Financiado por la Unión Europea
NextGenerationEU

Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia

RENOVABLES MARINAS DEMOSTRADORES

# PLATAFORMA DE I+D+i EN ENERGÍAS MARINAS DE CATALUNYA (PLEMCAT)

## Golfo de Roses. Alt Empordà

## Proyecto Ejecutivo Administrativo

**Febrero 2024**

**IREC - Institut de Recerca en Energia de Catalunya**

MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO

IDAE
Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía

ÍNDICE DE DOCUMENTOS

1. MEMORIA
2. ANEJOS
   - ANEJO 1. ANÁLISIS DE INTERFERENCIAS MARÍTIMAS Y AÉREAS
   - ANEJO 2. CLIMA MARÍTIMO Y DINÁMICA LITORAL
   - ANEJO 3. GESTIÓN DE RESIDUOS
   - ANEJO 4. ESTUDIO DE VIABILIDAD
   - ANEJO 5. ANÁLISIS DE PROPIEDADES Y DERECHOS AFECTADOS
   - ANEJO 6. DISEÑO ELÉCTRICO
   - ANEJO 7. ESTUDIOS DE SEGURIDAD Y SALUD
   - ANEJO 8. PLAN DE OBRA
   - ANEJO 9. PLAN DE DESMANTELAMIENTO
3. PRESUPUESTO

Financiado por la Unión Europea NextGenerationEU

Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia

RENOVABLES MARINAS DEMOSTRADORES

# PLATAFORMA DE I+D+i EN ENERGÍAS MARINAS DE CATALUNYA (PLEMCAT)

## Golfo de Roses. Alt Empordà

## Proyecto Ejecutivo Administrativo

## Memoria

**Febrero 2024**

**IREC - Institut de Recerca en Energia de Catalunya**



PlemCat

MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO

IDAE Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía

ÍNDICE DE CONTENIDOS

1 OBJETO DEL PROYECTO ..... 4
2 OBJETO DEL DOCUMENTO ..... 5
3 ANTECEDENTES ..... 6
4 DATOS IDENTIFICATIVOS DEL PROYECTO ..... 9
4.1 TITULO DEL DOCUMENTO ..... 9
4.2 DATOS DEL PROMOTOR ..... 9
5 DATOS DEL PROYECTO ..... 10
5.1 DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROYECTO ..... 10
5.2 SITUACIÓN Y EMPLAZAMIENTO ..... 11
5.3 DATOS GENERALES DEL PUNTO DE CONEXIÓN ..... 12
6 NORMATIVA Y REGULACIÓN ..... 13
6.1 DIRECTIVAS COMUNITARIAS ..... 13
6.2 INVESTIGACIÓN ..... 13
6.3 INSTALACIONES ELÉCTRICAS ..... 13
6.4 NORMATIVA SECTORIAL ..... 14
6.5 NORMATIVA AUTONÓMICA ..... 15
6.6 MEDIO AMBIENTE Y ORDENACIÓN DEL TERRITORIO ..... 15
6.7 OBRA CIVIL Y ESTRUCTURAS ..... 15
6.8 INDUSTRIAL ..... 16
6.9 SEGURIDAD E HIGIENE ..... 16
6.10 SEGURIDAD CONTRA INCENDIOS ..... 16
6.11 OTRAS ..... 16
7 JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO ..... 18
7.1 JUSTIFICACIÓN DE LA LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO ..... 19
7.1.1 Recurso eólico ..... 19
7.1.2 Batimetría y distancia a costa ..... 20
7.1.3 Compatibilidad con los planes de ordenación de los espacios marítimos ..... 21
7.1.4 Compatibilidad con los espacios naturales protegidos ..... 23
7.1.5 Compatibilidad con la actividad pesquera y acuícola ..... 25
7.1.6 Conectividad a la red eléctrica ..... 26

7.1.7 Compatibilidad con la navegación aérea ..... 27
7.1.8 Compatibilidad con el tráfico marítimo ..... 28
7.1.9 Morfología de fondos ..... 29
7.2 CONCLUSIONES ..... 30
**8 DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROYECTO ..... 32**
8.1 DATOS PRINCIPALES ..... 32
8.2 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO ..... 32
**9 CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES DE LA INSTALACIÓN ..... 41**
9.1 INFRAESTRUCTURAS MARÍTIMAS ..... 41
9.1.1 Boya hub de interconexión ..... 41
9.1.2 Cables submarinos ..... 48
9.1.3 Balizamiento de la plataforma I+D+i ..... 55
9.2 INFRAESTRUCTURAS TERRESTRES ..... 58
9.2.1 Instalaciones temporales de obra ..... 58
9.2.2 Arqueta de transición ..... 60
9.2.3 Línea de evacuación entre la arqueta de transición y la subestación Plemcat 66/132 kV ..... 62
9.2.4 Subestación elevadora “Plemcat 66/132 kV” ..... 87
9.2.5 Movimiento de tierras ..... 92
**10 FASES DE LA VIDA DEL PROYECTO ..... 94**
10.1 CONSTRUCCIÓN ..... 94
10.2 OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO (O&M) ..... 94
10.3 DESMANTELAMIENTO ..... 95
**11 PLANIFICACIÓN ..... 98**
**12 PRESUPUESTO ..... 99**
**13 CONCLUSIÓN ..... 101**
**14 DOCUMENTACIÓN QUE INTEGRA EL PROYECTO ..... 102**

# 1 OBJETO DEL PROYECTO

El Proyecto **PLATAFORMA DE I+D+i EN ENERGÍAS MARINAS DE CATALUNYA (PLEMCAT)** tiene como principal objetivo materializar una plataforma de I+D+i de energías marinas pionera en el Mediterráneo occidental, que sirva de plataforma integral de ensayo e investigación en condiciones reales de operación y permita obtener información sobre la interacción de este tipo de instalaciones de generación renovable con el medio marítimo, para avanzar en dicha tecnología minimizando los impactos de esta en cualquier zona de implantación.

La finalidad de PLEMCAT, a través de su plataforma de I+D+i, es facilitar la investigación en todas las fases del desarrollo de un sistema de eólica marina flotante y otras tecnologías energéticas en medio marino, incluyendo el desarrollo de modelos de simulación avanzados, el monitoreo avanzado, gemelos digitales y control, operación y mantenimiento a través de ROV (vehículo operado remotamente), datos climáticos y diseño de nuevos sistemas de fijación y flotadores.

PLEMCAT proporcionará una infraestructura de ensayo y demostración de prototipos de energía marina flotante de última generación, con capacidad para la conexión de turbinas marinas de hasta 15 MW y con una altura de hasta 261 m, y otros dispositivos de generación renovable, que además sirva de referencia en la toma de datos, tanto a nivel energético como medioambiental, para analizar los impactos ambientales asociados a este tipo de tecnologías. La potencia total máxima instalada de la plataforma PLEMCAT es de 30 MW.

El planteamiento propuesto proveería al sector industrial de las energías marinas flotantes de un centro de excelencia y una instalación de I+D+i en la costa Mediterránea que promueva el desarrollo de tecnologías en diferentes grados de madurez (Technology Readiness Level o TRL), permitiendo tanto el estudio de tecnologías a nivel de modelado numérico (TRL-4) como el ensayo y validación de prototipos de componentes o subsistemas en un nivel tecnológico TRL-5 a TRL-7, con el interés focalizado en la obtención de datos que permitan mejorar el conocimiento de los potenciales impactos de tecnologías como las energías marinas flotantes en el singular entorno físico y ambiental del Mediterráneo occidental.

Para lograr este objetivo, el proyecto contempla la instalación de un banco de pruebas flexible que permite la integración de diferentes prototipos de generación renovable para su ensayo y demostración en condiciones reales. PLEMCAT permitirá además monitorizar los distintos vectores ambientales (hidrodinámica marina, avifauna, cetáceos, ruido, etc.) para los que actualmente no se dispone de suficiente información que permita anticipar y valorar el impacto ambiental real producido por determinados prototipos sobre el medio ambiente.

La concepción del proyecto proporciona numerosas ventajas y posibilidades para la adquisición de un conocimiento vital para el desarrollo sostenible de la industria eólica marina en esta región, alineada con los objetivos de lucha contra el cambio climático y conservación de la biodiversidad.

## 2 OBJETO DEL DOCUMENTO

El presente Proyecto Ejecutivo Administrativo tiene el objeto proporcionar la información suficiente, para la obtención de la **Autorización Administrativa Previa, la Autorización Administrativa de Construcción, la Declaración de Utilidad Pública y la Declaración de Impacto Ambiental** de las instalaciones, de acuerdo con lo dispuesto en el Real Decreto 1028/2007, de 20 de julio, por el que se establece el procedimiento administrativo para la tramitación de las solicitudes de autorización de instalaciones de generación eléctrica en el mar territorial, y el Real Decreto 1955/2000, de 1 de diciembre, por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministros y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica. El contenido del presente documento da respuesta a lo establecido en el Artículo 123 y siguientes del citado Real Decreto.

# 3 ANTECEDENTES

La Plataforma de I+D+i en Energías Marinas de Catalunya (PLEMCAT), liderada por el Instituto de Investigación en Energía de Cataluña (IREC) y con el apoyo de la Departament d'Acció Climàtica, Alimentació i Agenda Rural de la Generalitat de Catalunya, es una iniciativa estratégica para promover la implantación de las energías marinas renovables en el Mar Mediterráneo, así como para facilitar la investigación científica y tecnológica y contribuir a adquirir un mayor conocimiento sobre los procesos ecológicos que tienen lugar en la región y cómo éstos pueden verse afectados por el cambio climático y por la interacción con las actividades humanas.

PLEMCAT cuenta con el apoyo de la Generalitat de Catalunya, que lo promueve a través del IREC, un instituto público de investigación con un Patronato público-privado, compuesto por la Generalidad de Cataluña, el gobierno español, universidades y representantes del sector de la industria en el campo de la energía. Además, según la resolución del 21 de julio de 2023, la solicitud de concesión de ayuda para el Subprograma 1, dedicado a plataformas de I+D+i, ha sido admitida en la Resolución Definitiva del Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico, en colaboración con el IDAE. Por la que se conceden ayudas correspondientes a la "Primera convocatoria del programa para la concesión de ayudas a la inversión en proyectos piloto y plataformas de ensayo e infraestructuras portuarias para renovables marinas, en el marco del Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia Financiado por la Unión Europea–Next Generation EU» (1ª Convocatoria – Programa RENMARINAS DEMOS)".

El proyecto de la plataforma PLEMCAT ha comenzado su andadura con la solicitud de concesión de ocupación del Dominio Público Marítimo-Terrestre (DPMT) y la autorización de obras en su zona de servidumbre, realizada el 24 de febrero de 2023.

Paralelamente se realizó la solicitud del permiso de acceso y conexión a la red de distribución mediante conexión a la línea de alta tensión Juià-Torrevent 132kV DC, que fue otorgado por Endesa Distribución el 3 de marzo de 2023.

Con fecha 14 de marzo de 2023, se presentó al Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico escrito, por el que presenta solicitud de autorización administrativa previa y evaluación de impacto ambiental de la Plataforma de Investigación en Energías Marinas de Cataluña PLEMCAT, de 30 MW y su infraestructura de evacuación, frente a la costa de del Golfo de Roses, en la provincia de Girona. El 2 de mayo de 2023 se aportó nueva documentación. A este expediente ha sido asignado el número de referencia **EoM-34-01**.

Por otro lado, el RD-ley 12/2021 en su Disposición Adicional 3ª establece una moratoria para la presentación de solicitudes de reserva de zona de proyectos de eólica marina. El RD ley 29/2021, en su Disposición Final 4ª, modifica la Disposición Adicional 3ª del RD-ley 12/2021, asignando al IDAE (también al MICINN) una nueva función de verificador de proyectos eólicos marinos de I+D+i merecedores de considerarse dentro de las excepciones a la moratoria de tramitación de nuevas solicitudes de autorización administrativa ante la Dirección General de Política Energética y Minas. En el RD-ley 29/2021 se expone: Se exceptúa de lo dispuesto en el apartado 2 a las nuevas solicitudes de autorización administrativa para aquellas instalaciones de generación eólicas marinas que ya cuenten con autorización administrativa previa o asociadas a la creación o ampliación de infraestructura para la prueba, demostración o validación de prototipos y nuevas tecnologías asociadas a la energía eólica marina, incluidas las infraestructuras necesarias de evacuación eléctrica, en su caso.

Con fechas 4 de agosto de 2023 y 7 de agosto de 2023, tiene entrada en el Registro del Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico del informe conjunto del Ministerio de Ciencia e Innovación y del Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía (IDAE), por el que se acredita que la actividad del proyecto "Plataforma de Investigación en Energías Marinas de Cataluña, PLEMCAT y su infraestructura de evacuación, frente a la costa del Golfo de Roses, en la provincia de Girona" es considerada de investigación desarrollo o de innovación tecnológica.

A raíz de las reuniones y entrevistas mantenidas con diferentes departamentos de la Direcció General de Polítiques Ambientals i Medi Natural de la Generalitat de Catalunya, con representantes del territorio y de la revisión de requisitos técnicos del proyecto realizada por el IREC, se considera necesario introducir un conjunto de modificaciones al diseño en el proyecto entregado el 2 de mayo de 2023, con la finalidad minimizar el impacto social y ambiental de las obras terrestres necesarias para la materialización del proyecto y de dotar a la instalación de la máxima flexibilidad posible para acoger distintos tipos de demostradores y actividades de investigación en el ámbito de la zona de ensayos. Para ello, se procede a la redacción del presente documento, que recoge además documentación complementaria, para permitir el inicio de la tramitación necesaria para la obtención de la Autorización Administrativa Previa, Autorización Administrativa de Construcción y la Declaración de Utilidad Pública del proyecto, así como la Declaración de Impacto Ambiental.

Entre las principales modificaciones introducidas en el presente proyecto con respecto a la versión entregada el 2 de mayo de 2023, cabe destacar las siguientes:

- Desplazamiento tierra adentro de la arqueta de transición entre cables submarinos y terrestres, así como de la zona de instalaciones temporales de obra necesaria para la ejecución de la perforación horizontal dirigida que permite la transición tierra-mar. Con este desplazamiento se sitúa la totalidad del proyecto fuera de la zona de la Red Natura 2000 de los Aiguamolls de l'Alt Empordà, así como de la servidumbre de protección del DPMT, limitando así su afección durante la ejecución de las obras.
- Optimización del diseño de las zanjas para el soterramiento de la línea de exportación de 66 kV, para minimizar su huella y, sobre todo, la ocupación temporal necesaria para su ejecución.
- Revisión del trazado terrestre, con objeto de minimizar la afectación a terrenos de cultivo, acequias y terrenos sujetos a planificación de desarrollo industrial.
- Modificación de la ubicación de la subestación elevadora Plemcat 66/132 kV, desde su ubicación original en terrenos elevados de la margen norte del río Fluvià a un nuevo emplazamiento, ubicado aproximadamente 1 km al sur del anterior, más alejado de la margen del río, con objeto de minimizar la potencial afección de la subestación a los ecosistemas de ribera y fauna asociada, y también evitar el cruce subterráneo del rio Fluvià.
- Modificación del diseño de la boya de interconexión, para dar cabida a los equipos eléctricos necesarios para permitir una conexión más flexible, que permita el ensayo de una mayor variedad de prototipos. La nueva disposición eléctrica permite que se puedan conectar, alternativamente, aerogeneradores con tensión de generación de 66 kV y otro dispositivo de generación renovable (undimotriz, etc.) o prototipo experimental relacionado con la generación renovable en un nivel de tensión de 20 kV.
- Modificación de la denominación del Anejo 5, que pasa a denominarse Relación de Bienes y Derechos Afectados, y actualización del mismo en base a las modificaciones introducidas en el proyecto y a los contenidos mínimos requeridos para efectuar una Solicitud de Declaración de Utilidad Pública del proyecto.

Esta instalación dispondrá de 1 plataforma offshore para materiales y una zona de testeo para 3 sistemas de generación eólica marina de hasta 15 MW, dando cumplimiento al "OT1. Desarrollo de una plataforma de ensayo de prototipos para eólica flotante y otras tecnologías marinas" del proyecto de investigación "Plataforma de Investigación en Energías Marinas de Cataluña, PLEMCAT de 30 MW y su infraestructura de evacuación, frente a la costa de la Bahía de Roses, en la provincia de Girona" de septiembre de 2022, proyecto acreditado como actividad considerada de investigación y desarrollo o de innovación tecnológica, mediante informe del Ministerio de Ciencia e Innovación y del Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía (IDAE), según lo dispuesto en la disposición adicional tercera del Real Decreto-ley 12/2021, de 24 de junio, por el que se adoptan medidas urgentes en el ámbito de la fiscalidad energética y en materia de generación de energía, y sobre gestión del canon de regulación y de la tarifa de utilización del agua.

La presente documentación sustituye a toda la documentación entregada con anterioridad.

# 4 DATOS IDENTIFICATIVOS DEL PROYECTO

## 4.1 TITULO DEL DOCUMENTO

Proyecto Ejecutivo Administrativo PLATAFORMA DE I+D+i EN ENERGÍAS MARINAS DE CATALUNYA (PLEMCAT). Alt Empordà.

## 4.2 DATOS DEL PROMOTOR

Fundación Instituto de Investigación en Energía de Cataluña (IREC)

CIF.: G64946387

Pl Jardins de les Dones de Negre 1, 2ª pl,

08930 Sant Adrià del Besós, Barcelona.

Contacto:

Beatriz Pérez-Portabella Ramos

Mail: plemcat@irec.cat

M/ 933 56 26 15/ 626 62 05 09

# 5 DATOS DEL PROYECTO

## 5.1 DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROYECTO

Plataforma de I+D+i en Energías Marinas de Catalunya (PLEMCAT), consta de un área de ensayo y demostración de prototipos de energía marina flotante de última generación, con capacidad para la conexión de tres turbinas marinas con una altura de hasta 261 m, de las cuales dos dispositivos serán de hasta 15 MW de capacidad unitaria en 66 kV y un dispositivo de capacidad unitaria de hasta 15 MW en 66 kV o 5 MW en 20 kV para otros dispositivos de generación renovable, así como una boya marina de conexión, una línea de evacuación submarino-terreste soterrada de 66 kV, y una subestación de conexión a una línea de distribución de 132 kV. La potencia instalada de la plataforma PLEMCAT podrá alcanzar, como máximo, 30 MW.

El presente proyecto considera la instalación de equipamientos e infraestructuras en diferentes medios, marino y terrestre.

En el medio marino se delimita un área de instalación de prototipos en el mar, donde estarán ubicados los prototipos y la boya de interconexión, así como el corredor del cable de exportación, ambas áreas forman parte del alcance de este proyecto.

En el medio terrestre se ocupa la zona de la arqueta de transición marino-terrestre, la traza del cable subterráneo y la subestación de conexión.

Al ser una instalación de I+D+i en la que se van a probar prototipos, las características finales de estos se conocerán cuando se vayan a instalar, por lo que este proyecto evalúa dos ámbitos diferenciados:

A. Infraestructuras cuyos equipos son previamente conocidos y están detallados en el presente proyecto. Estos equipos son:
   - Boya de interconexión: a la que se podrán conectar dos dispositivos eólicos de hasta 15 MW de capacidad unitaria en 66 kV y un dispositivo de capacidad unitaria de hasta 15 MW en 66 kV o 5 MW en 20 kV para otros dispositivos de generación renovable.
   - Cable submarino dinámico, de 335 m.
   - Cable submarino estático, de 25,47 km.
   - Arqueta de transición marítimo-terrestre (El aterraje del cable submarino se realizará mediante una perforación horizontal dirigida de 1.770 m de longitud, de modo que no se afectará ninguna área protegida ni la playa ni siquiera durante su instalación).
   - Línea subterránea de alta tensión de 66 kV, de 16,292 km de longitud.
   - Subestación transformadora elevadora “SET Plemcat 66/132 kV”.
   - Subestación de conexión entrada-salida Endesa.

B. Captadores de energía: equipos de producción de energía eléctrica a partir de la de la fuerza del viento, la energía de las olas u otras fuentes que se conecten en alguna de las posiciones existentes en la plataforma. Estas instalaciones no forman parte del alcance del presente proyecto, pero deberán cumplir las siguientes características o condicionantes:
   - Área instalación: la delimitada en este proyecto (ver Figura 1) y situada en el mar para la instalación prototipos de aerogeneradores con cimentación flotante u otros dispositivos de generación renovable.
   - Potencia total instalada: máximo 30 MW.
   - Número de posiciones eólica: máximo 3.
   - Potencia unitaria de las 3 posiciones para prototipos eólicos: máximo 15 MW cada una.
   - Altura punta de pala: máximo 261 m.

- Ocupación: la ocupación máxima individual de cada unidad de generación eólica (conjunto aerogenerador - plataforma de cimentación – sistema de anclaje al fondo) será inferior a los 2 km2, considerando el empleo de líneas de fondeo de hasta 800 m de longitud proyectada (huella), para los prototipos 1 y 2, y de 0,64 km2 para el tercer prototipo, ya que estaría reservado a demostradores con sistemas de fondeo tensos o semitensos con menor huella de ocupación (estimándose que dichos sistemas podrían quedar circunscritos, al igual que la propia boya, en un círculo de 450 m de radio). La zona del emplazamiento propuesto presenta un área de 7,82 km2 y se sitúa en profundidades comprendidas entre los 125 y los 140 m.

Este proyecto evalúa ambos ámbitos, contemplando las características y condiciones que permitan que la instalación futura de los captadores de energía a los que nos acabamos de referir no deba requerir de modificación de la autorización administrativa previa y de construcción ni de la declaración de impacto ambiental, siempre que cumplan las condiciones que se establezcan en la Autorización Administrativa de Construcción y en la Declaración de Impacto Ambiental.

## 5.2 SITUACIÓN Y EMPLAZAMIENTO

Las infraestructuras marinas se encuentran en el Golfo de Roses, estando la zona para los prototipos a 24 km en línea recta de la playa de San Pere Pescador (Alt Empordà, Girona), cuyas coordenadas perimetrales son las siguientes:

| ÁREA DE IMPLANTACIÓN DE LA PLATAFORMA I+D+i PLEMCAT | | |
|---|---|---|
| Vértice | X UTM | Y UTM |
| A1 | 532840 | 4666475 |
| A2 | 536062 | 4667436 |
| A3 | 535586 | 4663842 |
| A4 | 532549 | 4665106 |

Las infraestructuras terrestres discurren por los siguientes municipios: Sant Pere Pescador, L'Escala, L'Armemtera, Ventalló, Sant Mori y Vilaür (Alt Empordà, Girona).

La arqueta de transición marítimo-terrestre se situará en las coordenadas UTM (509078, 4666271).

La subestación de conexión Plemcat 132/66 kV se sitúa en las siguientes coordenadas:

| SUBESTACIÓN PLEMCAT 66/132 kV | | |
|---|---|---|
| Vértice | X UTM | Y UTM |
| SE1 | 495344.90 | 4665907.91 |
| SE2 | 495422.82 | 4665888.55 |
| SE3 | 495410.69 | 4665839.75 |
| SE4 | 495332.77 | 4665859.11 |




**Figura 1.** Emplazamiento.

### 5.3 DATOS GENERALES DEL PUNTO DE CONEXIÓN

La evacuación de la energía generada por los prototipos se realizará en el punto de conexión a red de distribución concedido por E-distribución.

Se realizará una conexión directa a la línea aérea Juià-Torrevent de 132 kV E-Distribución en configuración de entrada-salida que se situará en las parcelas:

| Referencia catastral | Polígono | Parcela | Municipio |
|---|---|---|---|
| 17236A007000120000FW | 7 | 12 | Vilaür |
| 17236A007000130000FA | 7 | 13 | Vilaür |

| CARACTARÍSTICAS PUNTO DE CONEXIÓN | |
|---|---|
| Punto de conexión | E/S en la LAT DC 132 kV Juià-Torrevent |
| Coordenadas UTM del punto de conexión | Huso: 31, X: 495.258, Y: 4.665.888 |
| Capacidad de acceso propuesta | 73300 |
| Tensión nominal (V) | 132000 |
| Potencia de cortocircuito máxima de diseño (MWA) | 7202 |
| Potencia de cortocircuito mínima de diseño (MWA) | 2043,03 |

# 6 NORMATIVA Y REGULACIÓN

La instalación objeto de este proyecto, se realizará de acuerdo con las disposiciones legales, reglamentos y normativa vigente, así como aquellas normas técnicas particulares de la compañía eléctrica de distribución que sean de aplicación.

Se describe en este apartado de manera cuantitativa pero no limitativa un listado que ha sido tenido en cuenta para la elaboración de la presente documentación.

## 6.1 DIRECTIVAS COMUNITARIAS

- Directiva (UE) 2018/2001 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 11 de diciembre de 2018, relativa al fomento del uso de energía procedente de fuentes renovables.
- Reglamento (UE) 2016/631 de la Comisión, de 14 de abril de 2016, que establece un código de red sobre requisitos de conexión de generadores a la red.

## 6.2 INVESTIGACIÓN

- Real Decreto-ley 29/2021, de 21 de diciembre, por el que se adoptan medidas urgentes en el ámbito energético para el fomento de la movilidad eléctrica, el autoconsumo y el despliegue de energías renovables.

## 6.3 INSTALACIONES ELÉCTRICAS

- Real Decreto 223/2008, de 15 de febrero, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC-LAT 01a 09 (BOE 19.03.08).
- Real Decreto 337/2014, de 9 de mayo, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-RAT 01 a 23.
- Real Decreto 1110/2007, de 24 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento unificado de puntos de medida del sistema eléctrico.
- Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento electrotécnico para baja tensión y sus Instrucciones técnicas complementarias ITC-BT 01 a ITC-BT 51.
- Real Decreto 1053/2014, de 12 de diciembre, por el que se aprueba una nueva Instrucción Técnica Complementaria (ITC) BT 52 del Reglamento electrotécnico para baja tensión.
- Real Decreto 560/2010, de 7 de mayo, por el que se modifican diversas normas reglamentarias en materia de seguridad industrial para adecuarlas a la Ley 17/2009, de 23 de noviembre, sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio, y a la Ley 25/2009, de 22 de diciembre, de modificación de diversas leyes para su adaptación a la Ley sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio (BOE 22.05.10).
- Real Decreto 337/2014, de 9 de mayo, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-RAT 01 a 23 (BOE 09.06.14).
- Orden ECO/797/2002, de 22 de marzo, por la que se aprueba el procedimiento de medida y control de la continuidad del suministro eléctrico.
- Normas administrativas y técnicas para funcionamiento y conexión a las redes eléctricas de Centrales de Autogeneración Eléctrica (Orden Ministerial de 5 de septiembre de 1985).
- Ley 24/2013, de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico.
- Real Decreto-ley 23/2020, de 23 de junio, por el que se aprueban medidas en materia de energía y en otros ámbitos para la reactivación económica.

- Real Decreto 1955/2000, de 1 de diciembre, por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica.
- Real Decreto 661/2007, de 25 de mayo, por el que se regula la actividad de energía eléctrica en régimen especial.
- Reglamento de Verificaciones Eléctricas y Regularidad en el Suministro de Energía Eléctrica.
- Normas UNE y Recomendaciones UNESA que sean de aplicación. - Condiciones y Ordenanzas Municipales impuestas por las entidades públicas afectadas.
- Ley 54/1997 de 27 de noviembre del Sector Eléctrico (BOE nº 285 de 28 de noviembre de 1997).
- Normas relativas a la Seguridad y Salud en el Trabajo, Construcción y Protección contra incendios en las instalaciones eléctricas de Alta y Baja Tensión.
- Reglamento de Verificaciones Eléctricas y Regularidad en el Suministro de Energía, aprobado por R.D. de 12 de marzo de 1.954 con las correspondientes modificaciones hasta la fecha.
- Orden TEC/1281/2019, de 19 de diciembre, por la que se aprueban las instrucciones técnicas complementarias al Reglamento unificado de puntos de medida del sistema eléctrico.
- Real Decreto 647/2020, de 7 de julio, por el que se regulan aspectos necesarios para la implementación de los códigos de red de conexión de determinadas instalaciones eléctricas.
- Orden TED/749/2020, de 16 de julio, por la que se establecen los requisitos técnicos para la conexión a la red necesarios para la implementación de los códigos de red de conexión.

### 6.4 NORMATIVA SECTORIAL

- Real Decreto 1955/2000, de 1 de diciembre, por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica.
- Real Decreto 1183/2020, de 29 de diciembre, de acceso y conexión a las redes de transporte y distribución de energía eléctrica.
- Real Decreto-ley 23/2020, de 23 de junio, por el que se aprueban medidas en materia de energía y en otros ámbitos para la reactivación económica.
- Ley 24/2013, de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico.
- Real Decreto 1028/2007, de 20 de julio, por el que se establece el procedimiento administrativo para la tramitación de las solicitudes de autorización de instalaciones de generación eléctrica en el mar territorial.
- Real Decreto 413/2014, de 6 de junio, por el que se regula la actividad de producción de energía eléctrica a partir de fuentes de energía renovables, cogeneración y residuos.
- Real Decreto Ley 6/2009 por el que se adoptan determinadas medidas en el sector energético, se aprueba el bono social y en el que se establece un mecanismo de registro de pre-asignación de retribución para las instalaciones de régimen especial.
- Orden Ministerial de 29 de diciembre de 1997, por la que se desarrollan algunos aspectos del Real Decreto 2019/1997, de 26 de diciembre, por el que se organiza y regula el mercado de producción de energía eléctrica.
- Real Decreto 2019/1997, de 26 de diciembre, por el que se organiza y regula el mercado de producción de energía eléctrica.
- Ley 17/2007, de 4 de julio, por la que se modifica la Ley 54/1997, de 27 de noviembre, del Sector Eléctrico, para adaptarla a lo dispuesto en la Directiva 2003/54/CE, del Parlamento Europeo y del Consejo, de 26 de junio de 2003, sobre normas comunes para el mercado interior de la electricidad.
- Ley 54/1997, de 27 noviembre, del Sector Eléctrico. Disposiciones adicionales sexta, séptima, vigésima primera y vigésima tercera.
- Real Decreto 960/2020, de 3 de noviembre, por el que se regula el régimen económico de energías renovables para instalaciones de producción de energía eléctrica.

- Circular 1/2021, de 20 de enero, de la Comisión Nacional de los Mercados y la Competencia, por la que se establece la metodología y condiciones del acceso y de la conexión a las redes de transporte y distribución de las instalaciones de producción de energía eléctrica.
- Resolución de 20 de mayo de 2021, de la Comisión Nacional de los Mercados y la Competencia, por la que se establecen las especificaciones de detalle para la determinación de la capacidad de acceso de generación a la red de transporte y a las redes de distribución.
- Real Decreto-ley 8/2023, de 27 de diciembre, por el que se adoptan medidas para afrontar las consecuencias económicas y sociales derivadas de los conflictos en Ucrania y Oriente Próximo, así como para paliar los efectos de la sequía.
- Ley 22/1988, de 28 de julio, de Costas.
- Real Decreto 876/2014, de 10 de octubre, por el que se aprueba el Reglamento General de Costas.

### 6.5 NORMATIVA AUTONÓMICA

- Decreto Ley 16/2019, de 26 de noviembre, de medidas urgentes para la emergencia climática y el impulso a las energías renovables.
- Decreto Ley 24/2021, de 26 de octubre, de aceleración del despliegue de las energías renovables distribuidas y participadas.
- Decreto-ley 5/2022, de 17 de mayo, de medidas urgentes para contribuir a paliar los efectos del conflicto bélico de Ucrania en Cataluña y de actualización de determinadas medidas adoptadas durante la pandemia de la COVID-19.
- Ley 16/2017, de 1 de agosto, del cambio climático.

### 6.6 MEDIO AMBIENTE Y ORDENACIÓN DEL TERRITORIO

- Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental.
- Ley 7/2007, de 9 de julio de Gestión Integrada de la Calidad Ambiental.

### 6.7 OBRA CIVIL Y ESTRUCTURAS

- Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación. (BOE N. 74 DE 28/3/2006) y sus exigencias básicas.
- Real Decreto 256/2016 de 10 junio, que aprueba la Instrucción para la recepción de cementos (RC-16).
- Pliego de Prescripciones Técnicas Generales PG-3/75, aprobado por O.M. de 6 de febrero de 1976, y sus revisiones posteriores.
- Orden FOM/2523/2014, de 12 de diciembre, por la que se actualizan determinados artículos del pliego de prescripciones técnicas generales para obras de carreteras y puentes, relativos a materiales básicos, a firmes y pavimentos, y a señalización, balizamiento y sistemas de contención de vehículos.
- AASHTO guide for design of pavement structures. American Association of State Highway and Transportation Officials, 1993.
- Norma 6.1 IC: Secciones de firme de la Instrucción de Carreteras. Ministerio de Fomento. Gobierno de España, 2003.
- Real Decreto 997/2002, de 27 de septiembre, por el que se aprueba la norma de construcción sismorresistente: parte general y edificación (NCSE-02).
- Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.
- Ley de ordenación de la Edificación.
- Normas Básicas de la Edificación.
- Instrucción del Hormigón estructural EHE.

- Normas Tecnológicas de la Edificación que sean de aplicación.
- Ley 37/2015, de 29 de septiembre, de carreteras.

### 6.8 INDUSTRIAL

- Real Decreto 1644/2008, de 10 de octubre, por el que se establecen las normas para la comercialización y puesta en servicio de las máquinas.
- Ley de Prevención de riesgos Laborales.

### 6.9 SEGURIDAD E HIGIENE

- ITC-33 REBT. Instalaciones provisionales y temporales de obras.
- Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras.
- Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, sobre Disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
- Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.
- Real Decreto 773/1997 de 30 de mayo de 1997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud.
- Real Decreto 486/1997, de 14 de abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.

### 6.10 SEGURIDAD CONTRA INCENDIOS

- Reglamento de Seguridad contra incendios en establecimientos industriales. Real Decreto 2267/2004, de 3 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de Seguridad contra incendios en los establecimientos industriales. B.O.E. núm. 303 de 3 de 17 de diciembre (en adelante, R.S.C.I. en E.I.).
- CORRECCIÓN de errores y erratas del Real Decreto 2267/2004, 3 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales. (BOE núm. 55 de 5 de marzo de 2005).

### 6.11 OTRAS

- Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental.
- Real Decreto 1074/2015 de 27-11-2015, por el que se modifican distintas disposiciones en el sector eléctrico.
- Real Decreto Ley 15/2018 de 5 de octubre, de medidas urgentes para la transición energética y la protección de los consumidores.
- Real Decreto Ley 1/2019 medidas urgentes para adecuar las competencias de la Comisión Nacional de los Mercados y la Competencia a las exigencias derivadas del derecho comunitario en relación a las Directivas 2009/72/CE y 2009/73/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 13 de julio de 2009, sobre normas comunes para el mercado interior de la electricidad y del gas natural.
- Real Decreto-ley 23/2020, de 23 de junio, por el que se aprueban medidas en materia de energía y en otros ámbitos para la reactivación económica.
- Exigencias de los Organismos Oficiales, de la Administración Central, Comunidades Autónomas y Ayuntamientos.
- Ordenanzas, Regulaciones y Códigos Nacionales, Autonómicos y Locales, que sean de aplicación.
- Ordenanzas Municipales de las localidades afectadas.
- Cualquier disposición de nueva aparición que pueda complementar y/o modificar las anteriores.
- Ley 10/2019, de 22 de febrero, de Cambio Climático y Transición Energética.

- Ley 13/2012, de 20 de noviembre, de medidas urgentes para la activación económica en materia de industria energía, nuevas tecnologías, residuos, aguas, otras actividades y medidas tributarias.
- Código Técnico de la Edificación (CTE).
- Normativa de seguridad e Higiene en el trabajo.
- Real Decreto Legislativo 7/2015, de 30 de octubre, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Suelo y Rehabilitación Urbana.
- Ley 37/2015, de 29 de septiembre, de carreteras.

# 7 JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO

El proyecto PLEMCAT está concebido esencialmente como un proyecto tractor que constituye una oportunidad energética, económica y medioambiental para el Alt Empordà frente al reto del cambio climático. La I+D+i en energías renovables marinas es un empuje para alcanzar la transición energética y cumplir los objetivos de la Llei del Canvi Climàtic.

Se trata de un proyecto singular, puesto que su localización es la única en Cataluña que cumple con todos los condicionantes para poder ubicar un proyecto de estas características.

El proyecto PLEMCAT puede convertirse en un importante motor de desarrollo económico y tecnológico del territorio, con el consiguiente beneficio socioeconómico a nivel local y autonómico a medio y largo plazo. Entre los principales impactos positivos asociados a este aspecto, cabe destacar:

- Cataluña pasará a ser un centro de investigación, desarrollo e innovación de las energías marinas a nivel mundial dadas las características del proyecto. Tendrá una especial relevancia en la eólica marina, así como otros sistemas en el ámbito marino, ya que la plataforma PLEMCAT ofrece la posibilidad de acoger, ya sea de manera temporal o permanente, infraestructuras enfocadas a la investigación marina, similares a las instalaciones del PLOCAN (Canarias) o BIMEP (País Vasco), pero salvando las limitaciones de estas plataformas para el ensayo de dispositivos eólicos, en especial de dispositivos de alta potencia (hasta 15 MW). Se plantea en esta línea el establecimiento de acuerdos de colaboración con universidades y centros de investigación para el uso coordinado de las instalaciones del proyecto en el desarrollo de proyectos I+D relacionados con la gestión de las pesquerías, la investigación del océano profundo o la hibridación de tecnologías energéticas.
- Proyecto encuadrado en los fondos de reconstrucción europeos para permitir una cofinanciación europea al estar alineado con los objetivos que persiguen dichos fondos. Se ha adjudicado el programa “Renmarinas Demos” para la creación de plataformas de ensayo para renovables marinas. El proyecto tiene que estar en operación en enero de 2026, según la normativa del programa “Renmarinas Demos”.
- Mejora del posicionamiento de Cataluña para el suministro de bienes y equipos para la eólica marina. Cabe considerar que la ejecución de un proyecto de estas características tendrá un alto contenido local, ya que se plantea que una parte significativa de la actividad de fabricación y posterior montaje de las instalaciones se lleve a cabo en los principales puertos catalanes, especialmente el puerto de Tarragona y el puerto de Palamós. El segundo, además, constituye un puerto clave capaz de proporcionar servicios de apoyo para la operación y el mantenimiento durante la fase de vida útil del proyecto.
- Mejora del posicionamiento de Cataluña en la transformación digital del sector energético. El proyecto supone un motor para la transformación digital del sector energético, ya que en la generación de energías marinas flotantes la gestión digital de los activos y la producción toma especial relevancia en la optimización de costes. El proyecto incluirá por tanto sistemas de monitorización y gestión basados en los últimos avances tecnológicos relativos al BIM, Big Data y a la Inteligencia Artificial para la monitorización de las condiciones ambientales y la producción de los prototipos.
- Fomento del crecimiento económico y del empleo.
- Fomento de la educación y de desarrollo de profesionales en sectores innovadores incluyendo el desarrollo de programas de formación de profesionales para la realización de trabajos de operación y mantenimiento en parques eólicos marinos.
- Proyecto integrado con los usos pesqueros y de otras actividades náuticas. La compatibilidad de usos se incluye como punto de partida del presente proyecto.

El proyecto PLEMCAT se alinea con los principales objetivos y compromisos nacionales e internacionales para la lucha contra el cambio climático:

- Plan Estratégico Europeo en Tecnologías Energéticas (SETPlan, CE 2007)
- Hoja de ruta hacia una economía hipocarbónica competitiva en 2050 (CE, 2012)
- Estrategia de Crecimiento Azul (Comisión Europea, 2012)
- Pacto Verde Europeo (Comisión Europea, 2019)

- Agenda 2030 y Objetivos de Desarrollo Sostenible (UN)
- Conferencia de las Partes de la Convención Marco de Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (COP21)
- Directiva (UE) 2018/2001, de 11 de diciembre de 2018, relativa al fomento del uso de energía procedente de fuentes renovables
- Estrategia Marítima de Cataluña 2030 (DARP-GENCAT, 2018)
- Marco de Políticas de Energía y Cambio Climático 2021-2030 ("Marco 2030")
- Plan Nacional Integrado de Energía y Clima (PNIEC) 2021-2030
- Ley 7/2021, de 20 de mayo, de cambio climático y transición energética (horizonte 2030)

En este contexto, la Hoja de ruta para el desarrollo de la eólica marina y las energías del mar en España, contempla el desarrollo de parques eólicos flotantes en áreas marinas designadas, en respuesta principalmente al avance tecnológico que ha experimentado en los últimos años la energía eólica marina flotante, que supone un importante vector de desarrollo para España, con una base sólida de empresas nacionales en la cadena de valor de eólica marina y, por extensión, de las restantes energías marinas.

Este progreso tecnológico facilita el acceso a emplazamientos más alejados de la costa que antes eran inviables, tanto técnica como económicamente, con niveles de capacidad muy elevados y con un menor impacto ambiental y paisajístico.

En el Pacto Nacional para la Transición Energética de Cataluña (PNTEC) y la Ley 16/2017, de 1 de agosto, del Cambio Climático se han fijado las estrategias de la política energética catalana encaminadas a que el futuro modelo energético sostenible para Cataluña evolucione hacia una producción de energía eléctrica exclusivamente de origen renovable, maximizando el aprovechamiento de los recursos renovables de Cataluña.

## 7.1 JUSTIFICACIÓN DE LA LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO

Vista la necesidad de implementación de instalaciones de ensayo y demostración para tecnologías renovables marinas, y en especial orientadas a la tecnología eólica marina flotante en el Mediterráneo, en este capítulo se resumen aquellas circunstancias que justifican la selección del emplazamiento de la instalación en la costa noreste de Cataluña, así como los criterios analizados para su emplazamiento físico.

A continuación, se describen los principales aspectos valorados.

### 7.1.1 Recurso eólico

El primer factor a analizar para determinar la viabilidad de una instalación eólica es la calidad del recurso eólico. Por tanto, a nivel de instalación de I+D+i para el desarrollo de tecnologías eólicas es esencial que el emplazamiento de dicha instalación se sitúe en un área con un adecuado recurso eólico.

Dentro del ámbito de Cataluña el recurso eólico es óptimo en el nordeste de Cataluña, a lo largo de toda la Costa Brava.

La densidad de potencia eólica en el nordeste de Cataluña alcanza valores de entre 1.000 y 2.000 W/m$^2$, lo cual representa un rango óptimo para el aprovechamiento de la energía eólica. La zona de mayor potencia eólica se sitúa al norte del Cap de Creus, si bien en general toda el área ubicada al norte del Cap de Begur dispone de una densidad de potencia superior a 1.200 W/m$^2$ a una distancia de la costa superior a 8 km.

El proyecto se sitúa por tanto en esta zona comprendida entre el Cap de Begur y el Cap de Creus, tal y como se muestra en la siguiente figura.

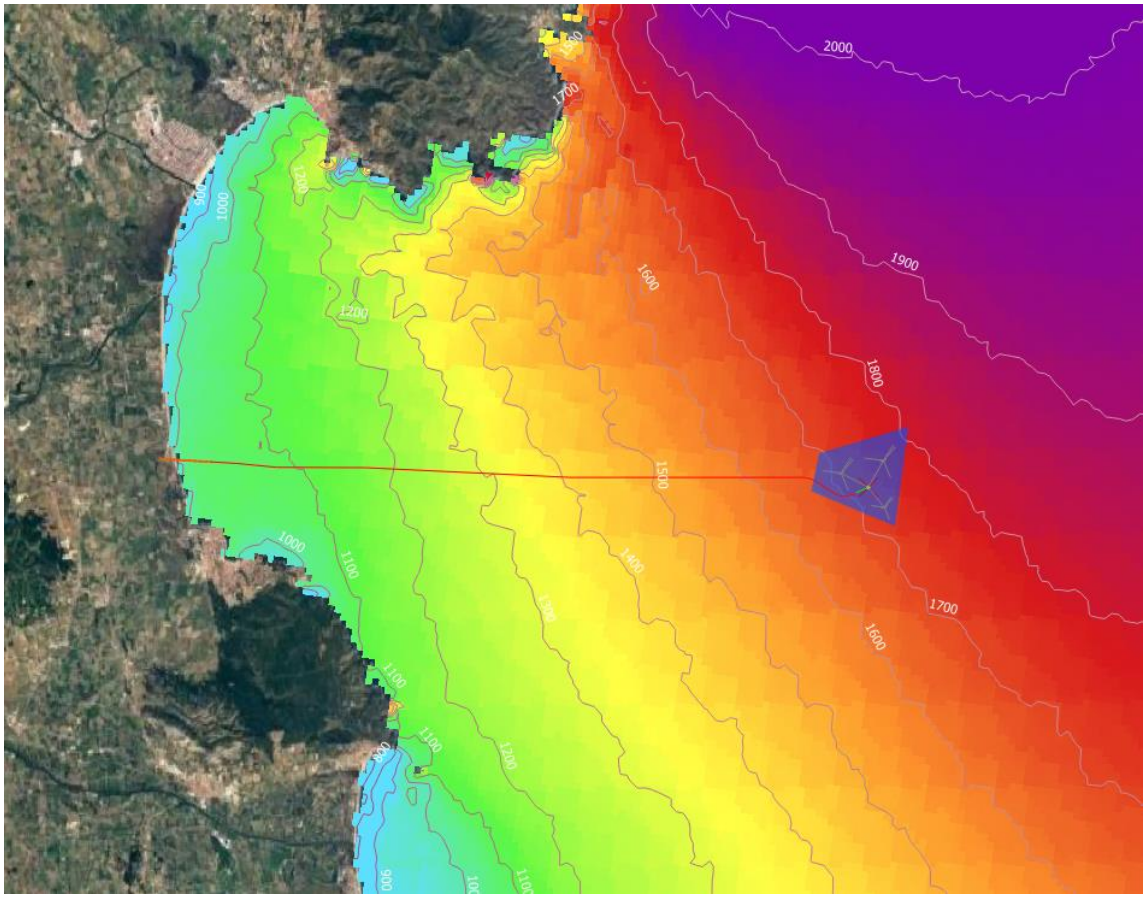



**Figura 2.** Calidad del recurso eólico (en densidad de potencia eólica) en la costa de Cataluña. Fuente: Global Wind Atlas.

### 7.1.2 Batimetría y distancia a costa

Estos dos factores se evalúan conjuntamente, puesto que generalmente son criterios que se valoran inversamente y la selección del emplazamiento óptimo resulta de un equilibrio entre ambos: una mayor distancia a la costa, por lo general supone un menor impacto ambiental y paisajístico, pero también se incrementan de forma importante las profundidades, que dificultan técnicamente el desarrollo del proyecto e incrementan su coste.

En la región situada entre el Cap Begur y el Cap de Creus, la plataforma continental es relativamente amplia, situándose la isóbata de 200 m a una distancia de entre 20 y 30 km de la costa. Esta amplitud permite situar la plataforma de I+D+i a profundidades adecuadas para el fondeo tanto de la boya de interconexión como de los futuros prototipos a ensayar, y permite además respetar una distancia mínima de 14 km con la costa.

Al norte de Cap de Creus el ancho de plataforma se reduce por la presencia de los cañones del Cap de Creus y Lacaze-Duthier, siendo menos adecuada. Lo mismo ocurre al sur del Cap de Begur, donde el Cañón de Begur impone también un brusco aumento de la profundidad en las proximidades de la costa.

El emplazamiento óptimo debe situarse por tanto entre ambos cañones, dado que suponen una dificultad técnica para el establecimiento de los sistemas de anclaje al fondo marino.

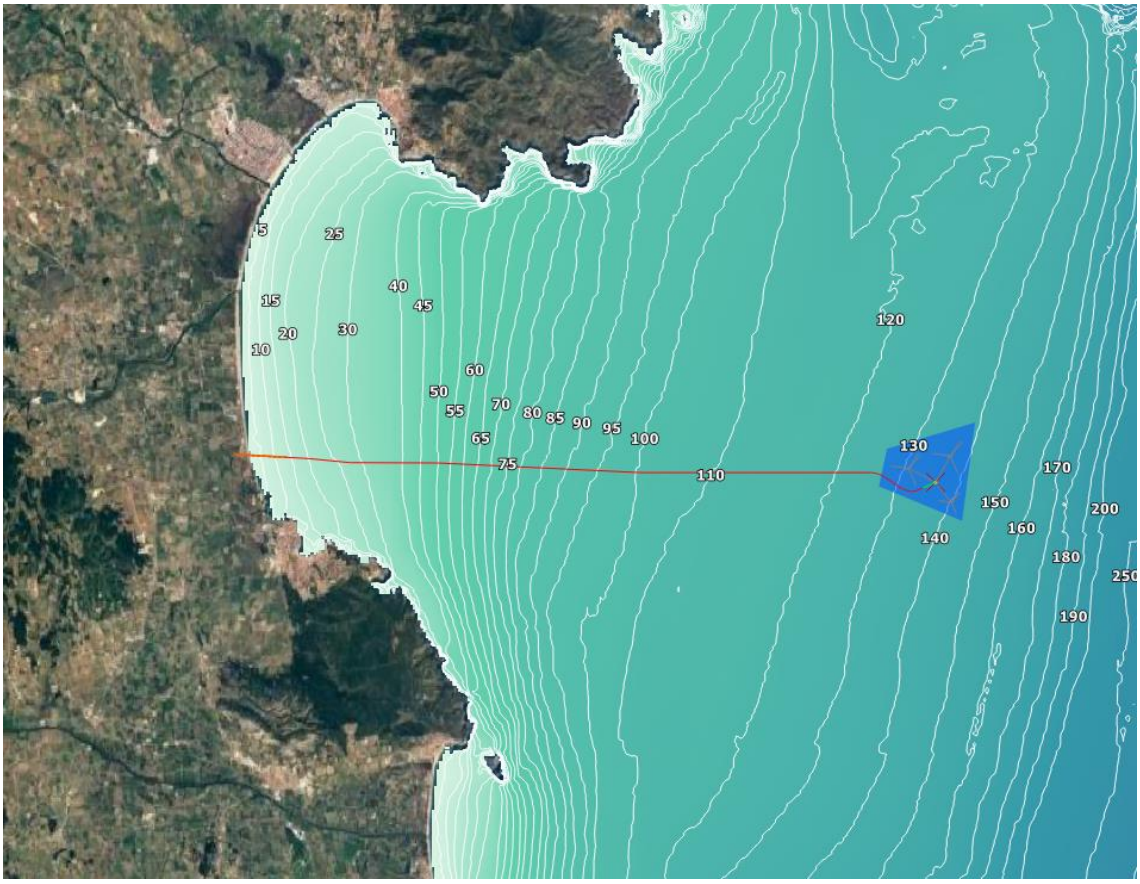



**Figura 3.** Batimetría en la costa noreste de Cataluña. Fuente: EMODnet.

Tal y como se muestra en las figuras anteriores, la PLEMCAT se localiza en una zona con profundidades adecuadas, situándose el área de ensayos entre los 126 y los 144 m de profundidad, y garantizándose una distancia mínima a costa de 14 km.

### 7.1.3 Compatibilidad con los planes de ordenación de los espacios marítimos

Las instalaciones de la PLEMCAT se localizan en una zona designada como uso potencial para la energía eólica marina (ZAPER) en el Plan de Ordenación de los Espacios Marítimos (POEM) desarrollado para la Demarcación marítima levantino-balear.

Si bien el uso de este tipo de zonas está principalmente orientado a la explotación comercial del recurso eólico, se considera que la actividad de I+D+i es totalmente compatible con lo establecido en el POEM. Tal y como se establece en el Bloque IV de los POEM "Las instalaciones de I+D+i relacionadas con el testado y experimentación de infraestructuras de aprovechamiento de energías renovables marinas se ubicarán preferentemente en las zonas determinadas como de alto potencial para la I+D+i. Dado que la mayoría de las coberturas de estas instalaciones se desconocen actualmente y, por tanto, no es posible determinar su futura localización exacta, podrán ubicarse asimismo en otras zonas siempre que también sean objeto de su correspondiente tramitación administrativa, ambiental y de autorización, y se ajusten a las dimensiones máximas permitidas para este tipo de instalaciones."

La localización geográfica de esa ZAPER (denominada LEBA 1) se muestra en las siguientes figuras:

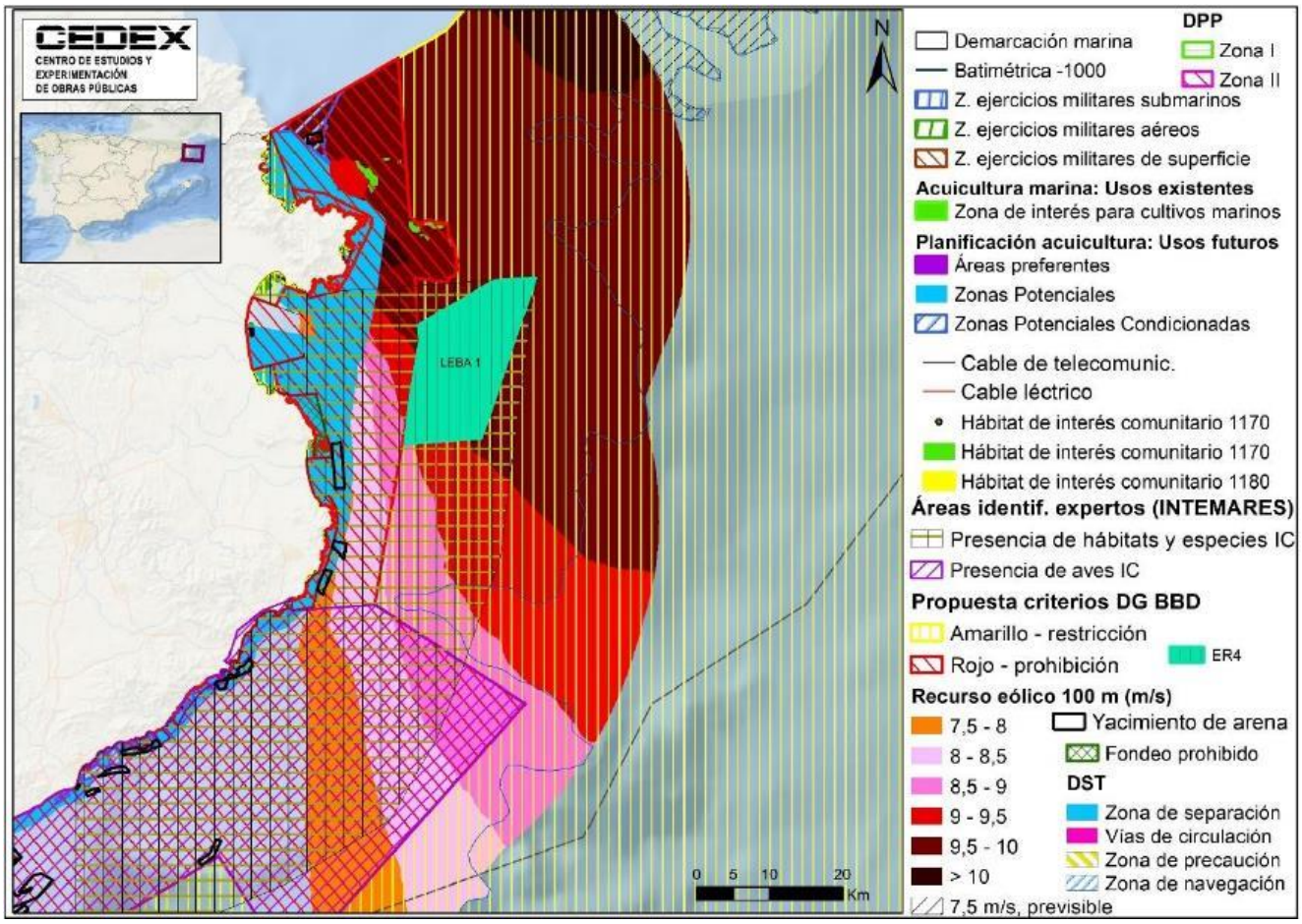



**Figura 4.** Delimitación del polígono LEBA-1 en el sector norte de la Demarcación levantino-balear. Solape con otros usos y actividades en la demarcación. Fuente: POEM (CEDEX).

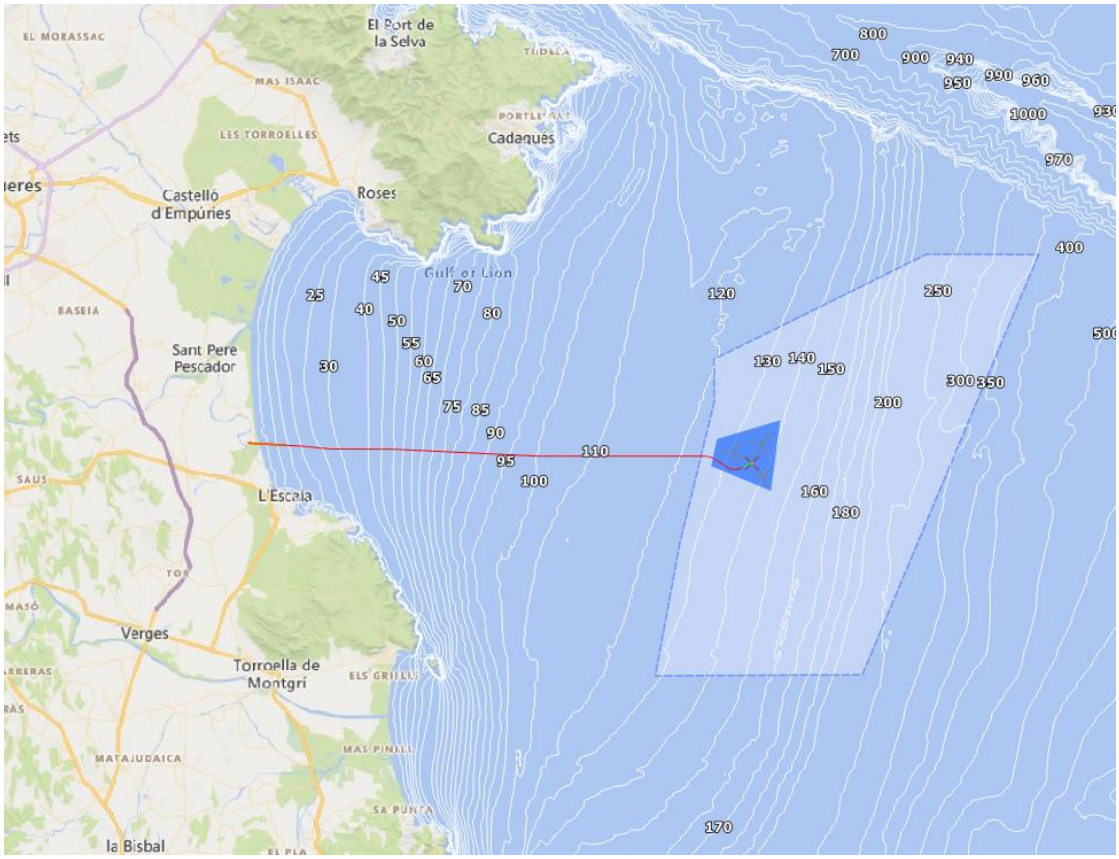



**Figura 5.** Área de implantación de la plataforma I+D+i (polígono azul) con respecto a la delimitación de la ZAPER LEBA 1.

### 7.1.4 Compatibilidad con los espacios naturales protegidos

Las áreas protegidas representan las zonas de mayor relevancia ambiental del área de estudio y constituyen elementos que condicionan la viabilidad del proyecto. La mayor parte del litoral analizado se encuentra protegido bajo alguna figura legal de protección ambiental. Los espacios más relevantes localizados en las proximidades del litoral son los siguientes:

| TIPO DE ESPACIO | CÓDIGO | NOMBRE | ÁREA (ha) | COMPETENCIA DE GESTIÓN |
|---|---|---|---|---|
| LIC y ZEPA | ES0000019 | Aiguamolls de l'Alt Empordà | 10827.93 | Cataluña |
| LIC y ZEPA | ES5120007 | Cap de Creus | 13834.12 | Cataluña |
| LIC y ZEPA | ES5120016 | El Montgrí-Les Medes-El Baix Ter | 6463.68 | Cataluña |
| LIC y ZEPA | ES5120014 | L'Albera | 16314.01 | Cataluña |
| LIC y ZEPA | ES5120015 | Litoral del Baix Empordà | 3390.08 | Cataluña |
| LIC y ZEPA | ES5120013 | Massís de les Cadiretes | 9196.96 | Cataluña |
| ZEPA | ES0000514 | Espacio marino de l'Empordà | 85444.007 | MITECO |
| LIC | ESZZ16001 | Sistema de cañones submarinos occidentales del Golfo de León | 93766.084 | MITECO |

**Tabla 1.** Listado de los Espacios Naturales Protegidos en el litoral noreste de Cataluña. Fuente: Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico (MITECO).

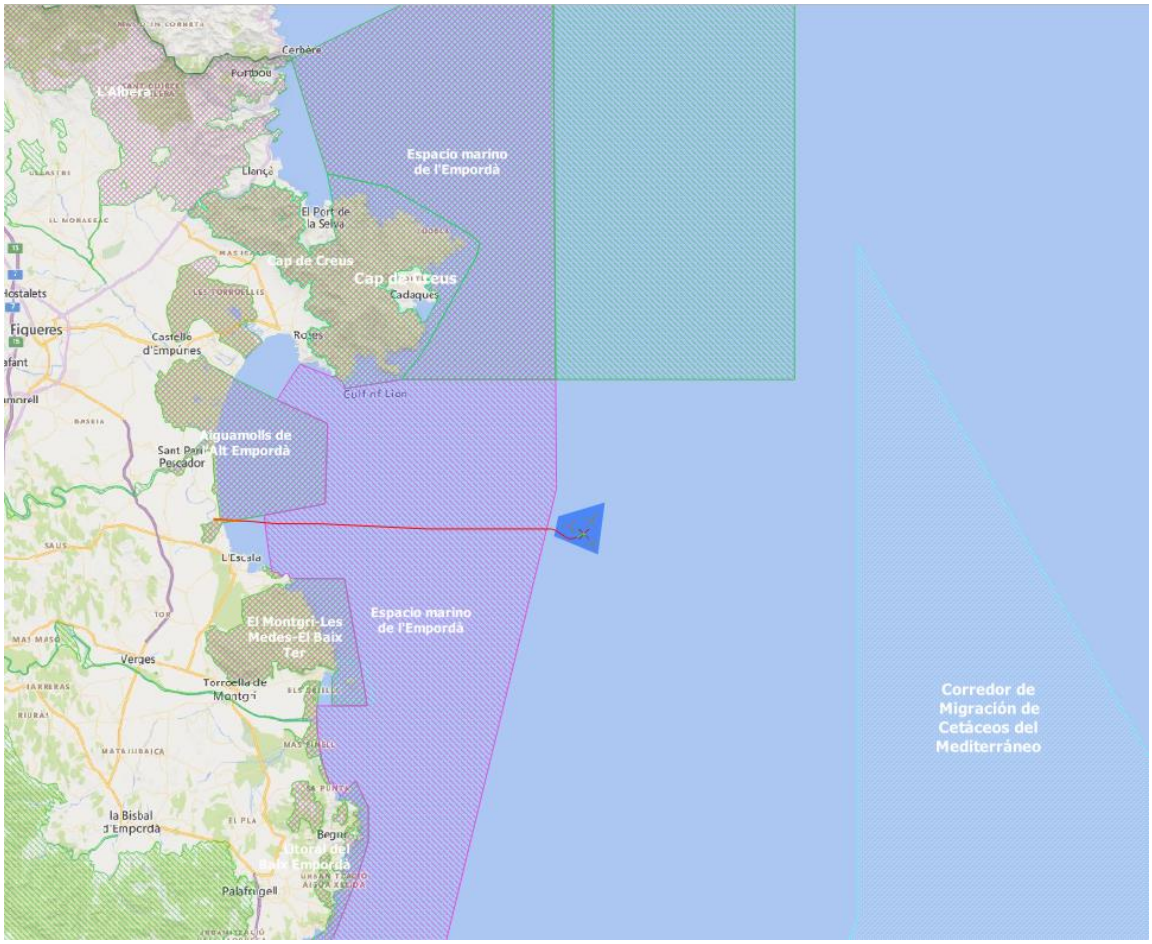



**Figura 6.** Localización de los Espacios Protegidos ambientalmente en la costa nororiental de Cataluña. Fuente: MITECO.

Entre ellos, destacan (en sombreado amarillo en la Tabla 1) la Zona de Especial Protección para Aves del Espacio Marino de l'Empordà, que cubre la totalidad del litoral entre Palamós y Portbou, y el LIC Sistema de cañones submarinos occidentales del Golfo de León, que cubre desde el Cap de Creus hasta Portbou y se adentra 12 millas mar adentro.

Cabe también mencionar la presencia del Corredor de Migración de Cetáceos del Mediterráneo, declarado mediante el Real Decreto 699/2018, de 29 de junio como Área Marina Protegida y propuesto para su inclusión en la Lista de Zonas Especialmente Protegidas de Importancia para el Mediterráneo (Lista ZEPIM) en el marco del Convenio de Barcelona, que supone a priori una limitación a la extensión de la instalación hacia el este.

Estos espacios limitan los usos antrópicos del espacio marítimo y por ello han sido tenidos en cuenta en la definición de la ordenación marítima y la delimitación de la zona LEBA-1.

Cabe destacar también la presencia potencial de praderas de fanerógamas en las zonas más someras del Cap de Creus, sector norte de la Bahía de Roses, litoral entre L'Escala y L'Estartit o litoral de Begur, coincidiendo en su mayoría con las áreas protegidas.

Existe asimismo un Plan de Recuperación de la gaviota corsa desde 2004 dirigido al monitoreo y protección de esta especie. En dicho plan figura un área potencial de alimentación que cubre prácticamente la totalidad de la plataforma oceánica hasta la isobata de 200 m a lo largo de la costa de Cataluña.

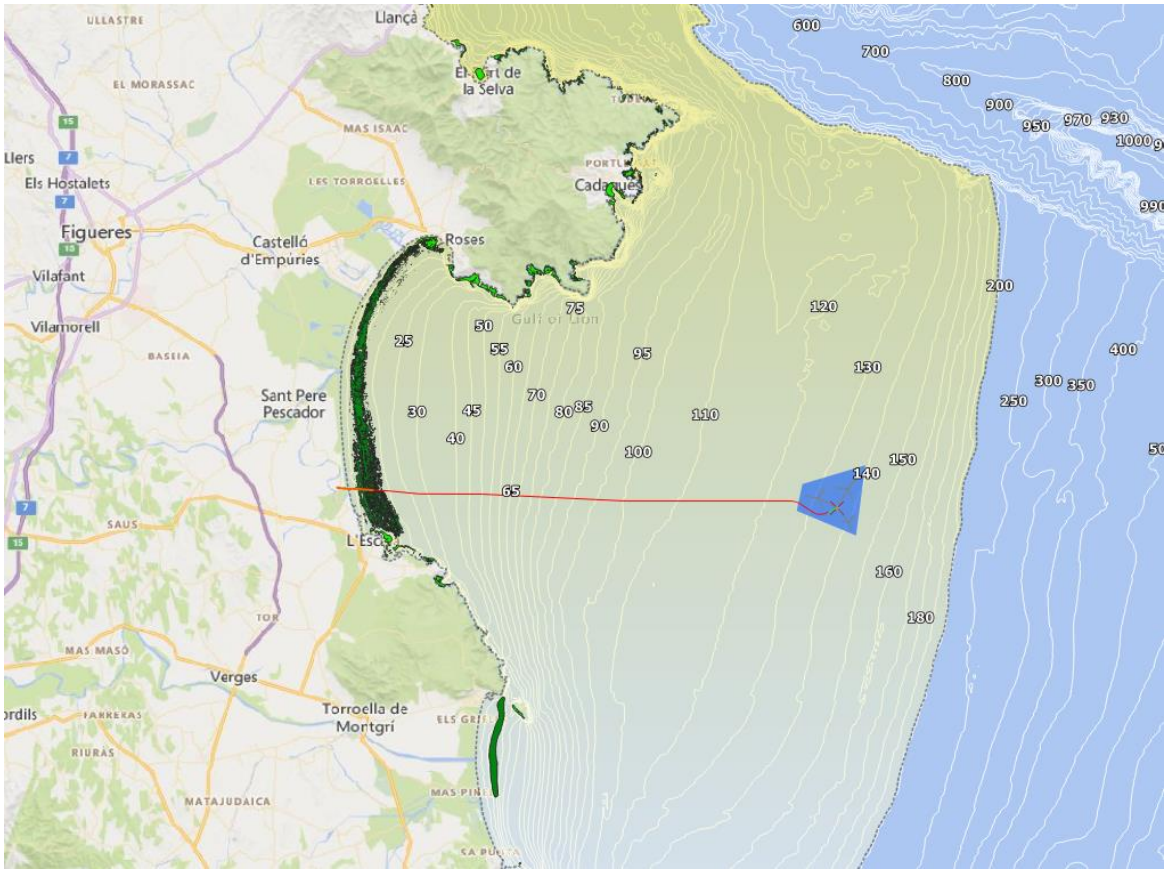



**Figura 7.** Otros elementos de protección a determinadas especies vulnerables en la zona de interés. Fuente: Tecnoambiente.

Si bien la presencia de estas especies en la zona no se ha considerado como un criterio excluyente para la localización de las infraestructuras del proyecto, sí se tienen en cuenta en el planteamiento de los métodos constructivos y de operación, para evitar o minimizar potenciales impactos a las mismas.

Tal y como se muestra en la Figura 6, la PLEMCAT no afecta a ninguna área protegida.

### 7.1.5 Compatibilidad con la actividad pesquera y acuícola

La actividad pesquera en esta zona se evalúa en base a los mapas desarrollados por el ICATMAR en el Estudio sobre el Estado de las Pesquerías en Cataluña (2019) a partir de muestreos y control de capturas en distintas áreas y caladeros realizados en 2017. De acuerdo con este informe, las principales zonas de pesca se localizan a lo largo de los veriles de la plataforma continental y en las proximidades de los cañones del Cap de Creus y Begur.

Se dispone asimismo de una cartografía de caladeros del año 2003 publicada por el Instituto Español de Oceanografía. No obstante, cabe destacar que no todas las áreas de mayor rendimiento pesquero coinciden espacialmente con las áreas designadas por el IEO como caladeros.

Es posible limitar el impacto de la plataforma I+D+i sobre esta actividad situando las instalaciones en áreas donde actualmente estén implantadas zonas de veda (véase en la siguiente figura), y enterrando el cable submarino a la suficiente profundidad para que sea compatible con la pesca de arrastre, como viene siendo habitual en el sector eléctrico.

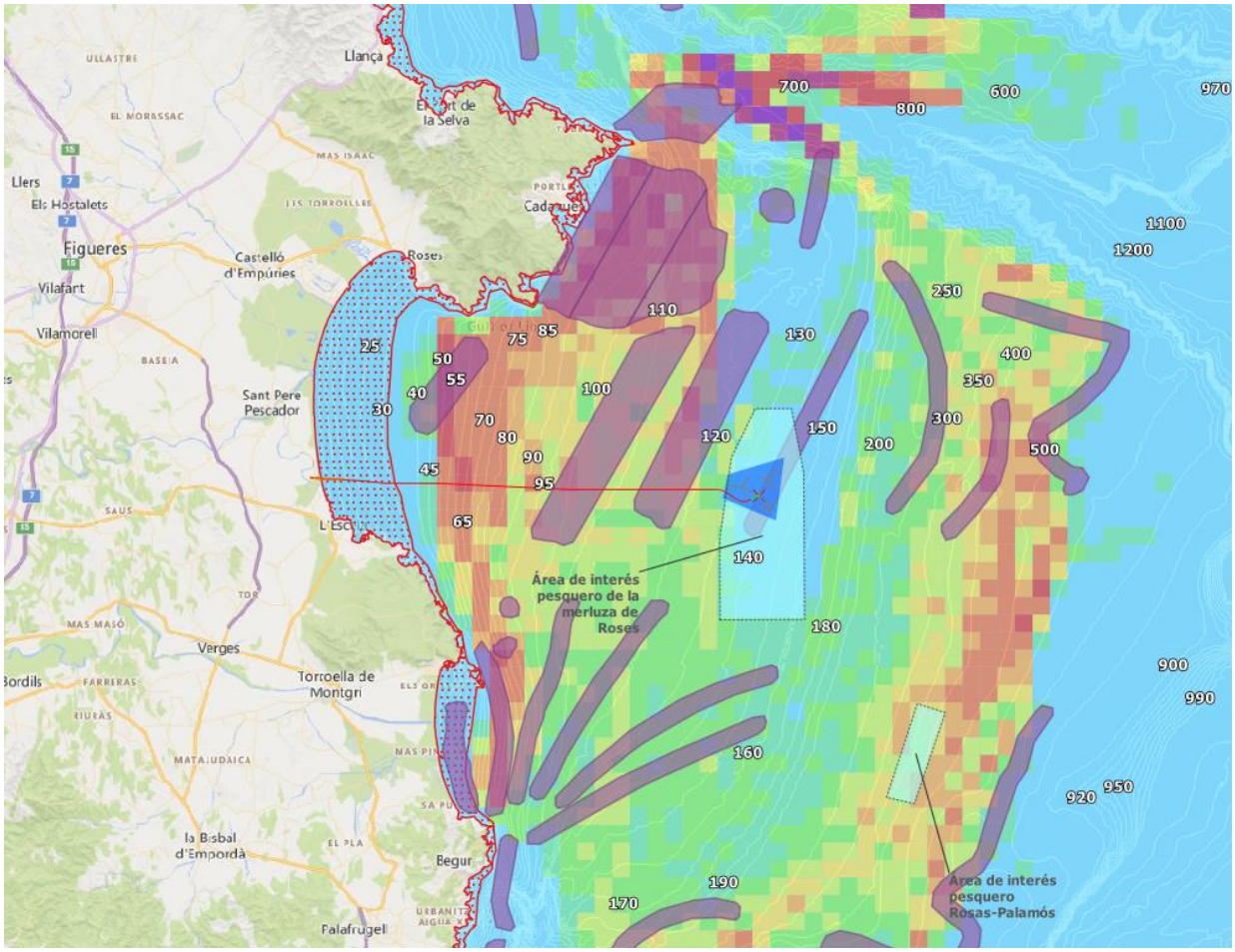



**Figura 8.** Mapa de rendimiento de la pesca de arrastre en la costa catalana durante el año 2017, junto con ubicación de arrecifes artificiales, caladeros y reservas de pesca. Fuente: ICATMAR, Generalitat de Catalunya.

Existen, asimismo, varios arrecifes artificiales a lo largo de la costa, enfocados bien a la protección de las praderas de fanerógamas marinas, o bien para promover la regeneración de diversas especies pelágicas, que los emplean como elementos de protección y alimentación durante sus fases juveniles.

También se ha identificado una instalación de acuicultura en la bahía de Roses, junto al Puerto. Todas estas instalaciones se encuentran relativamente cerca de la costa y a profundidades inferiores a 100 m, y dado que se encuentran cartografiadas, no suponen una limitación significativa para la instalación de la PLEMCAT.

Tal y como se muestra en la **Error! Reference source not found.**, la plataforma se localiza en la zona de veda de l a merluza de Roses, minimizando la afección a la actividad pesquera en la zona.

### 7.1.6 Conectividad a la red eléctrica

De cara a la futura integración de las energías marinas flotantes en la red de transporte eléctrica, es esencial que las instalaciones de la PLEMCAT permitan una adecuada conexión a dicha red, para poder realizar el ensayo de demostradores en condiciones reales de operación.

Para ello, la PLEMCAT debe conectarse a la red eléctrica. Considerando la localización de los nudos de red más próximos y la capacidad necesaria requerida por la PLEMCAT, y tras la consulta a REE y a Endesa Distribución, se ha obtenido un punto de conexión en la línea aérea Juià-Torrevent de 132 kV de Endesa Distribución (e-Distribución), en el término municipal de Vilaür, provincia de Girona, en configuración de entrada-salida.

Esta solución permite minimizar la longitud de la línea de exportación terrestre.

### 7.1.7 Compatibilidad con la navegación aérea

El aeropuerto más próximo a esta zona es el de Girona, pero sus servidumbres operativas y procedimentales se sitúan a más de 10 km de distancia de la costa, no afectando a la zona de interés. Más próximo a la zona de interés se encuentra el aeródromo de Empuriabrava, cuya actividad principal es la práctica del paracaidismo y escuela de pilotos privados, aunque también se llevan a cabo vuelos de fotografía, publicidad aérea y turísticos. Registra unos 6,000 despegues anuales y alrededor de 125,000 saltos. Este aeródromo no cuenta con servidumbres operativas, si bien mantiene un área DPR reservada para actividades de paraclub que ocupa parcialmente la Bahía de Rosas.

El VOR/DME de control aéreo existente más próximo a la zona de estudio se localiza en Begur (a 318 m de altitud), con una servidumbre con limitación de altura que cubre un radio de 10 km, por lo que no alcanza la zona marítima objeto de estudio.

Por tanto, no es previsible ningún tipo de afección a la navegación aérea en esta zona por la presencia de la plataforma de ensayos ni los potenciales prototipos en pruebas.

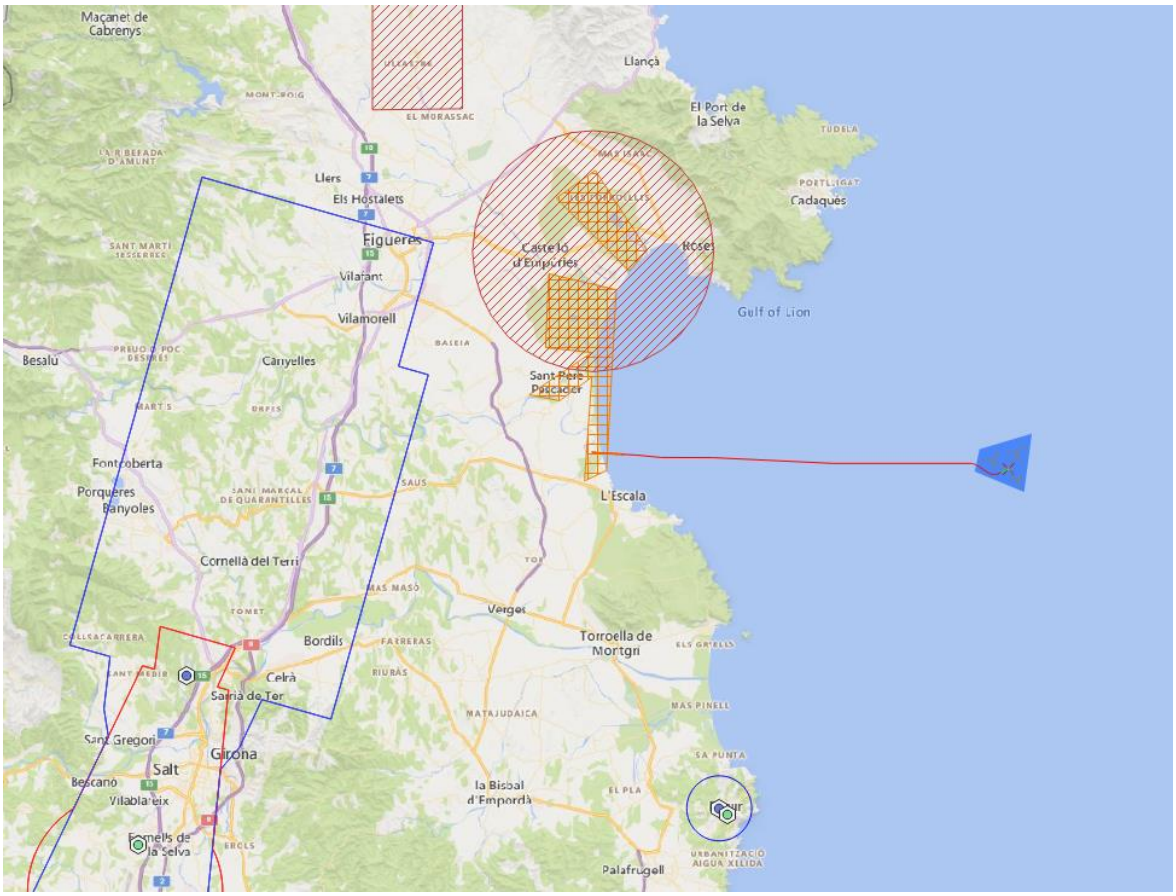



**Figura 9.** Mapa de servidumbres aéreas y zonas DPR en el Nordeste de Cataluña. Fuentes: ENAIRE & ICAO.

### 7.1.8 Compatibilidad con el tráfico marítimo

El tráfico marítimo en esta zona es reducido, al no existir puertos con importante actividad comercial en las proximidades de la zona analizada. Las principales rutas son las que parten del Puerto de Barcelona en dirección a otros puertos del Mediterráneo occidental (en la costa de Francia o Italia), siendo la densidad de tráfico comercial en la zona inferior a 100 trayectos mensuales (véase Figura 10).

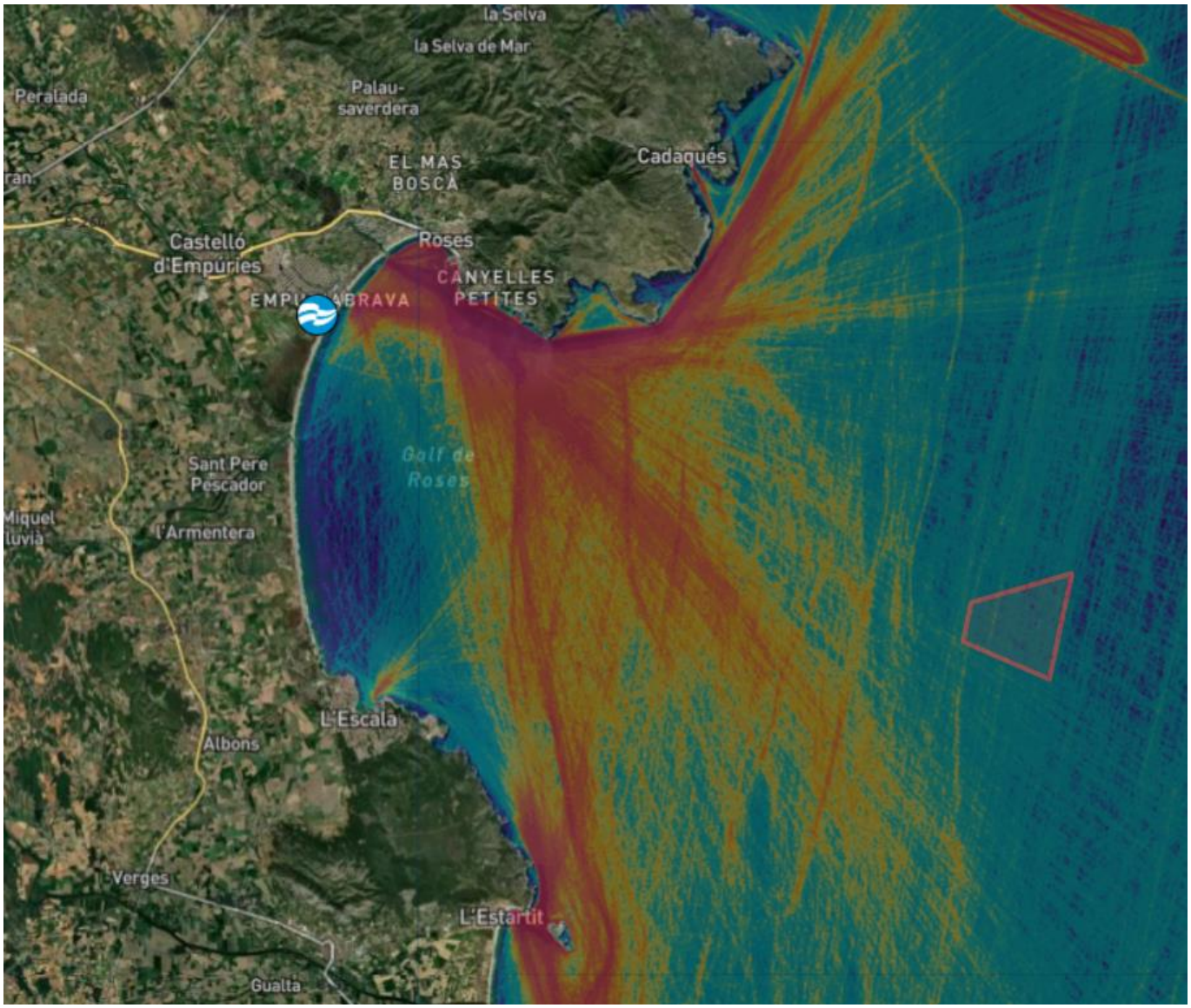



**Figura 10.** Superposición del ámbito del Proyecto con el tráfico marítimo de mercancías en las proximidades de la costa catalana. Fuente: Marinetraffic, 2021.

Tal y como se muestra en la anterior figura, la plataforma se localiza en una zona de baja densidad de tráfico, no esperándose una afección significativa al mismo.

### 7.1.9 Morfología de fondos

A partir de la información cartográfica de litología de los fondos marinos en esta región, publicada por EMODnet en 2019 (Figura 11), se observa que los fondos marinos en esta zona se componen principalmente de arenas finas y fangos. Los afloramientos rocosos más próximos se localizan en la costa de Begur.

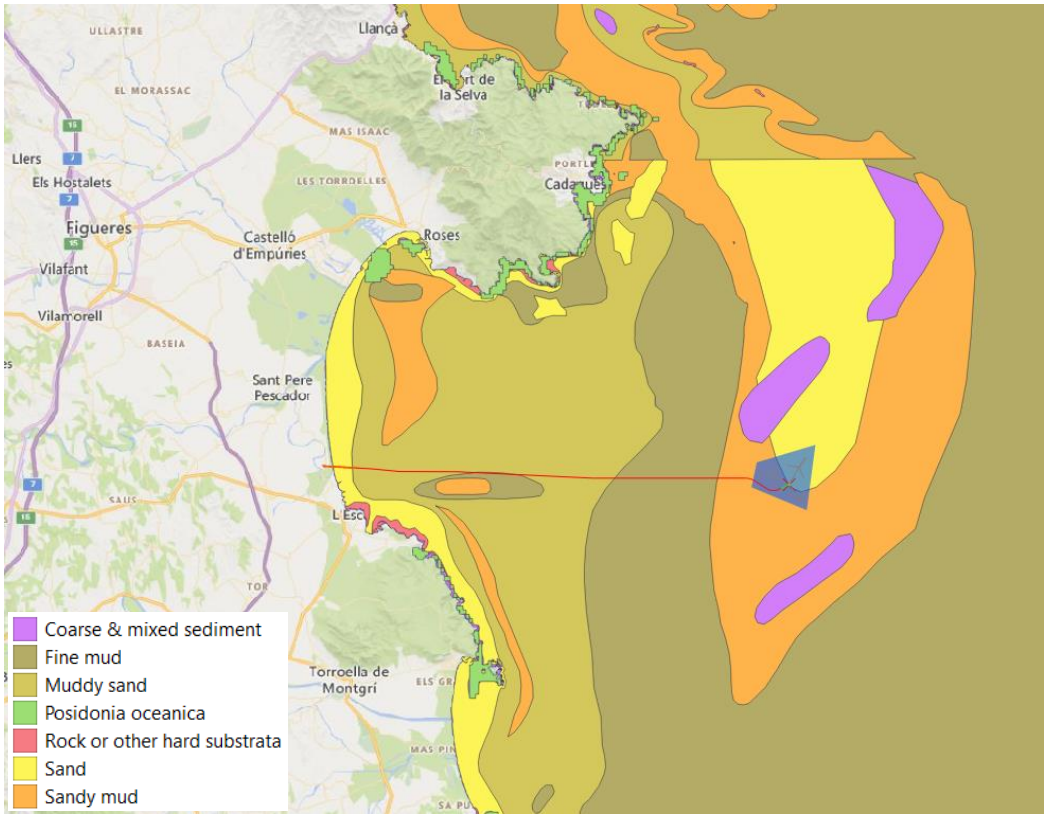



**Figura 11.** Litología del fondo marino en el litoral nororiental de Cataluña. Fuente: EMODnet Seabed Habitats WMS Service.

Dado que esta cartografía es muy general y de gran escala, y no proporciona un detalle suficiente para identificar afloramientos puntuales de roca, se está realizando una campaña geofísica y geotécnica marina, así como geotécnica terrestre, con el objetivo de confirmar que en general el proyecto se ubica sobre fondos de sustrato sedimentario fino (arenas y limos mayoritariamente).

Este tipo de fondos resulta óptimo en el emplazamiento de proyecto para el anclaje de la boya de interconexión y diferentes prototipos flotantes mediante anclas de arrastre.

## 7.2 CONCLUSIONES

La zona del emplazamiento propuesto presenta un área de 7,82 km$^2$ y se sitúa en profundidades comprendidas entre los 125 y los 140 m.

La calidad del recurso eólico en esta región es muy buena, siendo una de las zonas con mayor potencia eólica del país. El factor de capacidad neto estimado en el emplazamiento de la plataforma I+D para turbinas es del orden del 0,45.

Este emplazamiento no interfiere con ninguna área medioambientalmente protegida, no tiene afecciones significativas a la navegación aérea (no afectando a ninguna servidumbre aeronáutica) o marítima (no bloquea las principales rutas de navegación detectadas), y consigue evitar una afección significativa a la pesca al situarse sobre una zona de veda (para más detalles ver el Estudio de Impacto Ambiental).

Por otra parte, este emplazamiento permitiría realizar la evacuación de la energía directamente a la red de distribución, que discurre a aproximadamente 12-15 km de la costa.

A continuación, se resumen los criterios valorados para la selección del área óptima, los requisitos establecidos asociados a éstos y, las circunstancias particulares de dicha área y de su entorno que determinan su viabilidad.

| CRITERIO | REQUISITO | CIRCUNSTANCIAS PARTICULARES DEL ÁREA SELECCIONADA |
|---|---|---|
| **1. RECURSO EÓLICO** | FC > 40 % | 45 % |
| **2. BATIMETRÍA** | 50 m < Profundidad < 500 m | 125 a 140 m |
| **3. DISTANCIA A LA COSTA** | 8 km < Distancia < 40 km | >14 km |
| **4. PUNTOS DE CONEXIÓN A RED DE DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA** | Proximidad a la red eléctrica | Línea aérea de 132 kV (Julià-Torrevent) de Endesa Distribución a 12-15 km de la costa. |
| **5. INTERFERENCIAS AÉREAS** | No interferir con áreas con servidumbres de operación y radioeléctricas de los aeropuertos, aeródromos y radares, la interferencia con instalaciones de radar y la interferencia con áreas DPR (Dangerous-Protected-Restricted) | No afección al aeropuerto de Girona (a más de 10 km), al aeródromo de Empuriabrava (no cuenta con servidumbres operativas), ni al VOR de Begur. |
| **6. TRÁFICO MARÍTIMO** | Evitar una afección significativa a las rutas marítimas | Tráfico marítimo reducido con una densidad inferior a 50 trayectos anuales. No bloquea las principales rutas de navegación con destino a los puertos comerciales y, únicamente, requiere desvíos menores en las restantes rutas. |
| **7. ACTIVIDAD PESQUERA/ ACUÍCOLA, HÁBITATS Y ECOSISTEMAS** | Evitar afección a caladeros de pesca, arrecifes artificiales, recintos destinados a la acuicultura/cultivo de mariscos y áreas catalogadas de interés, admisibles para dichas actividades o de excepcional interés pesquero, identificados y comunicados por la Secretaría General de Pesca Marítima. | Se evita el impacto al superponerse con un área de veda permanente (Orden APA/753/2020, 31 julio). El cable de evacuación se entierra para no interferir con la pesca. No afecta a arrecifes artificiales ni instalaciones de acuicultura de la bahía de Roses. |
| **8. ESPACIOS PROTEGIDOS** | Fuera de los principales espacios protegidos: Red Natura 2000 (ZEC y ZEPA), Espacios del Plan de Espacios de Interés Natural (PEIN) de Catalunya, Espacios Naturales de Protección Especial (ENPE) o humedales de la red RAMSAR. | No afección a áreas próximas protegidas como: Zona de Especial Protección para Aves (ZEPA) y Lugar de Importancia Comunitaria (LIC) del Espacio Marino de l'Empordà, Corredor de Migración de Cetáceos del Mediterráneo ni praderas de fanerógamas.<br>Afección al área Recuperación de la gaviota corsa desde 2004 con mitigación prevista mediante determinados métodos constructivos y de operación. |
| **9. MORFOLOGÍA DE FONDOS** | Evitar en la medida de lo posible afloramientos rocosos que dificulten el anclaje de los aerogeneradores. | Fondos marinos compuestos principalmente de arenas y fangos. Se verifica durante las campañas de reconocimiento que no hay afloramientos rocosos. |

**Tabla 2.** Resumen de los criterios y requisitos evaluados junto con las circunstancias particulares del área propuesta.

# 8 DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROYECTO

## 8.1 DATOS PRINCIPALES

| CARACTERÍSTICAS | PLEMCAT |
|---|---|
| TIPO DE PROYECTO | Plataforma I+D+i para ensayos dispositivos de energía renovable |
| POTENCIA MÁXIMA | 30 MW |
| DISPOSITIVOS A CONECTAR | 2 dispositivos de hasta 15 MW de capacidad unitaria en 66 kV y 1 dispositivo de capacidad unitaria hasta 15 MW en 66 kV o 5 MW en 20 kV, y otros prototipos que vayan surgiendo, todos ellos con una capacidad conjunta de hasta 30 MW. Entre las tecnologías contempladas está la eólica marina. |
| ALTURA MÁXIMA DISPOSITIVOS | 261 m desde la lámina de agua |
| TENSIÓN DE CONEXIÓN DE LOS DISPOSITIVOS | 20 o 66 kV |
| HUB DE INTERCONEXIÓN | Equipos eléctricos: Subestación GIS 66 kV de simple barra, transformador 66/20/0.4 kV y subestación 20 kV de simple barra. |
| LÍNEA DE EXPORTACIÓN | Capacidad de exportación de 30 MW.<br>Línea submarina: Cable tripolar con triple conductor de cobre más una manguera de cables de fibra óptica, de unos 26 km de longitud total, enterrada bajo el fondo marino.<br>Línea terrestre: tres cables unipolares con único conductor por fase, en configuración soterrada en zanja, de 16,292 km de longitud. |
| SUBESTACIÓN TERRESTRE | Subestación elevadora 132/66 kV de tipo semi-intemperie para una capacidad de 30 MW. |

## 8.2 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

La Plataforma de I+D+i en Energías Marinas de Catalunya (PLEMCAT) ha sido concebida para el desarrollo de proyectos de I+D+i de tecnologías de generación marina offshore, y otras tecnologías marinas, ubicándose en la plataforma continental de la provincia de Girona, a una distancia media de 24 km de la costa del Golfo de Roses. Esta ubicación la sitúa en el área de mayor recurso eólico de Cataluña y prácticamente de toda la costa peninsular mediterránea.

La solución propuesta está formada por una boya o hub de interconexión de dispositivos de ensayo y demostración, una línea submarina de 66 kV para la exportación a costa de la energía generada por los mismos, un sistema de transición marítimo terrestre, una línea de 66 kV de evacuación de la energía a la red soterrada de 16,292 km de longitud, y una subestación eléctrica elevadora de 66 kV/132 kV que adapta la tensión de exportación a la tensión de red, la cual será adyacente a una subestación de seccionamiento que comprende la entrada-salida en la línea Jùia-Torrevent de 132 kV.

Esta instalación permite la conexión de tres posiciones de generación de energía eólica, así como tres posiciones más para otros artefactos de investigación en energías marinas que se puedan conectar en el futuro, si la evolución de la tecnológica lo permite y caben en el área autorizada, siempre limitando los 30 MW del punto de conexión. Las posiciones estarán dispuestas en torno a la boya de interconexión.

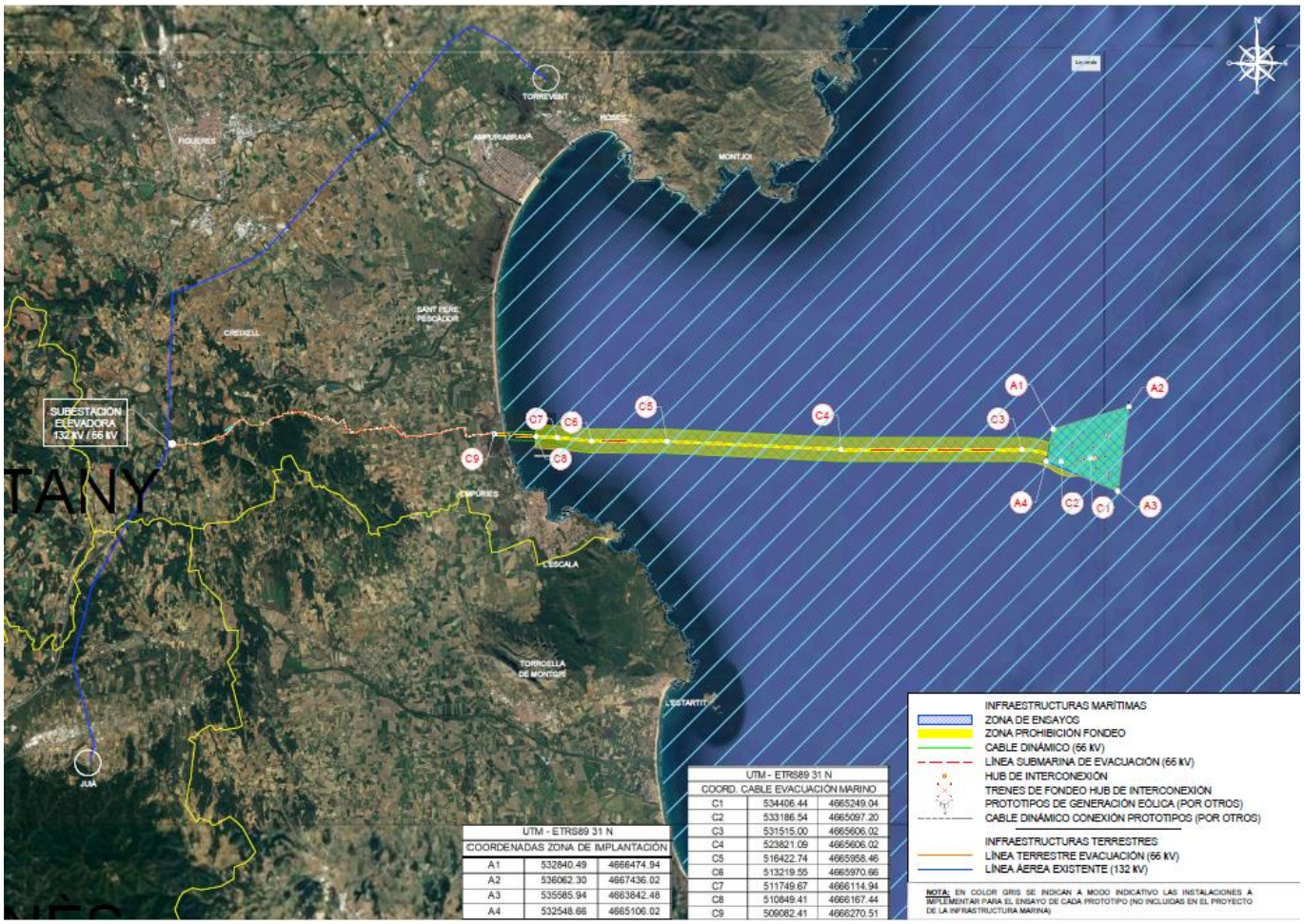



**Figura 12.** Planta general de PLEMCAT.

La boya de interconexión estará dotada de 7 conexiones activas, 1 de salida en 66 kV para el cable de exportación hacia la costa y 3 de entrada desde los dispositivos de ensayo, de las cuales 2 serán en 66 kV y una tercera permitirá la conexión en 66 kV o 20 kV (no pueden operar simultáneamente). Las conexiones en 66 kV permitirán la conexión de dispositivos de hasta 15 MW de potencia unitaria mientras que la conexión en 20 kV permitirá la conexión de dispositivos de hasta 5 MW. La capacidad nominal de generación conjunta simultánea es de 30 MW, si bien se mantiene una cierta flexibilidad en las posiciones de ensayo para poder conectar demostradores de diferentes potencias y con distintos grados de simultaneidad siempre y cuando no se exceda dicha capacidad nominal conjunta.

La siguiente tabla resume la disposición prevista de prototipos y sus conexiones a la boya:

| Posición de ensayo y acceso a la boya | Posición de conexión a la boya | Potencia nominal individual máxima | Voltaje de entrada |
|---|---|---|---|
| PROTOTIPO 1 | 1 | 15 MW | 66 kV |
| PROTOTIPO 2 | 2 | 15 MW | 66 kV |
| PROTOTIPO 3 | 3 | 15 MW | 66 kV |
| | 3 | 5 MW | 20 kV |
| TOTAL EXPORTACIÓN | 4 | 30 MW | 66 kV |

**Tabla 3.** Posiciones de ensayo y conexiones en la boya de interconexión.

Las coordenadas de implantación del hub de interconexión y las posiciones de ensayo previstas para la instalación de los posibles prototipos de aerogeneradores a ensayar se indican en la Tabla 4 y en la Figura 13:

| Posición | X UTM | Y UTM |
|---|---|---|
| HUB INTERCONEXIÓN | 534618 | 4665249 |
| PROTOTIPO 1 | 533632 | 4665762 |
| PROTOTIPO 2 | 535162 | 4666218 |
| PROTOTIPO 3 | 535197 | 4664523 |

**Tabla 4.** Coordenadas UTM (proyección ETSR89-31N) de instalación de los prototipos y hub interconexión.

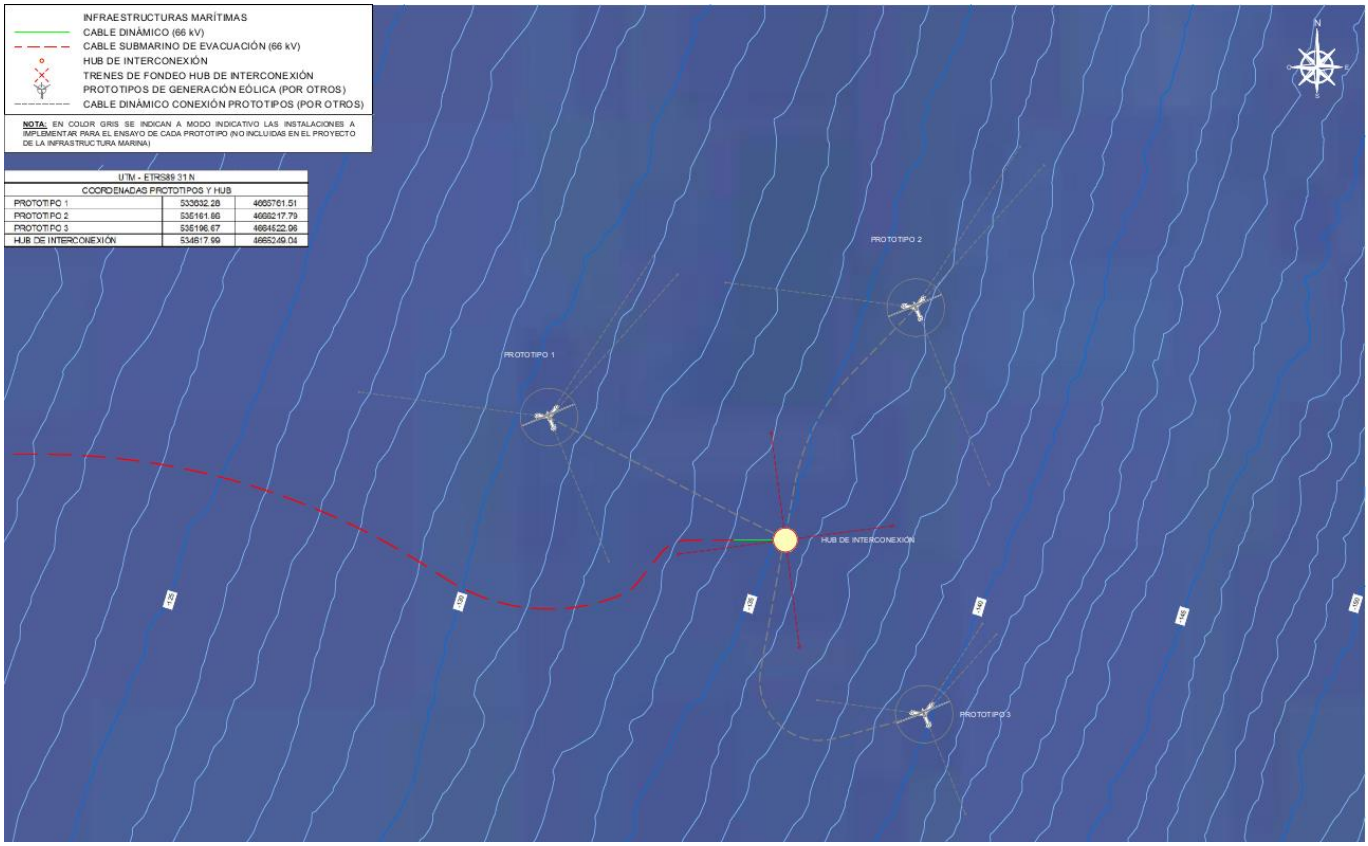



**Figura 13.** Forma en planta general de la zona de instalación de dispositivos.

La superficie de ocupación marítima de la plataforma de ensayos es de, 7,82 km$^2$ para la zona de los aerogeneradores y 0,48 km$^2$ para el corredor del cable (considerando un ancho de 10 m a cada lado del eje del cable). La Figura 14 muestra las citadas áreas.

A continuación, se detallan las coordenadas de los vértices del área que define el área de ocupación marítima del proyecto, que incluye el área de instalación de los dispositivos y el corredor por el que discurrirá el cable de evacuación:

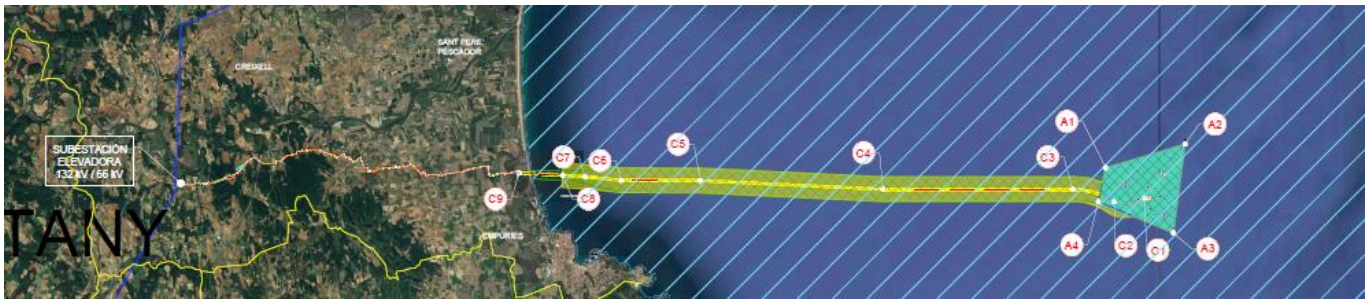



**Figura 14.** Esquema del área de ocupación marítima del Proyecto.

| ÁREA DE IMPLANTACIÓN DE LA PLATAFORMA I+D+i PLEMCAT | | |
|---|---|---|
| Vértice | X UTM | Y UTM |
| A1 | 532840 | 4666475 |
| A2 | 536062 | 4667436 |
| A3 | 535586 | 4663842 |
| A4 | 532549 | 4665106 |

**Tabla 5.** Coordenadas UTM (proyección ETSR89-31N) de los vértices del área de ocupación marítima.

| TRAZADO DEL CORREDOR DE CABLE SUBMARINO | | |
|---|---|---|
| Vértice | X UTM | Y UTM |
| C1 | 534406 | 4665249 |
| C2 | 533187 | 4665097 |
| C3 | 531515 | 4665606 |
| C4 | 523821 | 4665606 |
| C5 | 516423 | 4665958 |
| C6 | 513220 | 4665971 |
| C7 | 511750 | 4666115 |
| C8 | 510849 | 4666167 |
| C9 | 509082 | 4666271 |

**Tabla 6.** Coordenadas del trazado de cable submarino de exportación.

La superficie de fondo marino ocupada de manera individual por la boya y su sistema de anclaje al fondo es de aproximadamente 0,64 km$^2$ (considerando un área de fondeo equivalente a un círculo de 450 m de radio).

