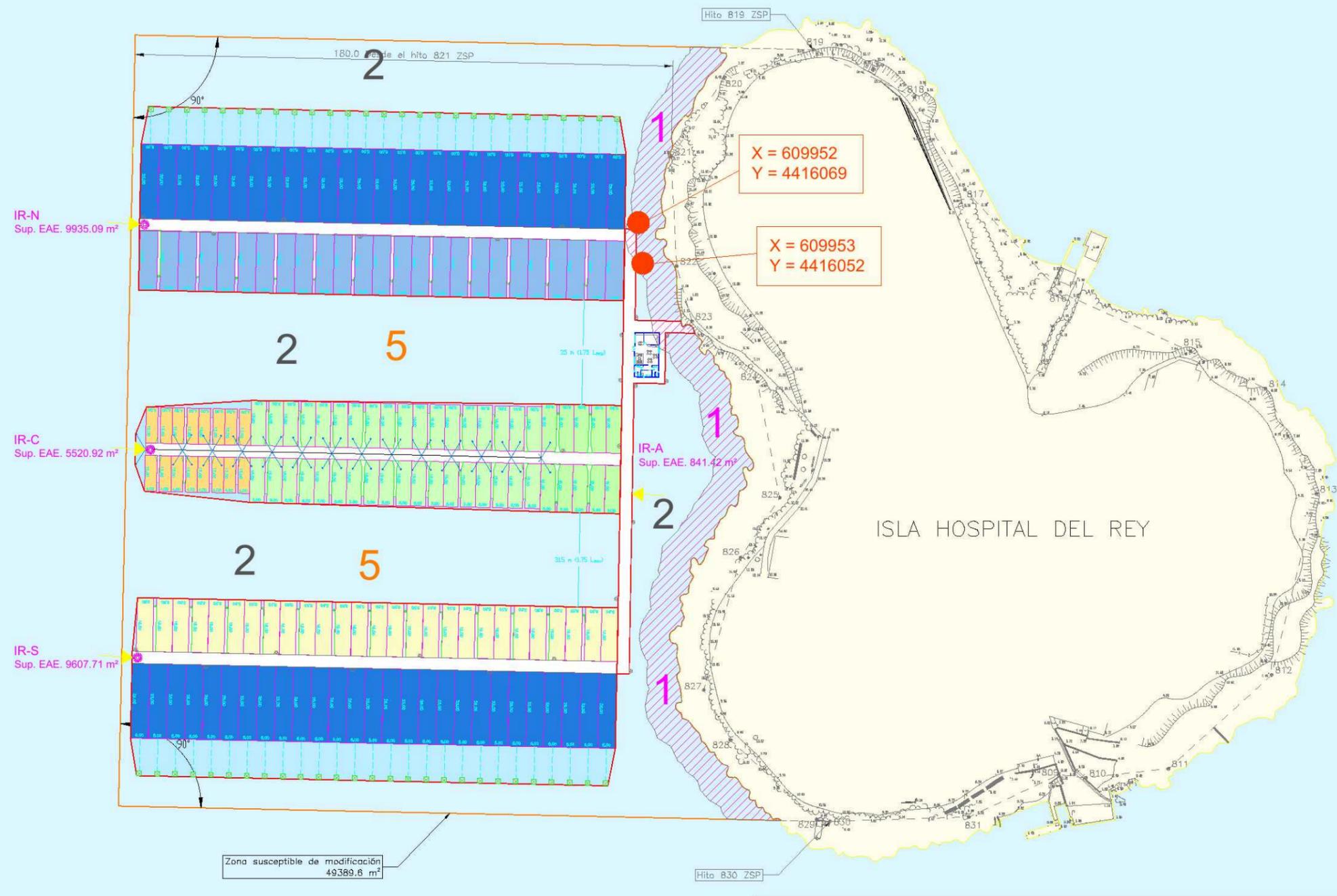


Espejo de agua en explotación (EAE)
Ocupación en edificio
Zona de influencia en tierra
Acceso a pantalanes
ACTUACIÓN. NUEVAS SUPERFICIES:
ACTUACIÓN. NUEVOS ELEMENTOS:

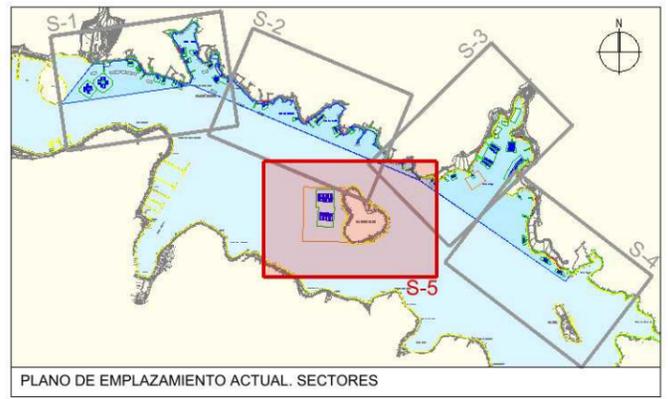
Superficies susceptibles de modificación
Ocupación en tierra
Zona de influencia en agua
Amarre A.P.B.
Espejo de agua en explotación (EAE actuación)
Anclaje Manta-Rey
Muerto de 23 Tn
Luz señalización pantalán
Escala

0m 10m 50m 100m

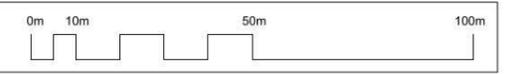
100  
10  
0  
Millimeters  
FORMATO ORIGINAL DIN A-1



FLOTA							TOTAL	
ESLORA (m)	MANGA (m)	SECTOR 1	SECTOR 2	SECTOR 3	SECTOR 4	SECTOR 5 ISLA DEL REY	UNIDADES	SUPERFICIE (m <sup>2</sup> )
4	1,80	11	11	-	-	-	22	158,40
5	2,00	5	3	15	-	-	23	230,00
7	3,00	36	24	41	14	-	115	2.415,00
8	3,10	-	5	5	6	-	16	396,80
10	3,50	16	2	76	10	-	104	3.640,00
12	4,00	9	2	34	1	16	62	2.976,00
15	5,00	24	-	25	1	36	86	6.450,00
16	5,00	1	-	-	-	10	11	880,00
18	5,50	-	-	-	-	27	27	2.673,00
20	6,00	-	-	-	-	25	25	3.000,00
25	6,00	-	-	-	-	54	54	8.100,00
		102	47	196	32	168	545	30.919,20



- Espejo de agua en explotación (EAE)
- Ocupación en edificio
- Zona de influencia en tierra
- Acceso a pantalanes
- ACTUACIÓN. NUEVAS SUPERFICIES:**
- Superficies susceptibles de modificación
- Ocupación en tierra
- Zona de influencia en agua
- A-XX Acceso a pantalanes
- ACTUACIÓN. NUEVOS ELEMENTOS:**
- Espejo de agua en explotación (EAE actuación)
- ✕ Anclaje Manta-Rey
- ✕ Muerto de 23 Tn
- ✕ Luz señalización pantalán
- ➔ Escala
- Amarre A.P.B.



LICITADOR:  
  
**DEPARTAMENTO DE EXPLOTACIÓN PORTUARIA**

INGENIERIA:  
  
 AUTOR DEL PROYECTO:  
  
 D. PABLO ALONSO MEDINA  
 ICCP - Nº COL. 36.200

NOMBRE DEL PROYECTO:  
  
**MARINA DEL REI**  
 Port de Maó

**PROYECTO CONSTRUCTIVO DE OBRAS E INSTALACIONES DE LA 'MARINA DEL REI' DEL PUERTO DE MAHÓN (MENORCA)**

TÍTULO DEL PLANO:  
**PLANTA DE ACTUACIONES DEL PROYECTO BÁSICO SECTOR 5. ISLA HOSPITAL DEL REY**

Nº PLANO:  
**01**

FECHA: ENERO 2025 ESCALA: 1:800 -A1- HOJA: 5 DE 5