En cuanto a los futuros prototipos de generación eólica, se estima, en base a una hipótesis de turbinas de 15 MW, que la ocupación máxima individual cada unidad de generación (conjunto aerogenerador - plataforma de cimentación – sistema de anclaje al fondo) será inferior a los 2 km$^2$, considerando el empleo de líneas de fondeo de hasta 800 m de longitud proyectada (huella), para los prototipos 1 y 2, y de 0,64 km$^2$ para el tercer prototipo, ya que estaría reservado a demostradores con sistemas de fondeo tensos o semitensos con menor huella de ocupación (estimándose que dichos sistemas podrían quedar circunscritos, al igual que la propia boya, en un círculo de 450 m de radio), para promover su desarrollo tecnológico. Cabe indicar que estas longitudes y áreas son estimadas y se proponen a modo de referencia, ya que la ocupación individual definitiva de cada prototipo a ensayar dependerá de su diseño específico. No obstante, se impondrán como criterios de diseño para cada posición las longitudes máximas indicadas para las líneas de fondeo, así como el mantenimiento de distancias mínimas de seguridad de 150 m al cable de exportación y/o a la posición de anclas preinstaladas en posiciones contiguas (incluyendo las de la propia boya hub), para evitar la interferencia entre los sistemas de fondeo de distintos elementos.

| Posición | X UTM | Y UTM | Ocupación |
|---|---|---|---|
| HUB INTERCONEXIÓN | 534618 | 4665249 | Hasta 450 m de radio |
| PROTOTIPO 1 | 533632 | 4665762 | Hasta 800 m de radio |
| PROTOTIPO 2 | 535162 | 4666218 | Hasta 800 m de radio |
| PROTOTIPO 3 | 535197 | 4664523 | Hasta 450 m de radio |

**Tabla 7.** Ocupación fondo marítimo de los prototipos y hub interconexión.

Los prototipos de aerogeneradores se situarán a una distancia de entre 600 y 1.100 m de la boya de interconexión, y de más de 1.500 m entre sí, medida desde sus ejes centrales.

Los dispositivos de demostración y ensayo (turbinas flotantes) a instalar para la realización de ensayos por los distintos tecnólogos que lo soliciten, se conectarán al hub situado en la boya mediante sus propios cables dinámicos, que deberán adecuarse a una tensión de 66 kV o 20 kV, en función de la posición de acceso solicitada.

De la boya de interconexión partirá un cable dinámico en 66 kV de 335 m de longitud, que se conectará en el fondo marino con el cable de exportación estático, de 25,47 km de longitud, el cual irá enterrado en el fondo marino. La huella de ocupación de dicho cable de exportación se estima en una superficie de 0,48 km$^2$, correspondiente al corredor de dicho cable de evacuación, con un ancho previsto de 20 m (10 m a cada lado de la línea submarina). Adicionalmente se deberá considerar un mínimo de 50 m a cada lado del eje del cable para definir la zona donde se establezca una restricción al fondeo de embarcaciones.

La arribada del cable submarino a la costa (denominada obra de transición) se realiza mediante una perforación horizontal dirigida (PHD o HDD), un procedimiento de enterramiento del cable submarino sin apertura de zanja que permite evitar el impacto sobre los hábitats y comunidades biológicas tanto de la zona terrestre como del fondo marino en el espacio de la Red Natura 2000 de los Aiguamolls de l'Alt Empordà, localizados en la zona litoral en que se produce la llegada del cable. Asimismo, se minimiza la afección a una pradera de la fanerógama *Cymodocea nodosa*, que se extiende en un rango de profundidades de entre 5 y 16 m a lo largo de todo el litoral, con menor densidad a partir de la cota -13 m (véase ocupación en planos).

La PHD finaliza en la arqueta de transición marítimo-terrestre, con unas dimensiones de 4,5 x 1,7 $m^2$, que estará soterrada, siendo únicamente visible la caja de conexión anexa a la misma (de dimensiones 0,8 x 0,8 m). En esta arqueta se realiza la conexión entre los cables submarinos y los terrestres.

De esta arqueta de transición, partirá una línea de evacuación terrestre hasta la subestación Plemcat 66/132 kV de la plataforma I+D+i, formada por un circuito de 66 kV alojado en una conducción subterránea que conectará los dos elementos mediante una zanja excavada en el terreno. Todo el recorrido de esta línea subterránea, de 16,292 km de longitud, se realizará en canalización entubada en prisma de hormigón. El circuito estará compuesto por tres cables unipolares, alojados en tubos independientes colocados al tresbolillo, cumpliendo en todo caso con los requisitos prescriptivos correspondientes.

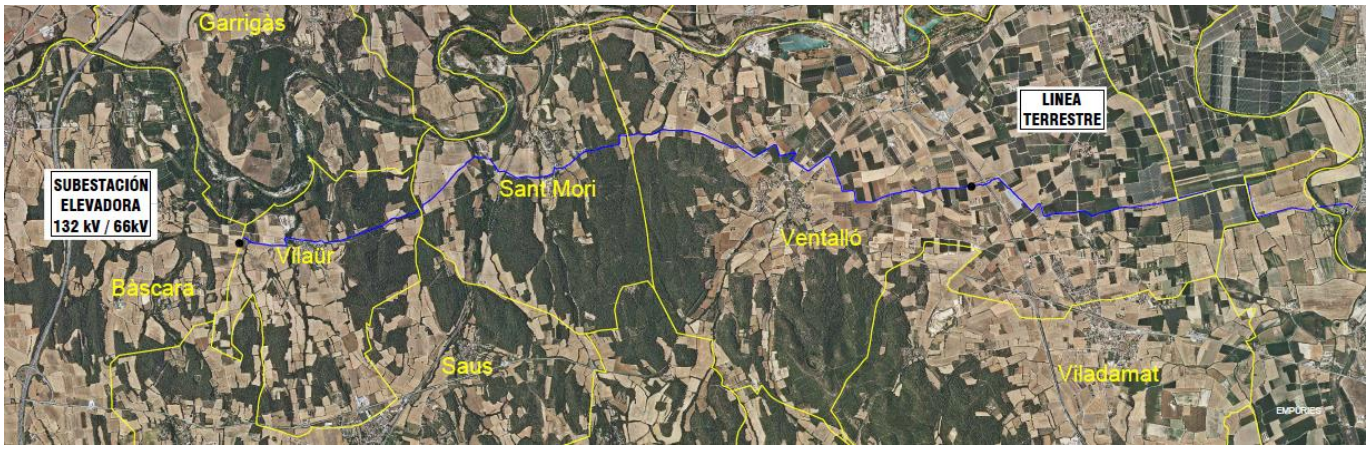



**Figura 15.** Línea de evacuación terrestre (en azul) de 66 kV.

Algunos de los cruces de la línea terrestre con las infraestructuras más significativas (ferrocarril, carreteras), así como masas forestales extensas y de elevada densidad, se realizan mediante técnicas de cruce sin zanja como la hinca y la perforación horizontal dirigida.

A lo largo de la línea soterrada se disponen arquetas de empalme de cables, de dimensiones interiores de 4 x 1,2 x 1,85m y con una distancia aproximada entre ellas variable entre 400 y 580 metros, en función de la geometría del trazado.

Todas las arquetas se hallan implantadas en el plano de planta (plano 13) y en detalle de planta y secciones en el plano 14.5, donde se incluyen también las coordenadas de ubicación de las 31 arquetas de empalme previstas lo largo de la línea de evacuación terrestre de 66 kV. La línea terrestre de 66 kV finalizará en una subestación transformadora elevadora en la que se elevará la tensión a 132 kV para adecuarla a la tensión de la red de distribución a la que se conectará la instalación proyectada. Dicha conexión se realizará en configuración de entrada-salida de línea por medio de una subestación de seccionamiento, cuya titularidad final será de la compañía eléctrica, que se anexará a la subestación transformadora elevadora.

Ambas subestaciones se ubicarán en las cercanías de la línea de distribución donde se realizará la conexión y formarán un perímetro preliminar común de 50 x 80 m, ocupando una superficie de 0,4 Ha.

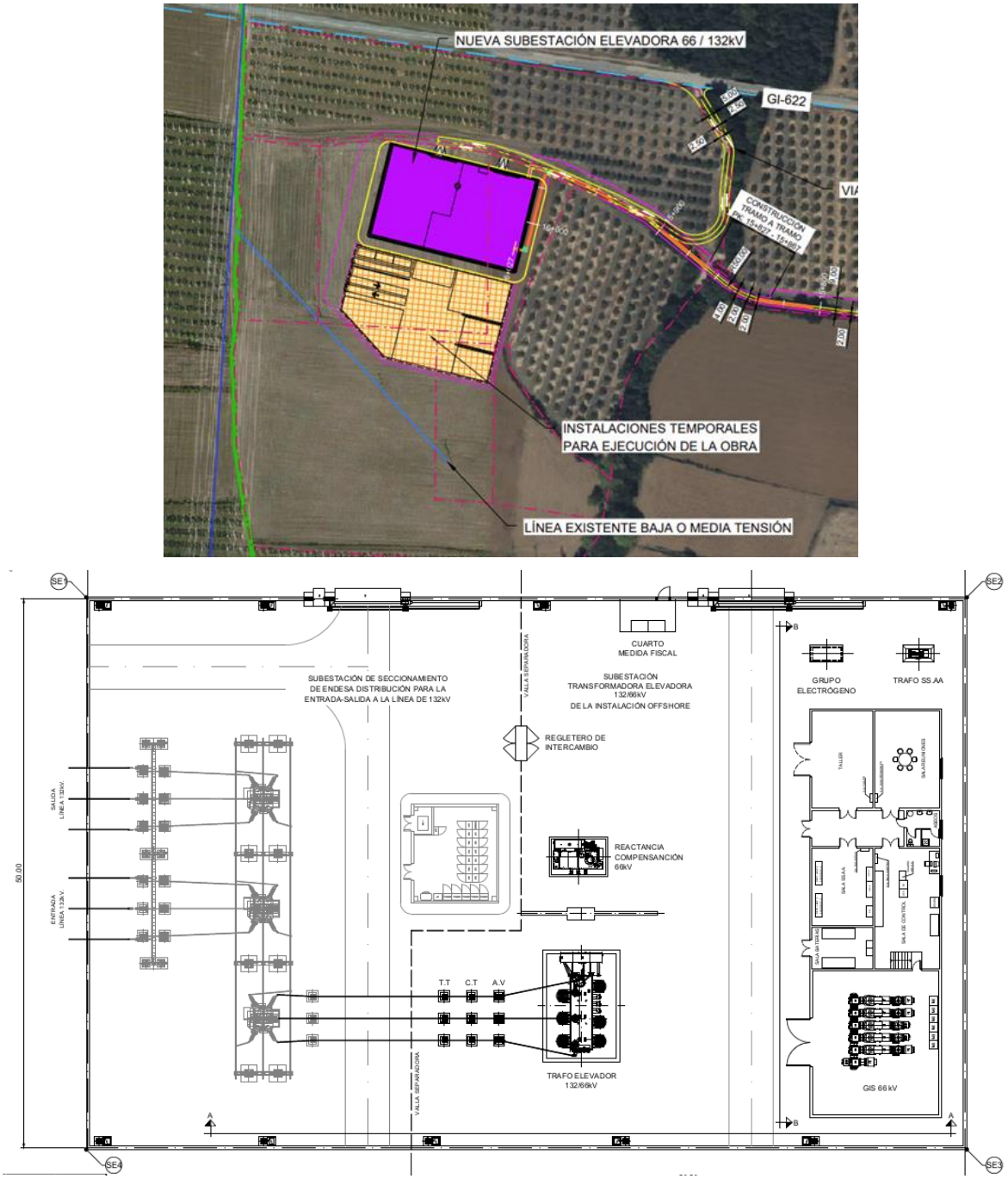



**Figura 16.** Localización de la subestación eléctrica Plemcat 66/132 kV, así como coordenadas de la misma.

Se recogen a continuación las coordenadas UTM de los puntos de las esquinas de la parcela de la subestación de la plataforma I+D+i:

| SUBESTACIÓN PLEMCAT 66/132 kV | | |
|---|---|---|
| Vértice | X UTM | Y UTM |
| SE1 | 495344.90 | 4665907.91 |
| SE2 | 495422.82 | 4665888.55 |
| SE3 | 495410.69 | 4665839.75 |
| SE4 | 495332.77 | 4665859.11 |

**Tabla 8.** Coordenadas UTM (proyección ETSR89-31N) de la Subestación Transformadora.

# 9 CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES DE LA INSTALACIÓN

En el presente capítulo se describen en detalle los componentes tecnológicos del proyecto y las principales características de su ejecución.

## 9.1 INFRAESTRUCTURAS MARÍTIMAS

### 9.1.1 Boya hub de interconexión

#### 9.1.1.1 Estructura de flotación

El cuerpo de la boya de interconexión está conformado por un octógono de acero de 7,5 m de lado, 18,1 m de eslora y manga en el casco, 12,6 m de altura total y un calado máximo de 5,0 m.

En la parte inferior se dispone de un doble fondo de 3 m de puntal, donde se encuentra el tanque de recogida de aceite del transformador, así como los contenedores de lastre fijo para la estabilidad de la boya.

Sobre el doble fondo se encuentran distribuidos lo equipos eléctricos, así como las bombas de rociadores contraincendios y de achique de sentinas.

Con un puntal de 7,1 m sobre el doble fondo se encuentra la cubierta principal (10,1 m sobre línea base), donde se encuentran las escotillas de desmontaje, los radiadores del transformador, el embarcadero equipado con una grúa de tipo A-frame de 1 t y los registros que dan acceso a los conectores de los I-tubes.

La boya consta en siete de sus lados de unos “dientes” de 2,5 m de longitud, 1,5 m de ancho y 2,5 m de alto que permiten la conexión de los cables dinámicos que entran por los I-tubs con el interior de la boya. En la superficie que queda entre “estos dientes” y que queda alineada con la cota de la cubierta principal se dispone de un tramex permitiendo generar una superficie total de unos 400 $m^2$.

En esta misma cubierta hay una caseta octogonal, de 2,53 m de lado, 6,13 m de longitud y 2,5 m de alto donde se encuentra un local para la ventilación de los equipos eléctricos, así como unas escaleras que dan acceso a la cubierta inferior.

Sobre esta caseta se encuentran los equipos de comunicaciones y estación meteorológica. El puntal de la boya, incluyendo los equipos de comunicaciones y estación meteorológica, será de 14,5 m.

Considerando la proa de la boya como la cara que se orienta al norte, en la popa de la misma se ubicará un embarcadero adosado al casco de la boya, compuesto por una estructura de 6 columnas de acero verticales unidas al casco mediante vigas arriostradas. La cubierta del embarcadero, alineada con la cubierta superior de la boya, estará compuesta por una superficie de tramex, con un cajeado en el frente para alojar una escala de acceso. Dicha cubierta alojará una grúa pórtico (A-frame) con una capacidad de 1 t.

El hub de interconexión dispone de 7 risers, un riser para el cable de exportación a costa, 3 para los tres dispositivos que se incluyen en el proyecto PLEMCAT y 3 risers para la conexión de otros artefactos de investigación de energías marinas.

El hub flotante estará provisto del siguiente sistema de enfilación, fijación y amarre de los cables en cada uno de los risers:

- Tubos I-tube o J-tube, que permiten la entrada de los cables desde el medio marino al interior del hub flotante.
- Rigidizadores de cables, que sirven para forzar que el cable se mantenga recto sin ningún grado de curvatura con objeto de restringir posibles movimientos no deseados del mismo. De forma general, estos elementos se instalan en la zona donde se prevé que el cable alcance la entrada al hub flotante o en la entrada al I-tube o J-tube, cuando estos elementos se instalan.

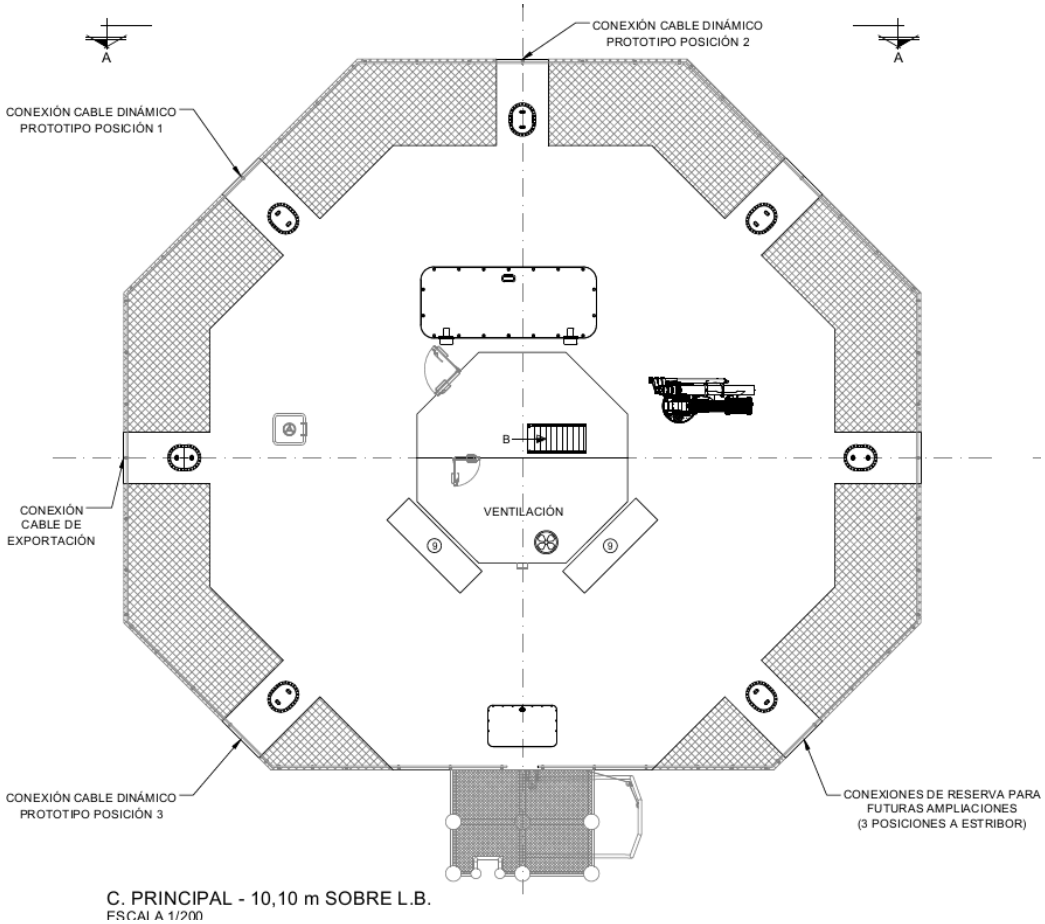
- Sistema hang-off, consistente en una o varias piezas estancas provistas de una brida a la que se fija la armadura del cable, y a partir de la cual el cable es separado en sus tres conductores de potencia y en la manguera de fibra óptica. Los conductores son rutados a la subestación GIS 66 kV o la celda de 24 kV y la manguera de fibra óptica a una caja de fusión de fibras. En cada hang-off será posible amarrar uno o varios cables submarinos.

El cable de exportación ocupará el tubo situado en el través de babor, mientras que los cables dinámicos de interconexión con los tres prototipos previstos inicialmente se ubicarán en la amura de babor (prototipo en posición 1), proa (prototipo en posición 2) y aleta de babor (prototipo en posición 3). El riser correspondiente al prototipo en posición 3 podrá recibir, alternativamente, un cable dinámico en 66 kV o bien uno en 20 kV, disponiendo, en el interior de la boya, de conectores independientes para ambos.

En los costados de estribor de la boya se instalarán tres risers adicionales en previsión de posibles conexiones de demostradores adicionales.

En la quilla de la boya se situarán 4 puntos de anclaje para la conexión del sistema de fondeo.

Esta boya de interconexión tiene un desplazamiento asociado de 1.392 t y un calado máximo de 5 m, sin considerar la presencia de los sensores de oleaje y el sistema de fondeo bajo la quilla, y un francobordo mínimo hasta la cubierta principal de 2,5 m.



C. PRINCIPAL - 10,10 m SOBRE L.B.
ESCALA 1/200

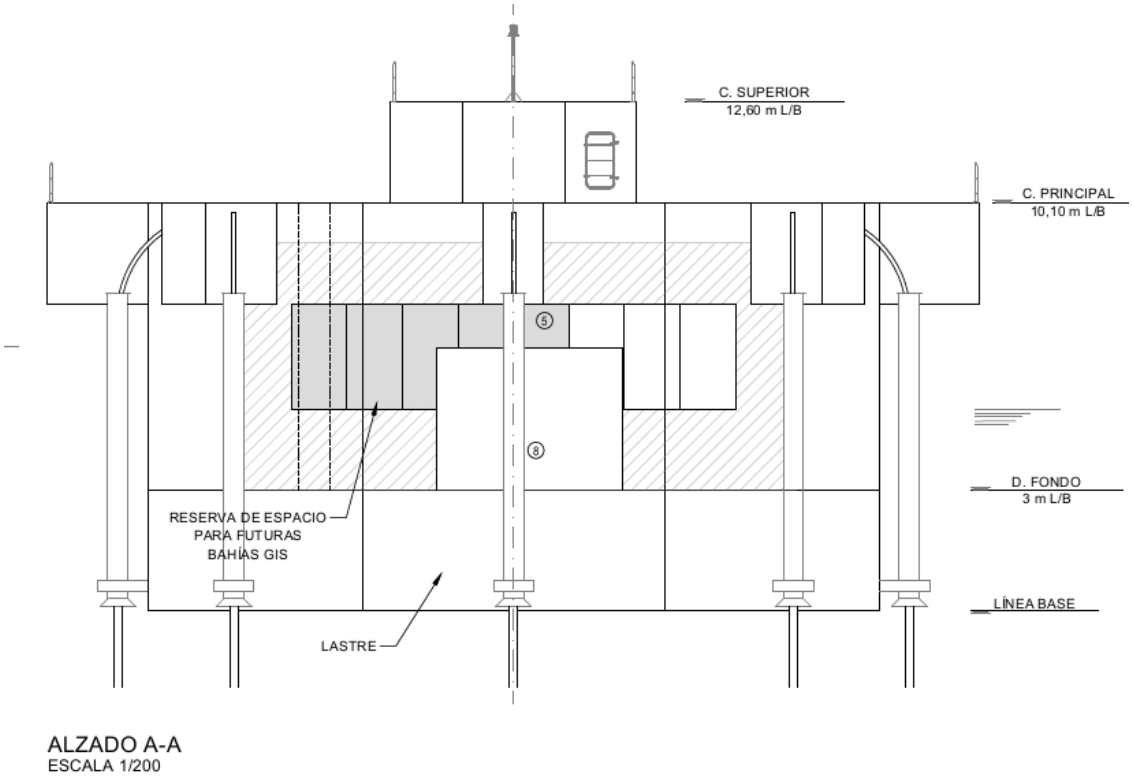



**Figura 17.** Esquema en planta y alzado de la boya de interconexión.

#### 9.1.1.2 Sistema de fondeo

La boya de interconexión se mantiene en posición gracias a un sistema de anclaje al lecho marino que evita que sea arrastrada por el efecto combinado de viento, oleaje, corriente marina y excursión de marea, y garantiza que los movimientos libres de la boya en flotación se mantengan dentro de un radio límite. Este es un requerimiento esencial que impide el colapso con otras estructuras adyacentes además de mantener la integridad de los cables de interconexión.

El sistema de amarre debe ser diseñado para mejorar en todo lo posible la respuesta de la boya proporcionando un amortiguamiento adecuado de la respuesta del sistema, pero a su vez, tratando de mantener los periodos naturales de oscilación de la misma. Una rigidización excesiva del sistema disminuiría el valor de sus periodos propios de oscilación acercándolos a los de los estados de mar de diseño, hecho que podría redundar en un fenómeno de resonancia que amplifique la amplitud de estos movimientos de respuesta y comprometa la estabilidad de la estructura.

El sistema de fondeo está compuesto de dos elementos principales:

- **Líneas de amarre**

  Son los elementos que materializan la conexión entre la boya y el ancla de fijación al fondo marino, se utilizarán cadenas de acero y cables de acero los cuales dan lugar a una configuración de fondeo llamada “semi-tensionado”.

La configuración "semi-tensionada" está compuesta por un primer tramo de línea tensionado (desde el extremo conectado a la plataforma hacia abajo), formado por un segmento de cable de acero, el cual queda suspendido en la columna de agua y tensionado por la acción de su propio peso y del tramo de línea inferior hasta llegar a una cierta distancia del fondo y garantizando que bajo ninguna condición choque con el lecho marino, y un segundo tramo (compuesto por un segmento de cadena de acero) que, formando una curva catenaria, parte de ese punto suspendido hasta apoyarse sobre el lecho marino y llegar a conectarse al ancla de fijación. Este sistema se sirve del peso del segmento en catenaria para restaurar el equilibrio de fuerzas a lo largo de la línea y mantener la plataforma en su posición. El tramo tensionado permite reducir notablemente el peso del sistema de fondeo reduciendo de esta manera la carga vertical a la plataforma, agilizando la instalación del sistema y reduciendo el coste de todo el conjunto.

En algunos casos es necesario implementar un conjunto de lastres en los primeros metros del tramo apoyado para incrementar el peso de la cadena y mantenerla en posición, acortando, así, la longitud necesaria de la misma. Esto suele ocurrir en ubicaciones muy profundas o donde las cargas derivadas de las solicitaciones climáticas son muy elevadas.

La cadena de fondeo puede estar dividida en secciones de diferentes características, que se unen entre sí por medio de elementos conectores, a su vez tanto la base de la plataforma flotante como el ancla de fijación estarán equipadas con elementos de conexión para las cadenas de fondeo.




**Figura 18.** Elementos del sistema de amarre: cadenas y conectores. Fuente: varios.

- **Anclas**

El ancla que servirá a la fijación del sistema con el fondo marino será un ancla de arrastre, que es la tipología más adecuada para su uso en fondos arenosos. Este tipo de ancla, es equivalente a la que utilizan las embarcaciones e instalaciones de carácter temporal. Está diseñada para penetrar en el fondo marino total o parcialmente, y su capacidad de agarre la consigue movilizando la resistencia pasiva del terreno. Es un tipo de anclaje muy apto para resistir grandes esfuerzos horizontales, como los transmitidos por el sistema de amarre en catenaria.

El modelo de ancla seleccionado es un ancla de arrastre STEVPRIS Mk5. Se contemplan 2 anclas de 5 t (para el tren de popa) y otras 2 anclas de 8 t (para el de proa), con unas dimensiones principales de 4,4 x 4,7 x 2,6 m y 5,2 x 5,5 x 3,2, respectivamente. La penetración del ancla y la distancia de arrastre se estiman de unos 7-8 m y 40-47 m respectivamente, en función del tamaño del ancla.

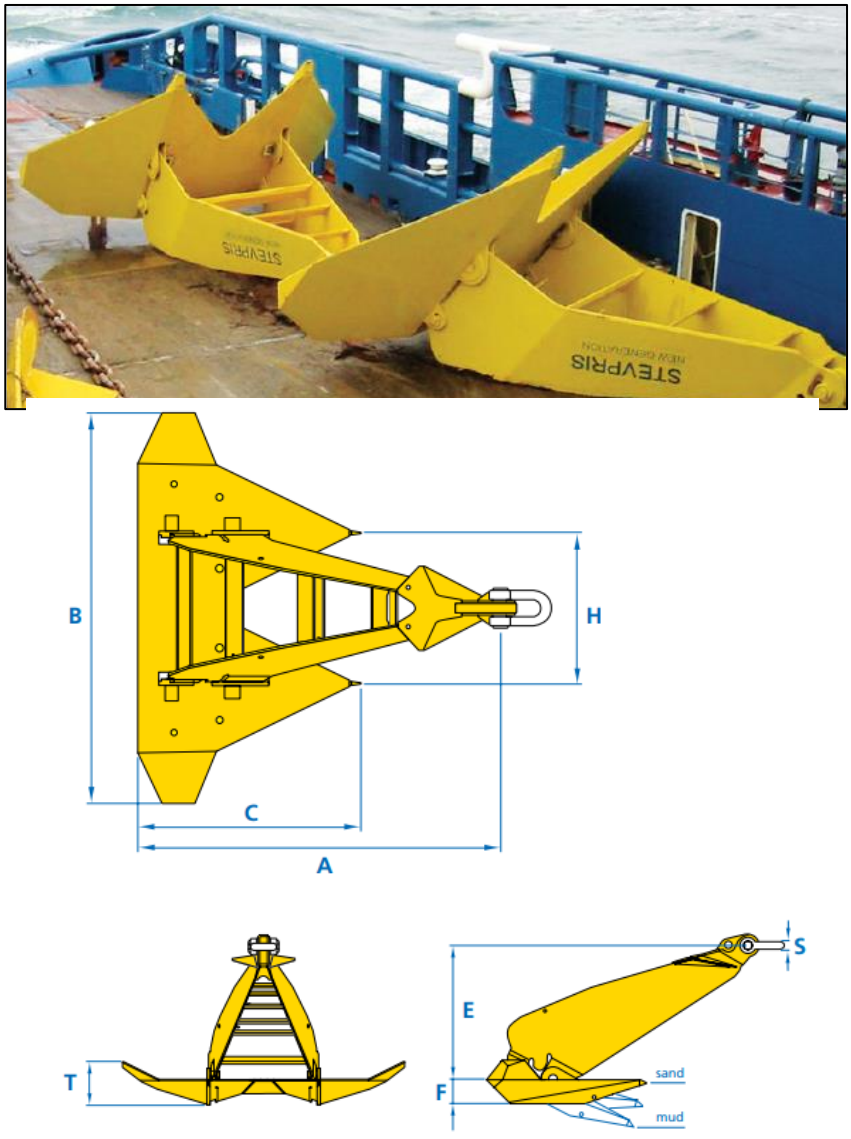



**Figura 19.** Ancla propuesta para el sistema del fondeo de la boya de interconexión. Fuente: Vryhof.

El sistema de fondeo propuesto para el proyecto está basado en un sistema de cuatro líneas de amarre que parten de cuatro puntos equidistantes y con eje de simetría orientado al NNE, y en cuyo extremo opuesto se instalará el ancla que conformará la fijación del sistema al fondo marino.

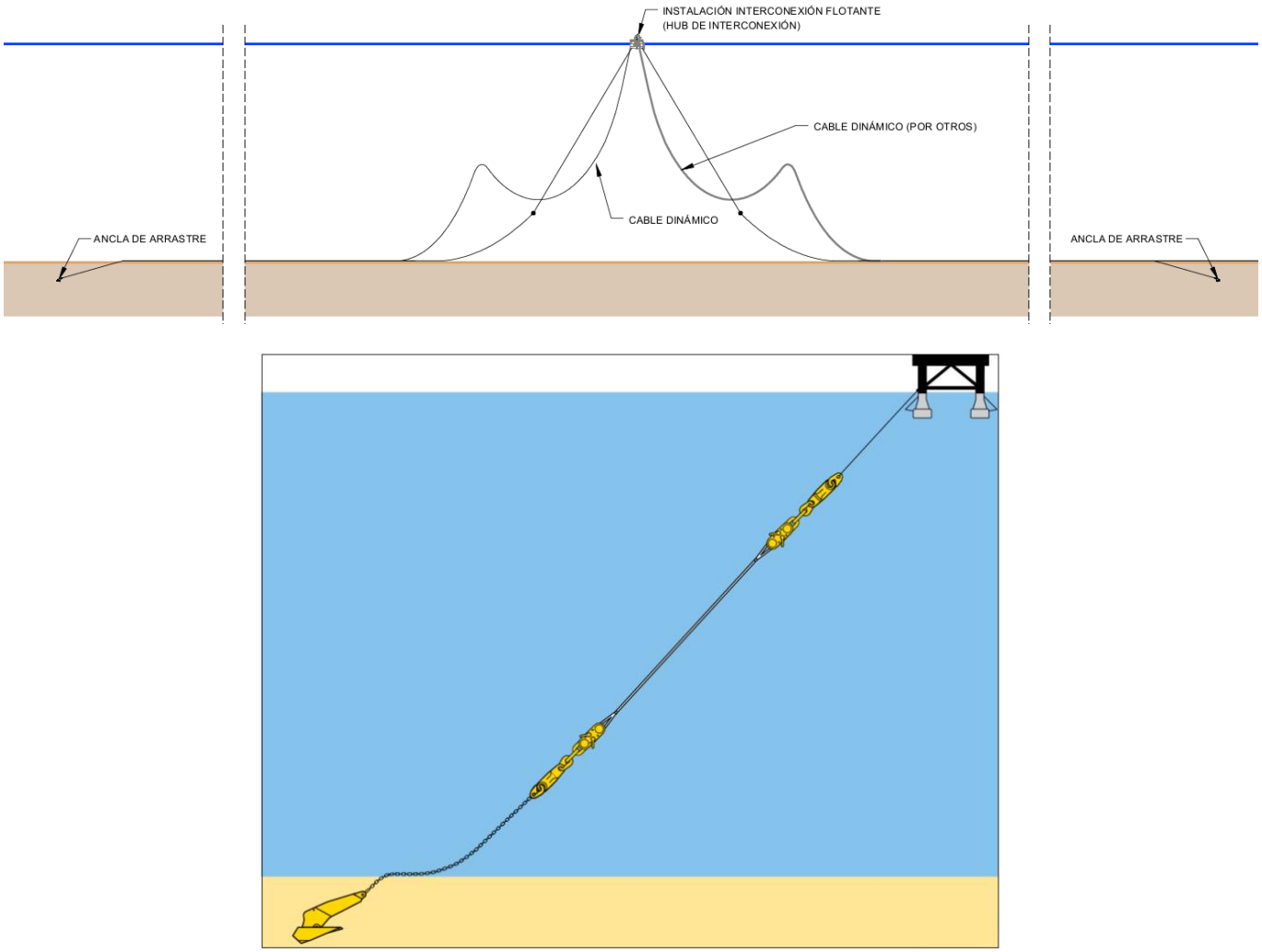



**Figura 20.** Esquema de ejemplo del Sistema de fondeo propuesto basado en sistema semi-tensionado y ancla para hub interconexión. Fuente: Vryhof.

La longitud y características específicas del sistema de amarre y fondeo serán definidas en fases más detalladas del proyecto, en función de la profundidad exacta y de las características geotécnicas del fondo marino.

A efectos de este proyecto, se ha diseñado un sistema de fondeo para una profundidad media de 135 m, para el cual se ha obtenido una longitud de línea de fondeo total de entre 248 m (líneas a popa) y 488 m (líneas a proa), compuesta cada una por un segmento de cable de acero de 90 mm de diámetro, con peso de 43,1 kg/m, y otro de cadena de 111 mm con un peso de 246,4 kg/m y calidad R3, en el extremo de la cual debe instalarse el ancla de diseño de 5 o 8 t.

Las anclas permanecerán enterradas en el lecho marino siendo únicamente visible la catenaria que las conecta con la boya. Una parte de esta catenaria, de una longitud máxima de entre 40 y 290 m tras su conexión al ancla, estará apoyada en el fondo actuando como elemento estabilizador por acción únicamente de su propio peso, por lo que es esperable un cierto margen de movimiento de este tramo como respuesta a las oscilaciones de la boya. Se estima que la longitud móvil puede situarse en 200 y 220 m en condiciones operacionales, con un radio de giro en torno al eje de unos 2º.

De forma simplificada, la huella horizontal que ocupará la boya con su sistema de anclaje se estima mediante el trazado de un trapecio isósceles imaginario cuyo eje de simetría se orienta al NNE, y tiene longitudes de lado aproximadas de 273 m, 474 m y 612 m. La proyección de las líneas de fondeo tiene una longitud de 193 m (trenes de fondeo de proa) y 433 m (trenes de fondeo de popa) desde dicho eje central, se localiza el ancla de fondeo.

#### 9.1.1.3 Sistemas eléctricos

En el hub de interconexión irán alojados diversos sistemas eléctricos que se describen a continuación:

- Subestación GIS 66 kV: Servirá para las funciones de corte y protección de los circuitos de 66 kV que parten desde el hub a los prototipos
- Transformador 66/20/0,4 kV: Servirá para dar alimentación a una conexión para un prototipo en 20 kV y para dar alimentación a los servicios auxiliares en baja tensión del hub flotante
- Subestación de 20 kV: Servirá para las funciones de corte y protección del circuito de 20 kV que parte desde el hub al prototipo.
- Servicios auxiliares: Servirán para dar alimentación eléctrica a los sistemas de monitorización, adquisición de datos, control, comunicaciones, medida y servicios auxiliares del propio hub flotante (alumbrado y balizamiento).
- Red equipotencial de los sistemas embarcados en el hub flotante, así como sistema de captación de descargas atmosféricas.
- Sistema de protección catódica de la boya donde se instala el hub flotante, si es requerido.

**Subestación GIS 66 kV**

Incluye los elementos de corte y protección, así como el relé o relés de protecciones para la efectiva protección de los cables que partirán del hub flotante (interconexión de los prototipos y cable de evacuación a la costa), según la posición concreta de que se trate en cada caso. Dicha subestación podrá ser aislada en gas tipo GIS. El aislamiento supone el sellado permanente de los compartimentos del equipo donde se aloja el gas, de forma que las posibles fugas se hacen inapreciables y no suponen afecciones internas o externas durante toda la vida del equipo. Alternativamente, la subestación podrá consistir en una solución híbrida, en la que sólo la parte del interruptor es aislada en gas, en función de la solución técnica finalmente adoptada.

Dicha subestación irá alojada en el interior del hub flotante, de forma que quede protegida de los efectos de la intemperie. Se adoptará una solución modular con objeto de posibilitar las labores de montaje, ampliación o sustitución en caso necesario. Se considerará un equipo de 8 bahías. Una de las bahías se empleará para la conexión de un transformador de tres devanados, uno de los cuales servirá para la conexión de un prototipo a 20 kV.

**Transformador 66/20/0,4 kV**

Este transformador constará de dos devanados secundarios, uno de los cuales servirá para dar alimentación a la subestación de 20 kV, y el otro servirá dar alimentación en baja tensión a los sistemas auxiliares del hub flotante.

El transformador podrá ser con aislamiento aceite o de tipo seco, en función de las posibilidades comerciales que cumplan con los requisitos técnicos y normativos aplicables. En el primer caso, se dispondrá de un depósito estanco de recogida de aceite, tanto desde la cuba del transformador como desde los radiadores, así como de un sistema de extinción de incendio y de un sistema de radiadores instalados en intemperie para la refrigeración del aceite. Dependiendo de la localización de los radiadores respecto de la cota de la cuba del transformador, la circulación del aceite podrá ser natural o mediante bombeo. Durante la fase de proyecto se definirá de forma específica la configuración y parámetros del transformador.

**Subestación de 20 kV**

Incluye los elementos de corte y protección, así como el relé o relés de protecciones para la efectiva protección de los cables (interconexión del prototipo conectado en el nivel de 20 kV y el cable de conexión con el transformador 66/20/0,4 kV), según la posición concreta de que se trate en cada caso.

Dicha subestación podrá tener posibilidad de corte en gas o en vacío. El aislamiento supone el sellado permanente de los compartimentos del equipo donde se aloja el gas, de forma que las posibles fugas se hacen inapreciables y no suponen afecciones internas o externas durante toda la vida del equipo.

Dicha subestación irá alojada en el interior del hub flotante, de forma que quede protegida de los efectos de la intemperie. Se adoptará una solución modular con objeto de posibilitar las labores de montaje, ampliación o sustitución en caso necesario.

Se considerará un equipo de 2 cabinas. Una de las cabinas se empleará como acometida desde el transformador 66/20/0,4 kV, mientras que la otra servirá para la conexión del prototipo conectado en el nivel de 20 kV (dicha conexión no está incluida en el proyecto).

**Servicios auxiliares del hub**

Dentro del hub flotante se distinguen tres tipos de servicios que requieren alimentación eléctrica:

- Los servicios auxiliares propios del hub flotante: alumbrado general exterior e interior, balizamiento, detección de incendios, control y comunicaciones, estación meteorológica, ventilación, bombas de achique, tomas de corriente, grúa, etc.
- Los servicios auxiliares de los sistemas de cliente: sistemas de monitorización, comunicaciones y medidas de los prototipos conectados al hub flotante.
- Los servicios auxiliares de las subestaciones de 66 kV (GIS) y 20 kV: circuitos de mando y maniobra de la aparamenta, relés de protección y analizadores de redes.

Los servicios auxiliares propios del hub flotante constarán de un sistema AC y CC compuestos de:

- Un cuadro general de distribución 400/230 VAC 3F+N alojado en la bodega del hub flotante con grado de protección mínimo IP55, compuesto de:
  - un embarrado general con interruptores modulares
  - doble acometida enclavada, una acometida alimentada desde el devanado secundario de baja tensión del transformador 66/20/0.4 kV, y la otra desde una fuente de alimentación externa AC, que podrá ser un grupo electrógeno portátil (no incluido en este proyecto.
- Un cuadro secundario de distribución AC de SAI alojado en la bodega del hub flotante, con grado de protección mínimo IP52, que incluye un sistema de alimentación ininterrumpida (SAI) y un embarrado general a 230 VAC con interruptores bipolares.
- Un cuadro de baterías estancas de tipo VRLA de plomo-acido, con grado de protección mínimo IP52, alojado en la bodega del hub flotante, con autonomía para 1 día.

Los servicios auxiliares de los sistemas de cliente constarán de:

- Cuatro cuadros de distribución 230 VAC alojados en la bodega del hub flotante, uno para cada una de las líneas de conexión de los prototipos, de montaje mural y grado de protección mínimo IP55. Cada uno de ellos estará compuesto de dos embarrados generales con interruptores bipolares y doble acometida, una acometida alimentada desde el cuadro general AC del hub flotante, y la otra desde el cuadro secundario AC de SAI. El servicio de estos cuadros estará condicionado al permiso concedido para poder ser alimentados desde el respectivo cuadro del hub flotante

Los servicios auxiliares de las subestaciones de 66 kV y 20 kV se alimentarán desde:

- El cuadro secundario AC de SAI en el caso de los relés de protección y equipos de medida.
- Uno o varios secundarios de los transformadores de tensión respectivamente instalados en cada subestación para alimentar los circuitos de mando de la aparamenta.

### 9.1.2 Cables submarinos

Los cables submarinos disponen de múltiples capas envolventes cuya función es garantizar el aislamiento y protección mecánica del núcleo en el que se hallan los conductores de potencia y las fibras de comunicaciones.

A nivel general se pueden distinguir los siguientes elementos constructivos, desde el interior al exterior (ver 22 y 25):

- **Conductor**: constituye el núcleo del cable y tiene una función eléctrica (transportar la corriente eléctrica) y mecánica (soportar los esfuerzos longitudinales del tendido del cable). Los conductores eléctricos son generalmente de cobre o aluminio. Según el número de conductores que albergue un cable, se denominan unipolares (1) o tripolares (3). En cables eléctricos submarinos generalmente se utiliza el segundo tipo, ya que permite disponer de un menor número de cables independientes y que estos se encuentren mejor protegidos.
- **Fibra óptica**: los cables submarinos incluyen asimismo una o varias mangueras de cables de fibra óptica que constituye la línea de comunicaciones.
- **Pantalla**: su función es confinar el campo eléctrico, así como lograr una distribución simétrica y radial del esfuerzo eléctrico en el seno del aislamiento.
- **Capas de Aislamiento**: se emplean varias capas de aislamiento entre la pantalla del conductor y la pantalla del aislamiento, cuya función es proporcionar aislamiento eléctrico a los conductores de potencia. Su espesor depende generalmente de la tensión nominal del cable. Existen diferentes materiales empleados en el aislamiento de cables submarinos, aunque los más habituales son el XLPE (polietileno reticulado) y EPR (etileno propileno).
- **Armadura**: consiste en un conjunto de fibras de acero, que proporcionan al cable el blindaje necesario para soportar las tensiones mecánicas durante el tendido y los requisitos de protección durante la vida del cable. En general los cables dinámicos presentan una configuración de doble armadura, mientras que los cables estáticos únicamente disponen de una capa de armadura.
- **Cubiertas**: la función de las cubiertas es aislar el conjunto de cable y elementos de aislamiento y armadura de la entrada de agua, y protegerlos así de la corrosión. Hay una cubierta por cada conductor eléctrico y una cubierta general para el cable tripolar con objeto de que cada conductor eléctrico disponga de su propia cubierta una vez el cable tripolar llega a su punto de conexión y debe separarse en cada fase. Los materiales que habitualmente se utilizan en la cubierta son aluminio, cobre, acero inoxidable o poliméricas. Además, entre la cubierta de los conductores y la armadura, suele incorporarse una capa de relleno de polipropileno, cuya función es compactar los conductores interiores y ofrecer cierta compresibilidad al conjunto del cable submarino. La cubierta también diferencia habitualmente los cables estáticos de los dinámicos, presentando en el segundo caso materiales más resistentes a la fatiga.

La línea submarina para la exportación de la energía generada a tierra operará en corriente alterna a 66 kV-50 Hz y será de tipo tripolar.

En la plataforma PLEMCAT se pueden diferenciar dos tipos de cables submarinos, considerando su localización, función y características:

#### 9.1.2.1 Cable dinámico

El cable de salida de la boya para la evacuación de la energía generada por los prototipos en pruebas es de tipo dinámico, ya que al conectar a una estructura flotante están sometidos a importantes cargas dinámicas derivadas de la acción de las corrientes y el oleaje, por lo que tienen solicitaciones de diseño más exigentes que los cables estáticos.

Estos cables disponen de elementos de sustentación auxiliares que le aportan flotabilidad y rigidez, así como una capa de armadura y protección adicional a las que integran el cable estático.

En su conjunto, el diámetro exterior aproximado del cable dinámico de 66 kV es de 177 mm, y el cable será tripolar 3x630 mm² Cu con triple conductor de cobre más el cable de fibra óptica.

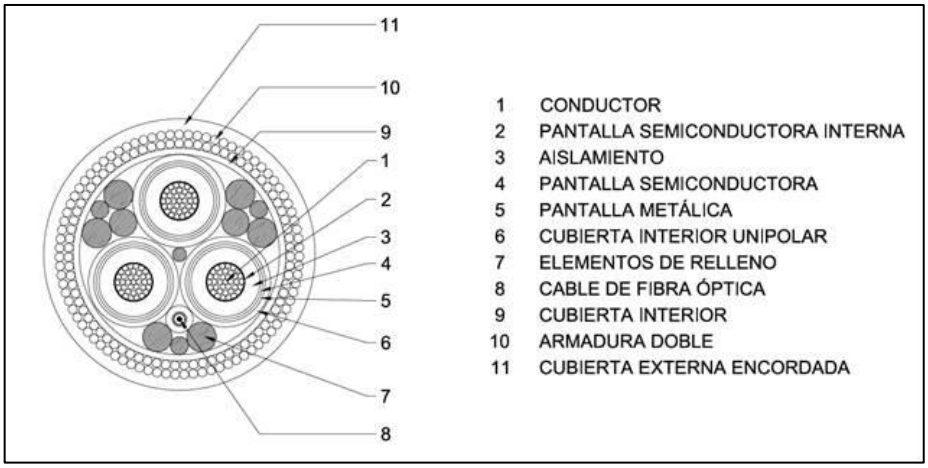



**Figura 21.** Sección típica de un cable dinámico.

Entre las distintas opciones para el tendido de los cables dinámicos, se ha optado por la solución denominada "*lazy wave*", en la que una parte del cable dinámico dispone de varios elementos de flotación que permiten que flote formando una onda, mientras que la sección final del cable reposa apoyada o enterrada el lecho marino.

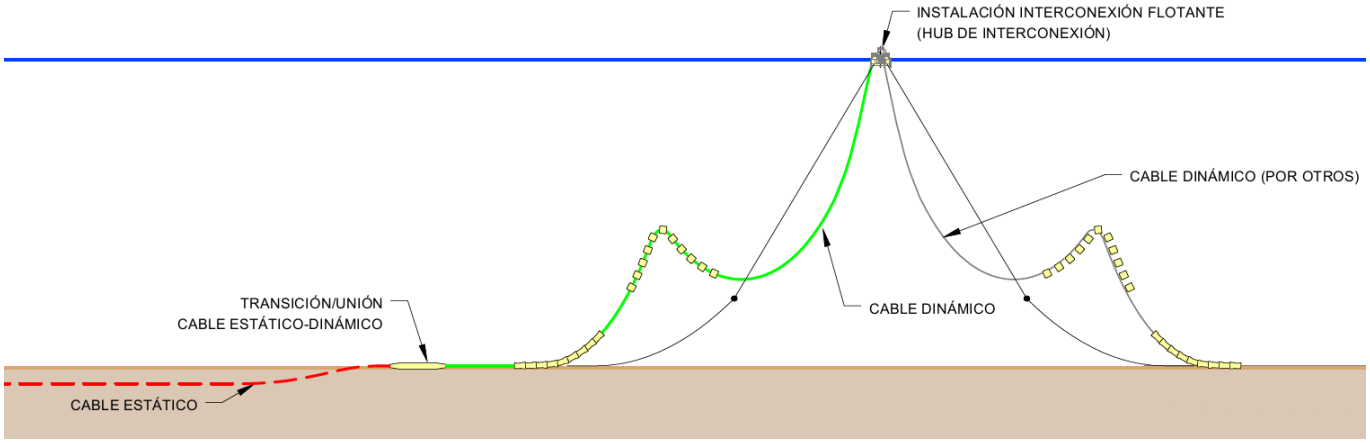



**Figura 22.** Configuración del cable submarino de exportación de la energía desde la boya.

La configuración *lazy-wave* requiere un conjunto de elementos auxiliares como rigidizadores a flexión (*bend stiffener*), módulos de flotabilidad (*buoyancy modules*) distribuidos a lo largo de una sección de cable, limitadores de curvatura (*bend restrictors*), protecciones en el punto de contacto con el fondo (*touchdown protection*) o empalmes entre cable dinámico y estático (*dynamic-static junction*).



**Figura 23.** Ejemplos de diferentes elementos auxiliares (de izda a dcha y de arriba abajo): módulos de flotación (Fuente: Trelleborg), protectores de cable (Fuente: Tekmar), y conjunto ballgrab-rigidizador (Fuente: First Subsea).

El cable dinámico se prevé apoyado en el lecho marino en su tramo final, en el que conectará con el cable estático.

La proyección en planta de la lazy wave, en condiciones medias, del cable de 66 KV es de unos 200 m y tiene una longitud máxima de 335 m (de los cuales 10 m están reposando sobre el fondo marino), la sección flotadora tendrá 14 flotadores y el cable tendrá un sistema de protección con una longitud de al menos 22 m (14 m reposando sobre el suelo y 7 m suspendidos). La conexión entre el cable y la boya se realizará a través de un rigidizador de dimensiones a determinar.

#### 9.1.2.2 Cable estático

La mayor parte del sistema de exportación submarino estará constituida por un cable estático, encargado de transmitir la energía generada en la plataforma de ensayos hasta el punto de conexión en costa, e irá conectado mediante un dispositivo de unión o empalme al cable dinámico procedente de la boya de interconexión. Se trata de un cable que no está sometido a ningún tipo de movimiento, sino que permanece enterrado en el lecho marino. Por ello, no requiere de un diseño tan robusto como el descrito para el cable dinámico.

Se emplearán dos secciones de cables estático: en el tramo enterrado por el fondo marino el cable será tripolar de 3x800 $mm^2$ de cobre con diámetro exterior aproximado de 170 mm, y en el tramo dentro de la PHD el cable será tripolar de 3x1000 $mm^2$ con diámetro exterior aproximado de 186 mm, con una configuración interna similar a la del cable dinámico. En fases posteriores de diseño se verificará el diámetro externo real de los cables, corrigiendo el diámetro nominal del encamisado de la PHD si fuera necesario.

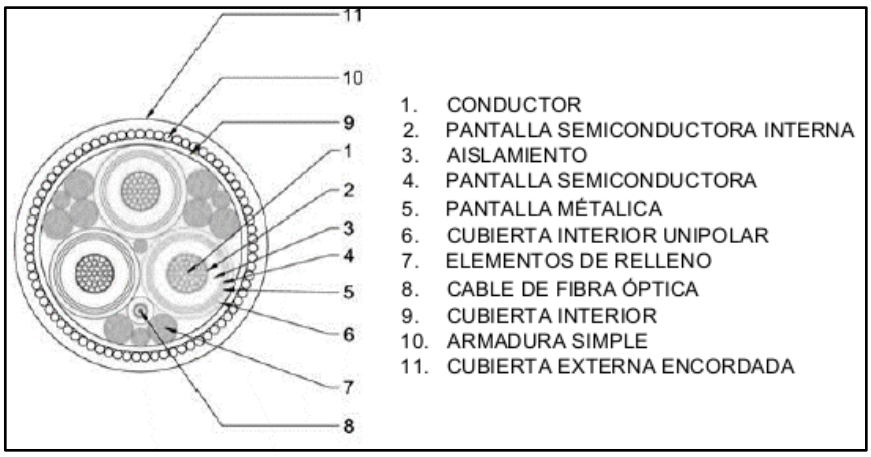



**Figura 24.** Sección típica de un cable de exportación estático.

En el presente proyecto se contempla un único circuito de evacuación, cuyo origen será la conexión con el cable dinámico procedente de la boya o hub de interconexión. Este circuito de exportación tendrá una longitud aproximada de 25,47 km, y conectará con la línea de evacuación terrestre a través de la arqueta de transición.

En este proyecto se prevé que la totalidad del cable de evacuación estático discurra enterrado en el lecho marino.

El enterramiento de cables se prevé mediante la técnica de *jetting*, a excepción del último tramo de la evacuación submarina, en la transición marítimo-terrestre, donde se contempla, como se detallará en el apartado siguiente, la realización de una perforación horizontal dirigida (PHD) para minimizar la afección a una pradera de fanerógamas marinas de alto valor ambiental y al uso de la playa.

La técnica de *jetting* abre una zanja en el fondo marino mediante la aplicación de chorros de agua a presión que produce la fluidificación del terreno bajo y alrededor del cable, permitiendo que este se hunda a través de los sedimentos en suspensión hacia el fondo de la zanja a la profundidad de enterramiento requerida.

La profundidad de enterramiento de los cables variará a lo largo del trazado, siendo superior a los 10 m en el tramo inicial ejecutado mediante PHD (de unos 1.770 m, entre los P.K. 0 y 1+770 m), excepto en sus extremos, y de entre 1 y 1,5 m entre el P.K. 1+770 y el P.K. 7+000, y de entre 1,5 y 2,5 m en la longitud restante.

| CARACTERISTICAS | |
|---|---|
| **Normativa** | Según RLAT |
| **Tensión nominal** | 36/66 kV |
| **Tensión más elevada del material** | 72.5 kV |
| **Tensión a impulsos** | 325 kVp |
| **Frecuencia nominal** | 50 Hz |
| **Categoría de la red según ITC-LAT 06** | A |

| | |
|---|---|
| **Configuración (dinámico, estatico, estático PHD)** | XLPE 3x600 mm² Cu / XLPE 3x800 mm² Cu / XLPE 3x1000 mm² Cu |
| **Longitud (dinámico, estatico, estático PHD)** | **335/23.700/1770 m (25.805 m)** |

**Tabla 9.** Coordenadas UTM (proyección ETSR89-31N) de la Subestación Transformadora.

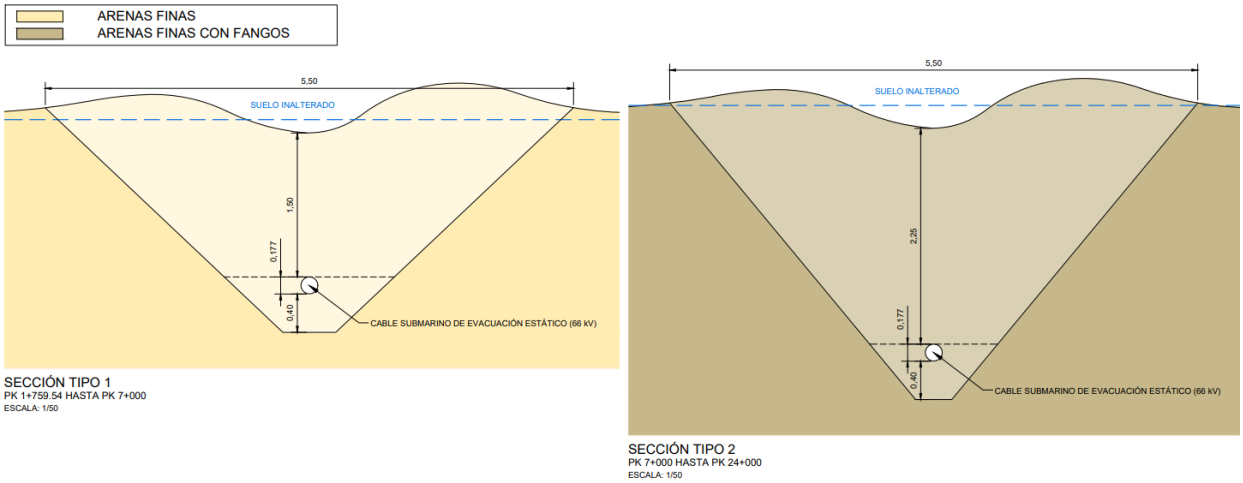



**Figura 25.** Sección tipo de enterramiento del cable de exportación entre la conexión con el cable dinámico y el inicio de la PHD.

#### 9.1.2.3 Obras de Transición Marítimo-Terrestre

La arribada del cable submarino a la costa (denominada Obra de transición, shore crossing o landfall) requiere del paso del cable a través de una zona expuesta a dinámicas marinas (oleaje, corrientes) más intensas, y generalmente podría suponer una potencial interferencia con otros usos del litoral (turístico, acuícola, etc.) o un eventual impacto sobre los hábitats y comunidades biológicas de elevado valor ambiental. En el presente proyecto, la transición marítimo-terrestre está justificada por la presencia en la zona litoral de arribada del cable submarino de un espacio protegido de la Red Natura 2000 denominado Aiguamolls de l'Alt Empordà, así como por la existencia de una pradera de *Cymodocea nodosa* (fanerógama) que se extiende en un rango de profundidades de entre 5 y 13 m a lo largo de todo el litoral.

Considerando ambos condicionantes, se ha optado por una solución basada en Perforación Horizontal Dirigida (PHD o HDD). Se remite al Estudio de Viabilidad (Anejo 5), donde se evalúan las distintas opciones constructivas, así como las distintas tipologías de PHD, justificando la alternativa seleccionada.

Esta técnica es un procedimiento constructivo de instalación de tuberías sin apertura de zanja, que permite un control preciso de la trayectoria. Este control permite librar obstáculos naturales o artificiales sin afectar al terreno, con lo que se garantiza la mínima repercusión ambiental al mismo. La PHD permite trayectorias curvas tanto en planta, como en alzado o compuestas.




**Figura 26.** Obra de transición cable marino a terrestre.

La transición marítimo-terrestre del cable de exportación se plantea mediante una perforación horizontal dirigida (PHD) y la posterior inserción del cable submarino de 66 kV en el interior de la PHD, enfilado desde el mar hacia tierra, con los siguientes parámetros:

- Tubería a instalar: HDPE DN560 mm SDR 9 (Dint= 435 mm), en PE100.
- Longitud total prevista de la HDD: 1770 m.

En fases más avanzadas de proyecto, una vez se determinen las características precisas del cable y su diámetro exterior exacto, así como el trazado real de la PHD en función del perfil geológico, se analizará un posible ajuste en diámetro, radios de giro, ángulo de ataque, ajuste del perfil longitudinal, longitud exacta e implantación exacta.

Cabe destacar que las instalaciones temporales de obra previstas para la ejecución de esta perforación se localizarán fuera del ámbito del Parc dels Aiguamolls de l'Alt Empordà, evitando así cualquier afectación a dicho parque o a la zona marítimo-terrestre (playa y cordón dunar). Se prevé que el foso de ataque de la PHD se encuentre a 50 m de distancia del límite de los humedales y a 30 m de la carretera de Sant Martí d'Empúries (véase Figura 26).

Se remite al documento Plan de Obra, en el que se indican las instalaciones temporales necesarias en el área cercana al punto de ataque de la PHD, y asociadas a ésta.

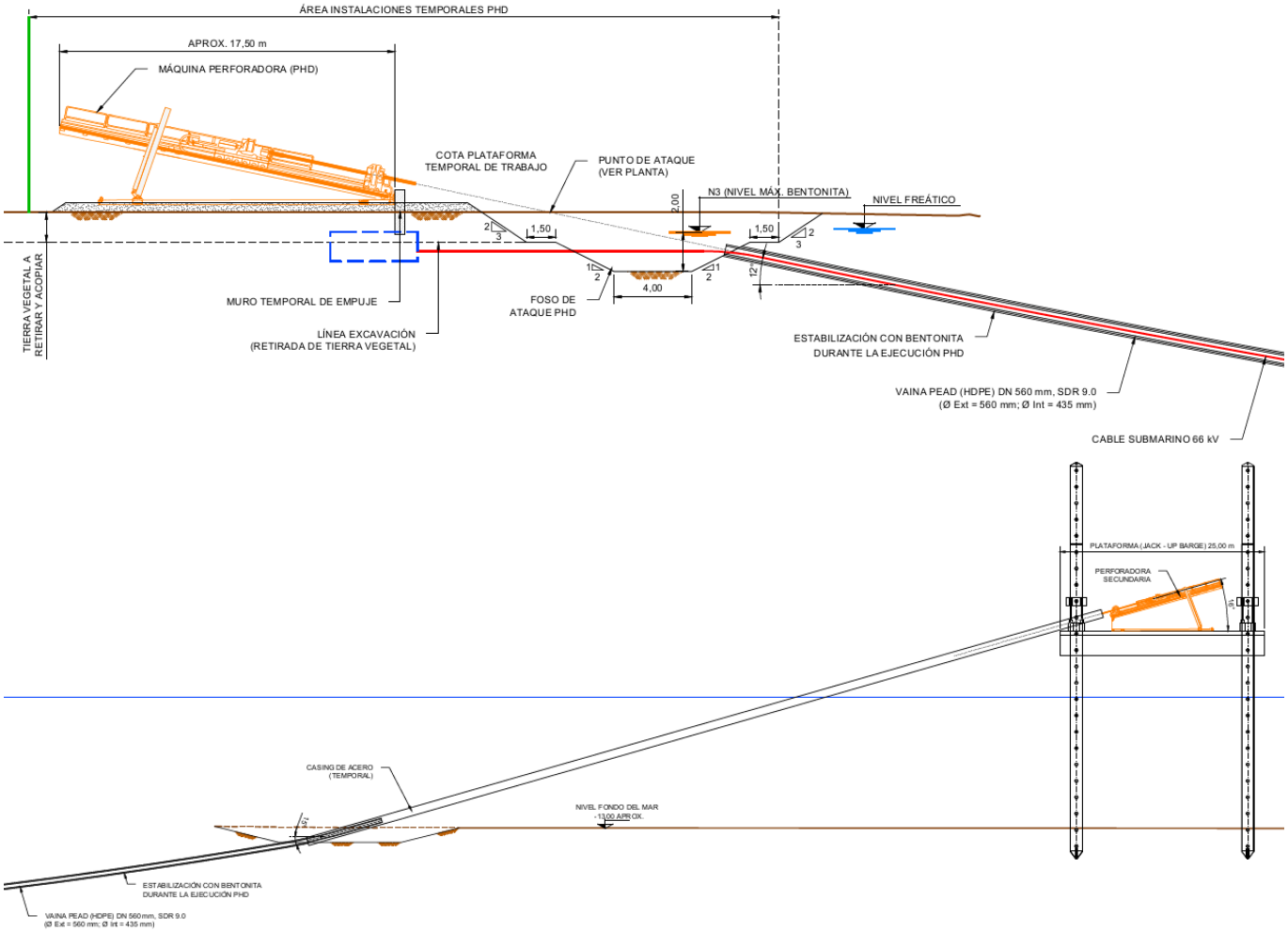



**Figura 27.** Esquema de perfil de la ejecución de la perforación en sus extremos terrestre (imagen superior) y marino (imagen inferior).

Los equipos para ejecutar la PHD se complementan con un Jack-up (plataforma de trabajo elevada) en el punto de salida.

La elevada longitud de la perforación (1,77 km) la hace probablemente incompatible con intentar prever esquemas de perforación tipo forward reaming y se prevé emplear un método tradicional del tipo pull reaming, en concreto tipo offshore pipe pull, con el mencionado Jack-up barge de apoyo y una perforadora secundaria montada sobre éste. El esquema de encamisado de la perforación será de tipo casing en HDPE instalado de mar a tierra.

### 9.1.3 Balizamiento de la plataforma I+D+i

La instalación de la plataforma I+D+i y la presencia de los eventuales prototipos deberá ser adecuadamente balizada para cumplir con la normativa de seguridad relativa a cualquier afección que la instalación pueda suponer sobre el tráfico aéreo y marítimo de la zona.

En este sentido se definen dos sistemas de balizamiento, que se describen a continuación.

#### 9.1.3.1 Sistema de balizamiento marítimo

El sistema de balizamiento marítimo y ayudas a la navegación será definido conforme a las recomendaciones que la IALA (International Association of Marine Aids to Navigation and Lighthouse Authorities) establece al respecto de la señalización de instalaciones eólicas offshore y, en última instancia, siguiendo las directrices que las Autoridades competentes dicten al respecto, en función de los sistemas habituales utilizados en la aguas territoriales y zonas portuarias españolas. A nivel de este proyecto, el sistema de balizamiento y ayudas a navegación marítima se propone de acuerdo a lo siguiente:

1. Un sistema de balizamiento individual según el tanto la boya de interconexión como las plataformas de cimentación flotante de cada uno de los futuros demostradores deberán estar pintadas de color amarillo en su parte emergida. Adicionalmente, cada elemento flotante (boya o demostradores) deberá estar identificado con un código alfanumérico de dos dígitos por medio de un cartel en fondo amarillo y caracteres en color negro. Por último, se valorará la opción, junto con las Autoridades competentes, de la necesidad de instalar luces de ayuda a la navegación en los futuros dispositivos de ensayo.

2. Un sistema de balizamiento perimetral con el objetivo de delimitar el contorno del área restringida a la navegación, definida por la delimitación de la zona de pruebas de la plataforma I+D+i. El sistema perimetral constará de 4 boyas equipadas con marcas de tope cardinales, equipadas con un sistema de luz intermitente con alcance nominal de 3 MN y sincronizadas entre sí. Adicionalmente se consensuará con las Autoridades la necesidad de instalar un dispositivo AIS o RACON para facilitar la localización de las balizas por parte de las embarcaciones y contrarrestar cualquier efecto de sombra que esta pudiera ocasionar sobre otros dispositivos existentes.

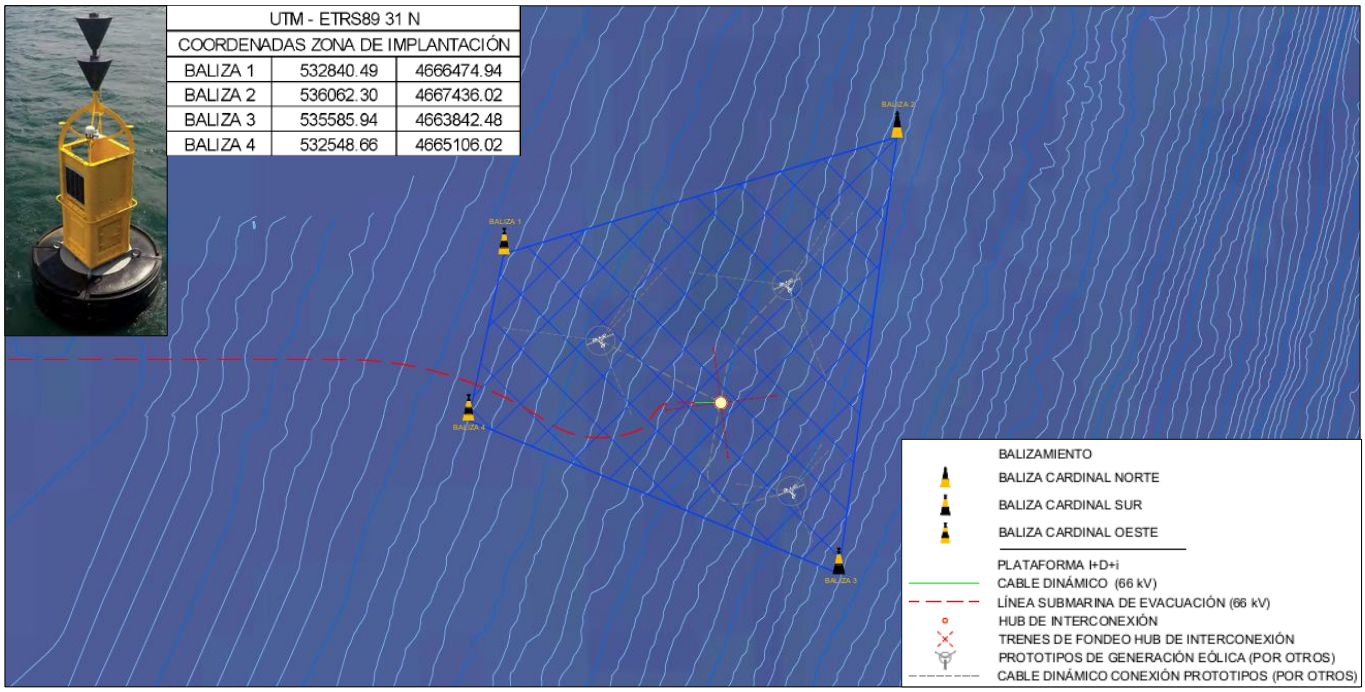



**Figura 28.** Propuesta de balizamiento perimetral de la Plataforma I+D+i.

### 9.1.3.2 Sistema de balizamiento aéreo de los prototipos de ensayo

Los prototipos de ensayo, que consisten en turbinas marinas, deberán incorporar un sistema de balizamiento aéreo para garantizar la seguridad aérea en la zona, de acuerdo al Anexo 14 de la Organización de Aviación Civil Internacional (OACI), transpuesto a la legislación española mediante el Real Decreto 862/2009 y recogido en la guía de AESA para "Señalamiento e iluminación de turbinas y parques eólicos".

En el caso de aerogeneradores que superen los 150 m de altura se deberá disponer de un sistema Dual Media A/ Media C además de un nivel intermedio de luces de baja intensidad Tipo E en torre, salvo que un estudio aeronáutico demuestre que estas no son apropiadas, en cuyo caso se podrán emplear luces de baja intensidad A o B. La iluminación en la góndola deberá tener un sistema redundante, de forma que en caso de que se funda una baliza se conecte automáticamente la reserva. La altura máxima para los aerogeneradores es de 261 m.

Una vez se conozcan los prototipos a instalar se concertará el tipo de balizamiento con la correspondiente solicitud de autorización a AESA.

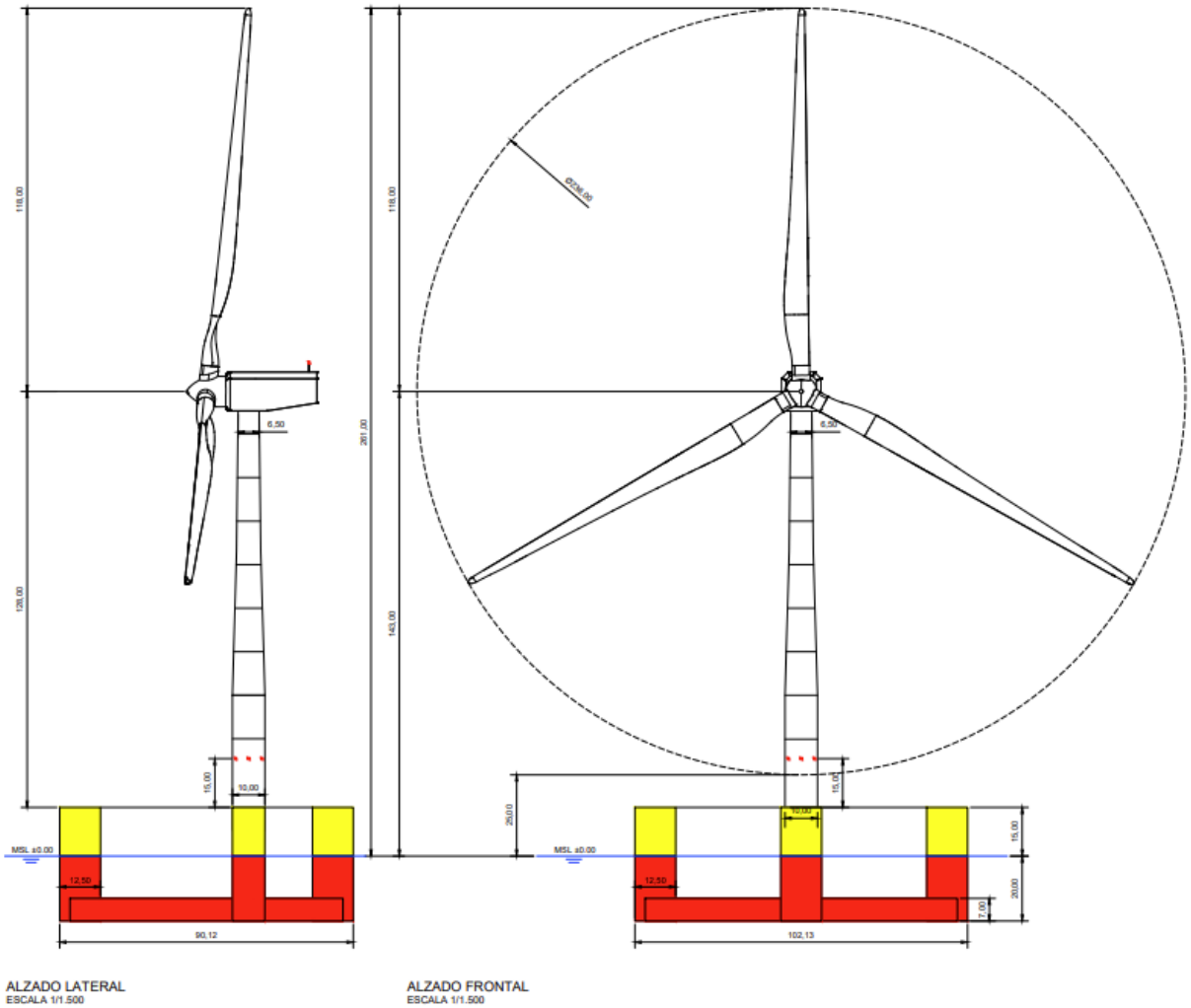



**Figura 29.** Ejemplo de balizamiento propuesto para una turbina de ensayo de más de 150 m de altura. Fuente: Elaboración propia.

## 9.2 INFRAESTRUCTURAS TERRESTRES

Para el trazado de la evacuación terrestre, se define una configuración de línea enterrada. Esta configuración, a pesar de ser poco habitual hasta el momento, así como de mayor coste económico que una disposición aérea en líneas de 66 kV de esta longitud, ha sido seleccionada por su menor impacto ambiental y socioeconómico.

Las infraestructuras previstas en tierra, descritas en los capítulos siguientes, se componen principalmente de los siguientes elementos:

- Arqueta de transición.
- Línea subterránea de 66 kV entre la arqueta de transición y la subestación elevadora (16,292 km de longitud), incluyendo arquetas de empalme, arquetas de tiraje/cambio de dirección y otras estructuras auxiliares.
- Subestación transformadora elevadora adyacente a la subestación de seccionamiento, y conexión y entronque con la red de distribución aérea de Endesa Distribución.

Para la definición y ubicación de estas infraestructuras, se ha planteado como objetivo principal su integración en el territorio con un mínimo impacto a los usos preexistentes y a los espacios naturales.

### 9.2.1 Instalaciones temporales de obra

La parcela en que se ubicará la subestación elevadora y los terrenos colindantes servirán para albergar las instalaciones temporales de obra y el área de estacionamiento de maquinaria, con un área de ocupación temporal estimada de 7.500 $m^2$. Asimismo, se instalarán en esta zona las oficinas temporales de obra, los servicios, zona de recogida y acopio temporal de residuos, etc.

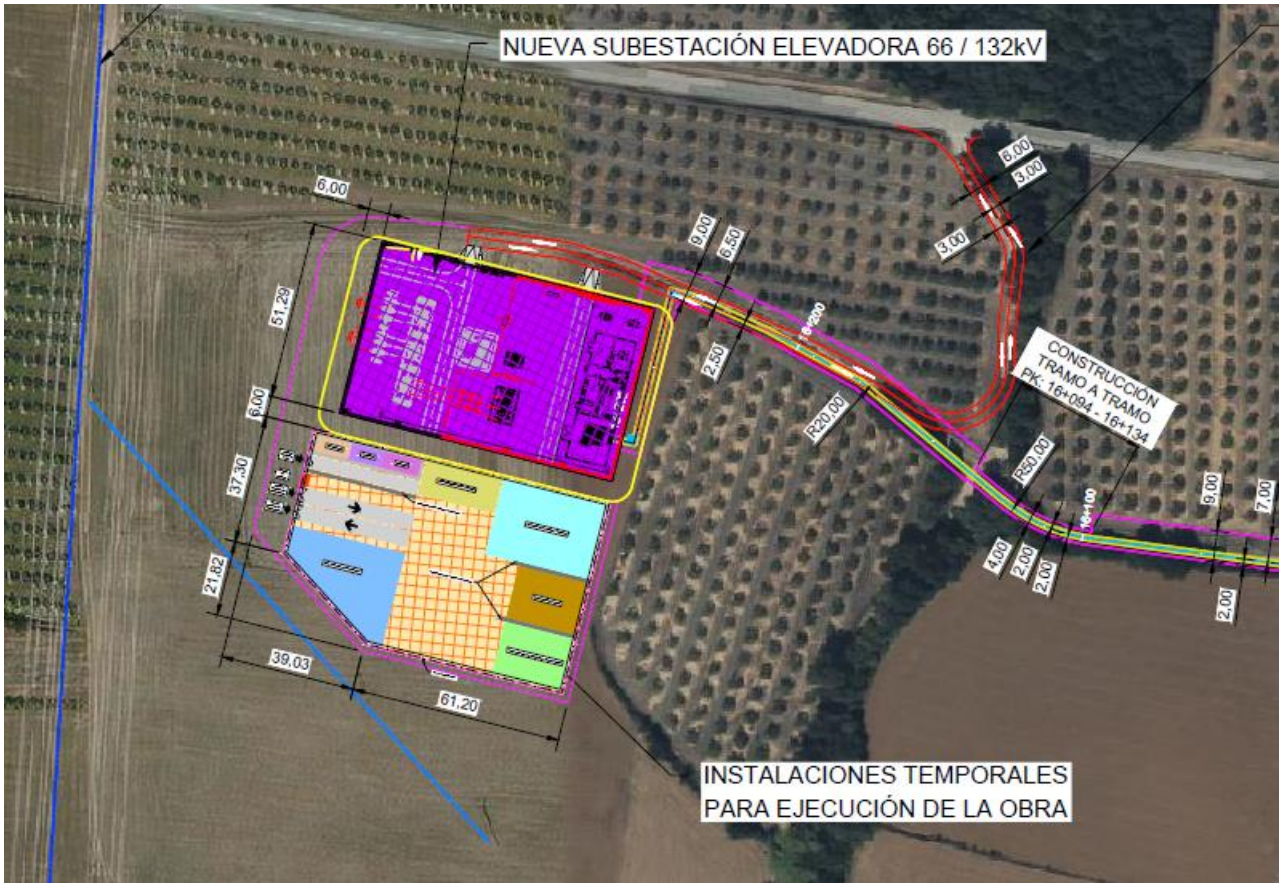



**Figura 30.** Propuesta de instalaciones temporales de obra en la zona de la subestación.

Las instalaciones temporales previstas en esta zona se situarán en las coordenadas siguientes:

| Posición | X UTM | Y UTM |
|---|---|---|
| IT1 | 495300 | 4665836 |
| IT2 | 495375 | 4665836 |
| IT3 | 495375 | 4665771 |
| IT4 | 495300 | 4665771 |

**Tabla 10.** Coordenadas UTM (proyección ETSR89-31N) del área de instalaciones temporales de obra.

Adicionalmente, se requerirá, para cada uno de los tramos definidos para la ejecución de la línea de evacuación, disponer de un área de entre 6.000 y 10.000 $m^2$ destinada a instalaciones temporales de obra y parque de maquinaria, que se ubicará en función de las necesidades concretas del contratista y de la disponibilidad de terrenos en cada tramo, si bien se situarán en todo caso en terrenos agrícolas o industriales, fuera de zonas protegidas y hábitats de interés. Se procurará evitar asimismo su instalación en zonas de cultivos arbóreos o boscosas que requieran de la tala y desbroce de vegetación. Tanto el trazado como las ocupaciones temporales previstas minimizan afecciones. En las zonas más sensibles se ha reducido la anchura de ocupación temporal. En cualquier caso, se minimiza la necesidad de transporte longitudinal de acopios de tierras durante las obras. Las ocupaciones temporales previstas se sitúan ocupando el lado de la excavación con menor afección a arbolado, fincas particulares, etc., para minimizar la afección a la vegetación y el impacto acústico.

Los acopios temporales de tierra y tierra vegetal procedentes de la excavación de la zanja se prevén en el lado del camino de obra temporal opuesto a la zanja siempre que sea posible, con el objetivo de optimizar los rendimientos de excavación, instalación de canalizaciones y relleno.

### 9.2.2 Arqueta de transición

En la arqueta de transición, se realiza la conexión entre los cables submarinos y los terrestres. Esta arqueta se situará en las coordenadas UTM (509078, 4666271) y consiste en una cámara subterránea de hormigón armado de dimensiones interiores aproximadas de 4,00 x 1,20 x 1,85 m (L x B1 x H), estando dispuesto el lado de mayor longitud perpendicular a la línea de costa. Permite albergar la conexión entre cables manteniendo adecuadamente las propiedades de aislamiento eléctrico de los conductores y sin aumentar significativamente la impedancia de la instalación.

| Referencia catastral | Polígono | Parcela | Municipio |
|---|---|---|---|
| 17187A0050005900001A | 5 | 59 | Sant Pere Pescador |

**Tabla 11.** Parcela en la que se ubicará la arqueta de transición.

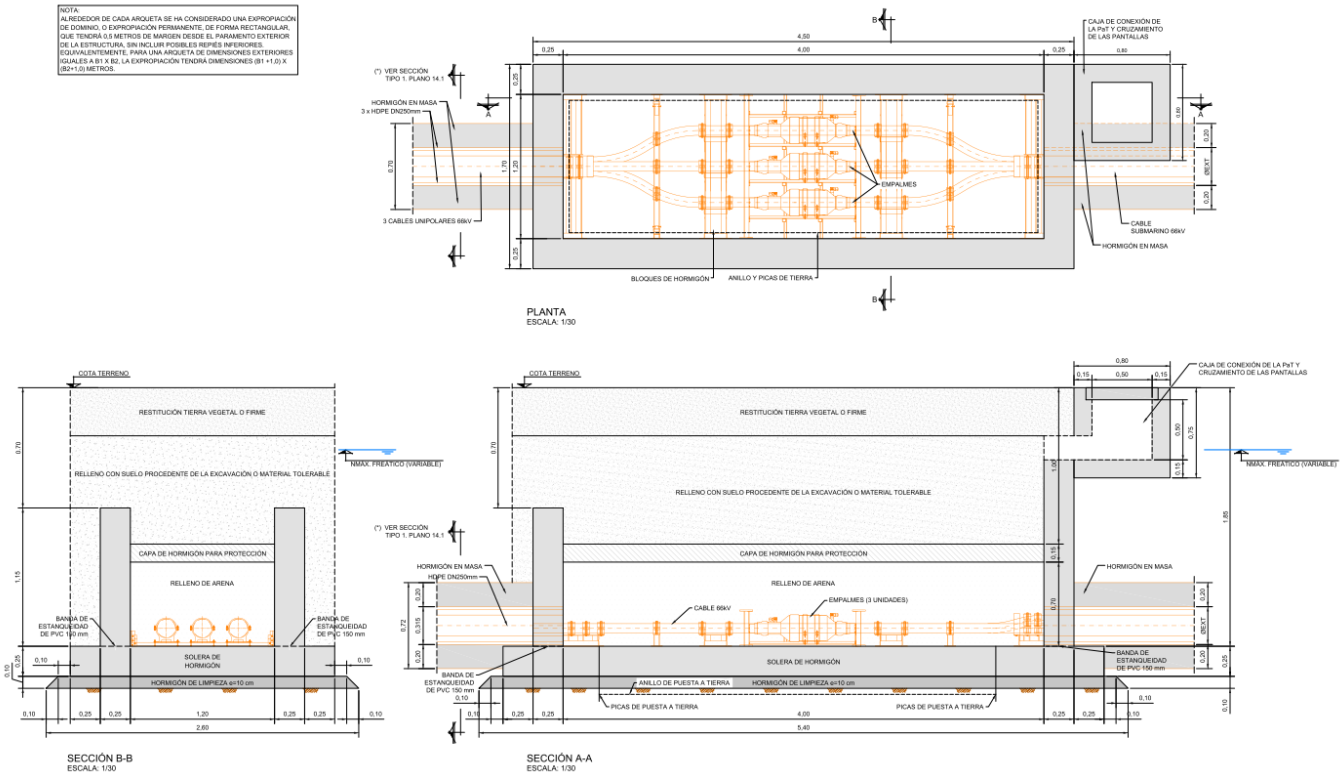



**Figura 31.** Planta y secciones de la arqueta de transición.

Los cables de evacuación terrestre se diferencian de los cables submarinos principalmente en su composición, ya que utilizarán conductores unipolares, lo que implica que el cable submarino tripolar se dividirá en la arqueta de transición en 3 cables eléctricos unipolares independientes más el cable de fibra óptica, también independiente.

Se dispondrá la arqueta enterrada para minimizar el impacto visual y biótico. Se espera un nivel freático muy somero, cercano al nivel medio del mar. Por tanto, la construcción de la arqueta de transición requiere el achique temporal del freático localmente. Se cuidarán las juntas y la impermeabilización para lograr un grado de estanqueidad suficiente.




**Figura 32.** Emplazamiento de la arqueta de transición entre cable submarino (en rojo) y terrestre (naranja) y zona de entrada de la PHD del shore crossing (Obra de transición tierra-mar).

La arqueta de transición se prevé mediante estructura de hormigón armado ejecutada in situ, garantizando la suficiente impermeabilidad y control de las filtraciones que eviten la presencia de agua en su interior.

Sólo la arqueta lateral de 0,8 x 0,8 m será visible desde la superficie en configuración final. La arqueta se dispondrá totalmente enterrada, de manera que la afección al terreno circundante será mínima en fase definitiva. Todos los elementos de hormigón que componen la arqueta se encuentran además a más de 0,7 m de profundidad. En fases posteriores se analizará la necesidad de añadir arquetas laterales para facilitar el enfilado de los cables de fibra óptica.

Una vez finalizada la ejecución de la arqueta, se procederá a la retirada del material empleado para la formación de la plataforma de trabajo y restitución de la cota original del terreno y la vegetación.

### 9.2.3 Línea de evacuación entre la arqueta de transición y la subestación Plemcat 66/132 kV

La arqueta de transición del cable submarino al terrestre se conectará con la subestación transformadora elevadora para la posterior conexión en la línea aérea Juià-Torrevent de 132 kV de Endesa Distribución (e-Distribución), en las cercanías de Vilaür y, por ser el punto más próximo al punto de aterraje con capacidad disponible (está ubicada a unos 16 km de distancia).

La línea de evacuación entre la arqueta de transición y la subestación estará formada por un circuito de 66 kV alojado en una conducción subterránea que conectará los dos elementos mediante una zanja excavada en el terreno. Se estima que la longitud total de esta línea será de 16,03 km.

El circuito de evacuación terrestre estará compuesto por tres cables unipolares con único conductor por fase, en configuración XLPE 1x1200 mm² Cu, con un diámetro exterior de 80 mm cada uno, que irán alojados en conductos de HDPE independientes de 250 mm de diámetro, colocadas a tresbolillo. Adicionalmente, se tenderán cables de fibra óptica en tubos separados ubicados junto a los tubos de los cables de potencia.

| CARACTERISTICAS | |
|---|---|
| **Normativa** | Según RLAT |
| **Tensión nominal** | 36/66 kV |
| **Tensión más elevada del material** | 72.5 kV |
| **Tensión a impulsos** | 325 kVp |
| **Frecuencia nominal** | 50 Hz |
| **Categoría de la red según ITC-LAT 06** | A |
| **Configuración** | XLPE 1x1200 $mm^2$ Cu |
| **Sección** | 1200 $mm^2$ |
| **Longitud** | 16.292 m |

**Tabla 12.** Coordenadas UTM (proyección ETSR89-31N) de la Subestación Transformadora.

Cabe destacar también que existen diferentes secciones de la zanja a lo largo de la traza, en busca de reducir el impacto ambiental y socioeconómico en la zona, considerando que intervienen diferentes condicionantes a la hora de decidir la dirección del trazado terrestre que impiden tener un vial lateral al costado de la zanja a ejecutar y de zonas para el acopio de tierra y tuberías.

En primer lugar, se clasifica el trazado en dos secciones de: material inestable y de material cohesivo. A falta de datos de la campaña geotécnica, el primer material se estima que se extenderá desde el inicio del trazado en zanja hasta el PK 5+500 y el material cohesivo desde el PK 5+500 hasta el final del trazado PK 16+292.

A lo largo de estos dos tramos se han diseñado diferentes secciones de zanja de acuerdo con las condiciones que presente la zona, según indicadas en el plano 14.1.

Por otro lado, se prevé también su continuidad de la instalación de la canalización en zanja abierta en los cruces con el río Vell, el Torrent Gran, el Torrent de la Gavatxa y el Torrent de las Conques, dado el pequeño caudal y la ausencia de caminos existentes en su cercanía.

Localmente también se establecerán rutas alternativas en hincas bajo líneas férreas o carreteras y viales.

Como se mencionó anteriormente, en algunos tramos de reducida anchura disponible, no habrá espacio en anchura para la zanja y un vial lateral. En esos casos el vial de obra, a lo largo del trazado, se interrumpirá temporalmente mientras se ejecute la instalación de las canalizaciones en dicho tramo de anchura reducida. Siempre que resulta posible se aprovecharán caminos existentes de bajo tránsito como camino provisional de obra. De esta manera se minimiza la afección a los cultivos y vegetación existente.

Para ello se ha incluido el trazado de dichos caminos dentro del área de ocupación temporal. En fases futuras del proyecto se estudiará la manera de afectar lo mínimo posible al tráfico existente y de proveer de rutas alternativas a los vehículos que habitualmente circulen por estos viales. En fases posteriores, se determinará el recorrido exacto de la ruta temporal de obra de inicio a fin.

A continuación, se detallan las cuatro (4) diferentes secciones en zanja que discurren por el trazado terrestre de 16,292 km, que se implementarán de acuerdo a las condiciones del terreno.

- **Zanja tipo 1: en talud**

Este tipo de zanja, se ha previsto principalmente en el tramo de material inestable, es decir entre el inicio del trazado (P.K. 0+000) hasta el PK 5+500. Contará con unas dimensiones de 1,1 m en su base, una altura variable con un mínimo de 1,42 m y una excavación en talud.

De cara a las ocupaciones temporales, se ha considerado que se podrían requerirse taludes de excavación temporal de hasta 2H:1V.

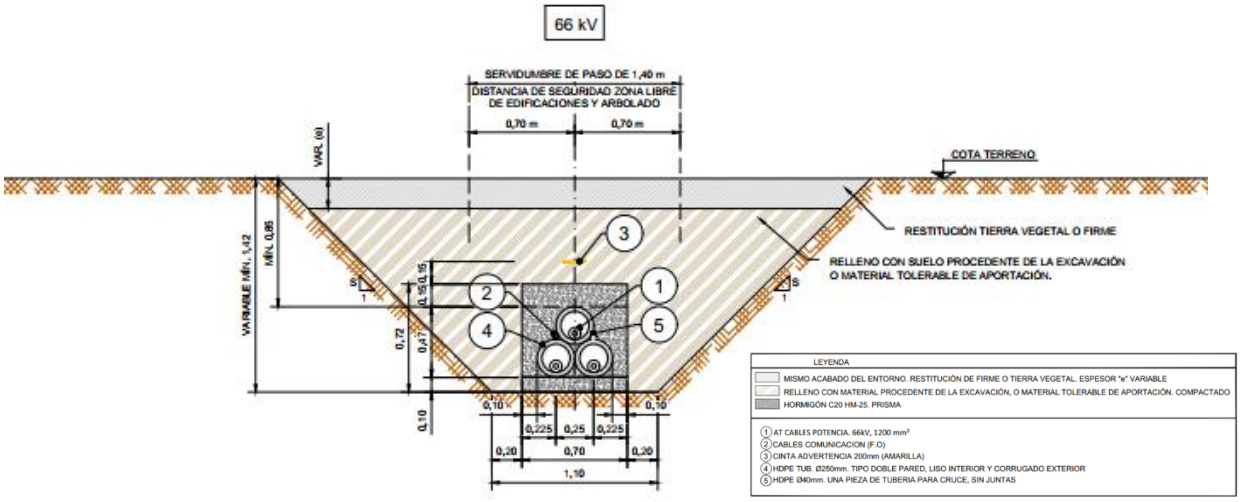



**Figura 33.** Sección tipo 1: zanja para canalización de 66 kV, en talud.

- **Zanja tipo 2: Vertical en material cohesivo**

Esta zanja vertical se ha diseñado para tramos donde el material del terreno sea cohesivo. Esta sección tiene una base de 0,7 m con excavación vertical de máximo 1,25 m, donde después empezará un pequeño talud superior de altura variable. En cualquier caso, la altura variable de toda la zanja no debe ser inferior a 1,42 m. La altura máxima de la excavación vertical viene limitada por normativa de seguridad.

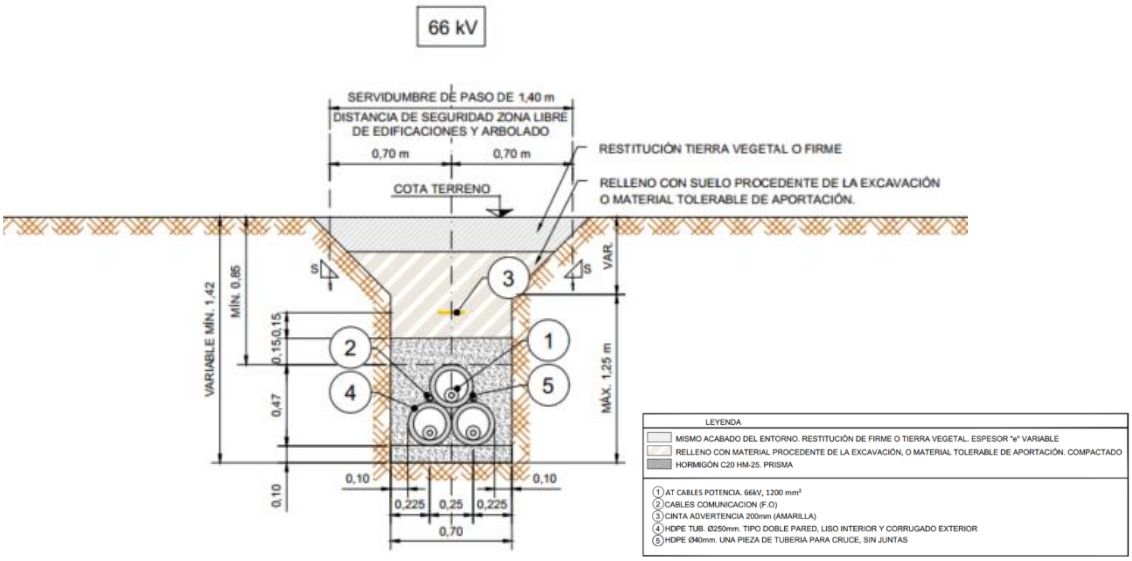



**Figura 34.** Sección tipo 2: zanja para canalización de 66 kV, vertical.

- **Zanja tipo 3: tramos con necesidad de entibación**

La sección de zanja entibada se limitará a tramos donde no se disponga de la anchura suficiente para ejecutar una excavación abierta. Éstos se han identificado en el plano 13.

Se deberá compatibilizar con los condicionantes geotécnicos, existencia de raíces, etc. La tipología de entibación y la necesidad de apuntalamiento se determinarán en fases posteriores del diseño. Se dispondrá de una base de 1,1 m y una altura mínima de excavación de zanja de 1,42 m.

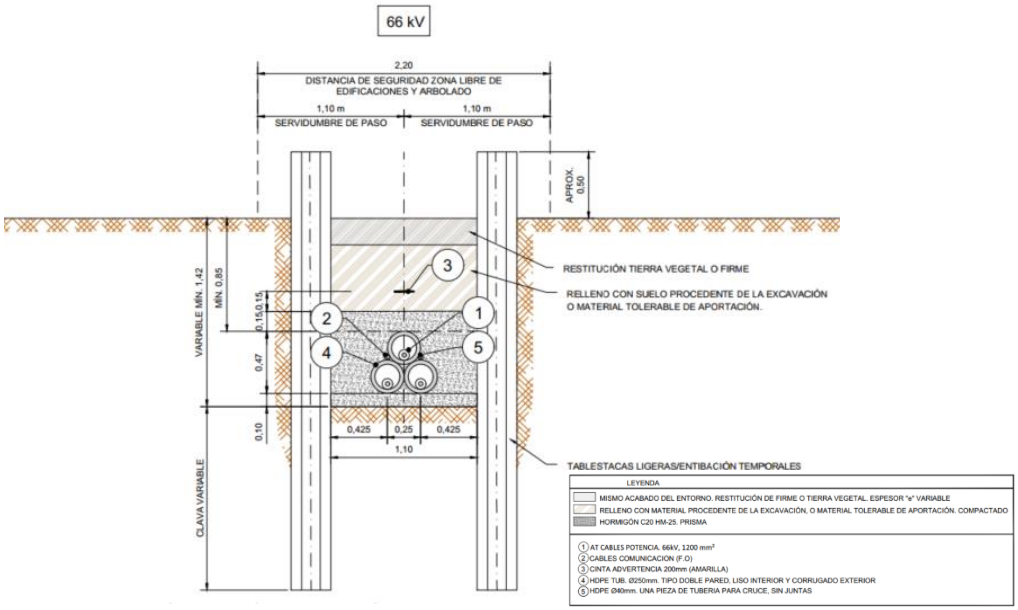



**Figura 35.** Sección tipo 3: zanja en 66 kV, entibación tablestacada.

➢ **Zanja tipo 4: sección tipo en cruce de cauces mediante excavación abierta.**

A lo largo el trazado terrestre la línea de evacuación enterrada cruza diferentes cauces. Para ello, la sección tipo 4 pretende dar solución a este tipo de cruces con motas temporales tanto aguas arriba como aguas abajo que permita contener la entrada del agua hacia la excavación. En función del tipo de terreno, se emplearán bombas de achique desde el interior de la excavación o bien lanzas de succión tipo wellpoint, en función de la granulometría, profundidad de la capa freática y parámetros geotécnicos del emplazamiento.

Los rebajes de freáticos tendrán una duración limitada. Las aguas drenadas se restituirán a la red de drenaje próxima existente. Se trata de una zanja en talud que cuenta con una base de 2,7 m. El recubrimiento mínimo hasta la cota mínima del cauce será de 1,5 m, según el plan de gestión de la cuenca.

Se estiman potenciales erosivos muy bajos en los cauces; sin embargo, se dispone de escollera de protección a ambos lados del tubo de cables con un peso mediano $W_{50}$ de 50 kg.

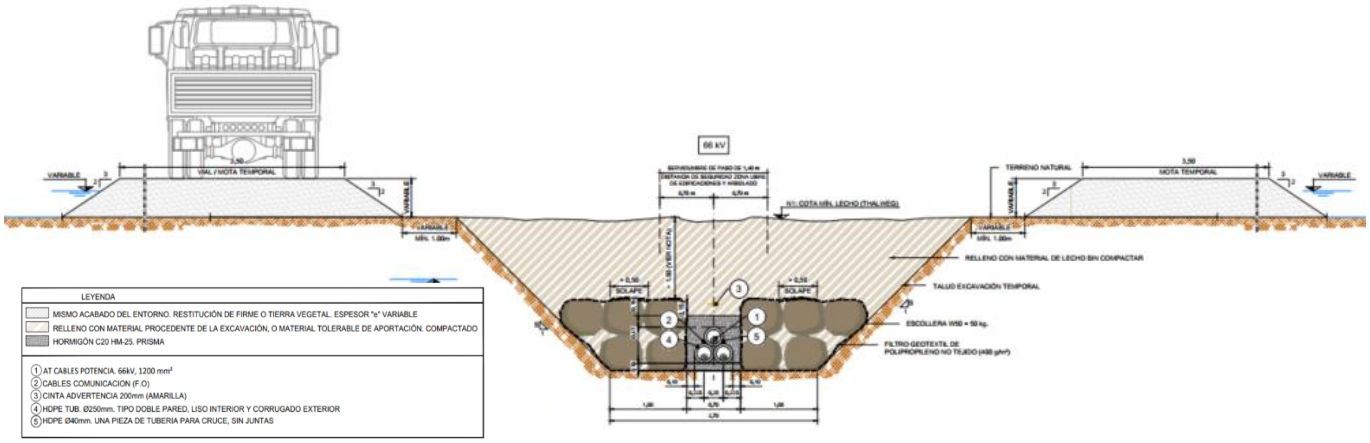



**Figura 36.** Sección tipo 4: zanja en 66 kV, cruce de cauces.

A ambos lados de la canalización, una vez finalizada la misma, se deberá establecer una servidumbre mínima de 0,35 m (al menos la mitad del ancho del prisma de hormigón, según el RLAT*), donde no se permitirá la presencia de árboles ni de nuevas edificaciones, con lo que la anchura total del corredor (servidumbre de paso) asociado a la conducción enterrada sería de 1,4 m.

### 9.2.3.1 Trazado de las canalizaciones

En este capítulo se describen las principales características y elementos de la conducción subterránea de los cables de evacuación terrestre en el recorrido entre la arqueta de transición y la subestación transformadora elevadora, mediante el soterramiento de los cables en una zanja excavada en el terreno; así como los criterios de mínimo impacto considerados para su ubicación.

Para la definición del trazado de la línea terrestre, se han seguido los siguientes criterios:

* Reglamento de Líneas Eléctricas de Alta Tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC-LAT 01 a 09, aprobado por el Real Decreto 223/2008, de 15 de febrero, y actualizado Real Decreto 560/2010, de 7 de mayo.

- Evitar pasar por encima de los caminos entre el PK 0+000 y PK 5+500, de manera que el vial existente se pueda usar como vial de construcción para el paso de maquinaria y camiones. Se ubica la zanja fuera del camino. Esto es debido a que se prevé material de baja capacidad portante. Adicionalmente, se evita interaccionar con otros posibles servicios enterrados en los caminos existentes, en tramos que, según se ha mencionado, requieren zanjas de una anchura importante.
- A partir del PK 5+500 hasta el PK 16+292, se pasa de zona de cultivos y con terreno de baja capacidad portante a zonas más periurbanas y con un terreno con mejores parámetros. Por ello, además de plantear la zanja vertical con menor anchura, se plantea la instalación de la canalización sobre la traza de caminos existentes, con lo que se ubica tanto la servidumbre como las arquetas en los caminos. Se minimiza así el impacto en las propiedades privadas.
- En los cruces con los diferentes caminos, habrá una profundidad suficiente como para que se puedan cruzar los servicios existentes sin generar interferencias. En fase posteriores del proyecto se definirán las distancias mínimas a mantener en cruces y en paralelismos con otros servicios enterrados.
- Evitar ubicar el trazado de la canalización y la ocupación temporal necesaria tanto en las parcelas de cultivos arbóreos como en área de bosque, como en zonas con árboles en general.
- En general se han considerado radios de giro mínimos de 20 m para las canalizaciones de tipo barra-rígida consideradas. Se remite al plano 13. Puntualmente, en algun giro donde la ocupación se consideraba crítica, y de poco ángulo de sector, se ha planteado un radio de 15 m.




**Figura 37.** Trazado superpuesto a usos del suelo. En color anaranjado, cultivos arbóreos, en verde oscuro, masa forestal. Fuente: SIGPAC, 2023.



**Figura 38.** Plantaciones arbóreas que se ha evitado ocupar.



**Figura 39.** Parcelas de cereal y herbáceas por las que discurre principalmente la traza, dado su menor impacto.

- En los paralelismos con carreteras, se respeta el dominio público de la vía, manteniendo una separación mínima de 3 a 8 m entre el extremo de la zanja y la arista exterior de la explanación de la carretera, según se trate de una carretera convencional o vía preferente, respectivamente (incluyendo cunetas exteriores a los bordes de terraplén o desmonte o cunetas exteriores en terreno llano).

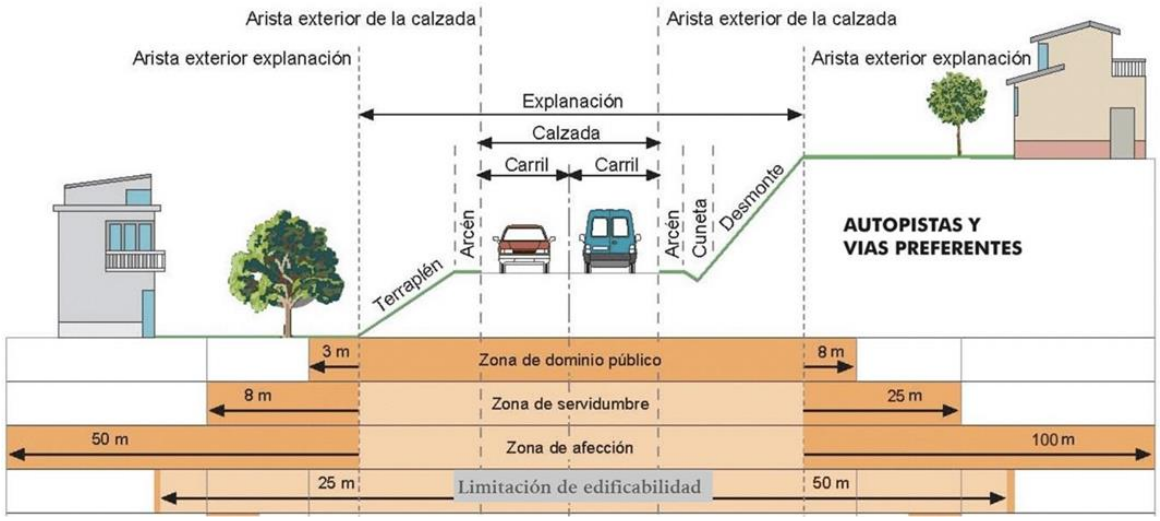



**Figura 40.** Zonas de protección de la vía. Fuente: valoraciondefincarustica.com

En fases posteriores será necesario realizar un estudio de los servicios existentes a lo largo de la traza para evitar paralelismos.

A lo largo del trazado de la línea terrestre, se plantea la ocupación temporal de una franja de terreno de entre 4 y 24 m de anchura a lo largo del trazado. En esta franja generalmente se ubicará el vial provisional de acceso a las obras y las áreas de acopio de tierras. El vial deberá estar operativo hasta la finalización de la instalación del cable de evacuación, para poder acceder a las arquetas.

Esta amplitud de la ocupación temporal permite reducir el movimiento de tierras a lo largo del trazado, reduciendo así el número de camiones y por tanto la contaminación generada. Además, se buscará maximizar la reutilización del material de la excavación en los posteriores rellenos, no sólo para la cobertura vegetal, sino para el relleno de la zanja. En zonas con presencia de árboles, donde no es posible evitar su afección con la zanja, zonas con proximidad a parcelas urbanizables, o con proximidad a carreteras o caminos, se reduce la ocupación temporal, con la intención de reducir al máximo la afectación a estas parcelas o infraestructuras.

En los tramos donde se ha considerado que no hay disponibilidad de anchura suficiente, ya sea debido a la presencia de edificios, propiedades, o árboles a preservar, se requerirá la construcción tramo a tramo de la canalización.

Las ocupaciones temporales indicadas en planos prevén las áreas necesarias para las instalaciones temporales de las perforaciones dirigidas, tanto para las perforadoras como para el parque de soldadura del encamisado de polietileno (en el caso de la PHD de cruce del tramo forestal en Vilaür), así como para la ejecución de las hincas. La ocupación temporal prevista considera que la tubería de PEAD se extenderá en toda su longitud antes de introducirse en la perforación. Se plantean trazados curvos sobre soportes deslizantes o rodillos para evitar afecciones a vegetación o parcelas.

Es importante remarcar que fuera de la zona marcada como ocupación temporal no se podrán realizar tareas de desbroce. Sin embargo, la delimitación de esta zona de ocupación temporal no implica que se vaya a desbrozar toda su extensión. Se buscará la mínima afección en las zonas más sensibles, como pueden ser los árboles. Es decir, el contratista minimizará la retirada de árboles que queden dentro de su área de ocupación temporal al mínimo necesario.

Las ocupaciones temporales de anchura menor a 7-9 m, en función del tipo de terreno, no permitirán la ejecución de un vial lateral al lado de la zanja. En estos casos se requiere la construcción de la canalización tramo a tramo, que resulta lenta. Estos tramos se han limitado a los mínimos imprescindibles. Se indican en el plano 13.

#### 9.2.3.2 Arquetas de empalme

Para la configuración de las arquetas de empalme se plantean arquetas enterradas. Se trata de arquetas registrables rectangulares de hormigón armado, sin losa superior. Estas arquetas se encuentran separadas cada 500 m, siendo los valores mínimo y máximo de 380 y 580 m, respectivamente. Las mismas se rellenan de material granular una vez ejecutado el empalme. Esto supone no sólo un mínimo impacto visual, si no la posibilidad de poder circular sobre la arqueta y de utilizar el terreno sobre ésta para paso o cultivo de cereales.

El plano 14 incluye un listado de las arquetas y sus Pks asociados y se hallan representadas en el plano de planta 13 con las dimensiones reales.

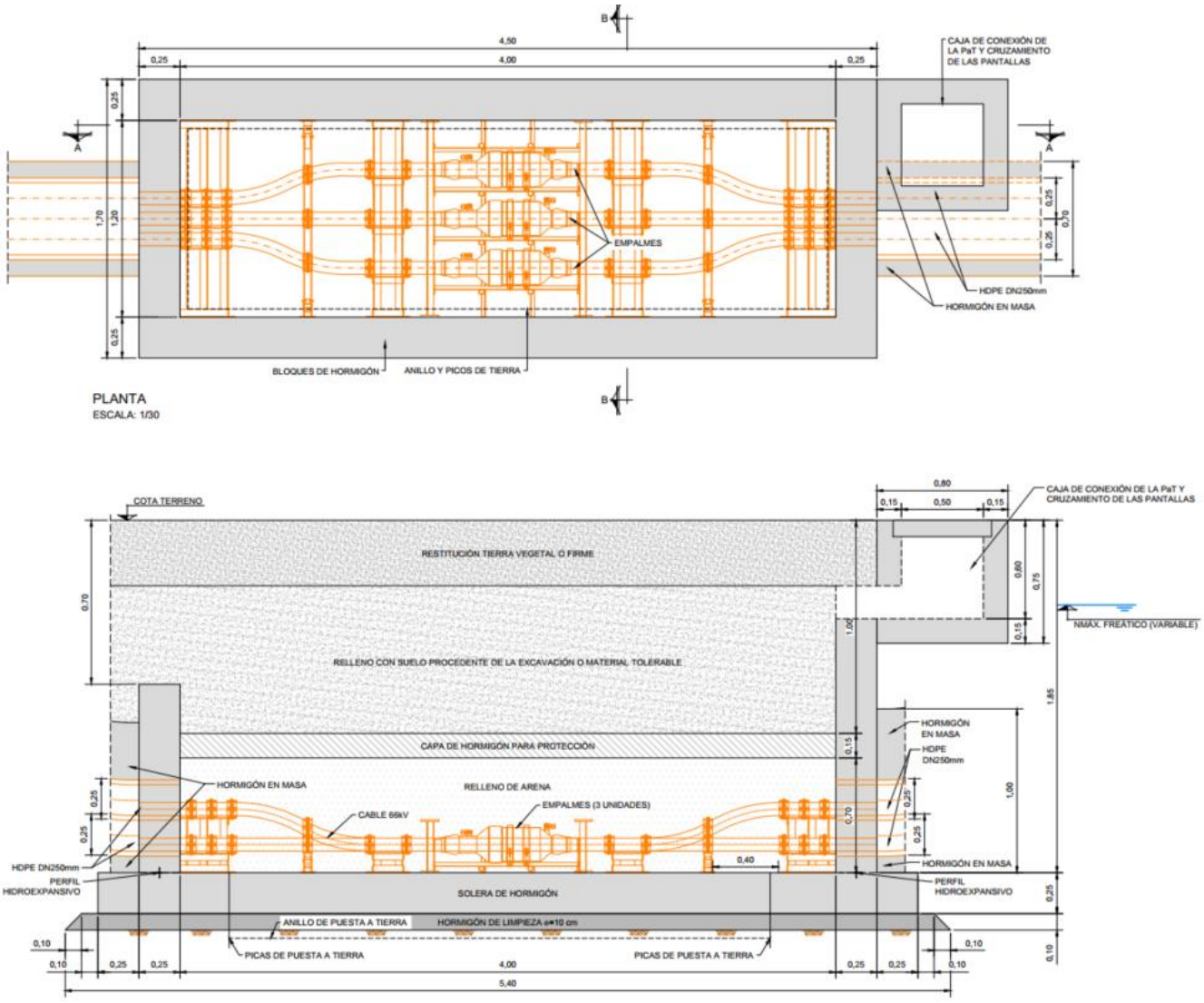



**Figura 41.** Planta y sección longitudinal de las arquetas de empalme.

Las arquetas se ubican en posiciones que minimizan las afecciones tanto en fase de construcción como en su configuración final. Para su ubicación, se han seguido los siguientes criterios:

- Buscar el límite de parcelas
- Proximidad a los caminos existentes
- Garantizar el acceso a las arquetas de empalme
- Evitar las parcelas de cultivos arbóreos

Buscando el límite de parcelas y disponiendo las arquetas junto a los caminos existentes, se evita, no sólo la disposición de la arqueta en medio de una parcela de cultivo, sino la construcción permanente y correspondiente servidumbre, del camino que cruzaría la parcela para acceder a la arqueta para operación, inspección y mantenimiento futuros, anulando el uso de ésta en esa área y afectando a la uniformidad de las labores de cultivo.

Así pues, se ha evitado la construcción de estos nuevos caminos, para minimizar el impacto en las explotaciones.

Se contempla también como criterio para su localización el evitar las parcelas de cultivos leñosos para evitar afectar al cultivo, dado que no se pueden disponer árboles próximos al trazado ya que las raíces podrían dañar la línea, y esto podría anular el uso de parte de la parcela para este tipo de cultivo.

Si bien en todo momento se ha evitado ubicar arquetas en medio de parcelas, se han tenido que considerar las distancias mínimas requeridas por las administraciones en los paralelismos en las carreteras y el ferrocarril.

Se ha verificado que las arquetas tengan posibilidad de espacio adyacente para la ubicación temporal de las máquinas de tirado de cable, así como de las bobinas de cable.

#### 9.2.3.3 Arquetas de tiraje y de cambio de dirección

Las arquetas de tiraje y de cambio de dirección se ubican a lo largo del trazado terrestre, las primeras ubicadas en la mitad de los tramos rectos entre las arquetas de empalme, cuando sea necesario, y las segundas en los cambios bruscos de dirección, donde el ángulo de giro no puede ser menor a los 15m que se requieren en el banco de tubos al completo, siendo preferible no bajar de 20 m.

Las dimensiones en planta de las arquetas serán de 1,75 x 0,8 x 0,82 m (LxBxH) en el caso de las arquetas de tiraje convencionales y de 1,75 x 1,75 x 1,5 m (LxBxH) en el caso de las arquetas de cambio de dirección.

El principal objetivo de este tipo de arquetas es facilitar el tiraje y tendido del cableado en el interior de los tubos con objeto de no rebasar los valores máximos de tracción y presión lateral en los cables.

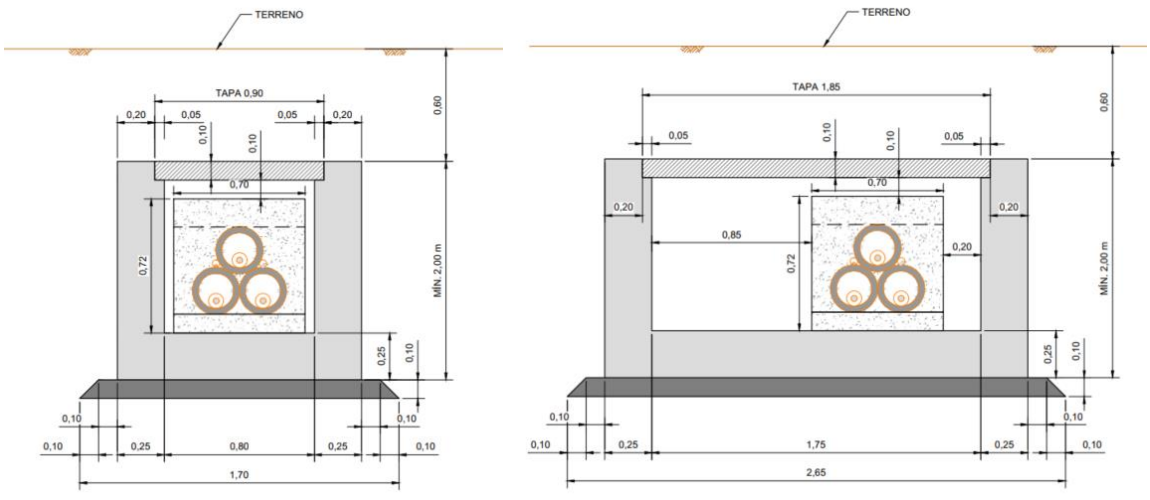



**Figura 42.** Secciones tipo de arquetas. Derecha: arquetas de tiraje. Izquierda: arqueta de giro.

#### 9.2.3.4 Cruces y paralelismos

Se distinguen cruces y paralelismos de la línea terrestre con diferentes elementos e infraestructuras:

- Cruces con cauces fluviales
- Cruces con canales de riego
- Cruces y paralelismos con carreteras
- Cruces con accesos y caminos
- Cruces con líneas de ferrocarril convencional
- Cruces con zonas forestales extensas

A su vez, hay diferentes soluciones para cada cruce:

- Zanja abierta
  - Desvío temporal
  - Paso alternativo
  - Clausura temporal
- Hinca de tubo de acero u hormigón
- Perforación horizontal dirigida (PHD)

La tabla siguiente recoge los cruces de la línea terrestre.

| ID | P.K. inicio | Término Municipal | Tipo de cruce | Denominación | Titular | Afectación (m) | Solución de cruce | Situación provisional |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| C-1.01 | 0+242 | Sant Pere Pescador | Camino | - | Municipal | 5 | Zanja abierta | Clausura temporal |
| C-1.02 | 0+330 | Sant Pere Pescador | Camino | - | Municipal | 5 | Zanja abierta | Clausura temporal |
| RIUVELL | 0+380 | Sant Pere Pescador - L'Escala | Curso de agua | Riu Vell | Generalitat | 80 | Zanja abierta | N/A |
| C-1.03 | 1+651 | L'Armentera | Camino | - | Municipal | 5 | Zanja abierta | Clausura temporal |
| C-1.04 | 1+857 | L'Armentera | Curso de agua | Canal de riego | Otros | 5 | Zanja abierta | N/A |
| C-1.05 | 2+517 | L'Armentera - Ventalló | Camino | - | Municipal | 5 | Zanja abierta | Clausura temporal |
| C-1.06 | 2+708 | Ventalló | Curso de agua | Canal de riego | Otros | 5 | Zanja abierta | N/A |
| C-1.07 | 2+770 | Ventalló | Curso de agua | Canal de riego | Otros | 5 | Zanja abierta | N/A |
| C-1.08 | 3+127 | Ventalló | Curso de agua | Canal de riego | Otros | 5 | Zanja abierta | N/A |
| C-1.09 | 3+135 | Ventalló | Camino | - | Municipal | 5 | Zanja abierta | Clausura temporal |
| C-1.10 | 3+595 | Ventalló | Curso de agua | Canal de riego | Otros | 5 | Entibado | N/A |
| GIV6301 | 3+800 | Ventalló | Carretera | GIV-6301 | Diputació Girona | 35 | Desvío a nivel | Desvío temporal |
| C-1.11 | 4+210 | Ventalló | Camino | - | Municipal | 5 | Zanja abierta | Clausura temporal |
| C-1.12 | 4+380 | Ventalló | Camino | - | Municipal | 5 | Zanja abierta | Clausura temporal |
| C31 | 5+256 | Ventalló | Carretera | C-31 | Generalitat | 68 | Hinca | N/A |
| C-2.01 | 6+175 | Ventalló | Camino | - | Municipal | 5 | Zanja abierta | Clausura temporal |
| C-2.02 | 6+339 | Ventalló | Camino | - | Municipal | 5 | Zanja abierta | Clausura temporal |
| C-2.03 | 6+483 | Ventalló | Camino | - | Municipal | 5 | Zanja abierta | Clausura temporal |
| C-2.04 | 7+370 | Ventalló | Camino | - | Municipal | 5 | Zanja abierta | Clausura temporal |

| ID | P.K. inicio | Término Municipal | Tipo de cruce | Denominación | Titular | Afectación (m) | Solución de cruce | Situación provisional |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| C-2.05 | 7+658 | Ventalló | Camino | - | Municipal | 5 | Zanja abierta | Clausura temporal |
| GI624 | 7+982 | Ventalló | Carretera | GI-624 | Diputació Girona | 30 | Desvío a nivel | Desvío temporal |
| TORGRAN | 8+215 | Ventalló | Curso de agua | Torrent Gran | Otros | 20 | Zanja abierta | N/A |
| C-2.06 | 8+222 | Ventalló | Camino | - | Municipal | 5 | Zanja abierta | Clausura temporal |
| C-2.07 | 8+660 | Ventalló | Camino | - | Municipal | 5 | Zanja abierta | Clausura temporal |
| CTRAVAV | 8+960 | Ventalló | Carretera | Carretera de Ventalló a Vila-Robau | Municipal | 80 | Zanja abierta | Desvío provisional |
| C-2.08 | 9+437 | Ventalló | Camino | - | Municipal | 5 | Zanja abierta | Clausura temporal |
| C-2.09 | 10+112 | Ventalló | Camino | - | Municipal | 5 | Zanja abierta | Clausura temporal |
| C-2.10 | 10+207 | Ventalló | Camino | - | Municipal | 5 | Zanja abierta | Clausura temporal |
| TORGAV | 10+388 | Ventalló | Curso de agua | Torrent de la Gavatxa | Otros | 20 | Zanja abierta | N/A |
| C-2.11 | 10+860 | Sant Mori | Camino | - | Municipal | 5 | Zanja abierta | Clausura temporal |
| C-2.12 | 11+173 | Sant Mori | Camino | - | Municipal | 5 | Zanja abierta | Clausura temporal |
| GI631 | 11+708 | Sant Mori | Carretera | GI-631 | Generalitat | 40 | Zanja abierta | Desvío provisional |
| TORVALLM | 11+937 | Sant Mori | Curso de agua | Torrent de Vallmajor | Otros | 15 | Zanja abierta | N/A |
| C-2.13 | 12+088 | Sant Mori | Camino | - | Municipal | 5 | Zanja abierta | Clausura temporal |
| FFCC | 12+378 | Sant Mori | Ferrocarril | FFCC Cerbère - Barcelona | Adif | 31 | Hinca | N/A |
| GI622 | 12+478 | Sant Mori | Carretera | GI-622 | Generalitat | 30 | Desvío a nivel | Desvío provisional |
| C-3.01 | 12+517 | Sant Mori | Camino | - | Municipal | 5 | Zanja abierta | Clausura temporal |
| C-3.02 | 12+717 | Sant Mori | Camino | - | Municipal | 5 | Zanja abierta | Clausura temporal |
| C-3.03 | 12+980 | Sant Mori | Camino | - | Municipal | 5 | Zanja abierta | Clausura temporal |

| ID | P.K. inicio | Término Municipal | Tipo de cruce | Denominación | Titular | Afectación (m) | Solución de cruce | Situación provisional |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| C-3.04 | 13+740 | Vilaür | Camino | - | Municipal | 5 | Zanja abierta | Clausura temporal |
| TORESTR | 14+157 | Vilaür | Curso de agua | Torrent d'Estrop | Otros | 20 | Zanja abierta | Desvío provisional |
| BOSC | 14+327 | Vilaür | Bosque | Zona forestal extensa | Otros | 470 | PHD | N/A |
| GIV6226 | 15+110 | Vilaür | Carretera | GIV-6226 | Diputació Girona | 30 | Desvío a nivel | Desvío provisional |
| C-3.05 | 15+350 | Vilaür | Camino | - | Municipal | 5 | Zanja abierta | Clausura temporal |
| C-3.06 | 15+447 | Vilaür | Camino | - | Municipal | 5 | Zanja abierta | Clausura temporal |
| GI622 | 15+880 | Vilaür | Carretera | GIV-622 | Diputació Girona | 30 | Desvío a nivel | Desvío provisional |
| TORCONQ | 16+125 | Vilaür | Curso de agua | Torrent de Conques | Otros | 20 | Zanja abierta | Desvío provisional |
| C-3.07 | 16+137 | Vilaür | Camino | - | Municipal | 5 | Zanja abierta | Clausura temporal |

**Tabla 13.** Listado de cruces de la línea terrestre de 66 kV con las infraestructuras existentes.

Se describen a continuación los cruces y paralelismos más significativos.

#### 9.2.3.4.1 Cruces con cauces fluviales

Para los cruces de la línea terrestre con cauces fluviales se plantea una solución mediante zanja abierta temporal, que se aplicaría en los siguientes cruces:

- Riu Vell
- Torrent Gran
- Torrent de la Gavatxa
- Torrent de Vallmajor
- Torrent d'Estrop
- Torrent de Conques

En todos los cruces con cauces, el recubrimiento de la zanja es suficiente para que no se afecte la erosión del cauce (véase sección tipo en la Figura 36).

Para ello se realizará el desbroce parcial de la zona afectada por el cruce. Si el cauce tiene nivel permanente de agua en el momento de ejecución, se ejecutarán dos motas de tierras temporales, una aguas arriba y otra aguas abajo del cruce, con material de baja permeabilidad (>25% finos), para reducir la entrada de agua en la excavación, y se vaciará la zona intermedia mediante bombas hacia el curso inferior. Este escenario sólo se ha encontrado en el cruce del Riu Vell, por lo que éste requiere una mayor anchura de ocupación temporal y aplicar la sección tipo con las motas laterales temporales a ambos lados de la canalización.

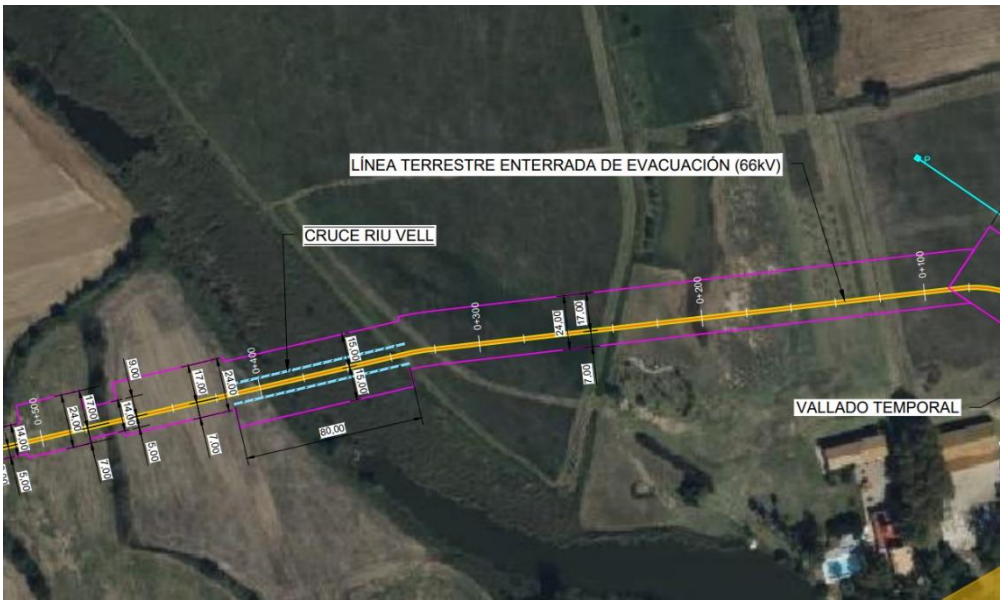



**Figura 43.** Cruce de la línea de 66 kV con el río Vell.

Los posibles caudales incidentes durante las obras se bombearán mediante una bomba de achique portátil, o bien se construirán tuberías de drenaje entre la primera y la segunda mota.

Una vez concluidas las obras, se restituirán las condiciones iniciales de los cauces.

No se prevén obras definitivas visibles en el dominio público hidráulico (DPH) ni en cruces de torrentes menores o cunetas, en ningún punto del trazado.

El recubrimiento mínimo hasta la cota mínima del cauce será de 1,5 metros, según el Plan de Gestión de Cuenca. Artículo 73 del Decreto 1/2017. Se estiman potenciales erosivos muy bajos en los cauces, por lo que este criterio será el condicionante. Se rellenará la zanja sobre el banco de tubos de hormigón con terreno natural para minimizar el impacto visual.

Se requiere mantener un vial de cruce del cauce durante la ejecución de las obras. Se desmantelará una de las dos motas tras instalar las canalizaciones. En este caso, en función de los caudales incidentes, el vial tendría tuberías a través de la mota, de manera que no se erosione en regímenes de caudal ordinarios. Estas canalizaciones se taparán de forma temporal durante la ejecución de las obras de cruce del cauce.

En fases posteriores, se analizará si la sección se plantea abierta o entibada, o por tramos, en función de los condicionantes geotécnicos.

Se prevé que no haya desbroces fuera de las áreas delimitadas de ocupación temporal, e incluso dentro de dichas áreas el desbroce se limitará únicamente a las superficies imprescindibles para poder ejecutar adecuadamente los trabajos.

#### 9.2.3.4.2 Cruces con canales de riego

Se han identificado varios cruces del trazado con canales de riego. Durante el cruce de la traza, se cortará puntualmente el suministro o caudal de drenaje para la demolición del tramo afectado, la ejecución de la zanja y la posterior reposición del tramo afectado.

También aplicará la ejecución mediante zanja abierta bajo los canales de riego, si bien, en ese caso, se adoptará la sección tipo estándar, en lugar de la de cruce de cauce.

#### 9.2.3.4.3 Cruces y paralelismos con la red viaria

Existen varios tipos de cruces de la línea terrestre con la red viaria:

- Accesos y caminos: clausura temporal
- Calles y carreteras con IMD<3000 vehículos/día: desvío temporal a nivel o paso alternativo
- Carreteras con IMD>3000 vehículos/día: cruce sin zanja (perforación horizontal dirigida o hinca)

Los cruces con los diferentes caminos y carreteras se realizan a una profundidad suficiente para evitar interferencias con posibles drenajes o servicios enterrados actuales o futuros.

| Número | Número | PK aprox | T.M. | Tipo de cruce | Denominación | Titular | Afectación (m) | Solución de cruce | Situación provisional | IMD veh/día (CARRETERAS) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| GIV6301 | CC-01 | 3+800 | Ventalló | Camino | GIV-6301 | Diputació Girona | 35 | Desvío a nivel | Desvío temporal | 1678 (2020) |
| C-31 | CC-02 | 5+256 | Ventalló | Camino | C-31 | Generalitat | 68 | Hinca | Desvío temporal | >>3000 |
| GIV624 | CC-03 | 7+982 | Ventalló | Camino | GIV-624 | Diputació Girona | 30 | Desvío a nivel | Desvío provisional | 1967 en Ventalló (2015) |
| GI-631 | CC-05 | 11+708 | Sant Mori | Carretera | GI-631 | Generalitat | 40 | Zanja abierta | Desvío temporal | 630 V/D en Colomers (2013) |
| GIV6226 | CC-06 | 15+110 | Vilaür | Carretera | GIV-6226 | Diputació Girona | 30 | Desvío a nivel | Desvío provisional | 631 v/d (2019) |
| GI-622 | CC-07 | 15+880 | Vilaür | Carretera | GI-622 | Diputació Girona | 30 | Desvío a nivel | Desvío provisional | 936 v/d en Bàscara (2015) |

**Tabla 14.** Listado de cruces de la línea terrestre de 66 kV con la red viaria.

***Hincas***

Los cruces con infraestructuras importantes que no son de gran longitud y con un desnivel entre extremos reducido (terreno llano), se ejecutan mediante hinca.

Las hincas pueden ser de dos tipos:

- Hinca de tubo de acero. Consideran la ejecución mediante barrena y requieren una plataforma de hormigón armado, que se ubica en el lado de menor impacto.
- Hinca de tubos de hormigón armado. Donde los condicionantes geotécnicos lo requieran, las hincas deberán ser de tubería de hormigón armado (pipe-jacking). En ese caso, requieren el empleo de gatos de empuje sobre bastidores y la ejecución de pozos de ataque con muros de empuje. De manera análoga, se colocarán en el lado que genere menores afecciones y facilite las obras.

La sección de la hinca consiste en un tubo de hormigón armado ASTM C76 M Clase V DN 1500 mm interior para el primer caso o un tubo de acero al carbono fy=235 MPa DN 1500 mm en el segundo. El tubo será visitable, con los cables anclados al interior de la tubería de hinca mediante abrazaderas de acero al carbono galvanizado o similar.

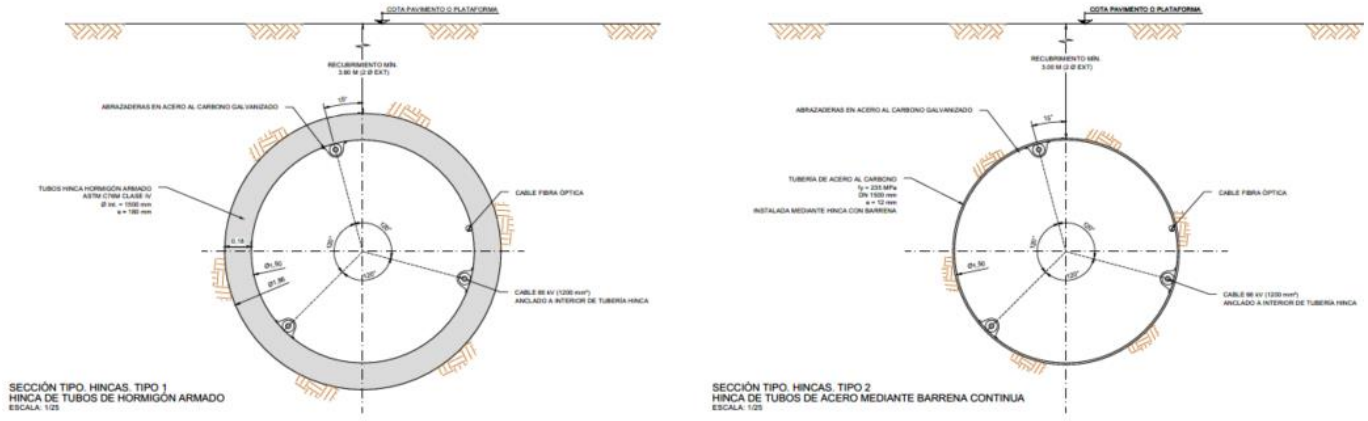



**Figura 44.** Sección tipo de hinca (a) de tubos de hormigón armado y (b) de tubos de acero.

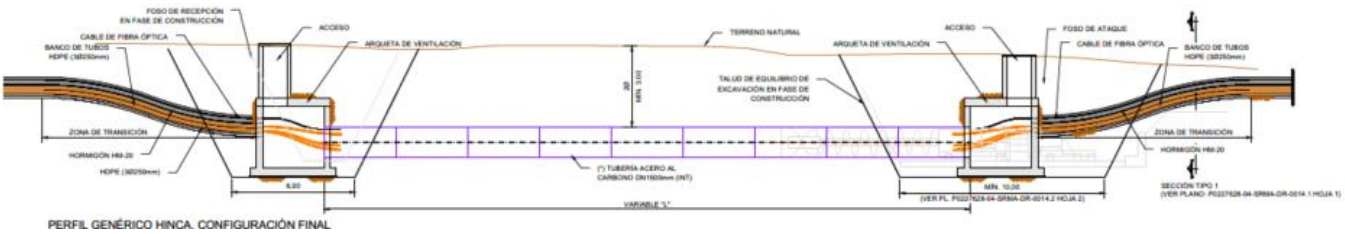



**Figura 45.** Perfil longitudinal de hinca.

En cada extremo de la perforación se realizará una zanja o pozo (ataque y recepción). La base de esta zanja o pozo tendrá en cuenta que se deben mantener los recubrimientos mínimos recomendados para minimizar riesgos de exceso de asientos en superficie.

Además, se dispondrá a cada extremo una arqueta de ventilación que favorezca la disipación térmica de los cables. Se trata de arquetas de 2 m de ancho y 3 m de largo interior. En el caso de que ya exista una arqueta de empalme en uno de los extremos, no será necesaria la de ventilación. Estas arquetas tendrán también función de acceso y de cruce de cables, para la transición entre la geometría de la hinca y la del banco de tubos (canalización plana).

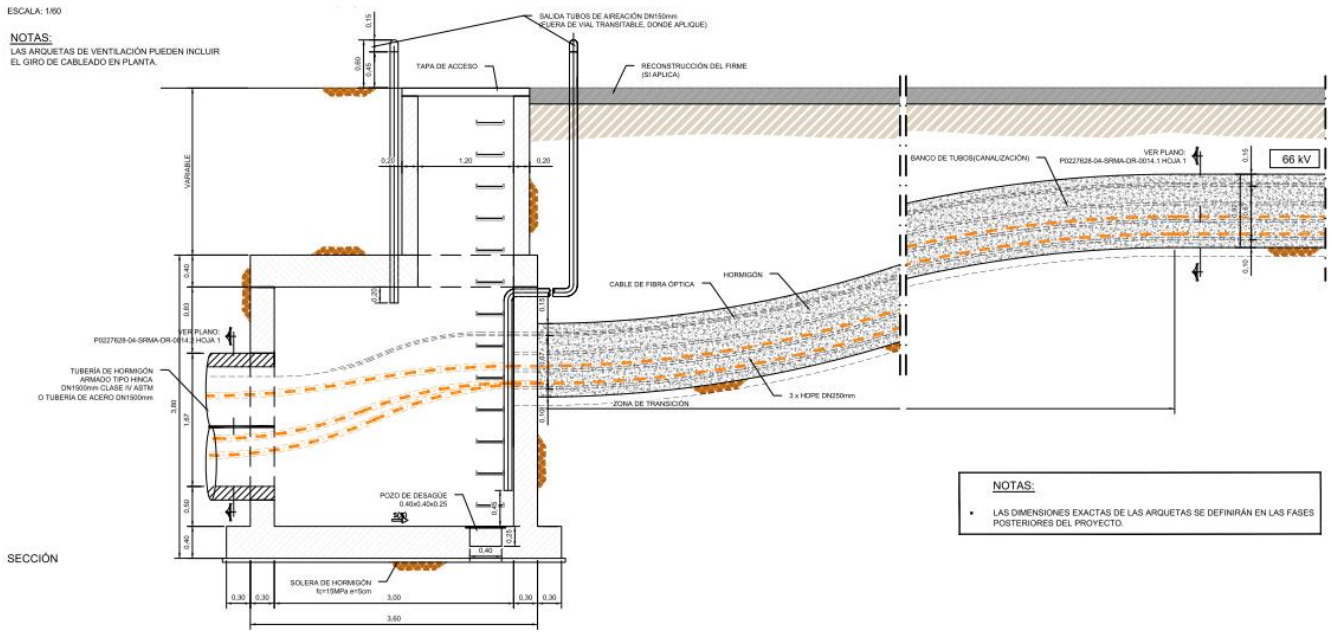



**Figura 46.** Sección longitudinal de una arqueta de acceso, aireación y cruce de cables.

Se muestra a continuación el cruce bajo la carretera C-31 mediante hinca, en el que se han ubicado las arquetas de ventilación próximas a límites de parcela para reducir el impacto, aunque siempre respetando el dominio de la carretera (teniendo ya en cuenta las dimensiones con la posible ampliación).

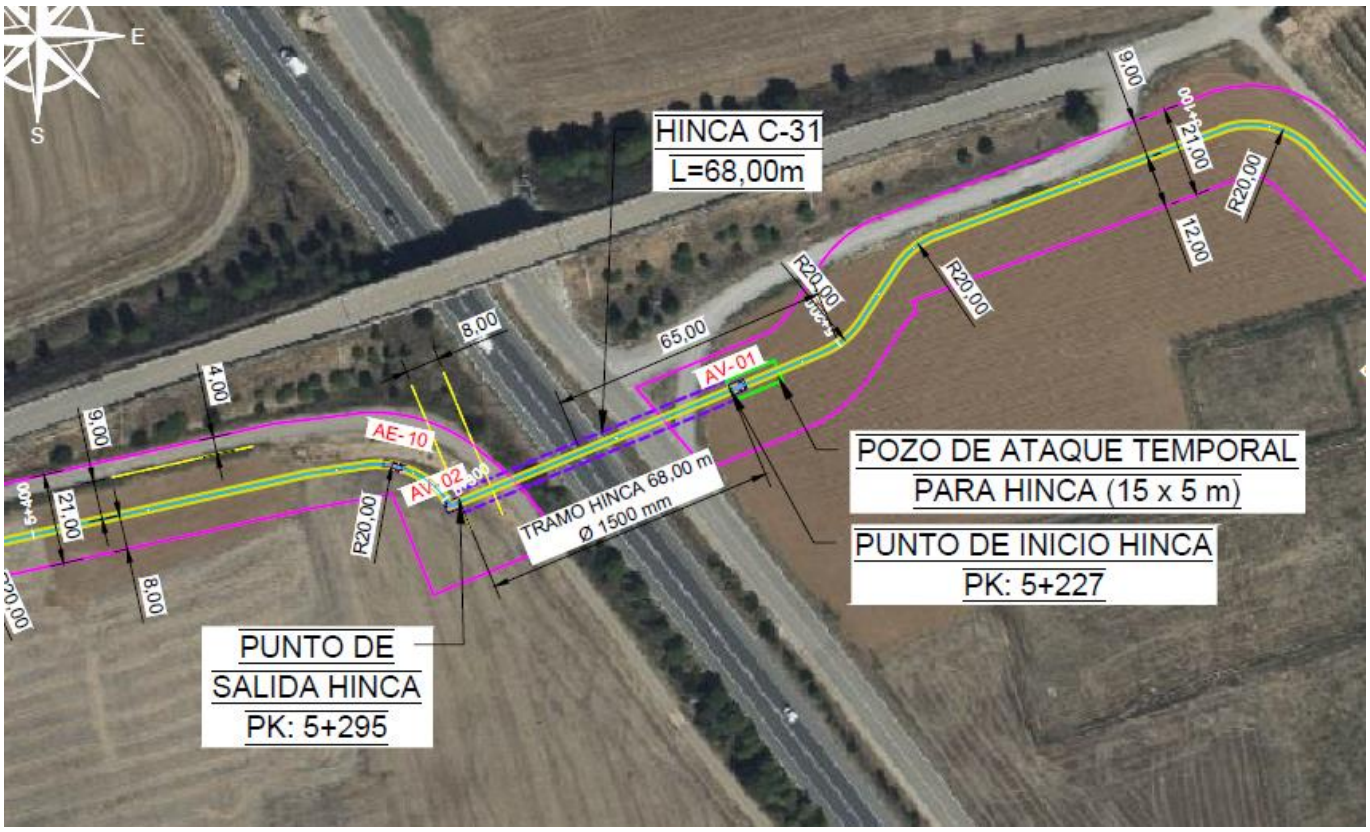



**Figura 47.** Trazado de ejecución de hinca bajo la C-31.

***Desvíos a nivel***

Las vías de menor IMD se cruzan con desvíos a nivel. El hecho de tratarse de un terreno muy llano hace que estos desvíos sean sencillos y requieran un volumen de movimiento de tierras y plazos muy reducidos.

La elevada capacidad portante de los bancos de tubos de canalizaciones permite rellenar sobre ellos a las pocas horas tras el hormigonado, minimizando los plazos de duración de cada desvío.

En fases posteriores del proyecto se analizará si es suficiente con un desvío para un carril, o si se requiere para 2 carriles, en cada caso. En general la apertura para instalación de las canalizaciones es una obra rápida, de muy corta duración.

Dado que las carreteras GIV- 6301, GIV-624, GI-622 y GI-6226 presentan una IMD menor a 3000 veh/día, es posible realizar el cruce mediante zanja abierta y paso alternativo de la circulación (desvío provisional a nivel), según la Llei de Carreteres.




**Figura 48.** Desvío a nivel bajo la carretera GIV-6301.

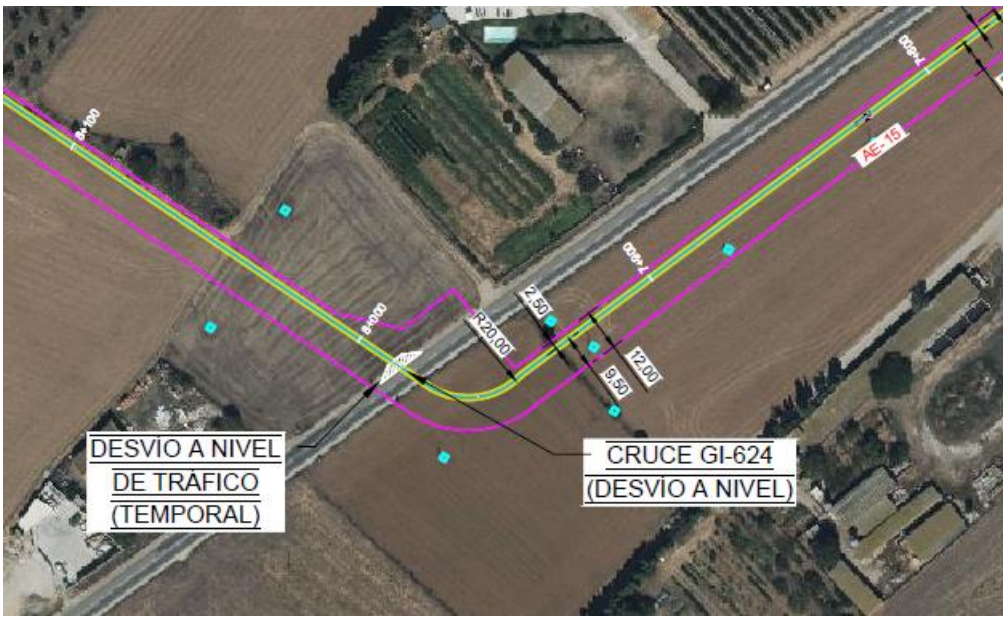



**Figura 49.** Desvío a nivel bajo la carretera GI-624.

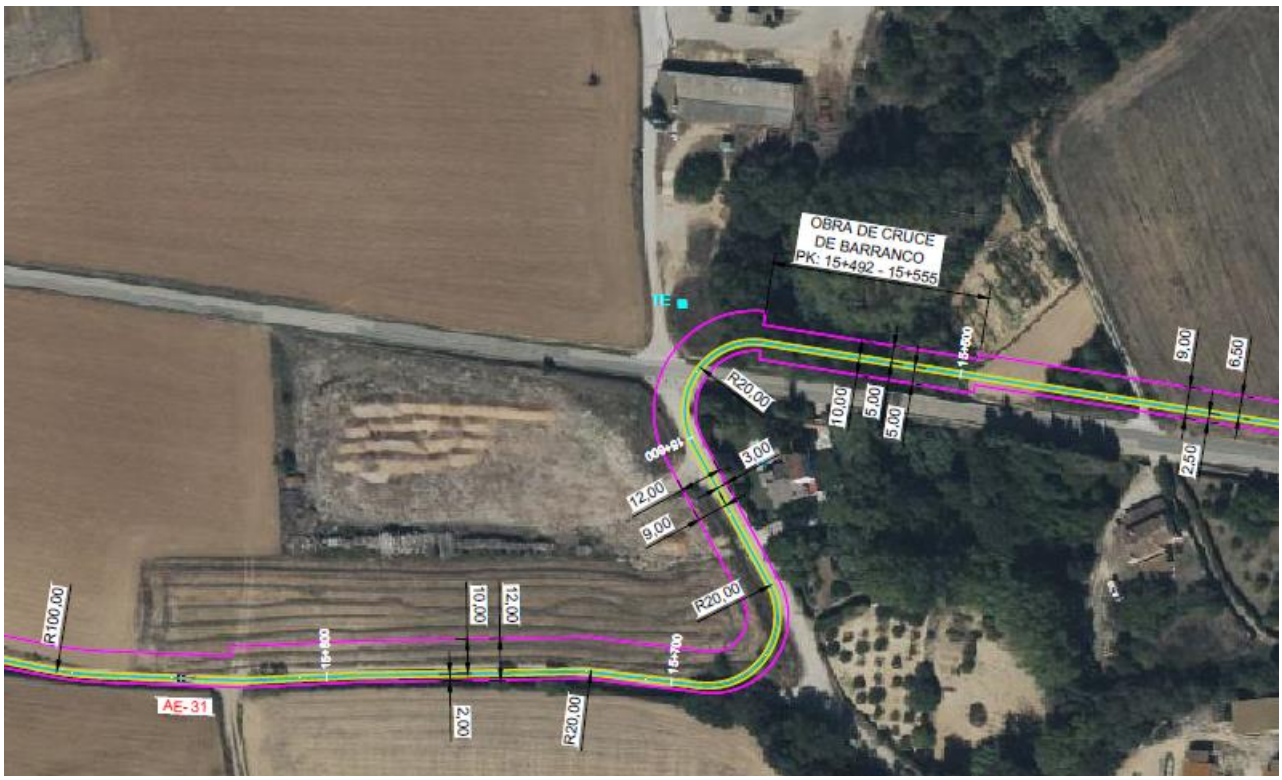



**Figura 50.** Cruce bajo la carretera GI-622.

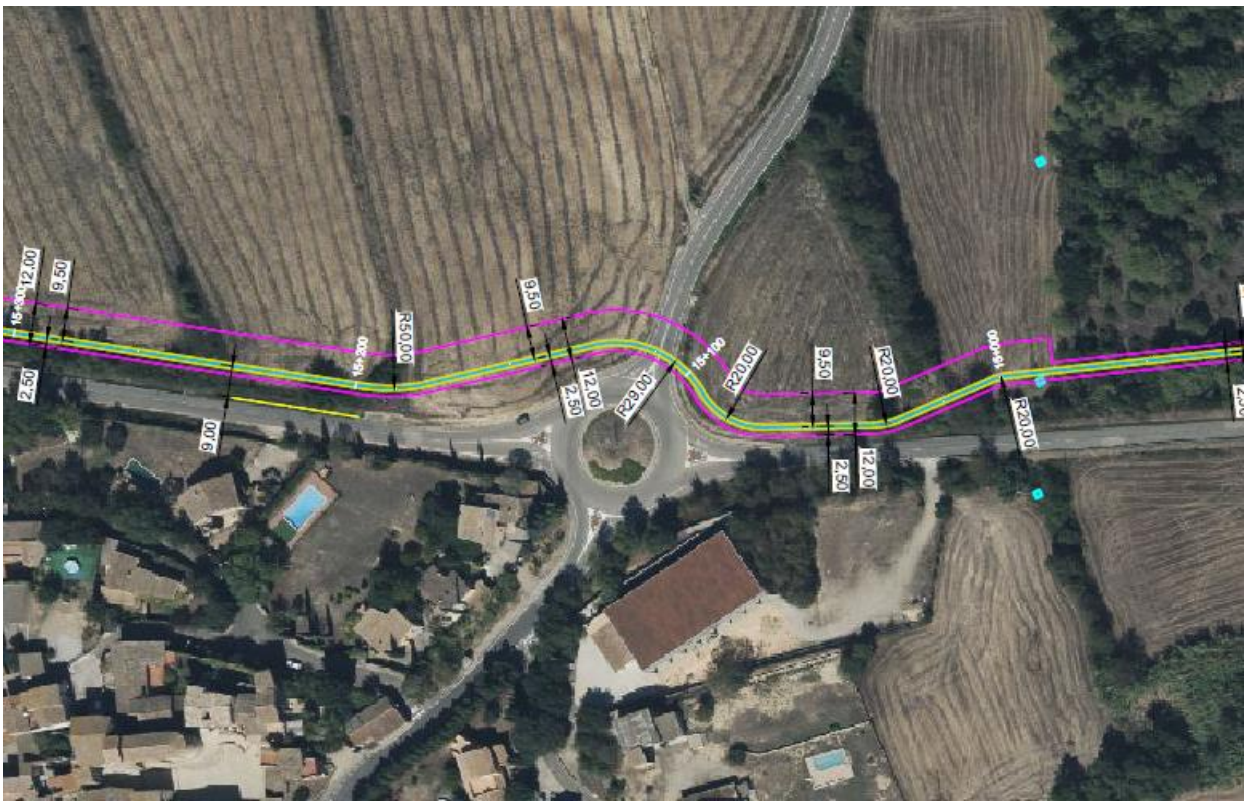



**Figura 51.** Cruce bajo la carretera GI-6226.

***Paralelismos***

En los paralelismos con carreteras, se respeta el dominio público de la vía, manteniendo una separación mínima de 3 a 8 m (según el tipo de vía) entre el extremo de la zanja en configuración final y la arista exterior de la explanación de la carretera (incluyendo cunetas exteriores a los bordes de terraplén o desmonte o cunetas exteriores en terreno llano).

En fases posteriores, se estudiará ajustar el trazado y la ubicación de las arquetas, cuando se disponga de más información acerca de las posibles ampliaciones de las carreteras afectadas, minimizando la afectación tanto al cultivo en parcelas rústicas, como al desarrollo urbanístico en las urbanas.

#### 9.2.3.4.4 Cruces con la red ferroviaria

Existe un único cruce de la línea terrestre con la red ferroviaria, correspondiente a la línea de Ferrocarril Cerbère-Barcelona, que se resolverá mediante una hinca, dado que el cruce no es de gran longitud y que el desnivel entre extremos es reducido (terreno llano).

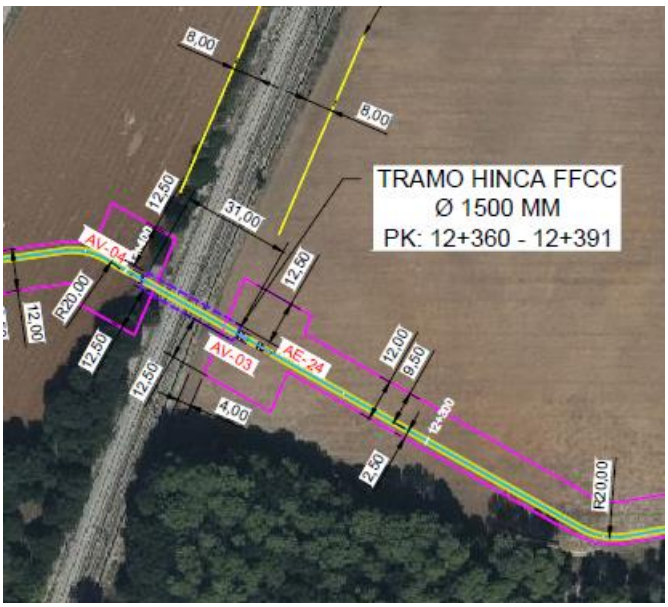



**Figura 52.** Hinca bajo la vía de FFCC, a la altura de Sant Mori.

La hinca bajo la vía tiene las mismas características que bajo las carreteras (ver capítulo *Cruces y paralelismos con la red viaria*).

#### 9.2.3.4.5 Cruces de áreas forestales extensas

El trazado terrestre atraviesa una zona arbórea extensa antes de alcanzar la localidad de Vilaür. Este bosque se salva mediante una Perforación Horizontal Dirigida (PHD) con el objetivo de minimizar el impacto al área forestal existente.

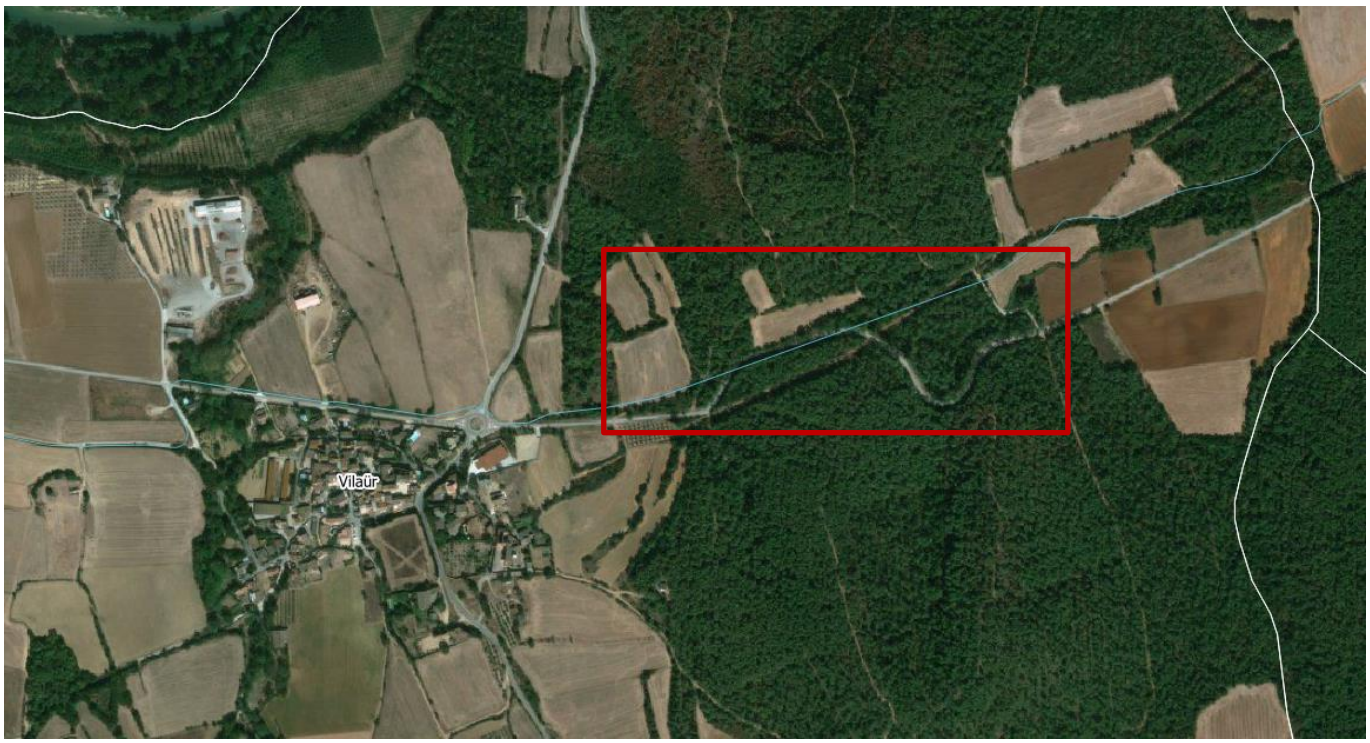



**Figura 53.** Ubicación de la PHD para salvar la zona forestal extensa previa a Vilaür.

***Perforación Horizontal Dirigida***

La perforación se inicia en el punto de ataque con un ángulo máximo de 15º con la horizontal y alcanza una profundidad de unos 20-25 m.

La sección de la perforación horizontal dirigida consiste en una vaina de PEAD DN 800 mm SDR 17, dentro de la que se colocan tres tubos PEAD DN 250 mm SDR 17, dentro de los que discurren los cables de 66kV unipolares. El espacio entre la vaina DN800 y los tubos 3xDN 250mm y DN 110mm, se rellena con una inyección de bentonita-cemento o similar (a estudiar en base a análisis térmicos en fase de ingeniería de detalle).

Los SDR indicados se deben entender como una previsión preliminar, a revisar por parte del subcontratista responsable de la PHD de acuerdo a sus análisis mecánicos, experiencia y características de sus equipos.

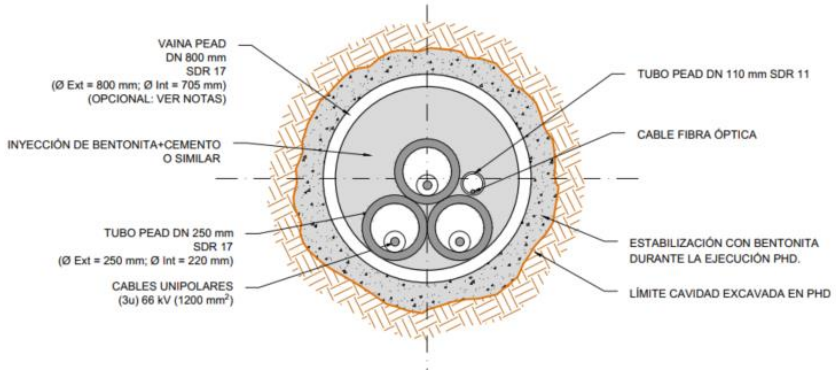



**Figura 54.** Sección tipo de perforación horizontal dirigida terrestre.

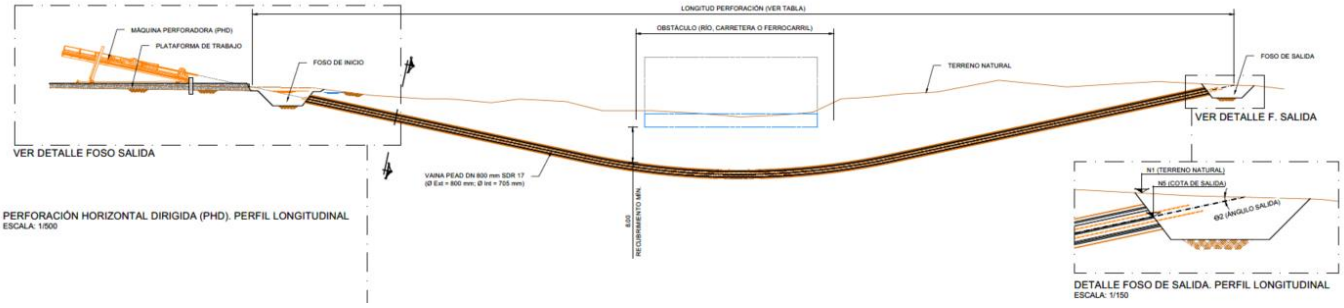



**Figura 55.** Perfil longitudinal de perforación horizontal dirigida terrestre tipo.

En fases posteriores del proyecto, tras la realización de campañas geotécnicas y de los análisis térmicos y mecánicos, se analizará la alternativa de ejecución:

1) Perforación dirigida para alojar el racimo de 3 tubos de PEAD DN250 mm, sin casing o vaina de PEAD exterior, con la correspondiente revisión de los SDR necesarios.

2) Perforación dirigida, independiente de la anterior, DN160 mm, para alojar el cableado de fibra óptica. A un mínimo de 5 metros de la principal.

Alternativamente, se podrá también analizar una PHD con los 4 ductos en su interior y sin encamisado exterior, con la correspondiente revisión de los SDR necesarios en ese caso.

En cuanto a la ocupación temporal, se ha previsto dos zonas para la ejecución de la perforación. Una zona de unos 3.000 $m^2$ (en el punto de ataque), donde se ubicarán la perforadora y las instalaciones temporales para la perforación, que incluyen la planta de lodos bentoníticos.

Adicionalmente, una segunda zona de soldadura y presentación del tubo de PEAD (en el punto de salida), de longitud mínima igual a la longitud del tubo más 5 m y de unos 14 m de anchura. En esta zona se colocarán los tramos de tubo y se soldarán, para su posterior inserción en la cavidad de perforación, tirando de ella mediante la propia perforadora desde el punto de ataque.

La ocupación temporal prevista considera que la tubería de PEAD se extenderá en toda su longitud antes de introducirse en la perforación. Se plantean trazados curvos sobre soportes deslizantes o rodillos para evitar afecciones a vegetación o parcelas.

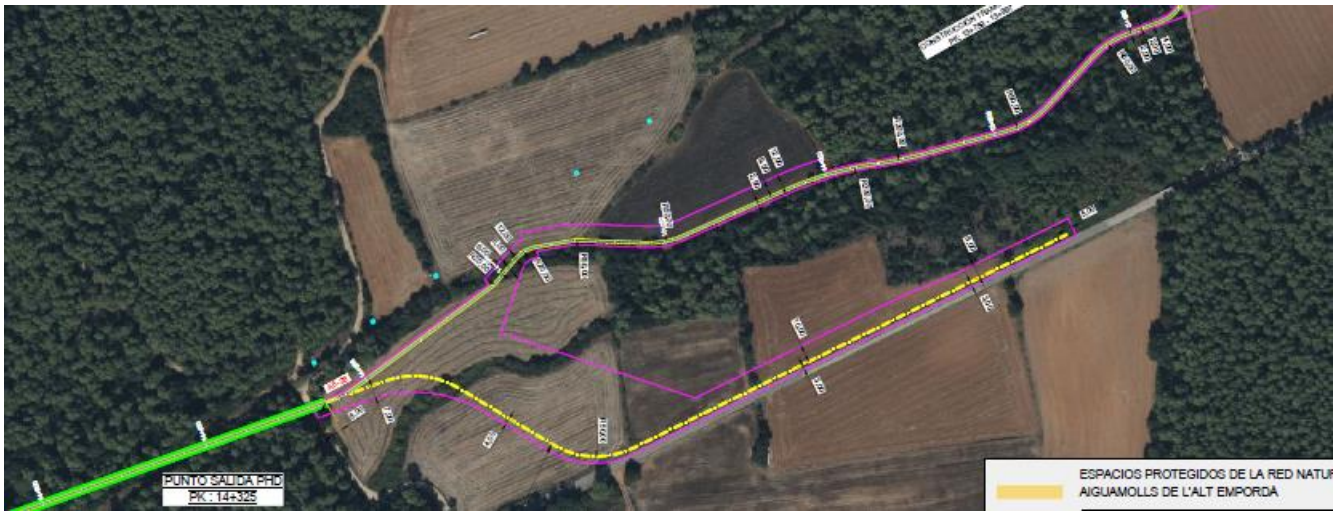





**Figura 56.** Zonas de ocupación temporal para la perforación horizontal dirigida de la zona forestal extensa, en color magenta.

Tal y como se ve en la Figura 56, se ha planteado para la perforación, una configuración que permita que la ocupación temporal no afecte a parcelas arbóreas. Además, los extremos de la perforación permiten ubicar tanto la arqueta de empalme (AE) como la de ventilación (AV) en límites de parcela, limitando así la afección a los cultivos.

### 9.2.4 Subestación elevadora "Plemcat 66/132 kV"

La subestación eléctrica de la plataforma de ensayos se localizará en el punto de conexión del cable terrestre con la red de distribución de Endesa Distribución. Su función es elevar la tensión del circuito eléctrico de exportación de la plataforma I+D+i (a una tensión de 66 kV) al nivel de tensión de dicha red (132 kV)

Se prevé para ello una subestación elevadora 132/66 kV de tipo semi-intemperie para una capacidad de 30 MW. Puesto que la conexión a la red se ha previsto en conexión directa en configuración de entrada-salida de línea, será preciso considerar una subestación de seccionamiento para dicha configuración, de acuerdo con las normas de Endesa Distribución, y cuya titularidad final será de Endesa Distribución, a la que se anexará la subestación transformadora de la plataforma I+D+i. Ambas subestaciones se ubicarán, por tanto, de forma aneja ocupando una única parcela de 50 x 80 $m^2$ y 0,4 Ha de ocupación y estarán separadas por una valla. Se preverá un espacio adicional de reserva de 5 metros en tres de los lados de la subestación.

| CARACTERÍSTICAS | Sistema 132 kV | Sistema 66 kV |
|---|---|---|
| **Normativa** | Según RAT y normas Endesa Distribución | Según RAT |
| **Tensión nominal** | 132 kV | 66 kV |
| **Tensión más elevada del material** | 145 kV | 72.5 kV |
| **Frecuencia nominal** | 50 Hz | 50 Hz |
| **Tensión soportada a frecuencia industrial** | 275 kV | 140 kV |
| **Tensión soportada tipo rayo** | 650 kVp | 325 kVp |

| CARACTERÍSTICAS | Sistema 132 kV | Sistema 66 kV |
|---|---|---|
| **Intensidad nominal en barras (lado subestación transformadora)** | 400 A | 1000 A |
| **Conexión de neutro** | Según NRZ104 de Endesa Distribución | Limitado por alta impedancia |
| **Tipo** | Intemperie | Aislado en gas (GIS) |
| **Esquema** | Simple barra | Simple barra |
| **Tensión de mando de la aparamenta** | 110 VDC o 230 VAC (SAI) | 110 VDC o 230 VAC (SAI) |
| **Tensión de mando del sistema de protecciones** | 110 VDC o 230 VAC (SAI) | 110 VDC o 230 VAC (SAI) |
| **Tensión de los servicios generales** | 400/230 Vac 3Ph+N | |

La sección de 66 kV de la subestación transformadora se ha previsto mediante tecnología blindada de interior tipo GIS (Gas Insulated Switchgear), que difiere con las subestaciones convencionales en el encapsulamiento del conjunto de dispositivos y aparatos eléctricos en conductos de aleación de aluminio rellenos de un gas dieléctrico, que actúa como aislante y medio de corte, lo que permite mantener distancias entre elementos muy inferiores a las requeridas en una subestación convencional. Esto permite que gran parte de la aparamenta y sistemas eléctricos se pueda alojar en el interior de edificios.

La subestación comprenderá dos edificios, uno para los sistemas correspondientes a la subestación transformadora elevadora de la plataforma I+D+i, y otro para los sistemas de la subestación de seccionamiento de la parte de Endesa Distribución. Cada uno de los dos edificios cuenta con espacio suficiente para albergar los equipos asociados a la funcionalidad y necesidades previstas por cada una de las secciones de la subestación eléctrica.

Además, cada uno de los edificios contará en un extremo de los mismos con espacios para las salas de control, donde se distribuirán los equipos destinados a los servicios auxiliares, comunicaciones y control de la subestación.

En la parte de intemperie de la instalación se ubicarán los sistemas que comprenden el transformador, la reactancia de compensación y los transformadores de medida en el caso de la parte de la subestación transformadora elevadora, y los módulos híbridos de protección, el embarrado general, los transformadores de tensión y los pórticos de entrada-salida en el caso de la parte de Endesa Distribución, siguiendo una distribución ordenada en la que la distinta aparamenta queda separada por calles cuyas dimensiones están normalizadas y son dependientes del nivel de tensión.

Además, bajo el transformador y la reactancia se dispone un depósito subterráneo dimensionado para recoger eventuales derrames accidentales de aceites procedentes de ellos, garantizando así que no se produzca ningún tipo de contaminación del terreno.

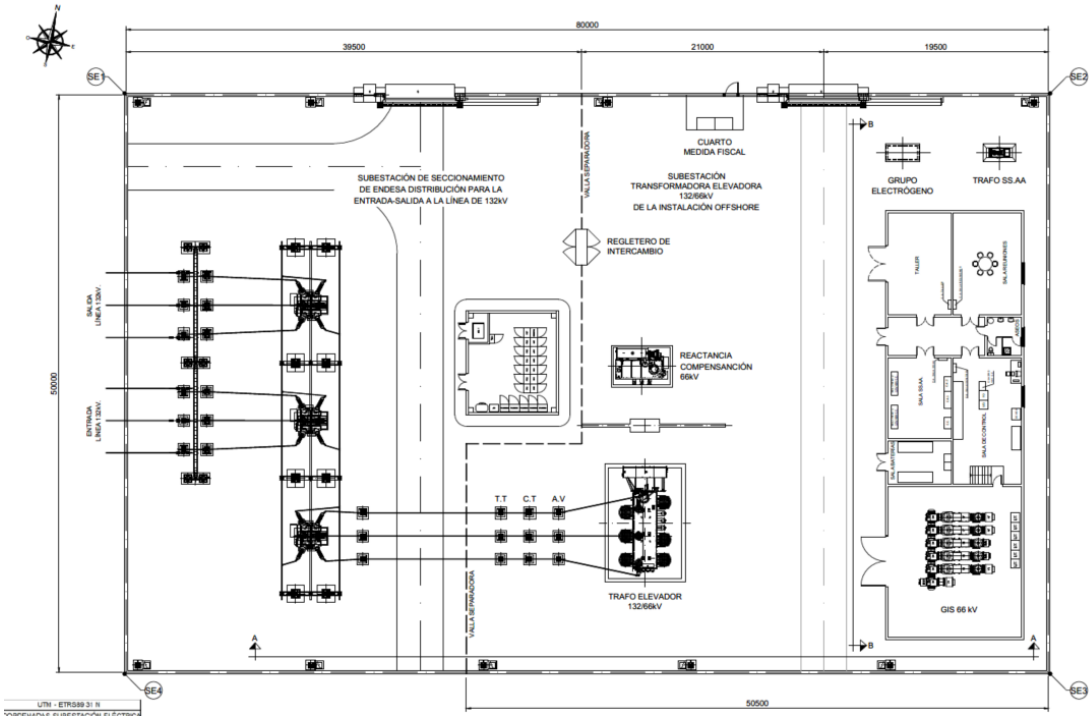



**Figura 57.** Esquema general de distribución de los elementos de la subestación Plemcat 66/132 kV.

La ubicación de la subestación se muestra en la 17.




**Figura 58.** Ubicación de la subestación de PLEMCAT (en violeta).

Los principales criterios ambientales que respaldan la elección de esta ubicación son que se encuentra en una parcela fuera de espacios naturales protegidos y próxima a la red eléctrica de distribución, evitando así afectar a zonas naturales de interés para la conservación de los ecosistemas.

En cuanto a los criterios hidráulicos, la normativa indica lo siguiente:

- Según el artículo 9 del Reglamento del Dominio Público Hidráulico, *"En estas **zonas o vías de flujo preferente** sólo podrán ser autorizadas aquellas actividades no vulnerables frente a las avenidas y que no supongan una reducción significativa de la capacidad de desagüe de dichas zonas, en los términos previsto en los artículos 9 bis, 9 ter y 9 quáter."*
- En cuanto al artículo 9 bis, se indica que "1.*[…] no se permitirá la instalación de nuevas: a) Instalaciones que almacenen, transformen, manipulen, generen o viertan productos que pudieran resultar perjudiciales para la salud humana y el entorno (suelo, agua, vegetación o fauna) como consecuencia de su arrastre, dilución o infiltración, en particular […]instalaciones eléctricas de media y alta tensión[…]; g) Rellenos que modifiquen la rasante del terreno y supongan una reducción significativa de la capacidad de desagüe."*
- Según el artículo 67 del Pla de Gestió de la Conca Fluvial de Catalunya per al període 2016-2021 (Decreto 1/2017), *"Las actividades vulnerables ante el riesgo de avenidas en la zona de flujo preferente son: […] c) Nuevas edificaciones, cualquiera que sea su uso; […] f) Cualquier tipo de cierre perimetral, con independencia del uso en su interior, que no sea permeable al régimen de corrientes; g) Rellenos que modifiquen la rasante actual del terreno y supongan reducciones significativas de la capacidad de desagüe; h) acopios de materiales, productos o residuos de todo tipo.*

Según la información proporcionada en el visor del portal de l'Agència Catalana de l'Aigua, la ubicación de la subestación se encuentra fuera de la zona de flujo preferente, tal como se muestra a continuación. Por tanto, las medidas descritas anteriormente no son de aplicación.

Adicionalmente, se evita la necesidad de tala de árboles en la zona de emplazamiento de la Subestación.



**Figura 59.** Subestación Plemcat 66/132 kV, y zona de flujo preferente (ZFP), en azul. Fuente: ACA.

- Según el artículo 14bis del Reglamento del Dominio Público Hidráulico, "*1. Las nuevas edificaciones y usos asociados en aquellos suelos que se encuentren en situación básica de suelo rural en la fecha de entrada en vigor del Real Decreto 638/2016, de 9 de diciembre, se realizarán, en la medida de lo posible, fuera de las* ***zonas inundables****. En aquellos casos en los que no sea posible, se estará a lo que al respecto establezcan, en su caso, las normativas de las comunidades autónomas, teniendo en cuenta lo siguiente: a) Las edificaciones se diseñarán teniendo en cuenta el riesgo de inundación existente y los nuevos usos residenciales se dispondrán a una cota tal que no se vean afectados por la avenida con periodo de retorno de 500 años; b) Se evitará el establecimiento de servicios o equipamientos sensibles o infraestructuras públicas esenciales […. Excepcionalmente, cuando se demuestre que no existe otra alternativa de ubicación, se podrá permitir su establecimiento, siempre que se cumpla lo establecido en el apartado anterior y se asegure su accesibilidad en situación de emergencia por inundaciones.*"

Además, tanto la zona de ocupación definitiva como el área de ocupación temporal, se hallan fuera de la zona inundable, incluso para un periodo de retorno de T=500 años. A continuación, se observa que la subestación se encuentra fuera de zona inundable para dicho periodo de retorno.



**Figura 60.** Subestación y mancha de inundación T=500 años (zona inundable) en blanco. Fuente: ACA.

Del mismo modo, la zona de ocupación temporal para la ejecución de la subestación elevadora se encuentra fuera de la mancha de inundación con periodo de retorno de 100 años.



**Figura 61.** Subestación y mancha de inundación T=100 años. Fuente: ACA.

### 9.2.5 Movimiento de tierras

La construcción de la plataforma I+D+i y su sistema de evacuación supondrá la realización de diferentes obras con la necesidad de realizar movimientos de tierras. El diseño de PLEMCAT y sus infraestructuras asociadas se ha realizado intentando minimizar dichos movimientos, aprovechando al máximo accesos y terrenos existentes.

A falta de realizar el estudio geotécnico de los terrenos afectados, se ha estimado un porcentaje de roca del 20% respecto el total de desmonte calculado. A modo de resumen, se indica la siguiente tabla:

| | Acumulado (m3) | Suelo (m3) | Roca (m3) |
|---|---|---|---|
| Caminos | | | |
| **Tierra vegetal** | 38358 | 31965 | |
| **Excavación Zanjas** | 19200 | 16000 | 3200 |
| **Excavación arqueta** | 953 | 794 | 159 |
| Subestación elevadora | | | |
| **Tierra vegetal** | 2720 | 2267 | |
| **Excavación** | 0 | 0 | 0 |
| Total | | | |
| **Tierra vegetal** | 41078 | 34232 | |

| | Acumulado (m3) | Suelo (m3) | Roca (m3) |
|---|---|---|---|
| **Balance** | 20153 | 16794 | 3359 |

**Tabla 15.** Resumen de movimiento de tierras

# 10 FASES DE LA VIDA DEL PROYECTO

## 10.1 CONSTRUCCIÓN

La fase de construcción de la Plataforma de I+D+i en Energías Marinas de Catalunya (PLEMCAT) comprende el desarrollo de todas las actividades enfocadas a la fabricación de los elementos que componen una plataforma de I+D+i en energías marinas (boya hub de interconexión, sistema de fondeo, cables, etc.), las operaciones para la instalación de los mismos en su ubicación definitiva y un conjunto de operaciones en tierra para la construcción de las instalaciones para la recepción de cables y conexión de los mismos a la red eléctrica.

La fabricación de los distintos elementos que componen la PLEMCAT (boya y sistemas de interconexión, sistemas de fondeo, cables, etc.) tendrá lugar en distintas localizaciones. Los cables a su vez son transportados desde sus instalaciones de fabricación hasta su ubicación final mediante buques cableros especializados para su instalación.

El desarrollo de las operaciones marinas está muy condicionado por la meteorología y las condiciones marítimas, lo que hace que los tiempos de ejecución previstos para las mismas deban ser muy holgados aun cuando el tiempo estrictamente necesario para su ejecución sea reducido. Por esta razón, y con el objetivo de minimizar en lo posible la duración de los trabajos en el ámbito marino, se plantea una estrategia de construcción que permita llevar a cabo la mayor parte de los trabajos asociados a la fabricación y ensamblaje de los distintos componentes y equipos alojados en la boya de interconexión en tierra o aguas portuarias abrigadas. Como base para la ejecución de estos trabajos se propone el Puerto de Tarragona, cuyas características y espacios disponibles cumplen los requisitos para su adaptación al desarrollo de las labores de montaje de las unidades de generación. Como alternativa, existen en la península varios astilleros especializados en la fabricación y montaje de estructuras similares.

En general, en la estrategia de construcción e instalación de la plataforma de I+D+i, se distinguen las siguientes operaciones:

- Fabricación del cuerpo de la boya y ensamblaje de los componentes eléctricos y superestructura de la boya de interconexión (a realizar en astillero o en puerto).
- Ejecución de la transición litoral del cable de evacuación submarino y construcción de la arqueta de conexión marítimo-terrestre.
- Construcción de la subestación transformadora.
- Ejecución de la conducción eléctrica soterrada desde la arqueta de conexión marítimo-terrestre hasta la subestación eléctrica elevadora.
- Instalación de los elementos del sistema de fondeo de la boya de interconexión marina.
- Botadura, transporte e instalación de la boya de interconexión hasta la posición en el área de ensayos, mediante conexión con el sistema de fondeo preinstalado.
- Tendido y enterrado del cable submarino estático de evacuación de la energía generada a la costa.
- Tendido y conexión del cable dinámico de exportación al cable de exportación estático y a la boya de interconexión.

Los procedimientos constructivos principales, así como los medios técnicos involucrados en el desarrollo de los mismos, se incluyen de manera más detallada en el documento P0227628-04-SRMA-LT-0001 – Plan de obra.

## 10.2 OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO (O&M)

La fase de Operación y Mantenimiento de cualquier instalación marítima es una fase clave para asegurar en funcionamiento del mismo en óptimas condiciones de seguridad y rentabilidad a lo largo de su vida útil. El objetivo de las actividades de O&M es que el proyecto alcance el mejor balance posible entre el coste de operación y la cantidad de proyectos de I+D+i desarrollados con éxito en la infraestructura o el tiempo en que dicha infraestructura presta servicio para el ensayo de prototipos.

Por esta razón, es muy importante analizar y planificar la estrategia de operación y mantenimiento a implementar tras la puesta en servicio de la PLEMCAT desde las primeras fases de diseño del proyecto. En la industria eólica offshore, las labores implicadas en O&M tienen un alto grado de similitud con las actividades de inspección, reparación y mantenimiento aplicadas en sector del Oil and Gas offshore.

La fase de O&M comprende dos tipos fundamentales de actividades:

- Operaciones. Incluye el desarrollo de las actividades que contribuyen a la gestión de alto nivel de las instalaciones, como pueden ser la monitorización remota, la monitorización ambiental, marketing, administración y actividades de back office en general.
- Mantenimiento. Se trata de las actividades que se llevan la mayor parte del esfuerzo, coste y riesgo durante la fase de O&M. El objetivo de las actividades es la conservación y reparación de los elementos físicos de la plataforma de ensayos y sus sistemas.

### 10.3 DESMANTELAMIENTO

Una vez finalizada la vida útil de diseño de la PLEMCAT, se plantean dos opciones diferentes para la misma:

1. Remodelación para su integración en un parque comercial. Esta opción consiste en la sustitución de los elementos que hayan agotado la capacidad de trabajo para la que han sido diseñados por otros de recién construcción para aumentar la capacidad de evacuación de energía o recuperar los niveles de diseño del proyecto.
2. Desmantelamiento completo. Desconexión y retirada de la boya de interconexión, su sistema de anclaje al fondo y el cable de exportación, traslado de la boya a otro emplazamiento o a centro para el reciclaje de sus materiales y restitución de los espacios ocupados.

La elección de una opción u otra dependerá del contexto tecnológico, energético y político en el momento de la expiración de la vida útil del proyecto.

En relación con las operaciones involucradas en el desmantelamiento de las instalaciones de la PLEMCAT, incluyen el proceso de dejar fuera de servicio, así como la retirada de los equipos e instalaciones de la plataforma de ensayos, desinstalando el conjunto formado por la boya de interconexión, el sistema de anclaje y el cableado y todos los elementos auxiliares.

La experiencia en este tipo de operaciones en el ámbito de la eólica marina es limitada, por lo que las normativas nacionales contemplan la obligación de llevarlas a cabo, pero con poco detalle del proceso, sustentadas en la obligación recogida en el artículo 60 de la convención de las Naciones Unidas en la Ley del Mar. La mayoría de las referencias provienen de la experiencia en las instalaciones de Oil&Gas, como es el caso de las recomendaciones de la OMI “Guidelines and Standards for the Removal of Offshore Installations and Structures on the Continental Shelf and in the Exclusive Economic Zone” (1989). Algunas de las referencias particulares para instalaciones eólicas marinas provienen del Convenio OSPAR, como el documento “Problemas y beneficios asociados con el desarrollo de parques eólicos marinos” (2004) o el documento “OSPAR Guía de las consideraciones ambientales para el desarrollo de parques eólicos marinos” (2008). En base a estas referencias, se contempla la gestión de los siguientes elementos durante la fase de desmantelamiento:

1. Boya-hub de interconexión

   Debe ser aislado de la red eléctrica, desconectándose del sistema de cableado de evacuación. La boya será remolcada hasta las instalaciones de desmantelamiento en un puerto apropiado, fuera del área del proyecto.

   Todos los elementos deberán ser separados y clasificados en los diferentes materiales que los forman, para que estos puedan ser procesados. Los elementos o piezas singulares cuya vida útil restante sea superior a 10 años podrán ser restaurados y/o reutilizados para el mantenimiento y/o reparación de otras infraestructuras de características similares.

2. Sistemas de amarre

   Los sistemas de anclaje son retirados mediante embarcaciones y maquinaria especializada, para su posterior acopio y reciclaje, ya que están principalmente compuestos por acero. Previamente habrán sido desconectados de la boya para permitir el remolque a tierra de la misma.

   Las anclas de arrastre se recogen aplicando una fuerza en la dirección apropiada.

3. Cable de exportación

   El cableado puede abandonarse en el lugar donde fue instalado, enterrado bajo el lecho marino, o retirarse, dependiendo del coste de su desenterramiento y retirada, y de los impactos ambientales que estas operaciones puedan causar sobre los hábitats y lecho marinos.

   La opción mejor valorada actualmente es la de dejar el cable enterrado bajo el lecho marino en el tramo entre la arqueta de transición (que se sellará) y la conexión con el cable dinámico, si bien se deberá valorar previamente los posibles riesgos derivados del que el cable pudiera quedar descubierto en el futuro, considerando la normativa y leyes vigentes. Los cables submarinos usados en este tipo de instalaciones tienen una vida útil muy extensa en ambiente marino y su degradación es lenta, por lo que no es previsible que causen impacto alguno en el ambiente marino.

   Si el cable se deja enterrado in-situ, su extremo será enterrado a 1m de profundidad como mínimo, disminuyendo así la posible afección a los hábitats y fondo marinos.

   En caso de que algún tramo de cable esté enterrado a menos de 1m, o que no lo esté en absoluto, que cruce otro cable, o que deba ser retirado por otras razones, este será cortado cerca del punto donde se realizará la extracción, para posteriormente ser desenterrado, dejando inalterado el resto de tramos de cable enterrado.

Posteriormente a la finalización del desmantelamiento de las instalaciones, se realizarán campañas para analizar el fondo marino en donde se han llevado a cabo todas las operaciones, para asegurar que no haya ningún tipo de obstrucción ni ningún objeto olvidado.

4. Instalaciones terrestres

   En términos generales las obligaciones de desmantelamiento internacionales con relación a instalaciones eólicas marinas no abarcan el alcance terrestre de las mismas. Sin embargo, los criterios medioambientales y de sostenibilidad hacen recomendable su recuperación, además de la legislación vigente para proyectos convencionales.

   De esta manera, se dará preferencia a la reutilización de las instalaciones, bien a nivel de equipamiento eléctrico, o si esto no es posible, la reconversión de las instalaciones, sobre todo las edificaciones y áreas pavimentadas, para otros usos, realizándose preferentemente una cesión al municipio.

   En caso de optarse por el desmantelamiento total, la subestación será vaciada y demolida, recuperando y clasificando los diferentes materiales generados en este proceso para su posterior tratamiento y reaprovechamiento, siempre que sea posible. El aparellaje eléctrico de AT, como transformadores de medida, interruptores, seccionadores, así como otros equipos de menos envergadura, serán desconectados, retirados y trasladados cada uno según su posterior aprovechamiento. Se retirará la estructura metálica y sus cimentaciones hasta una profundidad mínima de 70 cm.

   La arqueta de transición también deberá ser demolida y el terreno será devuelto a su estado original.

   En cuanto al desmantelamiento de los tendidos eléctricos subterráneos, existen varias posibilidades:

   - Retirada de los cables y reutilización de las conducciones para otro tipo de instalaciones (p.e. tendido de fibra óptica, red de distribución, etc.).
   - Si la extracción de dicha red pudiera alterar la vegetación que de forma natural haya cubierto el suelo sobre las conducciones, se propone, como alternativa, la posibilidad de que, una vez inutilizados los tendidos eléctricos, éstos permanezcan soterrados.

- La última posibilidad existente, a valorar dado su mayor impacto sobre el medio durante el desmantelamiento, es la extracción de los tendidos eléctricos de las zanjas.

## 11 PLANIFICACIÓN

El plazo estimado para la ejecución de las obras de la Plataforma de I+D+i en Energías Marinas de Catalunya es de 19 meses.

Los trabajos darán comienzo con la preparación de las áreas de trabajo para la ejecución de zanjas y perforaciones y la construcción de la Subestación Elevadora, mientras, paralelamente se procede a la fabricación y ensamblaje de los elementos de la infraestructura marina: cables de exportación, boya y sistema de amarre y elementos del sistema de balizamiento perimetral.

La planificación de las obras ha sido planteada de manera que puedan simultanearse la mayor cantidad de tajos para optimizar, en la medida de lo posible, los plazos totales.

La planificación detallada de la obra de ejecución del proyecto puede consultarse en el documento anejo P0227628-04-SRMA-LT-0001. Plan de obra.

A continuación, se muestra un resumen de la planificación propuesta:

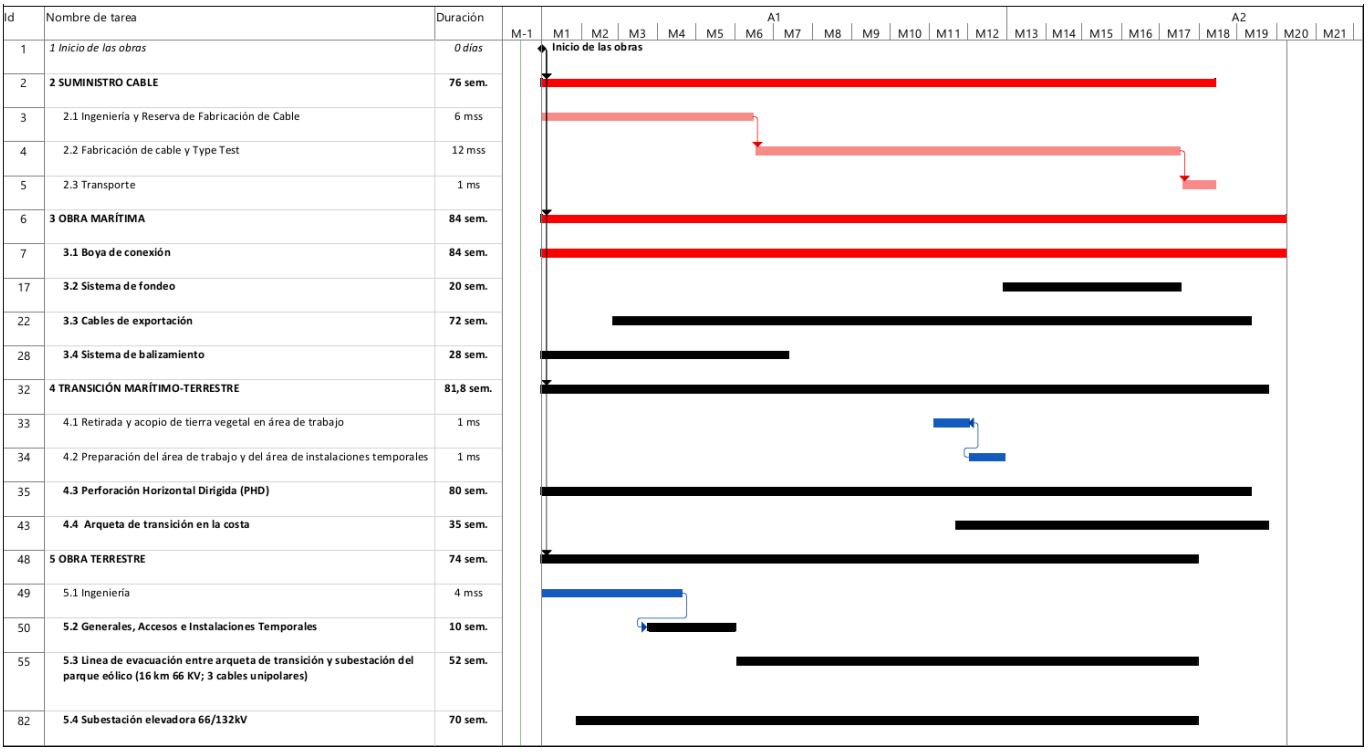



**Figura 62.** Cronograma general estimado para la ejecución de las obras.

## 12 PRESUPUESTO

La estimación de costes se proporciona en base dos conceptos principales:

- Presupuesto de Ejecución Material: Incluye los costes asociados a la construcción, incluyendo provisión de equipos e infraestructura.
- Presupuesto de Ejecución por Contrata: Incluye además gastos generales, beneficio industrial y gastos indirectos.

A continuación, se muestra una tabla resumen del presupuesto.

| CAPÍTULOS | SUBTOTAL | PORCENTAJE |
|---|---|---|
| 1. Obras terrestres | 24.038.019 | 38,50% |
| 1.1. Línea de evacuación terrestre | 17.471.098 | 27,98% |
| 1.1.1. Línea de evacuación 66 kV | 17.400.243 | 27,87% |
| 1.1.1.1 Obra civil (arquetas de empalme, zanjas y obras especiales) | 7.461.733 | 11,95% |
| 1.1.1.2 Suministro e instalación de cables | 9.938.510 | 15,92% |
| 1.1.2. Arqueta de transición | 70.855 | 0,11% |
| 1.1.2.1 Obra civil | 23.355 | 0,04% |
| 1.1.2.2. Suministro e instalación de equipamiento eléctrico | 47.500 | 0,08% |
| 1.2. Subestación | 6.566.921 | 10,52% |
| 1.2.1. Obra civil | 773.161 | 1,24% |
| 1.2.2. Suministro e instalación de equipos de potencia | 2.401.000 | 3,85% |
| 1.2.3. Suministro e instalación de equipamiento eléctrico auxiliar | 579.180 | 0,93% |
| 1.2.4. Actuaciones lado Endesa | 2.813.580 | 4,51% |
| 2. Obras marinas | 35.567.996 | 56,97% |
| 2.1. Boya de interconexión | 3.760.000 | 6,02% |
| 2.2. Sistemas eléctricos de interconexión | 2.549.000 | 4,08% |
| 2.3. Sistema de fondeo | 1.160.446 | 1,86% |
| 2.4. Cables submarinos | 16.205.200 | 25,96% |
| 2.5. Instalación y transporte de boya de interconexión y sistemas de fondeo | 550.000 | 0,88% |
| 2.6. Instalación de cables submarinos | 10.673.350 | 17,10% |
| 2.7. Otros elementos auxiliares | 670.000 | 1,07% |
| 3. Plan de vigilancia ambiental, medidas correctoras, medidas compensatorias, etc. | 2.136.000 | 3,42% |
| 3.1 Plan de vigilancia ambiental | 963.000 | 1,54% |
| 3.2 Medidas durante fase de construcción | 1.173.000 | 1,88% |
| 4. Seguridad y Salud | 690.611 | 1,11% |
| Seguridad y salud | 690.611 | 1,11% |
| PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL (PEM) | 62.432.626 | 100,00% |
| 5. Gastos Generales, Indirectos y Beneficio Industrial | 6.025.934 | |
| 5.1. Seguros, impuestos, licencias, etc. | 1.469.076 | |
| 5.2 Gestión de la construcción | 2.695.750 | |
| 5.2.1 Logística offshore | 195.750 | |
| 5.2.2 Dirección de obra durante la construcción | 2.500.000 | |
| 5.3 Contingencias | 1.707.200 | |
| PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN POR CONTRATA (PEC) | 68.458.560 | |

**Tabla 16.** Resumen del presupuesto de la Plataforma de I+D+i en energías marinas de Catalunya.

El presupuesto de ejecución material (PEM) asciende a SESENTA Y DOS MILLONES CUATROCIENTOS TREINTA Y DOS MIL SEISCIENTOS VEINTISÉIS EUROS, (62.432.626 €).

El presupuesto de ejecución por contrata (PEC) asciende a SESENTA Y OCHO MILLONES CUATROCIENTOS CINCUENTA Y OCHO MIL QUINIENTOS SESENTA EUROS (68.458.560 €).

El desglose completo del presupuesto se muestra en el documento P0227628-04-SRMA-PT-0001- Presupuesto.

## 13 CONCLUSIÓN

Con lo expuesto a la presente Memoria, conjuntamente con el contenido de los Anejos, Planos y Presupuesto, se consideran suficientemente descritos los elementos constitutivos y las actuaciones constructivas derivadas de la instalación y puesta en servicio la "PLATAFORMA DE I+D+i EN ENERGÍAS MARINAS DE CATALUNYA (PLEMCAT)", solicitándose, por lo tanto, que el presente Proyecto sea válido por la **obtención de la Autorización Administrativa Previa, la Autorización Administrativa de Construcción** y la **Declaración de Utilidad Pública** para la ejecución de la "PLATAFORMA DE I+D+i EN ENERGÍAS MARINAS DE CATALUNYA (PLEMCAT)", así como, la **Declaración de Impacto Ambiental**, de acuerdo con la Solicitud a presentada por la Fundación Instituto de Investigación en Energía de Cataluña (IREC), según lo establecido en el Real Decreto 1028/2007, de 20 de julio, por el que se establece el procedimiento administrativo para la tramitación de las solicitudes de autorización de instalaciones de generación eléctrica en el mar territorial, y el Real Decreto 1955/2000, de 1 de diciembre, por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministros y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica.

La incidencia sobre el entorno de las instalaciones propuestas correspondientes a Plemcat, se analizan en el Estudio de Impacto Ambiental (EIA) y Estudio de Impacto e integración Paisajística (EIIP) que se incluyen en Documentos adicionales.

El trámite urbanístico se realiza en un expediente a parte, con un Proyecto de Actuación Específica de Interés Público en Suelo no Urbanizables, de acuerdo con el que prevé el Decreto Legislativo 1/2010, de 3 de agosto, por el cual se aprueba el Texto Refundido de la Ley de Urbanismo, el Decreto 64/2014, de 13 de mayo, por el cual se aprueba el Reglamento sobre Protección de la Legalidad Urbanística y el Real decreto legislativo 7/2015, de 30 de octubre, por el cual se aprueba el Texto refundido de la Ley de Suelo y Rehabilitación Urbana, delante del Depatrament de Territori de la Generalitat de Catalunya.

Digitally signed by RAPHA JUAN JOSE IGNACIO - 43220649S
Date: 2024.02.29 22:40:03+01'00'

Don José Ignacio Rapha Juan

Ingeniero Industrial

Colegiado Nº 854 COEIB

## 14 DOCUMENTACIÓN QUE INTEGRA EL PROYECTO

El dossier completo del proyecto que se entrega junto con la presente memoria incluye los siguientes documentos y planos:

MEMORIA Y ANEJOS

- Memoria
- Anejos
    - Anejo 1. Análisis de interferencias marítimas y aéreas
    - Anejo 2. Clima marítimo y dinámica litoral
    - Anejo 3. Gestión de residuos
    - Anejo 4. Estudio de viabilidad
    - Anejo 5. Análisis de propiedades y derechos afectados
    - Anejo 6. Diseño eléctrico
    - Anejo 7. Estudios de Seguridad y Salud
    - Anejo 8. Plan de Obra
    - Anejo 9. Plan de desmantelamiento

SEPARATAS

- Separata de interferencias aeronáuticas (AESA/Enaire)
- Separata de interferencias de tráfico marítimo
- Separata para la Dirección General de Costas
- Separata instalaciones eléctricas
- Separata infraestructuras ferroviarias
- Separata Red Viaria
- Separata ACA
- Separata REE
- Separata Telefónica
- Separata Patrimonio Cultural
- Separata Movilidad
- Separata Ayuntamiento Sant Pere Pescador
- Separata Ayuntamiento L'Escala
- Separata Ayuntamiento L'Armentera
- Separata Ayuntamiento Ventalló
- Separata Ayuntamiento Sant Mori
- Separata Ayuntamiento Vilaür
- Separata Comunidad de Regantes

PLIEGO

- Pliego de condiciones técnicas. Obra marina
- Pliego de condiciones técnicas. Subestación terrestre
- Pliego de condiciones técnicas. Línea de evacuación terrestre

PLANOS

- Situación y emplazamiento
- Planta general de la Plataforma de ensayos
- Planta general de las infraestructuras marinas
- Planta general de las infraestructuras terrestres
- Infraestructuras marinas. Hub de Interconexión. Planta y alzado
- Infraestructuras marinas. Ejemplo de prototipo de generación eólica para demostración. Planta y alzado
- Infraestructuras marinas. Hub de Interconexión y Sistema de Amarre. Planta y alzado

- Infraestructuras marinas. Líneas de interconexión. Planta y alzado
- Infraestructuras marinas. Línea de evacuación. Planta y secciones
- Infraestructuras marinas. Transición tierra-mar. Planta y secciones
- Infraestructuras terrestres. Arqueta de transición. Planta y sección
- Infraestructuras terrestres. Subestación. Accesos, Red de Tierras y Cerramientos. Planta y secciones
- Infraestructuras terrestres. Línea de evacuación. Plantas
- Infraestructuras terrestres. Línea de evacuación
    - Plantas de detalle y secciones tipo de las hincas
    - Plantas de detalle y secciones tipo de las perforaciones (PHD)
    - Planta de detalle y secciones tipo de la arqueta de cruce
    - Planta de detalle y secciones tipo de la arqueta de empalme
    - Planta de detalle y secciones tipo de la arqueta de tiraje y de cambio de dirección
    - Plantas de detalle de las instalaciones temporales de obra
    - Detalles y reposiciones
- Balizamiento. Planta General.
- Planos eléctricos
- Planos de Ocupación Temporal (fase de obras) y Ocupación Definitiva del DPMT, ZSP y ZST (Dominio Público Marítimo Terrestre, Zona Espacio Protegido y Servidumbre de Protección)
- Superposición del proyecto con la Zonificación del Espacio Marítimo

PRESUPUESTO

- Presupuesto

Financiado por la Unión Europea
NextGenerationEU

Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia

RENOVABLES MARINAS DEMOSTRADORES

# PLATAFORMA DE I+D+i EN ENERGÍAS MARINAS DE CATALUNYA (PLEMCAT)

## Golfo de Roses. Alt Empordà

## Proyecto Ejecutivo Administrativo

## ANEJOS

**Febrero 2024**

**IREC - Institut de Recerca en Energia de Catalunya**

MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO

IDAE
Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía

ÍNDICE DE CONTENIDOS

ANEJO 1. ANÁLISIS DE INTERFERENCIAS MARÍTIMAS Y AÉREAS
ANEJO 2. CLIMA MARÍTIMO Y DINÁMICA LITORAL
ANEJO 3. GESTIÓN DE RESIDUOS
ANEJO 4. ESTUDIO DE VIABILIDAD
ANEJO 5. ANÁLISIS DE PROPIEDADES Y DERECHOS AFECTADOS
ANEJO 6. DISEÑO ELÉCTRICO
ANEJO 7. ESTUDIOS DE SEGURIDAD Y SALUD
ANEJO 8. PLAN DE OBRA
ANEJO 9. PLAN DE DESMANTELAMIENTO

Financiado por la Unión Europea
NextGenerationEU

Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia

RENOVABLES MARINAS DEMOSTRADORES

# PLATAFORMA DE I+D+i EN ENERGÍAS MARINAS DE CATALUNYA (PLEMCAT)

## Golfo de Roses. Alt Empordà
## Proyecto Ejecutivo Administrativo

## Anejo 1. Análisis de Interferencias Marítimas y Aéreas

**Febrero 2024**

**IREC - Institut de Recerca en Energia de Catalunya**



PlemCat

MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO

IDAE Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía

## ÍNDICE DE CONTENIDOS

1 OBJETIVO Y ALCANCE DEL DOCUMENTO ..... 2
2 ANÁLISIS DE LA NAVEGACIÓN AÉREA ..... 3
2.1 SERVIDUMBRES AEROPORTUARIAS ..... 3
2.2 ANÁLISIS DE LA UBICACIÓN DE LA PLATAFORMA I+D+I PLEMCAT ..... 4
2.3 CONCLUSIONES ..... 7
3 BALIZAMIENTO AÉREO DE LA INSTALACIÓN ..... 8
4 ANÁLISIS DEL TRÁFICO MARÍTIMO ..... 12
4.1 PUERTOS DE REFERENCIA EN EL ÁREA DE PROYECTO ..... 12
4.1.1 Puerto de Roses ..... 12
4.1.2 Puerto de L'Escala ..... 13
4.1.3 Puerto de L'Estartit ..... 14
4.1.4 Puerto de Palamós ..... 15
4.1.5 Puerto de Port-Vendres ..... 17
4.2 TRÁFICO MARÍTIMO EN EL ÁREA DE PROYECTO ..... 17
4.2.1 Tráfico Pesquero ..... 18
4.2.2 Tráfico Recreativo y Deportivo ..... 19
4.2.3 Tráfico de Pasaje ..... 19
4.2.4 Tráfico de Mercancías ..... 20
4.2.5 Tráfico de Productos Petrolíferos (Tankers) ..... 21
4.2.6 Tráfico Auxiliar ..... 22
4.2.7 Tráfico de Contenedores ..... 23
4.2.8 Tráfico de Gases Licuados ..... 24
4.2.9 Potenciales interferencias de las instalaciones al tráfico marítimo ..... 25
4.2.10 Potenciales interferencias durante la fase de construcción ..... 28
4.3 COMPATIBILIDAD DE USOS ..... 28
4.4 NUEVOS TRÁFICOS ASOCIADOS A LA PUESTA EN MARCHA DE LA INSTALACIÓN ..... 29
5 BALIZAMIENTO NÁUTICO DE LA INSTALACIÓN ..... 31
5.1 BALIZAMIENTO PERIMETRAL ..... 31
5.2 BALIZAMIENTO DE ESTRUCTURAS INDIVIDUALES ..... 33

# 1 OBJETIVO Y ALCANCE DEL DOCUMENTO

El presente documento forma parte del dossier documental del Proyecto Ejecutivo Administrativo redactado para la tramitación de la Autorización Administrativa Previa, Autorización Administrativa de Construcción, Declaración de Utilidad Pública y Declaración de Impacto Ambiental de la Plataforma de I+D+i en energías marinas de Catalunya (PLEMCAT) y se redacta con el objetivo de presentar el análisis realizado acerca de la potencial interferencia de las nuevas instalaciones y los futuros prototipos de turbinas marinas que se puedan ensayar en las mismas sobre las condiciones actuales de tráfico marítimo y la navegación aérea.

Este documento contiene una revisión de las instalaciones portuarias, así como de las servidumbres aeroportuarias existentes en la zona de influencia del proyecto, así como emite una propuesta de balizamiento de la instalación que permita una adecuada señalización de la misma en referencia a los tráficos marítimos y la navegación aérea.

# 2 ANÁLISIS DE LA NAVEGACIÓN AÉREA

## 2.1 SERVIDUMBRES AEROPORTUARIAS

Para que en un aeropuerto puedan operar las aeronaves con seguridad es necesario mantener despejado el espacio aéreo de su entorno, por ello se establecen unas servidumbres que implican restricciones a la existencia de obstáculos.

Además, existen servidumbres asociadas a las ayudas radioeléctricas con el fin de que no produzcan ecos o interferencias que dificulten o den falsas informaciones en los instrumentos de navegación o ayudas a la aproximación y el aterrizaje.

Por último, hay que tener en cuenta las servidumbres de operación de las aeronaves (VFR, procedimientos de precisión y no precisión) que salvaguardan la operación en ruta de las aeronaves.

El Decreto 584/1972, de 24 de febrero, de Servidumbres Aeronáuticas (BOE núm. 69, de 21 de marzo de 1972), modificado por el Real Decreto 297/2013, de 26 de abril, (BOE núm. 118, de 17 de mayo de 2013), establece el marco normativo en materia de servidumbres aeronáuticas.

El RD, en su Artículo 16, matiza que en el caso de los aerogeneradores se deben tener en cuenta las siguientes limitaciones, las cuales son más restrictivas que en el caso de otros obstáculos. Las distancias marcadas hacen referencia a radios en metros, pues estas zonas de protección son circulares:

| Instalación | Zona de Seguridad (m) | Zona de limitación de alturas (m)(1) | Superficie de limitación de alturas (Pendiente %) |
|---|---|---|---|
| **VOR** | 600 | 10.000 | 1,60% |
| **Radar de vigilancia Primario** | 300 | 30.000 | 1,75% |
| **Radar de vigilancia secundario** | 300 | 30.000 | 1,75% |

*(1) Radio*

**Tabla 1. Restricciones de las Ayudas a la Navegación Aéreas para el caso en que los obstáculos sean aerogeneradores. Fuente: RD 297/2013, Tabla IV-bis.**

Además, en el mismo RD se puede ver que para la ejecución de obras, instalaciones o plantaciones en los espacios y zonas afectadas por servidumbres aeronáuticas civiles por elementos de más 100 m de altura respecto el nivel del terreno o agua circundante, se deberá contar con el acuerdo previo favorable de la AESA (Agencia Estatal de Seguridad Aérea), antes del inicio de las mismas, estén sujetas o no a licencia o autorización previa de cualquiera otra administración, lo que requiere de la realización de un Estudio de Seguridad Aeronáutica.

Para evaluar la idoneidad de la ubicación de la PLEMCAT se ha analizado su potencial interferencia con las servidumbres aeronáuticas y radioeléctricas siguientes:

**[1] Servidumbre radioeléctrica del VOR/DME BGR:** Según la información publicada mediante R.D 170/2021, de 16 de marzo, por el que se modifican las servidumbres aeronáuticas del VOR Y DME DE Begur (Girona), el VOR se encuentra en coordenadas 41° 56’ 51,686” N, 03° 12’ 31,895” E y el DME en coordenadas 41° 56’ 51,690”

N, 03º 12' 32,687" E a una altitud de 322,6 metros sobre el nivel del mar, y su servidumbre radioeléctrica con limitación de alturas se extiende en un área de 10 km de radio con una pendiente del 1,60%.

[2] **Servidumbre radioeléctrica del Radar de vigilancia PSR/SSR de Pení:** Se desconoce la ubicación concreta del radar debido a que se encuentra dentro de la Base Militar Aérea del Pení, con coordenadas aproximadas 42º 16' 52" N, 03º 14' 36" E, a una altitud de 606,6 metros sobre el nivel del mar, y su servidumbre radioeléctrica con limitación de alturas se extiende en un área de 30 km de radio con una pendiente del 1,75%.

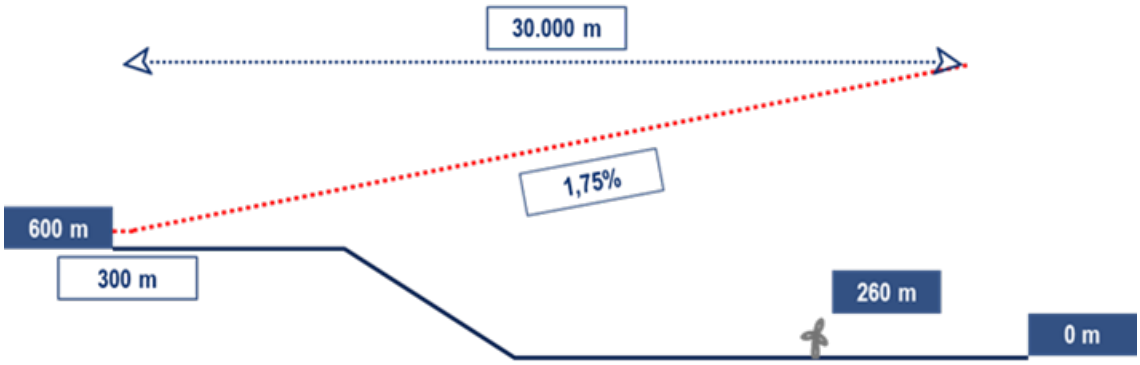



**Figura 1. Esquema vulneración SLO Radar PSR/SSR de Pení. [Fuente: Elaboración propia]**

[3] **Carta VFR Operacional del aeródromo de Empuriabrava:** el área analizada se compone del espacio aéreo de aproximación visual del aeropuerto. Se incluyen zonas restringidas, LER101 y LER106, relacionados con la presencia de parques naturales o zonas ecológicas, y una zona peligrosa LED134 relacionada con la presencia de actividades de paracaidismo. Las LER van desde la superficie hasta los 1.000 pies (unos 300 metros) y la zona LED va desde la superficie hasta más de 5.300 metros. Los pasillos VFR analizados no afectan a la posición de la boya. El aeródromo está localizado en coordenadas: 42º 15' 36" N, 03º 06' 35" E

[4] **Servidumbres aeronáuticas y radioeléctricas del aeropuerto de Girona:** se han analizado tanto las servidumbres aeronáuticas como las radioeléctricas del aeropuerto, pero debido a su distancia hasta la PLEMCAT (casi 60 km), no se ha considerado ningún análisis en mayor profundidad. Coordenadas del aeropuerto: 41º 54' 03" N, 02º 45' 38" E

[5] **Procedimientos de Salida y Llegada Instrumentales del Aeropuerto de Girona:** el área de estudio no se superpone con las rutas de salida y llegada del aeropuerto. Tras un primer análisis de las cartas de navegación distribuidas por Enaire, se ha determinado que no existe ninguna que afecte a la posición de la PLEMCAT.

Cabe destacar que, al tratarse de una plataforma de ensayos orientada a la demostración de aerogeneradores marinos flotantes, el Real Decreto 297/2013 estipula unas zonas de limitación de alturas para radares y otras ayudas radioeléctricas (VOR) más restrictivas que para otro tipo de obstáculos, tal y como se puede ver en la Figura 1, por lo que a las servidumbres que la AESA proporciona habrá que añadir estas condiciones mencionadas. Teniendo en cuenta la normativa vigente al respecto, es necesario notificar AESA, al superar los potenciales aerogeneradores a ensayar en la PLEMCAT los 100 m de altura.

### 2.2 ANÁLISIS DE LA UBICACIÓN DE LA PLATAFORMA I+D+I PLEMCAT

Como puede verse en la Figura 2, la zona de limitación de alturas asociada al VOR/DME de Begur no afecta a la ubicación de la PLEMCAT en el Golfo de Roses. Además, al ser la altitud del VOR/DME de 322,6 metros, no afectaría a la posición de las instalaciones de ensayo incluso si éstas se situasen más próximas a la zona de limitación de alturas.

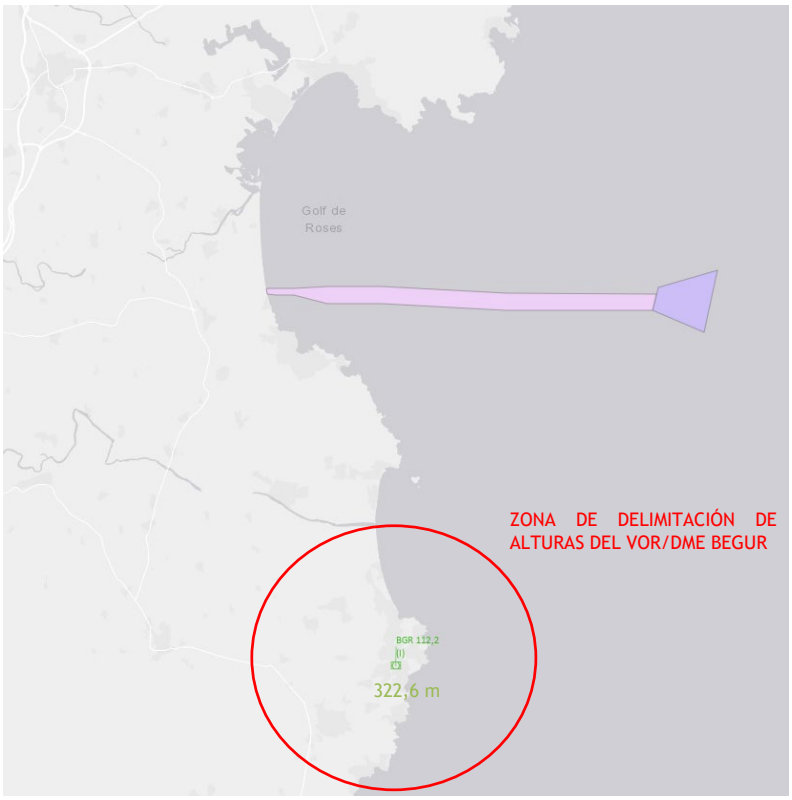



**Figura 2. Ubicación del VOR/DME Begur y su zona delimitación de alturas, en relación a la ubicación de la PLEMCAT. Fuente: Elaboración propia.**

En el caso del radar de Penís, al ser su zona de limitación de alturas de un radio de 30 km, la PLEMCAT se encuentra dentro de la misma en el plano horizontal, tal y como se indica en la Figura 3. A pesar de esto, como la altitud del radar es superior a los 600 metros y la superficie de limitación de alturas tiene una pendiente ascendente del 1,75%, ni las instalaciones de la PLEMCAT ni los eventuales aerogeneradores a ensayar en la misma supondrán un obstáculo para el mismo, ya que la altura máxima de este tipo de demostradores es del orden de los 260 metros.

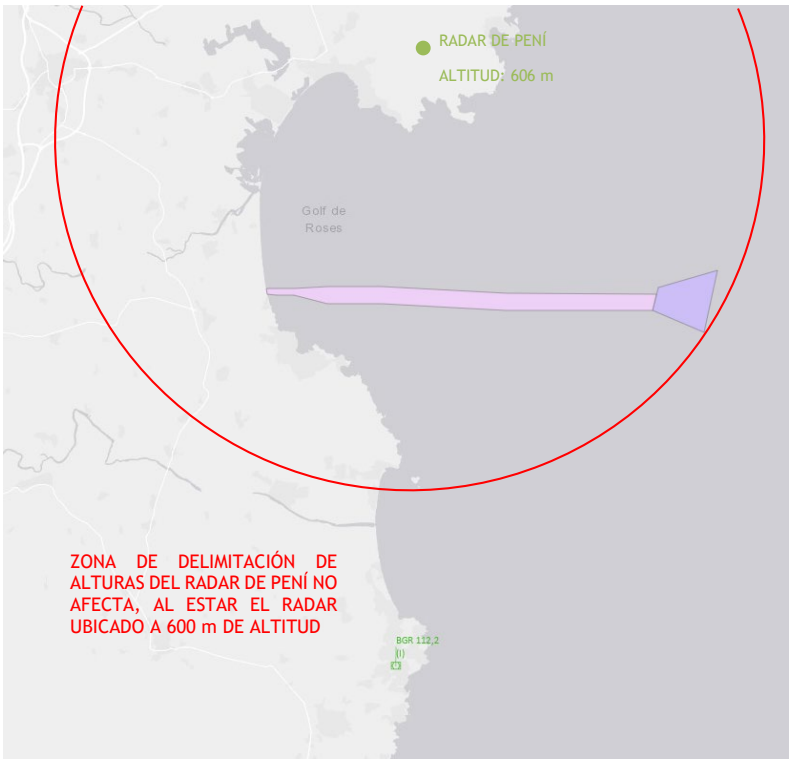



**Figura 3. Ubicación del radar de Penís y su zona de limitación del alturas y posición de la PLEMCAT. Fuente: Elaboración propia.**

En lo referente al aeródromo de Empuriabrava, puede observarse que la zona propuesta para la plataforma PLEMCAT no se encuentra dentro de las zonas restringidas o peligrosas de los alrededores del mismo. Además, las aerovías VFR no pasan por encima de la zona propuesta para la PLEMCAT, por lo que se considera que las instalaciones de la plataforma de ensayos no suponen un problema para la normal operativa del aeródromo.

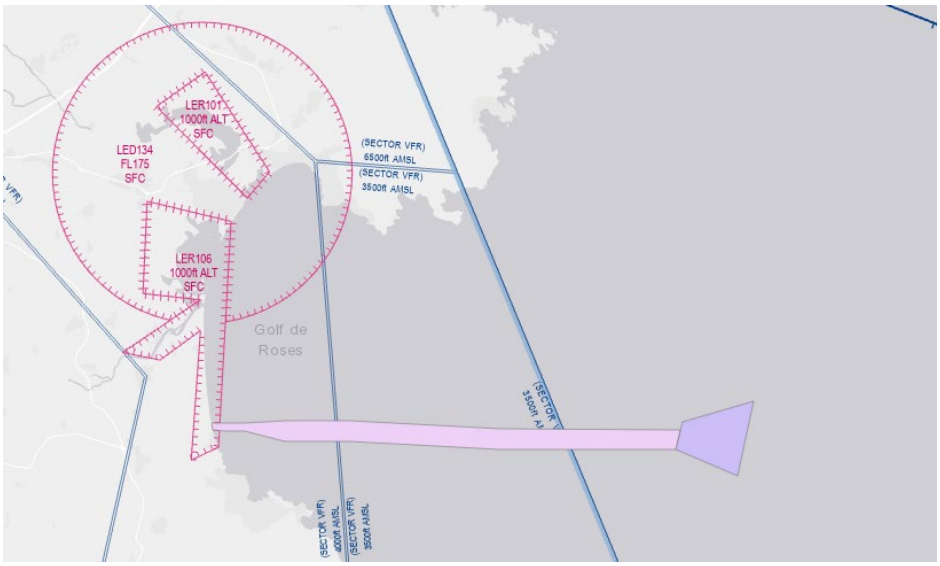


**Figura 4. Limitaciones de la carta VFR del aeródromo de Empuriabrava y ubicación de la plataforma I+D+i. Fuente: Elaboración propia.**

En lo referente al Aeropuerto de Girona, como puede observarse en la Figura 5, la gran distancia existente entre el aeropuerto y la ubicación de la plataforma I+D+i hace que su presencia no afecte a ninguna de las servidumbres del mismo, por lo que no se consideran estudios en profundidad de las mismas.

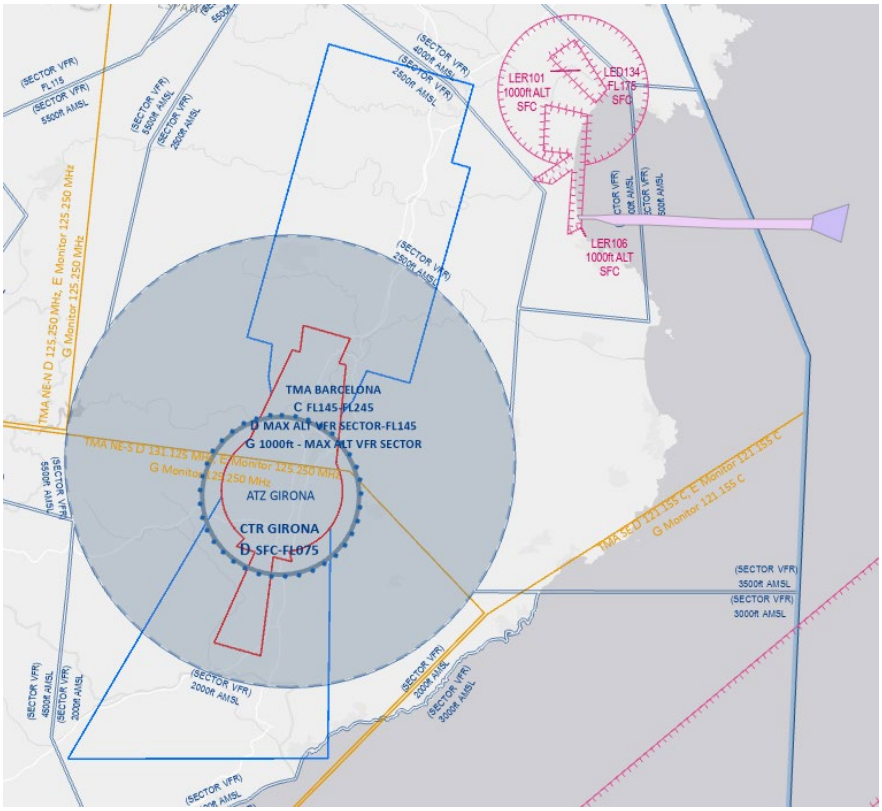



**Figura 5. Servidumbres aeronáuticas y radioeléctricas del aeropuerto de Girona en relación a la ubicación de la plataforma I+D+i. Fuente: Elaboración propia.**

## 2.3 CONCLUSIONES

Teniendo en cuenta la información presentada en los apartados anteriores, desde el punto de vista de la interferencia del proyecto con cualquier tipo de Servidumbre Aeroportuaria y de Navegación Aérea, se concluye que la PLEMCAT no presenta interferencias con servidumbres aéreas o radioeléctricas.

Sin embargo, de acuerdo al RD 297/2013, la instalación de prototipos de turbinas eólicas marinas que superen una altura de 100 m sobre el nivel de mar en el ámbito de la PLEMCAT estará sujeta a previa notificación a AESA.

# 3 BALIZAMIENTO AÉREO DE LA INSTALACIÓN

Dadas las características de los componentes de la plataforma de ensayo (boya de interconexión, cable de exportación, tendido terrestre subterráneo y subestación elevadora), todos ellos con alturas muy inferiores a los 100 m, no se considera necesario dotar a las mismas de un balizamiento específico orientado a la mejora de la seguridad aeronáutica, dado que no suponen un riesgo específico para la navegación aérea.

Para garantizar la seguridad aérea en la zona, se realizará un balizamiento de cada aerogenerador instalado para su demostración y ensayo, de acuerdo al Anexo 14 de la Organización de Aviación Civil Internacional (OACI), transpuesto a la legislación española mediante el Real Decreto 862/2009 y recogido en la guía de AESA para "Señalamiento e iluminación de turbinas y parques eólicos".

En aerogeneradores marinos, habitualmente de más de 150 m de altura, se debe disponer de un sistema Dual Media A/ Media C además de un nivel intermedio de luces de baja intensidad Tipo E en torre (ver figura siguiente), salvo que un estudio aeronáutico demuestre que estas no son apropiadas, en cuyo caso se emplearan luces de baja intensidad A o B. La iluminación en la barquilla tendrá un sistema redundante de forma que en caso de que se funda una baliza se conecte automáticamente la reserva.

Los niveles de luces adicionales en torre deben disponerse de modo que nunca queden tapados por las palas del aerogenerador en su giro, por lo que la separación máxima mencionada anteriormente considera únicamente la distancia entre la superficie del mar y la punta de pala en su posición vertical más baja.

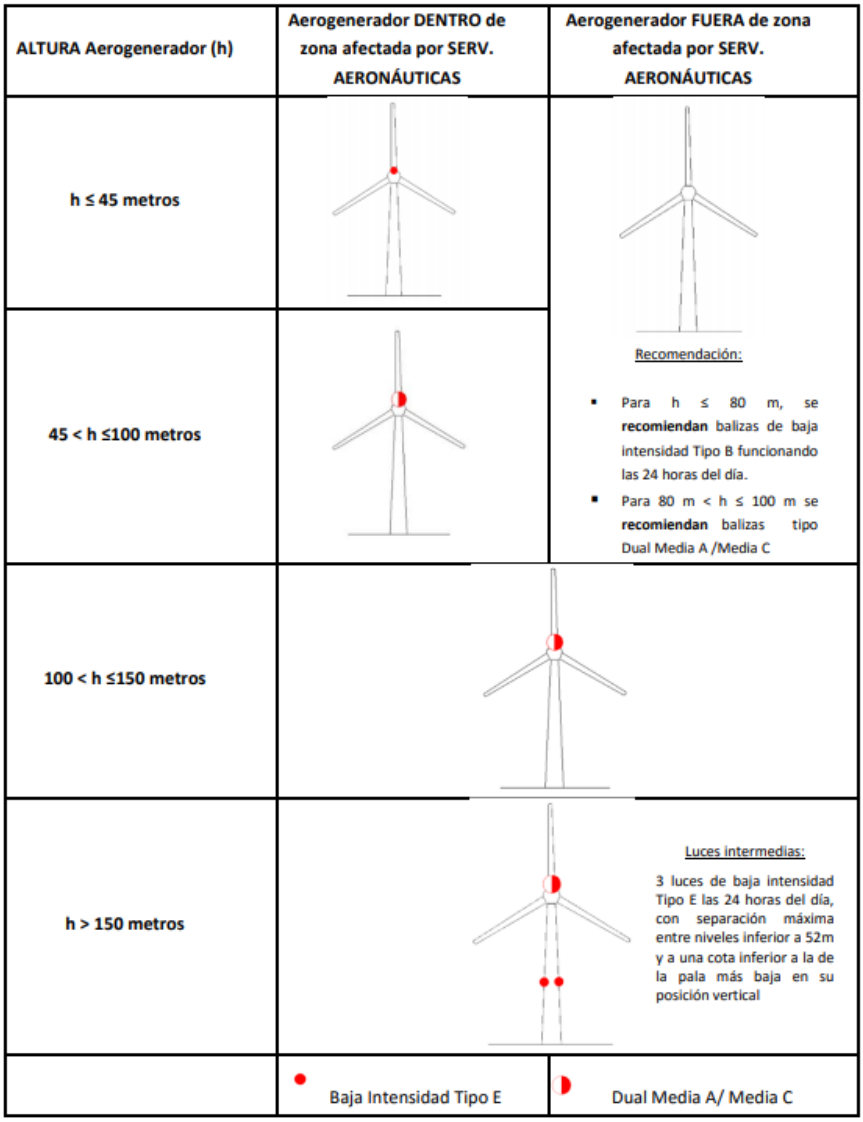



**Figura 6. Tipos de balizamiento en Aerogeneradores. Fuente: Guía AESA.**

Así pues, teniendo en cuenta los requerimientos definidos anteriormente se propone el balizamiento siguiente para cada aerogenerador (Ver Figura 8).

- Balizamiento Dual Media A/ Media C en la góndola del Aerogenerador;
- 4 balizas de baja intensidad tipo E en la parte inferior del fuste del aerogenerador.

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | Intensidad máxima (cd) a una luminancia de fondo dada (b) | | | |
| Tipo de luz | Color | Tipo de señal/ (régimen de intermitencia) | Día (Más de 500 cd/m$^2$) | Crepúsculo (50-500 cd/m$^2$) | Noche (Menos 50 cd/m$^2$) | Tabla de distribución de la luz |
| Baja intensidad Tipo A (obstáculo fijo) | Rojo | Fija | N/A | N/A | 10 | Tabla 6-2 |
| Baja intensidad Tipo B (obstáculo fijo) | Rojo | Fija | N/A | N/A | 32 | Tabla 6-2 |
| Baja intensidad Tipo C (obstáculo móvil) | Amarillo/azul (a) | Destellos (60-90 fpm) | N/A | 40 | 40 | Tabla 6-2 |
| Baja intensidad Tipo D (vehículo guía) | Amarillo | Destellos (60-90 fpm) | N/A | 200 | 200 | Tabla 6-2 |
| Baja intensidad Tipo E | Rojo | Destellos (c) | N/A | N/A | 32 | Tabla 6-2 (Tipo B) |
| Mediana intensidad Tipo A | Blanco | Destellos (20-60 fpm) | 20 000 | 20 000 | 2 000 | Tabla 6-3 |
| Mediana intensidad Tipo B | Rojo | Destellos (20-60 fpm) | N/A | N/A | 2 000 | Tabla 6-3 |
| Mediana intensidad Tipo C | Rojo | Fija | N/A | N/A | 2 000 | Tabla 6-3 |
| Alta intensidad Tipo A | Blanco | Destellos (40-60 fpm) | 200 000 | 20 000 | 2 000 | Tabla 6-3 |
| Alta intensidad Tipo B | Blanco | Destellos (40-60 fpm) | 100 000 | 20 000 | 2 000 | Tabla 6-3 |

a) Véase 6.2.2.6.
b) Para las luces de destellos, la intensidad efectiva se determina de conformidad con el *Manual de diseño de aeródromos*, Parte 4.
c) Para aplicación en turbinas eólicas, los destellos se emitirán a intervalos iguales a los de la luz de la barquilla.

**Figura 7. Intensidad máxima de las Balizas a instalar sobre las turbinas de ensayo. Fuente: AESA.**

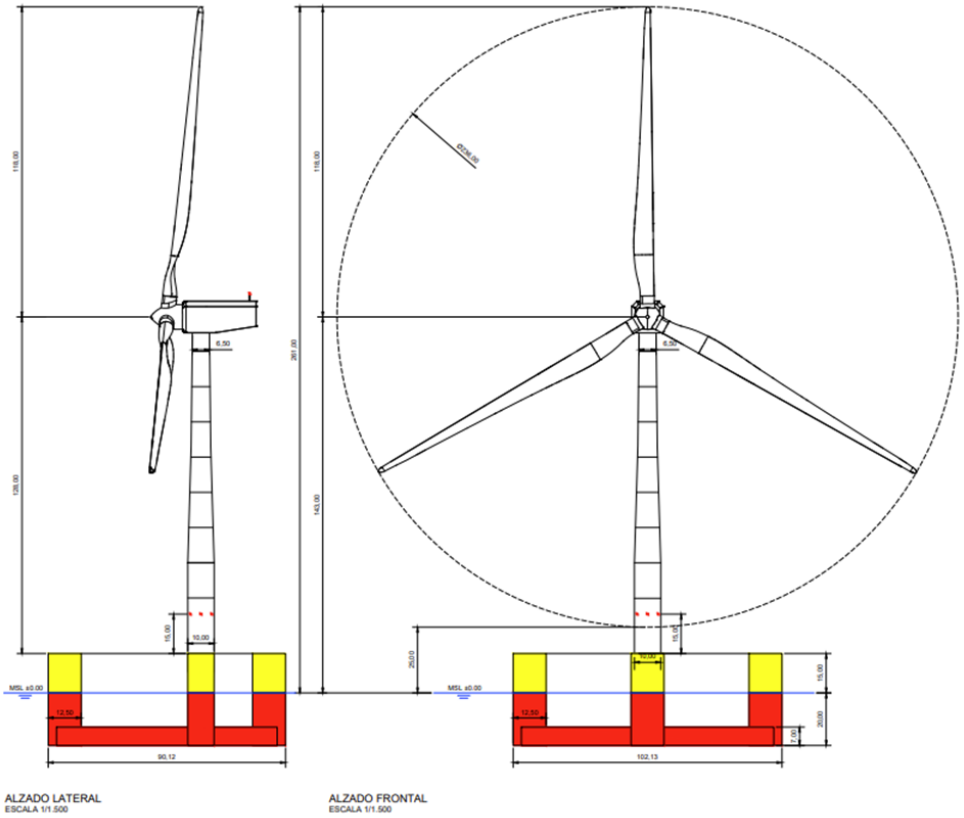



**Figura 8. Balizamiento propuesto para cada turbina marina a ensayar en la PLEMCAT. Fuente: Elaboración propia.**

# 4 ANÁLISIS DEL TRÁFICO MARÍTIMO

La selección del área de implantación del proyecto de la plataforma de I+D+i en energías marinas de Catalunya ha sido producto de la evaluación de varios factores, entre ellos, la distancia a las principales rutas comerciales internacionales.

La presencia de los puertos de Marsella y Barcelona hacen del Mediterráneo noroccidental un área clave para el comercio marítimo internacional que la convierte en una zona muy transitada por la presencia de las rutas de intercambio de mercancías con el norte de África y el Mediterráneo oriental. Sin embargo, el Golfo de León queda fuera de la influencia de esas rutas principales y el tráfico en el área de proyecto está determinado, principalmente, por la actividad pesquera local, las actividades económicas ligadas al turismo y, en menor medida, por el transporte de mercancía y pasaje entre el norte de África y los puertos franceses del interior del Golfo de León, con menor incidencia y nivel de congestión que el asociado a las rutas principales (ver Figura 9).

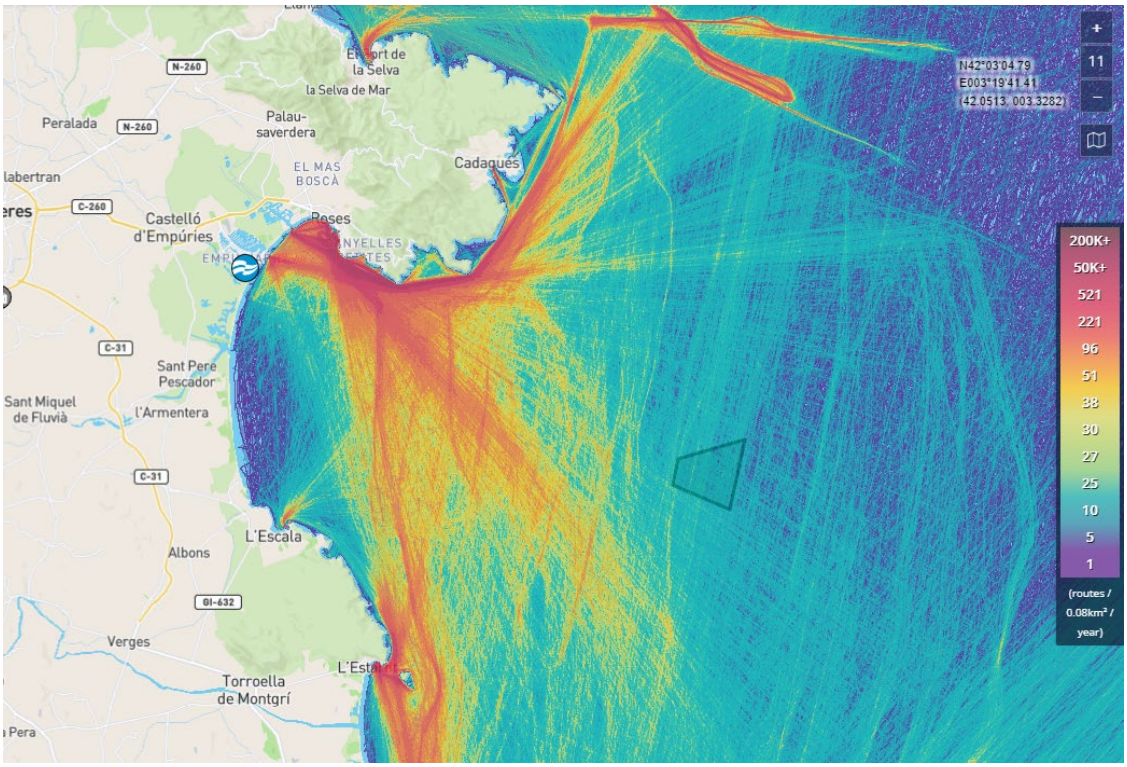



**Figura 9. Localización del área de la plataforma de I+D+i en energías marinas en relación a las rutas de tráfico del mediterráneo noroccidental. Fuente: Marine Traffic, 2021.**

## 4.1 Puertos de Referencia en el Área de Proyecto

En este apartado se realiza una revisión de los puertos existentes en el área de influencia del proyecto, cuyos tráficos pueden sufrir algún tipo de afección por la puesta en marcha de las instalaciones de la PLEMCAT.

### 4.1.1 Puerto de Roses

El puerto de Roses está localizado en el extremo norte de la Bahía de Roses, en coordenadas 42º 15’ N 3º 10’ E.

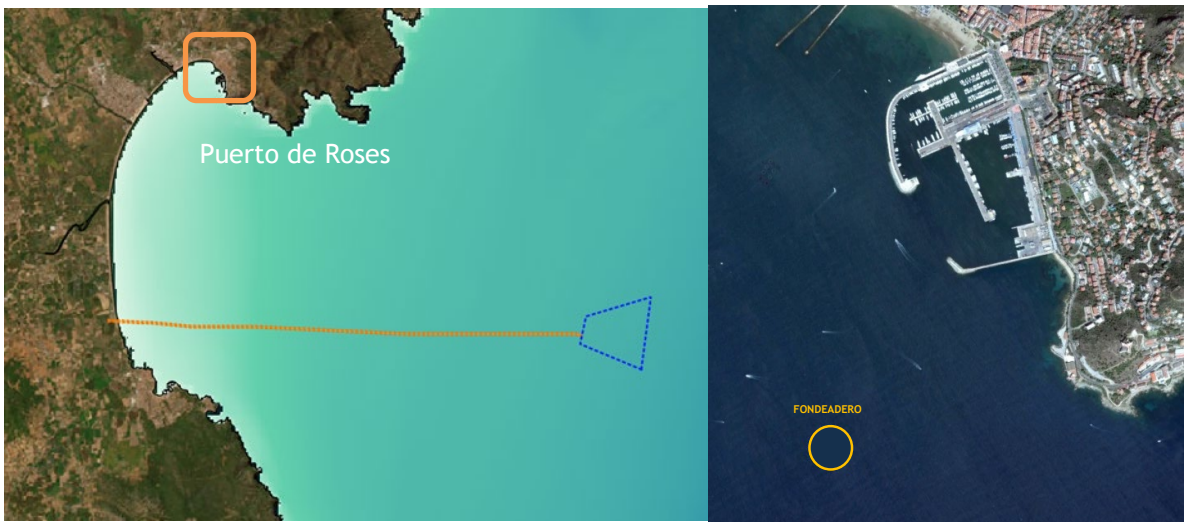



**Figura 10. Localización, planta y fondeadero del Puerto de Roses.**

El puerto cuenta con las siguientes instalaciones:

1. Dársena pesquera
    a. Muelles pesqueros: 6
    b. Metros lineales de muelle: 1.033
    c. Nº de embarcaciones: 75

    Volumen de pesca en 2019: 1.366.232 kg
2. Dársena Deportiva
    a. Muelles de amarre de embarcaciones deportivas: 3
    b. Número de amarres: 561
    c. Rango de esloras permitidas: 6-20 m
3. Muelle de cruceros
    a. Metros lineales de muelle: 314
    b. Calado máximo: 5,5 m
4. Fondeadero
    a. Diámetro del área: 150 m
    b. Calado mínimo: 15,0 m

Asociado al Puerto de Roses se identifican cuatro tráficos principales:

1. Embarcaciones de pesca profesional
2. Embarcaciones recreativas y deportivas
3. Cruceros con escala en el Puerto de Roses
4. Cruceros y mercantes con destino al área de fondeo

### 4.1.2 Puerto de L'Escala

El Puerto de L'Escala está situado en el extremo sur de la Bahía de Roses, en coordenadas 42º 7' N 3º 8' E.

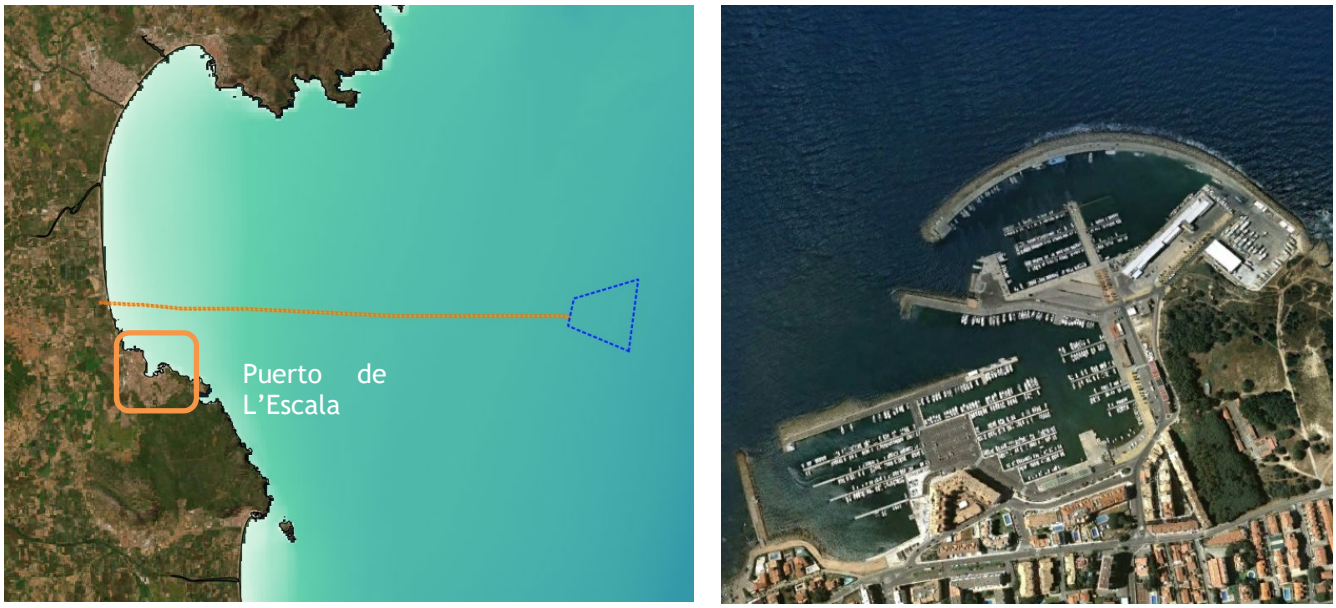



**Figura 11. Localización y planta del Puerto de L'Escala.**

El Puerto de L'Escala cuenta con las siguientes instalaciones:

1. Dársena pesquera
    a. Muelles pesqueros: 3
    b. Metros lineales de muelle: 552
    c. Nº de embarcaciones: 25

    Volumen de pesca en 2019: 1.338.723 kg
2. Dársena Deportiva
    a. Muelles de amarre de embarcaciones deportivas: 6
    b. Número de amarres: 1.289
    c. Rango de esloras permitidas: 6-20 m

Asociado al Puerto de L'Escala se identifican dos tráficos principales:

1. Embarcaciones de pesca profesional
2. Embarcaciones recreativas y deportivas

### 4.1.3 Puerto de L'Estartit

El Puerto de L'Estartit está situado en el exterior de la Bahía de Roses, al sur de esta, en coordenadas 42°4'N, 3°11'E.

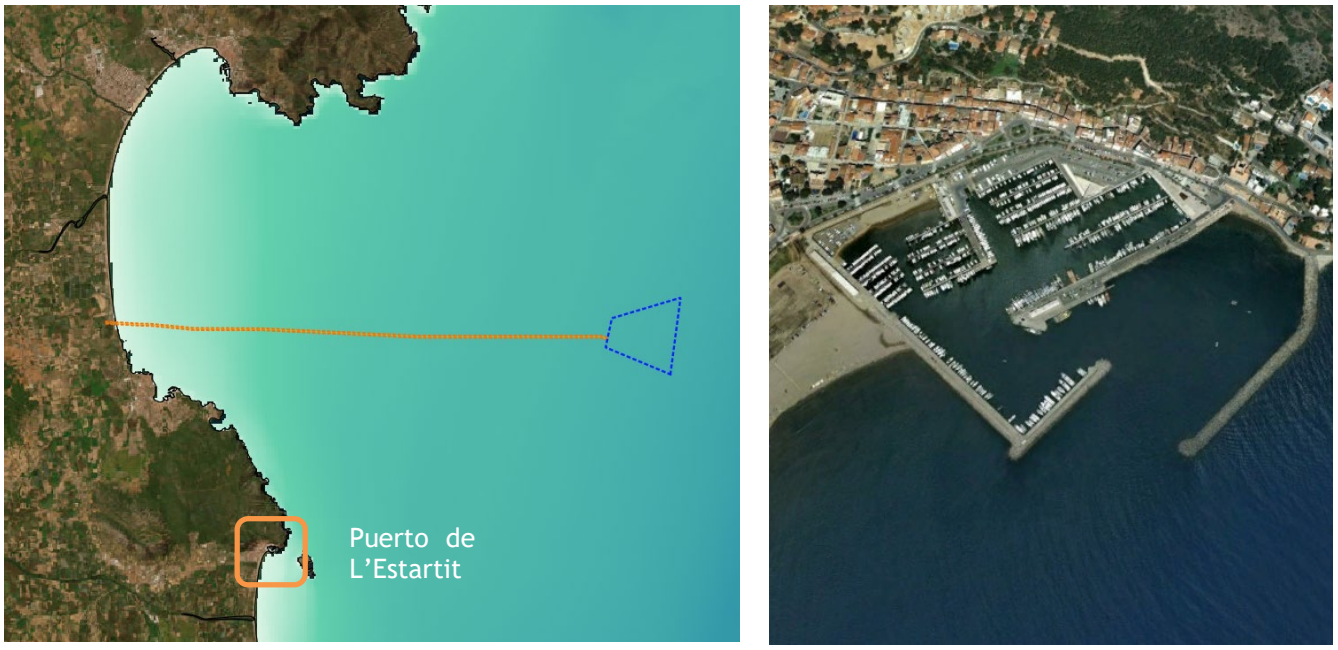



**Figura 12. Localización y planta del Puerto de L'Estartit.**

El Puerto de L'Estartit cuenta con las siguientes instalaciones:

1. Dársena pesquera
    a. Muelles pesqueros: 2
    b. Metros lineales de muelle: 118
    c. Nº de embarcaciones: 12
2. Dársena Deportiva
    a. Muelles de amarre de embarcaciones deportivas: 9
    b. Número de amarres: 918
    c. Rango de esloras permitidas: 6-20 m

Asociado al Puerto de L'Estartit se identifican dos tráficos principales:

1. Embarcaciones de pesca profesional
2. Embarcaciones recreativas y deportivas

### 4.1.4 Puerto de Palamós

El Puerto de Palamós está situado en el exterior de la Bahía de Roses, al sur de esta, en coordenadas 41°50'N, 3°'E.

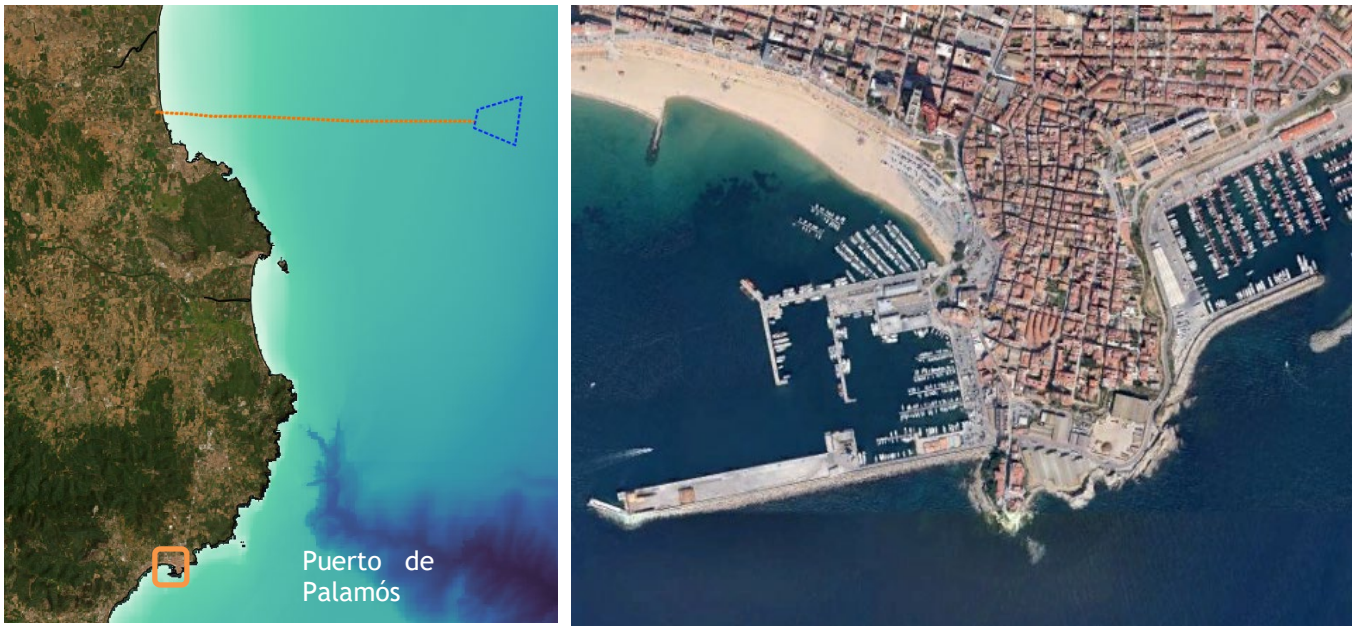



**Figura 13. Localización y planta del Puerto de Palamós.**

El puerto de Palamós cuenta con las siguientes instalaciones:

1. Dársena comercial:
    a. Muelles comerciales: 1
    b. Metros lineales de muelle comercial: 386
    c. Rampa ro-ro
2. Dársena pesquera
    a. Muelles pesqueros: 5
    b. Metros lineales de muelle: 539
    c. Nº de embarcaciones: 64

    Volumen de pesca en 2019: 1,649,218 kg
3. Dársena Deportiva
    a. Muelles de amarre de embarcaciones deportivas: 5
    b. Número de amarres: 808
    c. Rango de esloras permitidas: 6-20 m
4. Muelles para cruceros
    a. Muelle para grandes cruceros: longitud 186 m, calado 14 m
    b. Muelle poniente: longitud 150 m, calado 7 m
    c. Terminal de pasajeros

Asociados al puerto de Palamós se espera la presencia de 4 tipos de tráfico marítimo:

1. Embarcaciones de pesca profesional
2. Embarcaciones recreativas y deportivas
3. Cruceros
4. Tráfico de mercantes de carga y granel

### 4.1.5 Puerto de Port-Vendres

Adicionalmente a los puertos de la provincia de Girona, debe tenerse en cuenta la presencia de puertos franceses comerciales cercanos cuyas rutas de acceso lleven a derrotas coincidentes con el área de proyecto y sus zonas de influencia. En este sentido, se ha considerado el puerto de la localidad de Port-Vendres, localizado a distancia aproximada de 18 millas náuticas al noroeste del Cap de Creus.




**Figura 14. Localización y planta el Puerto de Port-Vendres.**

El tráfico comercial de Port-Vendres está constituido por tres tipos principales:

1. Buques Reefer procedentes de África occidental
2. Buques Ro-Ro procedentes de África septentrional
3. Cruceros en travesía por el Mediterráneo

## 4.2 Tráfico Marítimo en el Área de Proyecto

En este apartado se realiza un análisis del tráfico marítimo operativo en la zona de influencia del proyecto con el objetivo de identificar cuáles son las flotas principales que lo componen y cómo, en su caso, podrían verse afectadas por la puesta en marcha de las nuevas instalaciones.

El análisis del tráfico ha sido llevado a cabo con base en las siguientes fuentes de información:

- Mapas de densidad de tráfico procedentes de la organización *Marine Traffic* (2021)
- Mapas de densidad de tráfico procedente de la organización europea EMODnet (*European Marine Observation and Data Network*) (2019)
- Anuarios estadísticos de *Ports* de la Generalitat

La organización *Marine Traffic* utiliza los registros de los sistemas AIS de los buques recogidos por los dispositivos terrestres y satelitales para la confección, entre otros productos, de mapas de densidad de tráfico anual. La información contenida en dichos mapas puede ser discriminada por tipo de buque y tamaño.

A continuación, se muestran los mapas correspondientes al año 2021, en los que se ha incluido un polígono que representa el área de instalación de la PLEMCAT.

### 4.2.1 Tráfico Pesquero

El tráfico derivado de la pesca, una de las actividades económicas clave en las comarcas costeras de Alt y Baix Empordà, es la componente del tráfico marítimo con mayor presencia en el área de estudio. Se trata de un tipo de pesca costera que ejerce su mayor nivel de presión en el corredor establecido entre la zona de instalación de la plataforma de I+D+i y la mitad exterior de la Bahía de Roses.

El tipo de pesca que se realiza mayoritariamente en la zona es una pesca costera basada, principalmente, en arrastre, cerco y palangre de fondo. Los buques que realizan este tipo de pesca suelen presentar dimensiones máximas de 25-30 m de eslora.

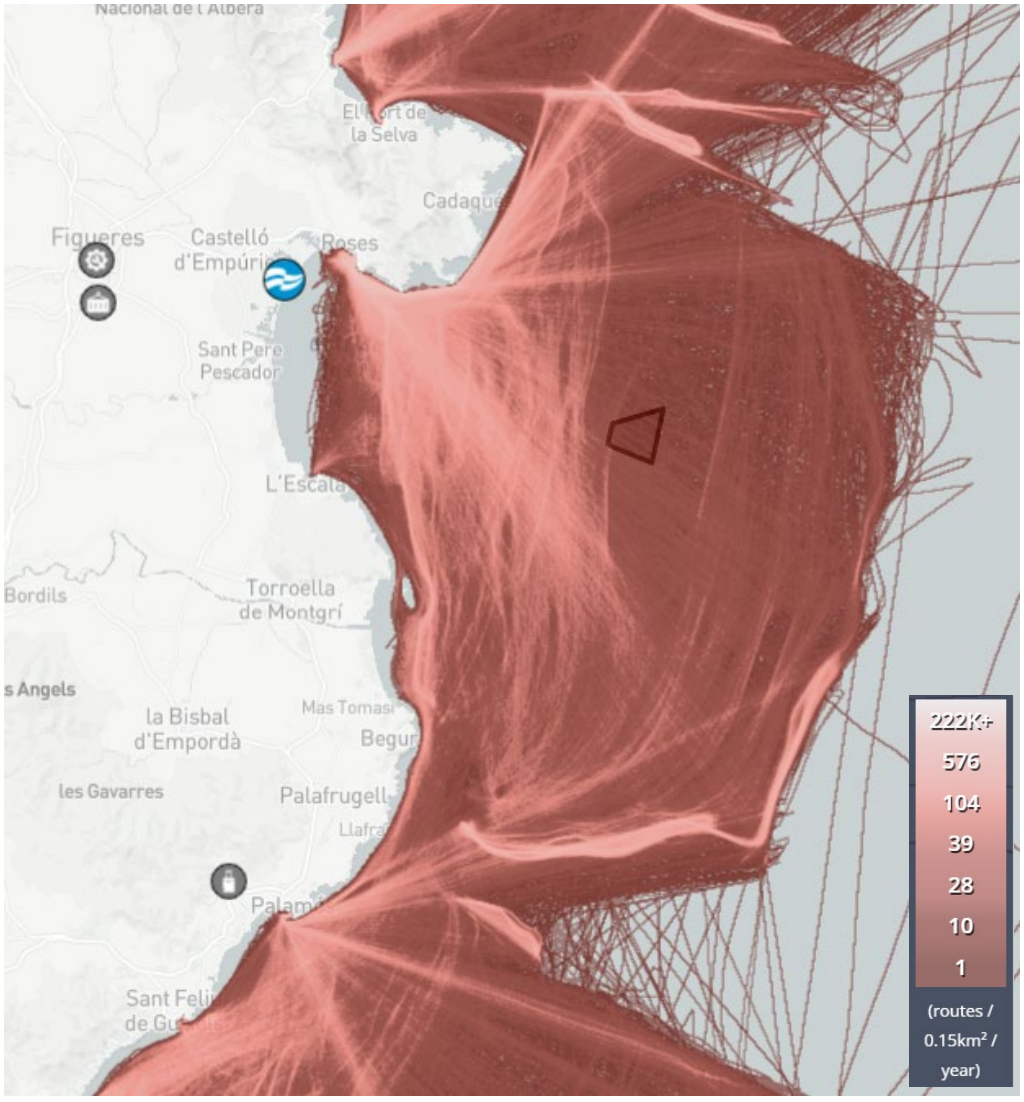



**Figura 15. Mapa de densidad de tráfico pesquero 2021. Fuente: Marine Traffic.**

### 4.2.2 Tráfico Recreativo y Deportivo

Al igual que ocurre en todo el litoral del Mediterráneo español, el turismo constituye uno de los motores económicos de las comarcas del Alt y Baix Empordà, y la explotación de la náutica recreativa es parte de los atractivos turísticos de la zona. Es por ello que existe una alta densidad de tráfico marítimo asociado a este tipo de actividad.

En general, como se puede apreciar en el mapa de densidad, se trata de un tráfico principalmente localizado en la navegación costera, si bien se observan huellas de paso por toda la extensión de la huella de la PLEMCAT.

Las embarcaciones de recreo que transitan por la zona tienen un rango de esloras entre 6-20 m de acuerdo a las dimensiones máximas admitidas en los puertos de referencia.

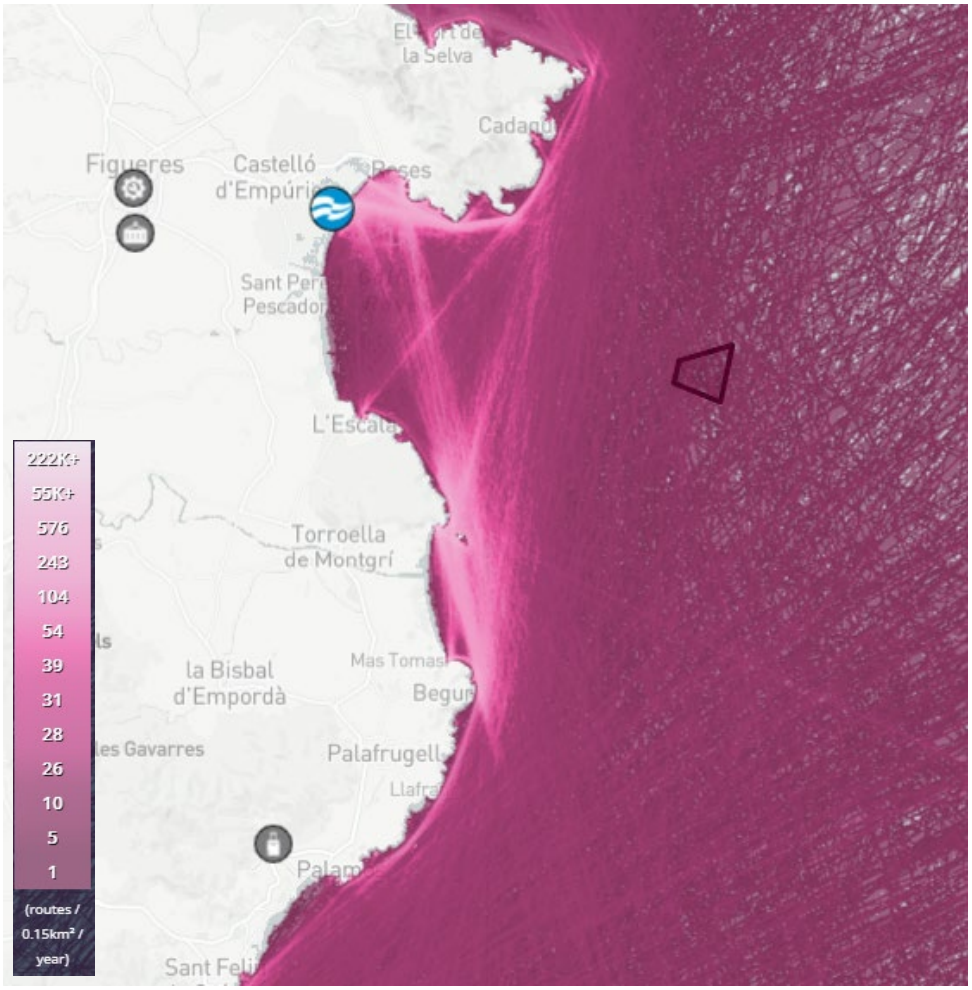



**Figura 16. Mapa de densidad de embarcaciones deportivas y de recreo 2021. Fuente: Marine Traffic.**

### 4.2.3 Tráfico de Pasaje

El mapa de densidad de tráfico de pasaje muestra dos zonas diferenciadas en el área de influencia de la PLEMCAT:

- Por un lado, sobre la mitad oeste de la huella de la PLEMCAT (véase elipse color amarillo), se observa la existencia de una ruta línea de tráfico muy estructurada en dirección nor-noreste - sur-suroeste. Se ha identificado este rumbo con el tráfico de pasaje de línea regular que une el puerto francés de Sète, con el norte de Marruecos.

Este tráfico estará formado, esencialmente, por ferris de unos 200-220 m de eslora.

- Por otro lado, en la zona de la Bahía de Roses se observa otro tráfico menos intenso y estructurado que se asocia con los cruceros (véase elipse roja) que, en temporada turística, realizan escala en el Puerto de Roses o en su fondeadero habilitado.
  El rango de tamaños de este tráfico es bastante variado, ya que las distintas líneas que operan en la zona ofertan diferentes tipos de experiencias de navegación en barcos de distintas envergaduras. El rango de esloras de los buques correspondientes con estos tráficos oscila entre 80 y 300 m.

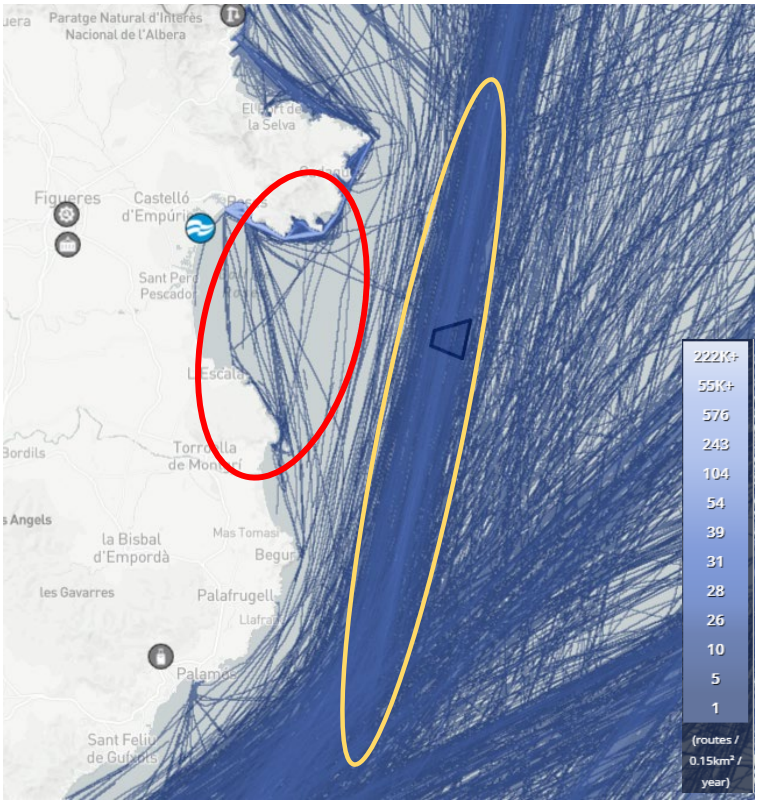



**Figura 17. Mapa de densidad de tráfico de pasaje 2021. Fuente: Marine Traffic.**

### 4.2.4 Tráfico de Mercancías

El tráfico de mercancías de mayor relevancia en la zona, por su mayor frecuencia, es el asociado a buques de carga Handysize (hasta 35.000 TPM). El tráfico de buques de mayor capacidad, tales como los Handymax o Panamax por ejemplo, es muy limitado en el área y no afectan de forma significativa al emplazamiento de la PLEMCAT.

La Figura 18 representa la densidad de tráfico de buques Handysize correspondiente con el año 2021. Se observa, de nuevo, la existencia de dos patrones de tráfico diferenciados en el área de influencia de la PLEMCAT:

- Un tráfico en travesía cuya huella se superpone sobre la huella de la PLEMCAT y entre dicha huella y la Bahía de Roses. Este tráfico corresponde, fundamentalmente con buques con origen/destino en los puertos franceses del Golfo de León, especialmente en el Puerto de Port-Vendres.

- Un segundo tráfico poco intenso con escala en el fondeadero de Roses. De acuerdo con la información recibida por parte de Capitanía Marítima de Palamós, este fondeadero es utilizado por buques mercantes como puerto refugio durante eventos meteorológicos adversos.

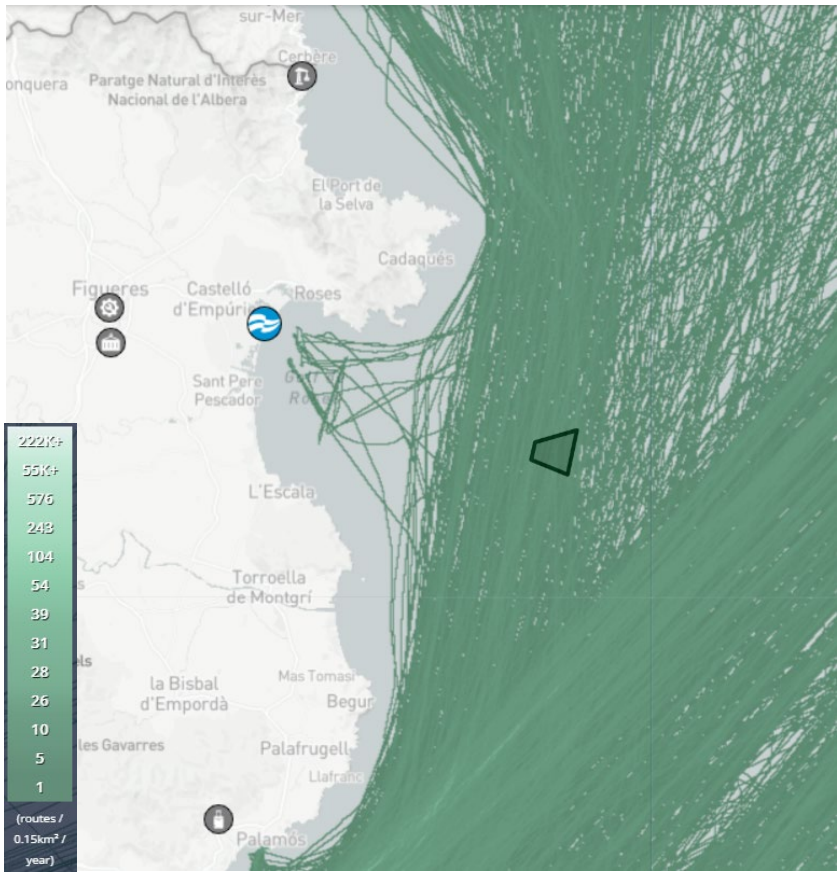



**Figura 18. Mapa de densidad de tráfico de buques de carga (Handysize) 2021. Fuente: Marine Traffic.**

### 4.2.5 Tráfico de Productos Petrolíferos (Tankers)

Nuevamente, para los tráficos de granel líquido (buques de tipo "tanker"), en especial de productos petrolíferos y químicos, el tamaño de buque predominante en esta zona es el de Handysize (hasta 35.000 TPM), ya que las rutas de los grandes petroleros se localizan hacia el este del emplazamiento de la PLEMCAT.

En el mapa de densidad de petroleros, quimiqueros y transportadores de productos Handysize, se puede apreciar el paso de rutas con destino/origen en los puertos del Golfo de León, principalmente Port La-Nouvelle y Sète, que se superponen parcialmente con la huella de la PLEMCAT, presentando, al igual que con los buques de carga general, ocasionales incursiones al interior del golfo de Roses para buscar resguardo durante temporales.

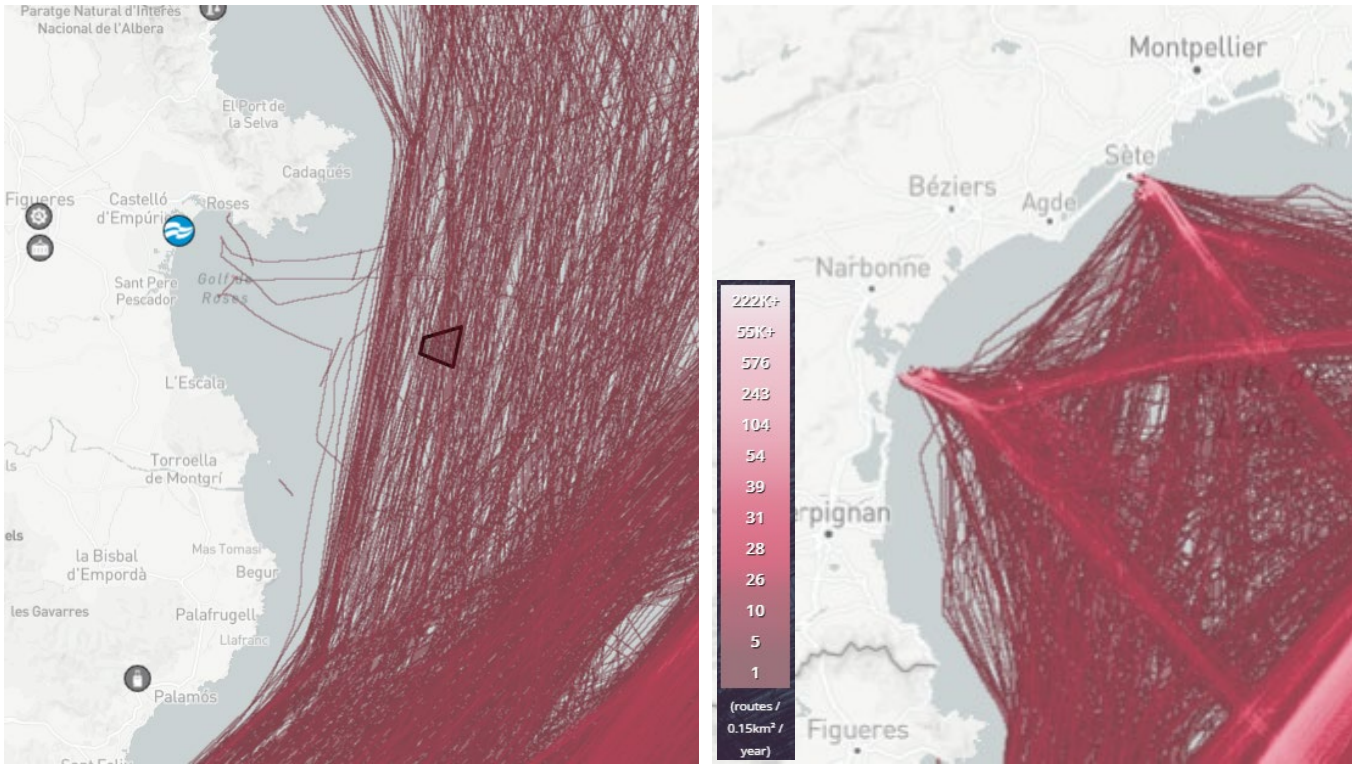



**Figura 19. Mapa de densidad de tráfico de tanques Handysize 2021. Fuente: Marine Traffic.**

### 4.2.6 Tráfico Auxiliar

Existe un componente de tráfico marítimo en la zona asociado a la operación de remolcadores y otros buques que realizan operaciones auxiliares y de apoyo (salvamento, investigación, etc.) que operan en el área interior de la Bahía de la Roses. Se trata de un tráfico de embarcaciones de baja intensidad que constituye una contribución muy baja al total del tráfico anual esperado en la zona.

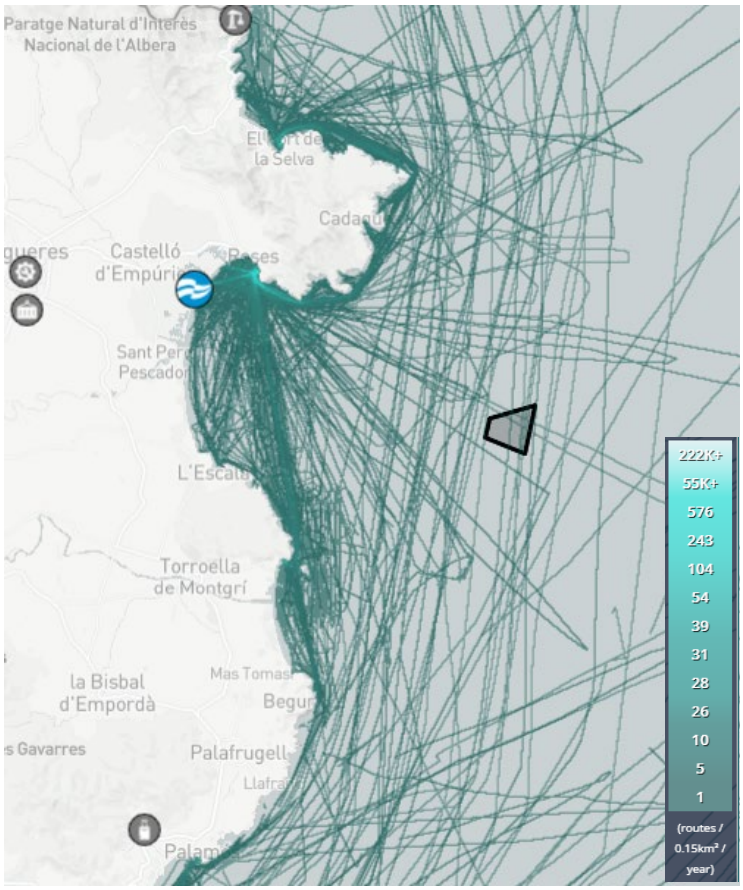



**Figura 20. Mapa de densidad de tráfico asociado a remolcadores y otras embarcaciones especializadas 2021. Fuente: Marine Traffic.**

### 4.2.7 Tráfico de Contenedores

En los mapas de densidad de tráfico de buques portacontenedores se aprecia la presencia de un determinado número de rutas que pasan por el área coincidente con la huella de la PLEMCAT.

Al ampliar la visión de este mapa se trata de rutas que toman rumbo noroeste para realizar su travesía por el interior de Golfo de León con el objetivo de evitar situaciones de viento en la parte externa de la misma.




**Figura 21. Mapa de densidad de tráfico de contenedores 2021. Fuente: Marine Traffic.**

### 4.2.8 Tráfico de Gases Licuados

El tráfico marítimo asociado al transporte de gases licuados (GLP y GNL) no se considera un tráfico relevante en la zona.

Los puertos más cercanos que mueven este tipo de cargas son los de Barcelona, en España y Saint Louis de Rhône en Francia, y los rumbos que toman las rutas en el Mediterráneo hacia/desde cualquier de estos puertos se alejan varias millas del área de proyecto.

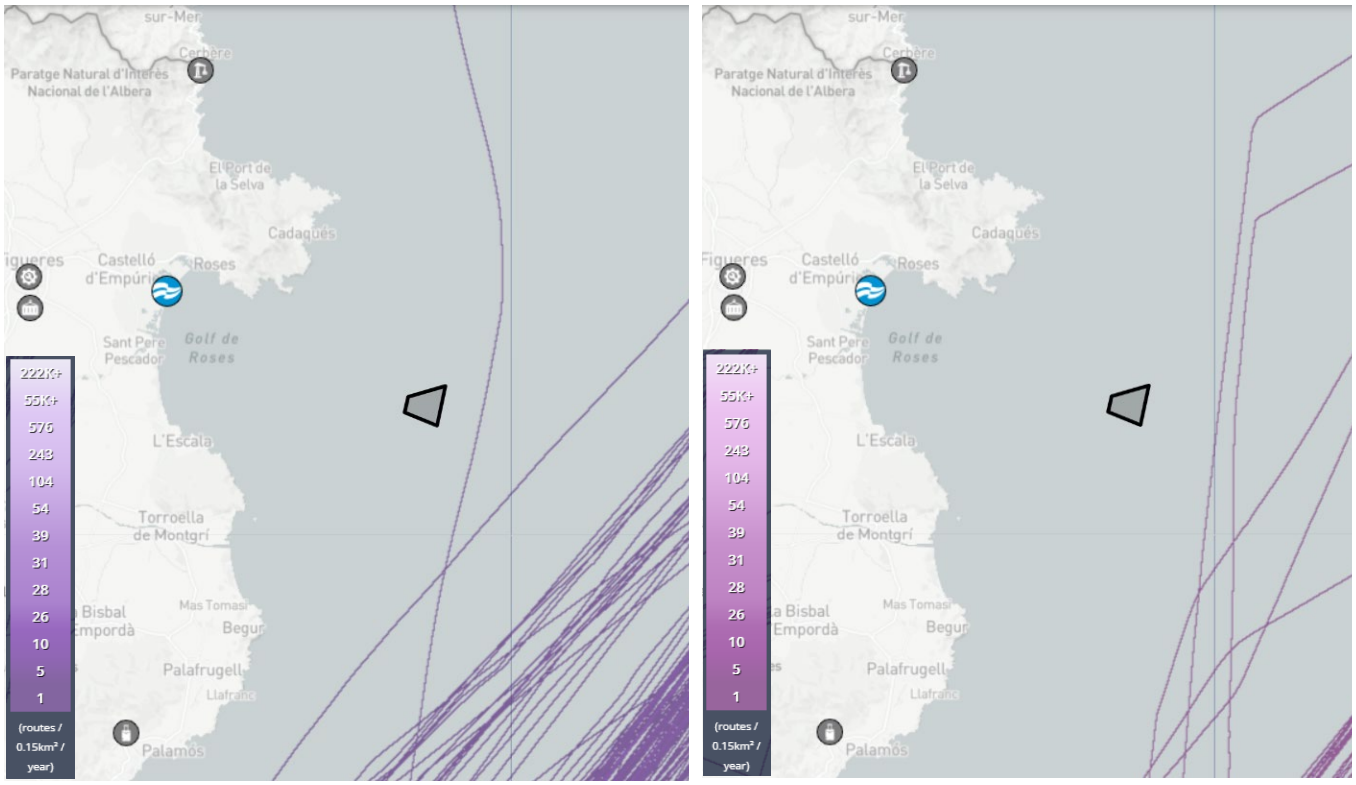



**Figura 22. Mapas de densidad de tráfico de gases licuados 2021, izda: buques GLP, dcha: buques GNL. Fuente: Marine Traffic.**

### 4.2.9 Potenciales interferencias de las instalaciones al tráfico marítimo

#### 4.2.9.1 Interferencias en el área de instalación de la plataforma I+D+i PLEMCAT

Del análisis de tráfico realizado se concluye que, si bien la zona de proyecto no se caracteriza por una alta densidad de tráfico marítimo, sí existe una presencia relevante que ha de ser considerada durante el proceso de diseño de las infraestructuras (por ejemplo, diseño de cables de evacuación submarina), así como en la estrategia operativa de la PLEMCAT.

Con respecto a los buques mercantes cuyas rutas de paso por la zona llevan a derrotas coincidentes con la huella de la plataforma de ensayos, se entiende que corregirán sus rumbos para realizar el paso bien al oeste del área delimitada de la PLEMCAT, entre la misma y la costa, cuya anchura mínima de 8 millas náuticas se considera suficiente para el paso en condiciones de seguridad, o por el este, bordeando la parte exterior de la misma, en función de su destino.

Para lograr que este cambio se lleve a cabo en las mayores condiciones de seguridad posibles, se seguirán los protocolos que las Autoridades competentes dicten al respecto como, por ejemplo: emisión de avisos a navegantes, inclusión de las zonas restringidas en las cartas náuticas, instalación de sistemas de AIS o radar para asegurar la visibilidad de las infraestructuras, etc.

Con respecto a la actividad pesquera, la zona de implantación de la PLEMCAT ha sido seleccionada, entre otros criterios, en base a un criterio de mínima interferencia con las áreas de pesca actualmente explotadas en el Golfo de Roses, situándose sobre la zona de veda permanente de la merluza del Golfo de Roses, donde la actividad de arrastre de fondo está restringida.

Dadas las dimensiones del área delimitada para la realización de ensayos, que estará limitada a la navegación marítima, no se esperan incrementos sustanciales en los recorridos de acceso a los caladeros ni en los tiempos de navegación asociado, ya que la modificación de las rutas habituales para rodear la PLEMCAT será mínima. En todo caso, y siempre en cercana colaboración con las Autoridades Marítimas, se procederá a notificar la instalación de cada nuevo prototipo para ensayos a través de los correspondientes Avisos a Navegantes.

Finalmente, con respecto a la navegación náutica y deportiva, no es esperable que la puesta en marcha de la PLEMCAT sea un motivo de interferencia para su desarrollo ya que este tipo de actividades suelen estar ligadas a la navegación costera con destinos de fondeo en playas y zonas de baño.

#### 4.2.9.2 Interferencias en el trazado del cable de evacuación

Uno de los aspectos a tener en cuenta durante el diseño de los elementos que conforman la PLEMCAT es el tipo de protección que debe proveerse al cable de evacuación para que su funcionalidad no resulte alterada. La metodología para la estimación de la protección del mismo se basa en un análisis de riesgos que valora, entre otros, el riesgo de daño ocasionado por el impacto accidental de un ancla.

La metodología de ejecución de dicho análisis requiere como input una estimación del número anual de cruces de buques sobre el cable, así como una estimación de su tamaño y velocidad de navegación. Para ello, se han utilizado los mapas de densidad de rutas de la base de datos de EMODnet que, al igual que los elaborados por *Marine Traffic*, parten de los datos de AIS emitidos por los buques, que se muestran en la Figura 23.

Estos mapas pueden ser descargados en formato ráster, lo que permite extraer un dato cuantitativo del número de rutas anuales por cada $m^2$ de superficie. Mediante la combinación de ambas fuentes de datos se ha realizado la estimación del número de cruces anuales esperados sobre el trazado del cable.

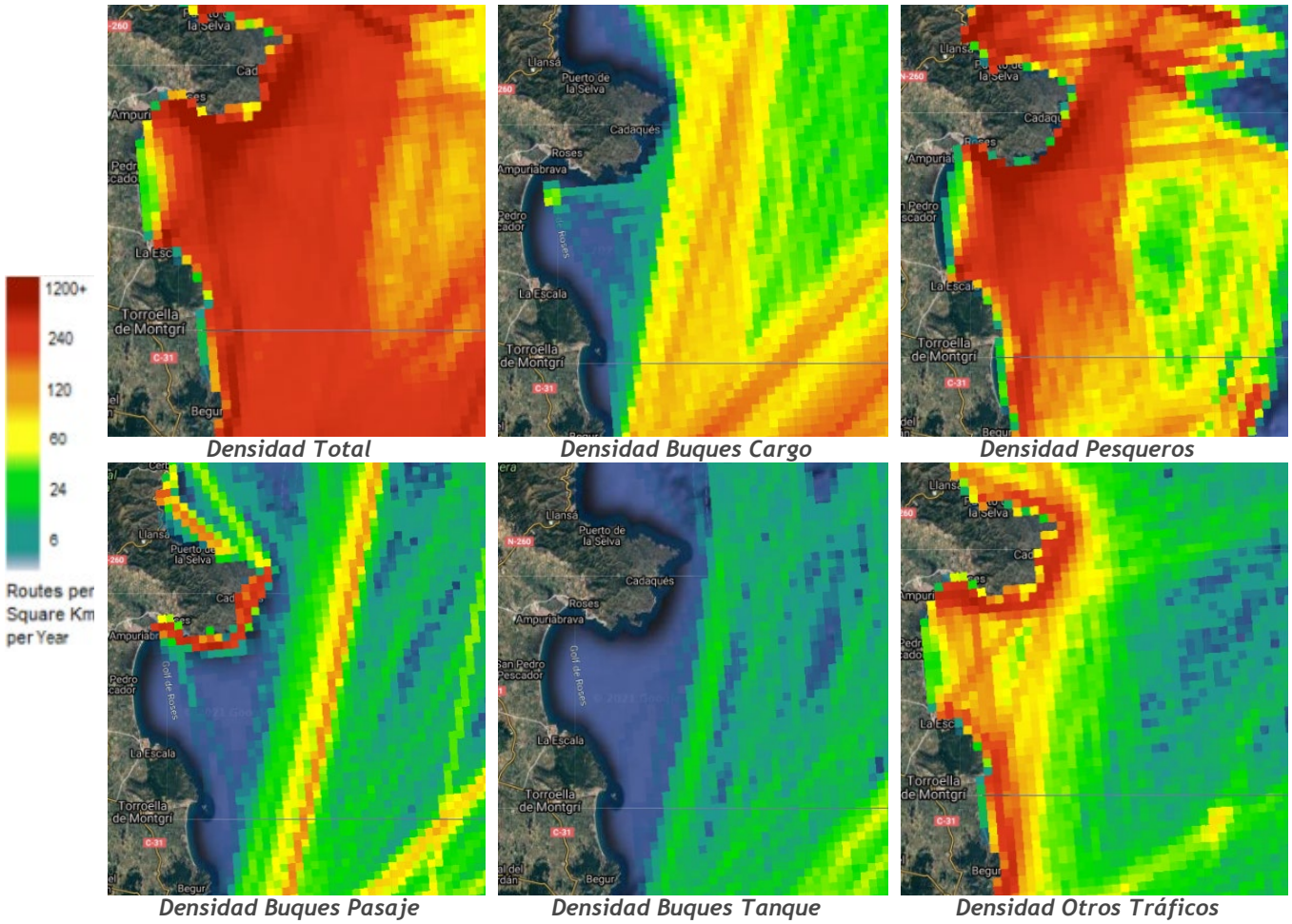



**Figura 23. Mapas de densidad de rutas (nº rutas/km$^2$), 2019. Fuente: EMODnet.**

La estimación del número de cruces esperados anualmente por cada metro lineal de cable se ha realizado asumiendo una zonificación en dos tramos a lo largo de la huella del trazado del cable:

1. Zona interior: corresponde con el tráfico en el interior de la Bahía. El tráfico marítimo que transita por esta zona está constituido principalmente por embarcaciones pesqueras, embarcaciones de recreo y, en menor medida, cruceros con escala en el interior del Puerto de Roses y mercantes y cruceros con destino al fondeadero de Roses.
2. Zona exterior: corresponde con el tráfico que transita por el corredor que discurre entre el extremo oeste de la zona de instalación de aerogeneradores hasta la entrada de la Bahía. En esta zona el tráfico asociado a las embarcaciones pesqueras y de recreo se reduce proporcionalmente y aumenta la presencia de buques mercantes y de pasaje en travesía.

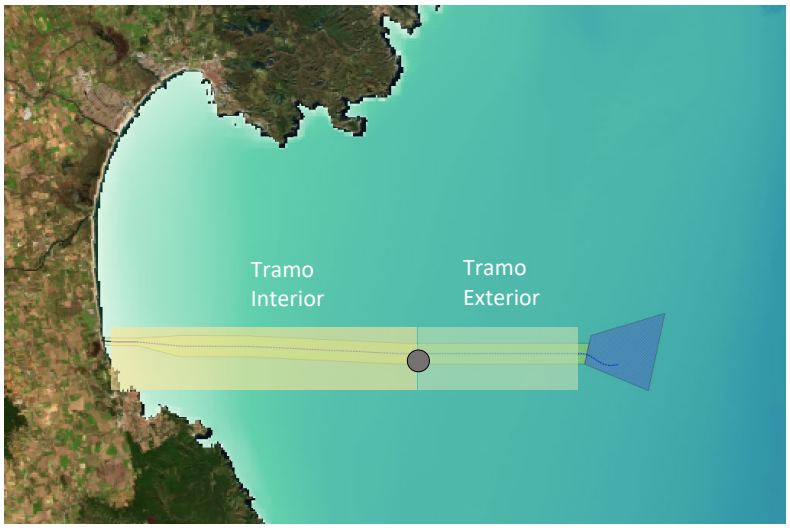



**Figura 24 Zonificación del trazado del cable para la estimación de cruces anuales. Fuente: Elaboración Propia.**

Los resultados de la estimación de cruces en por km lineal de cable en cada tamo se resumen en la siguiente tabla:

| | TPM <100 | 100<TPM<500 | 500<TPM<1000 | 1,000<TPM<5,000 | 5,000< TPM<8,000 | 10,000<TPM<20,000 | TPM>20,000 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | (Otros) | (Pesqueros) | | | | (Ferries) | (Handysize, cruceros) |
| TRAMO EXTERIOR | 50 | 291 | | | | 152 | 143 |
| TRAMO INTERIOR | 174 | 763 | | | | 0 | 18 |

**Tabla 2. Estimación del número anual de cruces sobre el cable por km lineal de trazado.**

En cuanto a la velocidad de navegación, dato necesario como input al estudio de riesgos, se asume que, en el tramo exterior, tanto los buques de pasaje como los mercantes que se encuentra en navegación de travesía, llevarán una velocidad en el entorno de los 12-14 kn mientras que los de pesca y recreo, no sobrepasarán los 6-8 kn.

Por otro lado, se espera que, en el interior de la Bahía, los buques de gran tamaño (mercantes y cruceros) en navegación de aproximación al fondeadero o al Puerto de Roses, transiten a velocidades más reducidas en el entorno de los 6 kn, al igual que los buques de pesca y de recreo.

### 4.2.10 Potenciales interferencias durante la fase de construcción

La fase de construcción de la plataforma I+D+i lleva asociada la movilización de embarcaciones y medios auxiliares de gran envergadura y la generación de una serie de actividades que pueden causar alteraciones al desarrollo habitual de la navegación en el espacio marítimo, principalmente debido a la generación de obstáculos por la presencia continua de embarcaciones y medios auxiliares de obra (buque grúa, Jack-up, buque cablero, embarcaciones auxiliares, etc.).

## 4.3 Compatibilidad de Usos

La generación de energía renovable marina mediante cimentaciones flotantes es una tecnología muy novedosa en constante desarrollo, pero aún de reducida implantación. Partiendo de esta base, es esperable una inicial reticencia a la compatibilidad de usos marítimos en los espacios ocupados por estas instalaciones s, que el presente proyecto pretende contribuir a reducir en base a un mejor conocimiento e información sobre las interacciones entre usos.

La experiencia europea en este aspecto pone de manifiesto la posibilidad de la coexistencia de la generación de energías marinas flotantes con ciertas actividades pesqueras y de recreo mediante la implantación de una serie de protocolos y normas que deben ser respetados por todos los actores involucrados y que deben ser establecidos a través del diálogo y la colaboración constante entre todas las partes.

En general, aquellas artes de pesca que no utilicen técnicas que perturben el fondo marino y no entren en conflicto con las líneas de fondeo y cables dinámicos de las plataformas flotantes coexistir con instalaciones eólicas marina como las que serán objeto de ensayo y demostración en la PLEMCAT, siendo de gran importancia el diálogo temprano entre los agentes involucrados. Cabe destacar que en muchos países ya se ha conseguido esta cooperación. En la Tabla 3 se muestra como la pesca coexiste en muchos países con los parques de eólica marina dependiendo del arte de pesca utilizada. Las compensaciones económicas durante la construcción han sido también soluciones exitosas en estos países.

| | Bélgica | Alemania | Dinamarca | Francia | Países Bajos | Reino Unido |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Tránsito | **Sí.** Sólo en algunas zonas de concesión. | **Sí.** Se definen condiciones para ello. | **Sí.** Se realiza un estudio caso a caso. | **Sí** | **Sí.** Periodo de evaluación para barcos de menos de 24 m. | **Sí** |
| Pesca Pasiva | **Sí.** Sólo en algunas zonas de concesión. | **No** | **Sí.** Se realiza un estudio caso a caso. | **Sí** | **Sí.** Periodo de evaluación para barcos de menos de 24 m. | **Sí** |
| Pesca de Arrastre | **No** | **No** | **No** | **Sí.** Se realiza un estudio caso a caso. | **No** | **Sí** |

**Tabla 3. Resumen de las políticas de pesca en parques eólicos marinos. Fuente: *WindEurope*.**

Con respecto al cable submarino de evacuación, el sistema de protección se diseñará para garantizar la navegación sobre el mismo sin restricciones e, incluso, el desarrollo de actividades de pesca de arrastre. Sin embargo, se recomienda la creación de una zona de exclusión sobre la huella de su trazado que restrinja el fondeo para minimizar los riesgos de daños al cable.

### 4.4 Nuevos Tráficos Asociados a la Puesta en Marcha de la Instalación

Más allá del tráfico de embarcaciones especializadas durante la fase de construcción de la PLEMCAT, cuya incidencia tendrá una duración acotada en el tiempo, la puesta de marcha de la instalación llevará consigo la instalación y desinstalación de prototipos, la ejecución de los distintos ensayos y toma de datos y la activación de la fase de operación y mantenimiento de los dispositivos, componentes y sistemas auxiliares que forman parte de la instalación.

Derivado de estas labores de mantenimiento se prevé la aparición de un nuevo tráfico en la zona que, con base, en un puerto cercano, realizará viajes al área de instalación de los aerogeneradores con cierta frecuencia para el transporte de los equipos técnicos que se encarguen de la ejecución de estas labores.

Una vez sean definidos cuáles son los requisitos de los medios e instalaciones auxiliares para la operación de la PLEMCAT (oficinas, talleres, buques, etc.), se buscará la zona y área portuaria más adecuada para el establecimiento de la base de operaciones, para lo que se dará prioridad a los puertos de la Bahía de Roses (*Roses, L'Escala* y *L'Estartit*).

En función del tipo de operación a ejecutar (instalación/desinstalación de prototipos, inspecciones, operaciones de mantenimiento, etc.) se utilizará un buque de mayor o menor envergadura.

Se prevén embarcaciones de trabajo convencionales, posiblemente pesqueros de tamaño medio reconvertidos a funciones de inspección y transporte de personas y materiales para la ejecución de labores rutinarias de mantenimiento preventivo (inspección y comprobación de equipos).

Los medios para la instalación y desinstalación de prototipos, así como los requeridos para la ejecución de las labores del mantenimiento correctivo, serán similares a los empleados para la instalación de la boya de interconexión y el cable de exportación submarino.

# 5 BALIZAMIENTO NÁUTICO DE LA INSTALACIÓN

El sistema de balizamiento y ayudas a la navegación a implementar en las instalaciones marinas de la PLEMCAT estará basado en las siguientes recomendaciones:

1. IALA R0139 (O-139). The marking of man-made offshore structures.
2. DNVGL-SE-0176. Certification of navigation and aviation aids of offshore wind farms

La propuesta de balizamiento que se presenta en este documento pretende establecer las bases generales del sistema a implementar. Los detalles del sistema serán especificados en futuras fases de desarrollo en estrecha colaboración con las Autoridades Marítimas competentes.

## 5.1 BALIZAMIENTO PERIMETRAL

Las recomendaciones de la IALA al respecto del balizamiento perimetral de los parques eólicos offshore (instalaciones a las que se asemejará la PLEMCAT cuando tenga sus tres posiciones de ensayo ocupadas por prototipos de turbinas (3)) establecen la identificación de dos tipos de señales:

a. Estructuras perimetrales significativas (SPS): representan puntos significativos en el perímetro del parque (en este caso, del área de ensayos), como extremos o cambios de alineación. Se recomienda que las marcas dispuestas para la identificación de este tipo de puntos tengan las siguientes características:
   i. Categoría de Marca Especial, con rango nominal de 5 millas náuticas y luz amarilla intermitente.
   ii. Sincronización de todas las SPS
   iii. Distancia mínima entre SPS no superior a 3 millas náuticas

b. Estructuras perimetrales intermedias (IPS): dispuestas entre las SPS, para las que se recomienda:
   i. Luz amarilla intermitente
   ii. Ritmos diferentes de los implementados en las SPS, con rango nominal de 2 millas náuticas
   iii. Distancia mínima de 2 millas náuticas entre IPS o con la SPS más próxima

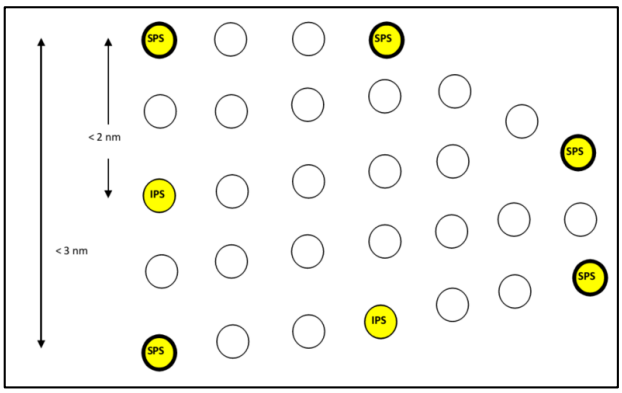
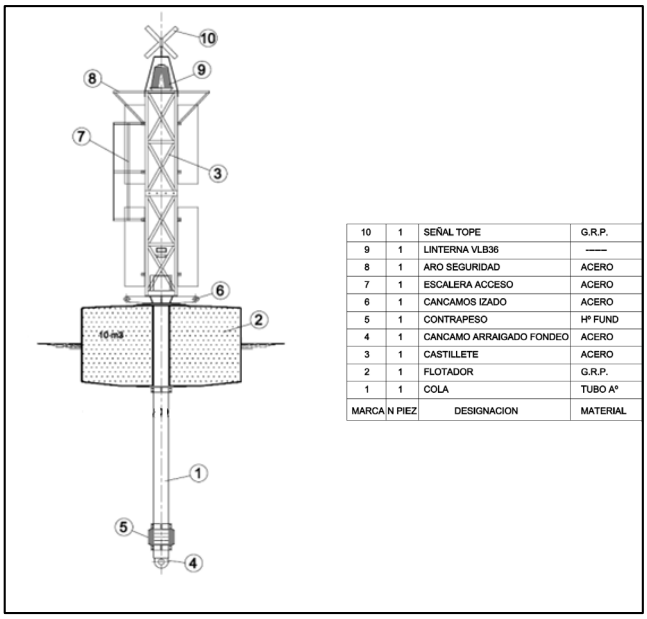



**Figura 25. Esquema de balizamiento perimetral de parque eólico offshore. Fuente: IALA O-139.**

Dadas las dimensiones del área de ensayos asociada a la PLEMCAT, se considera suficiente disponer 4 estructuras perimetrales significativas (SPS) en los vértices de la zona delimitada. Las marcas y luces que servirán a identificar estas estructuras perimetrales serán instaladas en boyas flotantes situadas en los límites externos de la superficie ocupada por las instalaciones de la PLEMCAT, las turbinas de ensayo y sus sistemas de fondeo.




| | | | |
|---|---|---|---|
| 10 | 1 | SEÑAL TOPE | G.R.P. |
| 9 | 1 | LINTERNA VLB36 | ----- |
| 8 | 1 | ARO SEGURIDAD | ACERO |
| 7 | 1 | ESCALERA ACCESO | ACERO |
| 6 | 1 | CANCAMOS IZADO | ACERO |
| 5 | 1 | CONTRAPESO | Hº FUND |
| 4 | 1 | CANCAMO ARRAIGADO FONDEO | ACERO |
| 3 | 1 | CASTILLETE | ACERO |
| 2 | 1 | FLOTADOR | G.R.P. |
| 1 | 1 | COLA | TUBO Aº |
| MARCA | N PIEZ | DESIGNACION | MATERIAL |

**Figura 26. Esquema de boya de balizamiento.**

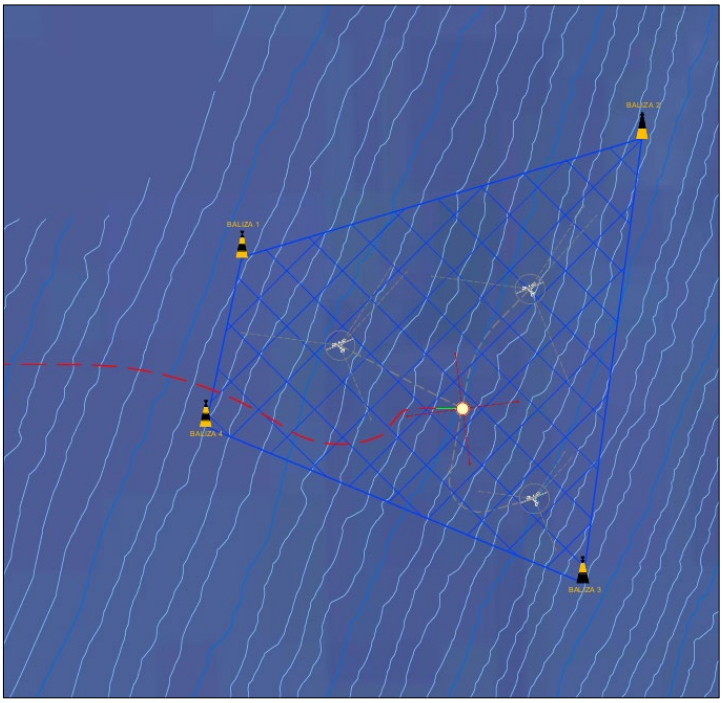



**Figura 27 Propuesta de balizamiento perimetral para el área de ensayos de la PLEMCAT.**

Adicionalmente al balizamiento perimetral se valorará la opción de instalar dispositivos AIS o RACON para garantizar la visibilidad de la PLEMCAT por parte de todos los buques que transitan por el área de influencia además de mitigar el potencial enmascaramiento de los sistemas de ayudas a la navegación instalados en tierra.

### 5.2 BALIZAMIENTO DE ESTRUCTURAS INDIVIDUALES

Al respecto del balizamiento de la boya de interconexión, de los aerogeneradores y sus sistemas de fondeo de manera individual IALA emite las siguientes recomendaciones:

a. Disposición de carteles para la identificación de cada dispositivo individual mediante caracteres alfanuméricos en color negro sobre fondo amarillo.
b. Pintura de color amarillo en los primeros 15 m desde la línea de flotación de la plataforma de sustentación del dispositivo.

La idoneidad o necesidad de instalar luces de balizamiento marítimo en la boya y en cada uno de los prototipos se valorará con las Autoridades Marítimas previamente a la instalación. En caso de determinarse su instalación se diseñarán de acuerdo a las recomendaciones de la IALA al respecto.

Adicionalmente a los sistemas de balizamiento será necesario emitir los pertinentes Avisos a Navegantes previos al inicio de las fases de construcción y puesta en marcha de la instalación, así como previamente a la instalación y desinstalación de cada prototipo. Estos avisos incluirán información concisa sobre la localización, extensión y sistema de ayudas a la navegación dispuestas en las instalaciones. Además, deberá remitirse a las instituciones pertinentes la información necesaria para la actualización de las cartas náuticas de navegación.

Por otro lado, el sistema de luces de ayudas a la navegación marítima deberá ser revisado de manera conjunta con el sistema de navegación aérea con el objetivo de identificar incompatibilidades o sinergias entre ambos sistemas.

Don José Ignacio Rapha Juan
Ingeniero Industrial
Colegiado Nº 854 COEIB

Financiado por la Unión Europea
NextGenerationEU

Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia

RENOVABLES MARINAS DEMOSTRADORES

# PLATAFORMA DE I+D+i EN ENERGÍAS MARINAS DE CATALUNYA (PLEMCAT)

## Golfo de Roses. Alt Empordà

## Proyecto Ejecutivo Administrativo

## Anejo 2. Clima marítimo y dinámica litoral

**Febrero 2024**

**IREC - Institut de Recerca en Energia de Catalunya**



PlemCat

MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO

IDAE Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía

ÍNDICE DE CONTENIDOS

1 INTRODUCCIÓN ..... 3
2 SÍMBOLOS Y ABREVIATURAS ..... 4
3 LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO ..... 5
4 CLIMATOLOGÍA GENERAL DEL ÁREA ..... 6
5 CLIMA MARÍTIMO EN LA ZONA DE LA PLATAFORMA ..... 7
5.1 DATOS DE PARTIDA ..... 7
5.2 VIENTO ..... 9
5.2.1 Régimen Medio ..... 9
5.2.2 Régimen Extremal ..... 11
5.3 OLEAJE ..... 13
5.3.1 Régimen Medio ..... 13
5.3.2 Régimen Extremal ..... 20
5.4 NIVEL DEL MAR ..... 21
5.4.1 Marea astronómica ..... 21
5.4.2 Marea meteorológica ..... 23
5.5 CORRIENTES ..... 28
5.5.1 Corrientes en el nodo de reanálisis ..... 28
5.5.2 Corrientes Boya de Cap Begur ..... 30
5.5.3 Corrientes procedentes de registro in situ ..... 33
6 EFECTO DEL CAMBIO CLIMÁTICO ..... 37
7 PROPAGACIÓN DE OLEAJE ..... 38
7.1 PROPAGACIÓN DEL OLEAJE ..... 38
7.1.1 Modelo numérico de simulación ..... 38
7.1.2 Modelo Digital del Terreno ..... 38
7.1.3 Dominio de cálculo y casos simulados ..... 39
7.1.4 Resultados de la propagación ..... 41
7.1.5 Caracterización del oleaje a lo largo del trazado de cables ..... 47
8 DINÁMICA LITORAL ..... 71
8.1 ANÁLISIS DE LA DINÁMICA MORFOSEDIMENTARIA DEL ÁREA DE PROYECTO ..... 71
8.1.1 Factores determinantes ..... 71

8.1.2 Obras e infraestructuras existentes ..... 77
8.1.3 Características de la Dinámica Litoral ..... 78
8.2 INTERACCIONES DE LA DINÁMICA LITORAL CON LAS OBRAS ..... 91
8.2.1 Evolución de la línea de costa ..... 91
8.2.2 Erosionabilidad del perfil de playa ..... 93
8.3 CONCLUSIONES ..... 98

# 1 INTRODUCCIÓN

El proyecto de la Plataforma de I+D+i en Energías Marinas de Catalunya (PLEMCAT) proporciona una infraestructura de ensayo y demostración de prototipos de energías marinas flotantes de última generación, con capacidad para la conexión de dispositivos de ensayo (principalmente turbinas marinas, pero también otros posibles dispositivos experimentales (undimotriz, corrientes, mixto, etc.), de las cuales dos dispositivos serán de hasta 15 MW de capacidad unitaria en 66 kV y un dispositivo de capacidad unitaria de hasta 15 MW en 66 kV o 5 MW en 20 kV para otros dispositivos de generación renovable, limitado a 30 MW, que además sirve de referencia en la toma de datos, tanto a nivel energético como medioambiental, para analizar los impactos ambientales asociados a este tipo de tecnología, frente a la costa del Golfo de Roses, en la provincia de Girona.

En el presente documento se describe el clima marítimo en la zona de proyecto, caracterizado principalmente, por el oleaje y el viento y, en menor medida, por las variaciones del nivel del mar derivadas de la marea astronómica y meteorológica y las corrientes asociadas a estas variaciones. Así mismo se extraerán los parámetros característicos de cada agente estudiado, que han de servir como input al diseño de la Plataforma I+D+i.

Por otra parte, el análisis de la dinámica litoral consiste en determinar el régimen de transporte del sedimento existente en la zona litoral, principalmente forzado por la rotura del oleaje. Este análisis tiene como objetivo identificar los principales agentes del cambio morfológico en la zona más próxima a la línea de costa, y caracterizar los procesos morfodinámicos responsables de dicho cambio.

En el marco del proyecto de la Plataforma de I+D+i en Energías Marinas de Catalunya (PLEMCAT), esta caracterización ha de permitir garantizar que no se producirá una la interferencia entre las obras previstas para el tendido de cables submarinos y dichos procesos, así como determinar los parámetros de diseño para el enterramiento de cables.

De esta manera, el documento está estructurado en dos secciones principales:

- Sección 1: análisis del clima marítimo en el área de captación de energía, en el que se caracterizan los agentes físicos que afectan a la zona de la plataforma. Los trabajos realizados a este respecto están basados en el análisis estadístico de series temporales de los principales parámetros climáticos que servirán al diseño de la instalación.
- Sección 2: análisis del clima marítimo a lo largo de los corredores de cables de evacuación de la energía y análisis de la dinámica litoral, donde se realiza un análisis de las características del oleaje propagado hacia la costa y se describe la dinámica sedimentaria inducida por la rotura del oleaje en el litoral.

La información contenida en este documento ha de ser interpretada como relativa a los estados de mar que conforman los regímenes medios y extremales en el ámbito de la columna de agua y los primeros 10 metros de la atmósfera.

## 2 SÍMBOLOS Y ABREVIATURAS

| | |
|---|---|
| Hs | Altura significante del oleaje [m] |
| Tm | Periodo medio espectral del oleaje [s] |
| Tp | Periodo de pico espectral del oleaje [s] |
| Uv, Ws | Velocidad del viento promediada a 10 minutos a 10 m sobre el nivel del mar [m/s] |
| Cc | Velocidad de la corriente superficial [m/s] |
| NMM | Nivel medio del mar [m] |
| HAT | Nivel máximo de la marea astronómica [m, NMM] |
| LAT | Nivel mínimo de la marea astronómica [m, NMM] |
| Srg | Surge, marea meteorológica [m, NMM] |
| TM | Temperatura media (ºC) |
| TMMax | Temperatura máxima media (ºC) |
| TMMin | Temperatura mínima media (ºC) |
| TXMax | Temperatura máxima extrema (ºC) |
| TXMin | Temperatura mínima extrema (ºC) |
| dH | Número de días de helada |
| HRM | Humedad relativa media |
| PPT | Precipitación media mensual |
| PPT>0.2mm | Días de precipitación superior a 0.2 mm |
| PPT>5.0 mm | Días de precipitación superior a 5 mm |
| PPT>10.0 mm | Días de precipitación superior a 10 mm |
| dSOL | Días soleados (RS>90%) |
| dCOB | Días nublados (Rs<40%) |

## 3 LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO

El proyecto de la Plataforma de I+D+i en Energías Marinas de Catalunya (PLEMCAT) se localiza en el área norte de la costa mediterránea española, frente al Golfo de Roses.

El área propuesta para la instalación de la plataforma está situada a una profundidad comprendida entre los 120 y los 140 m, aproximadamente, y se localiza entre latitudes 42,126ºN y 42,160ºN longitudes 3,394ºE y 3,440ºE.

A esta área se suma un corredor hacia la costa, en el que se ubicará el cable submarino de evacuación de la energía generada en la plataforma hasta un punto de conexión, desde donde se transportará la energía hasta la red eléctrica terrestre. Este corredor, que discurre en dirección E-W tiene una longitud aproximada de 26 km, alcanzando la línea de costa en coordenadas aproximadas 42,149º N 3,116º E.

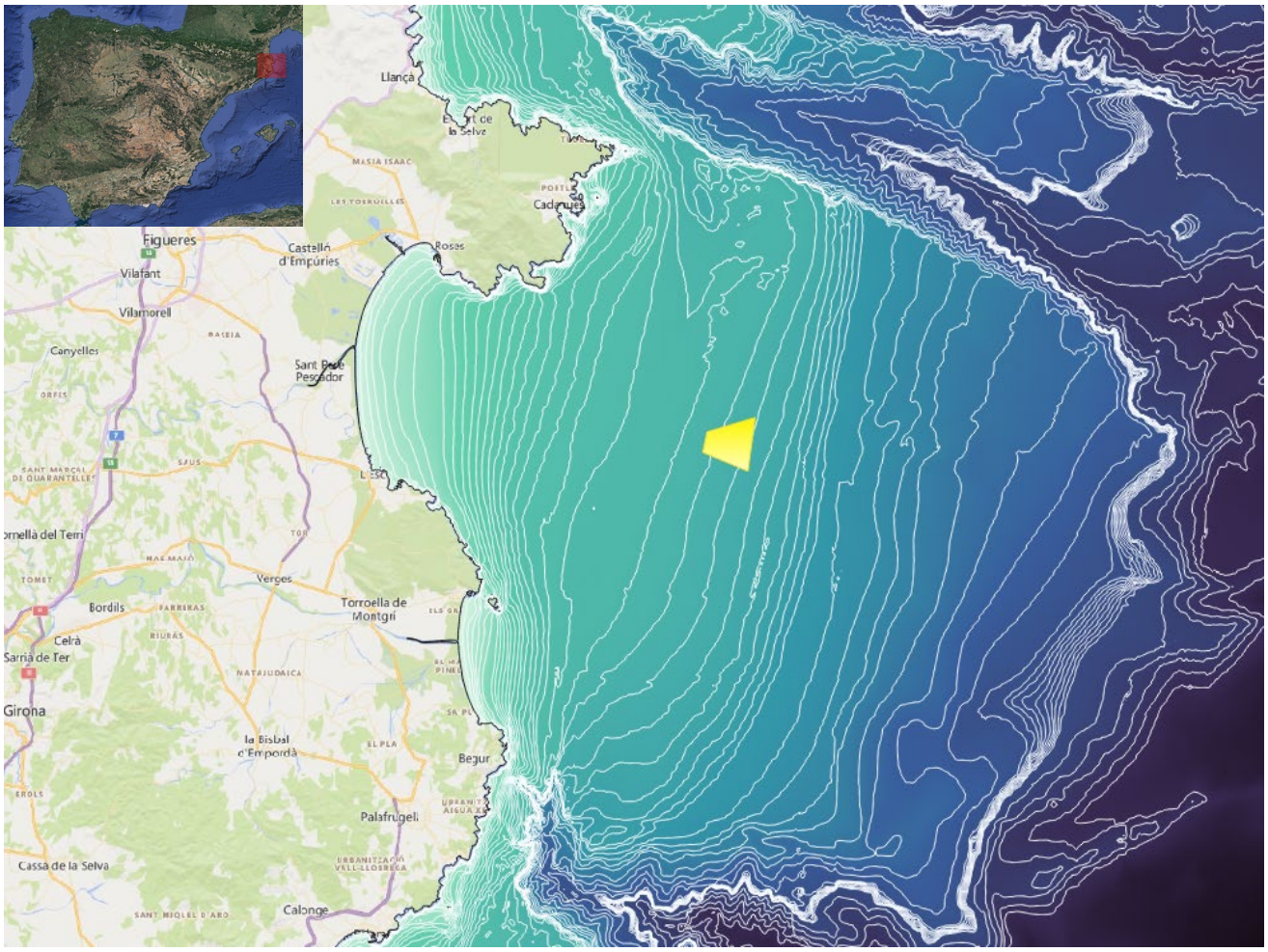



**Figura 1. Localización del área de implantación del proyecto de la Plataforma de I+D+i en Energías Marinas de Catalunya (PLEMCAT).**

## 4 CLIMATOLOGÍA GENERAL DEL ÁREA

La climatología general del área de localización de proyecto es propia del clima mediterráneo, caracterizada por inviernos suaves con muy poca frecuencia de heladas y veranos calurosos.

La Tabla 1 resume alguno de los parámetros o indicadores principales que ilustran las características meteorológicas anuales y mensuales en la Comarca de Alt Empordà.

| | AN | ENE | FEB | MAR | ABR | MAY | JUN | JUL | AGO | SEP | OCT | NOV | DIC |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| TM | 16,4 | 9,2 | 9,5 | 11,8 | 14,7 | 17,9 | 22,2 | 24,6 | 24,4 | 21,4 | 17,7 | 13,1 | 9,8 |
| TMMax | 21,3 | 14,2 | 14,3 | 16,5 | 19,6 | 23,1 | 27,5 | 30 | 29,7 | 26,5 | 22,4 | 17,5 | 14,8 |
| TMMin | 11,5 | 4,2 | 4,5 | 7 | 9,8 | 13 | 17 | 19,6 | 19,4 | 16,4 | 13,1 | 8,7 | 4,9 |
| TXMax | 38,2 | 24,6 | 25,2 | 27 | 29,7 | 32,7 | 35 | 38,2 | 36,4 | 35,5 | 33,4 | 27,2 | 23,3 |
| TXMin | -4,7 | -4,5 | -4,2 | -2,6 | 3,6 | 5 | 11,3 | 13,5 | 12,2 | 8,1 | 2,1 | -4,1 | -4,7 |
| dH | 8,8 | 2,7 | 2,4 | 0,5 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,6 | 2,6 |
| HRM | 65 | 70 | 64 | 64 | 66 | 64 | 59 | 57 | 60 | 62 | 68 | 70 | 70 |
| PPT | 545,5 | 33,6 | 33,1 | 74 | 49,8 | 45,4 | 28,1 | 19,5 | 23,8 | 55 | 77,4 | 73,2 | 32,5 |
| PPT>0.2mm | 67,2 | 6,2 | 5,2 | 7,9 | 7,6 | 6,7 | 5,3 | 4 | 4,2 | 3,7 | 5,2 | 7,6 | 3,6 |
| PPT>5.0 mm | 26,6 | 1,8 | 1,9 | 3,3 | 3,5 | 2,5 | 1,5 | 1,3 | 1,5 | 2,2 | 2,4 | 3,3 | 1,4 |
| PPT>10.0 mm | 15,9 | 0,8 | 1,2 | 2,3 | 1,5 | 1,2 | 1 | 0,6 | 0,7 | 1,5 | 1,8 | 2,3 | 1 |
| dSOL | 136,4 | 10 | 10,4 | 10,8 | 10,9 | 11,8 | 13 | 15 | 13,8 | 11,4 | 10,1 | 8,1 | 11,3 |
| dCOB | 49,8 | 5,5 | 4,1 | 4,8 | 5,9 | 5,1 | 3,6 | 2,1 | 1,9 | 3 | 4 | 5,9 | 3,9 |

**Tabla 1. Resumen de indicadores meteorológicos generales (Fuente: Servei Meteorologic de Catalunya. Periodo de referencia 2007-2016).**

# 5 CLIMA MARÍTIMO EN LA ZONA DE LA PLATAFORMA

## 5.1 DATOS DE PARTIDA

Para el desarrollo del presente estudio se ha utilizado la información proporcionada por los conjuntos de datos de hindcast GOW y GOST, ambos desarrollados por el Instituto de Hidráulica Ambiental de la Universidad de Cantabria (IH-Cantabria).

Se trata de una serie temporal de datos que incluye información meteoceánica en un punto frente a la costa del Golfo de Roses, localizado en coordenadas 42,125ºN y 3,5ºE, a una profundidad, aproximada de 200 metros (véase ubicación en la Figura 2). El registro cubre un periodo algo superior a 40 años, entre el 05-01-1979 y el 29-02-2020.

El conjunto de datos GOW contiene una reconstrucción histórica de oleaje generada mediante la utilización del modelo espectral WaveWatch III para la obtención de registros de oleaje continuos y homogéneos de larga duración. Como forzamientos del modelo se utilizan registros históricos de viento del sistema CCFSR (Climate Forecast System) y, resultado del modelo, se obtiene un registro horario de los siguientes parámetros de oleaje y viento.

| Parámetro | Abreviatura | Unidades |
|---|---|---|
| Altura significante del oleaje | Hs | m |
| Periodo medio espectral | Tm | s |
| Periodo de pico espectral | Tp | s |
| Dirección media espectral | Dm | deg |
| Dispersión direccional | Sp | deg |
| Velocidad de viento* | Uv, Ws | m/s |
| Dirección media del viento* | Ud, Wd | deg |

**Tabla 2. Parámetros de viento y oleaje contenido en el conjunto GOW**

Los parámetros del viento incluidos en el conjunto de datos GOW corresponden al valor medio horario a una altura de 10m sobre el nivel medio del mar.

El conjunto de datos GOW ha sido validado y calibrado mediante la comparación con registros de altímetro (satélite) en el ámbito del modelo, así como con registros instrumentales cercanos al área de proyecto, entre ellos la boya de Cap de Begur.

* La fuente de datos de viento seleccionada corresponde a modelos de mesoescala basados en el modelo CCFSR, y por tanto es adecuada para una caracterización general de las condiciones climáticas en el emplazamiento de proyecto, pero cabe indicar que en general estas bases de datos tienden a subestimar la velocidad de viento en altura y no representan adecuadamente las condiciones de viento de microescala, por lo que no se recomienda su uso para la estimación de la producción eólica.




**Figura 2. Localización de los datos modelados e instrumentales empleados en la caracterización de clima marítimo.**

El conjunto de datos GOST incluye información de la variación del nivel del mar derivada de la acción de la marea astronómica y las condiciones meteorológicas. El dato de nivel del mar incluye información de marea astronómica, variaciones por efecto de las condiciones meteorológicas y la transferencia no lineal de la energía entre mareas astronómicas y meteorológicas (significantes en áreas macromareales). Los datos de nivel del mar del conjunto GOST son validados con medidas de mareógrafos y datos de altímetro.

El conjunto de datos incluye información de los siguientes parámetros:

| Parámetro | Abreviatura | Unidades |
|---|---|---|
| Variación del nivel medio por efectos meteorológicos | Surge | m |
| Nivel de marea astronómica | Tide | m |
| Componente E-O de la corriente | Uc | m/s |
| Componente N-S de la corriente | Vc | m/s |
| Velocidad de la corriente | Cc | m/s |
| Dirección media de la corriente | Dc | deg |

**Tabla 3. Parámetros de nivel del mar y corriente contenidos en la serie GOST.**

Asimismo se han utilizado datos instrumentales procedentes de la boya de Cap Begur (principalmente datos de corriente superficial), que está ubicada en coordenadas 41,90°N y 3,65°E y de un correntímetro instalado en tramo inicial del corredor de exportación de cables, en coordenadas 42,15ºN y 3,15ºE. Su ubicación puede verse en la Figura 2.

## 5.2 VIENTO

En este apartado se muestran los resultados del análisis estadístico realizado a la serie temporal de datos de viento. El análisis se ha llevado a cabo en base a dos parámetros principales: la velocidad media horaria del viento, Uv (Ws), expresada en m/s a una altura de 10 m sobre la superficie del mar, y la dirección media, Dv, asociada a dicha velocidad y expresada según su dirección de procedencia.

### 5.2.1 Régimen Medio

El régimen medio caracteriza las condiciones viento esperables en el área de estudio a lo largo un año tipo. A continuación, se muestran diversas figuras y tablas que describen cuál es el patrón de viento esperable en el área de instalación de la plataforma.

En primer lugar, se muestra la serie completa en la que se puede apreciar la evolución de los valores de velocidad a lo largo del periodo temporal incluido en la base de datos. Se observa en la Figura 3 que el grueso de los datos se mantiene por debajo del valor de 15 m/s mientras que los máximos registrados en contadas ocasiones han superado los 20 m/s.

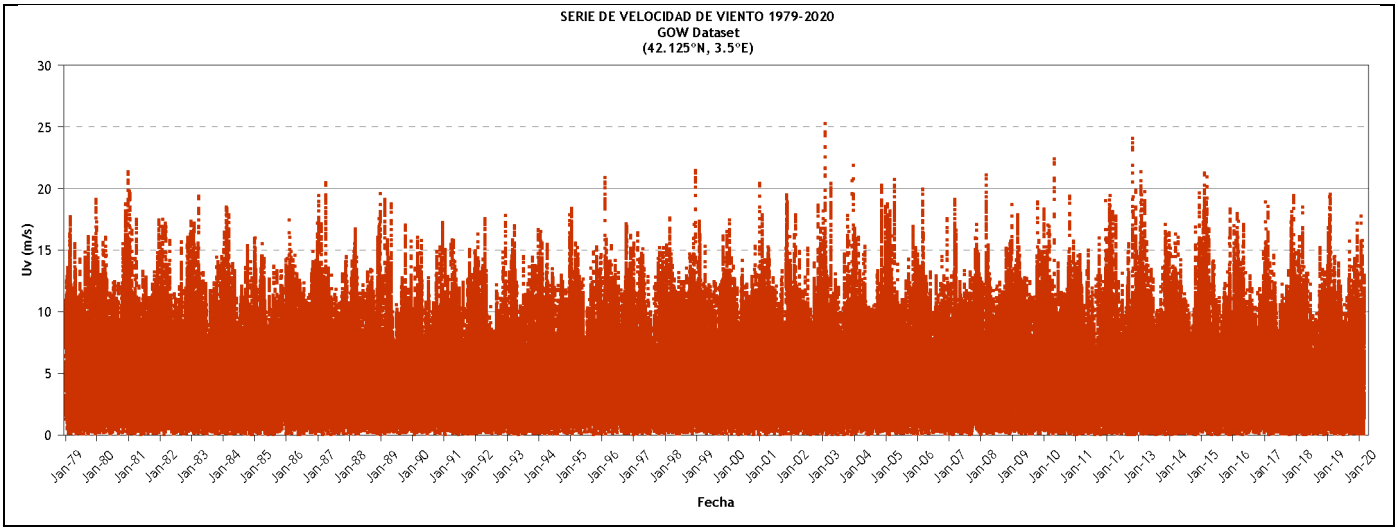



**Figura 3. Serie temporal de velocidad de viento.**

Seguidamente, en la Figura 4, se muestran las rosas de viento que aportan información acerca del patrón direccional esperable en el área de proyecto.

Se observa que los sectores dominantes, tanto en frecuencia de presentación como en intensidad, son los sectores NNW y N que, conjuntamente, comprenden el 47% de los datos. La información direccional se detalla, numéricamente, con los valores de frecuencia incluidos en la Tabla 4.

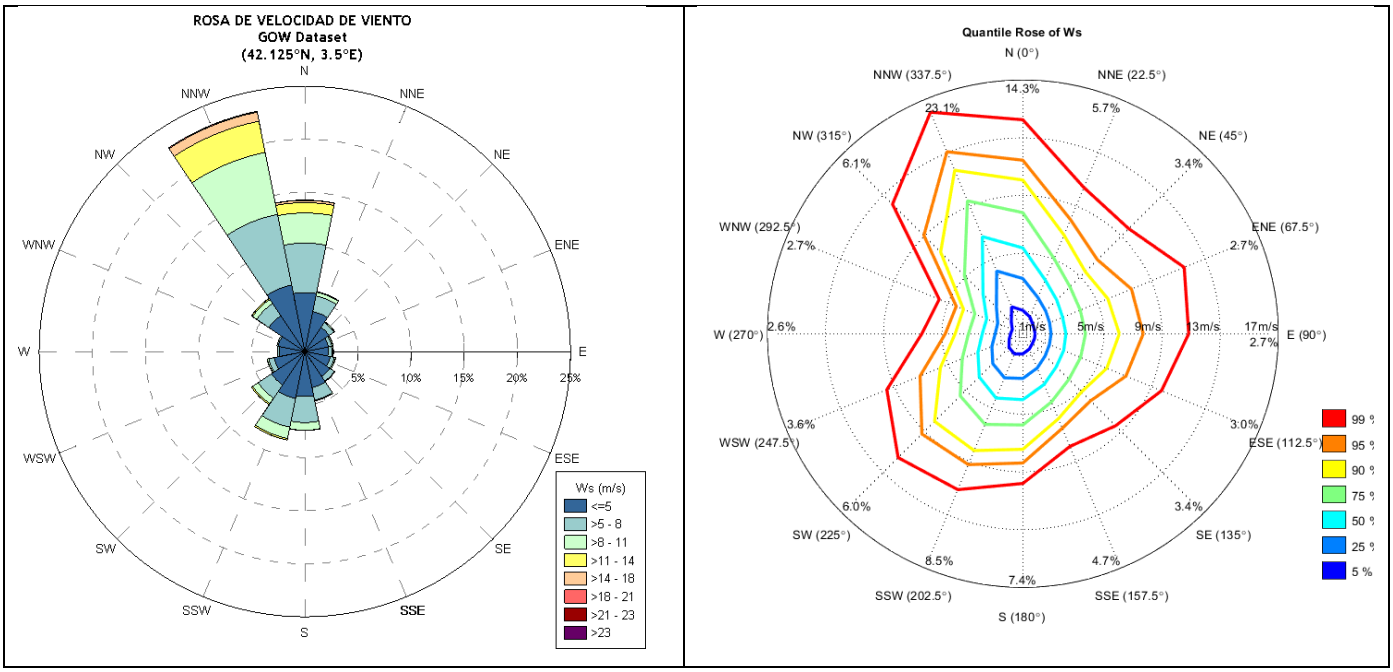



**Figura 4. Rosas de velocidad de viento. Rosa sectorial (izda.) y rosa de frecuencias (dcha.).**

| Dirección | | Uv (m/s) | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | ≤ 3.0 | 3.0 - 6.0 | 6.0 - 9.0 | 9.0 - 12.0 | 12.0 - 15.0 | 15.0 - 18.0 | 18.0 - 21.0 | 21.0 - 24.0 | >24 | TOTAL |
| | N | 2.312 | 4.922 | 4.172 | 2.146 | 0.590 | 0.103 | 0.022 | 0.002 | 0.001 | 14.269 |
| | NNE | 1.756 | 2.799 | 0.975 | 0.190 | 0.025 | 0.004 | 0.001 | 0.000 | 0.000 | 5.750 |
| | NE | 1.453 | 1.588 | 0.294 | 0.044 | 0.013 | 0.004 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 3.395 |
| | ENE | 1.390 | 1.036 | 0.212 | 0.067 | 0.023 | 0.005 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 2.732 |
| | E | 1.379 | 0.978 | 0.247 | 0.081 | 0.013 | 0.006 | 0.001 | 0.000 | 0.000 | 2.704 |
| | ESE | 1.458 | 1.173 | 0.266 | 0.057 | 0.008 | 0.001 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 2.963 |
| | SE | 1.503 | 1.660 | 0.226 | 0.031 | 0.004 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 3.424 |
| | SSE | 1.593 | 2.522 | 0.604 | 0.025 | 0.004 | 0.001 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 4.749 |
| | S | 1.748 | 3.547 | 1.791 | 0.345 | 0.010 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 7.440 |
| | SSW | 1.759 | 3.908 | 2.111 | 0.675 | 0.057 | 0.001 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 8.512 |
| | SW | 1.595 | 2.894 | 1.077 | 0.414 | 0.065 | 0.003 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 6.049 |
| | WSW | 1.501 | 1.731 | 0.307 | 0.076 | 0.007 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 3.621 |
| | W | 1.444 | 1.062 | 0.064 | 0.002 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 2.571 |
| | WNW | 1.587 | 1.063 | 0.033 | 0.002 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 2.686 |
| | NW | 2.003 | 2.713 | 0.931 | 0.319 | 0.070 | 0.014 | 0.002 | 0.000 | 0.000 | 6.053 |
| | NNW | 2.474 | 6.127 | 6.833 | 5.049 | 2.041 | 0.468 | 0.084 | 0.004 | 0.001 | 23.081 |
| | TOTAL | 26.955 | 39.722 | 20.142 | 9.525 | 2.929 | 0.610 | 0.111 | 0.007 | 0.001 | 100.000 |

**Tabla 4. Tabla de distribución conjunta Uv, Dv.**

La siguiente tabla recoge las velocidades de viento (10m – 1h) asociadas a distintos percentiles [50, 90 y 95] como representativos del régimen medio. El análisis ha sido realizado tanto para el régimen escalar como para el régimen direccional.

| Percentil | $P_{50\%}$ | $P_{90\%}$ | $P_{95\%}$ |
|---|---|---|---|
| Escalar | 4.51 | 9.73 | 11.35 |

| Percentil | $P_{50\%}$ | $P_{90\%}$ | $P_{95\%}$ |
|---|---|---|---|
| N | 5.94 | 10.64 | 12.01 |
| NNE | 4.02 | 7.39 | 8.56 |
| NE | 3.30 | 6.07 | 7.25 |
| ENE | 2.96 | 6.33 | 8.08 |
| E | 2.96 | 6.63 | 8.28 |
| ESE | 3.04 | 6.25 | 7.67 |
| SE | 3.24 | 5.70 | 6.58 |
| SSE | 3.81 | 6.37 | 7.09 |
| S | 4.56 | 8.00 | 8.95 |
| SSW | 4.82 | 8.76 | 9.81 |
| SW | 4.24 | 8.58 | 9.82 |
| WSW | 3.34 | 6.14 | 7.65 |
| W | 2.79 | 4.66 | 5.33 |
| WNW | 2.69 | 4.42 | 4.96 |
| NW | 3.88 | 8.00 | 9.63 |
| NNW | 7.28 | 12.25 | 13.64 |

**Tabla 5. Velocidad de viento (10m - 1h) asociada a distintos percentiles. Análisis escalar + Direccional.**

### 5.2.2 Régimen Extremal

En este apartado se analiza el régimen extremal de viento característico del área de estudio, que define, de manera estadística las velocidades de viento asociadas a un evento de temporal con una determinada probabilidad de presentación denominada, en este caso, periodo de retorno. El periodo de retorno puede definirse como el tiempo medio que transcurre entre dos eventos (característicos de un evento de tormenta) de igual magnitud.

El régimen extremal se expresa a través de una distribución de probabilidad de presentación de eventos de Uv calculada mediante el método POT (Peaks Over Threshold). Este método consiste en la selección de eventos a partir de la serie histórica original que se consideran característicos de eventos de tormenta, para ellos se fija un umbral representativo y se seleccionan todos aquellos eventos que superan dicho umbral de velocidades. Para la elección del umbral de referencia se han aplicado diversos métodos de validación de su representatividad.

Una vez seleccionados los eventos se realiza un ajuste de los mismos a una distribución de probabilidad GPD, que se muestra en la Figura 5.

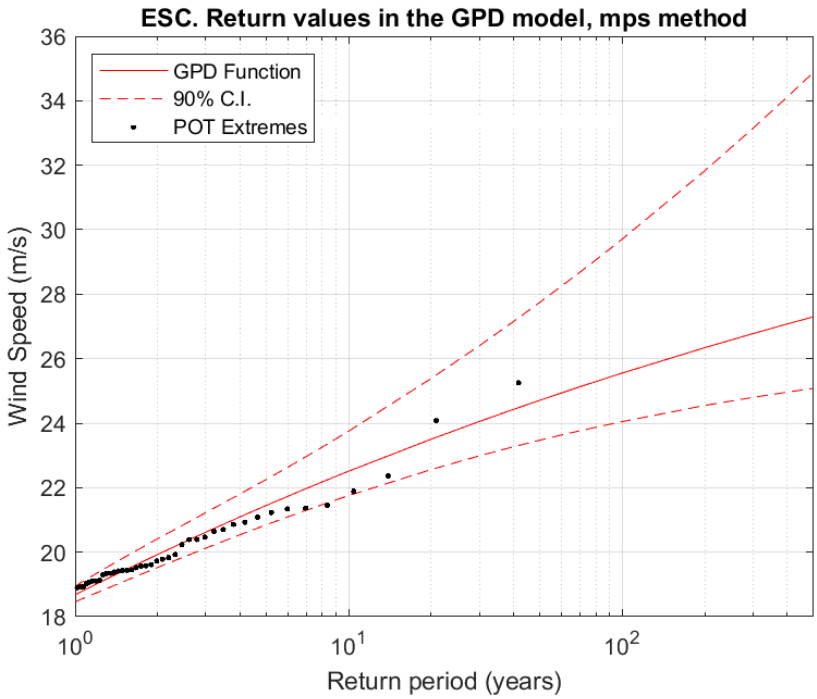



**Figura 5. Régimen extremal de velocidad de viento según distribución GPD.**

| Periodo de Retorno | Uv (m/s) |
|---|---|
| 1 | 18,7 |
| 5 | 21,5 |
| 10 | 22,5 |
| 20 | 23,5 |
| 50 | 24,7 |
| 100 | 25,6 |

**Tabla 6. Valores típicos del régimen extremal de viento.**

Análogamente se ha realizado el análisis direccional de eventos extremales. Los parámetros de ajuste de cada distribución, así como los valores asociados a algunos periodos se incluyen en la tabla siguiente:

| | Parámetros GPD | | | Periodo de retorno | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | κ | σ | μ | 1 | 5 | 10 | 20 | 50 | 100 |
| N | 0,022 | 2,139 | 12,0 | 16,4 | 19,63 | 20,98 | 22,32 | 24,05 | 25,34 |
| NNE | -0,161 | 1,386 | 9,3 | 11,50 | 14,70 | 16,35 | 18,20 | 20,98 | 23,38 |
| NE | -0,137 | 1,785 | 7,2 | 9,75 | 13,60 | 15,53 | 17,66 | 20,80 | 23,46 |
| ENE | 0,165 | 3,507 | 8,1 | 9,93 | 14,46 | 16,07 | 17,51 | 19,18 | 20,28 |
| E | 0,089 | 3,169 | 8,5 | 10,07 | 14,61 | 16,37 | 18,03 | 20,06 | 21,50 |
| ESE | 0,212 | 2,592 | 8,1 | 9,46 | 12,62 | 13,68 | 14,59 | 15,61 | 16,26 |
| SE | -0,072 | 1,592 | 6,8 | 8,60 | 11,54 | 12,91 | 14,36 | 16,39 | 18,01 |
| SSE | -0,145 | 0,936 | 7,5 | 9,10 | 11,22 | 12,30 | 13,50 | 15,28 | 16,79 |
| S | 0,140 | 1,326 | 9,2 | 11,35 | 12,84 | 13,38 | 13,87 | 14,46 | 14,85 |
| SSW | 0,144 | 1,404 | 10,5 | 12,48 | 14,09 | 14,68 | 15,21 | 15,84 | 16,26 |
| SW | 0,089 | 1,351 | 11,9 | 12,43 | 14,38 | 15,14 | 15,85 | 16,72 | 17,34 |
| WSW | 0,329 | 1,823 | 9,6 | 10,40 | 12,34 | 12,90 | 13,35 | 13,81 | 14,07 |
| W | 0,004 | 1,024 | 6,2 | 7,19 | 8,83 | 9,53 | 10,23 | 11,15 | 11,85 |
| WNW | -0,116 | 0,786 | 5,1 | 6,63 | 7,32 | 9,15 | 10,05 | 11,34 | 12,41 |
| NW | 0,041 | 2,138 | 9,6 | 13,24 | 16,33 | 17,61 | 18,84 | 20,43 | 21,58 |
| NNW | 0,108 | 2,084 | 16,5 | 18,32 | 21,12 | 22,18 | 23,16 | 24,35 | 25,18 |

**Tabla 7. Parámetros y valores del régimen extremal direccional de viento.**

## 5.3 OLEAJE

En el presente apartado se muestran los resultados del análisis estadístico realizado sobre los parámetros de oleaje contenidos en el nodo GOW.

### 5.3.1 Régimen Medio

La siguiente figura representa la evolución horaria de la altura significante registrada a lo largo de la serie temporal completa. Tal y como se observa se trata de un oleaje relativamente moderado en el que el grueso de los valores de Hs se sitúa por debajo de los 3 metros. Se observan, a lo largo de los 40 años de longitud del registro la ocurrencia de eventos de temporal asociados a picos de Hs que, excepcionalmente, superan los 8 metros.

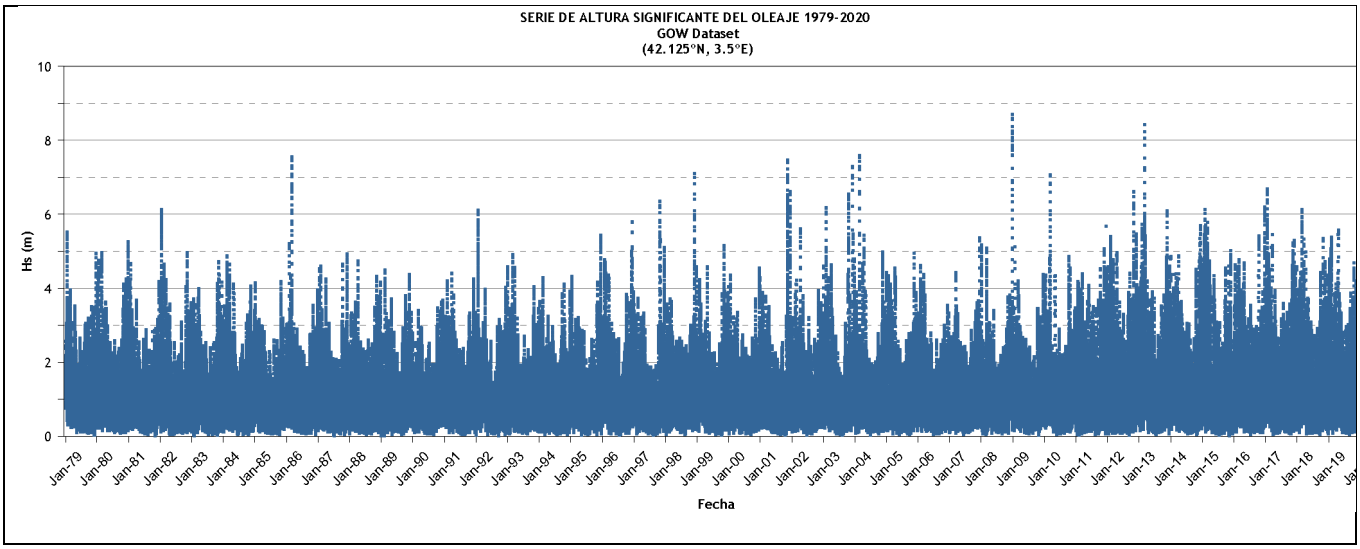



**Figura 6. Serie temporal de altura significante del registro GOW.**

Con respecto a la distribución direccional, se puede observar en la Figura 7 y la Figura 8 que el oleaje incidente se reparte entre los sectores comprendidos entre el NNW y el SSW (en sentido hacia el este), siendo el sector Norte dominante con un porcentaje de presentación ligeramente superior al 20% del tiempo.

En cuanto a la intensidad, son los sectores de componente este los que llevan asociados los valores más altos de altura significante, así como un mayor grado de desarrollo, entendiendo éste como el oleaje que es capaz de desarrollar periodos de pico más largos, al proporcionar estos sectores direccionales los fetchs geográficos más extensos.

Se trata de un patrón de oleaje típico de generación local, caracterizado por periodos relativamente cortos y en general, bastante alineado con la dirección predominante del viento.

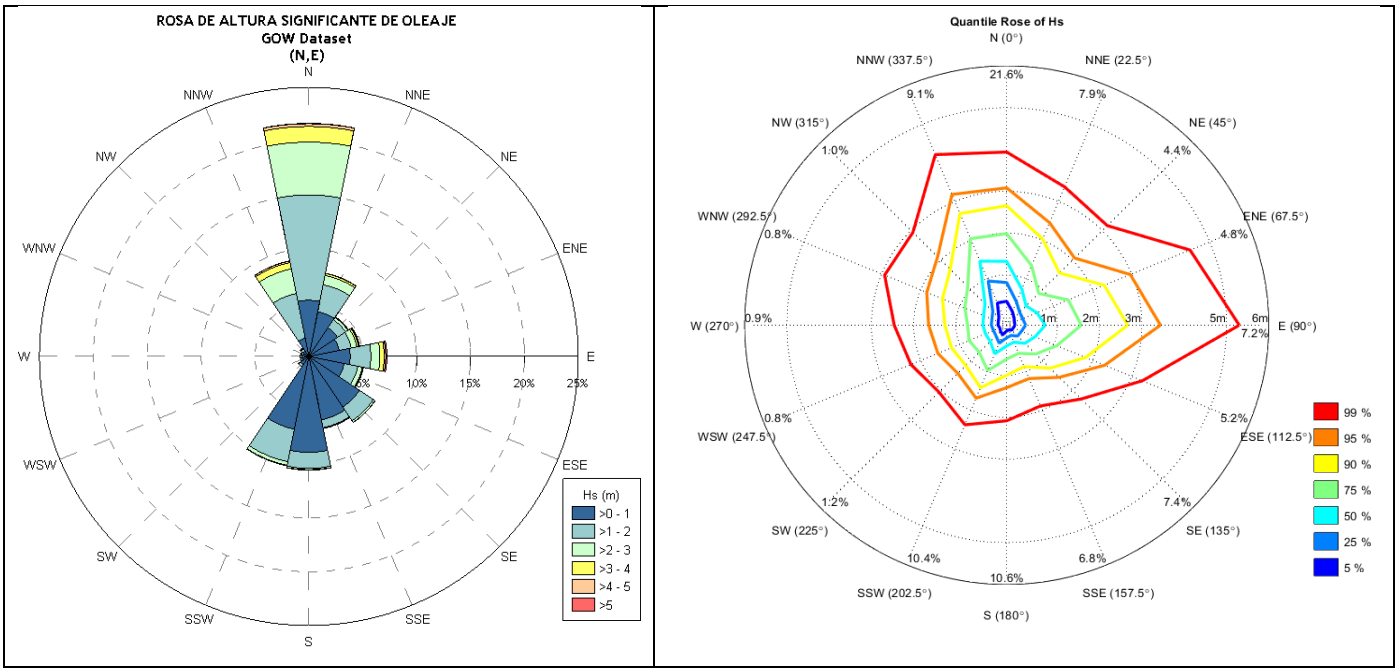



**Figura 7. Rosas de altura significante del oleaje. Rosa sectorial (izda.) y rosa de frecuencias (dcha.).**

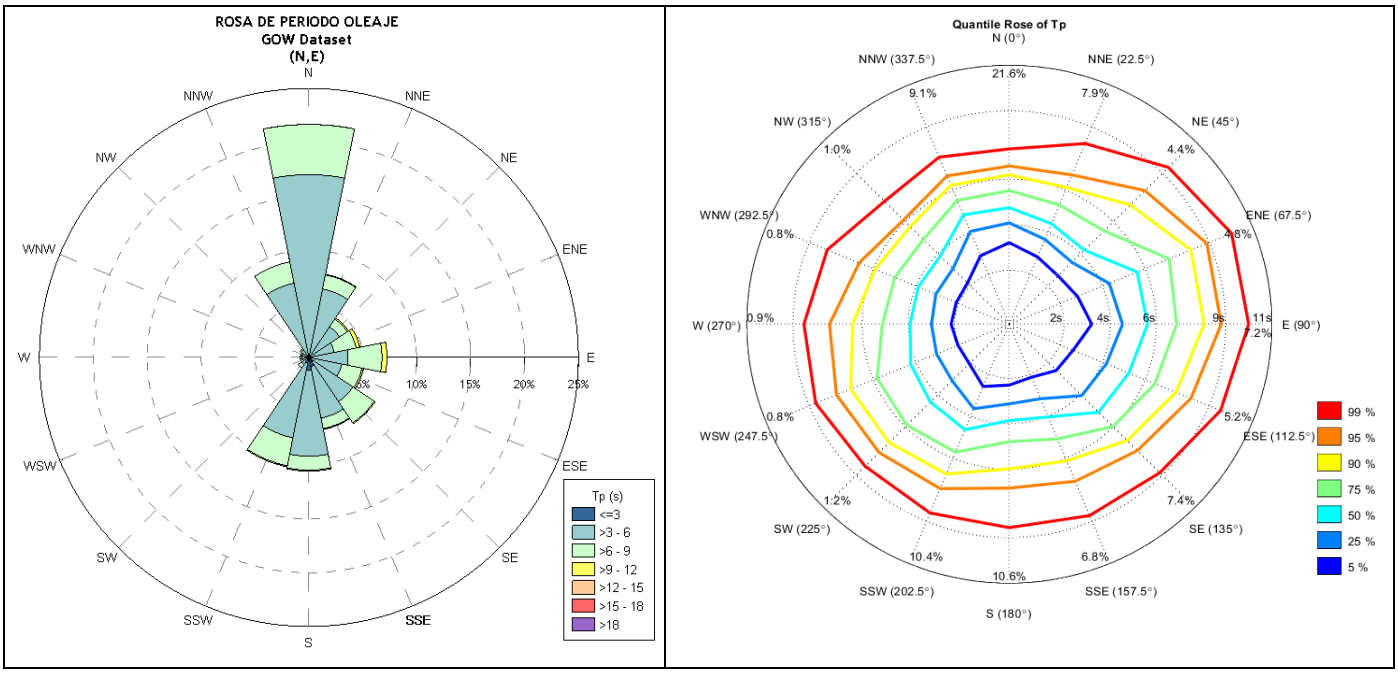



**Figura 8. Rosas de periodo de pico del oleaje. Rosa sectorial (izda.) y rosa de frecuencias (dcha.).**

Las siguientes tablas (Tabla 8, Tabla 9 y Tabla 10) contienen las distribuciones conjuntas de las tres variables principales de oleaje (Hs, Tp y dirección) que ilustran, en función de su porcentaje de presentación, la información contenida en las rosas direccionales.

| Hs (m) | | Tp (s) | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | < 2.0 | 2.0 - 4.0 | 4.0 - 6.0 | 6.0 - 8.0 | 8.0- 1 0.0 | 10.0 - 12.0 | 12.0 - 14.0 | TOTAL |
| | <0.5 | 0.299 | 14.227 | 8.989 | 1.674 | 0.819 | 0.088 | 0.001 | 26.097 |
| | 0.5 - 1.0 | 0.000 | 7.222 | 18.292 | 3.318 | 0.255 | 0.100 | 0.012 | 29.199 |
| | 1.0 - 1.5 | 0.000 | 0.627 | 12.853 | 4.182 | 0.160 | 0.010 | 0.002 | 17.833 |
| | 1.5 - 2.0 | 0.000 | 0.008 | 8.004 | 3.457 | 0.358 | 0.006 | 0.000 | 11.833 |
| | 2.0 - 2.5 | 0.000 | 0.000 | 3.433 | 3.000 | 0.514 | 0.006 | 0.000 | 6.954 |
| | 2.5 - 3.0 | 0.000 | 0.000 | 0.234 | 3.342 | 0.516 | 0.006 | 0.000 | 4.098 |
| | 3.0 - 3.5 | 0.000 | 0.000 | 0.012 | 1.609 | 0.419 | 0.006 | 0.000 | 2.045 |
| | 3.5 - 4.0 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.728 | 0.258 | 0.018 | 0.000 | 1.004 |
| | 4.0 - 4.5 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.276 | 0.183 | 0.026 | 0.000 | 0.485 |
| | 4.5 - 5.0 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.072 | 0.131 | 0.035 | 0.000 | 0.239 |
| | 5.0 - 5.5 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.001 | 0.075 | 0.027 | 0.000 | 0.103 |
| | 5.5 - 6.0 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.018 | 0.029 | 0.000 | 0.047 |
| | 6.0 - 6.5 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.006 | 0.020 | 0.001 | 0.027 |
| | 6.5 - 7.0 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.001 | 0.012 | 0.001 | 0.014 |
| | 7.0 - 7.5 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.011 | 0.000 | 0.011 |
| | 7.5 - 8.0 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.007 | 0.000 | 0.007 |
| | 8.0 - 8.5 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.003 | 0.001 | 0.004 |
| | 8.5 - 9.0 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.001 | 0.001 |
| | TOTAL | 0.299 | 22.084 | 51.816 | 21.659 | 3.713 | 0.409 | 0.020 | 100.000 |

Tabla 8. Tabla de distribución conjunta Altura Significante - Periodo de pico.

| Hs (m) | | Dirección | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | N | NNE | NE | ENE | E | ESE | SE | SSE | S | SSW | SW | WSW | W | WNW | NW | NNW | TOTAL |
| | <0.5 | 0.678 | 1.225 | 1.471 | 1.588 | 2.093 | 1.803 | 2.898 | 3.849 | 5.342 | 2.979 | 0.523 | 0.370 | 0.370 | 0.316 | 0.278 | 0.314 | 26.097 |
| | 0.5 - 1.0 | 4.543 | 3.020 | 1.741 | 1.287 | 1.742 | 1.554 | 2.756 | 2.152 | 3.555 | 3.907 | 0.398 | 0.249 | 0.296 | 0.248 | 0.344 | 1.408 | 29.199 |
| | 1.0 - 1.5 | 5.335 | 1.582 | 0.592 | 0.666 | 1.135 | 0.836 | 1.079 | 0.568 | 1.148 | 2.121 | 0.169 | 0.117 | 0.105 | 0.110 | 0.155 | 2.115 | 17.833 |
| | 1.5 - 2.0 | 4.446 | 0.970 | 0.305 | 0.468 | 0.788 | 0.450 | 0.461 | 0.180 | 0.346 | 0.963 | 0.060 | 0.046 | 0.052 | 0.060 | 0.110 | 2.128 | 11.833 |
| | 2.0 - 2.5 | 2.945 | 0.581 | 0.170 | 0.326 | 0.497 | 0.272 | 0.137 | 0.042 | 0.092 | 0.267 | 0.017 | 0.016 | 0.018 | 0.022 | 0.050 | 1.502 | 6.954 |
| | 2.5 - 3.0 | 1.965 | 0.298 | 0.075 | 0.201 | 0.344 | 0.156 | 0.045 | 0.020 | 0.039 | 0.077 | 0.004 | 0.006 | 0.006 | 0.009 | 0.021 | 0.832 | 4.098 |
| | 3.0 - 3.5 | 1.007 | 0.122 | 0.041 | 0.098 | 0.239 | 0.056 | 0.013 | 0.011 | 0.022 | 0.034 | 0.001 | 0.001 | 0.002 | 0.008 | 0.006 | 0.383 | 2.045 |
| | 3.5 - 4.0 | 0.445 | 0.057 | 0.015 | 0.065 | 0.146 | 0.024 | 0.006 | 0.004 | 0.012 | 0.010 | 0.000 | 0.000 | 0.002 | 0.001 | 0.003 | 0.215 | 1.004 |
| | 4.0 - 4.5 | 0.185 | 0.024 | 0.009 | 0.051 | 0.095 | 0.014 | 0.007 | 0.002 | 0.003 | 0.003 | 0.000 | 0.000 | 0.001 | 0.001 | 0.001 | 0.088 | 0.485 |
| | 4.5 - 5.0 | 0.074 | 0.008 | 0.008 | 0.030 | 0.052 | 0.007 | 0.002 | 0.002 | 0.002 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.001 | 0.050 | 0.239 |
| | 5.0 - 5.5 | 0.019 | 0.001 | 0.003 | 0.012 | 0.040 | 0.002 | 0.000 | 0.000 | 0.002 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.022 | 0.103 |
| | 5.5 - 6.0 | 0.006 | 0.001 | 0.001 | 0.007 | 0.028 | 0.001 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.003 | 0.047 |
| | 6.0 - 6.5 | 0.002 | 0.000 | 0.001 | 0.010 | 0.012 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.001 | 0.027 |
| | 6.5 - 7.0 | 0.000 | 0.000 | 0.001 | 0.003 | 0.010 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.014 |
| | 7.0 - 7.5 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.011 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.011 |
| | 7.5 - 8.0 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.007 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.007 |
| | 8.0 - 8.5 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.004 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.004 |
| | 8.5 - 9.0 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.001 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.001 |
| | TOTAL | 21.649 | 7.889 | 4.432 | 4.813 | 7.246 | 5.176 | 7.404 | 6.830 | 10.564 | 10.362 | 1.172 | 0.804 | 0.852 | 0.775 | 0.969 | 9.063 | 100.000 |

**Tabla 9. Tabla de distribución conjunta Altura significante – Dirección.**

| Dirección | | Tp(s) | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | < 2.0 | 2.0 - 4.0 | 4.0 - 6.0 | 6.0 - 8.0 | 8.0 - 10.0 | 10.0 - 12.0 | 12.0 - 14.0 | TOTAL |
| | N | 0.016 | 2.633 | 14.332 | 4.587 | 0.075 | 0.006 | 0.000 | 21.649 |
| | NNE | 0.013 | 1.871 | 4.604 | 1.250 | 0.135 | 0.016 | 0.001 | 7.889 |
| | NE | 0.012 | 1.343 | 2.087 | 0.723 | 0.240 | 0.026 | 0.001 | 4.432 |
| | ENE | 0.008 | 0.706 | 1.694 | 1.629 | 0.668 | 0.105 | 0.004 | 4.813 |
| | E | 0.017 | 0.695 | 2.918 | 2.569 | 0.911 | 0.130 | 0.005 | 7.246 |
| | ESE | 0.022 | 0.773 | 2.330 | 1.624 | 0.384 | 0.039 | 0.005 | 5.176 |
| | SE | 0.041 | 1.258 | 3.627 | 2.163 | 0.284 | 0.027 | 0.003 | 7.404 |
| | SSE | 0.059 | 2.560 | 3.132 | 0.878 | 0.183 | 0.017 | 0.001 | 6.830 |
| | S | 0.042 | 4.479 | 4.650 | 1.133 | 0.232 | 0.027 | 0.000 | 10.564 |
| | SSW | 0.015 | 2.537 | 5.059 | 2.359 | 0.385 | 0.007 | 0.000 | 10.362 |
| | SW | 0.010 | 0.412 | 0.404 | 0.291 | 0.054 | 0.001 | 0.000 | 1.172 |
| | WSW | 0.011 | 0.295 | 0.276 | 0.179 | 0.041 | 0.002 | 0.001 | 0.804 |
| | WSW | 0.010 | 0.357 | 0.329 | 0.123 | 0.030 | 0.002 | 0.000 | 0.852 |
| | WNW | 0.010 | 0.327 | 0.335 | 0.090 | 0.012 | 0.001 | 0.000 | 0.775 |
| | NW | 0.005 | 0.417 | 0.439 | 0.103 | 0.004 | 0.000 | 0.000 | 0.969 |
| | NNW | 0.008 | 1.422 | 5.598 | 1.959 | 0.075 | 0.001 | 0.000 | 9.063 |
| | TOTAL | 0.299 | 22.084 | 51.816 | 21.659 | 3.713 | 0.409 | 0.020 | 100.000 |

**Tabla 10- Tabla de distribución conjunta Dirección - Periodo de Pico.**

La siguiente tabla recoge las alturas de ola significantes (Hs) asociadas a distintos percentiles [50, 90 y 95] como representativos del régimen medio. El análisis ha sido realizado tanto para el régimen escalar como para el régimen direccional.

Para obtener los Tp asociados se ha considerado la función de correlación Hs-Tp se presenta en la Figura 9. Se proporcionan tres expresiones diferentes que relacionan cada valor de Hs con tres estadísticos del conjunto de valores de Tp al que va asociado: valor medio, percentil 10 y percentil 90.

Es importante destacar que las expresiones de correlación Hs-Tp son válidas únicamente para su aplicación en el rango de valores de Hs mostradas en la gráfica.

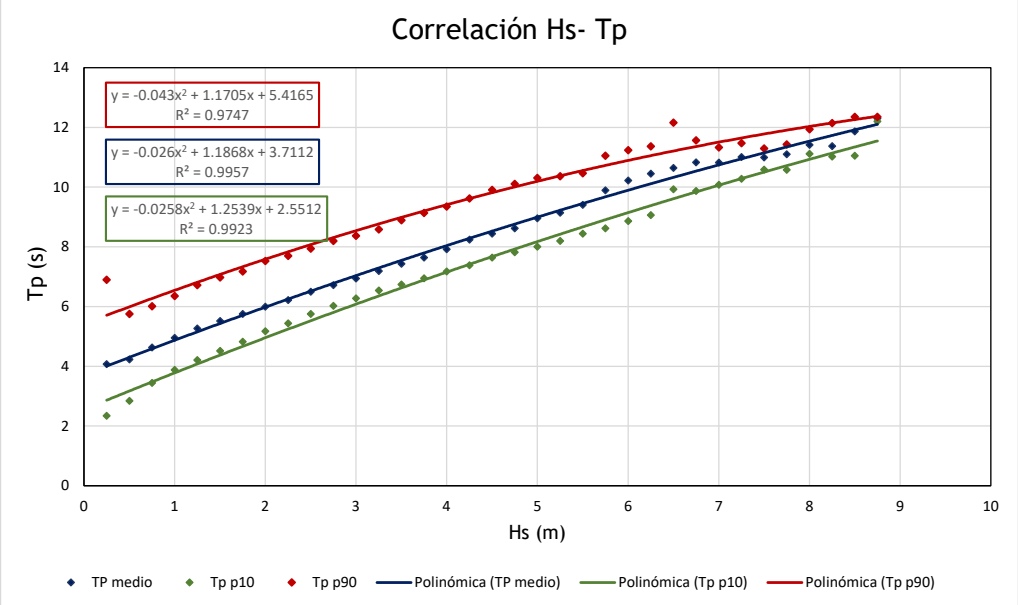



**Figura 9. Función de correlación Hs-Tp. El rango de aplicación de las funciones se limita al intervalo de valores mostrado en el gráfico [0.5-8.5].**

| Percentil | Hs (m) | Tp $_{p10}$ (s) | Tp $_{p90}$ (s) |
|---|---|---|---|
| 50 | 0,89 | 3.65 | 6.42 |
| 90 | 2,33 | 5.33 | 7.91 |
| 95 | 2,84 | 5.90 | 8.39 |

**Tabla 11. Valores del régimen medio de oleaje.**

Se ha obtenido, asimismo, para el par de variables Tp-Tz, una función de correlación, siguiendo la misma metodología que para el par Hs-Tp pero obteniendo únicamente la estima para la mediana. La función de ajuste en este caso es una función polinómica de 6º orden con la forma:

$Tm = 0{,}0001209 \cdot Tp^6 - 0{,}0044415 \cdot Tp^5 + 0{,}0614330 \cdot Tp^4 - 0{,}4082541 \cdot Tp^3 + 1{,}3663439 \cdot Tp^2 - 1{,}5673988 \cdot Tp + 2{,}4086582$

Al igual que para los ajustes que relacionan Hs-Tp, es válido para el rango de valores considerado en el análisis (rango de valores considerados en la figura anterior).

### 5.3.2 Régimen Extremal

El régimen extremal representa la distribución de los valores máximos de altura significante asociados a eventos de temporal. Para la estimación de la distribución de probabilidad que caracteriza el comportamiento del oleaje en dichos extremos se ha utilizado el método POT para extraer los valores extremos de Hs registrados por encima de un umbral determinado (en el caso que nos ocupa se ha seleccionado el valor asociado al percentil 95). La muestra obtenida se ajusta a una función GDP que relaciona cada valor de Hs con su periodo de retorno. Los parámetros de ajuste de la distribución GPD son $\kappa = 0{,}144$, $\sigma = 0{,}723$ y $\mu = 3{,}742$.

La distribución extremal escalar de Hs se muestra en la siguiente figura:

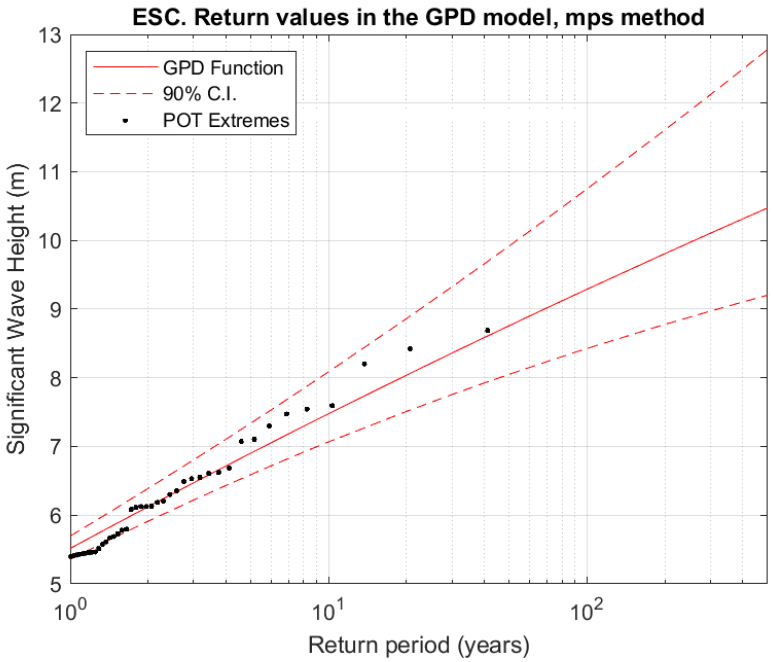



**Figura 10. Distribución de probabilidad del régimen extremal escalar de Hs.**

| Periodo de Retorno | Hs (m) | Tp medio (s) |
|---|---|---|
| 1 | 5,5 | 9,5 |
| 5 | 6,9 | 10,6 |
| 10 | 7,5 | 11,1 |
| 20 | 8,0 | 11,6 |
| 50 | 8,8 | 12,1 |
| 100 | 9,3 | 12,5 |

**Tabla 12. Valores típicos del régimen extremal escalar de oleaje.**

Análogamente se ha realizado el análisis extremal por direcciones, cuyos resultados para las direcciones principales de oleaje se incluyen en la siguiente tabla:

| | Parámetros GPD | | | Periodo de retorno | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | κ | σ | μ | 1 | 5 | 10 | 20 | 50 | 100 |
| N | 0,144 | 0,723 | 3,7 | 4,5 | 5,4 | 5,7 | 6,0 | 6,4 | 6,6 |
| NNE | 0,0273 | 0,641 | 2,9 | 3,6 | 4,6 | 4,9 | 5,4 | 5,9 | 6,3 |
| NE | 0,004 | 0,865 | 2,2 | 3,2 | 4,6 | 5,2 | 5,8 | 6,6 | 7,1 |
| ENE | 0,285 | 1,654 | 3,5 | 4,2 | 6,1 | 6,6 | 7,1 | 7,6 | 7,9 |
| E | 0,210 | 1,820 | 3,6 | 4,7 | 6,9 | 7,5 | 8,0 | 8,8 | 9,3 |
| ESE | -0,046 | 0,779 | 2,5 | 3,2 | 4,5 | 5,1 | 5,7 | 6,6 | 7,3 |
| NNW | 0,207 | 0,880 | 3,6 | 4,3 | 5,3 | 5,7 | 6,0 | 6,3 | 6,5 |

**Tabla 13. Parámetros y valores del régimen extremal direccional de altura significante del oleaje.**

## 5.4 Nivel Del Mar

### 5.4.1 Marea astronómica

En el presente apartado se muestran los resultados del análisis realizado a los datos relativos a la variación del nivel del mar derivada de la marea astronómica. La Figura 11 representa la serie temporal registrada medida con respecto al nivel medio del mar (NMM)

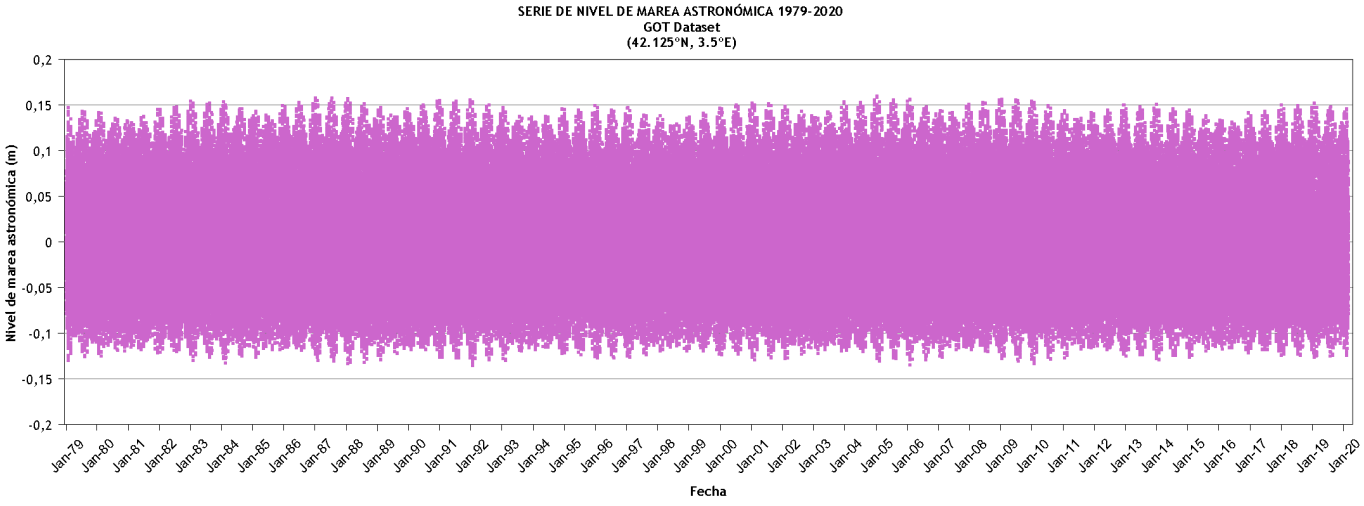



**Figura 11. Serie temporal de variación de nivel del mar por marea astronómica.**

Tal y como se puede apreciar en la representación gráfica de los datos la marea astronómica en la zona de proyecto se caracteriza por ser una marea semidiurna de rango micromareal con un rango en el entorno de 0,30 m. Los datos contenidos en el registro arrojan los siguientes niveles máximos y mínimos que serán utilizados, a efectos de diseño en el emplazamiento de la plataforma, como los valores de pleamar máxima y mínima respectivamente, referidos en metros al NMM:

| | |
|---|---|
| Máximo nivel marea astronómica (HAT): | 0,16 |
| Mínimo nivel marea astronómica (LAT): | -0,13 |

**Tabla 14. Niveles extremos de marea astronómica en el emplazamiento de la plataforma.**

Adicionalmente se cuenta con los datos de referencia del mareógrafo de los puertos de Barcelona y Port-Vendres, disponibles a través de Puertos del Estado y el SHOM, respectivamente, cuyos rangos mareales está incluidos en la siguiente tabla, mostrando una gran uniformidad de la marea astronómica en esta región:

| | MAREÓGRAFO BARCELONA | | | MAREÓGRAFO PORT VENDRES | |
|---|---|---|---|---|---|
| | Respecto al Z.H. | Respecto al NMM | Respecto al NMMA | Respecto al Z.H. | Respecto al NMM |
| Pleamar Máxima Astronómica | 0,75 | 0,20 | 0,08 | 0,50 | 0,2 |
| Nivel Medio | 0,35 | 0,00 | -0,12 | 0,30 | 0,0 |
| Bajamar Mínima Astronómica | 0,14 | -0,21 | -0,33 | 0,09 | -0,21 |

**Tabla 15. Niveles de marea astronómica en los mareógrafos cercanos.**

Como puede observarse, la onda mareal sufre una ligera magnificación en las áreas costeras con respecto a mar abierto, ampliándose el rango mareal en la costa varios centímetros.

Por último, para establecer una correspondencia entre los niveles de marea astronómica y la nivelación de referencia en tierra, se ha establecido el desfase entre el nivel medio del mar local y el cero de Alicante (NMMA), a partir de la nivelación del mareógrafo instalado en el Puerto de l'Estartit, cuyo cero se corresponde con el NMM local. Según dicha nivelación, el NMM local en la zona se situaría aproximadamente a 0,09 m por encima del NMMA. Aplicando este desfase y las medidas de los dos mareógrafos más próximos disponibles (Barcelona y Port Vendres), se establecen los siguientes valores de referencia para la marea astronómica en la zona costera:

| | Respecto al NMM local | Respecto al NMMA |
|---|---|---|
| Máximo nivel marea astronómica (HAT): | 0,20 | 0,29 |
| Mínimo nivel marea astronómica (LAT): | -0,21 | -0,12 |

**Tabla 16. Niveles extremos de marea astronómica en la zona costera.**

### 5.4.2 Marea meteorológica

La marea meteorológica puede definirse como la variación del nivel del mar derivada de perturbaciones meteorológicas (variación de la presión atmosférica y acción del viento).

En las siguientes Figura 12 y Figura 13 se representan los valores registrados en la base de datos utilizada. Los valores de variación del nivel del mar están proporcionados con respecto al nivel medio del mar (NMM) de ahí que se obtengan valores positivos y negativos, ya que los diferenciales de presión atmosférica en combinación con la acción del viento en determinadas direcciones pueden ocasionar incrementos tanto positivos como negativos en la superficie libre del mar. En general la presencia de anticiclones contribuye a una variación de nivel negativa, mientras que la acción de borrascas, con combinación de bajas presiones y vientos intensos, produce una sobreelevación del nivel (también denominada *surge*).

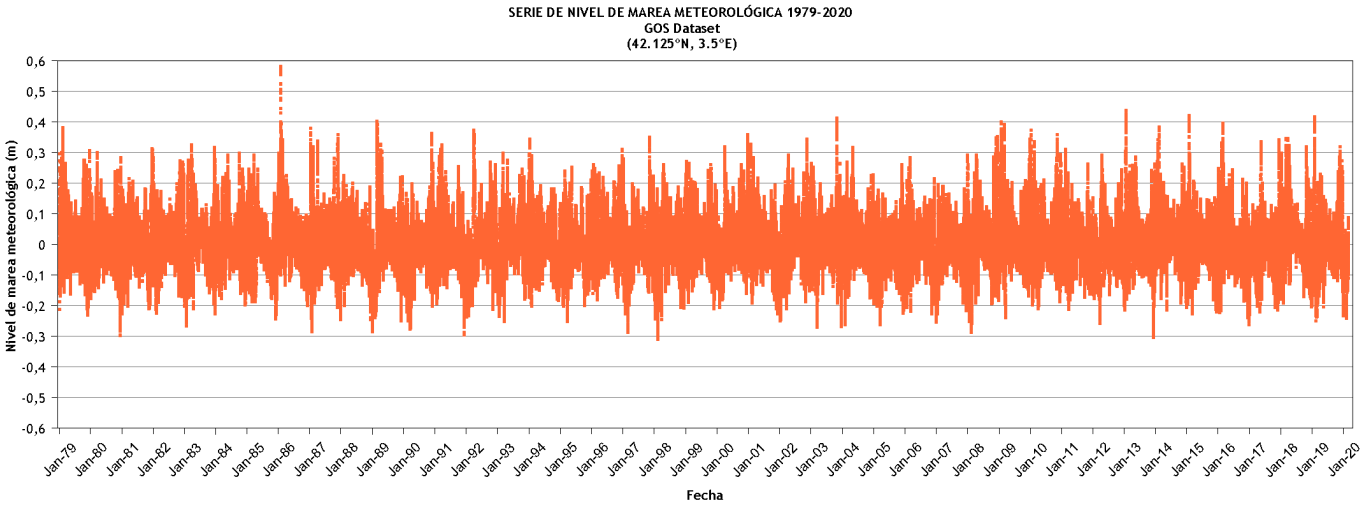



**Figura 12. Serie de variación del nivel medio del mar por marea meteorológica.**

Se observa en el gráfico de variabilidad mensual que, en los meses de verano, los rangos de surge alcanzados son menores, coincidiendo con los periodos meteorológicos más benignos y estables.

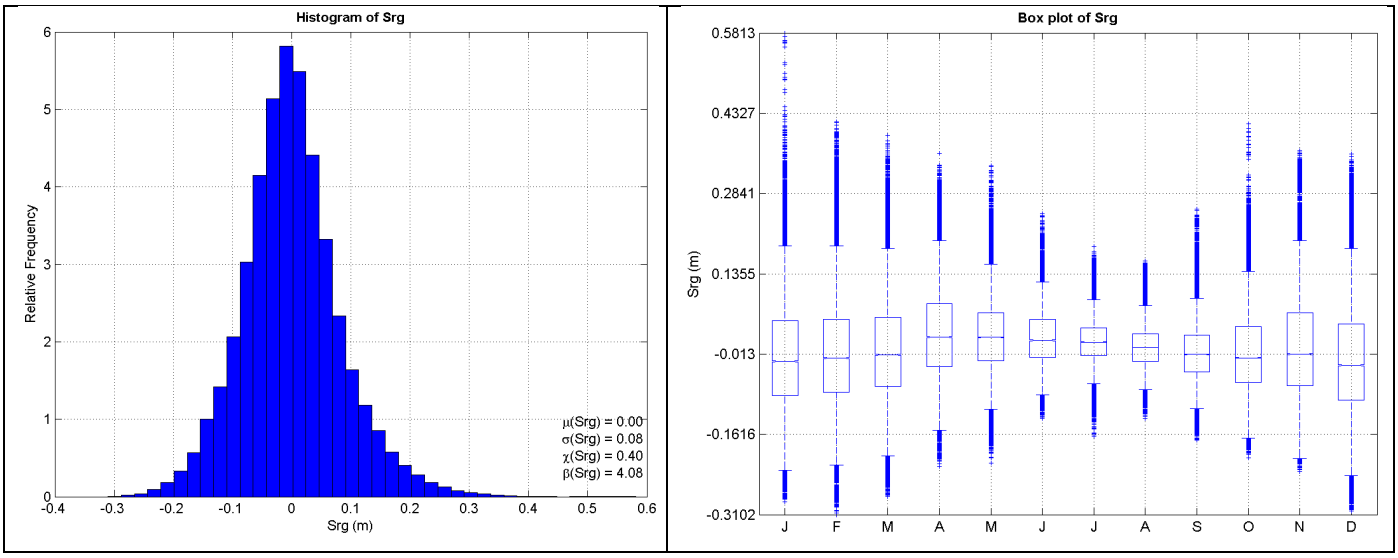



**Figura 13. Histograma de valores de marea meteorológica (izda.) y variabilidad mensual (dcha.).**

En cualquier caso, las variaciones derivadas de los efectos meteorológicos en la zona pueden definirse como relativamente moderados, tal y como muestran los valores máximos y mínimos registrados para la variación meteorológica:

- Mínima marea meteorológica: -0,31 m (NMM)
- Máxima marea meteorológica: 0,58 m (NMM)

A continuación, se muestra el régimen extremal de niveles de surge que relaciona los valores máximos de marea meteorológica con su periodo de retorno asociado. Al contrario que ocurre con otras variables, en el caso de la marea meteorológica los sucesos extremales (asociados a perturbaciones meteorológicas) pueden adquirir valores tanto negativos como positivos.

En este sentido se presenta el régimen extremal de marea meteorológica en la Figura 14.

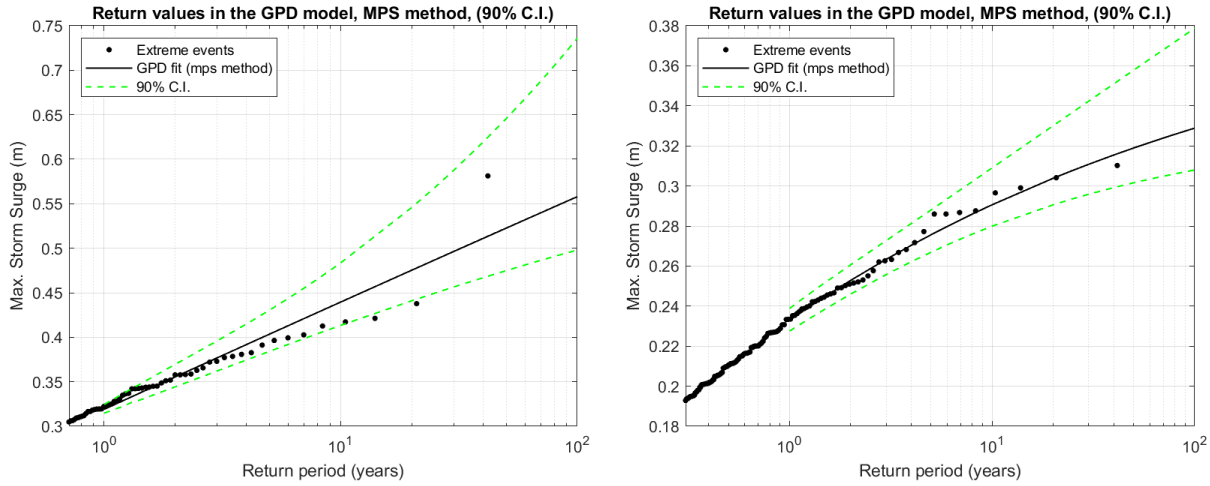



**Figura 14. Régimen extremal de variación de nivel del por efecto de la marea meteorológica.**

| Periodo de Retorno | Max. Surge (m sobre NMM) | Min. Surge (m debajo NMM) |
|---|---|---|
| 1 | 0,32 | -0.23 |
| 5 | 0,41 | -0.28 |
| 10 | 0,44 | -0.29 |
| 20 | 0,48 | -0.31 |
| 50 | 0,52 | -0.33 |
| 100 | 0,54 | -0.34 |

**Tabla 17. Valores típicos del régimen extremal de marea meteorológica (surge).**

Con el objetivo de tener una estimación de la potencial magnificación de los incrementos del nivel del mar en las áreas litorales con respecto a mar abierto, se ha realizado una comparativa entre los valores recogidos en la base de datos GOST, de tipo hindcast, y los datos registrados en el mareógrafo de Port Vendres, localizado en la costa sudeste de Francia, a unos 29 km al norte del Puerto de Roses, siendo por tanto el mareógrafo disponible más próximo al emplazamiento.

La información relativa al mareógrafo de Port Vendres ha sido recopilada del banco de datos del Servicio Hidrográfico Nacional Francés (SHOM). El análisis ha sido realizado sobre la comparación del nivel total con frecuencia horaria.

En la Figura 15 y Figura 16 se muestra el resultado del análisis comparativo mediante la representación conjunta de los percentiles de los registros de incrementos en el nivel del mar procedentes de ambos registros. Las figuras representan los valores en ambos registros para el mismo valor de probabilidad, frente a la recta de pendiente 1:1.

En general, se observa un buen grado de correspondencia entre los datos que corresponden con incrementos positivos del nivel del mar mientras que los intervalos negativos muestran mayor dispersión a medida que se va incrementando la probabilidad de no excedencia.

Las figuras muestran la expresión de la recta de calibración por la que puede estimarse la variación de nivel en la costa en relación a la medición en aguas profundas.

| Función de calibración | |
|---|---|
| Sobreelevación positiva | $NM_{costa} = 1{,}2014 NM_{prof} - 0{,}0036$ |
| Sobreelevación negativa | $NM_{costa} = 1{,}2294 NM_{prof} + 0{,}0284$ |

**Tabla 18. Funciones de calibración de variación del nivel del mar aguas-profundas - área costera.**

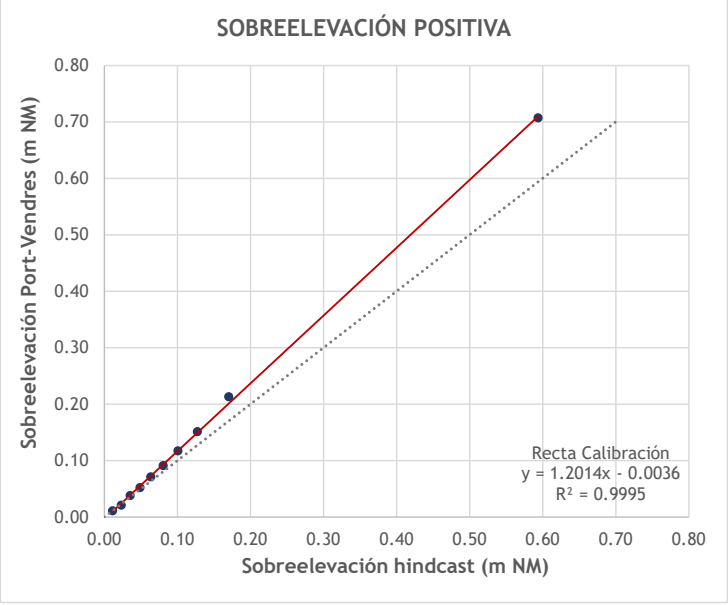



**Figura 15. Comparativa entre los registros de sobreelevación positiva de nivel del mar: datos hindcast vs mareógrafo Port Vendres.**

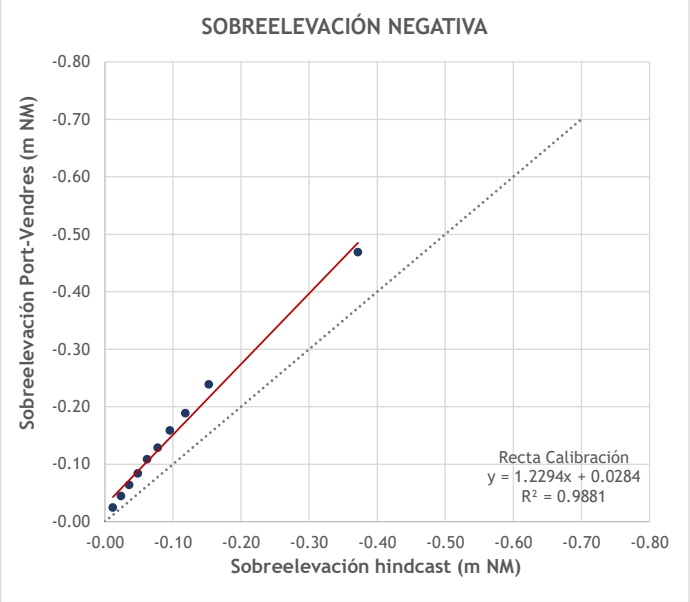



**Figura 16. Comparativa entre los registros de sobreelevación negativa de nivel del mar: datos hindcast vs mareógrafo Port Vendres.**

## 5.5 CORRIENTES

En este apartado se muestran los resultados del análisis de datos de corriente procedentes de tres fuentes; el punto de reanálisis GOST (véase punto 5.1), la Boya de Cap Begur y el registro obtenido del fondeo de un correntímetro tipo AWAC realizado como parte de la campaña ambiental llevada a cabo en la zona entre el 17/02/2021 y el 23/04/2021.

### 5.5.1 Corrientes en el nodo de reanálisis

Es de destacar que la corriente analizada en este apartado es la derivada, exclusivamente, de la variación del nivel del mar asociada tanto a fenómenos astronómicos como meteorológicos, y que representa un valor medio de velocidad en la columna de agua. La dirección de la corriente será considerada como “Hacia dónde va”.

En la Figura 17, que representa la evolución de la velocidad de la corriente a lo largo de la serie temporal completa, se aprecia que, en concordancia con el patrón de variaciones de nivel del mar, los valores son muy moderados, quedando el grueso de valores por debajo de los 0.1 m/s.

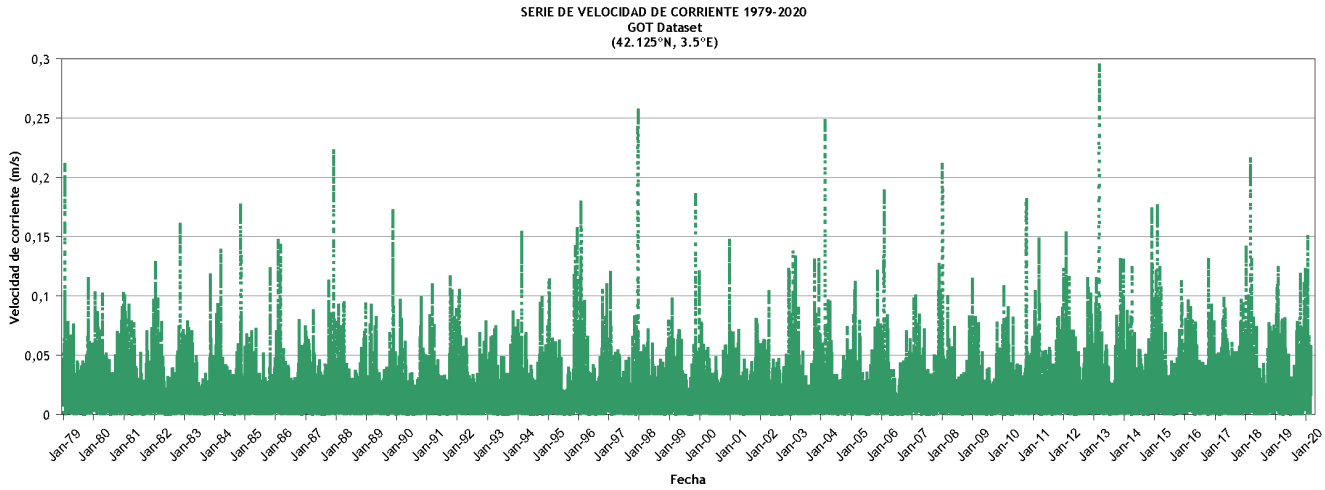



**Figura 17. Serie temporal de velocidad de corriente en el nodo de reanálisis GOST.**

Tal y como se puede observar en las rosas direccionales la corriente esperable en la zona muestra un patrón principalmente multidireccional, aunque con cierta dominancia de los sectores comprendidos entre el S y SW en términos de frecuencia y N y NNE en términos de intensidad, si bien su velocidad máxima apenas supera los 0,25 m/s (0,5 nudos).

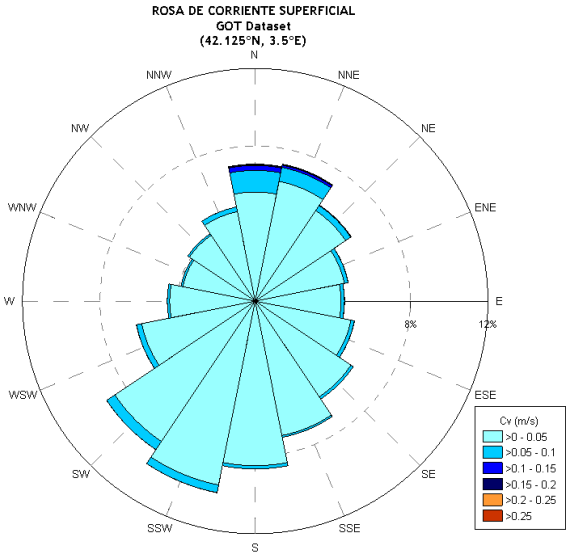



**Figura 18. Rosa direccional de corriente en el nodo de reanálisis GOST.**

En la Figura 19 se representa el régimen medio de velocidad de corriente y su ajuste a función de tipo Extreme Value con parámetros: $\mu = 0{,}312$; $\sigma = 0.009$ y $\xi = 0{,}011$.

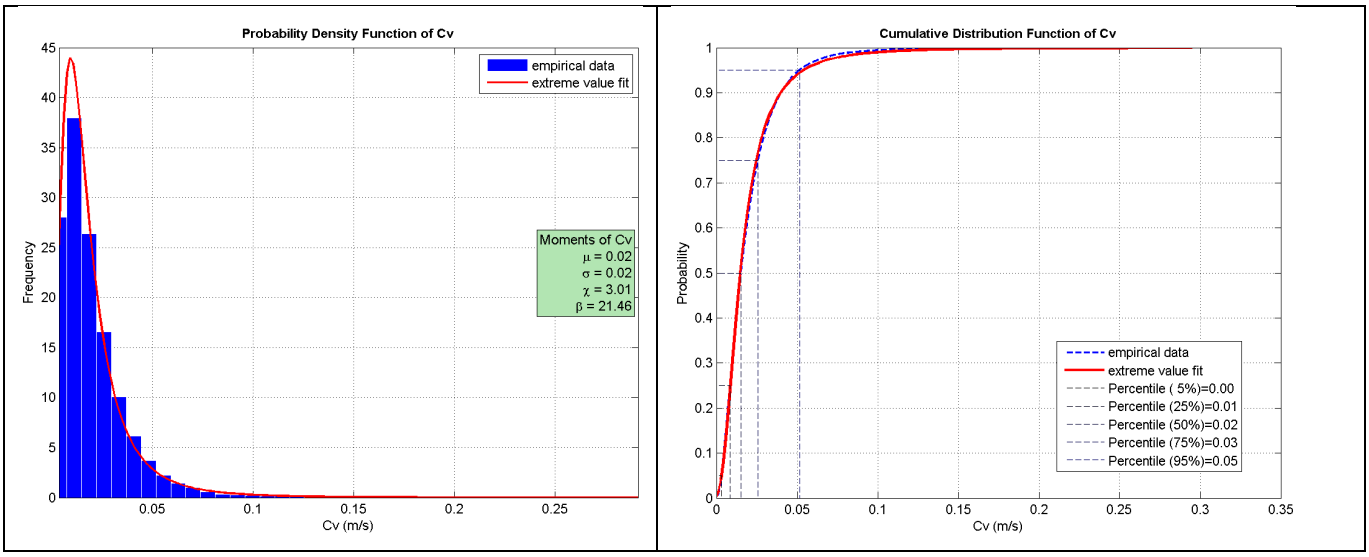



**Figura 19. Distribución de probabilidad de velocidad de corriente según función de Extreme Value. Función de densidad de probabilidad (izda.) y probabilidad acumulada (dcha.). Nodo de reanálisis GOST.**

| Prob no excedencia (%) | Cv (m/s) |
|---|---|
| 0,25 | 0,009 |
| 0,5 | 0,015 |
| 0,75 | 0,025 |
| 0,9 | 0,040 |
| 0,95 | 0,054 |
| 0,99 | 0,101 |
| 0,999 | 0,224 |

**Tabla 19. Valores del régimen medio de corrientes en el nodo de reanálisis GOST.**

### 5.5.2 Corrientes Boya de Cap Begur

Se incluye el análisis de los datos de la Boya de Cap Begur [Fuente: Red de medidas de Puertos del Estado] como datos representativos de la corriente superficial en la zona offshore dado que es una zona que pueda estar afectada por la circulación general de la zona noroeste del Mediterráneo. Cabe destacar que la Boya de Cap Begur se encuentra situada a aproximadamente 30 km del emplazamiento, pero dada la falta de datos de corrientes en zonas de profundidad similar y próximas al emplazamiento del proyecto, los de la boya de Cap Begur serán considerados como representativos de la corriente superficial de la zona offshore.

La Boya de Cap Begur dispone de medidas de corriente superficial que cubren un rango temporal desde el 19 de Noviembre de 2021 hasta a Diciembre de 2023. Dado que el periodo cubierto es de aproximadamente 2 años, no presenta suficiente extensión temporal para una adecuada caracterización de un régimen extremal estadísticamente significativo. No obstante, permite realizar un análisis general de la velocidad media y dirección de corriente para el periodo de medición existente.

En la siguiente figura se puede observar la serie temporal de velocidad de corriente superficial medida en la Boya de Cap Begur. Se puede ver como la velocidad de corriente suele estar por debajo de los 0,5 m/s, aunque en determinados momentos alcanza velocidades muy próximas o ligeramente superiores a 1 m/s.

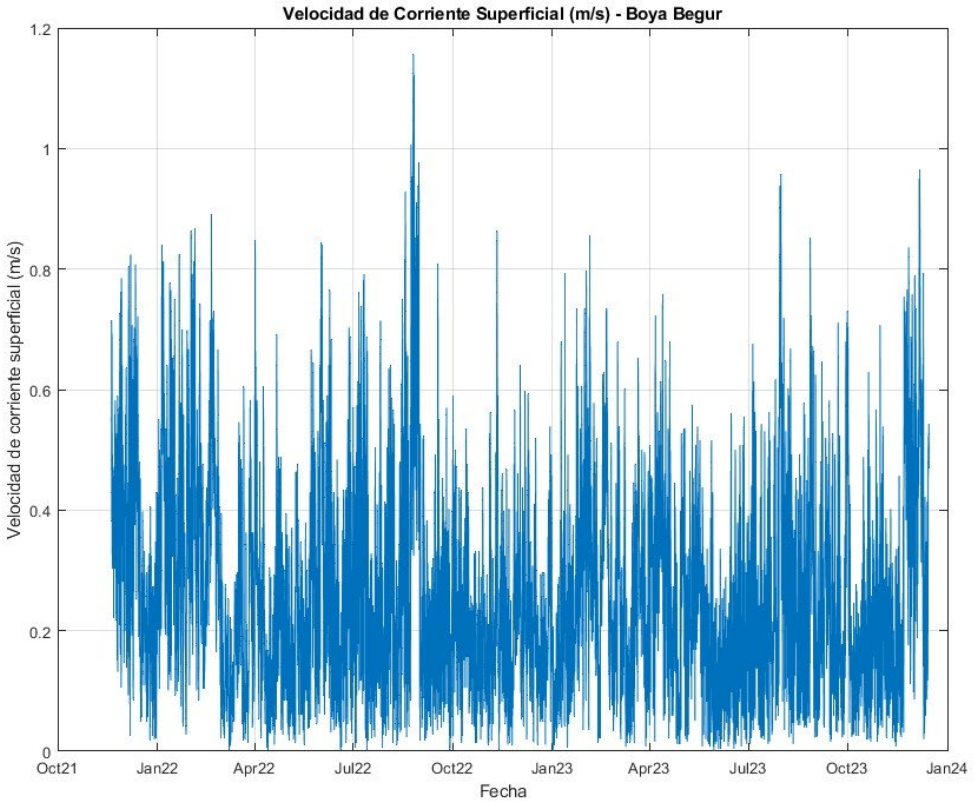



**Figura 20. Serie temporal de velocidad de corriente superficial en la Boya de Cap Begur [Fuente: Puertos del Estado].**

En la siguiente figura se incluye la rosa de velocidad de corriente superficial medida en la Boya de Cap Begur. Se puede observar cómo las direcciones principales corresponden a los sectores comprendidos entre los 150º y los 240º. Destacar que para la corriente la dirección es considerada como "hacia dónde va".

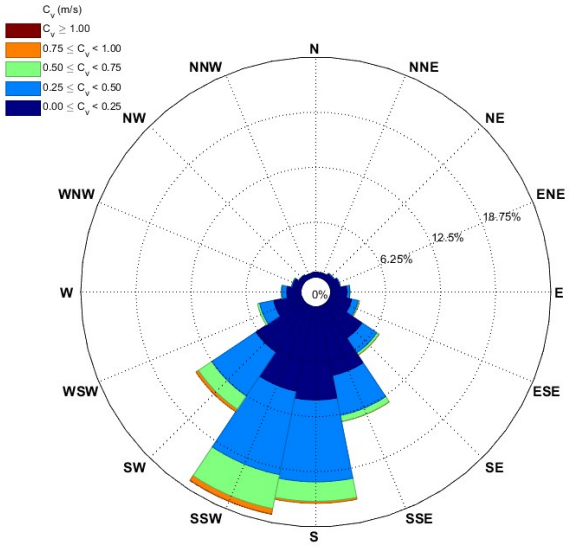



**Figura 21. Rosa de velocidad de corriente superficial en la Boya de Cap Begur [Fuente: Puertos del Estado].**

Finalmente se incluyen los valores de velocidad de corriente superficial asociados a distintos percentiles en la siguiente tabla:

| Percentil (%) | Cv (m/s) |
|---|---|
| 5 | 0,03 |
| 10 | 0,08 |
| 25 | 0,14 |
| 50 | 0,23 |
| 75 | 0,36 |
| 80 | 0,40 |
| 90 | 0,51 |
| 95 | 0,60 |
| 98 | 0,71 |
| 99 | 0,78 |
| 99,9 | 0,95 |
| 99,99 | 1,12 |

**Tabla 20. Velocidad de corriente superficial asociada a distintos percentiles. [Fuente: Puertos del Estado].**

### 5.5.3 Corrientes procedentes de registro in situ

En el marco de la campaña de caracterización de la zona de estudio, se ha fondeado un correntímetro tipo AWAC durante 65 días, desde el 17 de febrero de 2021 hasta el 23 de abril de 2021, en las coordenadas X: 512025,97 E; Y: 4666000,02 N, a unos 21 m de profundidad, en la posición que se muestra en la Figura 2, coincidente con la traza del corredor de la línea de evacuación del cable.

A continuación, se muestran los histogramas de dirección y velocidad, así como las rosas de direcciones, a 3 profundidades distintas: fondo (2 m por encima del correntímetro, y 3 por encima del fondo), en la capa intermedia (a 12 m de profundidad) y en la zona superficial (3 m por debajo de la superficie, para evitar las inestabilidades de las 2 primeras capas).

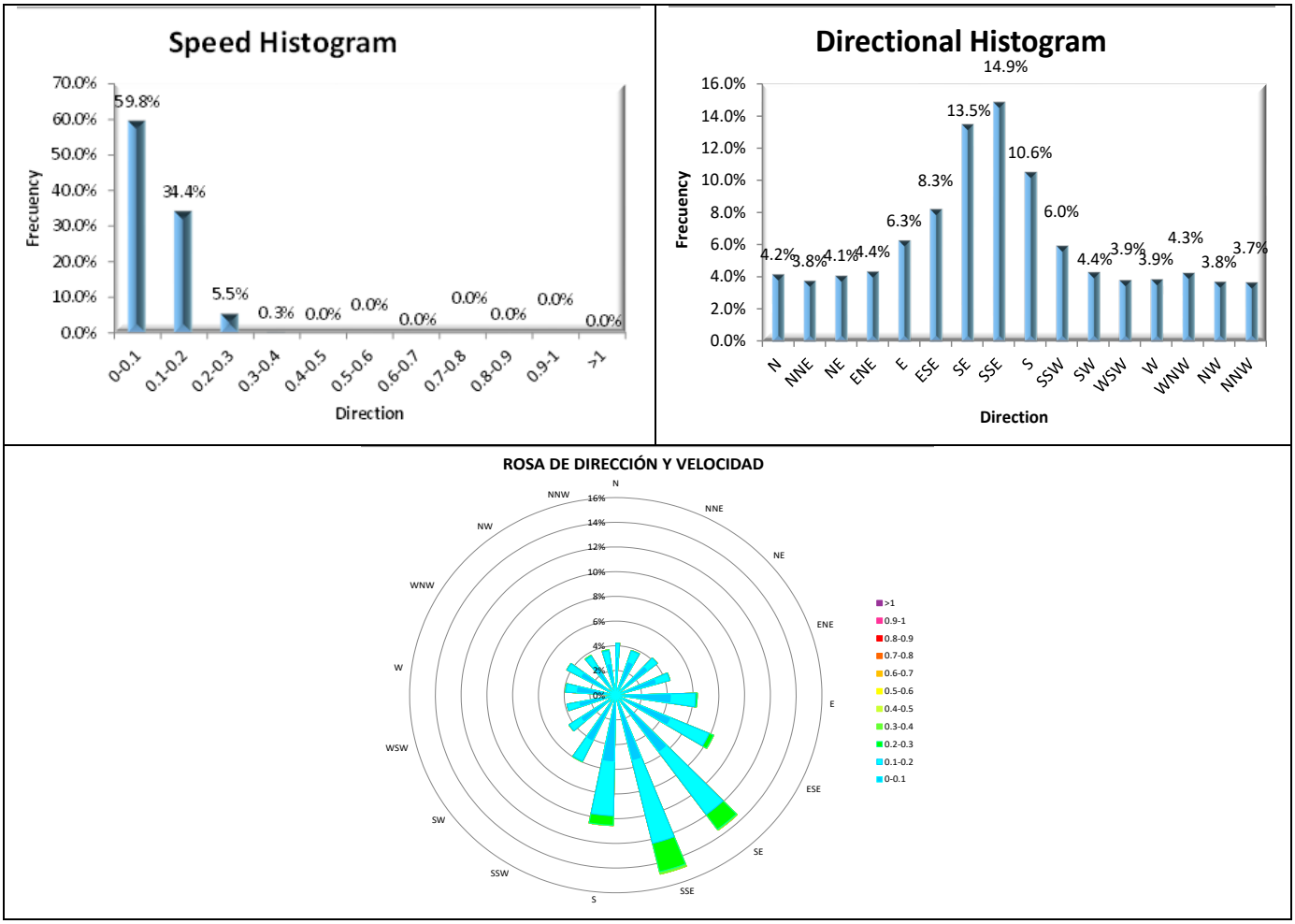



**Figura 22. Resultado de medición de corrientes en fondo. Registro procedente de medición en campaña ambiental.**

Los resultados muestran que las corrientes en el fondo son débiles, con velocidades que rara vez superan los 0,2 m/s (sólo un 5,5% del tiempo). En cuanto a las direcciones, las corrientes se dirigen principalmente hacia el SSE y SE, que representan más de un 14% y un 13% del tiempo, respectivamente.

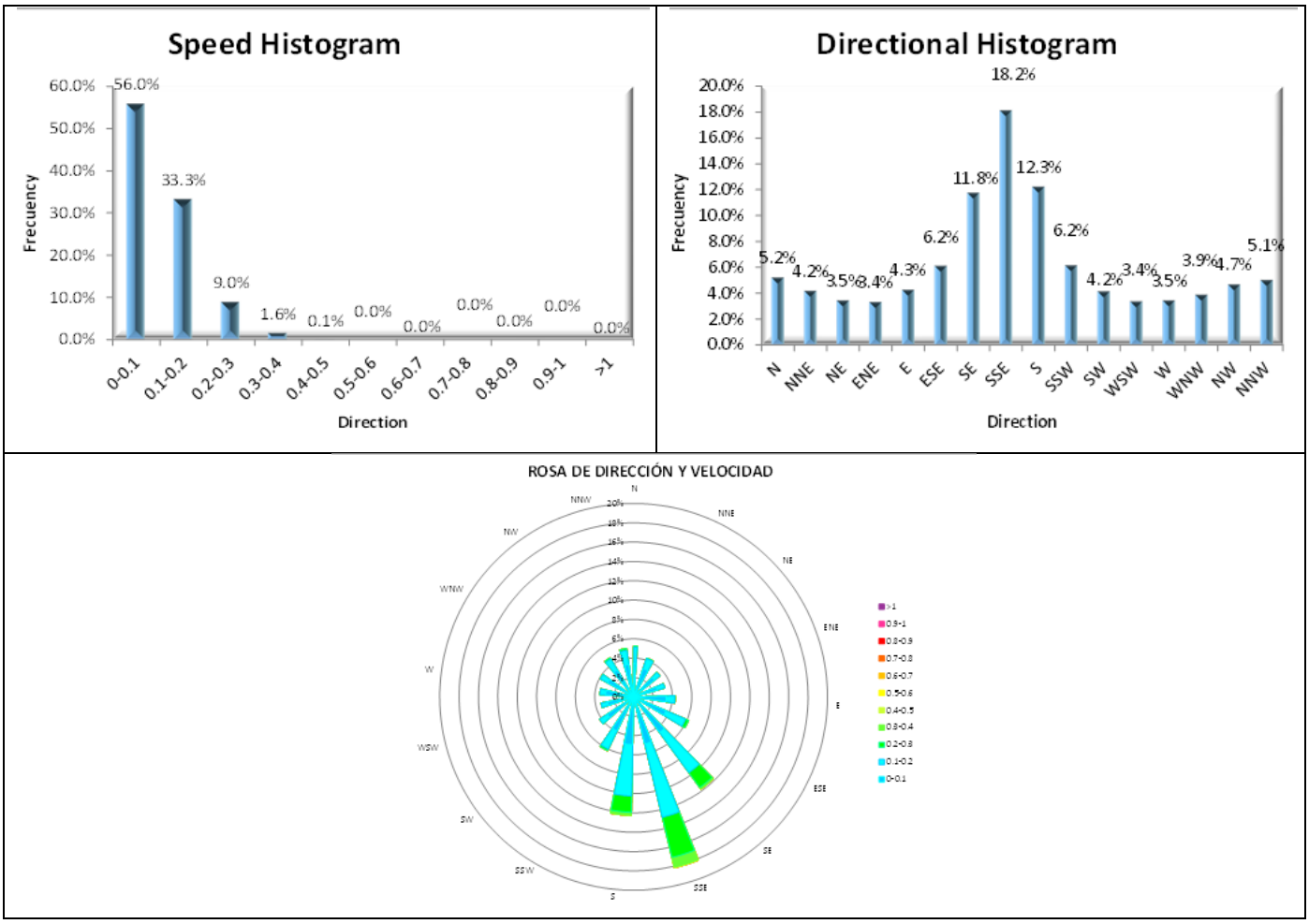



**Figura 23. Resultado de medición de corrientes en capa intermedia. Registro procedente de medición en campaña ambiental.**

En la capa intermedia la distribución por direcciones es muy similar a la registrada en el fondo, aunque con un mayor grado de concentración en la dirección SSE, que representa el 18,2% del tiempo, mientras que el S es la segunda, con un 12,3%. En cuanto a las velocidades, éstas son algo mayores, con un 9% por encima de 0,2 m/s y un 1,6% por encima de 0,3 m/s.

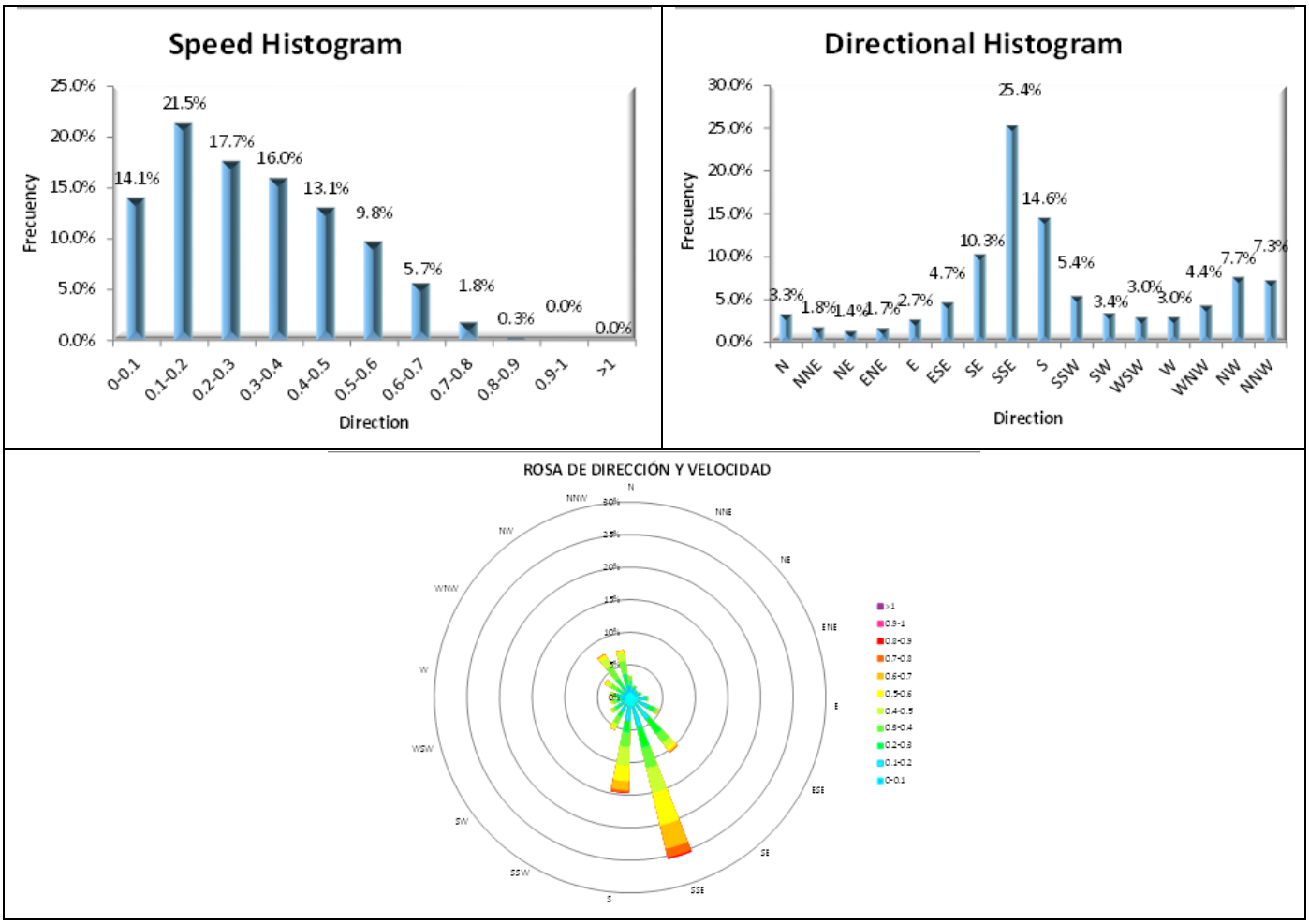



**Figura 24. Resultado de medición de corrientes en superficie. Registro procedente de medición en campaña ambiental.**

La distribución por direcciones en superficie sigue siendo parecida a las de la capa intermedia y la de fondo, con un 25% del tiempo de direcciones hacia el SSE y un 14,6% hacia el sur. En cuanto a las velocidades, en la capa superficial las velocidades son mucho mayores, siendo la más frecuente entre 0,1 y 0,2 m/s (21,5%), y más de un 7% del tiempo por encima de 0,6 m/s.

Si bien la distribución de corrientes en el punto GOW y en el AWAC presenta disimilitudes, tanto en intensidad como en dirección, al ser integrados en vertical los valores en el GOW, las intensidades pueden considerarse equivalentes. La mayor dominancia de corrientes hacia el S y SSE en el AWAC se explica por su mayor proximidad a costa, que provoca que los vientos del NNE generen corrientes paralelas a costa se dirijan hacia el sur-sureste.

# 6 EFECTO DEL CAMBIO CLIMÁTICO

En el marco del proyecto "Elaboración de la metodología y bases de datos para la proyección de impactos de cambio climático en la costa española" (Fuente: https://www.miteco.gob.es/es/costas/temas/proteccion-costa/estrategia-adaptacion-cambio-climatico/default.aspx), perteneciente al Plan de Impulso al Medio Ambiente para la Adaptación al Cambio Climático en España (PIMA Adapta), financiado por el Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico (MITECO), han sido desarrolladas una serie de proyecciones regionales de variables marinas asociadas al afecto del cambio climático.

Estas predicciones han sido realizadas mediante la simulación probabilística de los cambios en los parámetros de oleaje, nivel medio del mar y temperatura producto de distintos escenarios climáticos derivados de los efectos de emisiones de efecto invernadero en distintos contextos formulados de acuerdo a las condiciones socio-económicas actuales y a las perspectivas de crecimiento. Todo ello está apoyado por modelos matemáticos de simulación climática a nivel global y regional. Para la consecución de este desarrollo se consideran los escenarios climáticos RCP4.5 y RCP8.5 del IPPC hasta fin del siglo XXI, representativos de una situación de estabilización y de incremento de las emisiones.

Según estas proyecciones, en el escenario RDP8.5, el nivel medio del mar en la Bahía de Roses podría experimentar un aumento de 15 cm en el corto plazo (2026-2045) y de hasta 55 cm en el largo plazo (2081-2100), acompañado de un incremento de la temperatura media del agua en superficie de entre 0,6 y 1,7ºC.

Esta proyección estimada coincide con las conclusiones del informe del mareógrafo del Puerto de Barcelona, disponible en la base de datos de Puertos de Estado, en el que se indica un incremento positivo de 0,557 (±0,06) cm/año. A su vez, se ha consultado en las bases de datos disponibles en la web de la NOAA (National Oceanic and Atmospheric Administration, U.S.) la tendencia registrada en los sistemas de medición de Port-Vendres, que es de 0,345 ((±0,081) cm/año.

Con respecto a las proyecciones en los regímenes no se esperan variaciones relevantes de las que puedan derivarse cambios morfológicos relevantes. Las variaciones estimadas suponen incrementos en los oleajes más severos del régimen medio en el entorno del 2% de altura significante.

# 7 PROPAGACIÓN DE OLEAJE

En la sección que se presenta a continuación se detalla la metodología y resultados del modelo de propagación de oleaje en el interior de la Bahía de Roses, donde se realizará el tendido de los cables de evacuación de la energía generada en la Plataforma de I+D+i en Energías Marinas de Catalunya (PLEMCAT).

El estudio analizado se ha desarrollado en las siguientes fases:

1. Propagación del oleaje desde aguas profundas (zona de la plataforma) hasta la costa
2. Reconstrucción de la serie original de oleaje en varios puntos a lo largo de la trayectoria del cable.
3. Análisis estadístico y caracterización del oleaje en los puntos de interés

## 7.1 PROPAGACIÓN DEL OLEAJE

Para la caracterización del oleaje en el área más cercana a la costa y poder, posteriormente, analizar el efecto de las actuaciones para el aterraje de los cables de evacuación de energía sobre la dinámica litoral, es necesario conocer el proceso de transformación que sufre el oleaje en su recorrido desde aguas profundas. Para ello se ha realizado una simulación numérica de la propagación del oleaje con el objetivo de reconstruir la serie original en uno o varios puntos de interés a lo largo de la trayectoria del cable.

La reconstrucción se realiza a partir de la aplicación lineal de coeficientes de propagación que contienen la información relativa a la transformación de la altura significante y de la dirección de incidencia del oleaje

### 7.1.1 Modelo numérico de simulación

La propagación del oleaje desde aguas profundas, así como la generación y transferencia de energía al mismo por la acción del viento local, ha sido llevada a cabo mediante el modelo SWAN (Simulating WAves Nearshore). SWAN es un modelo de tercera generación desarrollado por Delft University of Tecnology (Boojj et al., 1999) que simula la generación de oleaje en regiones costeras y mares interiores a partir del forzamiento del viento.

El modelo está basado en la resolución de la ecuación del balance de energía en modo espectral sin la aplicación, a priori, de ninguna restricción en el espectro durante el crecimiento de la ola. Esta ecuación representa los efectos de la propagación espectral, refracción, asomeramiento, generación, disipación e interacciones no lineales de tipo onda-onda. SWAN es apropiado para la simulación de la propagación del oleaje desde aguas profundas hasta la zona de rompientes. Se trata de un modelo muy adecuado para la estimación realista de parámetros de oleaje en áreas costeras, lagos y estuarios bajo unas condiciones determinadas de viento, corriente y configuración de fondo. Asimismo, SWAN puede también a cualquier escala en la que la generación de oleaje por viento sea relevante.

### 7.1.2 Modelo Digital del Terreno

El modelo digital del terreno ha sido desarrollado a partir de la batimetría disponible para el proyecto, extraída del portal EMODnet (European Marine Observation and Data NETwork).

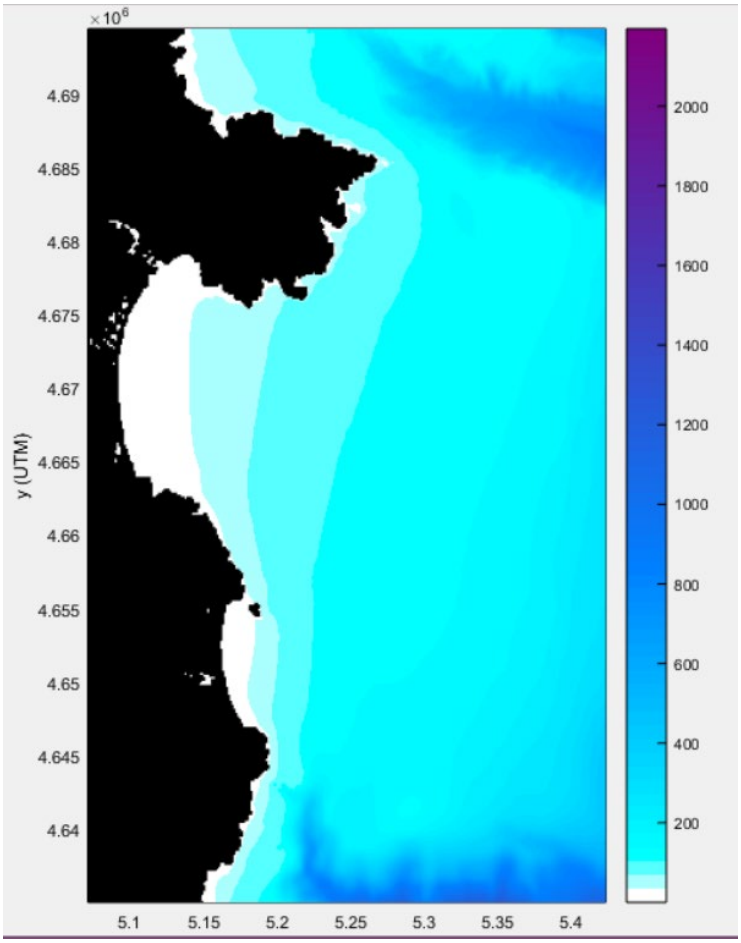



**Figura 25. Modelo digital del terreno elaborado para el estudio de propagación de oleaje.**

### 7.1.3 Dominio de cálculo y casos simulados

La propagación del oleaje se realiza sobre una malla computacional que contiene la información batimétrica del área sobre la que realizará la simulación y en la que se introducirán las condiciones de contorno que contienen la información del estado de mar a simular.

Dentro de la malla computacional han de estar incluidos los puntos de interés en lo que se pretende reconstruir el oleaje en el periodo temporal de la serie original.

La Figura 26 muestra las mallas que representan el dominio de cálculo dentro del modelo digital del terreno. Se ha utilizado una primera malla general con tamaño de celda 100 m x 100 m sobre un área rectangular de 54 km de longitud en dirección N-S y 32 km en dirección E-O. Sobre dicha malla general se anida una malla de detalle con tamaño de celda de 25 x 25 m en un área de 10.5 km en dirección N-S y 16 km en dirección E-O que cubre el área del corredor en la que se ubicará el cableado para la conexión a tierra.

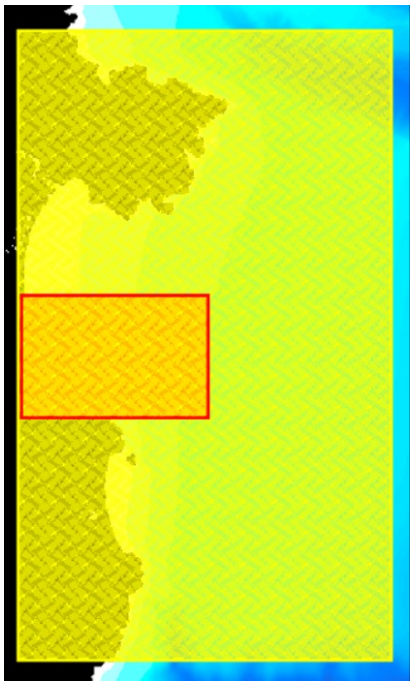


**Figura 26. Mallas computacionales general (amarillo) y de detalle (rojo) de cálculo.**

El método de selección utilizado para la definición de los casos de simulación está basado en el algoritmo de Máxima Disimilitud. Con este método, a partir de la serie temporal original, se seleccionan los estados de mar más representativos a través de cuya propagación se extraerán los coeficientes de propagación que serán aplicados para la reconstrucción de la serie temporal en los puntos de interés.

Para el presente estudio se han simulado un total de 250 estados de mar en combinación de viento y oleaje.

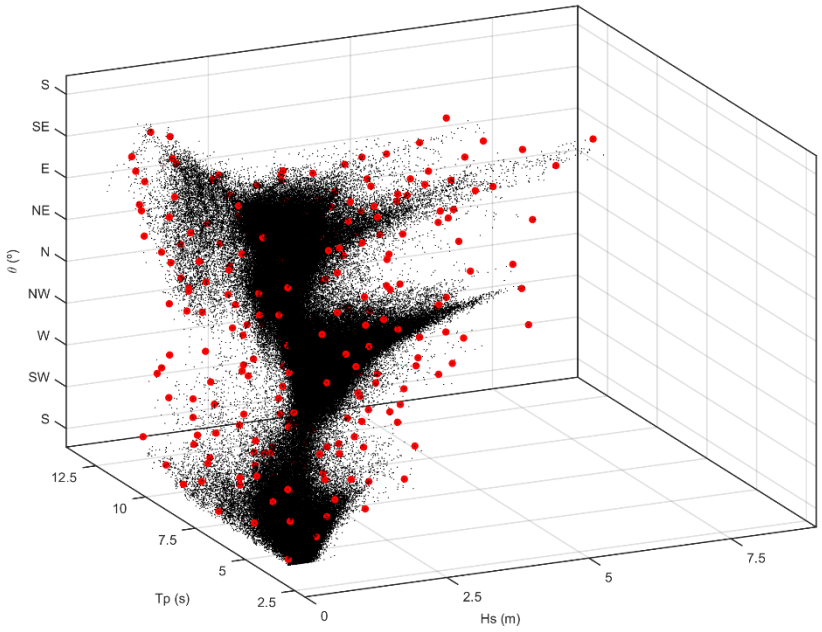



**Figura 27. Representación de los clúster seleccionados para la propagación de estados de mar representativos hacia costa.**

Todos escenarios simulados han sido propagados en condición de nivel medio del mar (~0.15 sobre el datum de batimetría).

### 7.1.4 Resultados de la propagación

Cada uno de los estados de mar extraídos en el punto anterior han sido propagados hacia la costa mediante la simulación numérica de todos los procesos físicos que tienen lugar en el proceso de propagación natural.

Por cada uno de estos escenarios se obtiene un mapa que representa la evolución de los parámetros del oleaje en cada punto de la malla computacional utilizada por el modelo. El modelo utilizado permite la extracción de diversos parámetros. Para el objetivo del presente estudio se han extraídos los valores de altura significante, periodo de pico y dirección media.

A continuación, se muestran mapas de propagación que representan los resultados de algunos de los casos más energéticos (típicos de temporal) simulados.

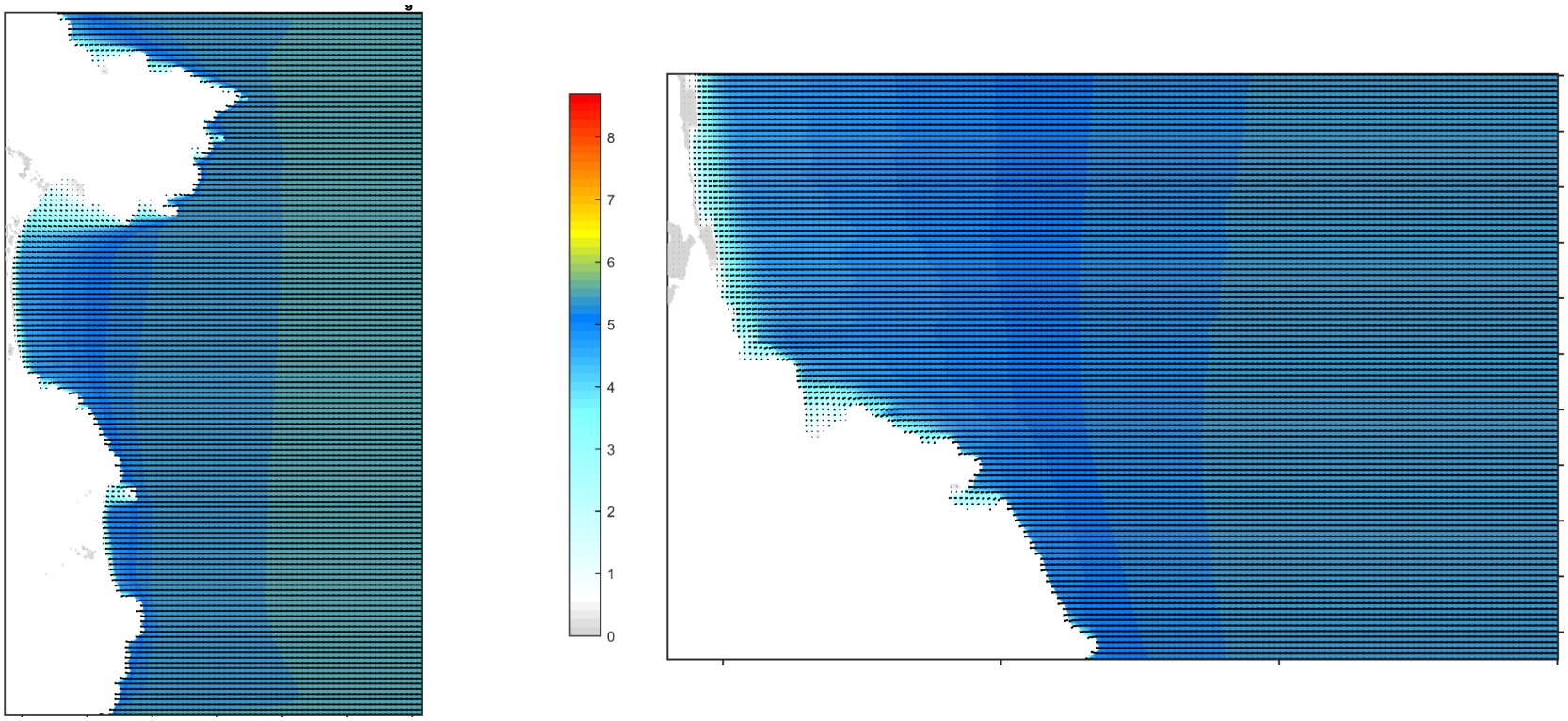



Figura 28. Mapa de propagación caso 2A. Oleaje Hs: 5,6m, Tp:9,3s, Dir: E. Viento Uv: 15,2m/s, Dir: E. Malla General (izda.), Malla detalle (dcha.).

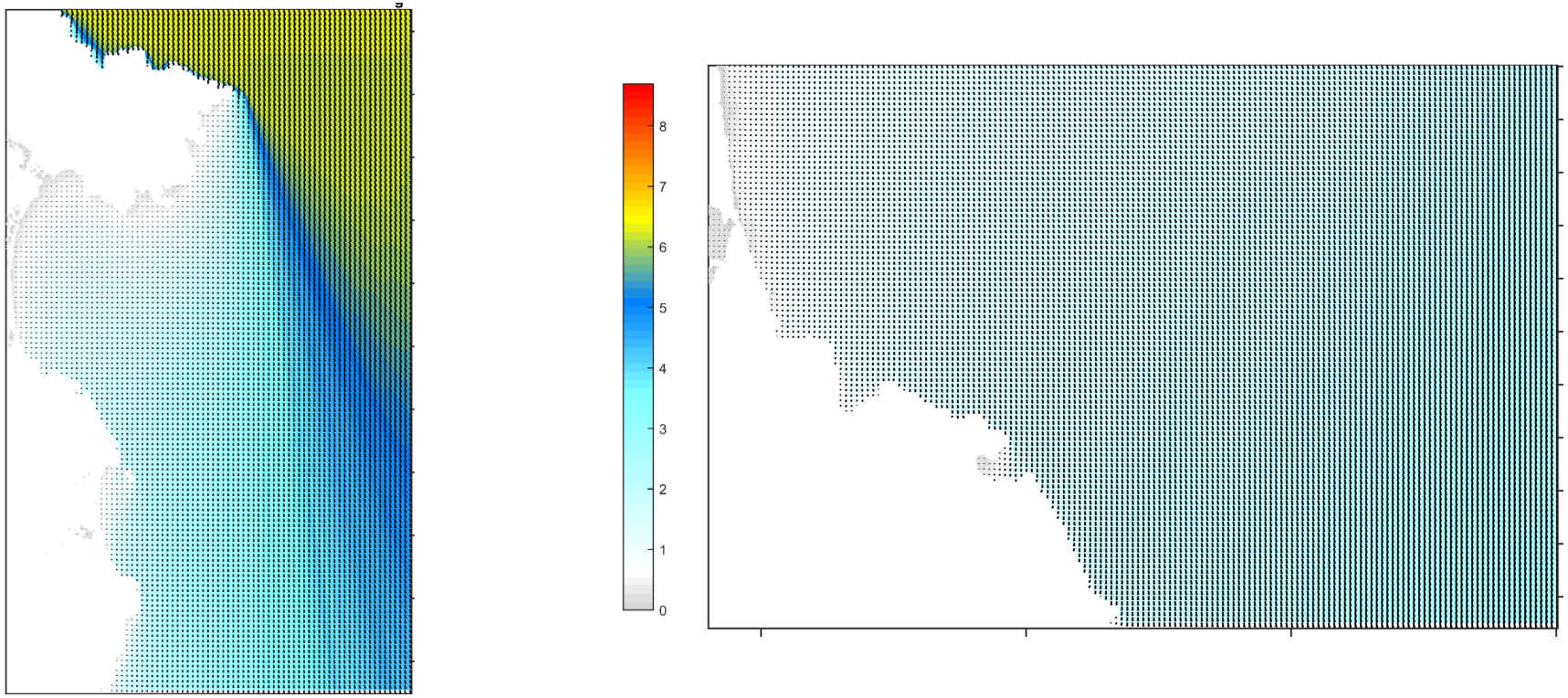



Figura 29. Mapa de propagación caso. Oleaje Hs: 6,3m, Tp:9,1s, Dir: NNW. Viento Uv: 24,1m/s, Dir: NNW. Malla General (izda.), Malla detalle (dcha.).

#### 7.1.4.1 Puntos de control

Con el objetivo de conocer cuál es la evolución de los patrones de oleaje a lo largo del trazado del cable se han definido una serie de puntos en su trayectoria, en cada uno de los cuales se ha realizado una reconstrucción de la serie temporal original. Dicha reconstrucción se realiza mediante la aplicación de coeficientes lineales $k_P$ y $k_D$, siendo $k_P$ el coeficiente de propagación, y $k_D$ el coeficiente direccional.

Para la reconstrucción de la serie del oleaje en un punto de la malla computacional, se extraen los coeficientes de propagación y direccional de cada uno de los escenarios propagados en el punto de interés y posteriormente se aplican al conjunto total de los datos de registro mediante algoritmos de interpolación múltiple. Este proceso de reconstrucción está basado en la aplicación de la teoría lineal, que asume que la magnitud del periodo del oleaje se mantiene prácticamente invariable durante su propagación hacia la costa.

Se han fijado un total de 7 puntos de control a lo largo de la trayectoria del cable y de la franja litoral en los que se ha realizado la reconstrucción de la serie original de datos, 4 de ellos ubicados a lo largo de la traza de los circuitos de evacuación eléctrica que conectan la plataforma con la subestación en tierra, los cuales ha sido posteriormente analizada para extraer los parámetros descriptivos más relevantes para el análisis de los patrones de oleaje.

La localización de los puntos de control se muestra a continuación:

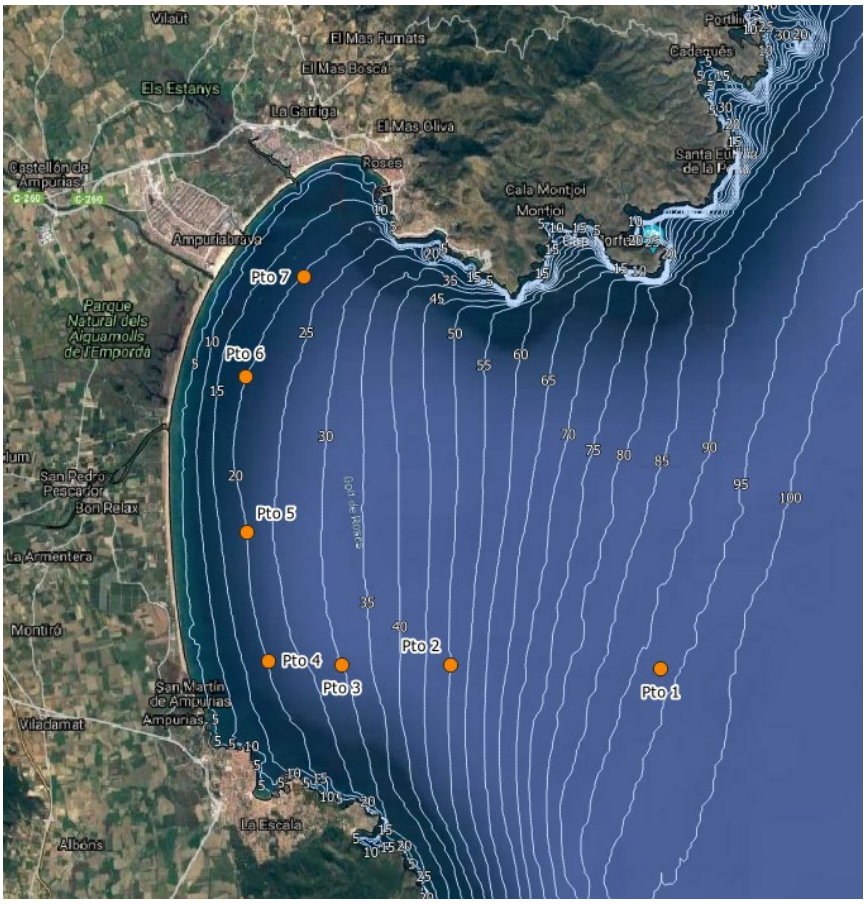



**Figura 30. Localización de los puntos de control para la propagación del oleaje.**

Los puntos del 1 al 4 han sido utilizados para el análisis de la evolución del oleaje a lo largo de la trayectoria del cable. Los puntos de 4 a 7 han sido utilizados para el estudio de la dinámica litoral en la Bahía de Roses.

| Pto. Control | X UTM | Y UTM | PROFUNDIDAD (m) |
|---|---|---|---|
| 1 | 521878 | 4665932 | 92.6 |
| 2 | 516436 | 4666036 | 50 |
| 3 | 513644 | 4666040 | 30 |
| 4 | 511744 | 4666148 | 20 |
| 5 | 511189 | 4669459 | 20 |
| 6 | 511141 | 4673472 | 20 |
| 7 | 512654 | 4676053 | 20 |

**Tabla 21. Coordenadas de los puntos de control.**

### 7.1.4.2 Coeficientes de propagación

En las figuras que se muestran a continuación se representan los coeficientes de propagación obtenidos en cada punto seleccionado con respecto a diferentes parámetros del oleaje en aguas profundas, para ilustrar el patrón de comportamiento del oleaje desde aguas profundas.

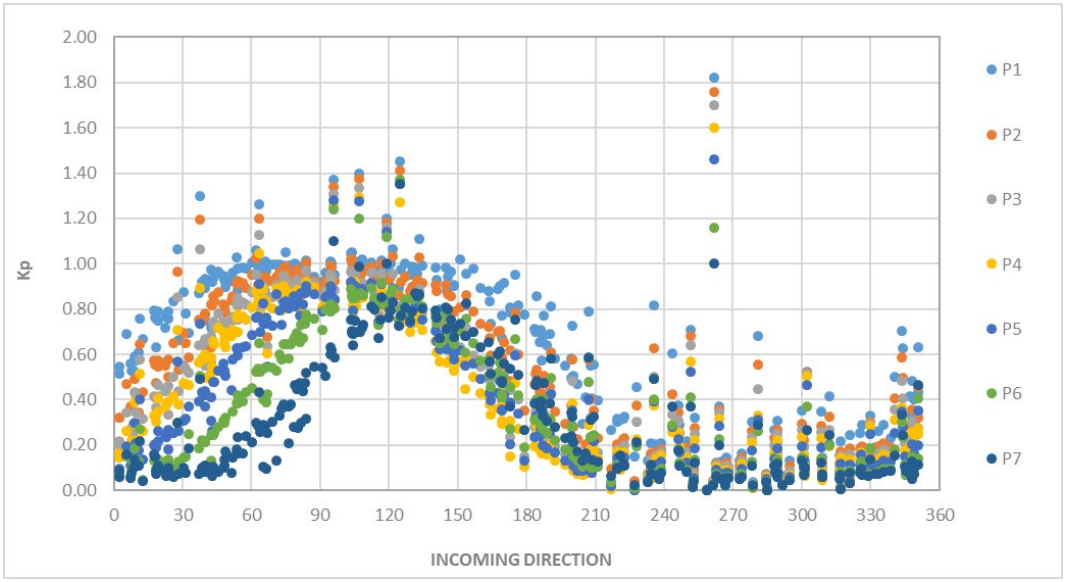



**Figura 31. Coeficientes de propagación con respecto a su dirección en aguas profundas.**

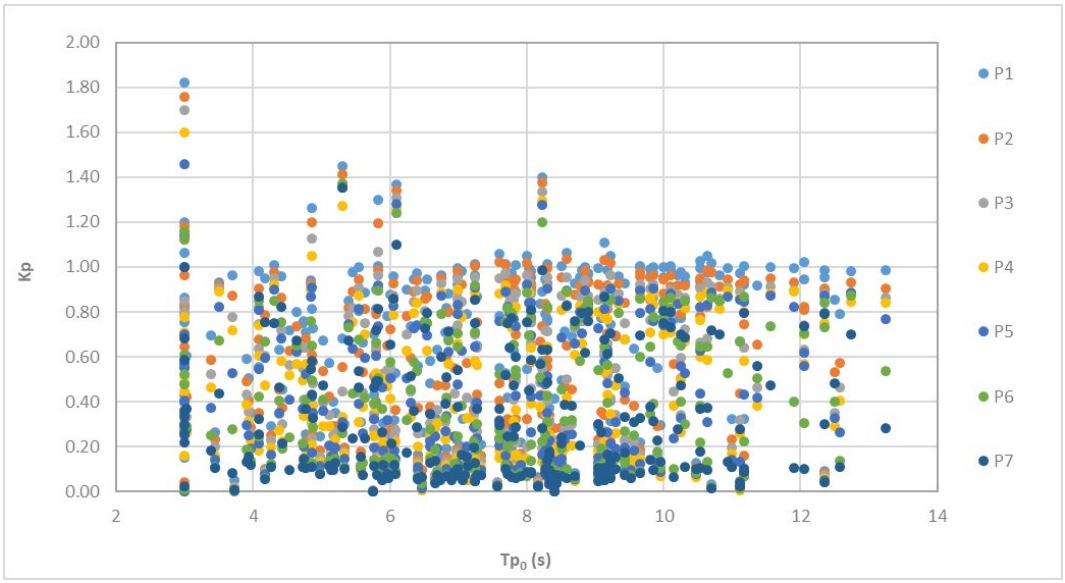



**Figura 32. Coeficientes de propagación en función del periodo de pico del oleaje en aguas profundas.**

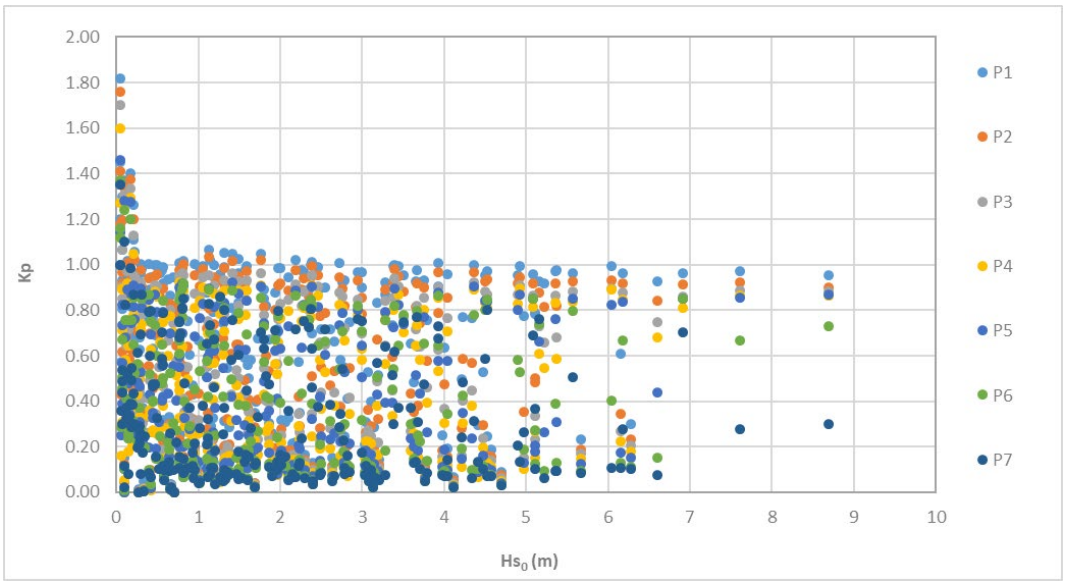



**Figura 33. Coeficientes de propagación en función de la altura significante del oleaje en aguas profundas.**

Como tendencia general de los coeficientes, se puede observar en las tres figuras que a medida que el punto de interés se va acercando a la costa y, consecuentemente, disminuyendo su profundidad, el coeficiente de propagación disminuye, principalmente, por la pérdida de energía que la ola experimenta cuando comienza a friccionar con el fondo.

En cuanto a la magnitud, se observa que la mayoría de los valores se encuentran por debajo de 1, es decir, que la altura de ola es menor en el punto de control que en aguas profundas. Sin embargo, se observan una serie de escenarios en los que la altura de ola experimenta un crecimiento con respecto a su valor en aguas profundas. Atendiendo a las alturas significantes que esos escenarios presentaban en aguas profundas (inferior a 1 m) se concluye que son oleajes de generación local en los que la energía transferida por el viento supera la disipación ocasionada por el resto de procesos que tienen lugar durante la propagación.

Finalmente, en la Figura 31, donde se muestra la tendencia de los coeficientes con respecto a la dirección de incidencia en aguas profundas se observa que los mayores valores corresponden al oleaje procedente de los sectores comprendidos entre el E y SE (90-135) los cuales no encuentran obstáculos físicos disipadores de energía en su propagación hacia el interior de la Bahía de Roses.

### 7.1.5 Caracterización del oleaje a lo largo del trazado de cables

#### 7.1.5.1 Caracterización Punto de control 1

El punto 1 se localiza a unas distancias de 11km de la zona de implantación de la plataforma y de 12 km de la costa, a una profundidad de unos 90 m.

Se observa en la distribución direccional del oleaje que alcanza este punto, la protección que el Cap de Creus proporciona a la Bahía de Roses, frente a los oleajes procedentes del sector Norte, que representa el sector más frecuente en aguas profundas.

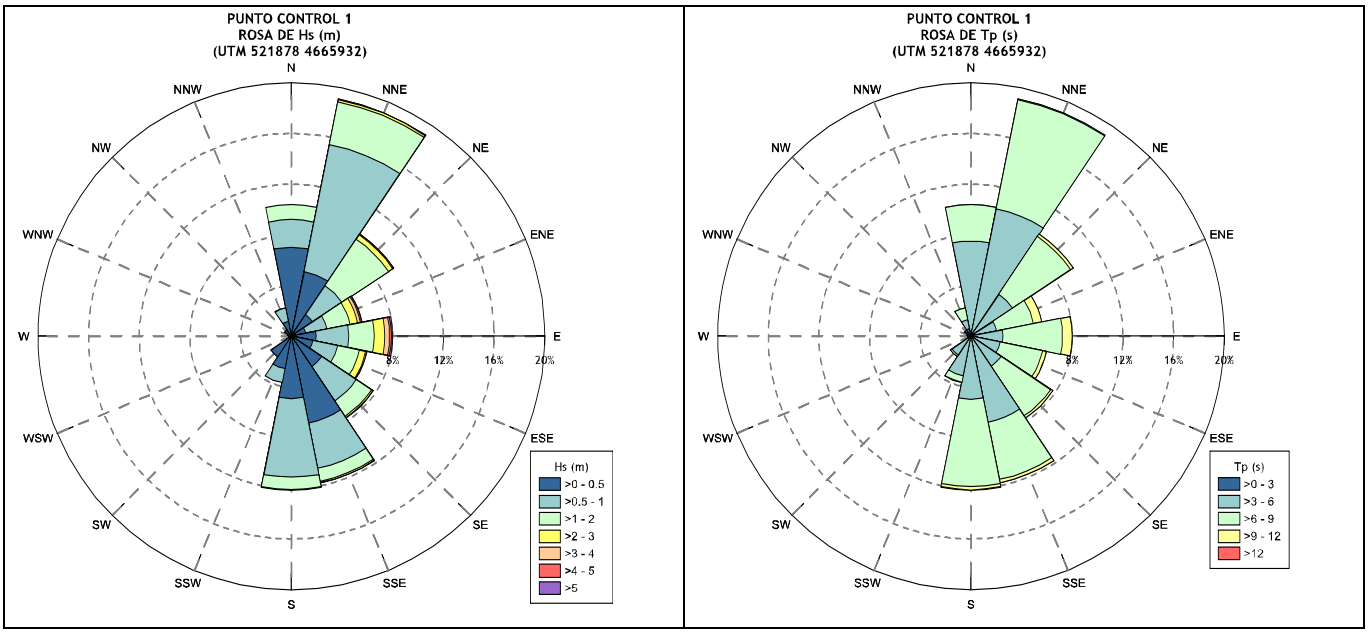



**Figura 34. Punto de control 1. Rosas de Hs (izda.) y Tp(dcha.).**

Con respecto a la magnitud del oleaje en la zona, estima una altura significante igual o inferior a 1 m en un 75.5% del tiempo.

| Hs (m) | Tp (s) | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | < 2.0 | 2.0 - 4.0 | 4.0 - 6.0 | 6.0 - 8.0 | 8.0- 1 0.0 | 10.0 - 12.0 | <12.0 | TOTAL |
| <0.5 | 0.948 | 2.563 | 28.602 | 5.893 | 1.709 | 0.140 | 0.002 | 39.857 |
| 0.5 - 1.0 | 0.002 | 0.059 | 16.282 | 18.122 | 1.113 | 0.137 | 0.017 | 35.732 |
| 1.0 - 1.5 | 0.000 | 0.000 | 1.006 | 11.600 | 0.999 | 0.014 | 0.001 | 13.619 |
| 1.5 - 2.0 | 0.000 | 0.000 | 0.001 | 2.774 | 1.200 | 0.015 | 0.000 | 3.991 |
| 2.0 - 2.5 | 0.000 | 0.000 | 0.001 | 0.590 | 1.138 | 0.016 | 0.000 | 1.746 |
| 2.5 - 3.0 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.092 | 0.867 | 0.019 | 0.000 | 0.977 |
| 3.0 - 3.5 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.004 | 0.424 | 0.036 | 0.000 | 0.464 |
| 3.5 - 4.0 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.214 | 0.062 | 0.000 | 0.276 |
| 4.0 - 4.5 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.122 | 0.071 | 0.000 | 0.193 |
| 4.5 - 5.0 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.055 | 0.045 | 0.000 | 0.100 |
| 5.0 - 5.5 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.023 | 0.036 | 0.000 | 0.058 |
| 5.5 - 6.0 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.004 | 0.028 | 0.001 | 0.033 |
| 6.0 - 6.5 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.019 | 0.002 | 0.021 |
| 6.5 - 7.0 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.012 | 0.000 | 0.012 |
| 7.0 - 7.5 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.011 | 0.000 | 0.011 |
| 7.5-8.0 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.007 | 0.000 | 0.007 |
| 8.0-8.5 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.001 | 0.001 | 0.001 |
| TOTAL | 0.950 | 2.622 | 45.892 | 39.075 | 7.869 | 0.667 | 0.023 | 97.098 |
| | | | | | | | % calmas (Hs<0.1) | 2.902 |

Tabla 22. Punto de control 1. Distribución conjunta Hs(m) - Tp(s).

| Dirección | Tp(s) | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | < 2.0 | 2.0 - 4.0 | 4.0 - 6.0 | 6.0 - 8.0 | 8.0 - 10.0 | 10.0 - 12.0 | <12.0 | TOTAL |
| N | 0.058 | 0.220 | 7.006 | 2.561 | 0.240 | 0.000 | 0.000 | 10.084 |
| NNE | 0.016 | 0.150 | 9.799 | 8.204 | 0.338 | 0.012 | 0.000 | 18.518 |
| NE | 0.000 | 0.045 | 3.807 | 4.821 | 0.679 | 0.073 | 0.001 | 9.425 |
| ENE | 0.000 | 0.059 | 1.954 | 2.043 | 1.271 | 0.210 | 0.006 | 5.544 |
| E | 0.000 | 0.178 | 2.273 | 3.524 | 1.583 | 0.201 | 0.007 | 7.766 |
| ESE | 0.000 | 0.135 | 2.157 | 2.635 | 0.905 | 0.067 | 0.006 | 5.905 |
| SE | 0.000 | 0.095 | 2.688 | 4.141 | 0.580 | 0.029 | 0.001 | 7.534 |
| SSE | 0.000 | 0.403 | 6.308 | 3.870 | 0.831 | 0.023 | 0.001 | 11.435 |
| S | 0.000 | 0.304 | 4.524 | 5.886 | 1.015 | 0.038 | 0.000 | 11.768 |
| SSW | 0.000 | 0.065 | 3.000 | 0.284 | 0.276 | 0.007 | 0.000 | 3.632 |
| SW | 0.000 | 0.151 | 1.611 | 0.031 | 0.093 | 0.003 | 0.000 | 1.889 |
| WSW | 0.003 | 0.137 | 0.023 | 0.026 | 0.032 | 0.002 | 0.000 | 0.223 |
| WSW | 0.030 | 0.104 | 0.025 | 0.036 | 0.014 | 0.001 | 0.000 | 0.209 |
| WNW | 0.154 | 0.088 | 0.035 | 0.037 | 0.007 | 0.000 | 0.001 | 0.322 |
| NW | 0.308 | 0.197 | 0.053 | 0.038 | 0.002 | 0.000 | 0.000 | 0.598 |
| NNW | 0.382 | 0.291 | 0.629 | 0.941 | 0.004 | 0.000 | 0.000 | 2.246 |
| TOTAL | 0.950 | 2.622 | 45.892 | 39.075 | 7.869 | 0.667 | 0.023 | 97.098 |
| | | | | | | | % calmas (Hs<0.1) | 2.902 |

Tabla 23. Punto de control 1. Distribución conjunta Tp(s) - Dirección.

| Hs (m) | Dirección | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | N | NNE | NE | ENE | E | ESE | SE | SSE | S | SSW | SW | WSW | W | WNW | NW | NNW | TOTAL |
| <0.5 | 6.815 | 5.070 | 1.990 | 1.133 | 1.889 | 1.691 | 2.798 | 6.794 | 4.774 | 2.520 | 1.854 | 0.221 | 0.208 | 0.322 | 0.593 | 1.186 | 39.857 |
| 0.5 - 1.0 | 2.122 | 9.923 | 2.681 | 1.663 | 2.506 | 1.916 | 3.185 | 3.516 | 6.027 | 1.112 | 0.035 | 0.001 | 0.001 | 0.001 | 0.005 | 1.040 | 35.732 |
| 1.0 - 1.5 | 1.086 | 2.564 | 3.416 | 1.294 | 1.351 | 1.102 | 1.084 | 0.803 | 0.909 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.011 | 13.619 |
| 1.5 - 2.0 | 0.062 | 0.759 | 0.863 | 0.500 | 0.614 | 0.611 | 0.309 | 0.215 | 0.051 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.009 | 3.991 |
| 2.0 - 2.5 | 0.000 | 0.145 | 0.281 | 0.358 | 0.456 | 0.342 | 0.094 | 0.064 | 0.005 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.001 | 1.746 |
| 2.5 - 3.0 | 0.000 | 0.041 | 0.125 | 0.245 | 0.355 | 0.148 | 0.033 | 0.031 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.977 |
| 3.0 - 3.5 | 0.000 | 0.013 | 0.036 | 0.125 | 0.224 | 0.042 | 0.017 | 0.008 | 0.001 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.464 |
| 3.5 - 4.0 | 0.000 | 0.003 | 0.015 | 0.094 | 0.127 | 0.024 | 0.009 | 0.004 | 0.001 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.276 |
| 4.0 - 4.5 | 0.000 | 0.001 | 0.010 | 0.064 | 0.092 | 0.019 | 0.006 | 0.001 | 0.001 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.193 |
| 4.5 - 5.0 | 0.000 | 0.000 | 0.004 | 0.029 | 0.056 | 0.009 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.100 |
| 5.0 - 5.5 | 0.000 | 0.000 | 0.002 | 0.011 | 0.044 | 0.001 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.058 |
| 5.5 - 6.0 | 0.000 | 0.000 | 0.002 | 0.013 | 0.018 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.033 |
| 6.0 - 6.5 | 0.000 | 0.000 | 0.001 | 0.012 | 0.007 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.021 |
| 6.5 - 7.0 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.004 | 0.008 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.012 |
| 7.0 - 7.5 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.011 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.011 |
| 7.8 - 8.0 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.007 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.007 |
| 8.0-8.5 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.001 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.001 |
| TOTAL | 10.084 | 18.518 | 9.425 | 5.544 | 7.766 | 5.905 | 7.534 | 11.435 | 11.768 | 3.632 | 1.889 | 0.223 | 0.209 | 0.322 | 0.598 | 2.246 | 97.097 |
| | | | | | | | | | | | | | | | | % calmas (Hs<0.1) | 2.902 |

**Tabla 24. Punto de control 1. Distribución conjunta Hs(m) - Dirección.**

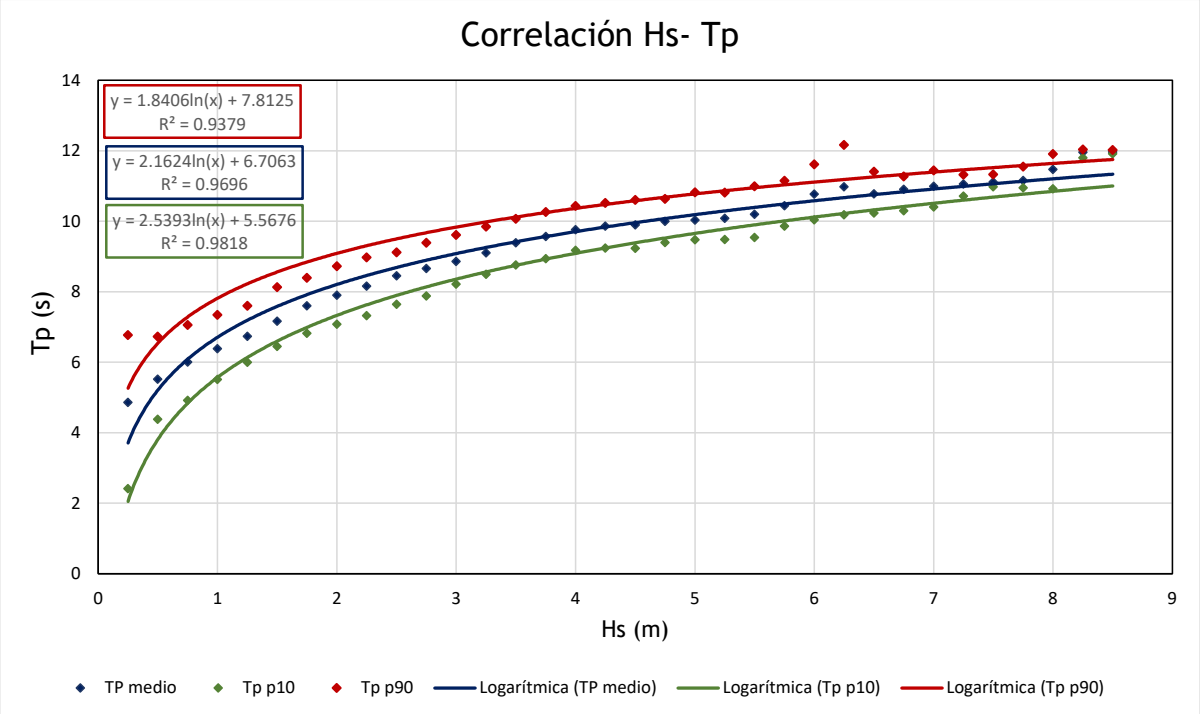



**Figura 35. Punto de control 1. Función de correlación Hs - Tp.**

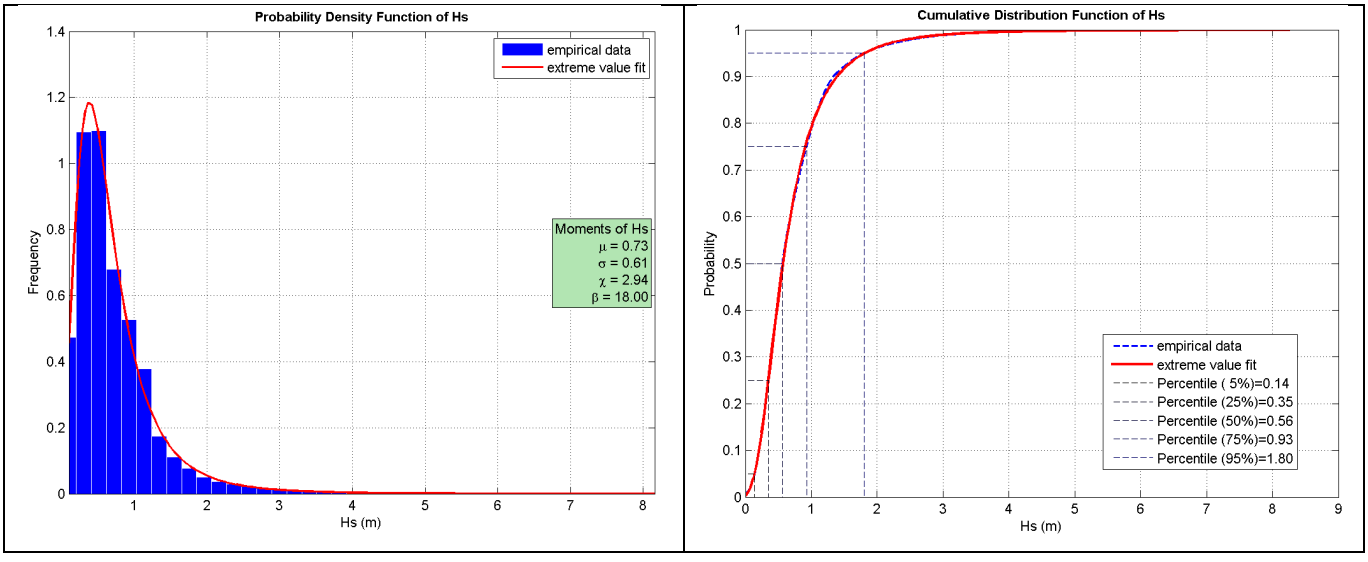



**Figura 36. Punto de control 1. Régimen medio de oleaje. Ajuste a distribución Extreme Value.**

El régimen medio de altura significante se ajusta a una función de tipo Extreme Value con parámetros $\mu = 0{,}233$, $\sigma = 0{,}318$ y $\xi = 0{,}450$.

| Prob no excedencia (%) | Hs (m) | Tp $_{medio}$(s) | Tp $_{p10}$ (s) | Tp $_{p90}$ (s) |
|---|---|---|---|---|
| 0,25 | 0,35 | 4,44 | 2,90 | 5,88 |
| 0,5 | 0,57 | 5,50 | 4,15 | 6,78 |
| 0,75 | 0,91 | 6,50 | 5,33 | 7,64 |
| 0,9 | 1,39 | 7,42 | 6,41 | 8,42 |
| 0,95 | 1,81 | 7,99 | 7,08 | 8,91 |
| 0,99 | 3,08 | 9,14 | 8,42 | 9,88 |

**Tabla 25. Punto de control 1. Valores del régimen medio de Hs y rangos de Tp asociado.**

El régimen extremal de Hs ajusta a una distribución GPD con parámetros $\kappa$ = 0,156, $\sigma$ = 1,482 y $\mu$ = 3,409.

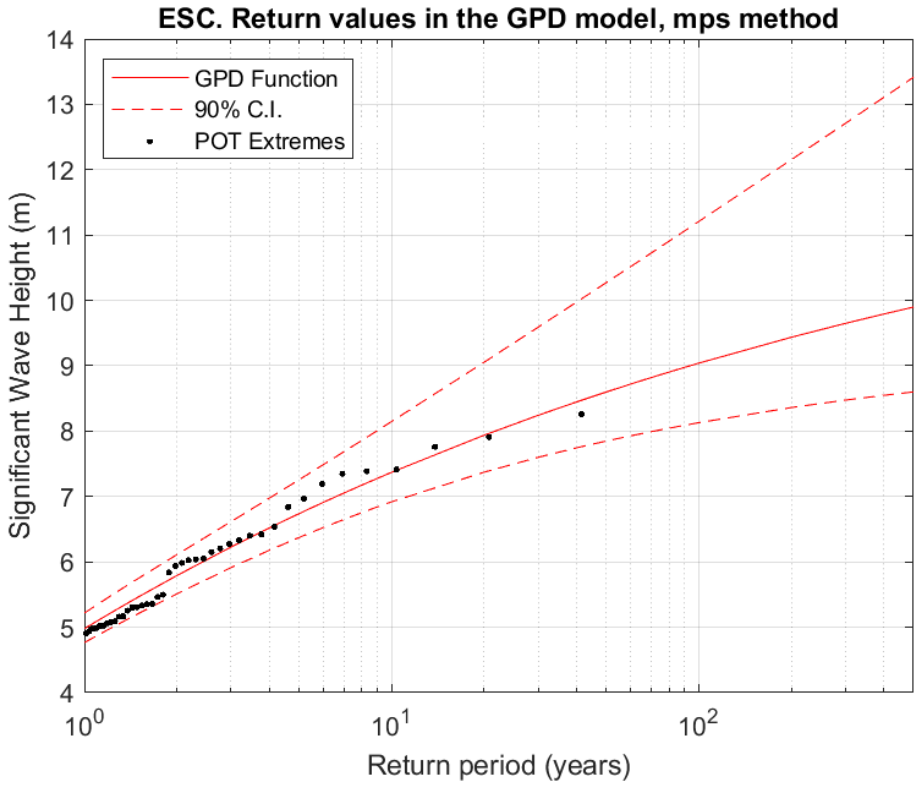



**Figura 37. Punto de control 1. Régimen extremal de Hs. Ajuste a distribución GPD.**

| Periodo de Retorno | Hs (m) | Tp $_{medio}$(s) | Tp $_{p10}$ (s) | Tp $_{p90}$ (s) |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 4,98 | 10,18 | 9,64 | 10,77 |
| 5 | 6,74 | 10,83 | 10,41 | 11,32 |
| 10 | 7,37 | 11,03 | 10,64 | 11,49 |
| 20 | 7,94 | 11,19 | 10,83 | 11,63 |
| 50 | 8,60 | 11,36 | 11,03 | 11,77 |
| 100 | 9,04 | 11,47 | 11,16 | 11,87 |

**Tabla 26. Punto de control 1. Valores típicos del régimen extremal**

#### 7.1.5.2 Caracterización Punto de control 2

En punto de control 2 se localiza a unos 16 km de la zona de instalación de la plataforma y a 7 km de la costa, a una profundidad aproximada de 50 m.

Este punto se encuentra ya en el interior de la Bahía de Roses, en la zona de influencia que Cap de Creus y Cap Begur ejercen sobre los oleajes de componente Norte y Sur, respectivamente, que afectan al área de la plataforma (aguas profundas). Este hecho se ve reflejado en la rosa que representa la distribución direccional del oleaje, en la que se observa un incremento en los sectores de componente NE y SE.

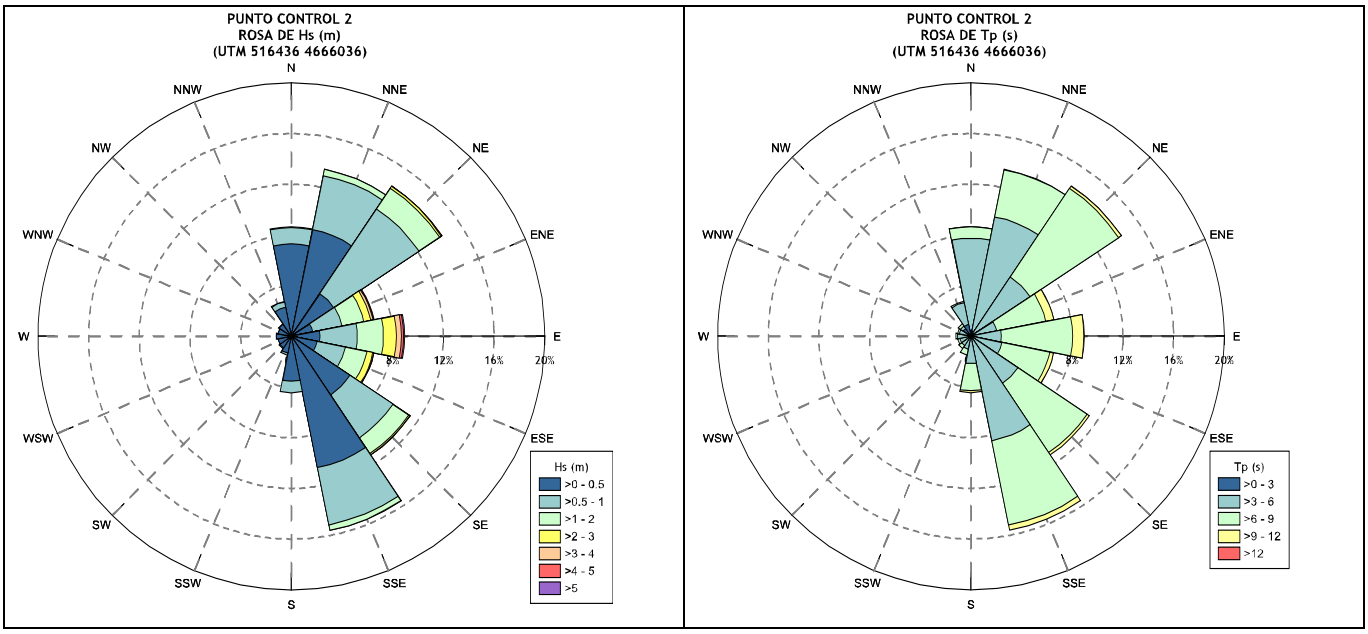



**Figura 38. Punto de control 2. Rosas de Hs (izda.) y Tp(dcha.).**

Con respecto a la magnitud del oleaje en el punto 2, se observa en la estadística de frecuencia de presentación, plasmada en las tablas de distribución conjunta, un aumento en porcentaje de calmas, así como una relevante reducción en los intervalos de altura significante, donde los eventos de oleaje igual o inferior a 1 m representan el 80,6% de los eventos.

| Hs (m) \ Tp (s) | < 2.0 | 2.0 - 4.0 | 4.0 - 6.0 | 6.0 - 8.0 | 8.0- 1 0.0 | 10.0 - 12.0 | <12.0 | TOTAL |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| <0.5 | 1.723 | 6.324 | 31.410 | 9.643 | 1.856 | 0.144 | 0.003 | 51.103 |
| 0.5 - 1.0 | 0.000 | 0.455 | 9.635 | 17.801 | 1.462 | 0.093 | 0.015 | 29.461 |
| 1.0 - 1.5 | 0.000 | 0.000 | 0.261 | 5.246 | 1.024 | 0.010 | 0.000 | 6.541 |
| 1.5 - 2.0 | 0.000 | 0.000 | 0.002 | 1.637 | 1.104 | 0.009 | 0.000 | 2.752 |
| 2.0 - 2.5 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.393 | 1.038 | 0.020 | 0.000 | 1.451 |
| 2.5 - 3.0 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.059 | 0.691 | 0.024 | 0.000 | 0.773 |
| 3.0 - 3.5 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.001 | 0.334 | 0.051 | 0.000 | 0.386 |
| 3.5 - 4.0 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.179 | 0.076 | 0.000 | 0.255 |
| 4.0 - 4.5 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.093 | 0.061 | 0.000 | 0.154 |
| 4.5 - 5.0 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.043 | 0.036 | 0.000 | 0.079 |
| 5.0 - 5.5 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.014 | 0.035 | 0.000 | 0.049 |
| 5.5 - 6.0 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.002 | 0.026 | 0.002 | 0.030 |
| 6.0 - 6.5 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.015 | 0.000 | 0.015 |
| 6.5 - 7.0 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.012 | 0.000 | 0.012 |
| 7.0 - 7.5 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.009 | 0.000 | 0.009 |
| 7.5-8.0 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.001 | 0.000 | 0.002 |
| TOTAL | 1.723 | 6.779 | 41.308 | 34.780 | 7.839 | 0.621 | 0.021 | 93.072 |
| | | | | | | | % calmas (Hs<0.1) | 6.928 |

**Tabla 27. Punto de control 2. Distribución conjunta Hs(m) - Tp(s).**

| Dirección | | Tp(s) | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | < 2.0 | 2.0 - 4.0 | 4.0 - 6.0 | 6.0 - 8.0 | 8.0 - 10.0 | 10.0 - 12.0 | <12.0 | TOTAL |
| | N | 0.209 | 1.333 | 5.658 | 0.850 | 0.005 | 0.000 | 0.000 | 8.056 |
| | NNE | 0.127 | 1.051 | 7.773 | 3.390 | 0.160 | 0.001 | 0.000 | 12.503 |
| | NE | 0.009 | 0.339 | 4.879 | 6.544 | 1.453 | 0.058 | 0.002 | 13.284 |
| | ENE | 0.002 | 0.223 | 1.721 | 2.483 | 1.552 | 0.217 | 0.005 | 6.204 |
| | E | 0.001 | 0.331 | 1.901 | 3.992 | 1.871 | 0.218 | 0.007 | 8.322 |
| | ESE | 0.000 | 0.351 | 1.980 | 3.094 | 0.692 | 0.067 | 0.006 | 6.190 |
| | SE | 0.001 | 0.374 | 3.771 | 5.573 | 0.744 | 0.025 | 0.000 | 10.488 |
| | SSE | 0.003 | 0.752 | 7.057 | 5.796 | 0.884 | 0.034 | 0.000 | 14.526 |
| | S | 0.005 | 0.234 | 1.754 | 1.768 | 0.366 | 0.000 | 0.000 | 4.127 |
| | SSW | 0.009 | 0.109 | 0.862 | 0.361 | 0.072 | 0.000 | 0.000 | 1.413 |
| | SW | 0.018 | 0.129 | 0.701 | 0.224 | 0.014 | 0.000 | 0.000 | 1.086 |
| | WSW | 0.029 | 0.161 | 0.646 | 0.165 | 0.001 | 0.000 | 0.000 | 1.001 |
| | WSW | 0.074 | 0.128 | 0.779 | 0.126 | 0.002 | 0.000 | 0.000 | 1.108 |
| | WNW | 0.176 | 0.173 | 0.538 | 0.122 | 0.004 | 0.000 | 0.000 | 1.013 |
| | NW | 0.476 | 0.287 | 0.154 | 0.182 | 0.019 | 0.000 | 0.000 | 1.118 |
| | NNW | 0.582 | 0.806 | 1.133 | 0.111 | 0.001 | 0.000 | 0.000 | 2.633 |
| | TOTAL | 1.723 | 6.779 | 41.308 | 34.780 | 7.839 | 0.621 | 0.021 | 93.072 |
| | | | | | | | | % calmas (Hs<0.1) | 6.928 |

**Tabla 28. Punto de control 2. Distribución conjunta Tp(s) - Dirección.**

| Hs (m) | Dirección | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | N | NNE | NE | ENE | E | ESE | SE | SSE | S | SSW | SW | WSW | W | WNW | NW | NNW | TOTAL |
| <0.5 | 6.793 | 7.995 | 3.756 | 1.606 | 2.102 | 1.937 | 5.162 | 9.831 | 3.266 | 1.272 | 1.036 | 0.987 | 1.096 | 1.003 | 1.089 | 2.172 | 51.103 |
| 0.5 - 1.0 | 1.209 | 4.053 | 7.514 | 2.210 | 2.744 | 2.110 | 3.806 | 4.280 | 0.861 | 0.141 | 0.050 | 0.014 | 0.012 | 0.011 | 0.028 | 0.417 | 29.461 |
| 1.0 - 1.5 | 0.054 | 0.413 | 1.319 | 1.036 | 1.211 | 1.015 | 1.102 | 0.349 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.042 | 6.541 |
| 1.5 - 2.0 | 0.000 | 0.038 | 0.509 | 0.563 | 0.707 | 0.593 | 0.289 | 0.051 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.002 | 2.752 |
| 2.0 - 2.5 | 0.000 | 0.003 | 0.137 | 0.356 | 0.534 | 0.324 | 0.083 | 0.014 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 1.451 |
| 2.5 - 3.0 | 0.000 | 0.000 | 0.027 | 0.182 | 0.412 | 0.125 | 0.025 | 0.002 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.773 |
| 3.0 - 3.5 | 0.000 | 0.000 | 0.008 | 0.090 | 0.236 | 0.042 | 0.011 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.386 |
| 3.5 - 4.0 | 0.000 | 0.000 | 0.006 | 0.070 | 0.149 | 0.021 | 0.009 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.255 |
| 4.0 - 4.5 | 0.000 | 0.000 | 0.004 | 0.042 | 0.090 | 0.018 | 0.001 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.154 |
| 4.5 - 5.0 | 0.000 | 0.000 | 0.001 | 0.020 | 0.054 | 0.005 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.079 |
| 5.0 - 5.5 | 0.000 | 0.000 | 0.001 | 0.009 | 0.038 | 0.001 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.049 |
| 5.5 - 6.0 | 0.000 | 0.000 | 0.001 | 0.016 | 0.013 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.030 |
| 6.0 - 6.5 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.004 | 0.010 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.015 |
| 6.5 - 7.0 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.012 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.012 |
| 7.0 - 7.5 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.009 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.009 |
| 7.8 - 8.0 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.002 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.002 |
| TOTAL | 8.056 | 12.503 | 13.284 | 6.204 | 8.320 | 6.190 | 10.488 | 14.526 | 4.127 | 1.413 | 1.086 | 1.001 | 1.108 | 1.013 | 1.118 | 2.633 | 93.072 |
| | | | | | | | | | | | | | | | | % calmas (Hs<0.1) | 6.928 |

**Tabla 29. Punto de control 2. Distribución conjunta Hs(m) - Dirección.**

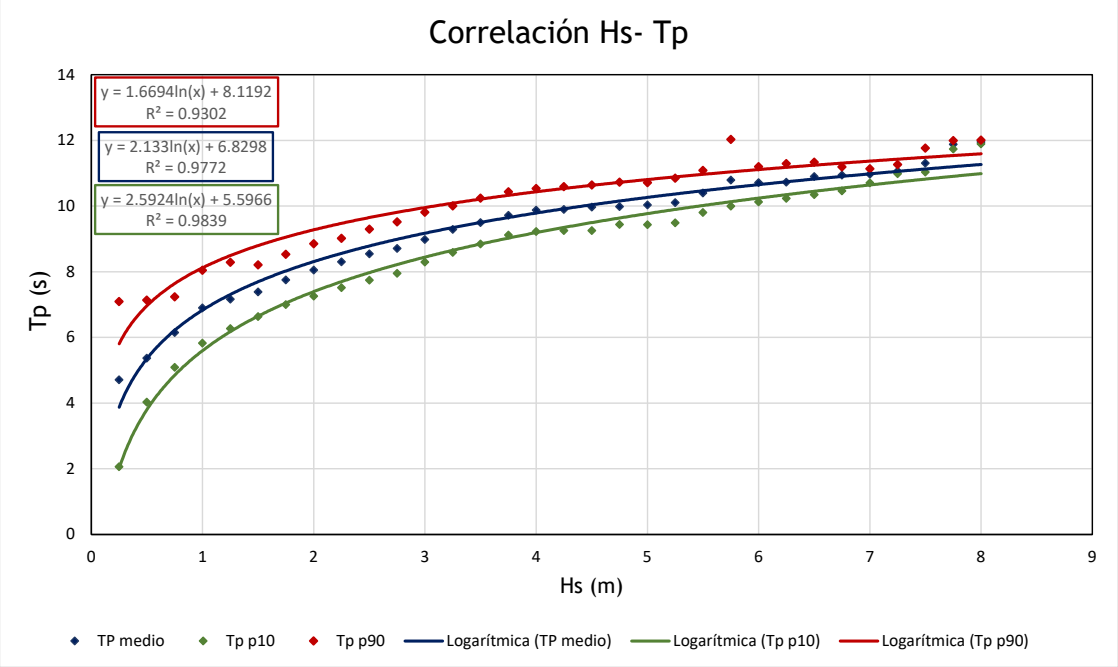



**Figura 39. Punto de control 2. Función de correlación Hs - Tp.**

El régimen medio de Hs se ajusta a una distribución de probabilidad de tipo Extreme Value con parámetros $\mu = 0{,}276$, $\sigma = 0{,}265$ y $\xi = 0{,}331$.

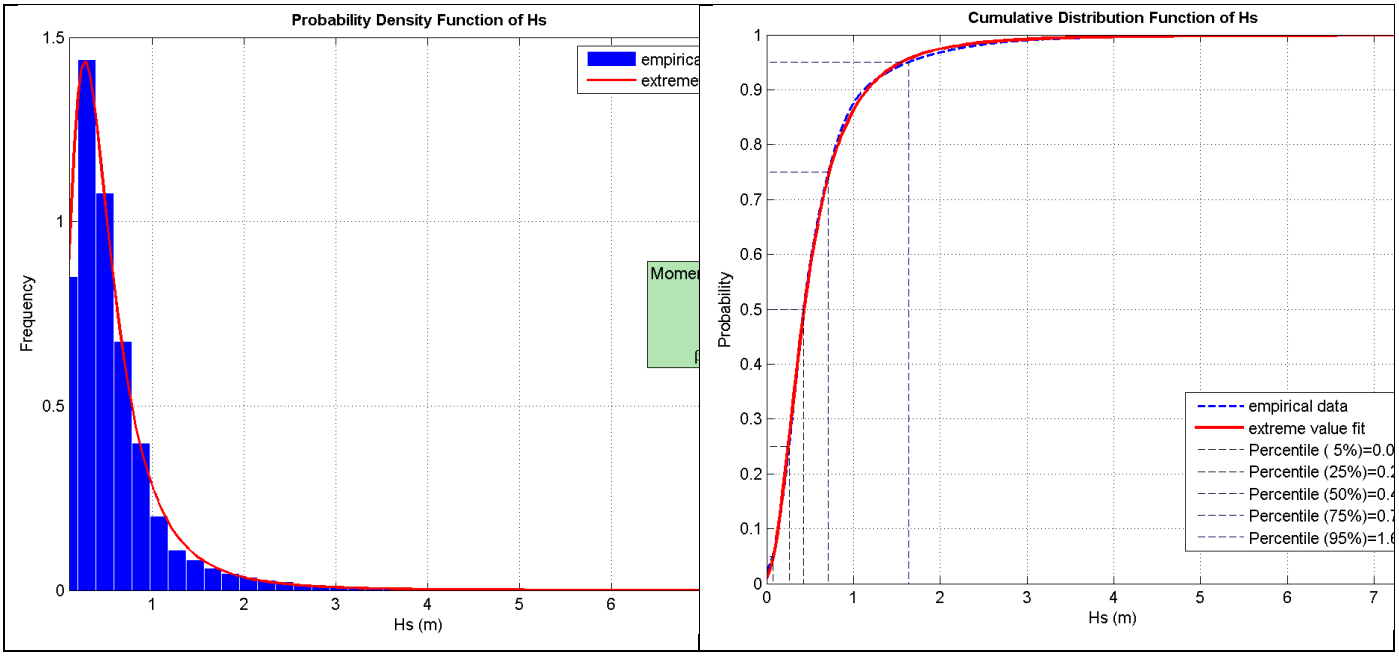


Figura 40. Punto de control 2. Régimen medio de oleaje. Ajuste a distribución Extreme Value.

| Prob no excedencia (%) | Hs (m) | Tp $_{medio}$(s) | Tp $_{p10}$ (s) | Tp $_{p90}$ (s) |
|---|---|---|---|---|
| 0,25 | 0,25 | 3,86 | 1,99 | 5,79 |
| 0,5 | 0,43 | 5,05 | 3,43 | 6,72 |
| 0,75 | 0,73 | 6,15 | 4,77 | 7,58 |
| 0,9 | 1,16 | 7,15 | 5,98 | 8,37 |
| 0,95 | 1,55 | 7,77 | 6,74 | 8,85 |
| 0,99 | 2,79 | 9,02 | 8,26 | 9,83 |

Tabla 30. Punto de control 2. Valores típicos del régimen medio de Hs y rango de TP asociados.

El régimen extremal de Hs ajusta a una distribución GPD con parámetros $\kappa$ = 0,236, $\sigma$ = 1,606 y $\mu$ = 3,310.

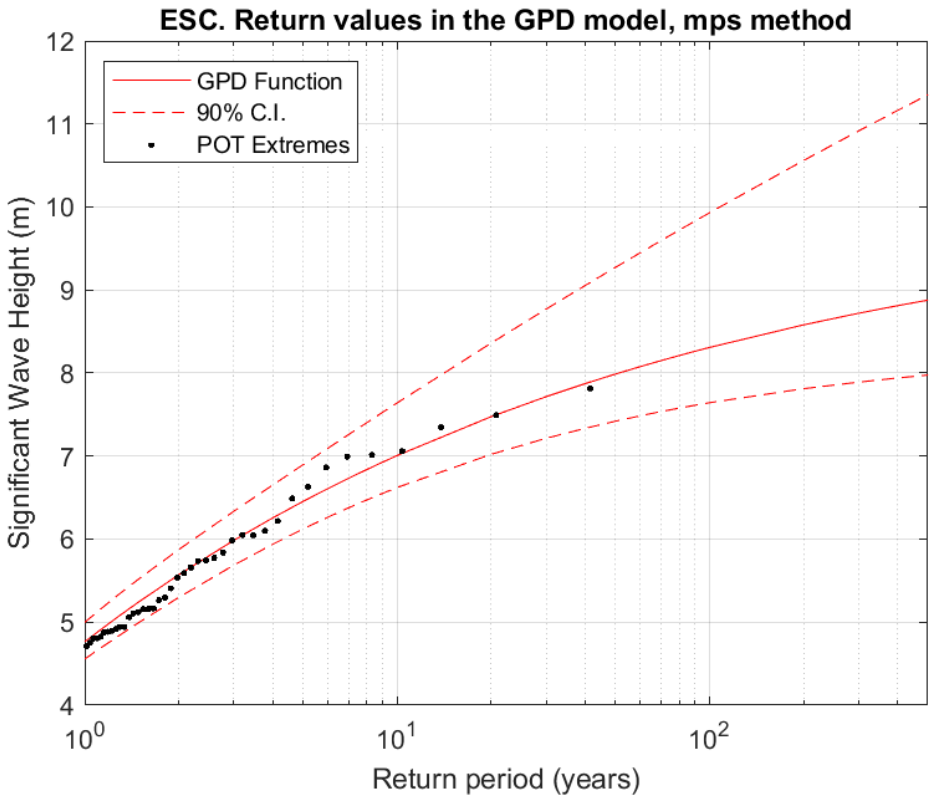



Figura 41. Punto de control 2. Régimen extremal de Hs, ajuste a distribución GPD.

| Periodo de Retorno | Hs (m) | Tp $_{medio}$(s) | Tp $_{p10}$ (s) | Tp $_{p90}$ (s) |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 4,76 | 10,16 | 9,64 | 10,73 |
| 5 | 6,45 | 10,81 | 10,43 | 11,23 |
| 10 | 7,01 | 10,98 | 10,64 | 11,37 |
| 20 | 7,48 | 11,12 | 10,81 | 11,48 |
| 50 | 7,99 | 11,26 | 10,98 | 11,59 |
| 100 | 8,31 | 11,35 | 11,09 | 11,65 |

Tabla 31. Punto de control 2. Valores típicos del régimen extremal.

### 7.1.5.3 Caracterización Punto de control 3

El punto de control 3 se localiza a una distancia de unos 19 km de la zona de instalación de la plataforma y de 4 km de la costa, a una profundidad aproximada de 30 m.

La distribución direccional del oleaje pone de manifiesto el mayor grado de protección que los Cabos de Creus y Begur ejercen sobre los oleajes de norte y sur que afecta a la zona exterior de la Bahía de Roses, hecho que se observa en las rosas de oleaje mediante el aumento proporcional de los sectores puros NE y SE.

Sin embargo, se destaca en esta zona un relativo aumento de un oleaje de componente puramente norte, caracterizado por valores de muy baja magnitud de altura significante y periodo de pico. Este oleaje de baja intensidad es consecuencia del efecto del viento norte que sopla sobre la bahía y que es capaz de generar esta componente local de baja energía.

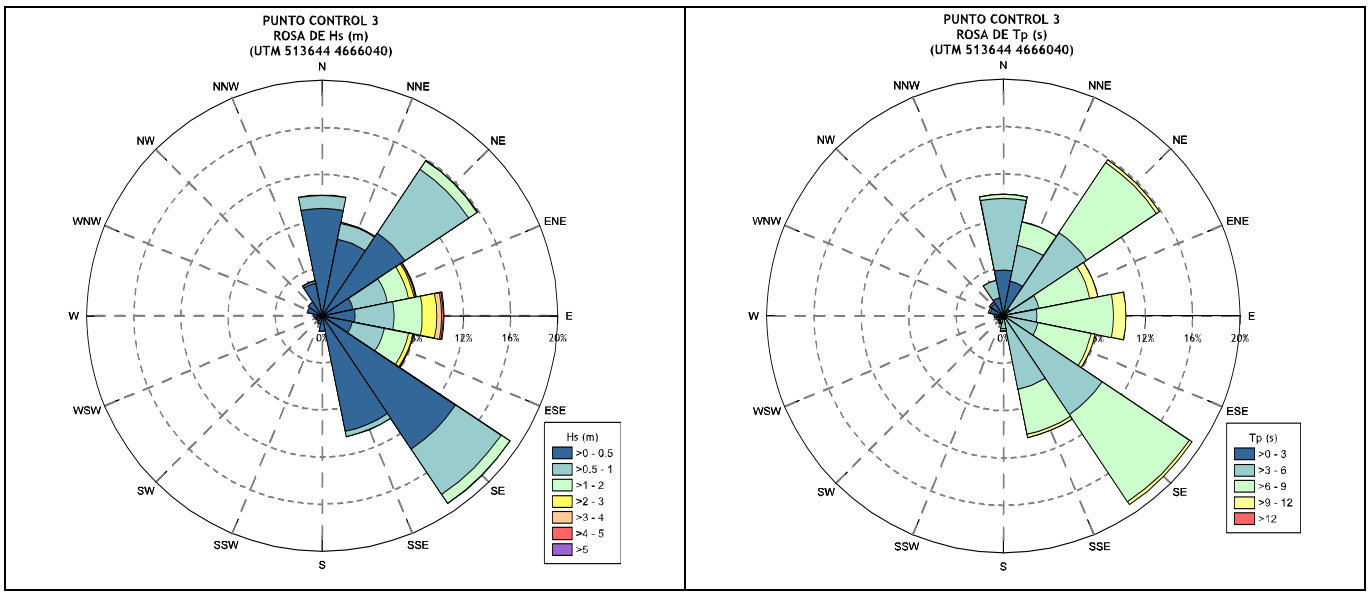



**Figura 42. Punto de control 3. Rosas de Hs (izda.) y Tp(dcha.).**

Con respecto a la magnitud del oleaje en la zona se observa un aumento en el porcentaje de calmas, que en esta zona supera el 11% del tiempo. La frecuencia de presentación de oleaje igual o inferior a 1 m se mantiene superior al 75%.

| Hs (m) | Tp (s) | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | < 2.0 | 2.0 - 4.0 | 4.0 - 6.0 | 6.0 - 8.0 | 8.0- 1 0.0 | 10.0 - 12.0 | <12.0 | TOTAL |
| <0.5 | 3.733 | 15.054 | 26.761 | 10.635 | 1.573 | 0.229 | 0.006 | 57.991 |
| 0.5 - 1.0 | 0.000 | 0.364 | 6.188 | 12.799 | 1.267 | 0.069 | 0.012 | 20.699 |
| 1.0 - 1.5 | 0.000 | 0.000 | 0.142 | 4.050 | 0.797 | 0.011 | 0.000 | 5.001 |
| 1.5 - 2.0 | 0.000 | 0.000 | 0.001 | 1.166 | 1.117 | 0.008 | 0.000 | 2.292 |
| 2.0 - 2.5 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.276 | 0.937 | 0.026 | 0.000 | 1.239 |
| 2.5 - 3.0 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.019 | 0.572 | 0.034 | 0.000 | 0.625 |
| 3.0 - 3.5 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.272 | 0.055 | 0.000 | 0.327 |
| 3.5 - 4.0 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.137 | 0.071 | 0.000 | 0.208 |
| 4.0 - 4.5 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.065 | 0.053 | 0.000 | 0.117 |
| 4.5 - 5.0 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.034 | 0.036 | 0.000 | 0.070 |
| 5.0 - 5.5 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.007 | 0.033 | 0.001 | 0.041 |
| 5.5 - 6.0 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.021 | 0.000 | 0.021 |
| 6.0 - 6.5 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.012 | 0.000 | 0.012 |
| 6.5 - 7.0 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.012 | 0.000 | 0.012 |
| 7.0 - 7.5 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.005 | 0.000 | 0.005 |
| 7.5-8.0 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.001 | 0.000 | 0.001 |
| TOTAL | 3.733 | 15.418 | 33.092 | 28.945 | 6.779 | 0.674 | 0.020 | **88.661** |
| | | | | | | | % calmas (Hs<0.1) | 11.339 |

**Tabla 32. Punto de control3. Distribución conjunta Hs(m) - Tp(s).**

| Dirección | Tp(s) | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | < 2.0 | 2.0 - 4.0 | 4.0 - 6.0 | 6.0 - 8.0 | 8.0 - 10.0 | 10.0 - 12.0 | <12.0 | TOTAL |
| N | 0.865 | 4.059 | 3.896 | 0.269 | 0.007 | 0.000 | 0.000 | 9.097 |
| NNE | 0.283 | 2.624 | 2.497 | 1.700 | 0.079 | 0.001 | 0.000 | 7.183 |
| NE | 0.050 | 0.700 | 6.763 | 5.335 | 1.195 | 0.024 | 0.002 | 14.068 |
| ENE | 0.014 | 0.356 | 2.371 | 2.961 | 1.298 | 0.225 | 0.005 | 7.230 |
| E | 0.009 | 0.402 | 2.115 | 4.307 | 2.101 | 0.248 | 0.007 | 9.190 |
| ESE | 0.008 | 0.393 | 2.235 | 3.503 | 0.793 | 0.071 | 0.005 | 7.008 |
| SE | 0.006 | 0.571 | 8.313 | 7.414 | 0.671 | 0.035 | 0.000 | 17.009 |
| SSE | 0.006 | 1.599 | 4.008 | 3.253 | 0.345 | 0.070 | 0.000 | 9.282 |
| S | 0.006 | 0.616 | 0.333 | 0.101 | 0.140 | 0.001 | 0.000 | 1.197 |
| SSW | 0.004 | 0.399 | 0.097 | 0.035 | 0.093 | 0.000 | 0.000 | 0.630 |
| SW | 0.010 | 0.394 | 0.030 | 0.017 | 0.043 | 0.000 | 0.000 | 0.495 |
| WSW | 0.104 | 0.389 | 0.011 | 0.025 | 0.014 | 0.000 | 0.000 | 0.542 |
| WSW | 0.248 | 0.381 | 0.006 | 0.019 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.655 |
| WNW | 0.557 | 0.554 | 0.021 | 0.004 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 1.135 |
| NW | 0.781 | 0.432 | 0.038 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 1.250 |
| NNW | 0.782 | 1.548 | 0.359 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 2.690 |
| TOTAL | 3.733 | 15.418 | 33.092 | 28.945 | 6.779 | 0.674 | 0.020 | **88.661** |
| | | | | | | | % calmas (Hs<0.1) | 11.339 |

**Tabla 33. Punto de control 3. Distribución conjunta Tp(s) - Dir.**

| Hs (m) | Dirección | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | N | NNE | NE | ENE | E | ESE | SE | SSE | S | SSW | SW | WSW | W | WNW | NW | NNW | TOTAL |
| <0.5 | 8.100 | 5.884 | 7.478 | 2.367 | 2.490 | 2.309 | 12.086 | 8.868 | 1.196 | 0.630 | 0.495 | 0.542 | 0.655 | 1.135 | 1.249 | 2.507 | 57.991 |
| 0.5 - 1.0 | 0.968 | 1.228 | 5.774 | 2.658 | 2.928 | 2.460 | 4.107 | 0.410 | 0.001 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.001 | 0.164 | 20.699 |
| 1.0 - 1.5 | 0.029 | 0.068 | 0.638 | 1.025 | 1.292 | 1.231 | 0.695 | 0.004 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.018 | 5.001 |
| 1.5 - 2.0 | 0.000 | 0.002 | 0.151 | 0.585 | 0.821 | 0.630 | 0.103 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.001 | 2.292 |
| 2.0 - 2.5 | 0.000 | 0.000 | 0.016 | 0.308 | 0.647 | 0.253 | 0.016 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 1.239 |
| 2.5 - 3.0 | 0.000 | 0.000 | 0.004 | 0.116 | 0.442 | 0.062 | 0.001 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.625 |
| 3.0 - 3.5 | 0.000 | 0.000 | 0.004 | 0.059 | 0.222 | 0.040 | 0.002 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.327 |
| 3.5 - 4.0 | 0.000 | 0.000 | 0.002 | 0.044 | 0.147 | 0.015 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.208 |
| 4.0 - 4.5 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.030 | 0.079 | 0.008 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.117 |
| 4.5 - 5.0 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.014 | 0.055 | 0.001 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.070 |
| 5.0 - 5.5 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.015 | 0.026 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.041 |
| 5.5 - 6.0 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.009 | 0.012 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.021 |
| 6.0 - 6.5 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.001 | 0.012 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.012 |
| 6.5 - 7.0 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.012 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.012 |
| 7.0 - 7.5 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.005 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.005 |
| 7.8 - 8.0 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.001 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.001 |
| TOTAL | 9.097 | 7.183 | 14.068 | 7.230 | 9.189 | 7.008 | 17.009 | 9.282 | 1.197 | 0.630 | 0.495 | 0.542 | 0.655 | 1.135 | 1.250 | 2.690 | 88.661 |
| | | | | | | | | | | | | | | | | % calmas (Hs<0.1) | 11.339 |

**Tabla 34. Punto de control 3. Distribución conjunta Hs(m) - Dir.**

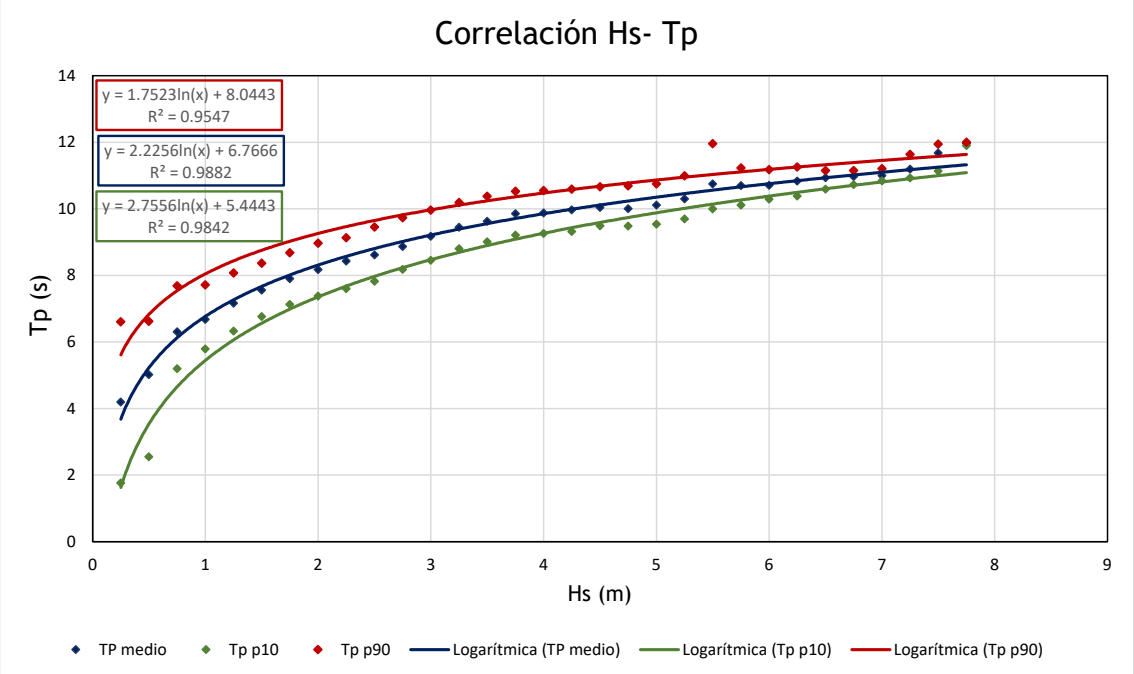



**Figura 43. Punto de control 3. Expresiones de correlación Hs - Tp.**

El régimen medio de Hs se ajusta a una probabilidad de tipo extreme value con parámetros $\mu = 0{,}33098$, $\sigma = 0{,}2245$ y $\xi = 0{,}2537$.

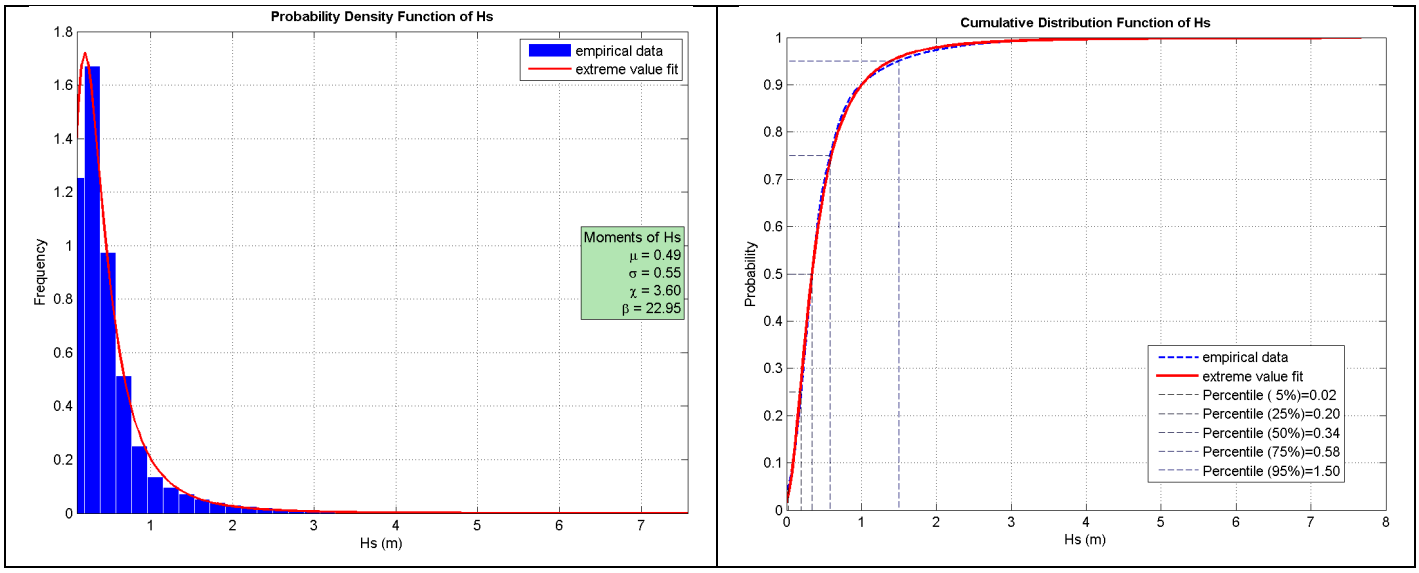



**Figura 44. Punto de control 3. Régimen medio de oleaje. Ajuste a distribución Extreme Value.**

| Prob no excedencia (%) | Hs (m) | Tp $_{medio}$(s) | Tp $_{p10}$ (s) | Tp $_{p90}$ (s) |
|---|---|---|---|---|
| 0,25 | 0,18 | 3,00 | 0,78 | 5,08 |
| 0,5 | 0,34 | 4,37 | 2,48 | 6,16 |
| 0,75 | 0,60 | 5,63 | 4,03 | 7,15 |
| 0,9 | 1,00 | 6,78 | 5,45 | 8,05 |
| 0,95 | 1,39 | 7,50 | 6,35 | 8,62 |
| 0,99 | 2,68 | 8,96 | 8,16 | 9,77 |

**Tabla 35. Punto de control 3. Valores típicos del régimen medio de Hs y rango de TP asociados.**

El régimen extremal de Hs se ajusta a una distribución de probabilidad de tipo GPD con parámetros $\kappa = 0,211$, $\sigma = 1,519$ y $\mu = 3,193$.

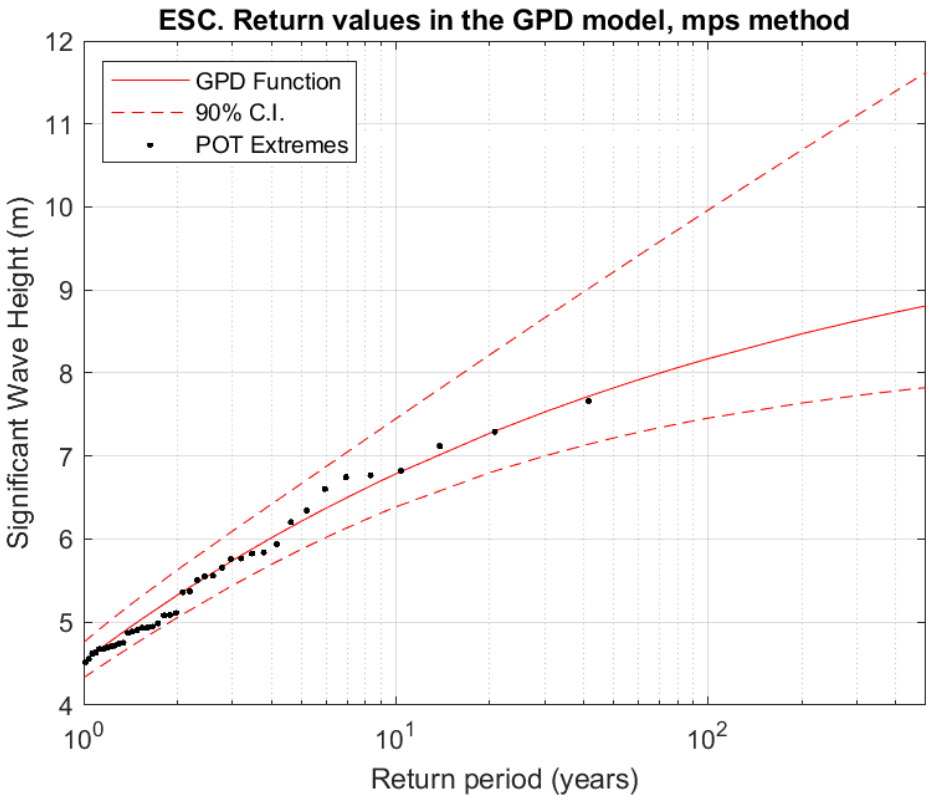



Figura 45. Punto de control 3. Régimen extremal de Hs.

| Periodo de Retorno | Hs (m) | Tp medio(s) | Tp p10 (s) | Tp p90 (s) |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 4,53 | 10,13 | 9,61 | 10,69 |
| 5 | 6,22 | 10,83 | 10,48 | 11,25 |
| 10 | 6,79 | 11,03 | 10,72 | 11,40 |
| 20 | 7,28 | 11,18 | 10,91 | 11,52 |
| 50 | 7,82 | 11,34 | 11,11 | 11,65 |
| 100 | 8,17 | 11,44 | 11,23 | 11,73 |

Tabla 36. Punto de control 3. Valores típicos del régimen extremal

### 7.1.5.4 Caracterización Punto de control 4

El punto de control 4 se encuentra localizado a unos 21 km del límite exterior de la zona de instalación de la plataforma y a unos 2 km de la costa, a una profundidad aproximada de 20 m.

La distribución direccional del oleaje en este punto magnifica en cierta medida lo observado en el punto 3 anterior, donde se observaba la redistribución del oleaje que, en el exterior de la bahía procedía de sectores con gran componente Norte y Sur, hacia los sectores NE y SE por el efecto de sombra que ejercen los cabos que flanquean la Bahía de Roses. Adicionalmente, se vuelve a hacer patente la presencia de un oleaje de generación local en el interior de la Bahía por el efecto del viento de componente N, que ocasiona un oleaje de viento muy poco energético caracterizado por alturas significantes en el entorno de 0,5 m y periodos inferiores a 6 s en su mayoría.

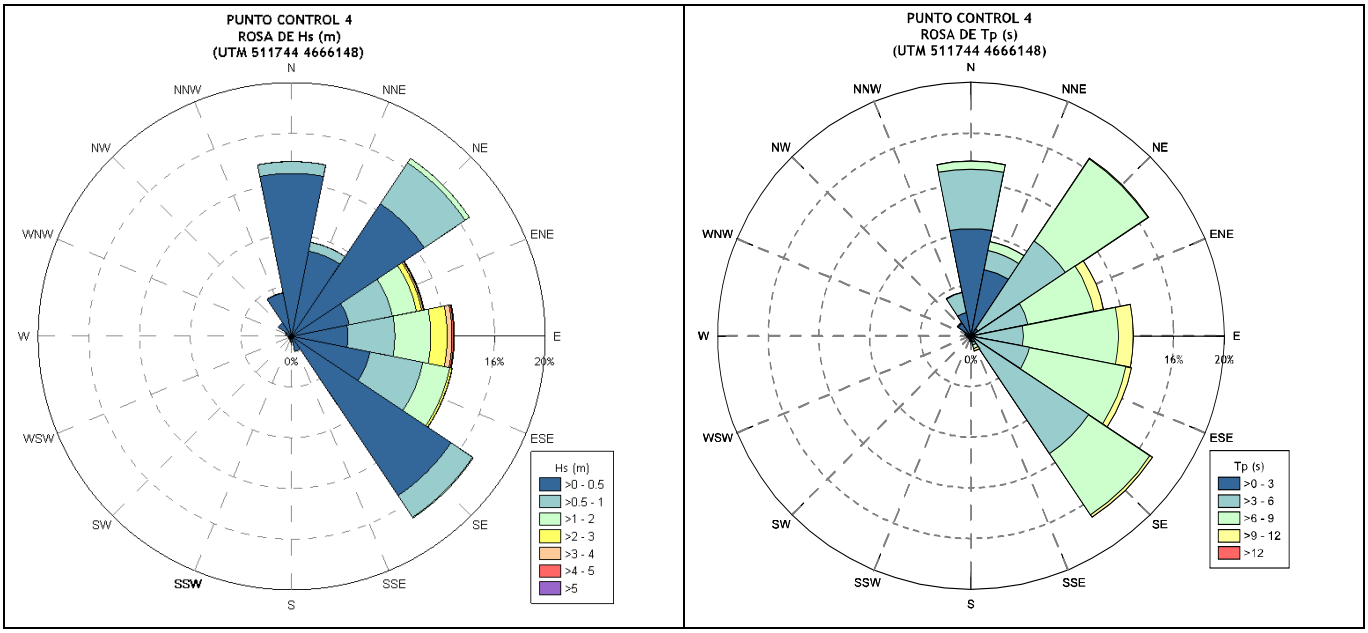



**Figura 46. Punto de control 4. Rosas de Hs (izda.) y Tp(dcha.).**

Con respecto a la magnitud del oleaje, de nuevo se observa un aumento en la frecuencia de eventos de calma, que, en este caso, alcanzan el 15% del tiempo y, que, de nuevo, la mayor frecuencia de presentación se concentra en el intervalo de altura significante igual o inferior a 1 m.

| Hs (m) | Tp (s) | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | < 2.0 | 2.0 - 4.0 | 4.0 - 6.0 | 6.0 - 8.0 | 8.0- 1 0.0 | 10.0 - 12.0 | <12.0 | TOTAL |
| <0.5 | 4.238 | 17.794 | 24.262 | 11.854 | 1.617 | 0.287 | 0.014 | 60.067 |
| 0.5 - 1.0 | 0.000 | 1.005 | 4.172 | 10.234 | 0.631 | 0.066 | 0.012 | 16.120 |
| 1.0 - 1.5 | 0.000 | 0.000 | 0.052 | 3.330 | 0.966 | 0.011 | 0.000 | 4.358 |
| 1.5 - 2.0 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.869 | 1.077 | 0.019 | 0.000 | 1.965 |
| 2.0 - 2.5 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.175 | 0.889 | 0.017 | 0.000 | 1.081 |
| 2.5 - 3.0 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.004 | 0.480 | 0.042 | 0.000 | 0.526 |
| 3.0 - 3.5 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.217 | 0.060 | 0.000 | 0.277 |
| 3.5 - 4.0 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.112 | 0.062 | 0.000 | 0.174 |
| 4.0 - 4.5 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.048 | 0.047 | 0.000 | 0.095 |
| 4.5 - 5.0 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.025 | 0.038 | 0.000 | 0.063 |
| 5.0 - 5.5 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.002 | 0.032 | 0.002 | 0.036 |
| 5.5 - 6.0 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.018 | 0.000 | 0.018 |
| 6.0 - 6.5 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.011 | 0.000 | 0.011 |
| 6.5 - 7.0 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.010 | 0.000 | 0.010 |
| 7.0 - 7.5 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.002 | 0.001 | 0.002 |
| TOTAL | 4.238 | 18.799 | 28.486 | 26.465 | 6.064 | 0.723 | 0.029 | **84.804** |
| | | | | | | | % calmas (Hs<0.1) | 15.196 |

**Tabla 37. Punto de control 4. Distribución conjunta Hs(m) - Tp (s).**

| Dirección | Tp(s) | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | < 2.0 | 2.0 - 4.0 | 4.0 - 6.0 | 6.0 - 8.0 | 8.0 - 10.0 | 10.0 - 12.0 | <12.0 | TOTAL |
| N | 0.644 | 8.686 | 1.833 | 0.521 | 0.003 | 0.000 | 0.000 | 11.687 |
| NNE | 0.346 | 4.332 | 1.122 | 0.571 | 0.054 | 0.001 | 0.000 | 6.426 |
| NE | 0.147 | 0.595 | 6.870 | 6.288 | 0.394 | 0.010 | 0.001 | 14.305 |
| ENE | 0.081 | 0.315 | 3.510 | 3.428 | 1.459 | 0.251 | 0.006 | 9.049 |
| E | 0.088 | 0.394 | 3.038 | 4.798 | 2.304 | 0.252 | 0.016 | 10.890 |
| ESE | 0.125 | 0.452 | 3.411 | 5.841 | 1.033 | 0.094 | 0.002 | 10.958 |
| SE | 0.192 | 0.985 | 8.305 | 4.697 | 0.378 | 0.052 | 0.004 | 14.613 |
| SSE | 0.228 | 0.319 | 0.062 | 0.169 | 0.208 | 0.050 | 0.000 | 1.036 |
| S | 0.062 | 0.128 | 0.035 | 0.061 | 0.078 | 0.008 | 0.000 | 0.372 |
| SSW | 0.069 | 0.067 | 0.024 | 0.018 | 0.057 | 0.004 | 0.000 | 0.240 |
| SW | 0.078 | 0.065 | 0.014 | 0.017 | 0.054 | 0.001 | 0.000 | 0.228 |
| WSW | 0.113 | 0.067 | 0.005 | 0.012 | 0.030 | 0.000 | 0.000 | 0.227 |
| WSW | 0.182 | 0.075 | 0.006 | 0.019 | 0.009 | 0.000 | 0.000 | 0.291 |
| WNW | 0.297 | 0.093 | 0.008 | 0.017 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.415 |
| NW | 0.810 | 0.249 | 0.030 | 0.003 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 1.093 |
| NNW | 0.777 | 1.976 | 0.214 | 0.006 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 2.973 |
| TOTAL | 4.238 | 18.799 | 28.486 | 26.465 | 6.064 | 0.723 | 0.029 | **84.804** |
| | | | | | | | % calmas (Hs<0.1) | 15.196 |

**Tabla 38. Punto de control 4. Distribución conjunta Tp (s) - Dir.**

| Hs (m) | Dirección | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | N | NNE | NE | ENE | E | ESE | SE | SSE | S | SSW | SW | WSW | W | WNW | NW | NNW | TOTAL |
| <0.5 | 10.896 | 5.806 | 10.671 | 3.930 | 3.765 | 5.338 | 12.814 | 1.034 | 0.371 | 0.240 | 0.228 | 0.227 | 0.291 | 0.415 | 1.093 | 2.950 | 60.067 |
| 0.5 - 1.0 | 0.779 | 0.604 | 3.281 | 2.939 | 3.141 | 3.607 | 1.742 | 0.003 | 0.001 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.023 | 16.120 |
| 1.0 - 1.5 | 0.012 | 0.016 | 0.332 | 1.084 | 1.467 | 1.399 | 0.048 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 4.358 |
| 1.5 - 2.0 | 0.000 | 0.001 | 0.018 | 0.565 | 0.934 | 0.437 | 0.009 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 1.965 |
| 2.0 - 2.5 | 0.000 | 0.000 | 0.002 | 0.258 | 0.708 | 0.113 | 0.001 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 1.081 |
| 2.5 - 3.0 | 0.000 | 0.000 | 0.001 | 0.098 | 0.389 | 0.039 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.526 |
| 3.0 - 3.5 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.062 | 0.201 | 0.015 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.277 |
| 3.5 - 4.0 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.045 | 0.118 | 0.011 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.174 |
| 4.0 - 4.5 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.031 | 0.064 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.095 |
| 4.5 - 5.0 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.014 | 0.050 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.063 |
| 5.0 - 5.5 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.016 | 0.019 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.036 |
| 5.5 - 6.0 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.007 | 0.011 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.018 |
| 6.0 - 6.5 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.011 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.011 |
| 6.5 - 7.0 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.010 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.010 |
| 7.0 - 7.5 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.002 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.002 |
| TOTAL | 11.687 | 6.426 | 14.305 | 9.049 | 10.890 | 10.958 | 14.613 | 1.036 | 0.372 | 0.240 | 0.228 | 0.227 | 0.291 | 0.415 | 1.093 | 2.973 | **84.804** |
| | | | | | | | | | | | | | | | | % calmas (Hs<0.1) | 15.196 |

**Tabla 39. Punto de control 4. Distribución conjunta Hs(m) - Dir.**

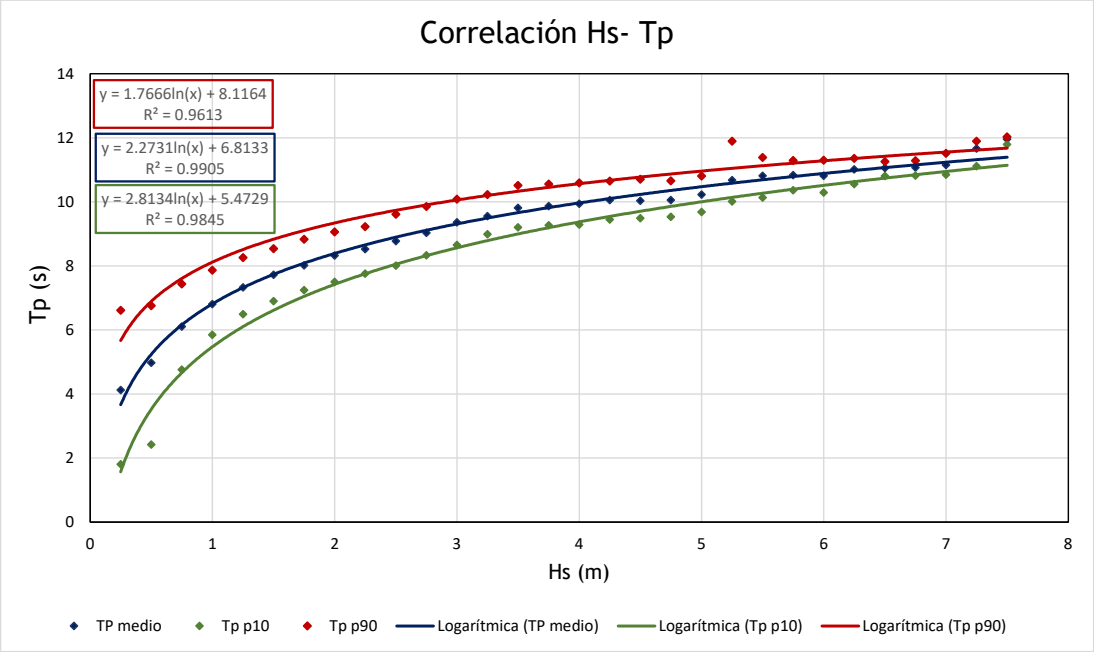



**Figura 47. Punto de control 4. Función de correlación Hs - Tp.**

El régimen medio de Hs de oleaje se ajusta a una distribución de probabilidad de tipo extreme value con parámetros $\mu = 0{,}3841$, $\sigma = 0{,}1943$ y $\xi = 0{,}20487$.

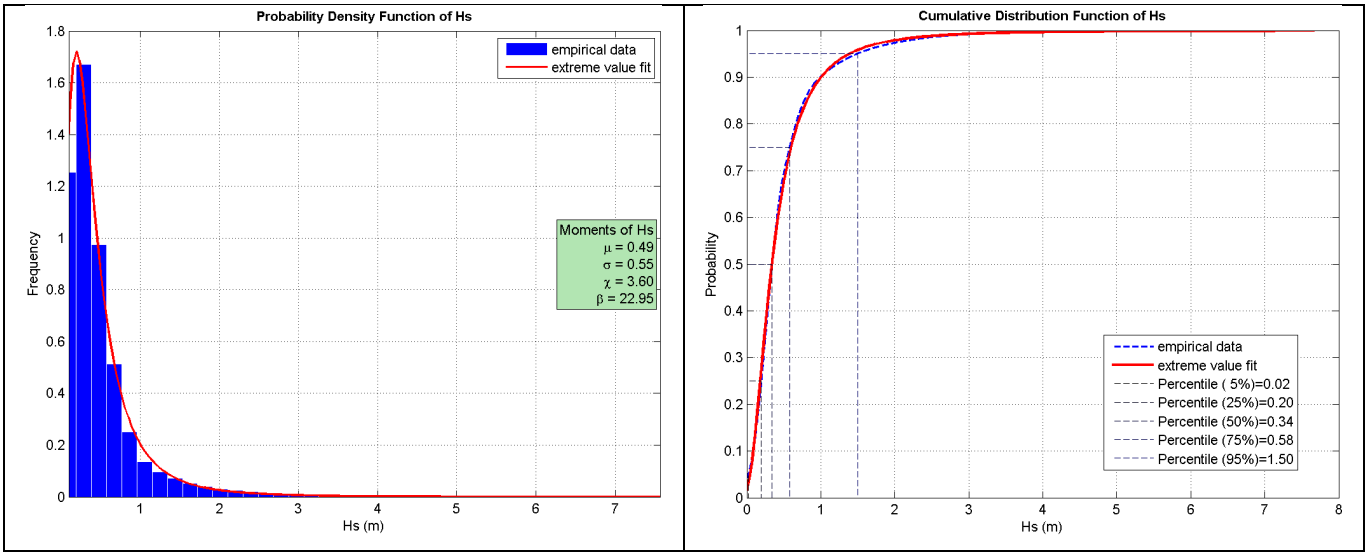



**Figura 48. Punto de control 4. Régimen medio de oleaje. Ajuste a distribución Extreme Value.**

| Prob no excedencia (%) | Hs (m) | Tp $_{medio}$(s) | Tp $_{p10}$ (s) | Tp $_{p90}$ (s) |
|---|---|---|---|---|
| 0,25 | 0,15 | 2,43 | 0,04 | 4,71 |
| 0,5 | 0,28 | 3,93 | 1,90 | 5,88 |
| 0,75 | 0,52 | 5,31 | 3,61 | 6,95 |
| 0,9 | 0,90 | 6,57 | 5,18 | 7,93 |
| 0,95 | 1,28 | 7,38 | 6,17 | 8,56 |
| 0,99 | 2,66 | 9,04 | 8,22 | 9,84 |

**Tabla 40. Punto de control 4. Valores típicos del régimen medio de Hs y rango de TP asociados.**

El régimen extremal de Hs se ajusta a una distribución de probabilidad de tipo GPD con parámetros κ = 0,003, σ = 0,127 y μ = 0,572.

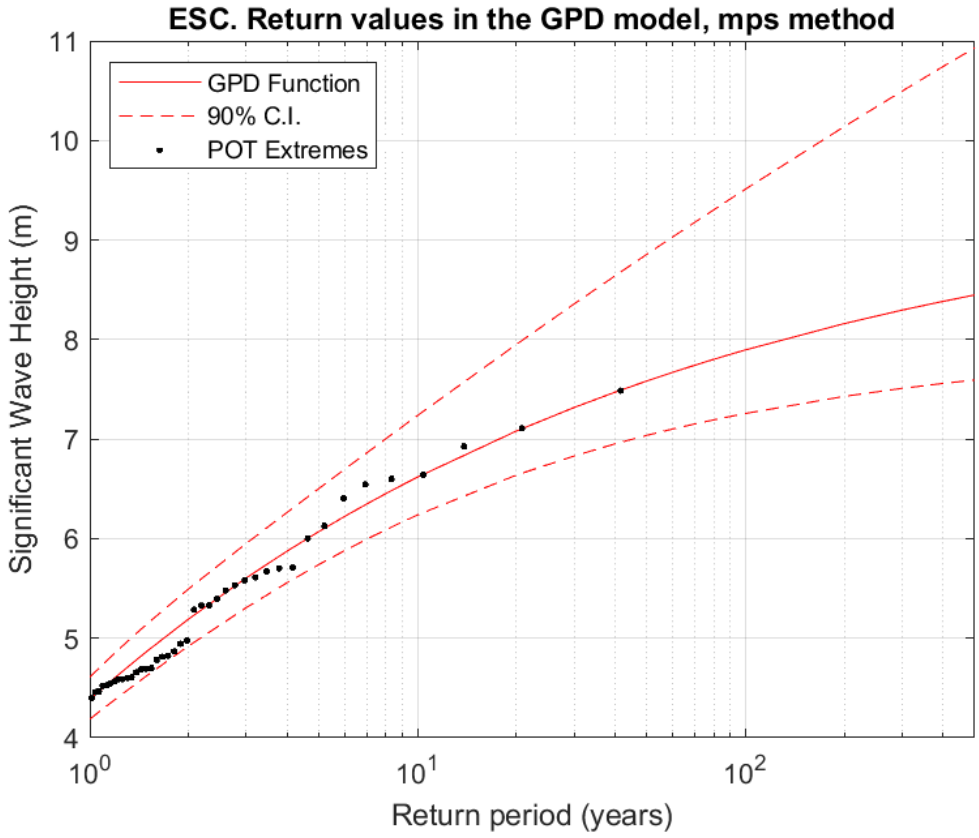



**Figura 49. Punto de control 4. Régimen extremal de Hs.**

| Periodo de Retorno | Hs (m) | Tp $_{medio}$(s) | Tp $_{p10}$ (s) | Tp $_{p90}$ (s) |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 4,38 | 10,17 | 9,63 | 10,73 |
| 5 | 6,07 | 10,91 | 10,55 | 11,30 |
| 10 | 6,62 | 11,11 | 10,79 | 11,46 |
| 20 | 7,08 | 11,26 | 10,98 | 11,57 |
| 50 | 7,58 | 11,42 | 11,17 | 11,70 |
| 100 | 7,90 | 11,51 | 11,29 | 11,77 |

**Tabla 41. Punto de control 4. Valores típicos del régimen extremal**

Con respecto al régimen extremal a lo largo de la trayectoria del cable es de destacar que, al contrario de lo que ocurre con el régimen medio, no existe una variación relevante en lo que se refiere a la magnitud de la altura significante asociada a cada periodo de retorno.

Esto es debido a que, si bien no es el sector más frecuente, el oleaje de procedencia Este es el que lleva asociado los valores más altos de altura significante y, dada la orientación de la Bahía Roses, sin protección alguna hacia dicho sector, el oleaje que procede del Este es capaz de penetrar en la Bahía sin verse afectado por ningún fenómeno más allá del mero asomeramiento provocado por la disminución de la batimetría y la fricción por el fondo.

# 8 DINÁMICA LITORAL

El presente capítulo aborda la caracterización general de los procesos actuantes y del sistema sedimentario en la zona de proyecto, y posteriormente se centra en los siguientes objetivos:

- Análisis de los procesos litorales basados en la rotura del oleaje
- Determinación de las variaciones máximas esperadas en la posición de la línea de costa
- Estimación de la erosión máxima que puede producirse a lo largo del perfil de playa, para determinar la profundidad mínima de enterramiento de las conducciones respecto al fondo marino

A tal efecto, el presente estudio se apoya en la caracterización del oleaje incidente en distintos puntos a lo largo de la costa, y en los resultados de la campaña de levantamiento batimétrico y reconocimiento geofísico realizada en febrero-marzo de 2021, así como en información disponible relativa a la caracterización de los fondos.

## 8.1 ANÁLISIS DE LA DINÁMICA MORFOSEDIMENTARIA DEL ÁREA DE PROYECTO

### 8.1.1 Factores determinantes

#### 8.1.1.1 Batimetría

En general, la batimetría en la bahía de Roses es de pendiente suave y regular, con isobatas prácticamente paralelas a la línea de costa, característica de fondos sedimentarios (véase Figura 50). No se observan alteraciones significativas de las isobatas ni presencia de afloramientos rocosos.

El levantamiento topobatimétrico realizado por Tecnoambiente durante los meses de febrero y marzo de 2021 ha permitido validar la información batimétrica disponible, procedente de la base de datos EMODnet, y obtener un perfil de playa actualizado a lo largo del corredor previsto para el tendido de los cables submarinos de evacuación de la plataforma (véase localización en la Figura 51).

En dicho perfil (véase Figura 51) se observa la presencia de una barra sumergida (que se mantiene longitudinalmente) a una profundidad de aproximadamente 5 m y una altura de alrededor de 1,5 m. Dicha barra separa dos secciones del perfil con distinta pendiente: el tramo superior, con una pendiente más pronunciada y típico de un perfil disipativo con poca incidencia de la marea, y el inferior, a partir de los 5 m de profundidad en adelante, mucho más suave.

Influye muy probablemente en la dinámica de la playa y por tanto en la geometría de su perfil la presencia de una pradera de fanerógamas marinas, localizada entre los 5 y los 17 m de profundidad en el perfil analizado, pero que puede extenderse hasta los 20 m en otras zonas de la playa (véase Figura 54). Estas praderas actúan mediante sus sistemas radiculares como elementos de estabilización del sedimento, reduciendo la movilidad del perfil.

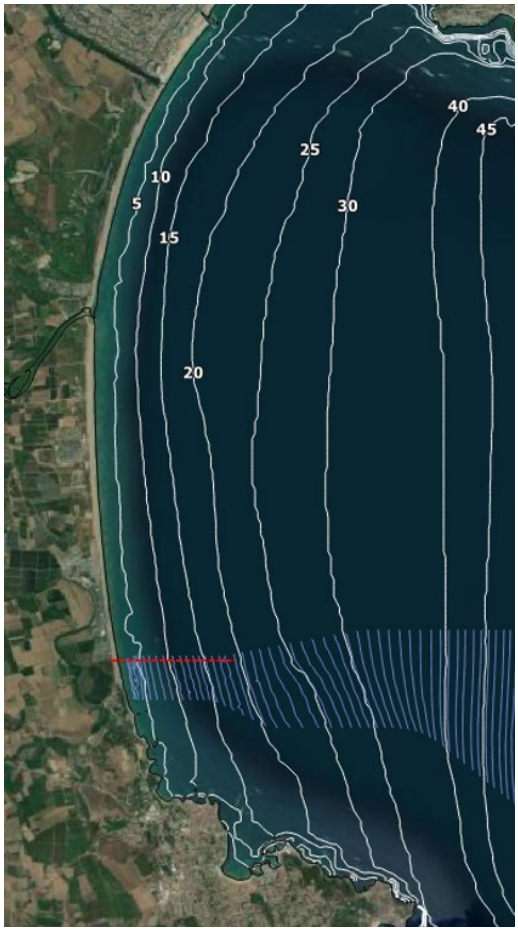



**Figura 50. Batimetría de la Bahía de Roses y localización del perfil de playa de referencia. Fuente: EMODnet complementada con datos del levantamiento hidrográfico realizado en marzo de 2021.**

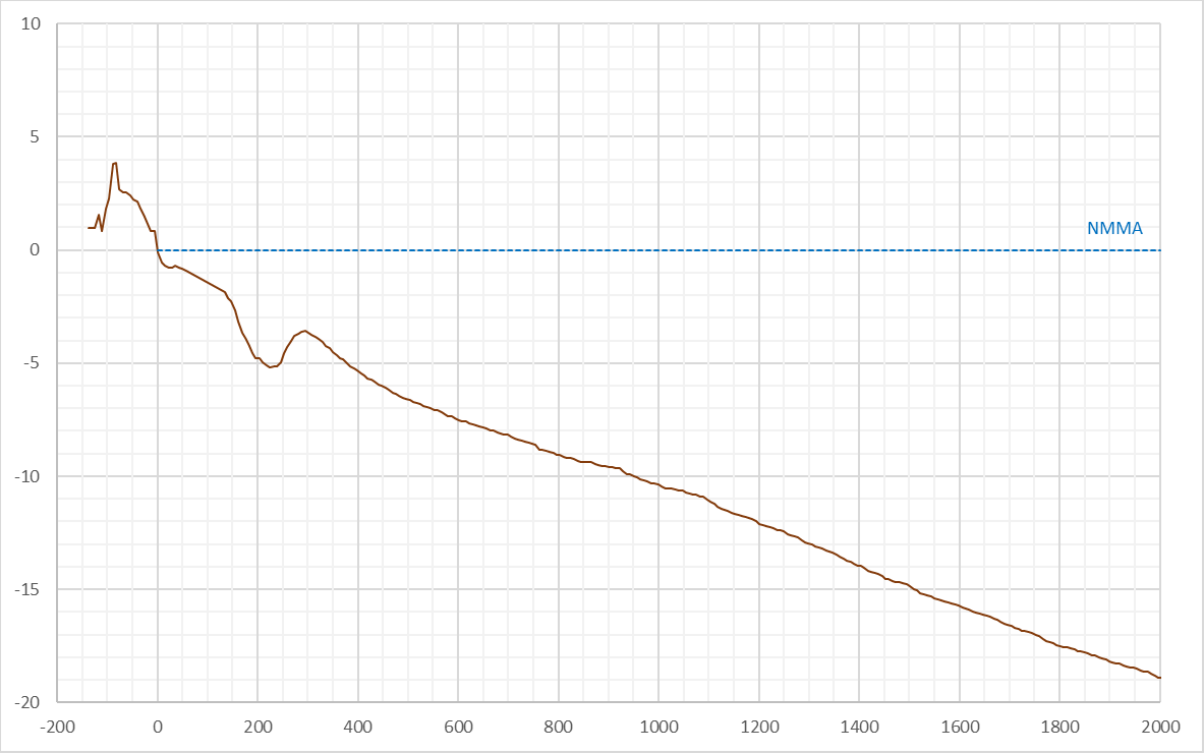



**Figura 51. Perfil de playa en la zona de aterraje referido al NMMA, obtenido a partir del levantamiento topo-batimétrico (marzo 2021).**

### 8.1.1.2 Geología y geomorfología

En la formación geológica de la primera línea del litoral en la zona de estudio se distinguen dos sectores, la finalización oriental de los Pirineos y el golfo de Roses.

El primer sector, la costa del Cabo de Creus, está compuesto por rocas metamórficas e ígneas del Paleozoico. Este tramo de costa es escarpado, con acantilados que pueden llegar a superar los 100 metros, pero generalmente no exceden los 50 metros. Las calas son abundantes, de pequeñas dimensiones y desarrolladas en las zonas de fracturas, es decir, la erosión marina que desgasta y obliga a retroceder los acantilados, facilitada por las fallas y fracturas perpendiculares a la línea de costa y en algunos lugares, quedan valles colgados drenadas por torrentes. Las playas de este sector, generalmente, son de gravas y callaos.

El segundo sector, la línea litoral del golfo de Roses, está formada por sedimentos del terciario y del cuaternario. Presentan una costa de moldeado suave, de playas largas y de poca anchura, limitadas en el interior por un sistema de cordones de dunas litorales, que las separa de una zona de marismas y de depósitos de llanura aluvial.

En la llanura aluvial y litoral se diferencian tres ambientes sedimentarios: fluvial, palustre y marino.

- Ambiente fluvial: Cerca de la costa, la llanura aluvial, formada por los lóbulos deltaicos de la Muga y del Fluvià, ha facilitado la formación de lagos y zonas palustres en medio y de marisma y estanques litorales delante de la línea de costa.

- Ambiente palustre: Las áreas de ambiente palustre someten la sedimentación orgánica en condiciones de inundación estacional o permanente. En la zona más próxima a la línea de costa, aparecen pequeños estanques o lagunas entre las desembocaduras del río Muga y del río Fluvià, ligadas a los procesos de formación y evolución de las barras o cordones arenosos litorales. Los sedimentos que se encuentran en el fondo de estas lagunas son limos arcillosos, con elevados contenidos de materia orgánica y restos biogénicos.
- Ambiente marino: está compuesto por las formaciones de cordones litorales, resultantes de la acción de procesos marinos -la acción combinada de las olas y la corriente litoral- y la llanura deltaica. Se puede diferenciar un cordón litoral activo, de naturaleza arenosa, casi rectilínea y continua desde Roses hasta San Martín de Ampurias, y antiguos cordones o barras litorales, como la línea de dunas móviles, temporales y regeneradas por el viento, situadas en la última zona ocupada por la marisma litoral. Estas últimas formaciones están bien desarrolladas al sur de la desembocadura del río Fluvià, debido al cambio de orientación de la línea de costa, que pasa a ser casi norte-sur, pero arqueada hacia el sur y sudeste. Esta orientación permite a los vientos de tramontana transportar la arena de la playa el sistema de dunas.

#### 8.1.1.3 Fuentes de sedimentos

Las aportaciones de materiales al litoral provienen principalmente de dos fuentes:

- las aportaciones fluviales, particularmente en las grandes avenidas.
- las aportaciones de origen eólico: en el caso de la tramontana de norte a sur, y en el caso de los levantes de mar hacia tierra.

**Aporte fluvial**

Los principales aportes fluviales proceden de cursos de agua asociados a dos grandes cuencas: la del Fluvià y la de la Muga. También hay varios cursos de ríos pequeños, de cuenca independiente y de régimen siempre torrencial, los cuales drenan algunas depresiones marginales. Ambos ríos tienen un régimen pluvial mediterráneo, caracterizado por la falta de influencia nival y por una estacionalidad marcada, con un mínimo estival presente en gran parte de la cuenca tanto en cuanto a las precipitaciones como al caudal.

Todos los ríos de la comarca del Alto Empordà tienen un trazado de poniente hacia levante, y desembocan en la Bahía de Rosas. Hasta principios del siglo XIV el río Ter desembocaba también en la bahía, al lado de Ampurias, pero durante la época medieval fue desviado al sur del macizo del Montgrí, desplazando su desembocadura a la Bahía de Pals.

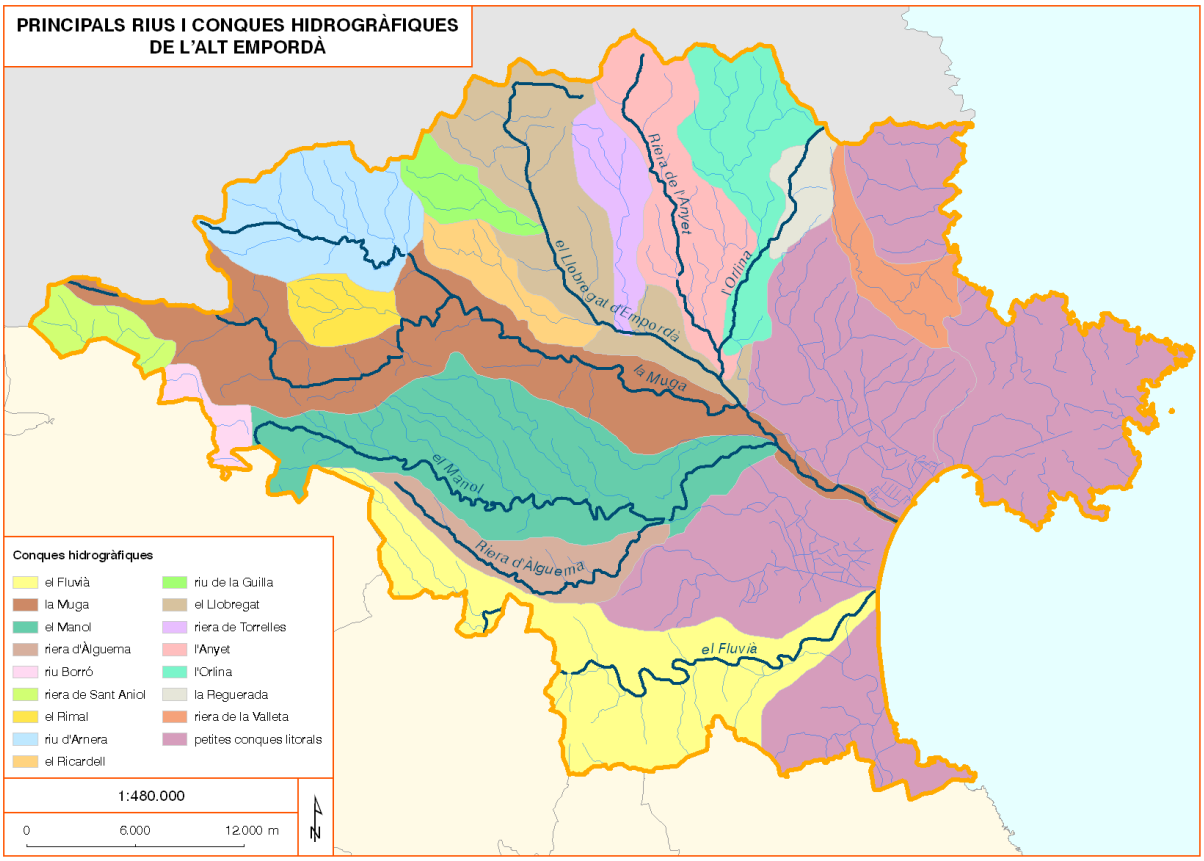



**Figura 52. Hidrología de la bahía de Roses. Fuente: Atlas comarcal de Cataluña. Alt Empordà. ICC.**

El río Muga, tras recibir las aguas de sus dos afluentes más relevantes (el Llobregat y el Manol), transcurre su curso por la llanura del Empordà. Su caudal medio es de 3,34m$^3$/s, y su cuenca está afectada por las extracciones de agua para el consumo urbano y agrícola, mediante la regulación del caudal del río a través del embalse de Boadella. Antiguamente desembocaba en el antiguo lago de Castelló, si bien actualmente su tramo transcurre entre Empuriabrava y los humedales del Empordà, con un cauce que en este tramo final ha sido encauzado para facilitar su salida al mar. Las avenidas del río Muga suelen tener una intensidad bastante importante y frecuente, a pesar de la regulación del caudal que ejerce el embalse de Boadella.

El Fluvià es un río bastante más caudaloso e irregular que la Muga, con aportaciones de 7,66 m$^3$/s de media a la altura de Sant Miquel de Fluvià. La desembocadura actual se encuentra situada en el extremo sur de los humedales del Empordà, en la playa de Sant Pere Pescador, aunque, al igual que la Muga, antiguamente desembocaba en otro punto del litoral, concretamente en la playa de las Dunas, en Sant Pere Pescador.

Desde la desembocadura del Muga hasta la Escala están presentes además varias pequeñas cuencas litorales independientes, que desembocan directamente en la bahía de Roses mediante rieras, muy a menudo modificadas por la presencia de canales artificiales. Es el caso de la acequia Sirvent.

## Aporte eólico

El otro factor que introduce y moviliza sedimento en el ámbito litoral son los temporales de viento, presentando una mayor incidencia los de gregal, levante y siroco, y a veces los de Tramontana en el sector meridional de la bahía y el Mitjorn en el septentrional.

Los temporales de levante provocan las acumulaciones de cordones litorales arenosos con una orientación paralela a la costa. Sin embargo, el viento dominante a la zona es la tramontana, por lo que las aportaciones eólicas de sedimentos vienen dominadas por la componente norte. Así, en el tramo comprendido entre Roses y la desembocadura del Fluvià los vientos de tramontana tienen un efecto de movilizar sedimentos hacia el mar, mientras que en el tramo entre el Fluvià y Empúries los sedimentos se mantienen en la línea de la costa formando los campos de dunas, y finalmente en la zona de l'Escala el viento provoca grandes acumulaciones de sedimentos.

#### 8.1.1.4 Naturaleza sedimentológica de los Fondos Marinos

El recubrimiento sedimentario de la bahía está formado en la zona más próxima a la costa por arenas finas, que alcanzan hasta los 15-25 m de profundidad, dando paso a continuación a sedimentos fangosos, correspondientes a un medio de aguas de influencia continental, que a partir de los 125 m de profundidad pueden presentar también restos biogénicos.

En los extremos de la bahía, y próximos a los afloramientos rocosos de Cap de Creus y el macizo del Montgrí que delimitan la bahía hay afloramientos de los mismos materiales rocosos hasta profundidades muy variables, con presencia de pequeñas áreas de materiales gruesos (cantos rodados y gravas) procedentes de la erosión de los mismos.

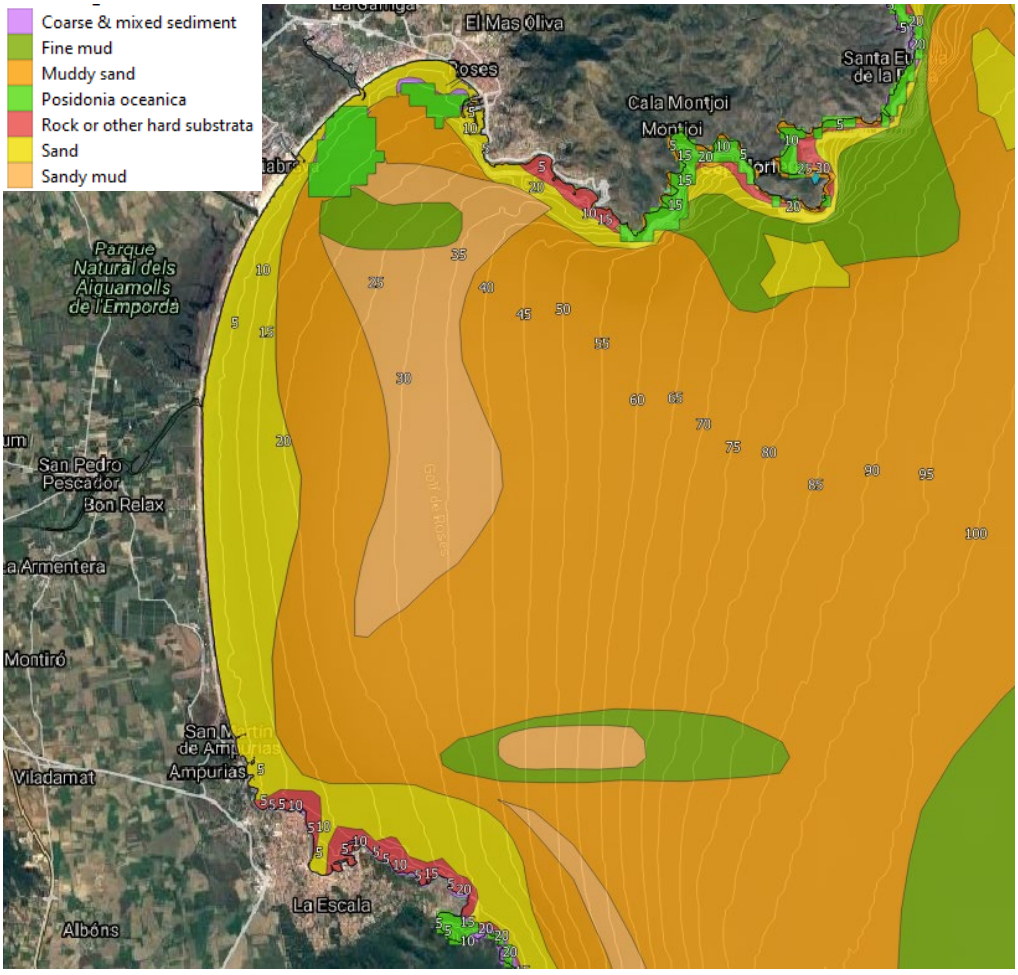



**Figura 53. Mapa morfológico marino. Fuente: EMODnet.**

Se dispone de dos muestras de sedimento obtenidas en la reciente campaña oceanográfica (marzo de 2021), tal y como se observa en la figura siguiente:




**Figura 54. Mapa de morfología del fondo en la zona próxima al punto de aterraje, y localización de las muestras de sedimento analizadas.**

De acuerdo con el análisis granulométrico de estas dos muestras, las arenas superficiales que aparecen en el sector superior de la playa (por debajo de los 20 m de profundidad aproximadamente) tienen una granulometría fina, con $D_{50}$ del orden de 0,14 mm, descendiendo el diámetro progresivamente con la profundidad.

| Muestra | PT_00 | PT_01 |
|---|---|---|
| UTM_X | 511492 | 512874 |
| UTM_Y | 4665951 | 4665957 |
| Z | -18 | -25 |
| D10 (mm) | 0,065 | 0,064 |
| D50 (mm) | 0,140 | 0,128 |
| D90 (mm) | 0,252 | 0,192 |

**Tabla 42. Resultados de los análisis granulométricos de las dos muestras disponibles.**

Como se ha indicado anteriormente, en esta misma zona (Figura 54), entre los 5 y los 20 m de profundidad el reciente reconocimiento geofísico indica la presencia de una pradera de fanerógamas marinas con densidad variable (más compacta entre los 6 y 10 m de profundidad), que contribuye a la estabilización de los sedimentos en los que se enraíza.

### 8.1.2 Obras e infraestructuras existentes

El litoral de la bahía de Roses se encuentra en general poco antropizado, y constituyendo un arenal prácticamente continuo entre el espigón de San Martí d'Empúries y los diques de la marina de Empuriabrava, únicamente interrumpido en este tramo por las desembocaduras de los ríos Fluvià y Muga y la riera de Riu Vell.

Entre Empuriabrava y Roses existen también varios espigones que segmentan la playa, como el asociado a la marina de los Canales de Santa Margarida o los espigones de la riera de Grinjolers próximos al puerto de Roses. Si bien la longitud de las estructuras existentes no supone un obstáculo total al transporte litoral, sí contribuye a su reducción, presentándose como consecuencia discontinuidades en la posición de la línea de costa, como ocurre con los diques de la marina de Empuriabrava.

La ocupación de la zona litoral es discontinua, destacando los núcleos de San Martín de Empúries, Empuriabrava, Santa Margarida y Roses, así como varios campings y complejos vacacionales aislados a lo largo del litoral (camping la Ballena Alegre, camping Las Dunas Costa Brava, camping Aquarius, camping Ámfora, camping Las Palmeras Costa Brava, camping La Gaviota Costa Brava, camping Nautic Almata y camping Laguna, entre otros).

Cabe destacar que una gran parte del litoral y de las zonas húmedas de la bahía corresponden al Parque Natural dels Aiguamolls de l'Empordà, por lo que el nivel de naturalidad de estas áreas es elevado.

En lo que a infraestructuras submarinas se refiere, existen a lo largo del litoral varias áreas donde se ha realizado la colocación de arrecifes submarinos como medida de protección de la pradera de fanerógamas, así como para favorecer la diversificación biológica de los hábitats marinos. Concretamente, en las proximidades de la zona de aterraje y a una profundidad de entre 30 y 55 m se han detectado al menos 29 estructuras de este tipo.

Existen también al menos cuatro emisarios submarinos a lo largo de la bahía, correspondientes a las depuradoras de L'Escala, Sant Pere Pescador, Empuriabrava y Roses, cuyos puntos de vertido se sitúan entre los 8 y 20 m de profundidad.

### 8.1.3 Características de la Dinámica Litoral

Los principales agentes forzadores del movimiento de los sedimentos en aguas someras, como es el caso de la zona de transición de los cables submarinos, son el oleaje y las corrientes. El régimen de oleaje en la zona de estudio determina la puesta en movimiento del material, mientras que las corrientes marcan la dirección e intensidad del transporte del mismo.

#### 8.1.3.1 Corrientes Generales

La circulación superficial general en la costa del Empordà está bien establecida con una corriente principal de pendiente de plataforma procedente del Golfo de León, la Corriente del Norte, que se mueve de noreste a suroeste a lo largo del talud continental.

Esta corriente presenta una fuerte intensidad en las inmediaciones del talud, intensificada al interactuar con el relieve submarino, y está sujeta a una alta variabilidad de mesoescala que causa oscilaciones, meandros y generación de remolinos en el talud continental (Sabatés et al., 2018).

#### 8.1.3.2 Análisis del Sistema de Corrientes de Rotura

Se han obtenido los campos de corrientes asociados a un conjunto de 150 oleajes representativos del clima medio de oleaje en la zona de estudio, mediante el modelo de cálculo de corrientes de rotura del oleaje (denominado COPLA-SP), que está vinculado al modelo de propagación empleado en el estudio de propagación de oleaje (OLUCA-SP) a través de la aplicación SMC (Sistema de Modelado Costero). Este modelo resuelve las ecuaciones de flujo dentro de la zona de rompientes, mediante la resolución de las ecuaciones promediadas del movimiento y la ecuación de la continuidad, integradas en profundidad.

Se ha aplicado para la selección de los eventos de oleaje para la simulación de las corrientes de rotura la misma metodología de selección descrita en el apartado 7.1.3 en base al algoritmo de máxima disimilitud.

Las mallas utilizadas para obtener las corrientes de rotura en la zona de estudio se muestran en la figura siguiente:

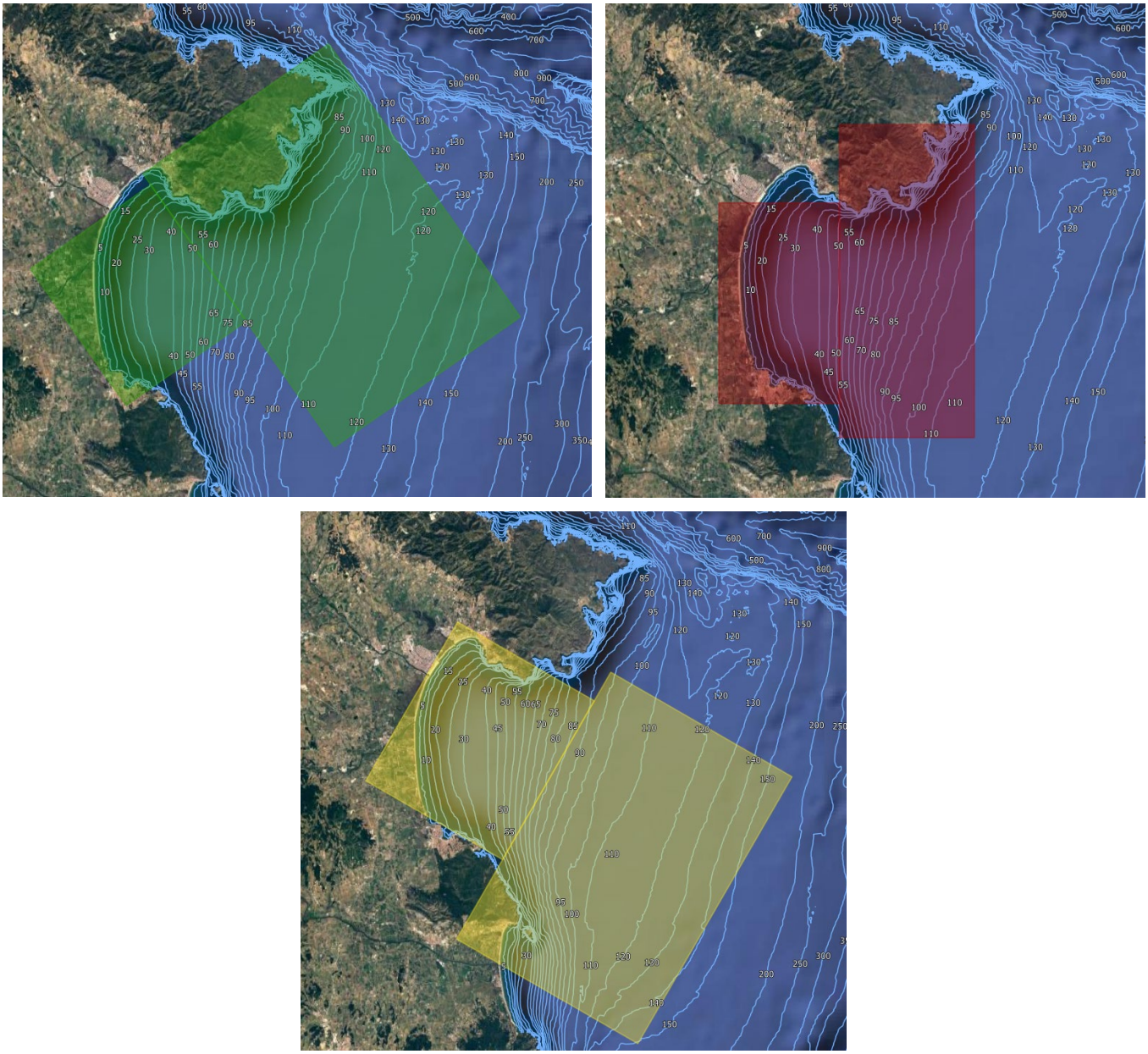


**Figura 55. Mallas de cálculo para el modelo de corrientes y transporte litoral.**

La discretización de las mallas de cálculo consiste en celdas cuadradas de entre 25 y 30 m de lado.

Se obtiene así mediante este modelo el campo de corrientes inducido por la rotura del oleaje propagado en cada caso, caracterizado por un valor de intensidad de corriente y dirección de la misma en cada uno de los nodos de la malla. En las figuras siguientes se muestran, a modo de ejemplo, algunas de las salidas gráficas del modelo, para algunas de las simulaciones que han producido mayores corrientes en la zona de rompientes.

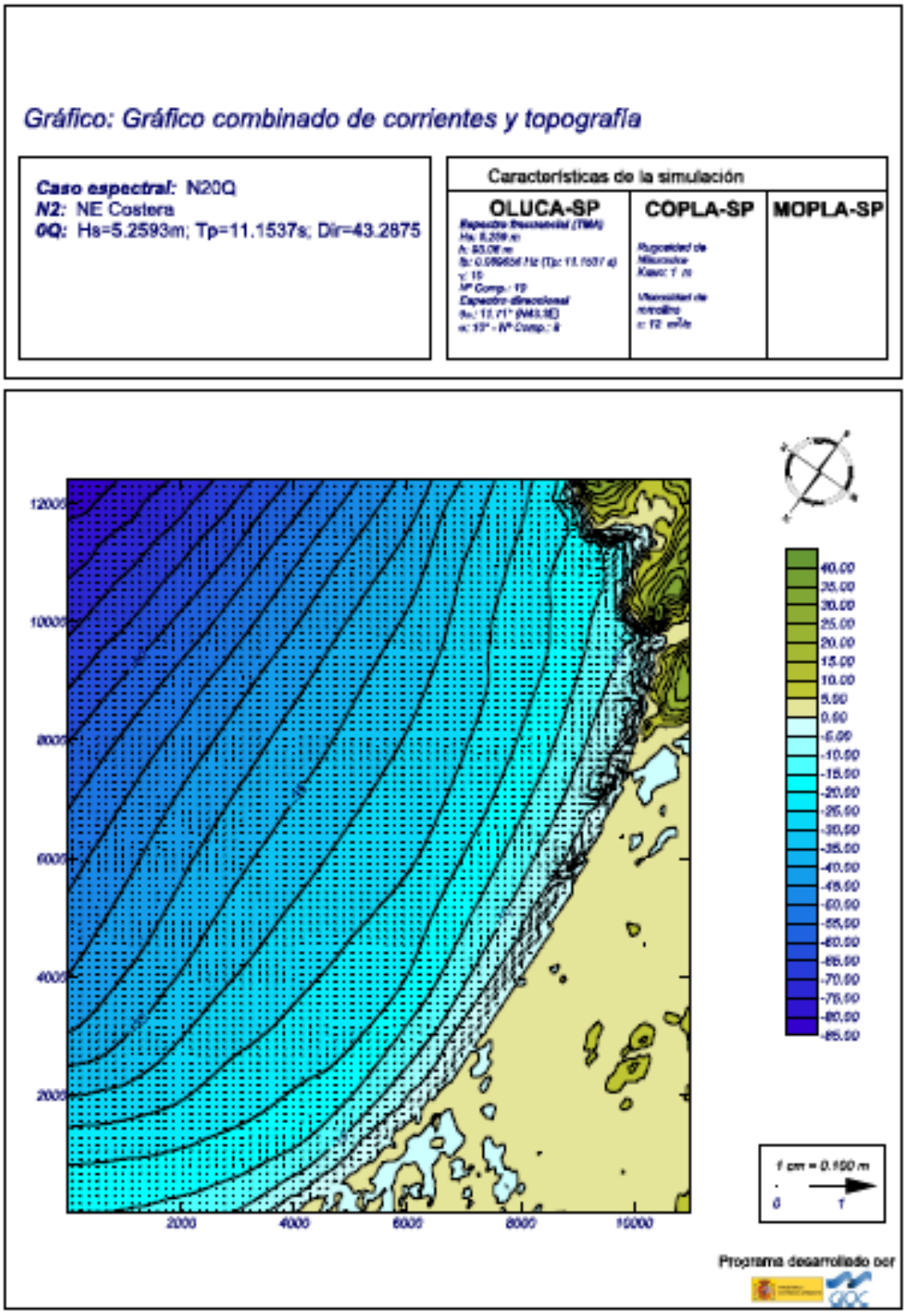



Figura 56. Corrientes generadas por un oleaje del NE (43,3º).

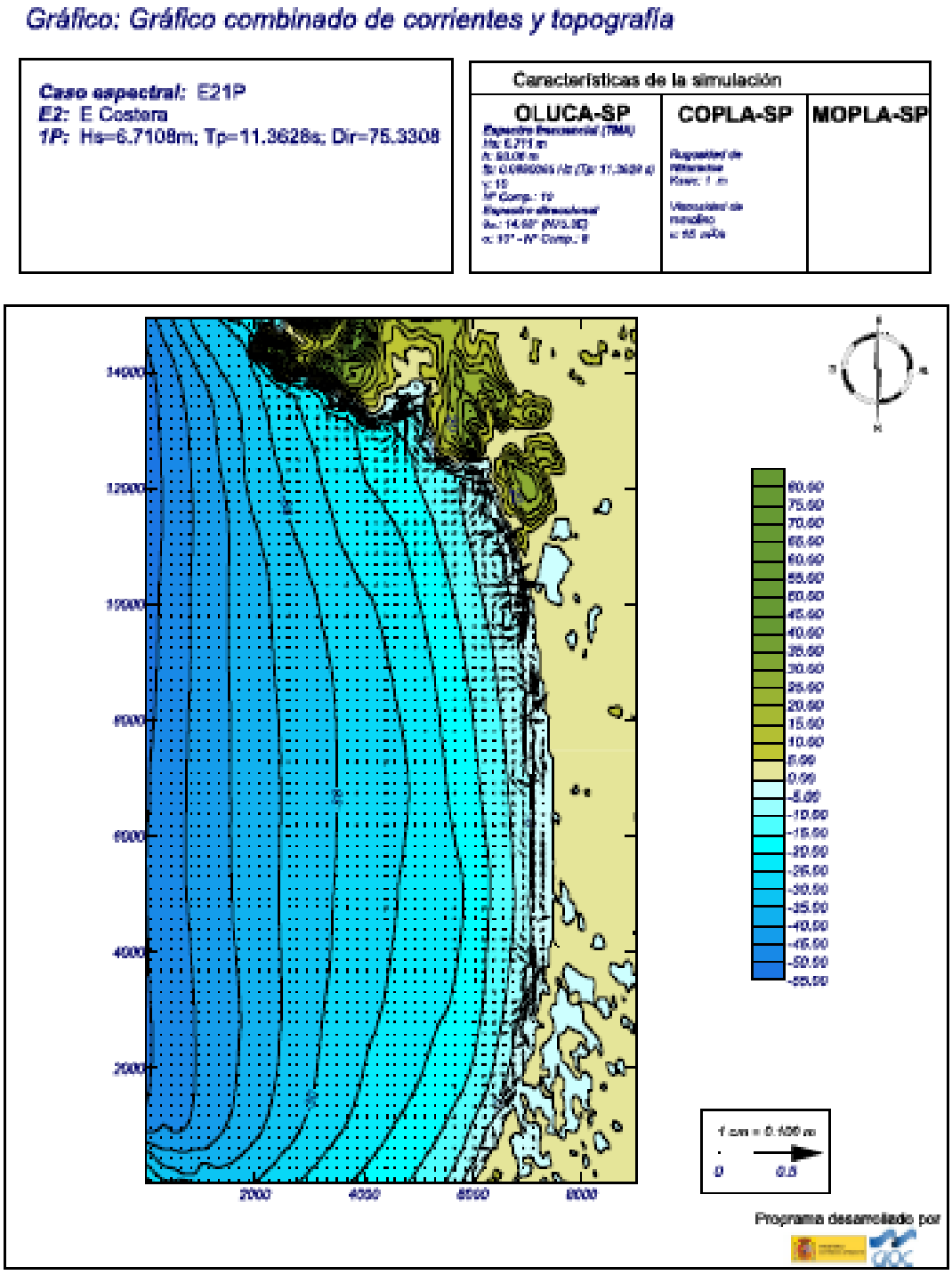



Figura 57. Corrientes generadas por un oleaje del ENE (75,3º).

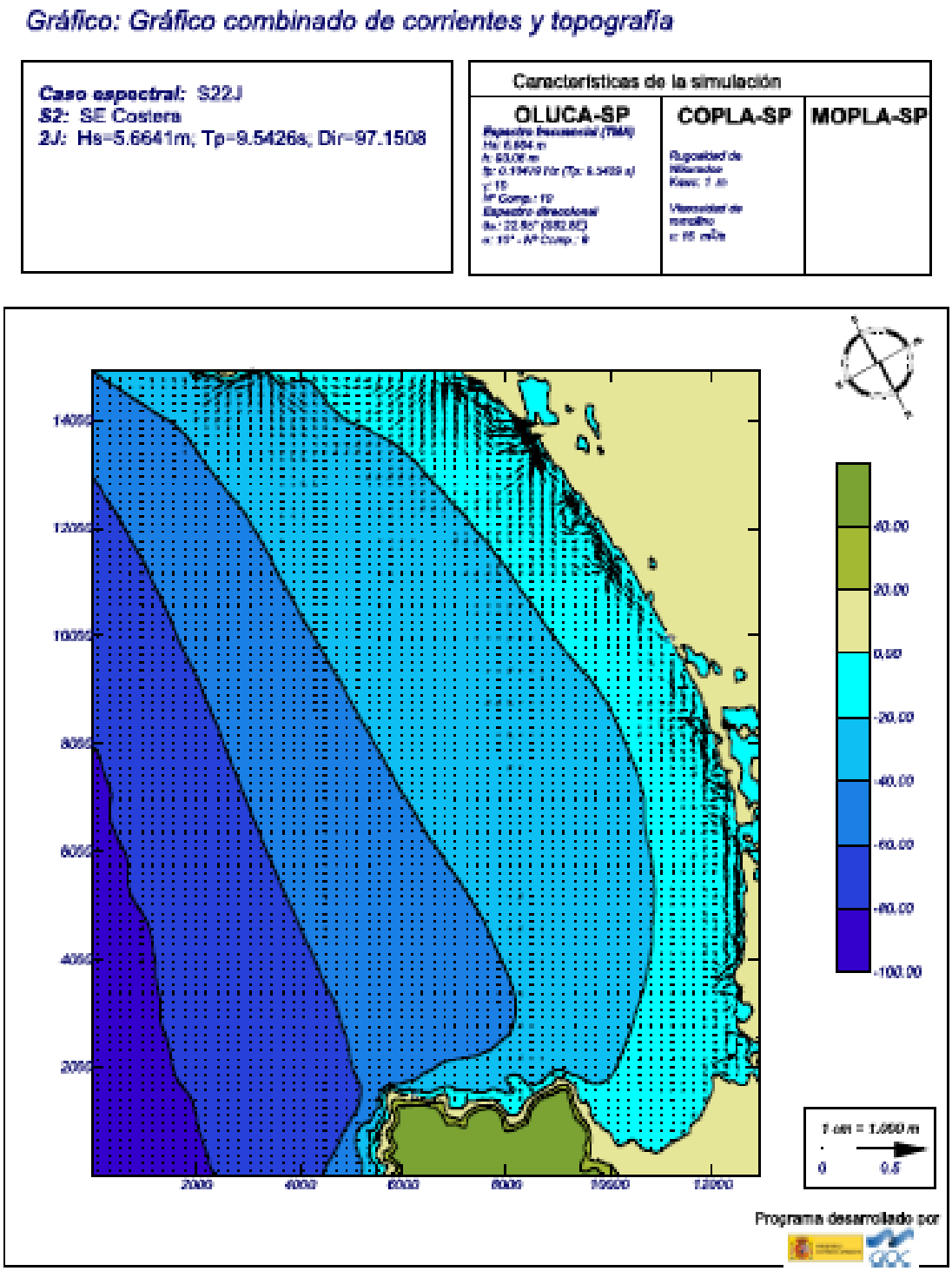



Figura 58. Corrientes generadas por un oleaje del E (97,2º).

A partir de los resultados obtenidos se han obtenido para cada simulación un conjunto de valores de referencia de velocidad de la corriente, que consisten en los percentiles del 90, 95 y 99, y el valor máximo absoluto obtenido en la malla de cálculo. Se han tomado estos percentiles como referencia para garantizar que captan los valores más elevados de corriente, teniendo en cuenta que los nodos de la malla situados fuera de la zona de rompientes adquieren un valor de velocidad nulo. El valor máximo absoluto se ha incluido a modo de referencia adicional, si bien se desaconseja su uso a efectos de cálculo, dado que en algunas simulaciones puede estar asociado a inestabilidades del modelo en los bordes de malla, dando lugar a valores anómalos en estos puntos.

A partir de los resultados de las simulaciones realizadas, y teniendo en cuenta la probabilidad asociada a cada simulación realizada, se ha obtenido el siguiente gráfico de probabilidad acumulada para los valores de velocidad de la corriente obtenidos.

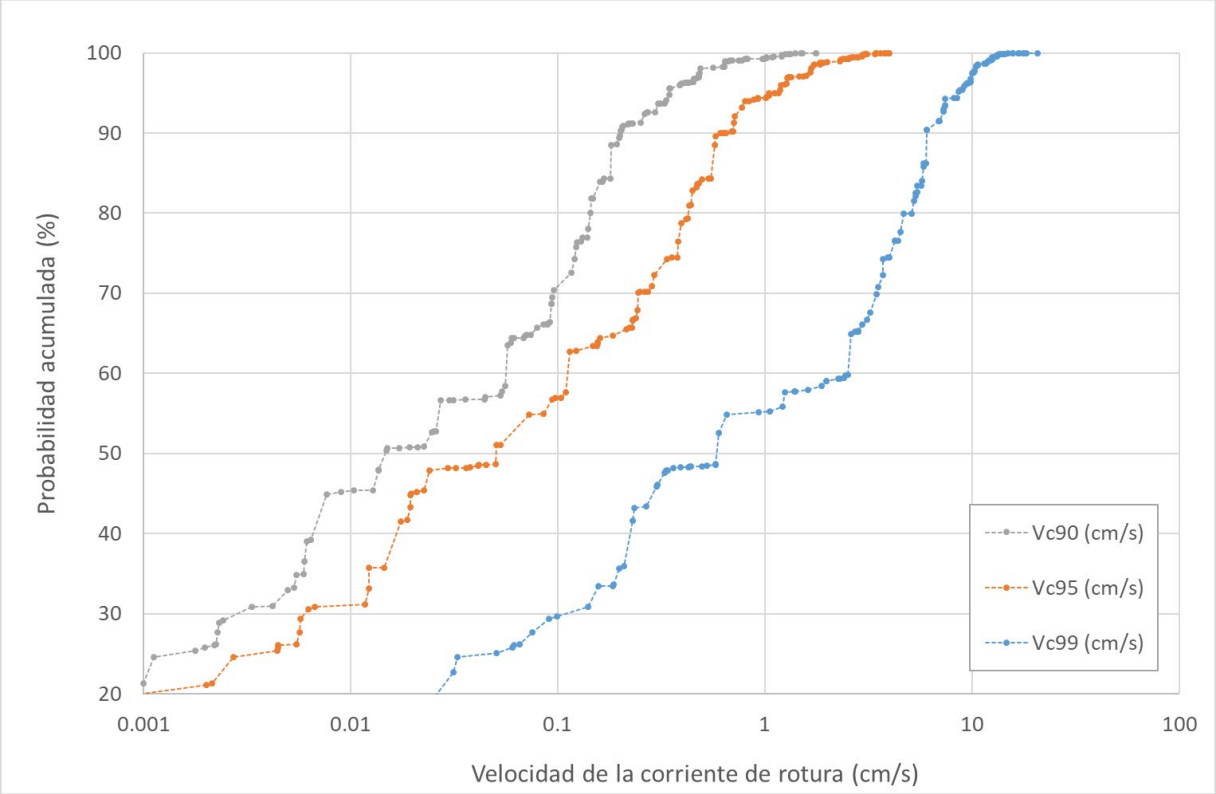



**Figura 59. Distribución empírica de la velocidad de la corriente de rotura obtenida a partir de las simulaciones realizadas, considerando distintos percentiles de los valores totales de la malla.**

En esta figura se observa que el 90% del tiempo los valores de intensidad de la corriente de rotura se sitúan por debajo de 7 cm/s, lo que indica un régimen de corrientes muy reducido en la zona de estudio, en comparación con las corrientes generales asociadas al viento y la marea.

Los mayores valores de velocidad (para el percentil del 99%) están en torno a los 20 cm/s, y corresponden a temporales procedentes del ENE (asociados a los oleajes generados por los vientos de tramontana y difractados por el Cap de Creus) y del SE, con alturas de ola superiores a 4 m y periodos del orden de 9-12s.

#### 8.1.3.3 Flujo Medio de Energía

Uno de los parámetros fundamentales para predecir el comportamiento morfodinámico de costas sedimentarias es el flujo medio de energía, y particularmente, su dirección de procedencia.

El flujo medio de energía representa la energía media total que afecta a un determinado sector de costa, procedente de todas las direcciones a lo largo de un año medio. La dirección que adopta este vector determina la orientación de las playas en equilibrio con las condiciones medias de oleaje.

A partir de las simulaciones de propagación de olas hasta la zona de proyecto, descritas en el apartado 7.1, se ha realizado la transposición del registro de oleaje hindcast a diferentes puntos de control a lo largo de la costa (concretamente los puntos 4, 5, 6 y 7), indicados en la Figura 30.

A partir de dichos registros, se han obtenido dos parámetros fundamentales para el análisis de la dinámica litoral: la $Hs_{12}$ (altura de ola "morfológica", equivalente a aquella únicamente superada durante 12 h al año) y la orientación del flujo medio de energía del oleaje. El resultado de este cálculo se muestra en la tabla siguiente:

| Nodo de Control | $Hs_{12}$ (m) | Orientación del Flujo medio de Energía |
|---|---|---|
| **Punto 4** | 4,53 | 81,6º |
| **Punto 5** | 4,61 | 88,9º |
| **Punto 6** | 3,79 | 104,2º |
| **Punto 7** | 2,47 | 125,4º |

**Tabla 43. Resultados del cálculo de la orientación del flujo medio de energía a lo largo de la playa.**

Como puede observarse, se produce una variación progresiva en la orientación del flujo medio de energía de sur a norte de la Bahía de Roses, como consecuencia de la difracción que el Cap de Creus produce en el oleaje dominante, que procede del primer cuadrante.

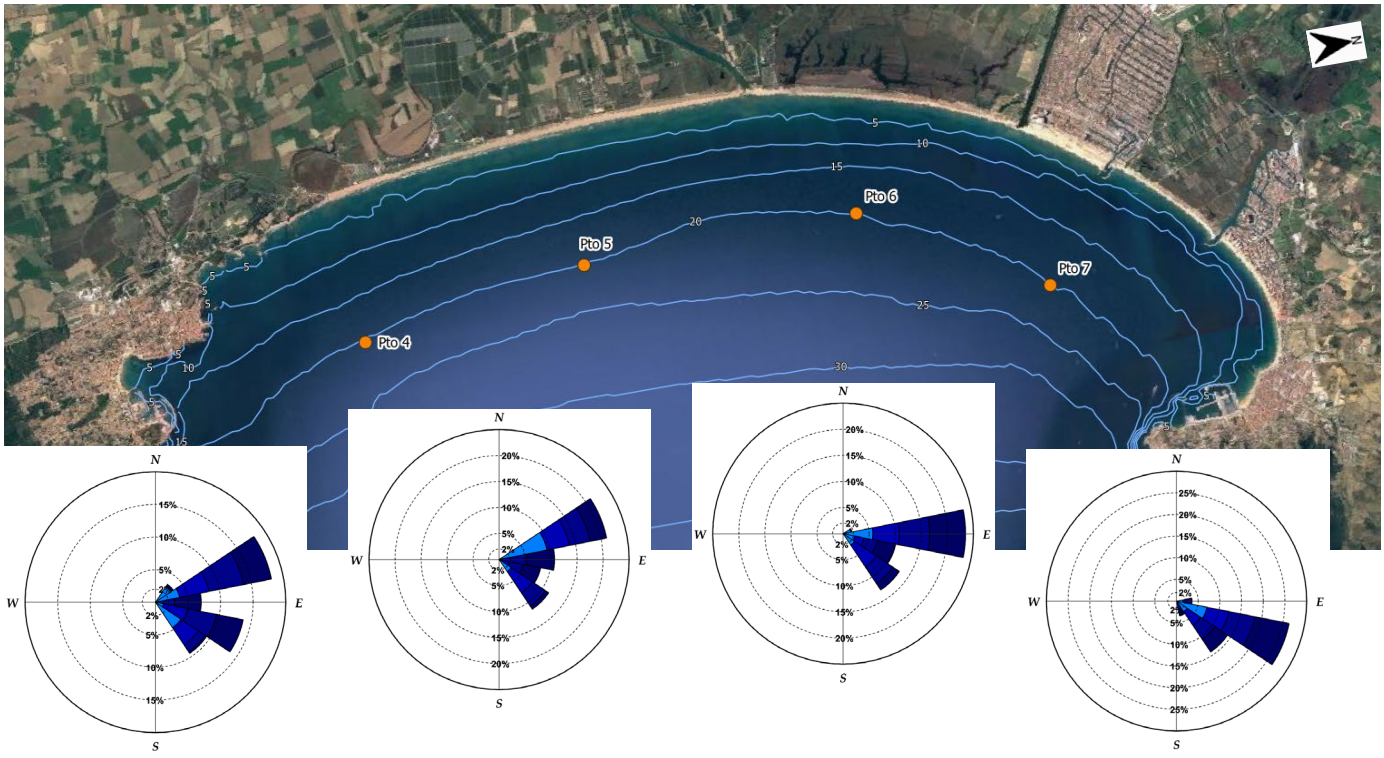



**Figura 60. Evolución de la direccionalidad del oleaje en el interior de la Bahía de Roses.**

En la zona de aterraje, coincidente con el punto 4, la línea de costa tiene una orientación media de N79ºE, lo que evidencia que el flujo medio de energía incide en esta zona de la playa con un grado de oblicuidad muy bajo, lo que permite predecir un potencial de transporte longitudinal relativamente bajo.

### 8.1.3.4 Perfil de Playa

#### 8.1.3.4.1 Caracterización Morfodinámica

La evolución real de un tramo costero es un proceso tridimensional en el que interaccionan morfología y dinámica, tanto en perfil como en planta.

La simplificación que supone el estudio separado de perfil y planta debe ser siempre revisada por medio de un análisis del estado morfodinámico modal de las playas que aporte información sobre el grado de tridimensionalidad de los procesos, las formas de playa existentes (como "*cusps*", barras, etc.) y la hidrodinámica asociada ("*rips*", ondas infragravitatorias, etc.) aspectos estos de gran relevancia para el estudio de su comportamiento.

En el análisis a largo plazo no es de interés la variabilidad de la morfodinámica de las playas en función de las características de oleaje y marea, sino el estado modal o más frecuente, que será el resultado de las condiciones modales energéticas de oleaje que aborda a la playa.

La caracterización del estado modal de la playa de las Dunas, en Sant Pere Pescador, donde se realizará el aterraje de los cables, se realizará por medio de los parámetros Ω (parámetro adimensional de caída de grano) y M´ (carrera de marea relativa):

$$\Omega = \frac{H_b}{T \cdot \omega}$$

$$M' = \frac{M}{H_b}$$

siendo:

| | |
|---|---|
| $H_b$ | Altura de ola significante en rotura, obtenida mediante propagación lineal de la $H_{s12}$ fuera de la zona de rompientes† hasta el punto de rotura. = 4,65 m. |
| $T$ = | Período medio del oleaje, obtenido mediante correlación Tp‡-Tm = 5,6 s |
| $\omega$ = | Velocidad de caída del sedimento = 0,0166 m/s (para un valor promedio del perfil de $D_{n50}$ =0,14 mm) |
| $M$ = | Rango de marea = 0,29 m |

Se obtienen así los siguientes valores:

Ω = 50,02

M' = 0,06

La determinación del estado morfodinámico se realizará utilizando el cuadro recogido en la Figura 61, para playas en mares con marea.

† Estimada a partir de la función empírica de oleaje en el Punto 4 ($H_{S12,\,P4}$=4.53 m).

‡ Estimada a partir de la distribución conjunta de Hs y Tp en el Punto 4, para un percentil 95.

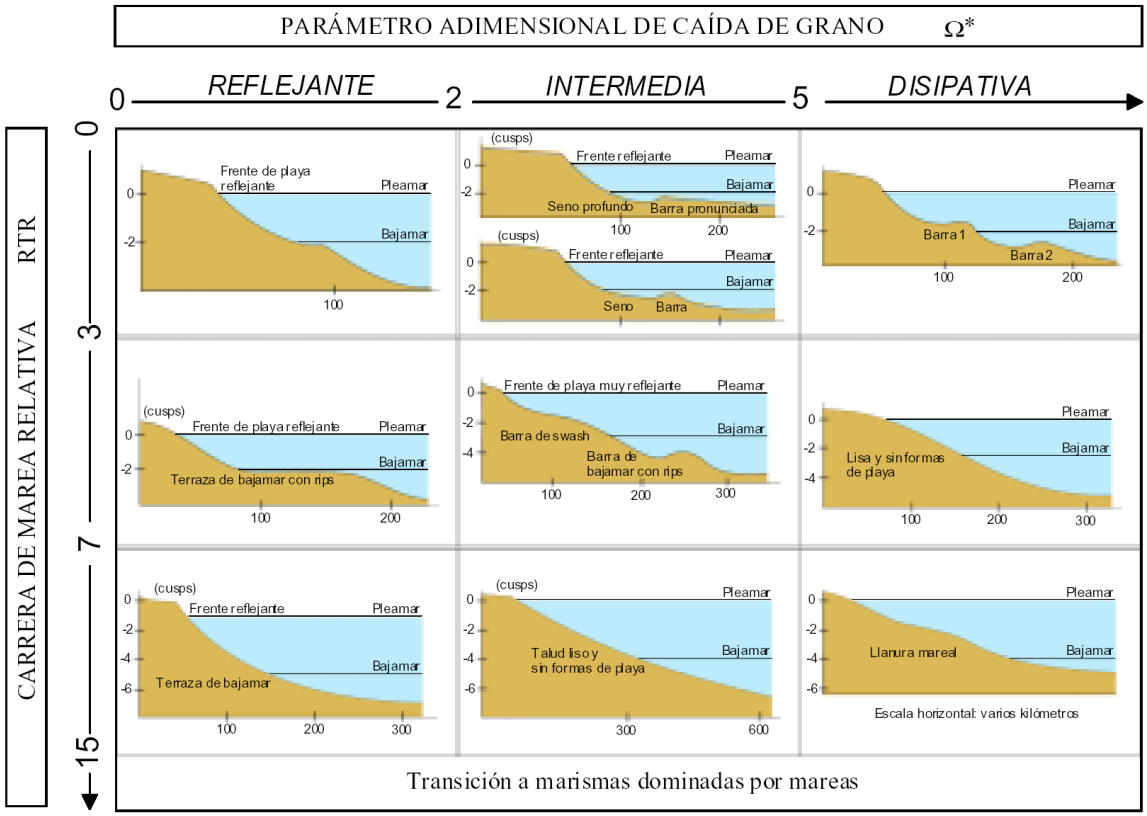



**Figura 61. Estados modales o morfodinámicos, de playas en mares con marea. Masselink y Short (1993). Fuente: Documento Temático Regeneración de Playas.**

De acuerdo con los valores de los parámetros adimensionales obtenidos, se tiene que las playas comprendidas en el tramo analizado tienen una morfodinámica predominante de tipo ***Playa disipativa***, con un rango de marea ***micromareal***.

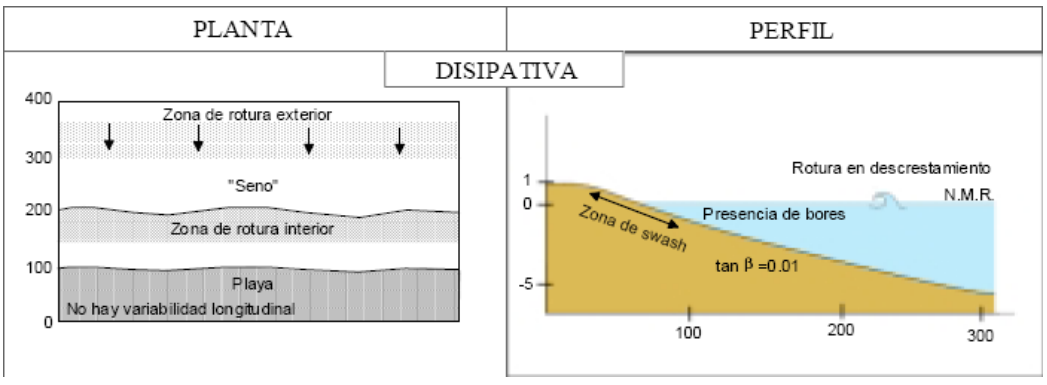



**Figura 62. Estados morfodinámicos típicos de la playa de las Dunas, en Sant Pere Pescador.**

De acuerdo con esta clasificación, la playa estará caracterizada por los siguientes aspectos:

- Morfología prácticamente bidimensional, con un perfil muy tendido con ausencia de berma, característico de playas de arena fina, en el que pueden aparecer una o varias barras longitudinales, paralelas a la línea de costa y separadas por senos poco marcados.
- Dada la geometría bidimensional del sistema, los sistemas rítmicos con corrientes de retorno son prácticamente inexistentes, salvo en el caso de discontinuidades marcadas por los propios contornos del sistema (arrecifes rocosos, limites extremos de la playa, etc.).
- Rotura del oleaje típica en forma de descrestamiento (*spilling*) y una disipación de la energía del oleaje progresiva a lo largo del perfil.
- Si bien en playas con incidencia normal del oleaje las corrientes medias horizontales (integradas en vertical), suelen ser débiles y las corrientes de retorno localizadas débiles o inexistentes, en playas con incidencia oblicua o con accidentes topográficos, las corrientes longitudinales y de retorno pueden ser de gran magnitud en zonas puntuales.
- Por lo que respecta a los flujos medios transversales, (en sección vertical), se establece de una manera clara un flujo entrante por la superficie, compensado por un flujo de salida (resaca) en las proximidades del fondo. Esta segregación vertical del flujo es otra de las características definitorias de las playas disipativas.

#### 8.1.3.4.2 Profundidad Activa

Para poder analizar el comportamiento transversal de las playas se determina en primer lugar la zonificación de su perfil (es decir, en dirección transversal o perpendicular a la línea de costa).

Hallermeier (1978)[§] propuso una zonificación del perfil de la playa en función de la variabilidad del perfil y del tipo del transporte dominante, distinguiéndose:

- Zona litoral: en la que se producen grandes cambios del perfil debido tanto al transporte longitudinal como al transversal.
- Zona de asomeramiento o *shoal*: en la que existen pequeños cambios no despreciables en el perfil a lo largo del año fundamentalmente debido al transporte transversal.
- Zona exterior u offshore: en la que los cambios del perfil son despreciables.

El límite entre la zona litoral y la de asomeramiento viene dado por la profundidad activa $d_l$, y el límite entre ésta y la zona exterior por la profundidad de cierre $d_i$.

En 1978, Hallermeier propuso a partir de los resultados de unos ensayos en laboratorio una expresión para el cálculo de la profundidad activa, y en 1981 (Hallermeier, 1981) presentó otra fórmula para la obtención de la profundidad de cierre.

$$d_l = 2{,}28 \cdot H_{S12} - 68{,}5 \cdot \frac{H_{S12}^2}{g T_{S12}^2}$$

$$d_i = H_{sm} \cdot T_{sm} \cdot \sqrt{\frac{g}{5000 \cdot D}}$$

Dónde:

- $H_{S12}$ la altura de ola significante local superada 12 horas al año (4,53 m)
- $T_{S12}$ el período de pico significante asociado a $H_{S12}$ (10,8 s),

[§] Hallermeier, R. J. (1978): Uses for a calculated limit depth to beach erosion. Proceedings, 16th Coastal Engineering Conference, American Society of Civil Engineers, pp. 1493- 15 12.

- $H_{sm}$ la altura de ola significante local media anual (0,29 m),
- $T_{sm}$ el período significante medio anual (5,9 s),
- D el diámetro medio del material situado a una cota 1,50 $d_l$ (0,14 mm).

De acuerdo con la formulación anterior, la profundidad activa del perfil de playa en la zona de estudio se sitúa en 9,09 m, mientras que la profundidad de cierre se localizaría en 19,67 m, ambos medidos respecto a la bajamar (a -0,13 m respecto al NMM y a -0,04 m respecto al NMMA), por lo que correspondería con -9,13 m y -19,71 m, respectivamente, medidos respecto al NMMA (al que está referida la batimetría).

Birkemeier (1985)**, utilizando numerosos datos medidos en perfiles de playas, obtuvo la siguiente expresión para la profundidad de cierre:

$$d_i = 3.5 \cdot H_{S12}$$

De acuerdo con esta expresión, menos conservadora en este caso que la de Hallermeier (1981), la profundidad de cierre se situaría a la cota -15,88 m respecto al NMMA.

#### 8.1.3.5 Análisis de los Campos de Transporte Sedimentario

El análisis del transporte sedimentario en la zona de rompientes se ha realizado por medio de un modelo de transporte EROS-SP, acoplado al módulo de corrientes COPLA-SP descrito en el apartado 8.1.3.2. Este modelo numérico, basado en las ecuaciones de transporte de Soulsby (1997) y Van Rijn (1993), resuelve las ecuaciones del flujo de sedimentos dentro de la zona de rompientes en las mismas mallas de cálculo definidas anteriormente.

Se han obtenido así los campos de transporte potencial asociados a las simulaciones de oleaje y corrientes realizadas (150 casos), representando así el régimen medio de transporte en la zona de rompientes.

La distribución del transporte va directamente ligada a la de las corrientes litorales, dado que son los principales agentes que lo impulsan, si bien la magnitud del mismo varía significativamente dependiendo de la altura de ola propagada y de su periodo.

Los resultados del modelado del transporte han permitido, de forma análoga al estudio de corrientes de rotura, obtener un régimen empírico de tasas de transporte, que se muestra en la Figura 63. Nuevamente, esta figura se basa en los percentiles del 90, 95 y 99 obtenidos en la malla de cálculo para cada estado de mar simulado, a fin de obtener valores representativos del transporte potencial en la zona de rompientes para cada escenario climático. A partir de estos valores y de la probabilidad asociada a cada simulación realizada, una vez ordenados los datos en función de la magnitud del transporte, se ha obtenido el gráfico de probabilidad acumulada para distintos umbrales de transporte sedimentario.

** Birkemeier, W. (1985): Field data on seaward limit of profile change. J. Waterw. Port Coast. Ocean Eng., pp. 598-602.

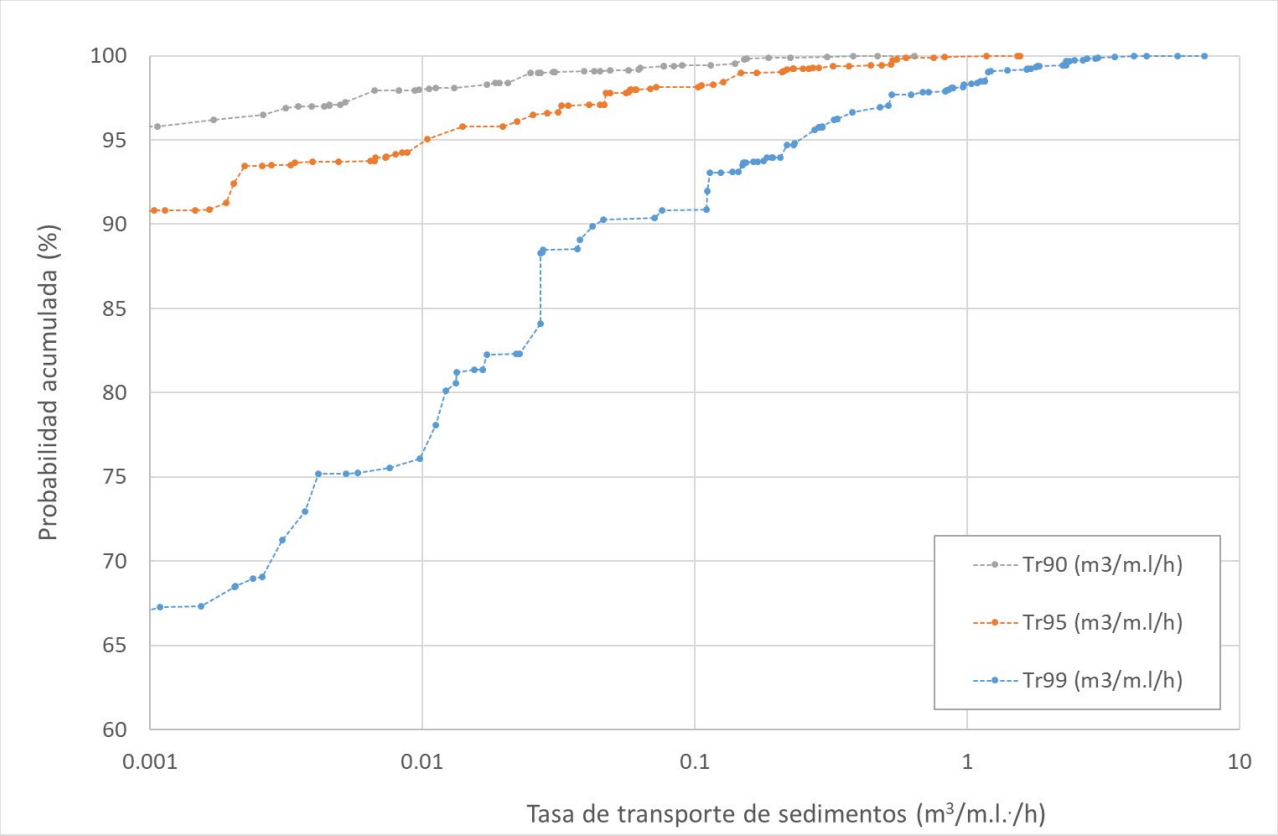



**Figura 63. Distribución empírica de la tasa de transporte en la zona de rompientes, obtenida a partir de las simulaciones realizadas, considerando distintos percentiles de los valores totales de la malla.**

Las tasas de transporte por hora obtenidas para la zona de rompiente son relativamente reducidas, con valores máximos de alrededor de 7 $m^3$/m.l./h (para el percentil 99 de la malla de cálculo) y tasas que no superan 1 $m^3$/m.l./h durante el 90% del tiempo.

### 8.1.3.6 Estimación de las Tasas de Transporte Longitudinal

A partir del registro completo de los datos de oleaje propagados hasta los 4 puntos de control ubicados a lo largo del litoral de la bahía, se ha realizado también una estimación de las tasas de transporte longitudinal aplicando la metodología propuesta por Kamphuis (1991).

El resultado de este cálculo se resume en la tabla siguiente:

| Punto de control | Tasa de transporte anual ($m^3$/año) | | | |
|---|---|---|---|---|
| | Transporte bruto ($m^3$/año) | | Transporte neto ($m^3$/año) | |
| | Hacia el S | Hacia el N | Magnitud | Dirección |
| Punto 4 | 28,031 | -68,193 | -40,161 | Hacia el Norte |
| Punto 5 | 30,366 | -52,764 | -22,398 | |
| Punto 6 | 43,792 | -29,076 | 14,715 | Hacia el Sur |
| Punto 7 | 29,249 | -13,517 | 15,732 | |

**Tabla 44. Valores de transporte potencial longitudinal a lo largo de las playas en la bahía de Roses.**

La principal conclusión de este análisis es que parece haber una inversión del transporte en el sector central de la Bahía, entre los puntos 5 y 6, estando el transporte sedimentario del sector sur de la Bahía dirigido hacia el norte, y en el sector centro-norte, dirigido hacia el sur.

Además, los transportes potenciales obtenidos mediante la metodología de cálculo de Kamphuis (1991) revelan tasas de transporte relativamente reducidas (del orden de 15.000 – 40.000 $m^3$/anuales), siendo también limitados los valores brutos de transporte, lo que es indicativo de un equilibrio relativamente estático.

Cabe destacar además que estas tasas corresponden a una situación idealizada en la que la cantidad de sedimento disponible para el transporte es ilimitada, no existen impedimentos para la movilización de los sedimentos ni pérdidas transversales en dirección al mar.

En cuanto a la primera hipótesis idealizada, el análisis de las tasas de transporte muestra que, si la aportación de sedimentos al sistema fuera ilimitada, se produciría una acreción en la zona central de la Bahía. Dado que el aporte por parte de los ríos que desembocan en la zona es muy limitado debido a la antropización del territorio, estas tasas no se reflejan en la situación real de la línea de costa, que se analiza en el apartado 8.2.1.

Por otro lado, este método, así como cualquier otro de estimación basado en teorías de transporte de sedimentos, no tiene en cuenta la presencia en la mayor parte del perfil sumergido de las playas de una pradera de fanerógamas marinas que contribuye a captar el sedimento y reducir su movilidad.

Por último, estas tasas tampoco reflejan la existencia de pérdidas de sedimento en dirección al mar que se producen en el entorno de los cañones submarinos que circundan la bahía.

## 8.2 Interacciones de la Dinámica Litoral con las Obras

### 8.2.1 Evolución de la línea de costa

La bahía de Roses experimenta en general una tendencia erosiva, como la mayor parte del litoral de Girona. De acuerdo con el Llibre Verd de l'Estat de la Zona Costanera a Catalunya, publicado por la Generalitat de Catalunya en 2009, la tasa de erosión media para el periodo 1995-2004 fue de -2,2 m/año, con una longitud de playa afectada por erosión de aproximadamente 17,35 km.

Se ha realizado un análisis de evolución de línea de costa en el periodo entre 2004 y 2018, a partir de ortofotos correspondientes a los años 2004, 2006, 2008, 2010, 2012, 2014, 2016 y 2018 para un tramo de costa de aproximadamente 7 km de longitud, situado entre el espigón de San Martín d'Empúries y la desembocadura del río Fluvià, en el que se ubicaría la zona de aterraje de cables.

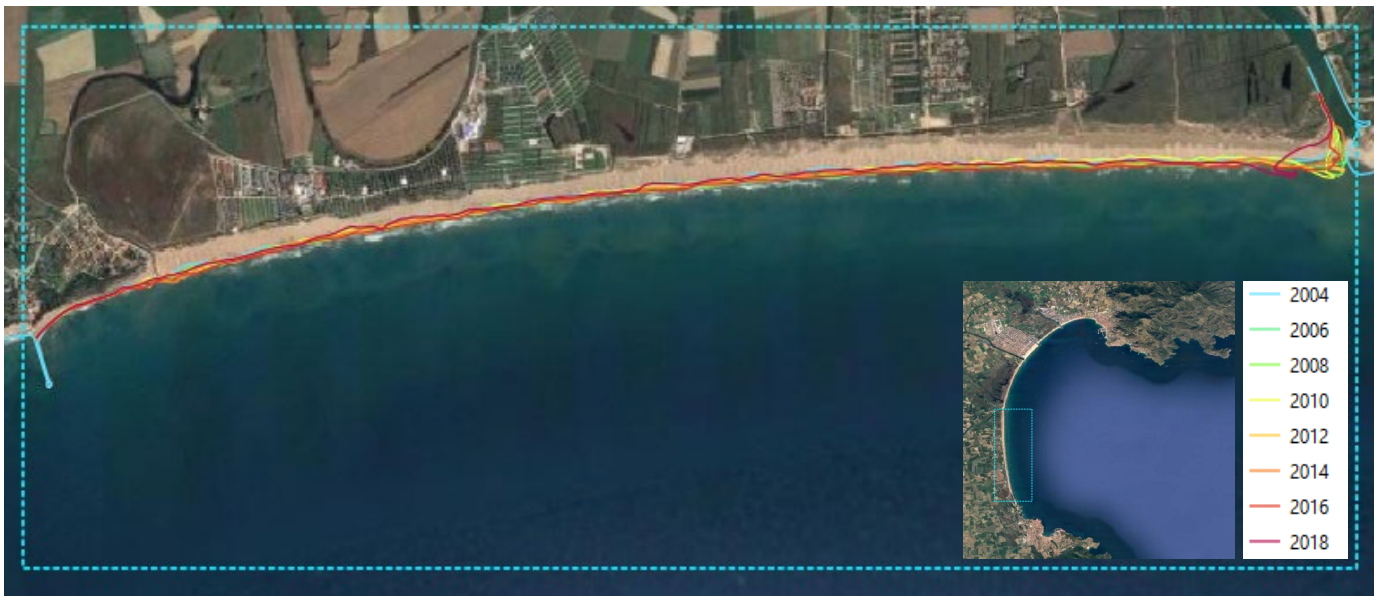



**Figura 64. Tramo de costa analizado para evaluar la evolución de la línea de costa en el periodo 2004-2018.**

El análisis ha consistido en la comparación de la superficie de playa existente entre dos periodos consecutivos, lo cual, considerando la longitud del tramo de costa analizado, permite obtener tasas de acreción o erosión media en cada periodo, y determinar si existe una tendencia general en el medio-largo plazo.

El resultado del análisis se muestra gráficamente en la figura siguiente:

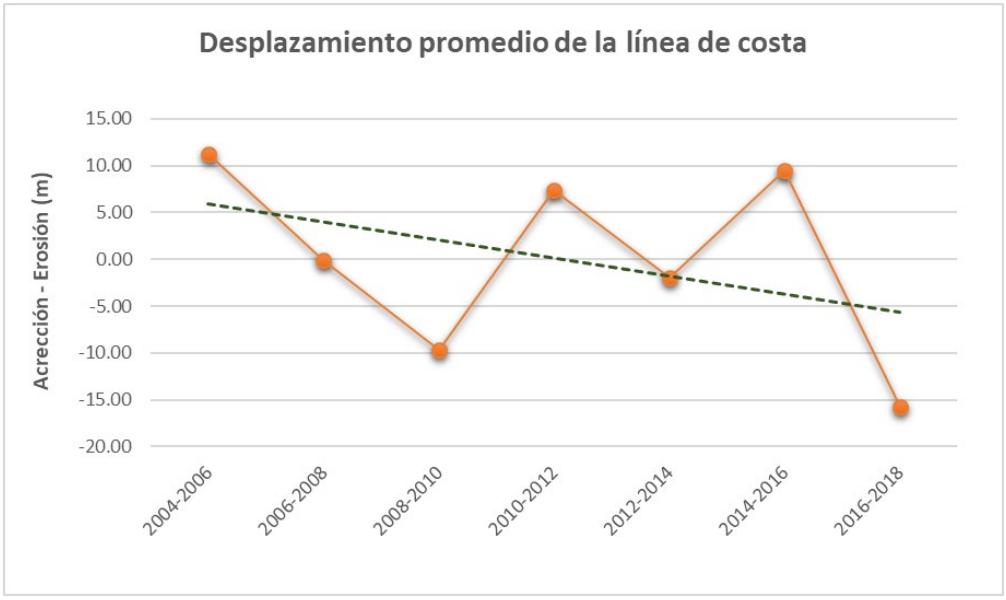



**Figura 65. Evolución de la línea de costa en el tramo analizado para el periodo 2004-2018.**

La línea de tendencia obtenida en la gráfica anterior representa una tendencia erosiva del tramo, con un retroceso promedio anual de la línea de costa de aproximadamente 0,96 m en el periodo analizado. Si bien no representa una tasa tan elevada como la indicada en el estudio precedente (para el periodo 1995-2004), continúa evidenciando una tendencia erosiva clara en el litoral de la bahía.

### 8.2.2 Erosionabilidad del perfil de playa

Para determinar la máxima erosionabilidad del perfil de playa en la futura localización del aterraje del corredor de cables, a partir del perfil de playa obtenido en la zona de estudio (véase posición y forma en la Figura 50 y Figura 51), se ha realizado una simulación de su evolución bajo la acción de distintos temporales, por medio del modelo de evolución transversal del perfil en playas (PETRA).

PETRA es un modelo numérico de evolución morfológica del perfil transversal de playa, que resuelve las ecuaciones del flujo de sedimentos dentro de la zona de rompientes, así como los cambios en la batimetría asociados a las variaciones espaciales del transporte de sedimentos. Las principales características del modelo se resumen en la figura siguiente:

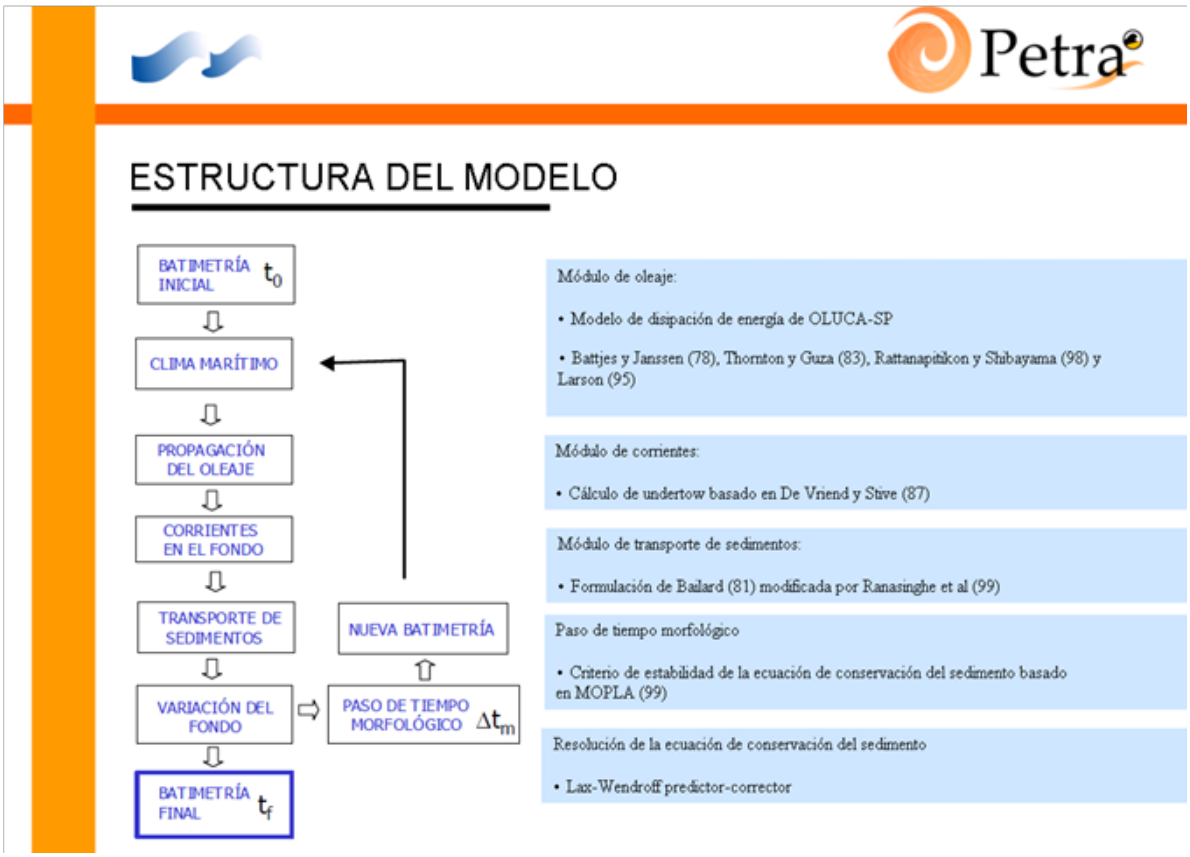



**Figura 66. Esquema de funcionamiento y ecuaciones en que se basa el modelo PETRA. Fuente: Universidad de Cantabria.**

La magnitud del transporte es función de las características morfológicas del medio (sedimento y batimetría) y de las condiciones hidrodinámicas (oleaje y corrientes inducidas por el mismo).

Para las simulaciones realizadas se han considerado los siguientes valores para los parámetros descriptores del agua y sedimento:

| CARACTERÍSTICAS DEL SEDIMENTO | |
|---|---|
| Diámetro medio del sedimento ($D_{50}$) | 0,14 mm |
| Porosidad (p) | 0,40 |
| Ángulo de rozamiento interno ($\Phi$) | 30º |
| Ángulo de rozamiento tras avalancha ($\Phi_{av}$) | 24º |
| Densidad del sedimento ($\rho_S$) | 2650 kg/m$^3$ |
| CARACTERÍSTICAS DEL AGUA | |
| Densidad del agua ($\rho_W$) | 1025 kg/m$^3$ |
| Temperatura media del agua ($T_W$) | 20ºC |

**Tabla 45. Características de sedimentos y agua para las simulaciones de evolución del perfil.**

El modelo de disipación de la energía del oleaje seleccionado de entre las opciones ha sido el de Thornton y Guza (1983), que es uno de los modelos más extendidos y validados.

#### 8.2.2.1 Condiciones y escenarios simulados

Los escenarios de oleaje empleados para determinar la máxima variabilidad del perfil de playa incluyen dos alturas de ola de cálculo: la correspondiente al temporal de diseño anual (con una altura de ola significante igual a $H_{S12}$), y el temporal de diseño de 100 años de periodo de retorno ($H_{S100}$).

Sin embargo, dada la dispersión de periodos observada en las tablas de presentación conjunta Hs-Tp en el nodo de referencia (Punto 4, véase Tabla 37), se han simulado, además del periodo de diseño asociado a cada uno de estos valores de Hs, dos periodos de pico adicionales contenidos en el rango más probable para cada altura de ola.

A todos los temporales se les asigna una curva de marea de periodicidad semidiurna correspondiente a los armónicos de marea registrados en el puerto de Barcelona, con carrera de marea máxima de 0,41 m.

Sobre la curva de marea astronómica se aplica adicionalmente una sobreelevación por marea meteorológica, tomándose para su definición los valores de sobreelevación correspondientes a 1 y 100 años para $H_{s12}$ y $Hs_{100}$, respectivamente. Así, los escenarios considerados son los siguientes:

| Temporal | Descripción | Hs (m) | Tp (s) | $Res_{NM}$ (m) | Dir media |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Temporal extremo anual ($H_{S12}$) | 4,53 | 10,8 | 0,32 | 81,0 |
| 3 | | 4,53 | 8,0 | 0,32 | 81,0 |
| 4 | | 4,53 | 12,0 | 0,32 | 81,0 |
| 2 | Temporal de diseño ($H_{100}$) | 7,90 | 11,5 | 0,54 | 81,0 |
| 5 | | 7,90 | 9,0 | 0,54 | 81,0 |
| 6 | | 7,90 | 13,0 | 0,54 | 81,0 |

**Tabla 46. Escenarios hidrodinámicos a considerar para la determinación de las erosiones y acumulaciones máximas en el perfil de playa.**

Para la definición de los temporales se han seleccionaron a partir del registro de oleaje propagado en el punto de control 4 dos temporales representativos:

1. Temporal correspondiente con la mayor altura de ola significante registrada (temporal extremo)
2. Temporal correspondiente con una altura significante similar a $Hs_{12}$ (temporal morfológico).

Para cada evento se extrajo el registro correspondiente a una duración de 96 h horas, correspondiente a la duración asignada a cada simulación.

El temporal morfológico se toma como referencia en cuanto a forma y evolución de los parámetros, para la definición de varios temporales de significación anual (asociados a $Hs_{12}$), con la única variación del periodo.

El temporal extremo se toma como referencia a su vez para la definición del temporal de diseño, con un periodo de retorno asociado de 100 años. Los temporales extremales han sido definidos numéricamente mediante la normalización de la curva correspondientes al temporal máximo de referencia y la posterior asignación de los parámetros de cada escenario.

#### 8.2.2.2 Resultados

Las figuras siguientes muestran la evolución del fondo marino y los patrones de máxima erosión y sedimentación a lo largo del perfil transversal de playa.

Asimismo, en la Tabla 47 y Tabla 48 se muestra un resumen de los resultados obtenidos.

En ellas se observa como la erosión máxima, que puede alcanzar una magnitud de hasta -1,8 m, se produce en todos los escenarios a una distancia de entre 285 y 295 m de la línea de orilla, a una profundidad inicial de aproximadamente -3,6 m respecto al NMMA.

La zona de máxima acreción, que puede alcanzar espesores de hasta 2,3 m es algo más extensa, situándose entre los 190 y los 240 m de distancia de la orilla, a profundidades iniciales de entre los -4,5 y los -5,2 m respecto al NMMA.

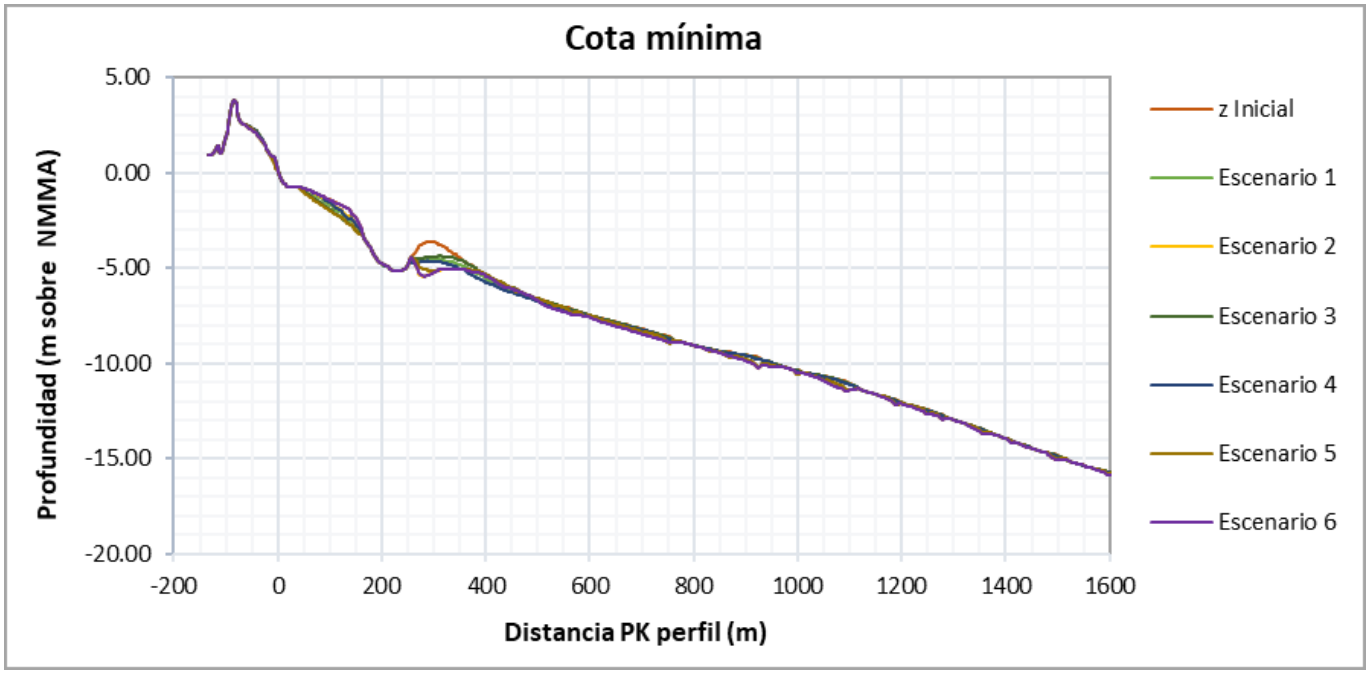



**Figura 67. Cota mínima alcanzada por el fondo marino tras cada una de las simulaciones.**

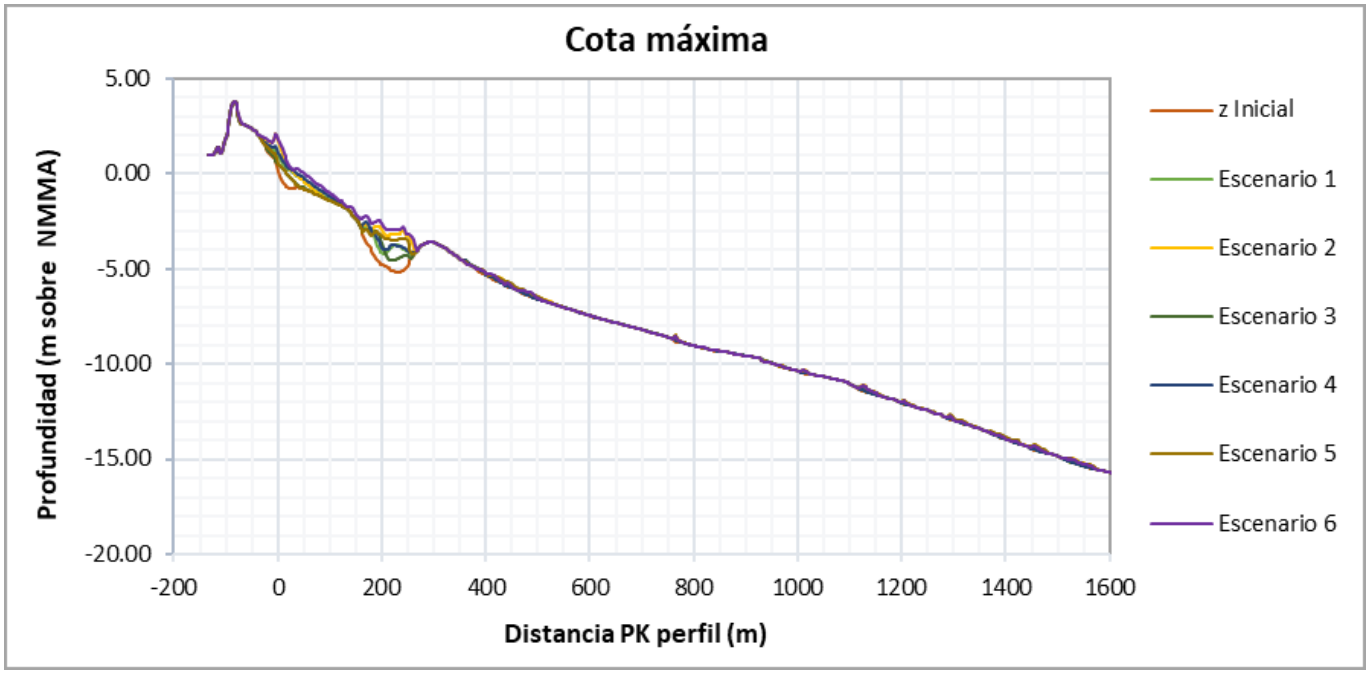



Figura 68. Cota máxima alcanzada por el fondo marino tras cada una de las simulaciones.

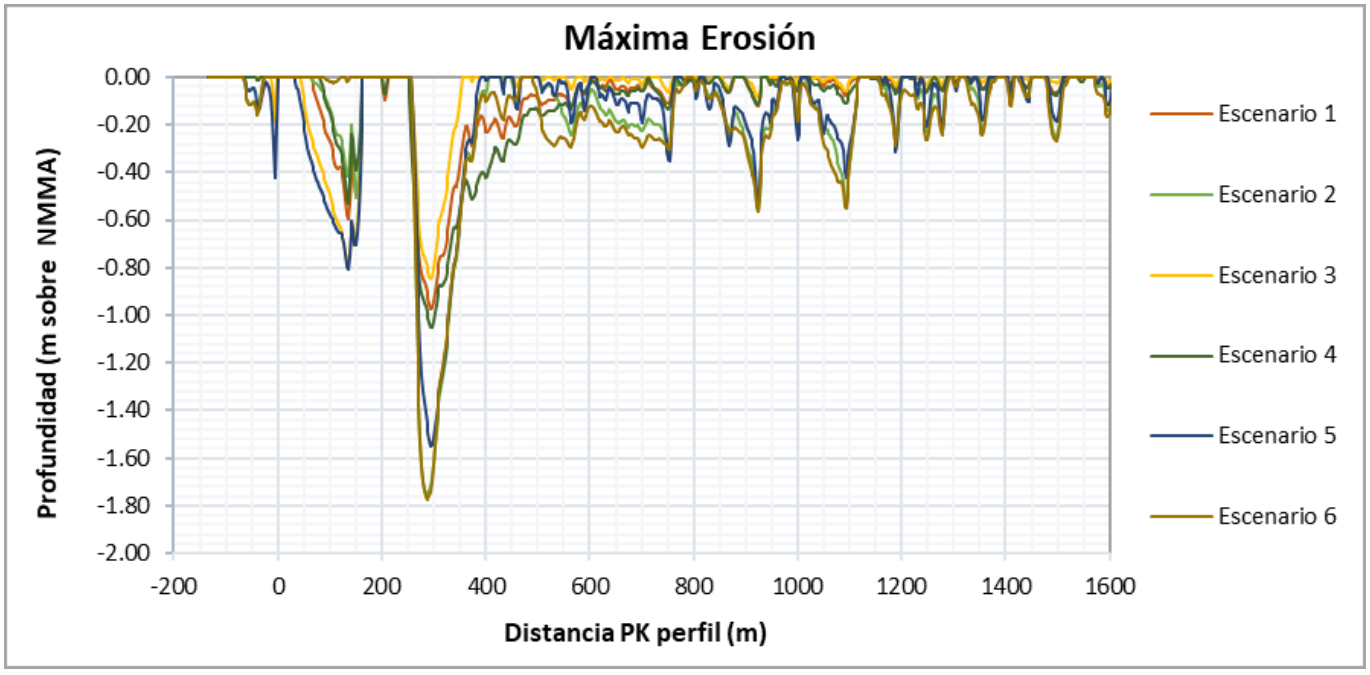



Figura 69. Máxima erosión observada a lo largo del perfil transversal en cada una de las simulaciones.

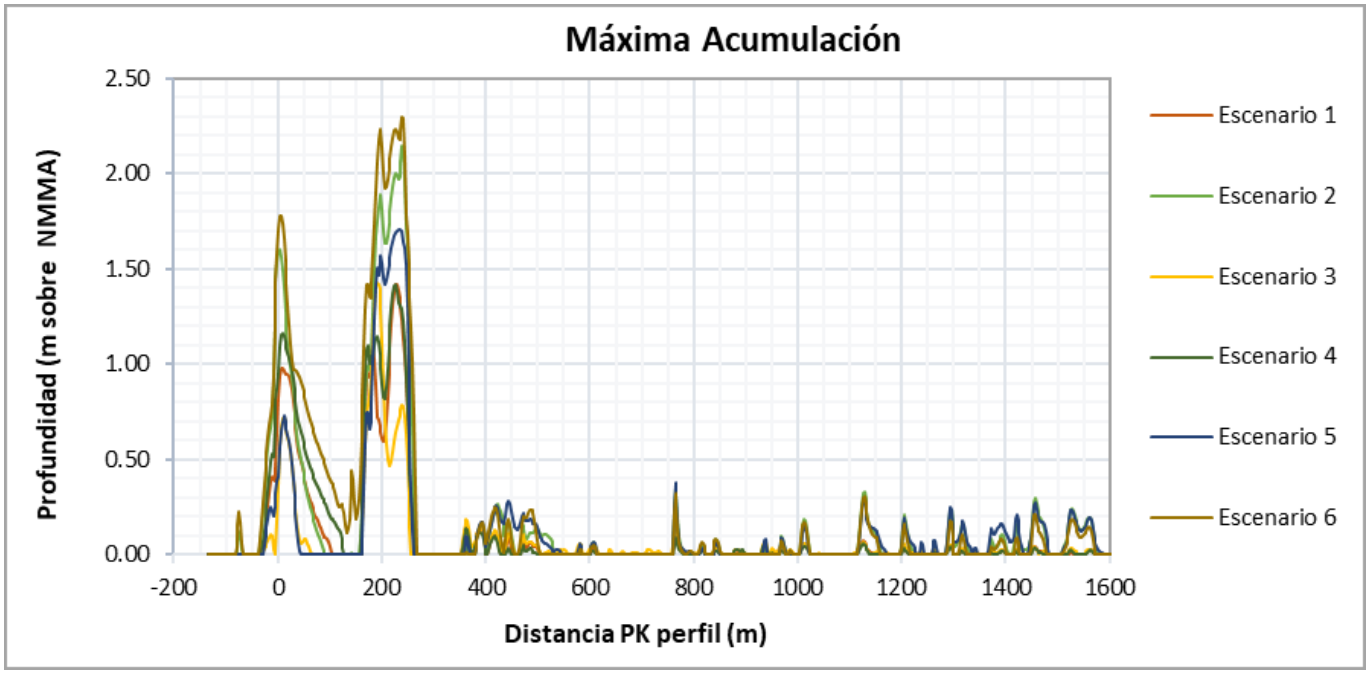



Figura 70. Máxima acreción observada a lo largo del perfil transversal en cada una de las simulaciones.

| Escenario | Descripción | Hs (m) | Tp (s) | Marea de Tormenta (m) | Erosión máxima | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | PK Perfil | Cota inicial (msnmma) | Δh- (m) | Cota final (msnmma) |
| 1 | Temporal extremo anual ($H_{S12}$) | 4,53 | 10,8 | 0,32 | 0+294,5 | -3,59 | -0,97 | -4,57 |
| 3 | | | 8,0 | | 0+294,5 | -3,59 | -0,85 | -4,44 |
| 4 | | | 12,0 | | 0+294,5 | -3,59 | -1,05 | -4,64 |
| 2 | Temporal de diseño ($H_{100}$) | 7,90 | 11,5 | 0,54 | 0+286,9 | -3,64 | -1,75 | -5,39 |
| 5 | | | 9,0 | | 0+294,5 | -3,59 | -1,55 | -5,15 |
| 6 | | | 13,0 | | 0+286,9 | -3,64 | -1,77 | -5,41 |

Tabla 47. Resultados de máxima erosión en el perfil transversal.

| Escenario | Descripción | Hs (m) | Tp (s) | Marea de Tormenta (m) | Acreción máxima | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | PK Perfil | Cota inicial (msnmma) | Δh+ (m) | Cota final (msnmma) |
| 1 | Temporal extremo anual ($H_{S12}$) | 4,53 | 10,8 | 0,32 | 0+226,2 | -5,17 | 1,42 | -3,75 |
| 3 | | | 8,0 | | 0+190,9 | -4,55 | 1,43 | -3,12 |
| 4 | | | 12,0 | | 0+226,2 | -5,17 | 1,41 | -3,75 |
| 2 | Temporal de diseño ($H_{100}$) | 7,90 | 11,5 | 0,54 | 0+238,9 | -5,14 | 2,15 | -2,99 |
| 5 | | | 9,0 | | 0+231,3 | -5,16 | 1,71 | -3,46 |
| 6 | | | 13,0 | | 0+238,9 | -5,14 | 2,30 | -2,84 |

Tabla 48. Resultados de máxima acreción en el perfil transversal.

Tal y como puede verse, no es necesariamente sólo la altura de ola significante el factor más determinante de las erosiones y acumulaciones máximas, sino que el periodo de pico del oleaje puede llegar a ser un factor determinante en la magnitud del transporte.

De cara al diseño de la transición tierra-mar de las conducciones eléctricas, es importante determinar la magnitud de la erosión y acreción máximas en el área en que se producirá la salida de la perforación horizontal dirigida, pues puede suponer un factor adicional de diseño para establecer la profundidad de enterramiento del cable en dicha zona, o la variabilidad esperable en la cota del fondo respecto a la situación actual.

Tras el análisis de la evolución del perfil con los distintos escenarios, se observa que la máxima variabilidad de la cota del fondo en la zona de salida de la PHD (estimada a partir de los 15 m de profundidad), es del orden de ± 15 cm.

### 8.3 CONCLUSIONES

La Dinámica Litoral en la zona de proyecto está fuertemente condicionada por la geomorfología del Golfo de Roses, que presenta una amplia plataforma continental de baja pendiente de origen aluvial, cuyos fondos presentan capas de sedimento (principalmente arenas finas y fangos) de gran espesor acumuladas durante el terciario y del cuaternario. Se trata de una costa de moldeado suave, de playas largas y de poca anchura, limitadas en el interior por un sistema de cordones de dunas litorales, que las separa de una zona de marismas y de depósitos de llanura aluvial, donde los principales aportes de sedimentos se producen por vía fluvial y eólica.

En este contexto geomorfológico, los principales agentes de transporte litoral son el oleaje y las corrientes generadas por su rotura a lo largo de la costa, las corrientes generales en aguas profundas y el viento, que actúa principalmente sobre las áreas dunares.

Dada la protección que ofrece el Cap de Creus frente al oleaje dominante, que procede del Norte y noroeste, el oleaje que alcanza la zona interior de la Bahía es de baja energía y no genera corrientes de gran intensidad, estando además la playa bastante orientada a la dirección del flujo medio de energía, por lo que la magnitud del transporte longitudinal en el interior de la bahía es moderado, sin observarse zonas concretas con una mayor criticidad desde el punto de vista de las tendencias erosivas.

El perfil de playa en esta zona corresponde con el de playas disipativas de rango micromareal, caracterizado por la práctica ausencia de corrientes longitudinales, la presencia de barras sumergidas (en este caso una bien formada en torno a los 5 m de profundidad) y la disipación progresiva de la energía del oleaje a lo largo del perfil.

En base a los descriptores energéticos del oleaje incidente, se identifica el límite de la playa activa en torno a los -9 m, localizándose la profundidad de cierre entre los -15 y los -20 m en función de la formulación aplicada, siempre referidos al NMMA.

En base al análisis de las tasas de transporte longitudinal mediante formulación de Kamphuis (1991) se identifica una zona de inversión del sentido del transporte en el sector central de la Bahía, estando el transporte sedimentario del sector sur de la Bahía dirigido hacia el norte, y en el sector centro-norte, dirigido hacia el sur.

Las tasas netas de transporte potencial (que no real) obtenidas mediante esta metodología de cálculo son del orden de 15.000 – 40.000 $m^3$/anuales, siendo también limitados los valores brutos de transporte, lo que es indicativo de un equilibrio relativamente estático. Sin embargo, este transporte potencial se ve modificado por la limitación en la aportación de sedimentos por parte de los ríos, la presencia de praderas de fanerógamas marinas entre los 5 y 15 m de profundidad, que contribuye a una mayor estabilización, o la pérdida de sedimentos a través de los cañones, por lo que no se refleja directamente en la evolución histórica de la línea de costa.

El análisis de evolución de línea de costa realizado en base a fotografías de satélite en el periodo 2004-2018 muestra en general una tendencia erosiva del tramo en el que se ubicará el aterraje de la línea de exportación de energía de la plataforma, con un retroceso promedio anual de la línea de costa de aproximadamente 0,96 m en el dicho periodo, significativamente inferior al observado en el periodo precedente (1995-2004), estimado en 2,2 m por año.

Finalmente, con objeto de determinar el principal condicionante al diseño del aterraje de la línea de exportación en la zona costera, se ha realizado un estudio de evolución del perfil de playa en esta zona bajo la acción de distintos temporales de diseño, para determinar su erosionabilidad máxima. Los resultados obtenidos muestran como la máxima erosión bajo la acción de los temporales más críticos se localiza a una distancia de entre 285 y 295 m de la línea de orilla, a una profundidad inicial de aproximadamente -3,6 m respecto al NMMA, y puede alcanzar una magnitud de hasta -1,8 m. También se identifica una zona de acumulación de sedimento bajo estos escenarios, que puede situarse entre los 190 y los 240 m de distancia de la orilla, a profundidades iniciales de entre los -4,5 y los -5,2 m respecto al NMMA, y que puede alcanzar espesores de hasta 2,3 m.

En la zona en la que se prevé la entrada del cable submarino mediante perforación horizontal dirigida, estimada a partir de los 15 m de profundidad, presenta una variación máxima de la cota del fondo bajo la acción de temporales de diseño del orden de ± 15 cm.

Don José Ignacio Rapha Juan
Ingeniero Industrial
Colegiado Nº 854 COEIB

Financiado por la Unión Europea
NextGenerationEU

Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia

RENOVABLES MARINAS DEMOSTRADORES

# PLATAFORMA DE I+D+i EN ENERGÍAS MARINAS DE CATALUNYA (PLEMCAT)

## Golfo de Rosas. Alt Empordà
## Proyecto Ejecutivo Administrativo

## Anejo 3. Gestión de Residuos

**Febrero 2024**

**IREC - Institut de Recerca en Energia de Catalunya**



PlemCat

MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO

IDAE Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía

## ÍNDICE DE CONTENIDOS

**1 OBJETO Y ALCANCE DEL DOCUMENTO ..... 3**

**2 MARCO LEGAL ..... 4**

2.1 MARCO LEGISLATIVO ESTATAL ..... 4

2.2 MARCO LEGISLATIVO AUTONÓMICO (CATALUÑA) ..... 4

**3 DEFINICIÓN DE CONCEPTOS ..... 6**

**4 CARACTERÍSTICAS DEL PROYECTO ..... 8**

4.1 OBRAS MARINAS ..... 8

4.2 OBRAS TERRESTRES ..... 8

**5 IDENTIFICACIÓN Y ESTIMACIÓN DE RESIDUOS ..... 10**

5.1 DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA PRODUCCIÓN DE RESIDUOS EN OBRA ..... 10

5.2 IDENTIFICACIÓN Y ESTIMACIÓN DE TIPO Y CANTIDAD DE RESIDUOS GENERADOS EN OBRA DE EDIFICACIÓN 11

5.3 RESIDUOS DE TIERRAS ..... 14

5.3.1 Subestación eléctrica elevadora ..... 14

5.3.2 Zanjas para cableado y arquetas ..... 14

5.4 IDENTIFICACIÓN Y ESTIMACIÓN DE TIPO Y CANTIDAD DE RESIDUOS GENERADOS EN DEMOLICIONES ..... 14

5.5 IDENTIFICACIÓN Y ESTIMACIÓN DE TIPO Y CANTIDAD DE RESIDUOS GENERADOS EN PERFORACIÓN HORIZONTAL DIRIGIDA (PHD) ..... 15

5.6 RESIDUOS TOTALES ..... 16

**6 MEDIDAS DE MINIMIZACIÓN Y PREVENCIÓN DE RESIDUOS ..... 17**

6.1 FORMACIÓN ESPECÍFICA DEL PERSONAL ..... 17

6.2 ADQUISICIÓN Y DE MATERIALES ..... 17

6.3 PLANIFICACIÓN DE LAS OBRAS ..... 17

6.4 MEDIDAS DURANTE LA EJECUCIÓN ..... 18

6.5 MEDIDAS RELATIVAS AL ALMACENAMIENTO EN OBRA ..... 18

6.6 GESTIÓN DE AGUAS RESIDUALES ..... 19

6.7 GESTIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS ..... 19

6.8 REQUISITOS ESPECÍFICOS PARA LA OBRA CIVIL ..... 19

6.8.1 Limpieza de cubas de hormigonado ..... 19

6.8.2 Operaciones de mantenimiento de maquinaria ..... 19

6.8.3 Áreas de Almacenamiento Temporal o de Trasiego de Combustible ..... 19

6.9 REQUISITOS ESPECÍFICOS PARA EL MONTAJE ELECTROMECÁNICO ..... 19

6.9.1 Llenado de equipos con aceite ..... 19
6.9.2 Llenado de equipos con SF6 ..... 20
6.10 ACONDICIONAMIENTO FINAL DE LA OBRA ..... 20

**7 OPERACIONES DE GESTIÓN DE RESIDUOS ..... 21**
7.1 SEPARACIÓN SEGÚN TIPOLOGÍA DE RESIDUO ..... 21
7.2 SEÑALIZACIÓN DE LOS CONTENEDORES ..... 23

**8 GESTIÓN EXTERNA DE RESIDUOS ..... 24**
8.1 RESIDUOS NO PELIGROSOS ..... 24
8.2 RESIDUOS PELIGROSOS ..... 24

**9 PLANOS DE INSTALACIONES PREVISTAS PARA EL ALMACENAJE, MANEJO Y SEPARACIÓN DE LOS RESIDUOS ..... 25**

**10 PLIEGO DE CONDICIONES ..... 26**
10.1 PRESCRIPCIONES GENERALES ..... 27
10.1.1 Gestión de residuos de construcción y demolición ..... 27
10.1.2 Certificación de la correcta gestión de los residuos ..... 27
10.1.3 Orden y limpieza de la obra y correcta segregación y almacenamiento de residuos ..... 27
10.2 PRESCRIPCIONES CON CARÁCTER PARTICULAR ..... 28
10.2.1 Control logístico de los residuos generados ..... 28
10.2.2 Almacenamiento ..... 28
10.2.3 Control documental de los residuos generados ..... 29
10.2.4 Retirada de escombros y residuos en obras de demolición y preparación de los terrenos ..... 29
10.2.5 Desmantelamiento de instalaciones y limpieza de la zona de obras ..... 30

**11 ESTIMACIÓN DEL COSTE DE GESTIÓN DE RESIDUOS ..... 31**

# 1 OBJETO Y ALCANCE DEL DOCUMENTO

El presente documento forma parte del dossier documental del Proyecto Ejecutivo Administrativo que tiene el objeto proporcionar la información suficiente para la obtención de la Autorización Administrativa Previa, la Autorización Administrativa de Construcción, la Declaración de Utilidad Pública y la Declaración de Impacto Ambiental de las instalaciones Plataforma de I+D+i en Energías Marinas de Catalunya (PLEMCAT), y tiene como objetivo la redacción de un estudio preliminar de Gestión de Residuos en obra. Este estudio será posteriormente detallado al nivel requerido en futuras fases de desarrollo del proyecto, ya que el estudio definitivo deberá ser adjuntado al Proyecto Constructivo de la plataforma.

Los objetivos principales este documento son, los siguientes:

- Planificar y minimizar el posible impacto ambiental de los residuos de la obra.
- Mediante consulta del Catálogo Europeo de Residuos, categorizar los residuos generados durante la obra para su posterior gestión, traza o valorización mediante una serie de procesos idóneos según su tipología.

El Estudio se lleva a cabo en cumplimiento del R.D. 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición y se ha redactado según los criterios contemplados en el artículo 4 de dicho Real Decreto. De acuerdo con lo prescrito en la normativa vigente, el presente Estudio de Gestión de Residuos comprende el siguiente contenido:

- Identificación de los residuos que se van a generar y estimación de la cantidad en $m^3$ y t de cada tipo (según Orden MAM/304/2002).
- Medidas para la prevención de dichos residuos.
- Operaciones encaminadas a la posible reutilización, separación y valorización de estos residuos.
- Planos de instalaciones previstas para el almacenaje, manejo, separación, etc.
- Pliego de Condiciones.
- Valoración del coste previsto para la correcta gestión de los RCDs y destino previsto para los residuos no reutilizables ni valorizables "in situ"

# 2 MARCO LEGAL

Durante la ejecución de las obras se generan una serie de residuos que tendrán que ser gestionados correctamente con la finalidad de minimizar cualquier impacto sobre el entorno. La gestión de residuos se encuentra enmarcada legalmente por las siguientes normativas:

## 2.1 MARCO LEGISLATIVO ESTATAL

- Ley 7/2022, de 8 de abril, de residuos y suelos contaminados para una economía circular.
- Real Decreto 108/1991, de 1 de febrero, sobre la prevención y reducción de la contaminación del medio ambiente producida por el amianto.
- Ley 11/1997, de 24 de abril, de Envases y Residuos de Envases.
- Real Decreto 952/1997, de 20 de junio, por el que se modifica el reglamento para la ejecución de la ley 20/1996, de 14 de mayo, básica de residuos tóxicos y peligrosos, aprobado mediante real decreto 833/1998 de 20 de julio.
- Ley 10/1998, de 21 de abril, de residuos.
- Real Decreto 782/1998, de 30 de abril por el que se aprueba el Reglamento para el desarrollo y ejecución de la Ley 11/1997, de 24 de abril, de Envases y Residuos de Envases.
- Orden de 13 de junio de 1990, por la que se modifica el apartado decimosexto, 2, y el anejo II de la orden de 28 de febrero de 1989 por la que se regula la gestión de aceites usados.
- Orden /2000, de 25 de octubre de 2000, Modifica anejo 1 del Real Decreto 45/1996, que regula aspectos relacionados con pilas y acumuladores que contengan materias peligrosas, y anejo I del Real Decreto 1406/1989, que impone límites a comercialización y uso de sustancias y preparados peligrosos.
- Real Decreto 646/2020, de 7 de julio, por el que se regula la eliminación de residuos mediante depósito en vertedero.
- Real Decreto 110/2015, de 20 de febrero, sobre residuos de aparatos eléctricos y electrónicos.
- Real Decreto 252/2006, de 3 de marzo, por el que se revisan los objetivos de reciclado y valorización establecidos en la Ley 11/1997, de 24 de abril, de Envases y Residuos y Envases y por el que se modifica el Reglamento para su desarrollo y ejecución, aprobado por el Real Decreto 782/1998, de 30 de abril.
- Real Decreto 679/2006, de 2 de junio, por el que se regula la gestión de los aceites industriales usados.
- Real Decreto 106/2008, de 1 de febrero de 2008, Sobre Pilas y Acumuladores y la Gestión Ambiental de sus Residuos.
- Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.
- Real Decreto 975/2009, de 12 de junio de 2009, sobre gestión de los residuos de las industrias extractivas y de protección y rehabilitación del espacio afectado por actividades mineras.
- Real Decreto 1304/2009, de 31 de julio, que modifica el Real Decreto 1481/2001, de 27 de diciembre, por el que se regula la eliminación de residuos mediante el depósito en vertedero.
- Real Decreto 943/2010, de 23 de julio, que modifica el Real Decreto 106/2008, de 1 de febrero, sobre pilas y acumuladores y la gestión ambiental de sus residuos.

## 2.2 MARCO LEGISLATIVO AUTONÓMICO (CATALUÑA)

- Decreto 64/1982, de 9 de marzo, sobre reglamentación parcial del tratamiento de desechos y residuos
- Orden /1988, de 6 de septiembre de 1988, sobre prescripciones en el tratamiento y la eliminación de los aceites usados
- Decreto 34/1996, de 9 de enero de 1996, aprueba el Catálogo de residuos de Cataluña

- Decreto 1/1997, de 07 de enero de 1997, sobre la disposición del rechazo de los residuos en depósitos controlados
- Decreto 92/1999, de 5 de abril, de modificación del Decreto 34/1996, de 9 de enero, por el que se aprueba Catálogo de Residuos de Cataluña.
- Decreto 93/1999, de 6 de abril de 1999, sobre procedimientos de Gestión de residuos
- Decreto 219/2001, de 1 de agosto, por el que se deroga la Disposición Tercera del Decreto 93/1999, de 6 de abril, sobre procedimientos de gestión de residuos.
- Decreto Legislativo 1/2009, de 21 de julio de 2009, que aprueba el Texto refundido de la Ley reguladora de los residuos
- Decreto 69/2009, de 28 de abril de 2009, que establecen los criterios y los procedimientos de admisión de residuos en los depósitos controlados
- Decreto 89/2010, de 29 de junio de 2010, que aprueba el Programa de gestión de residuos de la construcción de Cataluña (PROGROC), se regula la producción y gestión de los residuos de la construcción y demolición, y el canon sobre la deposición controlada de los residuos de la construcción.

# 3 DEFINICIÓN DE CONCEPTOS

- **Residuo.** Cualquier sustancia u objeto que su poseedor deseche o tenga la intención o la obligación de desechar. En todo caso, tendrán esta consideración los que figuren en el Listado Europeo de Residuos (LER), aprobado por las Instituciones Comunitarias.
- **Residuo de construcción y demolición.** "Residuos generados por las actividades de construcción y demolición. (Art. 2.as de la Ley 7/2022).
- **Residuo inerte.** "Aquel residuo no peligroso que no experimenta transformaciones físicas, químicas o biológicas significativas, no es soluble ni combustible, ni reacciona física ni químicamente ni de ninguna otra manera, no es biodegradable, no afecta negativamente a otras materias con las cuales entra en contacto de forma que pueda dar lugar a contaminación del medio ambiente o perjudicar a la salud humana. La lixiviabilidad total, el contenido de contaminantes del residuo y la ecotoxicidad del lixiviado deberán ser insignificantes, y en particular no deberán suponer un riesgo para la calidad de las aguas superficiales o subterráneas" (Art. 2.b del Real Decreto 105/2008 de RCD).
- **Residuo peligroso.** "Residuo que presenta una o varias de las características de peligrosidad enumeradas en el anexo I y aquél que sea calificado como residuo peligroso por el Gobierno de conformidad con lo establecido en la normativa de la Unión Europea o en los convenios internacionales de los que España sea parte. También se comprenden en esta definición los recipientes y envases que contengan restos de sustancias o preparados peligrosos o estén contaminados por ellos, a no ser que se demuestre que no presentan ninguna de las características de peligrosidad enumeradas en el anexo I." (Art. 2.a de la Ley 7/2022).
- **Residuo no peligroso.** "Residuo que no está cubierto por el apartado a) de la Ley 7/2022. (Art. 2.a de la Ley 7/2022).
- **Código LER.** Código de 6 dígitos para identificar un residuo según la Ley 7/2022.
- **Productor de residuos de construcción y demolición.** "1º. La persona física o jurídica titular de la licencia urbanística en una obra de construcción o demolición; en aquellas obras que no precisen de licencia urbanística, tendrá la consideración de productor del residuo la persona física o jurídica titular del bien inmueble objeto de una obra de construcción o demolición. 2º. La persona física o jurídica que efectúe operaciones de tratamiento, de mezcla o de otro tipo, que ocasionen un cambio de naturaleza o de composición de los residuos. 3º. El importador o adquirente en cualquier Estado miembro de la Unión Europea de residuos de construcción y demolición" (Art. 2.e del Real Decreto 105/2008 de RCD).
- **Poseedor de residuos de construcción y demolición.** "La persona física o jurídica que tenga en su poder los residuos de construcción y demolición y que no ostente la condición de gestor de residuos. En todo caso, tendrá la consideración de poseedor la persona física o jurídica que ejecute la obra de construcción o demolición, tales como el constructor, los subcontratistas o los trabajadores autónomos. En todo caso, no tendrán la consideración de poseedor de residuos de construcción y demolición los trabajadores por cuenta ajena" (Art. 2.f del Real Decreto 105/2008 de RCD).
- **Volumen aparente.** Volumen total de la masa de residuos en obra, espacio que ocupan acumulados son compactar con los espacios vacíos que quedan incluidos entre medias. En última instancia, es el volumen que realmente ocupan en obra.
- **Volumen real.** Volumen de la masa de los residuos son contar espacios vacíos, es decir, entendiendo una teórica masa compactada de los mismos.

- **Gestor de residuos.** "La persona o entidad, pública o privada, registrada mediante autorización o comunicación que realice cualquiera de las operaciones que componen la gestión de los residuos, sea o no el productor de los mismos." (Art. 2.ñ de la Ley 7/2022).
- **Reutilización. "C**ualquier operación mediante la cual productos o componentes de productos que no sean residuos se utilizan de nuevo con la misma finalidad para la que fueron concebidos." (Art. 2. a de la Ley 7/2022).
- **Reciclado.** "Toda operación de valorización mediante la cual los materiales de residuos son transformados de nuevo en productos, materiales o sustancias, tanto si es con la finalidad original como con cualquier otra finalidad. Incluye la transformación del material orgánico, pero no la valorización energética ni la transformación en materiales que se vayan a usar como combustibles o para operaciones de relleno." (Art. 2.af de la Ley 7/2022).
- **Valoración.** "Cualquier operación cuyo resultado principal sea que el residuo sirva a una finalidad útil al sustituir a otros materiales, que de otro modo se habrían utilizado para cumplir una función particular, o que el residuo sea preparado para cumplir esa función en la instalación o en la economía en general. En el anexo II se recoge una lista no exhaustiva de operaciones de valorización." (Art. 2.bb de la Ley 7/2022).
- **Eliminación.** "Cualquier operación que no sea la valorización, incluso cuando la operación tenga como consecuencia secundaria el aprovechamiento de sustancias o materiales, siempre que estos no superen el 50 % en peso del residuo tratado, o el aprovechamiento de energía. En el anexo III se recoge una lista no exhaustiva de operaciones de eliminación." (Art 2.l de la Ley 7/2022).

# 4 CARACTERÍSTICAS DEL PROYECTO

El proceso constructivo comprende el desarrollo de todas las actividades enfocadas a la fabricación de los elementos que componen las instalaciones marinas (boya de interconexión, sistemas de fondeo, cables, etc.), las operaciones para la instalación de los mismos en su ubicación definitiva, incluyendo tanto la propia boya como sus correspondientes sistemas de fondeo y cables submarinos, y un conjunto de operaciones en tierra para la construcción de las instalaciones para la recepción del cable submarino y conexión del mismo a la red eléctrica.

A efectos del análisis de la generación de residuos de obra, se pueden identificar las siguientes unidades de obra a ejecutar en el proyecto:

## 4.1 OBRAS MARINAS

Las obras marinas comprenden la plataforma de ensayos de eólica flotante, con una ocupación de aproximadamente 7,82 km$^2$, y sus cables de interconexión y evacuación, incluyendo:

- Una boya-hub de interconexión para la conexión de prototipos de turbinas flotantes de hasta 15 MW, dotada de los equipos eléctricos necesarios para la transmisión eléctrica.
- Tres posiciones para ensayo de turbinas eólicas flotantes de hasta 15 MW de capacidad cada una.
- Una línea submarina de exportación de 66 kV, que conecta la boya de interconexión con las instalaciones en tierra, con una longitud de aproximadamente 26 km, que combina un tramo de cable dinámico desde la boya hasta el fondo marino, y otro de cable estático, enterrado en el lecho marino desde el emplazamiento de la PLEMCAT hasta el punto de aterraje en costa.
- Un sistema de balizamiento perimetral del área de ensayos, compuesto por cuatro balizas flotantes fijadas al fondo marino mediante sistemas de fondeo basados en el uso de anclas de arrastre o muertos de gravedad.

La ejecución de estas obras implica, por una parte, la fabricación y ensamblaje de los componentes de las distintas unidades de obra, su transporte hasta el puerto base de montaje y expedición hasta la zona de ensayos de la PLEMCAT y finalmente su instalación en su emplazamiento definitivo.

La fabricación de la mayor parte de los componentes emplea métodos convencionales de construcción naval (cortado y doblado de chapa de acero, soldadura y tratamiento superficial) o manufactura de equipos eléctricos, y se llevan a cabo en astilleros, talleres o centros de fabricación especializados localizados fuera del ámbito de proyecto y en distintas localizaciones. La boya podrá ser fabricada en el puerto de Tarragona o bien en otro puerto o astillero especializado para luego ser transportada hasta su emplazamiento final. En caso necesario se podría considerar un puerto cercano al ámbito de proyecto para su acopio temporal hasta que se pueda instalar en la ubicación final. Los cables a su vez son transportados desde sus instalaciones de fabricación hasta su ubicación final mediante buques cableros especializados para su instalación.

## 4.2 OBRAS TERRESTRES

Por su parte, las obras terrestres comprenden las siguientes unidades:

- Una arqueta de transición para la conexión entre cable submarino y el cable terrestre.
- Una línea subterránea de 66 kV, de aproximadamente 16 km de longitud, de interconexión entre la arqueta de transición y la subestación de la plataforma I+D+i.
- Una subestación transformadora elevadora de 66/132 kV para elevar la tensión del circuito de evacuación hasta los 132 kV que transporta la red eléctrica terrestre.

Las operaciones principales consistirán en:

- Excavación temporal para habilitación de la arqueta de conexión (o de transición), que se ubicará próxima al punto de arribada prevista del cable submarino. Finalizada la construcción de la arqueta, esta podrá cubrirse con tierras para su ocultación total.

- Ejecución de zanjas temporales para alojar los cables terrestres en tubos de polietileno embebidos en un prisma de hormigón en masa. Dichas zanjas serán rellenadas tras la colocación de los cables con material de la propia excavación, restaurándose la cubierta vegetal o bien los pavimentos o firmes alterados.
- Construcción de la subestación transformadora, lo que requerirá operaciones de movimiento de tierras para el eventual desbroce y enrase del terreno, la obra civil necesaria para la ejecución de cimentaciones, accesos y vías de circulación interior, canalizaciones para cableado y para los sistemas de drenaje y saneamiento, edificaciones, cerramientos e instalaciones generales (alumbrado, contraincendios, anti-intrusismo, etc.), y finalmente el montaje electromecánico de los equipos.

# 5 IDENTIFICACIÓN Y ESTIMACIÓN DE RESIDUOS

Para la estimación de la generación de residuos se ha tenido en cuenta la metodología propuesta por el ITEC (Instituto de Tecnología de la construcción en Cataluña) y las ratios de producción de residuos indicados en la Guia per a la redacció de l'Estudi de Gestió de Residus de construcció i enderrocs (ITEC y el Departament de Medi ambient de la Generalitat de Catalunya).

## 5.1 DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA PRODUCCIÓN DE RESIDUOS EN OBRA

Los residuos peligrosos generados en la fase de construcción, serán principalmente derivados del mantenimiento de la maquinaria utilizada para la realización de la obra. Los residuos referidos serán aceites usados, restos de trapos impregnados con aceites y/o disolventes, envases que han contenido sustancias peligrosas, etc. Las operaciones de mantenimiento de maquinaria se realizarán preferentemente en talleres externos, aunque debido a averías en de la maquinaria en la propia obra y la dificultad de traslado de maquinaria de gran tonelaje en ocasiones resultará inevitable realizar dichas operaciones en la propia obra.

En la fase de construcción, los residuos no peligrosos que se generarán serán del tipo metales, plásticos, restos de cables, restos de hormigón, restos orgánicos, etc.

En cuanto a las operaciones de movimiento de tierras se retirará en primer lugar la capa más superficial, constituida por tierra vegetal que podrá ser reutilizada para las labores de restauración de la zona.

Con vistas a su posterior reutilización, se evitará la pérdida de la tierra vegetal presente. Para ello se procederá a su acopio y retirada al inicio de los trabajos, de forma que ésta no se mezcle con sustratos profundos o que quede sepultada por acumular sobre ella tierra de menor calidad.

Se procederá a la retirada de la capa de tierra vegetal, cuando las condiciones de humedad del terreno sean apropiadas. La tierra vegetal se acumulará en zonas no afectadas por los movimientos de tierra hasta que se proceda a su disposición definitiva. Esta acumulación se deberá realizar con la cautela precisa para que la tierra vegetal no pierda sus características.

Las tierras sobrantes generadas debidas a las excavaciones, serán reutilizadas preferentemente en las labores de relleno, siempre que sea posible, tratando de minimizar, por tanto, las tierras sobrantes que deban ser retiradas.

Debido a las labores de hormigonado, se generarán restos de hormigón procedente del lavado de hormigoneras.

Como consecuencia del personal laboral de obra se generarán una serie de residuos asimilables a urbanos, como restos de comidas, envoltorios, latas, etc.

En la siguiente tabla se muestra una lista estimada de los principales residuos de la actividad. Los residuos que aparecen en la lista señalados con un asterisco (*) se consideran residuos peligrosos de conformidad con la Directiva 2008/98/CE sobre residuos peligrosos, a cuyas disposiciones quedan sujetos.

| RESIDUOS GENERADOS | | | |
|---|---|---|---|
| **Código LER** | **Tipo de Residuo** | **Procedencia** | **Gestión** |
| 170101 | Hormigón | Operaciones de hormigonado de cimentaciones y zanjas | Retirada por Gestor autorizado priorizando su valorización |
| 170201 | Madera | Realización de cimentaciones y montaje de estructuras | Retirada por Gestor autorizado priorizando su reutilización y valorización |
| 170203 | Plástico | Envoltorio de componentes, protección de materiales en transporte | Retirada por Gestor autorizado priorizando su reutilización y valorización |

| RESIDUOS GENERADOS | | | |
|---|---|---|---|
| **Código LER** | **Tipo de Residuo** | **Procedencia** | **Gestión** |
| 170411 | Cables desnudos | Realización de instalaciones eléctricas | Retirada por Gestor autorizado priorizando su reutilización y valorización |
| 200301 | Mezcla de residuos municipales | Restos procedentes del personal de la obra | Retirada por Gestor Autorizado o por acuerdos con los Ayuntamientos. |
| 170504 | Tierras sobrantes | Operaciones que implican movimientos de tierra como apertura de cimentaciones, zanjas, etc. | Retirada por Gestor autorizado priorizando su reutilización y valorización |
| 200101 | Papel y cartón | Embalaje de componentes, protección de materiales en transporte | Retirada por Gestor autorizado priorizando su reutilización y valorización |
| 160604 | Pilas alcalinas | Operaciones de mantenimiento de la maquinaria de la obra | Retirada por Gestor autorizado priorizando su reutilización y valorización |
| 150202* | Trapos impregnados en sustancias peligrosas (aceites, disolventes, etc.) | Operaciones de mantenimiento de la maquinaria de la obra | Retirada por Gestor autorizado a vertedero autorizado |
| 170503* | Tierras y piedras que contienen sustancias peligrosas | Posibles vertidos accidentales, derrames de la maquinaria y manipulación de sustancias peligrosas | Retirada por Gestor autorizado a vertedero autorizado |
| 130205* | Aceites minerales no cloradores | Operaciones de mantenimiento de maquinaria de obra | Retirada por Gestor autorizado priorizando su valorización |
| 150110* | Envases que han contenido sustancias peligrosas (aceites, combustibles, pinturas…) | Operaciones de mantenimiento de maquinaria, pintado de estructuras | Retirada por Gestor autorizado a vertedero autorizado |

**Tabla 1. Tipos de residuos generados.**

### 5.2 IDENTIFICACIÓN Y ESTIMACIÓN DE TIPO Y CANTIDAD DE RESIDUOS GENERADOS EN OBRA DE EDIFICACIÓN

A continuación, se identifican las cantidades de residuos que se estima se generarán durante las obras de acuerdo a la Lista Europea de Residuos (LER). Esta estimación se hace mediante la aplicación de la "Guía", considerando las superficies asimilables a una edificación de obra nueva. La estimación de residuos se hace por cada fase de obra (fundamentos y estructuras, cerramientos, acabados).

En el presente proyecto, la principal obra nueva que se prevé es la de una subestación eléctrica elevadora. La superficie total ocupada por la parcela a cimentar es de 626,3 $m^2$, de los cuales 446 $m^2$ aproximadamente corresponden al edificio de la subestación. A esta superficie cabe añadir la correspondiente a la ejecución de la canalización de cable desde la costa hasta la subestación, que son 64.420 $m^2$.

Los residuos que aparecen en la lista señalados con un asterisco (*) se consideran residuos peligrosos de conformidad con la Directiva 2008/98/CE sobre residuos peligrosos, a cuyas disposiciones quedan sujetos.

| Residuo de obra nueva (LER) | Tipología | Volumen residuo ($m^3$) | Peso residuo (t) |
|---|---|---|---|
| Fase de fundamentos y estructuras | | | |
| 170101 (hormigón) | Inerte | 1,70 | 2,38 |
| 170103 (material cerámico) | Inerte | 0,19 | 0,17 |
| 170407 (metales mezclados) | No Especial | 0,56 | 0,20 |
| 170201 (madera) | No Especial | 4,23 | 1,06 |
| 170203 (plástico) | No Especial | 0,85 | 0,13 |
| 150101 (envases de papel y cartón) | No Especial | 0,35 | 0,02 |
| 150110* (envases que contienen restos de sustancias peligrosas o están contaminadas por ellas) | Especial | 0,20 | 0,01 |
| Fase cerramientos | | | |
| 170101 (hormigón) | Inerte | 4,87 | 6,82 |
| 170103 (material cerámico) | Inerte | 14,61 | 13,15 |
| 170407 (metales mezclados) | No Especial | 0,24 | 0,09 |
| 170201 (madera) | No Especial | 0,72 | 0,18 |
| 170203 (plástico) | No Especial | 0,96 | 0,15 |
| 170904 (residuos mezclados de la construcción y derribo diferentes a los especificados en los códigos 170901, 170902 i 170903) | No Especial | 0,18 | 0,07 |
| 150101 (envases de papel y cartón) | No Especial | 1,68 | 0,12 |
| 150110* (envases que contienen restos de sustancias peligrosas o están contaminadas por ellas) | Especial | 0,20 | 0,01 |
| Fase acabados | | | |
| 170101 (hormigón) | Inerte | 5,06 | 7,08 |
| 170103 (material cerámico) | No Especial | 3,37 | 3,03 |
| 170802 (materiales de construcción realizados con yeso diferentes de los especificados en el código 170801* ) | No Especial | 4,34 | 1,75 |
| 170201 (madera) | No Especial | 1,52 | 0,38 |
| 170203 (plástico) | No Especial | 2,82 | 0,43 |
| 170904 (residuos mezclados de la construcción y derribo diferentes a los especificados en los códigos 170901, 170902 i 170903) | No Especial | 0,16 | 0,07 |
| 150101 (envases de papel y cartón) | No Especial | 3,27 | 0,23 |

| Residuo de obra nueva (LER) | Tipología | Volumen residuo ($m^3$) | Peso residuo (t) |
|---|---|---|---|
| 150110* (envases que contienen restos de sustancias peligrosas o están contaminadas por ellas) | Especial | 0,59 | 0,03 |
| Zonas cimentadas | | | |
| 170101 (hormigón) | Inerte | 2,39 | 3,34 |
| 170103 (material cerámico) | Inerte | 0,26 | 0,24 |
| 170407 (metales mezclados) | No Especial | 0,79 | 0,28 |
| 170201 (madera) | No Especial | 5,94 | 1,48 |
| 170203 (plástico) | No Especial | 1,19 | 0,18 |
| 150101 (envases de papel y cartón) | No Especial | 0,50 | 0,04 |
| 150110* (envases que contienen restos de sustancias peligrosas o están contaminadas por ellas) | Especial | 0,27 | 0,01 |
| Zonas canalización en prisma de hormigón | | | |
| 170101 (hormigón) | Inerte | 28,84 | 10,38 |
| 170201 (madera) | No Especial | 67,60 | 16,90 |
| 170203 (plástico) | No Especial | 122,14 | 18,68 |
| 150101 (envases de papel y cartón) | No Especial | 65,05 | 4,59 |
| 150110* (envases que contienen restos de sustancias peligrosas o están contaminadas por ellas) | Especial | 38,39 | 1,93 |
| Total por tipologías | | | |
| 170101 (hormigón) | Inerte | 42,86 | 30,00 |
| 170103 (material cerámico) | Inerte | 18,44 | 16,59 |
| 170904 (residuos mezclados de la construcción y derribo diferentes a los especificados en los códigos 170901, 170902 i 170903) | No Especial | 0,35 | 0,14 |
| 170802 ( materiales de construcción realizados con yeso diferentes de los especificados en en código 170801* ) | No Especial | 4,34 | 1,75 |
| 170407 (metales mezclados) | No Especial | 1,59 | 0,57 |
| 170201 (madera) | No Especial | 80,00 | 20,00 |
| 170203 (plástico) | No Especial | 127,95 | 19,57 |
| 150101 (envases de papel y cartón) | No Especial | 70,85 | 5,00 |
| 150110* (envases que contienen restos de sustancias peligrosas o están contaminadas por ellas) | Especial | 39,64 | 2,00 |
| **Total residuos obra nueva** | | **386,01** | **95,62** |

**Tabla 2. Residuos de obra nueva.**

## 5.3 RESIDUOS DE TIERRAS

### 5.3.1 Subestación eléctrica elevadora

No se ha previsto la excavación asociada a la posterior cimentación de la solera.

Asimismo, se prevé la excavación de tierras vegetales debido al desbroce de la parcela en que se instalará la subestación, que incluye la excavación de la huella del edificio, depósito de recogida de aceite y parte de la explanada norte y sur, con un total de 2267,79 $m^3$ que están destinados al 100% a su reutilización en obra.

Para obtener el volumen aparente de los residuos de excavación debe considerarse que éste es un 20% superior al volumen que tenían las tierras antes de la excavación.

Aplicando los valores de la "Guía", para tierras y piedras (170504) y tierra vegetal (200201):

| Tipo de tierras de excavación | Tipología | Volumen ($m^3$) | Volumen aparente ($m^3$) | Peso residuo (t) |
|---|---|---|---|---|
| 170504 (Tierras y piedras) | Inerte | 0 | 0 | 0 |
| 200201 (Tierra vegetal) | Inerte | 2267,79 | 2721,35 | 3855,06 |

**Tabla 3. Residuos de tierras en subestación.**

### 5.3.2 Zanjas para cableado y arquetas

Se ha previsto la excavación asociada a la posterior ejecución de zanjas y caminos provisionales, que representa un volumen de excedentes de 16798,23 $m^3$; una vez descontado el volumen de tierras destinadas a rellenos, que corresponde con un 70%. El 30% restante se traslada a vertedero.

Asimismo, se prevé la excavación de tierras vegetales debido al desbroce del terreno a lo largo de toda la traza en que se realizará la excavación de zanjas para el soterramiento de la línea terrestre de 66 kV, que incluye la huella de la zanja y los caminos provisionales y zonas de acopio de materiales, con un total de 31.665,32 $m^3$ que están destinados al 100% a su reutilización.

Para obtener el volumen aparente de los residuos de excavación debe considerarse que éste es un 20% superior al volumen que tenían las tierras antes de la excavación.

Aplicando los valores de la "Guía", para tierras y piedras (170504) y tierra vegetal (200201):

| Tipo de tierras de excavación | Tipología | Volumen ($m^3$) | Volumen aparente ($m^3$) | Peso residuo (t) |
|---|---|---|---|---|
| 170504 (Tierras y piedras) | Inerte | 16798,23 | 20157,88 | 33596,45 |
| 200201 (Tierra vegetal) | Inerte | 31665,32 | 37998,38 | 53830,79 |

**Tabla 4. Residuos de tierras en zanjas.**

Esto suma un total de 33596,45 t de excedentes de excavación de tierras y piedras con destino a vertedero o reaprovechamiento fuera de la obra.

## 5.4 IDENTIFICACIÓN Y ESTIMACIÓN DE TIPO Y CANTIDAD DE RESIDUOS GENERADOS EN DEMOLICIONES

Se identifican los residuos asociados a la demolición de pavimento a la hora de realizar las zanjas. Esto supone un área aproximada de 2.411 $m^2$.

Aplicando los valores de la "Guía", se obtiene lo siguiente:

| Residuo de derribo (LER) | Tipología | Volumen residuo ($m^3$) | Peso residuo (t) |
|---|---|---|---|
| 170504 (tierra y piedras distintas de las especificadas en el código 170503) | Inerte | 602,75 | 1.012,62 |
| 170302 (mezclas bituminosas distintas de las especificadas en el código 170301) | No Especial | 361,65 | 470,15 |
| 170405 (hierro y acero) | No Especial | 0,24 | 12,06 |
| 170203 (plástico) | No Especial | 0,24 | 12,06 |
| 170904 (residuos mezclados de construcción y demolición distintos de los especificados en los códigos 170901, 170902 y 170903.) | No Especial | 1,93 | 9,64 |
| **Total residuos derribo** | | **966,81** | **1.516,52** |

**Tabla 5. Residuos de demolición de pavimentos.**

### 5.5 Identificación y Estimación de Tipo y Cantidad de Residuos generados en Perforación Horizontal Dirigida (PHD)

Se diferencian en proyecto dos obras de PHD, una para la transición marítimo-terrestre del cable de exportación de la PLEMCAT y otra en para el paso de la conducción eléctrica soterrada bajo una masa forestal en Vilaür.

Para la ejecución de esta perforación es necesario emplear un fluido bentonítico para la lubricación y evacuación del material excavado, que es continuamente recirculado y reciclado durante la perforación y una vez finalizada la obra se convierte en residuo inerte. La bentonita es una arcilla natural, hallable en la naturaleza. Los fluidos bentoníticos incluyen además una pequeña carga de aditivos para mejorar su comportamiento.

Una vez finalizada la ejecución de las PHD, se procede al centrifugado del fluido, para obtener una separación de arcilla y agua, para proceder al posterior vertido de la arcilla en vertedero de tierras autorizado. Se estima que el volumen de fluido bentonítico resultante de la PHD marina, reutilizable en la PHD del trazado terrestre, es de unos 1.000 $m^3$, incluyendo el volumen necesario para llenar el interior de la cavidad durante la perforación y el acopio para recirculación en los tanques. Una vez centrifugado, se estima que el volumen de bentonitas con destino a vertedero no exceda los 200 $m^3$.

La perforación genera asimismo un residuo de tierras y piedras como resultado de la extracción de material excavado, que se envía asimismo a vertedero de inertes siempre que no sea posible su reaprovechamiento como material de relleno en la propia obra; dicho material incluirá además una pequeña fracción de bentonita (<10%).

Se estima la generación de un volumen total de aproximadamente 900 $m^3$ de residuos de tierras y piedras para la PHD marítimo-terrestre y 450 $m^3$ para la PHD terrestre de la zona boscosa de Vilaür. Para este tipo de residuos se asume un comportamiento asimilable al de los residuos de excavación, por lo que se les aplica asimismo un factor de esponjamiento del 20% para la obtención del volumen aparente de los residuos. Aplicando los valores de la "Guía", se obtiene lo siguiente:

| Residuo de derribo (LER) | Tipología | Volumen residuo ($m^3$) | Volumen aparente ($m^3$) | Peso residuo (t) |
|---|---|---|---|---|
| 170504 (Tierras y piedras) | Inerte | 1.350,00 | 1.620,00 | 2.700,00 |
| 010409 (Residuos de arena y arcillas-bentonita) | Inerte | 186,25 | 223,50 | 325,94 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| **Total residuos PHD** | **1.536,25** | **1.843,50** | **3.025,94** |

### 5.6 RESIDUOS TOTALES

Los resultados obtenidos se muestran a continuación, es importante destacar que se trata de una estimación preliminar al nivel de detalle de un anteproyecto.

| CÓDIGO | TIPOLOGÍA | VOLUMEN (m3) | PESO (T) |
|---|---|---|---|
| OBRA NUEVA | | | |
| 170101 (hormigón) | Inerte | 42,86 | 30,00 |
| 170103 (material cerámico) | Inerte | 18,44 | 16,59 |
| 170904 (residuos mezclados de la construcción y derribo diferentes a los especificados en los códigos 170901, 170902 i 170903) | No Especial | 2,28 | 9,78 |
| 170802 (materiales de construcción realizados con yeso diferentes de los especificados en en código 170801* ) | No Especial | 4,34 | 1,75 |
| 170407 (metales mezclados) | No Especial | 1,59 | 0,57 |
| 170405 (hierro y acero) | No Especial | 0,24 | 12,06 |
| 170201 (madera) | No Especial | 80,00 | 20,00 |
| 170203 (plástico) | No Especial | 128,19 | 31,63 |
| 170302 (mezclas bituminosas distintas de las especificadas en el código 170301) | No Especial | 361,65 | 470,15 |
| 150101 (envases de papel y cartón) | No Especial | 70,85 | 5,00 |
| 150110* (envases que contienen restos de sustancias peligrosas o están contaminadas por ellas) | Especial | 39,64 | 2,00 |
| 010409 (bentonita-residuos de arena y arcillas) | Inerte | 223,50 | 325,94 |
| MOVIMIENTOS DE TIERRA | | | |
| 170504 (tierra y piedras distintas de las especificadas en el código 170503) | Inerte | 18750,98 | 37501,95 |

**Tabla 6. Estimación de residuos totales.**

# 6 MEDIDAS DE MINIMIZACIÓN Y PREVENCIÓN DE RESIDUOS

Durante la obra se tendrán en cuenta las siguientes acciones encaminadas a minimizar la cantidad de residuos de construcción y demolición:

## 6.1 FORMACIÓN ESPECÍFICA DEL PERSONAL

- Los residuos originados deben ser gestionados de la manera más eficaz para reducir su cantidad y mejorar su valorización.
- Se prestará especial atención a la correcta gestión de los residuos potencialmente peligrosos que se generen durante la ejecución de las obras.
- Se organizarán reuniones para que el personal de la obra que participa en la generación y en la gestión de los residuos reciba formación acerca de los aspectos legislativos y ambientales necesarios. El personal tendrá una formación adecuada respecto al modo de identificar, reducir y manejar correctamente los residuos que se generen según el tipo.

Así, se pretende que lo operarios sean capaces de rellenar partes de transferencia de residuos al transportista (apreciar las cantidades y características de los residuos) de verificar la calificación de los transportistas y de supervisar que los residuos no se manipulen de modo tal que bajo los escombros de la obra se escondan o mezclen otros que deberían ser depositados en vertederos especiales.

Por otro lado, se tendrán en cuenta los siguientes aspectos para la reducción de los residuos de construcción:

- Fomentar, mediante reuniones informativas periódicas con el personal de la obra, el interés por reducir los recursos utilizados y los volúmenes de residuos generados.
- Comprobar que todos cuantos intervienen en la obra (incluidas subcontratas) conocen sus obligaciones en relación con los residuos y que cumplen las directrices del Plan de residuos.
- Se realizará la clasificación de los diferentes tipos de residuos, por lo que, tal y como se indica en otros apartados del presente documento, se dispondrá de los contendores más adecuados para cada tipo de material sobrante. Así, la separación selectiva se debe efectuar en el momento en que se originan.

Se contemplan además las medidas específicas indicadas a continuación.

## 6.2 ADQUISICIÓN Y DE MATERIALES

La adquisición de materiales se realizará ajustando la cantidad a las mediciones reales de obra, ajustando lo máximo las mismas, para evitar la aparición de excedentes de material al final de la obra.

Se requerirá a las empresas suministradoras a que reduzcan al máximo la cantidad y volumen de embalajes. Se solicitará a los proveedores que el suministro en obra se realice con la menor cantidad de embalaje posible, renunciando a los aspectos decorativos superfluos.

Se primará la adquisición de materiales reciclables frente a otros de mismas prestaciones, pero de difícil o imposible reciclado.

El suministro de los elementos metálicos y sus aleaciones se realizará con las cantidades mínimas y estrictamente necesarias para la ejecución de la fase de la obra correspondiente.

Los suministros se adquirirán en el momento que la obra los requiera, de este modo, y con unas buenas condiciones de almacenamiento, se evitará que se estropeen y se conviertan en residuos.

## 6.3 PLANIFICACIÓN DE LAS OBRAS

Se realizará una planificación previa a las excavaciones y movimiento de tierras para minimizar la cantidad de sobrantes por excavación y posibilitar la reutilización de la tierra en la propia obra o emplazamientos cercanos.

Se destinarán unas zonas determinadas al almacenamiento de tierras y de movimiento de maquinaria para evitar compactaciones excesivas del terreno.

### 6.4 MEDIDAS DURANTE LA EJECUCIÓN

En caso de excavaciones, éstas se ajustarán a las dimensiones específicas del Proyecto, atendiendo a las cotas marcadas en los planos constructivos.

En el caso de sobrantes de hormigón, se utilizarán en las partes de la obra que se prevea para estos casos como hormigón de limpieza, bases, rellenos, etc.

Se vaciarán por completo los recipientes que contengan los productos antes de su limpieza o eliminación, especialmente si se trata de residuos peligrosos.

En la medida de lo posible, se favorecerá la elaboración de productos en taller frente a los realizados en la propia obra, que habitualmente generan mayor cantidad de residuos.

Se evitará el deterioro de aquellos envases o soportes de materiales que puedan ser reutilizados como los palés, para poder ser devueltos al proveedor.

Se evitará la producción de residuos de naturaleza pétrea (grava, hormigón, arena, etc.) ajustando previamente lo máximo posible los volúmenes de materiales necesarios.

Los medios auxiliares y embalajes de madera procederán de madera recuperada y se utilizarán tantas veces como sea posible, hasta que estén deteriorados. En ese momento se separarán para su reciclaje o tratamiento posterior. Se mantendrán separados del resto de residuos para que no sean contaminados.

Los encofrados se reutilizarán tantas veces como sea posible.

Los perfiles y barras de las armaduras deben de llegar a la obra con las medidas necesarias, listas para ser colocadas, y a ser posible, dobladas y montadas. De esta manera no se generarán residuos de obra. Para reutilizarlos, se preverán las etapas de obras en las que se originará más demanda y en consecuencia se almacenarán.

En el caso de piezas o materiales que vengan dentro de embalajes, se abrirán los embalajes justos para que los sobrantes queden dentro de sus embalajes. Además, respecto a los embalajes y los plásticos la opción preferible es la recogida por parte del proveedor del material. En cualquier caso, no se ha de quitar el embalaje de los productos hasta que no sean utilizados, y después de usarlos, se guardarán inmediatamente.

### 6.5 MEDIDAS RELATIVAS AL ALMACENAMIENTO EN OBRA

Se establecerá una zona protegida de acopio de materiales, donde se almacenarán los materiales a resguardo de acciones que puedan producir su deterioro y transformación en residuo.

Se ubicará un espacio como zona de corte para evitar dispersión de residuos y aprovechar, siempre que sea viable, los restos de ladrillos, bloques de cemento, etc.

Se designarán las zonas de almacenamiento de los residuos, y se mantendrán señalizadas correctamente.

El acopio de materiales para construcción se realizará fuera de las zonas de tránsito de la obra, de forma que permanezcan bien embalados y protegidos hasta el momento de su utilización, con el fin de que la rotura de las piezas ocasione residuos.

Se realizará una clasificación correcta de los residuos según se haya establecido en el estudio y plan previo de gestión de residuos.

Se realizará una vigilancia y seguimiento del correcto almacenamiento y gestión de los residuos.

### 6.6 GESTIÓN DE AGUAS RESIDUALES

No serán utilizadas fosas sépticas/pozos filtrantes en la instalación sin autorización de la Confederación Hidrográfica correspondiente. Preferentemente se usarán depósitos estancos de acumulación o de wáter químico, que serán desmontados una vez hayan finalizados los trabajos. El mantenimiento de estos sistemas será el adecuado para evitar olores y molestias en el entorno de los trabajos.

### 6.7 GESTIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS

La gestión de los residuos sólidos generados en la obra se realizará conforme a la legislación específica vigente. Será según lo establecido en el Plan de gestión de residuos de construcción y demolición que deberá elaborar el contratista de las obras, previa aprobación por la dirección facultativa.

### 6.8 REQUISITOS ESPECÍFICOS PARA LA OBRA CIVIL

#### 6.8.1 Limpieza de cubas de hormigonado

Las hormigoneras utilizadas en obra serán lavadas en sus plantas de origen, nunca en el área de construcción del parque. Para el lavado de las canaletas de hormigón, se procederá a la ejecución de una balsa de lavado que deberá estar provista de membrana geosintética o geomembrana de polietileno o PVC (impermeable) que impida el lavado del hormigón y el contacto con el suelo de éste. Una vez seco, se procederá a la retirada del mismo incluyendo el geotextil, trasladándolos a vertederos autorizados.

La balsa de lavado se situará siempre lejos de arroyos, ramblas y zonas de escorrentía y en áreas sin pendiente. Este sistema podrá ser sustituido por otros que cumplan la misma función, a criterio de la Dirección de Obra.

#### 6.8.2 Operaciones de mantenimiento de maquinaria

Las operaciones de mantenimiento (engrase, cambios de aceite de vehículos, sustitución de elementos de equipos, etc.) de la maquinaria utilizada se realizarán en un taller autorizado o cuando esto no sea posible se realizará sobre el terreno utilizando los accesorios necesarios para evitar posibles vertidos al suelo (recipiente de recogida de aceite y superficie impermeable). Además, se deberá disponer en obra de material absorbente (arenas, sepiolita, vermiculitas...) para la actuación ante posibles derrames.

#### 6.8.3 Áreas de Almacenamiento Temporal o de Trasiego de Combustible

Para evitar que las zonas de almacenamiento temporal o de trasiego de combustible se dispongan sobre suelo desnudo o sin mecanismos de retención de posibles derrames, se contará con una bandeja metálica sobre la que se colocaran los recipientes que contengan combustible.

La bandeja será estanca, con un bordillo mínimo de 10 cm y con capacidad igual o mayor que la del mayor de los recipientes que se ubiquen en ella. Será necesario disponer de una lona para tapar la bandeja con el fin de evitar que en caso de lluvia se llene de agua, a no ser que el almacenamiento se realice bajo cubierta.

En el caso de que sea necesario disponer de grupos electrógenos, su tanque de almacenamiento principal deberá tener doble pared y todas las tuberías irán encamisadas. Si no es así se colocarán sobre bandeja estanca de las características anteriormente descritas.

### 6.9 REQUISITOS ESPECÍFICOS PARA EL MONTAJE ELECTROMECÁNICO

#### 6.9.1 Llenado de equipos con aceite

Cuando se llenan de aceite las máquinas de potencia se tomarán las máximas precauciones para evitar posibles accidentes con consecuencias medioambientales.

No se comenzará el llenado de equipos hasta que no estén operativos los fosos de recogida de aceite.

Como complemento y para evitar un accidente, debajo de todos los empalmes de tubos utilizados en la maniobra se deberán situar recipientes preparados para la recogida de posibles pérdidas, con el tamaño suficiente para evitar vertidos al suelo.

### 6.9.2 Llenado de equipos con SF6

El llenado de equipos con SF6 se llevará a cabo por personal especializado, evitándose así fugas de gas a la atmósfera. Las botellas de SF6 (vacías y con SF6 que no se ha utilizado en el llenado) serán retiradas por el proveedor para garantizar la adecuada gestión de las mismas.

## 6.10 Acondicionamiento Final de la Obra

Una vez finalizados todos los trabajos se realizará una revisión del estado de limpieza y conservación del entorno de las obras terrestres, con el fin de proceder a la recogida de restos de todo tipo que pudieran haber quedado acumulados y gestionarlos adecuadamente.

Se procederá a la rehabilitación de todos los daños ocasionados sobre las propiedades derivados de la ejecución de los trabajos.

Se revisará la situación de todas las servidumbres previamente existentes y el cumplimiento de los acuerdos adoptados con particulares y administración, acometiendo las medidas correctoras que fueran precisas si se detectan carencias o incumplimientos.

Donde sea viable, se restituirá la forma y aspecto originales del terreno.

De forma inmediata a la finalización de la obra y en el caso que sea necesario, se revegetarán las superficies desprovistas de vegetación que pudieran estar expuestas a procesos erosivos y si así se ha definido, se realizarán los trabajos de integración paisajística de las instalaciones.

# 7 OPERACIONES DE GESTIÓN DE RESIDUOS

## 7.1 SEPARACIÓN SEGÚN TIPOLOGÍA DE RESIDUO

Según el RD 105/2008, de 1 de febrero, debe preverse una separación en obra de las siguientes fracciones, cuando de forma individualizada para cada una de ellas, la cantidad prevista de generación para el total de la obra supere las siguientes cantidades indicadas a continuación:

| RESIDUO | LÍMITE PARA SEPARACIÓN SELECTIVA | TIPO DE SEPARACIÓN PREVISTA |
|---|---|---|
| Hormigón | 80 T | Separado (100% de separación en obra) |
| Metal | 2 T | Residuos metálicos |
| Madera | 1 T | Separado (100% de separación en obra) |
| Vidrio | 1 T | -- |
| Plástico | 0,5 T | Separado (100% de separación en obra) |
| Papel y cartón | 0,5 T | Separado (100% de separación en obra) |

**Tabla 7. Separación en obra según tipología.**

Se prevén las siguientes formas de separación de los residuos identificados en función de su naturaleza:

| TIPO DE RESIDUO | SEPARACIÓN PREVISTA |
|---|---|
| Especiales | ☑ Zona habilitada para los Residuos Especiales (con tantos bidones como sea necesario)<br>La legislación de Residuos Especiales obliga a tener una zona adecuada para el almacenamiento de este tipo de residuo. Entre otras recomendaciones, se destacan las siguientes:<br>✓ No tenerlos almacenados en la obra más de 6 meses.<br>✓ El contenedor de residuos especiales deberá situarse en un lugar plano y fuera del tráfico habitual de la maquinaria de obra, para evitar derrames accidentales<br>✓ Señalizar correctamente los diferentes contenedores donde deban situar los envases de los productos Especiales, teniendo en cuenta las incompatibilidades según los símbolos de peligrosidad representados en las etiquetas.<br>✓ Tapar los contenedores y protegerlos de la lluvia, la radiación, etc.<br>✓ Almacenar los bidones que contienen líquidos peligrosos (aceites, desencofrantes, etc.) En posición vertical y sobre cubetas de retención de líquidos para evitar fugas<br>✓ Impermeabilizar el suelo donde se sitúen los contenedores de residuos especiales |

| TIPO DE RESIDUO | SEPARACIÓN PREVISTA |
|---|---|
| Inertes | ☑ contenedor para Inertes mezclados<br>☑ contenedor para Inertes Hormigón<br>☐ contenedor para Inertes Cerámica<br>☐ contenedor para otros inertes<br>☑ contenedor o zona de acopio de tierras destinadas a vertedero |
| No Especiales | ☑ contenedor para metal<br>☑ contenedor para madera<br>☑ contenedor para plástico<br>☑ contenedor para papel y cartón<br>☐ contenedor para el resto de residuos No Especiales mezclados<br>☐ contenedor para TODOS los residuos No Especiales mezclados |
| Inertes + No Especiales | Inertes + No Especiales: ☐ contenedor con Inertes y No Especiales mezclados (**)<br>(**) Sólo cuando sea técnicamente inviable. En este caso, derivarlo hacia un gestor que le haga un tratamiento previo. |

**Tabla 8. Separación en obra según la naturaleza del residuo.**

Con objeto de conseguir una mejor gestión de los residuos generados en la obra de manera que se facilite su reutilización, reciclaje o valorización y para asegurar las condiciones de higiene y seguridad requeridas en el artículo 5.4 del Real Decreto 105/2008 que regula la producción y gestión de los residuos de construcción y de demolición se tomarán las siguientes medidas:

- Las zonas de obra destinadas al almacenaje de residuos quedarán convenientemente señalizadas y para cada fracción se dispondrá un cartel señalizador que indique el tipo de residuo que recoge.
- Todos los envases que lleven residuos deben estar claramente identificados, indicando en todo momento el nombre del residuo, código LER, nombre y dirección del poseedor y el pictograma de peligro en su caso.
- Los residuos se depositarán en las zonas acondicionadas para ellos conforme se vayan generando.
- Los residuos se almacenarán en contenedores adecuados tanto en número como en volumen evitando en todo caso la sobrecarga de los contenedores por encima de sus capacidades límite.
- Los contenedores situados próximos a lugares de acceso público se protegerán fuera de los horarios de obra con lonas o similares para evitar vertidos descontrolados por parte de terceros que puedan provocar su mezcla o contaminación.

### 7.2 SEÑALIZACIÓN DE LOS CONTENEDORES

Los contenedores deberán señalizar en función del tipo de residuo que contengan, de acuerdo con la separación selectiva prevista.

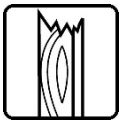
<table>
<tr><td>Inertes<br>  </td><td>Residuos admitidos: cerámica, hormigón, piedras, etc.<br>CODIGOS LER: 170107, 170504, ... (códigos admitidos en los depósitos de tierras y escombros)</td></tr>
<tr><td>No Especiales mezclados<br>  </td><td>Residuos admitidos: madera, metal, plástico, papel y cartón, vidrio, pladur, etc.<br>CODIGOS LER: 170201, 170407, 150101, 170203, 170401, ... (Códigos admitidos en depósitos de residuos no especiales). Este símbolo identifica a los residuos no especiales mezclados, sin embargo, en caso de optar por una separación selectiva más exigente, habría un cartel específico para cada tipo de residuo:
<table>
<tr><th>madera</th><th>ferralla</th><th>papel y cartón</th><th>plástico</th><th>cables eléctricos</th></tr>
<tr><td>  </td><td>  </td><td>  </td><td>  </td><td>  </td></tr>
<tr><td colspan="5">Código LER 200301 para mezcla de residuos municipales para todos aquellos plásticos y madera generados que no puedan ser separados directamente.</td></tr>
</table></td></tr>
<tr><td>Especiales<br>  </td><td>CODIGOS LER: (los códigos dependerán de los tipos de residuos). Este símbolo identifica a los residuos especiales de forma genérica y puede servir para señalizar la zona de acopio habilitada por los residuos especiales, no obstante, a la hora de almacenarlos hay que tener en cuenta los símbolos de peligrosidad que identifican a cada uno y señalizar los bidones o contenedores de acuerdo con la legislación de residuos especiales.</td></tr>
</table>

**Tabla 9. Señalización de contenedores.**

# 8 GESTIÓN EXTERNA DE RESIDUOS

Según lo establecido en la legislación los poseedores de residuos están obligados a entregarlos a un gestor de residuos para su valorización o eliminación. Siendo prioritario destinar todo residuo potencialmente reciclable o valorizable a estos fines, evitando su eliminación siempre que sea posible.

En este sentido el destino final de los residuos generados en la instalación será, siempre que sea posible, la valorización.

## 8.1 RESIDUOS NO PELIGROSOS

Las tierras sobrantes serán principalmente reutilizadas siempre que sea posible para el relleno de excavaciones en la propia obra, si esto no es posible se destinará junto con los restos de hormigón y el resto de los residuos de construcción a plantas donde sea posible su reutilización, finalmente, y como última opción, serán retirados a vertederos autorizados.

Las maderas, chatarras y plásticos serán retirados por gestor autorizado de residuos priorizando su reciclaje.

Los residuos asimilables a urbanos serán segregados de forma que se facilite si valorización, estos residuos serán retirados por gestor autorizado de residuos o bien mediante acuerdos con el ayuntamiento.

## 8.2 RESIDUOS PELIGROSOS

Los aceites usados generados en la instalación serán retirados por un gestor autorizado de residuos priorizando su valorización.

El resto de residuos peligrosos serán retirado por un gestor autorizado para su inertización y eliminación en vertedero autorizado.

# 9 PLANOS DE INSTALACIONES PREVISTAS PARA EL ALMACENAJE, MANEJO Y SEPARACIÓN DE LOS RESIDUOS

En el Apéndice se recoge el plano 14.7, donde se muestran la distribución de las instalaciones temporales de obra, en las que se muestran las diferentes áreas e instalaciones previstas para la segregación y almacenamiento de los residuos.

## 10 PLIEGO DE CONDICIONES

De acuerdo con la reglamentación de aplicación es necesario diferenciar entre diferentes agentes en el cumplimiento de los requisitos legales. Al final de este capítulo se incluyen las prescripciones particulares a incluir en el proyecto para la gestión de los residuos, si bien antes se describen las obligaciones indicadas.

**Para el Productor de Residuos. (Artículo 4 RD 105/2008):**

a) Incluir en el Proyecto de Ejecución de la obra en cuestión, un "Estudio de Gestión de Residuos", el cual ha de contener como mínimo:

- Estimación de los residuos que se van a generar.
- Las medidas para la prevención de estos residuos.
- Las operaciones encaminadas a la posible reutilización y separación de estos residuos.
- Planos de instalaciones previstas para el almacenaje, manejo, separación, etc.
- Pliego de Condiciones.
- Valoración del coste previsto de la gestión de los residuos, en capítulo específico.

Este Estudio es el alcance del presente documento.

b) Disponer de la documentación que acredite que los residuos han sido gestionados adecuadamente, ya sea en la propia obra, o entregados a una instalación para su posterior tratamiento por un Gestor Autorizado. Esta documentación se debe guardar al menos los 5 años siguientes.

c) Si fuera necesario, por así exigírselo, constituir la fianza o garantía que asegure el cumplimiento de los requisitos establecidos en la Licencia, en relación con los residuos.

**Para el Poseedor de los Residuos en la Obra. (Artículo 5 RD 105/2008):**

En síntesis, los principios que debe observar son los siguientes:

- Presentar ante el promotor un Plan que refleje como llevará a cabo esta gestión, si decide asumirla el mismo, o en su defecto, si no es así, estará obligado a entregarlos a un gestor de Residuos acreditándolo fehacientemente.
- Si se los entrega a un intermediario que únicamente ejerza funciones de recogida para entregarlos posteriormente a un Gestor, debe igualmente poder acreditar quién es el Gestor final de estos residuos.
- Dicho Plan, debe ser aprobado por la Dirección Facultativa, y aceptado por la Propiedad, pasando entonces a ser otro documento contractual de la obra.
- Mientras se encuentren los residuos en su poder, los debe mantener en condiciones de higiene y seguridad, así como evitar la mezcla de las distintas fracciones ya seleccionadas.
- Debe sufragar los costes de gestión, y entregar al Productor (Promotor), los certificados y demás documentación acreditativa.
- Todo el personal de la obra, del cual es el responsable, conocerá sus obligaciones acerca de la manipulación de los residuos de obra.
- El Contratista deberá asegurar la capacitación medioambiental de todo el personal que se encuentre bajo su responsabilidad y cuyo trabajo pueda incidir directa o indirectamente sobre el medio ambiente, especialmente en lo relativo a la correcta gestión de los residuos generados en la obra.
- Es necesario disponer de un directorio de compradores/vendedores potenciales de materiales usados o reciclados cercanos a la ubicación de la obra.
- Las iniciativas para reducir, reutilizar y reciclar los residuos en la obra han de ser coordinadas debidamente.
- Fomentar y animar al personal de la obra a proponer ideas sobre cómo reducir, reutilizar y reciclar residuos.
- Facilitar la difusión, entre todo el personal de la obra, de las iniciativas e ideas que surgen en la propia obra para la mejor gestión de los residuos.

- Debe seguirse un control administrativo de la información sobre el tratamiento de los residuos en la obra, y para ello se deben conservar los registros de los movimientos de los residuos dentro y fuera de ella.
- Los contenedores deben estar etiquetados correctamente, de forma que los trabajadores obra conozcan donde deben depositar los residuos.
- Siempre que sea posible, intentar reutilizar y reciclar los residuos de la propia obra antes de optar por usar materiales nuevos.

**Para el personal de obra:**

Los mismos se encuentran bajo la responsabilidad del Contratista y consecuentemente del Poseedor de los Residuos.

- El personal de la obra es responsable de cumplir correctamente todas aquellas órdenes y normas que el responsable de la gestión de los residuos disponga.
- Utilizar siempre el contenedor apropiado para cada residuo. Las etiquetas se colocan para facilitar la correcta separación de los mismos.
- Separar los residuos a medida que son generados para que no se mezclen con otros y resulten contaminados.
- Nunca sobrecargar los contenedores destinados al transporte. Son más difíciles de maniobrar y transportar, y dan lugar a derrames de residuos.
- A continuación, se indican las especificaciones a incluir en los pliegos de prescripciones técnicas del proyecto relativas al almacenamiento, manejo, separación y, en su caso, otras operaciones de gestión de los residuos de construcción y demolición dentro de la obra.

## 10.1 PRESCRIPCIONES GENERALES

### 10.1.1 Gestión de residuos de construcción y demolición

Gestión de residuos según RD 105/2008, realizándose su identificación con arreglo a la Lista Europea de Residuos publicada por Orden MAM/304/2002 de 8 de febrero o sus modificaciones posteriores.

El Contratista partirá del presente Estudio de Gestión de Residuos de Construcción como base para la redacción del Plan de Gestión de residuos que reflejará cómo llevar a cabo las obligaciones que le incumben en cuanto a los residuos de construcción y demolición que se vayan a producir en la obra, en particular las recogidas en el apartado 4.1 del artículo 3, así como las del artículo 5 del RD 105/2008.

El plan, una vez aprobado por la dirección facultativa y aceptada por la propiedad, pasará a formar parte de los documentos contractuales de la obra.

La segregación, tratamiento y gestión de residuos se realizará mediante el tratamiento correspondiente por parte de empresas homologadas mediante contenedores o sacos industriales.

### 10.1.2 Certificación de la correcta gestión de los residuos

Es obligación del Contratista proporcionar a la Dirección Facultativa de la obra y a la Propiedad, los certificados y documentaciones de la entrega de los residuos a un Gestor autorizado. En el caso de que la cesión se realice a un gestor que sólo se dedique a la recogida, almacenamiento, transferencia o transporte, en el documento de cesión debe figurar el Gestor de valorización o de eliminación final, que debe estar autorizado.

### 10.1.3 Orden y limpieza de la obra y correcta segregación y almacenamiento de residuos

Es obligación del Contratista mantener limpias las obras y sus alrededores tanto de escombros y otros residuos, como de materiales sobrantes, retirar las instalaciones provisionales que no sean necesarias. Mientras los residuos se encuentren en su poder, debe mantenerlos en condiciones de higiene y seguridad, así como evitar la mezcla de fracciones ya seleccionadas que pudieran dificultar o impedir su posterior valorización o eliminación.

### 10.2 PRESCRIPCIONES CON CARÁCTER PARTICULAR

El Contratista deberá disponer de los recursos necesarios, tanto humanos como económicos, para asegurar el cumplimiento de la normativa ambiental en todo momento y particularmente en la correcta gestión de los residuos generados en la obra.

#### 10.2.1 Control logístico de los residuos generados

En líneas generales los residuos que se generarán durante la obra se pueden clasificar en tres categorías:

Residuos urbanos y asimilables: Cartones, embalajes, plásticos y envases vacíos que originariamente contuvieran productos no peligrosos.

- Residuos inertes y no peligrosos: Maderas, palets de maderas, chatarra metálica, ferralla, escombros y material de obra no peligroso (yesos, ladrillos, cementos y hormigones).
- Residuos peligrosos: aceites usados, trapos impregnados con grasas y aceites, tierras contaminadas, siliconas, disolventes, desengrasantes, fluorescentes, pinturas en base disolvente, y en general, cualquier residuo con sustancias químicas peligrosas.

El contratista deberá proceder a la segregación de los residuos generados:

- Cartones y papeles.
- Material plástico de envases rígidos, enfardados y retractilados.
- Maderas y palets de madera.
- Chatarra y ferralla.
- Escombros y material de obra no peligroso.
- Residuos peligrosos (aceites usados, tierras contaminadas, trapos contaminados, disolventes, desengrasantes y fluorescentes).

#### 10.2.2 Almacenamiento

El Contratista habilitará zonas diferenciadas para el almacenaje de las diferentes categorías de residuos definidas. Dichas zonas deberán estar adecuadamente señalizadas e identificadas con carteles que permitan su lectura desde una distancia aproximada de 10 metros.

- Los residuos peligrosos se almacenarán bajo techado y de manera que no puedan entrar en contacto productos incompatibles entre sí (p.e.: sustancias inflamables próximas a sustancias comburentes). Salvo excepciones debidamente justificadas, aquellos residuos peligrosos de naturaleza líquida y los envases que lo contienen estarán en el interior de un recinto hormigonado limitado por un borde perimetral levantado aproximadamente 20 cm del suelo que actuará como sistema de contención de derrames en caso de rotura de un bidón o contenedor.
- Los Contratistas deberán habilitar los elementos necesarios para asegurar la correcta segregación y almacenamiento de los residuos generados (acondicionamiento del terreno, bidones, contenedores, carteles y señales, etc.) y su correcto mantenimiento (reposición de balizas, sacos defectuosos, etc.).
- Los Contratistas se encargarán de realizar las tramitaciones necesarias para gestionar los residuos fuera de las instalaciones (contacto con transportistas y gestores autorizados). Como norma general, los residuos urbanos, asimilables a urbanos e inertes se enviarán a entidades que primen la reutilización de los residuos sobre el reciclado y éste sobre la valorización. Siempre que sea posible, se evitará el envío a vertederos autorizados.

En ningún caso, se permitirá el envío a vertederos no autorizados o ilegales.

### 10.2.3 Control documental de los residuos generados

#### 10.2.3.1 Actuaciones para los RSU y asimilables, residuos no peligrosos e inertes

Se enviarán a centros de reutilización, reciclaje, valorización o eliminación (por este orden), siendo el contratista responsable de asegurar el cumplimiento de la legislación vigente durante el circuito comprendido entre la recogida en las instalaciones y la gestión en el centro receptor. El contratista registrará la naturaleza y cantidades recogidas en la ficha de campo correspondiente. Así mismo, asegurará que las operaciones de carga de los residuos en los camiones se realizan correctamente y documentará cada fase del circuito con albaranes de recogida, entrega y certificados acreditativos de la gestión final del residuo.

#### 10.2.3.2 Actuaciones para los residuos peligrosos

El contratista cumplirá con los requisitos legales medioambientales establecidos en la normativa vigente sobre gestión de residuos peligrosos. Como norma general, se enviarán a centros gestores autorizados de residuos peligrosos a través de transportistas autorizados. El contratista registrará la naturaleza y cantidades recogidas en la ficha de campo correspondiente. Así mismo, asegurará que las operaciones de carga de los residuos en los camiones se realizan correctamente. A continuación, se indican los aspectos más relevantes:

- Los Contratistas deberán disponer del documento de aceptación de los residuos peligrosos expedido por el Gestor autorizado correspondiente. Asimismo, se encargarán de solicitar el número de registro otorgado por la Agència de Residus de Catalunya para la gestión de los residuos peligrosos correspondientes y vigilarán que dicho permiso esté en vigor.
- Antes de realizar un envío se deberá notificar con 10 días de antelación a las Autoridades Competentes (Agència de Residus de Catalunya si el transporte se realiza dentro del territorio de esta Comunidad, y también al Ministerio de Medio Ambiente si el transporte afecta a más de una Comunidad Autónoma).
- Correcta cumplimentación del documento de identificación que acompañará al residuo desde el origen hasta su recepción en la instalación de destino.
- El transportista que recoja los residuos peligrosos deberá estar autorizado para el transporte de residuos peligrosos. Al igual que para el caso de los gestores autorizados, se les exigirá el número de registro otorgado por la Agència de Residus de Catalunya para el transporte de los residuos peligrosos y se revisará que dicho permiso esté en vigor.

Finalmente, el contratista exigirá un certificado acreditativo de la gestión final del residuo peligroso.

Los contratistas se encargarán de ponerse en contacto y contratar los servicios de recogida, envío y gestión de los residuos generados.

El contratista proporcionará los certificados acreditativos de la gestión efectuada a los residuos:

Solicitud de albaranes de recogida de residuos urbanos, asimilables e inertes por transportistas autorizados.

- Copia de las autorizaciones de transportistas y gestores (vigilar su vigencia).
- Copia de la aceptación de los residuos peligrosos por parte de los gestores autorizados.
- Copia de las notificaciones de envío a los gestores autorizados.
- Copia de los documentos de identificación de residuos peligrosos correspondiente.

### 10.2.4 Retirada de escombros y residuos en obras de demolición y preparación de los terrenos

- Los residuos generados como consecuencia de la demolición de los edificios y de la limpieza de la parcela deberán ser segregados según los anteriormente indicados.
- Las obras de demolición de las edificaciones e infraestructuras existentes se realizarán actuaciones previas tales como apeos, apuntalamientos, empleo de estructuras auxiliares..., para las partes o elementos peligrosos referidos tanto a la propia obra como a los edificios colindantes.
- Como norma general, se procurará actuar retirando los elementos contaminados y/o peligrosos tan pronto como sea posible, así como los elementos a conservar o valorizables (cerámicos, mármoles...).

- Seguidamente se actuará desmontando aquellas partes accesibles de las instalaciones, carpinteras y demás elementos que lo permitan, que puedan segregarse para facilitar su posterior reutilización o reciclado.

### 10.2.5 Desmantelamiento de instalaciones y limpieza de la zona de obras

El Coordinador Ambiental comunicará a los contratistas los requisitos que deberán cumplir para llevar a cabo el desmantelamiento de instalaciones temporales e infraestructuras de obra.

Las actividades que se deberán ejecutar una vez finalizada la fase de construcción son las siguientes:

- Desmantelamiento de infraestructuras auxiliares, instalaciones y estructuras fijas temporales.
- Retirada y limpieza de escombros, materiales sobrantes (láminas de geotextiles, materias primas, etc.) y residuos (ferralla, tuberías, cables, madera, botes, etc.). La segregación se realizará de acuerdo a las indicaciones precedentes.
- Retirada de suelos contaminados por vertidos o derrames de aceites o grasas y tratamiento posterior como residuo peligroso.

## 11 ESTIMACIÓN DEL COSTE DE GESTIÓN DE RESIDUOS

En la siguiente tabla se indican los presupuestos previstos de gestión de los residuos:

| Tipo | Descripción | Cantidad | Precio Unitario (€) | Precio Total (€) |
|---|---|---|---|---|
| Tipo I. Residuos Vegetales Procedentes del Desbroce y/o Acondicionamiento del Terreno | Residuos de la silvicultura | 0 t | - | 0,00 € |
| Tipo II. Tierras y Pétreos de la Excavación | Tierras de excavación sobrantes (previsión preliminar) | 18750,98 $m^3$ | 10.50 | 196.885,29 € |
| | Residuos planta separación bentonita | 186,25 $m^3$ | 25.00 | 4.656,25 € |
| Tipo III. Residuos Inertes de Naturaleza Pétrea Resultantes de la Ejecución de la Obra (ni tierras, ni pétreos de la excavación) | Hormigón | 42,86 $m^3$ | 35.00 | 1.499,96 € |
| | Material cerámico | 18,44 $m^3$ | 35.00 | 645,23 € |
| | Materiales yeso | P.A. (1,75 t) | 150,00 € | 150,00 € |
| | Materiales de construcción y derribo mezclados | P.A. (2,28 $m^3$) | 150,00 € | 150,00 € |
| Tipo IV. Residuos de Naturaleza no Pétrea Resultantes de la Ejecución de la Obra | Madera | 20,00 t | 15,00 | 300,00 € |
| | Hierro y Acero | 12,06 t | 12,50 | 150,69 € |
| | Mezclas bituminosas | 470,15 t | 22,00 | 10.343,19 € |
| | Papel y Cartón | 5,00 t | 250,00 | 1.250,00 € |
| | Plástico | 31,63 t | 90,00 | 2.846,25 € |
| | Metales mezclados | P.A. (0,57 t) | 150,00 | 150,00 € |
| Tipo V. Residuos Potencialmente peligrosos y otros | Residuos Potencialmente Peligrosos y Otros | 2,00 t | 2.000,00 | 3.990,95 € |
| **TOTAL** | | | | **223.017,81 €** |

Cabe destacar que el presupuesto indicado es una aproximación sometida a una variación considerable, en función de los transportistas y gestores utilizados y que las cantidades estimadas podrán variar sustancialmente en función de las mediciones detalladas en una fase más avanzada del proyecto.

Adicionalmente, se debe considerar que el presupuesto del proyecto contempla de diferente manera las partidas de gestión de residuos dentro del desglose, de manera que la mayor parte de las actividades de transporte de residuos a vertederos ya están contempladas intrínsicamente en los precios unitarios de las distintas unidades de obra. Únicamente el transporte a vertedero de tierras excedentes de excavación está contemplado de forma independiente en el presupuesto de proyecto.

Financiado por la Unión Europea
NextGenerationEU

Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia

RENOVABLES MARINAS DEMOSTRADORES

# PLATAFORMA DE I+D+i EN ENERGÍAS MARINAS DE CATALUNYA (PLEMCAT)

## Golfo de Roses. Alt Empordà

## Proyecto Ejecutivo Administrativo

## Anejo 4. Estudio viabilidad

**Febrero 2024**

**IREC - Institut de Recerca en Energia de Catalunya**



PlemCat

MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO

IDAE Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía

ÍNDICE DE CONTENIDOS

1 OBJETO DEL DOCUMENTO ..... 3
2 DEFINICIÓN ELEMENTOS DE PROYECTO ..... 4
3 HUB DE INTERCONEXIÓN ..... 6
4 SISTEMAS DE FONDEO ..... 8
4.1 SISTEMA DE FONDEO DE LA BOYA DE INTERCONEXIÓN ..... 8
4.2 SISTEMAS DE FONDEO PARA LOS FUTUROS PROTOTIPOS ..... 9
5 CABLES SUBMARINOS ..... 14
5.1 CABLES DINÁMICOS ..... 14
5.2 CABLES ESTÁTICOS. ..... 17
6 TIPOLOGÍAS Y DIMENSIONES DE PROTOTIPOS A ENSAYAR ..... 20
6.1 AEROGENERADORES ..... 20
6.2 PLATAFORMAS DE CIMENTACIÓN DE AEROGENERADORES ..... 23
6.3 OTROS DISPOSITIVOS DE GENERACIÓN ..... 25
7 TIPOLOGÍA DE LA OBRA DE TRANSICIÓN TIERRA-MAR (*SHORE CROSSING*) ..... 26
7.1 POSIBLES TIPOLOGÍAS ..... 26
7.2 CONDICIONANTES AMBIENTALES PRINCIPALES ..... 26
7.3 OPCIÓN ABIERTA (*OPEN CUT*) ..... 27
7.4 OPCIONES SIN ZANJA. POZO DE ATAQUE Y PUNTO DE SALIDA AL MAR ..... 27
7.4.1 Opción perforación horizontal dirigida (PHD) ..... 28
7.4.2 Opción microtúnel ..... 29
7.4.3 Opción Direct Pipe ..... 30
7.4.4 Conclusión ..... 31
7.5 TIPOLOGÍA DE PHD. ALTERNATIVAS TECNOLÓGICAS. ..... 31
7.5.1 Método de ejecución de la PHD ..... 31
7.5.2 Conclusión ..... 35
7.6 ALTERNATIVAS DE IMPLANTACIÓN DE LA OBRA DE TRANSICIÓN TIERRA-MAR. ..... 35
7.6.1 Alternativas propuestas. ..... 35
7.6.2 Conclusiones ..... 42
8 CABLE DE EVACUACIÓN TERRESTRE ..... 43
8.1 ALTERNATIVAS DE TRAZADO TERRESTRE ..... 43

8.2 JUSTIFICACIÓN DE LA SOLUCIÓN PROPUESTA ..... 44
8.3 ARQUETAS DE EMPALME ..... 45
8.4 ARQUETAS DE TIRAJE Y CAMBIO DE DIRECCIÓN ..... 45

**9 SUBESTACIÓN ..... 46**

9.2.2 Solución adoptada para la subestación de PLEMCAT ..... 52

**10 TIPOLOGÍA DE CRUCES DE LA ZANJA TERRESTRE CON INFRAESTRUCTURAS EXISTENTES ..... 53**

**11 CONCLUSIONES ..... 54**

**APÉNDICE 1. PLANOS DE LAS ALTERNATIVAS DE ATERRAJE**

**APÉNDICE 2. DISEÑO ESTRUCTURAL Y DE ESTABILIDAD DE LA BOYA**

# 1 OBJETO DEL DOCUMENTO

El alcance de este documento es el de describir y justificar desde el punto de vista técnico las soluciones adoptadas y los parámetros representativos de las condiciones locales que influenciarán el diseño de cada uno de los elementos de la plataforma I+D+i PLEMCAT. La compatibilidad ambiental de los elementos queda recogida en el estudio de alternativas que forma parte del Estudio de Impacto Ambiental.

Este documento concluye que la solución elegida es factible y viable, para ello se ha realizado un análisis del estado del arte actual, y un estudio de los diferentes estándares internacionales, europeos, y nacionales que han permitido desarrollar una ingeniería conceptual avanzada, lo que sirve de base para definir las soluciones de proyecto, valorar su proceso constructivo, determinar los plazos de ejecución y determinar el coste de la misma. Durante este proceso se han mantenido diferentes reuniones con subcontratistas donde se ha analizado la solución elegida desde el punto de vista de ejecución, no habiéndose encontrado ningún factor técnico que imposibilite la constructibilidad de este proyecto.

A continuación, se realiza una descripción de los elementos que componen la plataforma I+D+i y luego se justifica la viabilidad de la solución propuesta para cada uno de ellos. Dado el carácter previo de este documento, es posible que algunos parámetros se vean modificados en fases de ingeniería de detalle.

## 2 DEFINICIÓN ELEMENTOS DE PROYECTO

Los componentes tecnológicos de la plataforma en I+D+i de energías marinas de Catalunya (PLEMCAT) se listan a continuación.

- Boya hub de interconexión, que permite la conexión de 3 prototipos de aerogeneradores de gran capacidad, así como del cable de exportación submarino que transmite la energía generada por los mismos a la costa. Además, dispone de un diseño flexible que permite la conexión de hasta 3 dispositivos adicionales.
    - Boya de interconexión de 1392 t de desplazamiento.
    - Estructura octogonal de acero de aproximadamente 18,1 m de eslora, 12,6 m de altura total y calado máximo de 5 m.
    - Sobre la cubierta principal se proyecta una caseta octogonal de 6,13 m de eslora y 2,5 m de alto, sobre la que se sitúa un mástil meteorológico y de comunicaciones.
    - El puntal de la boya, incluyendo los equipos de comunicaciones y estación meteorológica, será de aproximadamente 14,5 m.
    - Considerando la proa de la boya como la cara que se orienta al norte, en la popa de la misma se ubicará un embarcadero adosado al casco de la boya. La cubierta del embarcadero, alineada con la cubierta superior de la boya, estará compuesta por una superficie de tramex, con un cajeado en el frente para alojar una escala de acceso. Dicha cubierta alojará una grúa con una capacidad de 1 t.
    - El hub de interconexión dispone de 7 risers, un riser para el cable de exportación a costa, 3 para los tres dispositivos que se incluyen en el proyecto PLEMCAT y 3 risers de reserva para futuros ensayos.
- Sistema de fondeo, que fija la boya al lecho marino para evitar que sea arrastrada por el efecto combinado del viento, oleaje y corrientes marinas, y garantiza que los movimientos libres de la misma se mantengan dentro de un límite admisible. Este sistema está compuesto por 4 líneas de anclaje, formada cada una de ellas por un segmento de cable de acero de 90 mm y otro de cadena de 111 mm unido a un ancla de arrastre de tipo STEVPRIS Mk5. Consta de líneas de entre 248 y 488 m de longitud aproximada, y anclas de 5t o 8t.
- Cable de interconexión con sección dinámica, se encarga de conectar la boya de interconexión con el cable de exportación estático, recogiendo la energía eléctrica generada por los prototipos conectados a la boya en un circuito único de 66 kV. Este cable dinámico tiene una longitud de aproximadamente 335 m (de los cuales 10 m están reposando sobre el fondo marino), con una proyección horizontal de aproximadamente 200 m. El segmento suspendido tiene una configuración tipo “lazy wave”, que cuenta con un rigidizador a flexión que parte del flotador, 14 módulos de flotabilidad, y un sistema de protección física del cable de unos 22 m.
- Cable de exportación: cable de sección estática de una longitud de aproximadamente 26 km, encargado de transmitir la energía eléctrica generada en la plataforma I+D+i hasta el punto de conexión en costa, conectado al cable dinámico a través de un empalme de conexión.

- Diámetros y secciones de los cables:

| Tipo de cable | Sección conductor (mm2) | Diámetro exterior (mm) incluidas todas las cubiertas/armaduras |
|---|---|---|
| Marino dinámico trifásico (66 kV) | 3x630 mm2 | 177 mm |
| Marino estático trifásico (66 kV) | 3x800 mm2 | 170 mm |
| Marino estático trifásico en PHD (66 kV) | 3x1000 mm2 | 186 mm |
| Terrestre monofásico (66 kV) | XLPE 1x1200 $mm^2$ Cu | 80 mm |

- Sistema de balizamiento del área de ensayos, compuesto por 4 balizas cardinales perimetrales para cumplir con la normativa de seguridad relativa a cualquier afección que la presencia de la plataforma I+D+i pueda suponer sobre el tráfico aéreo o marítimo de la zona.
- Perforación horizontal dirigida para la transición marítimo-terrestre: paso de los cables de exportación en costa, a través de una zona expuesta a dinámicas marinas y con presencia de fanerógamas, mediante una Perforación Horizontal Dirigida (PHD) con encamisado de HDPE DN560 mm, de 1770 m de longitud.
- Arqueta de transición: unión entre el cable submarino y el terrestre. Se trata de una arqueta enterrada que alberga la conexión entre estos cables, manteniendo adecuadamente las propiedades de aislamiento eléctrico del conductor y sin aumentar significativamente la impedancia de la instalación.
- Línea de evacuación entre la arqueta de conexión y la subestación eléctrica elevadora: conducción subterránea de 66 kV de 16 km de longitud total, que conecta la arqueta de transición y la subestación elevadora, mediante una zanja excavada en el terreno.
- Subestación eléctrica elevadora: subestación transformadora que eleva la tensión desde los 66 kV de generación hasta los 132 kV de exportación, interconectando los circuitos eléctricos de exportación de la plataforma I+D+i (66 kV) con la línea de la red de distribución de 132 kV. Se localiza en la zona terrestre próxima al punto de conexión con la red de distribución.
- 1 línea de evacuación entre la subestación eléctrica y la red de distribución: línea eléctrica de corriente alterna trifásica de tensión nominal 132 kV, que conecta vía aérea a la subestación transformadora con la red de distribución de 132 kV de Endesa en la línea Juià - Torrevent.

En el Apéndice 2 se incluyen los cálculos justificativos de la estabilidad de la boya y del predimensionamiento estructural.

# 3 HUB DE INTERCONEXIÓN

La necesidad de compartir el cable de exportación entre varios dispositivos eólicos (prototipos o demostradores) requiere de la instalación de un elemento eléctrico que permita la unión de varios cables en uno.

Este elemento, además, debe permitir la protección de los diferentes circuitos formados por cada uno de los cables, de forma independiente. Es decir, que el fallo de uno de los dispositivos de ensayo no afecte al resto de dispositivos, ni al cable de exportación. Los requisitos establecidos, como resultado de unas buenas prácticas eléctricas, llevan a tener que disponer un conjunto de interruptores de protección de alta tensión en el mar.

Estos elementos podrían estar instalados en el fondo marino o en la superficie. En PLEMCAT se ha optado por la disposición de los mismos en superficie, puesto que, al tratarse de una instalación destinada a la realización de ensayos, requerirá de continuas maniobras de conexión y desconexión de dispositivos. Estas maniobras, en el caso de optar por una solución submarina, requerirían de medios mucho más complejos y costosos a los futuros usuarios de PLEMCAT, mientras que, al optar por una solución en superficie, flotante, la dificultad de estas maniobras se reduce de manera notable.

Considerando por tanto la necesidad de disponer de un hub de interconexión flotante, los criterios considerados para su diseño son los siguientes:

- Necesidad de garantizar flotabilidad y estanqueidad de las áreas donde se instalarán los equipos eléctricos.
- Disponibilidad de superficie suficiente en el área estanca para la instalación de dichos equipos eléctricos, con las holguras y distancias necesarias entre los mismos para permitir la posterior conexión de los cables de interconexión con los dispositivos de ensayo y el cable de exportación.
- Disponibilidad en cubierta de una zona accesible desde embarcaciones, dotada de un sistema de elevación para la descarga de pequeñas cargas desde buque.
- Disponibilidad en cubierta de una grúa de elevación con capacidad mínima de 1t.
- Disponibilidad de sistemas de elevación auxiliares para la manipulación de cargas en la zona interior.
- Disponibilidad de superficies en contacto con el agua y por encima de la superficie para la instalación de paneles para el ensayo de materiales.
- Elementos adaptados para la recepción de cables submarinos, garantizando una curvatura y torsión mínima de los mismos.
- Elementos adaptados para la conexión de los sistemas de fondeo.
- Disponibilidad de espacio en la cubierta superior para la instalación de los sensores de la estación meteorológica, sistema de balizamiento nocturno y marca diurna.
- Elementos adaptados en la quilla para facilitar la instalación de los sensores oceanográficos.

Contemplando estos requisitos, se ha planteado una boya de interconexión de 1392 t de desplazamiento y 5,0 m de calado máximo.

El cuerpo de esta boya está conformado por un octógono de acero de aproximadamente 18,1 m de eslora y 12,6 m de altura total. Sobre la cubierta principal se proyecta una caseta octogonal de 2,53 m de lado y 2,5 m de alto con los sistemas de ventilación de equipos eléctricos y escalas de acceso a la cubierta inferior. Sobre dicha caseta se sitúa un mástil meteorológico y de comunicaciones.

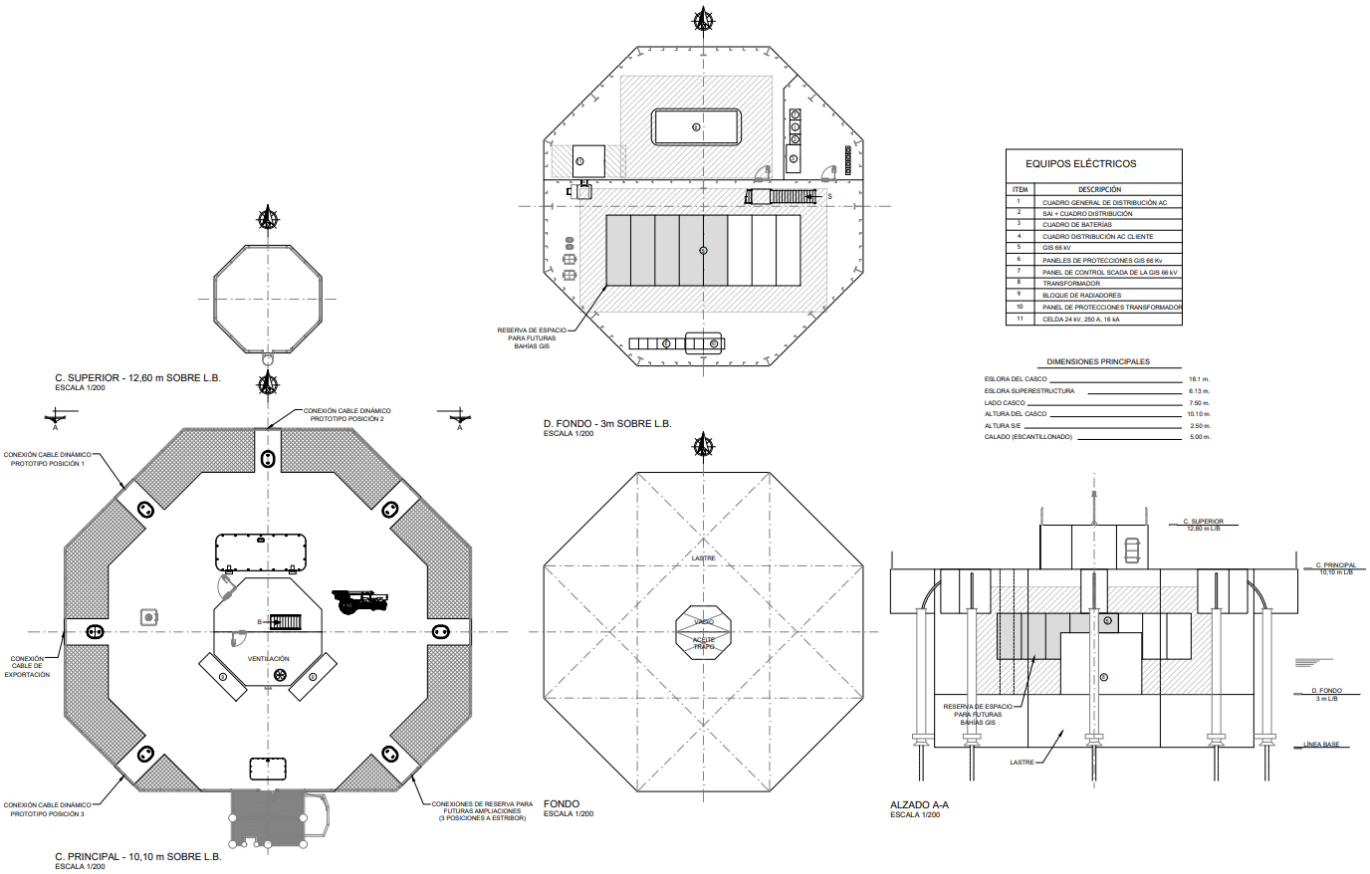



**Figura 1. Esquema en planta y alzado de la boya de interconexión.**

El puntal de la boya, incluyendo los equipos de comunicaciones y estación meteorológica, será de aproximadamente 14,5 m.

Considerando la proa de la boya como la cara que se orienta al norte, en la popa de la misma se ubicará un embarcadero adosado al casco de la boya. La cubierta del embarcadero, alineada con la cubierta superior de la boya, estará compuesta por una superficie de tramex, con un cajeado en el frente para alojar una escala de acceso. Dicha cubierta alojará una grúa pórtico (A-frame) con una capacidad de 1 t.

El hub de interconexión dispone de 7 risers, un riser para el cable de exportación a costa, 3 para los tres dispositivos que se incluyen en el proyecto PLEMCAT y 3 risers para futuros prototipos.

En la quilla de la boya se situarán 4 puntos de anclaje para la conexión del sistema de fondeo.

# 4 SISTEMAS DE FONDEO

## 4.1 SISTEMA DE FONDEO DE LA BOYA DE INTERCONEXIÓN

La disposición geométrica de un sistema de amarre viene condicionada por un lado por las variables geofísicas, geotécnicas y ambientales, y por otro lado por la respuesta del elemento flotante a esas variables.

En esta fase se ha propuesto una solución donde se ha evaluado principalmente la factibilidad técnica y económica respetando una serie de requerimientos funcionales, los cuales representan en buena medida algunos de estos indicadores de comportamiento, estos se enumeran a continuación:

- Mantener la boya en su lugar, evitando excursiones grandes que puedan complicar la integridad mecánica de los cables eléctricos conectados a la misma;
- Mantener una tensión menor que la tensión máxima admisible en las líneas de fondeo para los casos de carga seleccionados y aplicando un factor de seguridad de 1,75 paras cargas dinámicas y 1,3 para cargas medias;
- Mantener un mínimo de longitud de cadena apoyada en el fondo marino para garantizar que no hay fuerzas verticales en las anclas de arrastre;
- Evitar que se produzcan tensiones de compresión en la línea, las cuales son precursoras de cargas de impacto o de choque.

Dado que la plataforma I+D+i se encuentra en profundidades intermedias, se considera que un sistema de amarre semi-tensionado que combina un segmento de catenaria y otro de cable de acero es el sistema más apropiado para el fondeo de la boya de interconexión.

En la figura siguiente se muestra un detalle del sistema de fondeo. La disposición geométrica del sistema de fondeo representa las condiciones medias o de equilibrio (sin aplicar ninguna fuerza). En esta figura también se muestra la geometría de la *lazy wave* elegida (véase capítulo 5). El detalle del ancla ha sido realizado usando el manual de *Vryhof*, mientras que el detalle de la cadena ha sido recopilado de DAMEN.

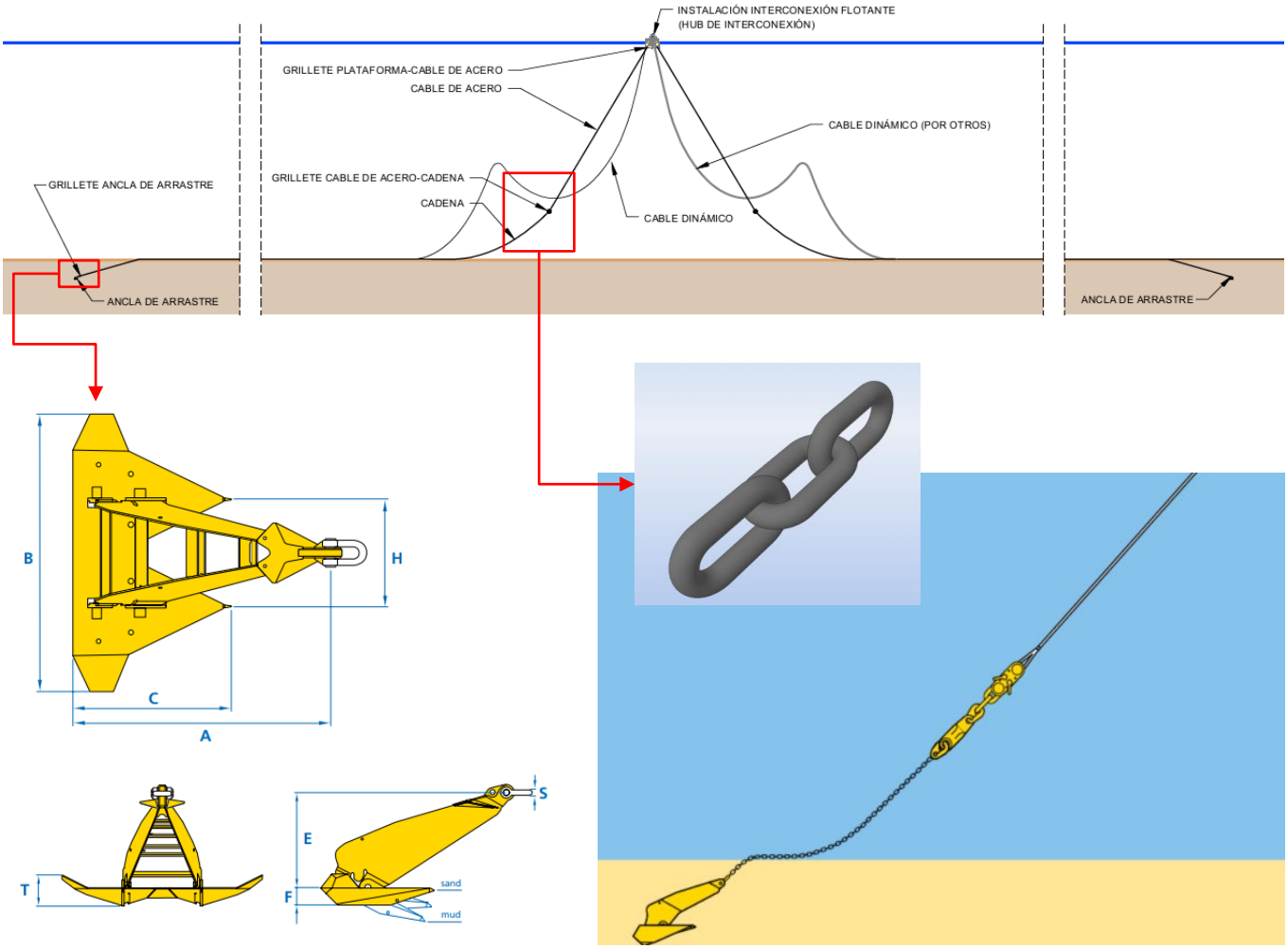



**Figura 2. Detalle del Sistema de fondeo. Fuente: Elaboración Propia.**

## 4.2 SISTEMAS DE FONDEO PARA LOS FUTUROS PROTOTIPOS

En esta fase se han tenido en cuenta también soluciones de anclaje para las futuras turbinas flotantes, que han sido implementadas en instalaciones similares y que están actualmente en fase de operación, y que están basadas generalmente en un sistema de fondeo de catenarias.

En el proyecto COREWIND se realiza una revisión del estado de arte actual de sistemas de fondeo donde se pueden ver otros conceptos diferentes al del sistema definido. Aquí se resumen aquellos que se consideran más probables sean utilizados por los tecnólogos que prueben sus prototipos en la plataforma de I+D+i.

A continuación, se realiza una descripción de cada uno de estos sistemas:

a) **Catenaria simple.** La solución tipo catenaria tiene dos partes, la colgante la cual aporta su fuerza restauradora a través del peso, y la que descansa sobre el suelo que tiene como misión comunicar las cargas al ancla de forma horizontal, esta parte también aporta a las fuerzas restauradoras usando la fuerza de la fricción del fondo.

b) **Sistemas tensionados**. En un sistema tenso el material principal podría ser un cable de acero, el cual es más ligero que la cadena. En este caso las fuerzas restauradoras vendrían principalmente dadas por la rigidez axial del cable. Una variante de este sistema podría ser usar fibras sintéticas. Este sistema está particularmente recomendado para aguas profundas, donde un sistema de catenaria tendría una longitud excesiva, lo que podría causar interferencias con otros aerogeneradores adyacentes o excursiones grandes en el flotador.
c) **Sistemas híbridos**. Los sistemas híbridos incluyen el uso de pesos muertos atados a lo largo de la línea de fondeo que aportan peso y rigidez al sistema y otros tipos de elementos. Con este sistema se logra reducir la huella geométrica de la solución considerada.
d) **Catenaria mixta o sistema semi-tensionado**. En la catenaria mixta se usan dos secciones, la primera sección se usaría un material más ligero que la cadena que ayudaría a reducir tensiones debidas al peso de la cadena del mismo segmento. Este material podría ser un cable de acero o fibras sintéticas. La segunda y última sección sería cadena, ya que tiene buenas propiedades de abrasión, y posee el peso necesario para transmitir las cargas al ancla de arrastre. La limitación es que el material más ligero de la primera sección no debería tocar el fondo bajo ninguna condición.

La línea de fondeo debe ser capaz de transmitir las cargas al fondo marino.

Para el sistema de anclaje existen un gran número de tipologías que podrían ser usadas, muchas de ellas se describen en los manuales de contratistas especializados. Dadas las características del suelo (material apropiado y una potencia de sedimento adecuada) se considera que las anclas de arrastre son la mejor solución para este proyecto, básicamente porque son hasta tres veces más eficientes que cualquier otra ancla y son por tanto más económicas. Además, las técnicas de instalación llevan asociadas el uso de barcos instaladores que son en general mucho más competitivos. En la práctica existen numerosas alternativas tales como pilotes de succión o anclas tipo plato. Preliminarmente se han considerado anclas de arrastre ya que las soluciones alternativas o bien requieren anclas más grandes o precisan equipamientos más sofisticados que pueden ser menos competitivos. No obstante, el análisis de las mismas podría ser contemplado en fases posteriores de ingeniería si las campañas geotécnicas específicas así lo aconsejasen.

Cabe destacar que en el área de ensayos se han previsto hasta dos posiciones de ensayo (posiciones 1 y 2) para aerogeneradores marinos con cualquier tipología de sistema de fondeo, dotándolas de un espacio mayor para la instalación del mismo equivalente a la requerida por el sistema de mayor ocupación esperado, que sería un sistema de catenaria.

La tercera posición (posición 3) se ha reservado para la instalación de dispositivos que cuenten con sistemas de fondeo con menor ocupación de fondo marino, como los sistemas semi-tensionados o tensionados.

En todo caso, para determinar la potencial huella máxima que pueden tener los prototipos que se van a probar en la plataforma de I+D+i se ha realizado un prediseño con una plataforma tipo y un sistema de fondeo de tipo catenaria, siguiendo los estándares de la industria. Esta metodología se basa en aplicar técnicas avanzadas de modelización numérica para realizar un análisis dinámico de las líneas de fondeo y garantizar que la solución elegida cumple una serie de requerimientos mínimos para las condiciones de carga propuestas.

Teniendo en cuenta el gran número de casos propuestos en los estándares actuales, se ha decidido simplificar la casuística, ya que a este nivel de ingeniería un estudio exhaustivo no está justificado, por lo que se proponen los dos casos siguientes:

1. Turbina operando en sus condiciones nominales o muy cerca de ellas con un estado de mar severo correspondiente a las velocidades de viento nominales, y
2. Turbina parada en condiciones de viento de corte y un estado de mar extremal correspondiente a un periodo de retorno de 50 años. Este análisis corresponde a dos estados de carga especificados en el estándar usado (DNV), pero con unos periodos de retorno mayores para tener en estas primeras fases un diseño conservador que pueda ser optimizado en fases posteriores. Las condiciones ambientales se definen en el estudio de clima marítimo.

Para realizar este ejercicio se ha usado el modelo numérico desarrollado por la Universidad de Maine y el NREL. Este modelo está considerado como una referencia en la industria, y está disponible en un repositorio Github que se puede descargar de forma gratuita en: https://github.com/IEAWindTask37/IEA-15-240-RWT. Este modelo esta modificado y adaptado para representar las condiciones específicas de la zona.

En este documento se trabaja con las premisas de que la plataforma flotante y el aerogenerador que se implementen en cada prototipo a ensayar tendrán una distribución de masas y un comportamiento muy parecido al del prototipo desarrollado por la Universidad de Maine y el NREL. Por otro lado, la solución propuesta para la plataforma de I+D+i en energías marinas tiene cuatro líneas de amarre en forma de catenaria en vez de las tres propuestas por NREL. Este documento plantea el análisis de viabilidad con un modelo semi-sumergible de tres líneas por tratarse un sistema menos redundante que el de cuatro líneas. De esta forma, si se comprueba que un sistema de tres líneas es viable, un sistema de las mismas características con cuatro líneas también lo será por ser más redundante. Esto posibilita que en fases posteriores se puedan estudiar alternativas de plataformas con tres líneas de fondeo.

Se ha seleccionado una profundidad representativa de la zona de estudio. Después se han lanzado diferentes simulaciones donde se ha ido acortando la longitud del amarre original, con el objetivo de reducir la huella geométrica del sistema. Esto se ha hecho en varias iteraciones, comprobando siempre que se cumplen los criterios funcionales.

Los resultados del modelo numérico se usan además para el predimensionamiento del ancla de arrastre y también como input para los estudios de impacto ambiental, donde se requiere tener una idea del movimiento esperado de la cadena sobre el fondo marino.

De los casos de carga estudiados, el caso que produce mayor tensión es cuando la turbina está operativa funcionando a su viento nominal (11 m/s en este caso) e incidiendo a 0º (según la dirección de fondeo una línea). A falta de desarrollar ingeniería de más de detalle se considera que la cadena propuesta cumple los criterios de tensiones máximas con suficiente margen, la resistencia de la cadena se ha determinado siguiendo la metodología propuesta por la industria actual.

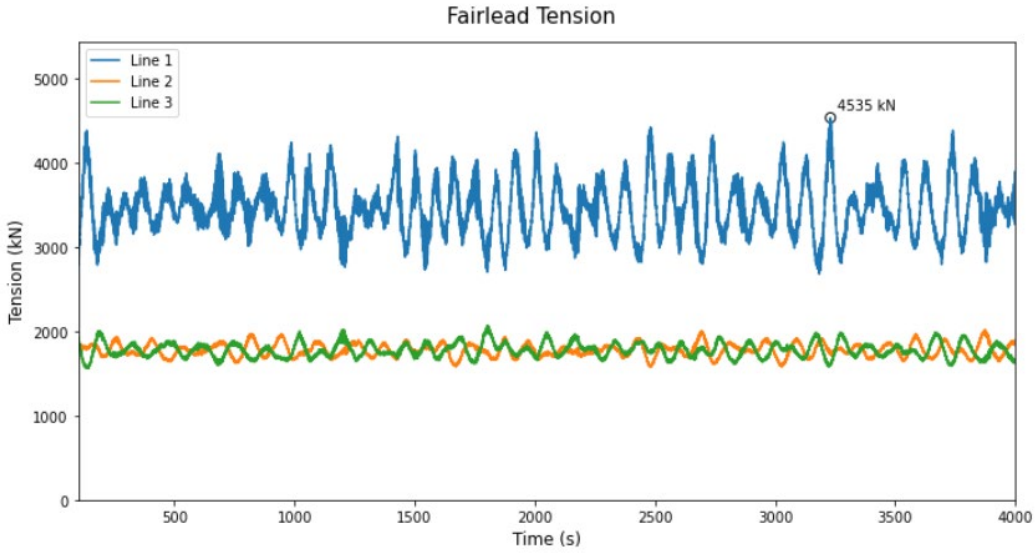



**Figura 3. Serie temporal de la tensión del amarre en su punto más cercano a la conexión del flotador para un estado de carga. Fuente: Elaboración Propia.**

Para determinar la zona de afección de la cadena en el suelo marino se han post-procesado los resultados de las simulaciones a través de un algoritmo diseñado con ese propósito, de tal forma que se han seleccionado todos los puntos de amarre a lo largo de la simulación que están en contacto con el fondo marino. Un ejemplo del área de contacto se muestra a continuación. Como se puede apreciar se esperan movimientos máximos cerca del punto de despegue de la catenaria del orden de los 5 m a cada lado de la línea de amarre. Estas simulaciones dinámicas no han tenido en cuenta las fuerzas de segundo orden de la plataforma que hacen que esta se desplace hasta que encuentra su nuevo equilibrio, por lo que la huella geométrica de la cadena podría ser superior a la mostrada en la Figura 4. Se considera de cara a la valoración del impacto ambiental un ángulo de giro de unos 4º de las cadenas sobre el fondo, 2º a cada lado respecto a la posición de equilibrio, para tener en cuenta el efecto de las fuerzas de segundo orden.

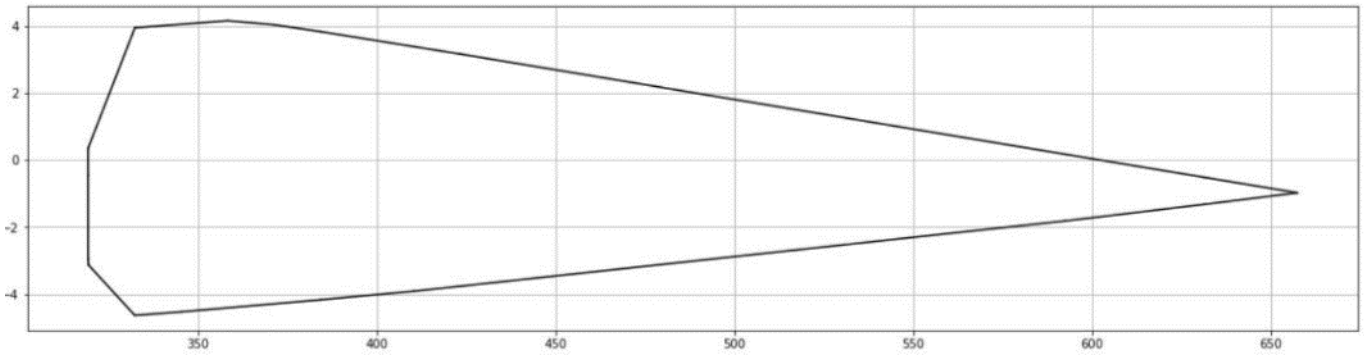



**Figura 4. Área de afección de la línea de fondeo para un estado de carga. Fuente: Elaboración Propia.**

En la Figura 5 se muestra el instante de la simulación del caso de carga con viento nominal incidiendo a 0º en el que la longitud de cadena apoyada en el fondo es mínima. Se demuestra así que con la disposición geométrica del sistema de amarre se pueden usar anclas de arrastre, ya que se garantiza la nulidad de fuerzas verticales en el punto de anclaje.

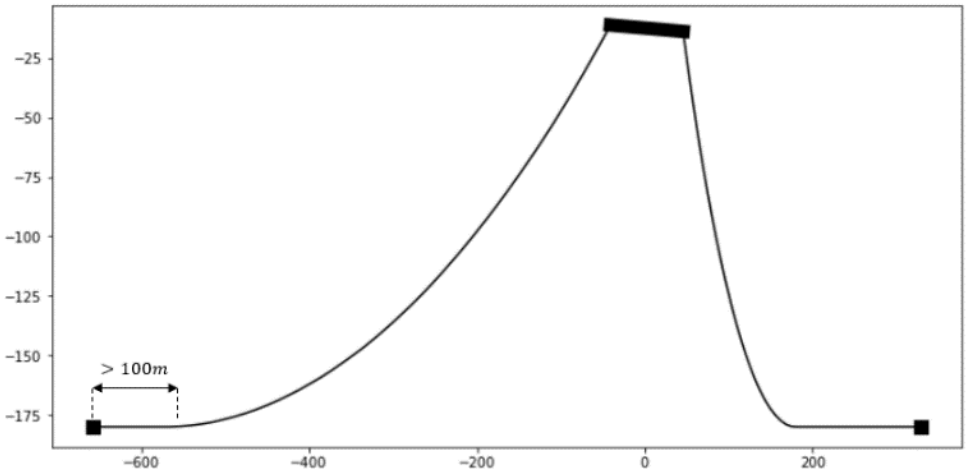



**Figura 5. Longitud mínima de cadena en la simulación para un estado de carga. Fuente: Elaboración Propia.**

La tensión máxima estimada que se tiene en el lecho marino, considerándose que se trata de un pre-dimensionamiento, es mayorada para obtener la carga en el ancla siguiendo los estándares actuales y estableciendo cierto conservadurismo.

Para dimensionar el ancla de arrastre, debe cumplirse que la fuerza de diseño sea menor o igual a la fuerza resistente del ancla. Se propone a modo de referencia un ancla tipo Stevpris MK6 de Vryhof, cuya resistencia ha sido obtenida considerándose un terreno limo arcilloso muy blando.

El sistema de fondeo de referencia para turbinas más conservador (en lo que a huella de ocupación se refiere), que correspondería a prototipos instalados en las posiciones 1 y 2 de la zona de ensayos, consiste en una línea catenaria con una longitud proyectada de hasta 800 metros, compuesta por una cadena tipo R3 de 160 mm (512 Kg/m) sin contrete, unida al flotador y al ancla por dos bridas de 160 mm de grosor y un peso de 921 Kg. El ancla seleccionada es un ancla de arrastre tipo STEVPRIS Mk6 de 18 toneladas o similar, con unas dimensiones principales de aproximadamente 7,1 x 6,4 x 4,4 m. La penetración del ancla y la distancia de arrastre se estiman de 14 m y 46 m respectivamente.

Este predimensionamiento es una primera estimación para poder definir la huella del sistema de amarre y la solución de anclaje, si bien este sistema de amarre será diseñado e instalado por los tecnólogos que prueben sus flotadores en la plataforma I+D+i, pudiendo haber variaciones en la solución propuesta en función del prototipo que se esté analizando.

En todo caso, se contempla que eventualmente la longitud de alguna de las líneas de fondeo de los prototipos a instalar en las posiciones 1 y 2 puedan ser superiores a 800 m siempre que se asegure la compatibilidad con los dispositivos localizados en otras posiciones y la boya, que la huella no sobresalga del ámbito de PLEMCAT, y que se mantengan las distancias mínimas de seguridad de 150 m al cable de exportación y/o a la posición de anclas preinstaladas en posiciones contiguas (incluyendo las de la propia boya hub), para evitar la interferencia entre los sistemas de fondeo de distintos elementos.

# 5 CABLES SUBMARINOS

## 5.1 CABLES DINÁMICOS

La disposición geométrica del cable dinámico viene condicionada principalmente por los movimientos del elemento flotante y las excursiones horizontales, las condiciones ambientales, el crecimiento marino y el propio coste de los cables y el equipamiento adicional.

En el proyecto COREWIND se presenta un estudio con una discusión del estado de arte actual y el tipo de configuraciones disponibles para la conexión de cables en aerogeneradores flotantes, las cuales pueden verse en la Figura 6 y serían igualmente aplicables a la boya de interconexión. En este documento se presentan las ventajas e inconvenientes de cada uno de los sistemas dentro del contexto de proyecto. Para este proyecto se propone una configuración *lazy wave* ya que es una configuración simple, y tiene una sección de flotación que desacopla razonablemente bien los movimientos dinámicos del flotador.

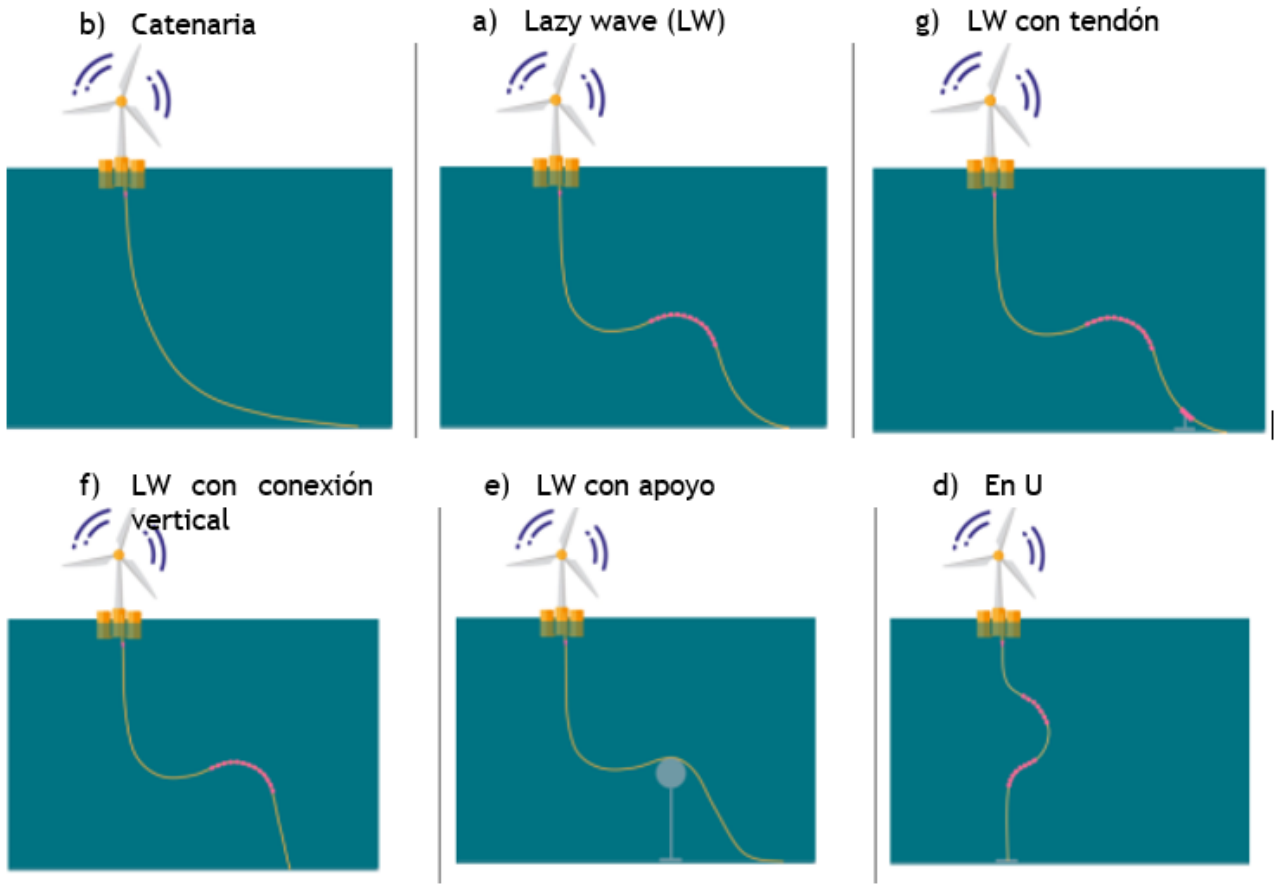



**Figura 6. *Lazy wave* y alternativas. [Fuente: COREWIND [9]].**

La opción en catenaria simple (b en la figura anterior) se ha descartado ya que las condiciones locales requieren de una solución donde se desacoplen los movimientos tan dinámicos de la boya. Soluciones con tendones (g) o con conexiones en vertical (f) requieren de equipamiento adicional y no están justificadas ya que no se prevé una hidrodinámica importante cerca del fondo marino a las profundidades del proyecto. La solución *lazy wave* con apoyo (e), estaría justificada cuando se necesita un control adicional sobre el desplazamiento del cable lateral, esta solución es más apropiada en subestaciones marinas donde hay una entrada importante de cables. La solución en U, llamada también "*Chinese lantern*" (d) tampoco sería aplicable ya que se esperan grandes excursiones y el cable no sería capaz de adaptarse a ellas.

La configuración de cable dinámico elegido para el proyecto de la plataforma de I+D+i en energías marinas de Catalunya (PLEMCAT) es la forma de *lazy wave* (a). Esta configuración proporciona una elevación de una sección del cable determinada mediante una serie de flotadores. La sección flotadora permite que el punto de contacto con el suelo se desacople del movimiento de flotador, no obstante, cierta movilidad en el fondo marino es esperada y por tanto el cable necesita estar equipado con un hardware protector del cable.

Dentro de la propia tipología de cable dinámico es preciso especificar los criterios funcionales y las condiciones ambientales a las que se va a ver sometido durante la vida útil y que condiciona, por tanto, su diseño. Para realizar el análisis del prediseño del cable se han establecido una serie de requerimientos funcionales, considerando el caso más desfavorable que es sería la incorporación de flotadores para aerogeneradores de 15 MW, y que se asume aplicable igualmente a la propia boya.

- El cable tiene que ser capaz de deformarse para soportar las excursiones horizontales del flotador y los movimientos verticales esperados. En este sentido se han propuesto diferentes estados de carga donde se han valorado los movimientos a los que el cable dinámico estaría sometido.

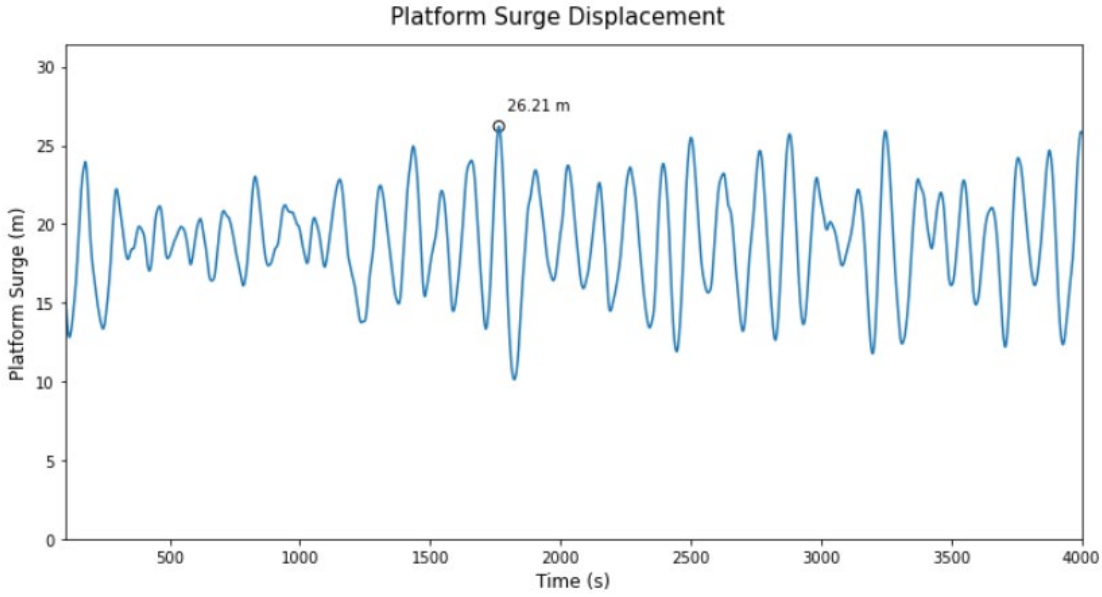



**Figura 7. Serie temporal de las excursiones máximas del flotador para un estado de carga. Fuente: Elaboración Propia.**

- La proyección horizontal del cable se ha tomado próximo a los 200 metros, para que la forma de la catenaria sea lo más ajustada posible para optimizar la longitud del cable y por tanto sus costes;
- La distancia vertical desde la sección flotadora a la línea de flotación y al fondo marino se han tomado 87,5 metros con el objetivo de disminuir el riesgo de fatiga causado por el movimiento de los flotadores;
- El radio mínimo de curvatura y el diámetro exterior MBR/OD se ha fijado en 20º con el fin de evitar problemas de rotura por flexión;

- La tensión máxima en el cable tiene que ser menor al MBL del cable dividido por un factor de seguridad;

La filosofía de diseño se basa en determinar una configuración geométrica apropiada para diferentes combinaciones de excursiones horizontales máximas, y máximos movimientos esperables de la plataforma en *heave*. Para ello se tienen dos parámetros de diseño: (i) la proyección horizontal del cable, y (ii) la distancia de la sección flotadora al suelo. La proyección horizontal del cable se minimiza para lograr la menor longitud de la catenaria. Para minimizar el riesgo a sufrir fatiga, la sección flotante debe permanecer lo más alejada de la zona de salpicaduras y de la zona cercana a la superficie.

La viabilidad técnica del cable se ha demostrado preliminarmente usando una metodología cuasi-estática que tiene en cuenta los estados de carga de pre diseño y las propiedades mecánicas del cable. En la Figura 8 se muestra la forma que presenta la catenaria ante los movimientos máximos esperados del flotador para un aerogenerador de hasta 15 MW para las condiciones locales del proyecto. La línea negra representa las condiciones medias de una *lazy wave* ubicada a una profundidad de unos 180 m.

Para obtener las curvas mostradas en la Figura 8 se usa una herramienta desarrollada en Visual Basic que usa un enfoque inverso de cálculo donde se parten de los requisitos geométricos, y mediante un proceso iterativo de cálculo, se llega a una solución que cumple con las ecuaciones de la catenaria teniendo en cuenta el peso del cable los elementos auxiliares de tal forma que se cumplan con los requerimientos mecánicos del cable en términos de tensiones y radios de curvatura máximos.

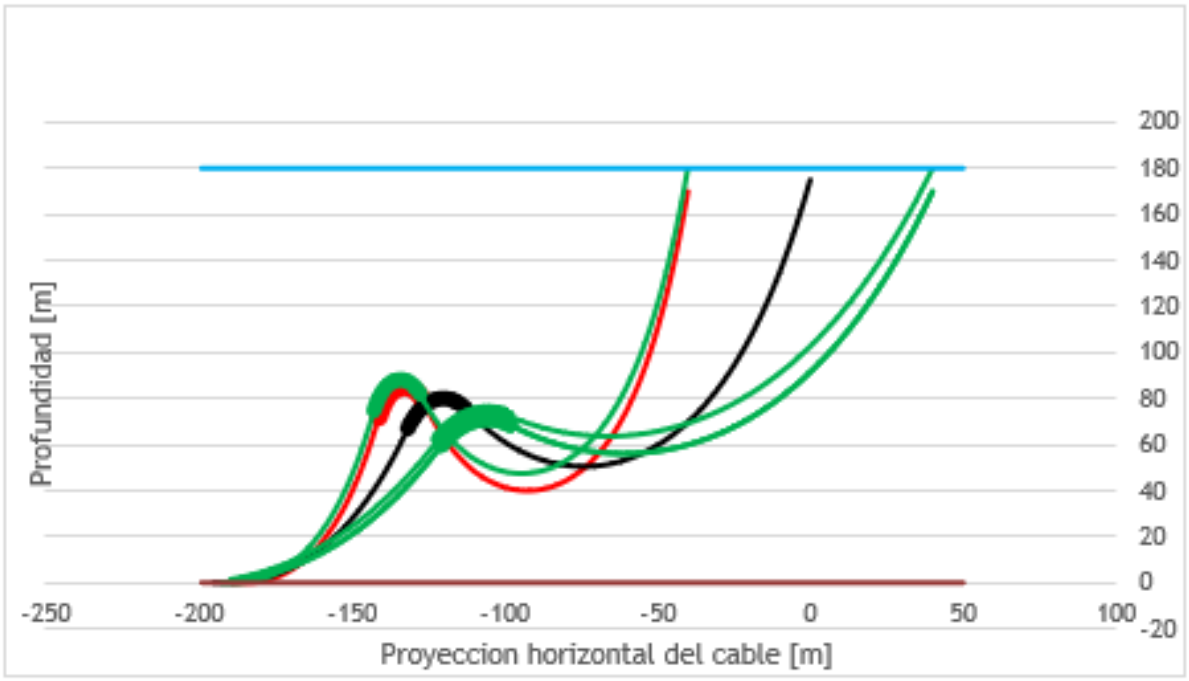



**Figura 8. Disposición geométrica del cable de interconexión de 66 KV para condiciones de equilibrio (línea negra) y diferentes posiciones de la plataforma. Fuente: Elaboración Propia.**

Además de la forma de la catenaria, también se han determinado el número y el tipo de elementos adicionales. La proyección en planta de la *lazy wave*, en condiciones medias, del cable de 66 KV es de unos 200 m y tiene una longitud máxima de aproximadamente 335 m (de los cuales 10 m están reposando sobre el fondo marino), la sección flotadora tendrá 14 flotadores y el cable tendrá un sistema de protección con una longitud de al menos 22 m. La conexión entre el cable y la plataforma o boya se realizará a través de un rigidizador de dimensiones a determinar.

Este predimensionamiento es una primera estimación para poder definir la huella del cable dinámico si bien este cable será diseñado e instalado por los tecnólogos que prueben sus flotadores en la plataforma I+D+i, pudiendo haber variaciones en la solución propuesta en función del prototipo que se esté analizando.

La configuración propuesta para el cable dinámico de exportación es análoga a la definida en este apartado. Durante la ingeniería de detalle se optimizará su diseño teniendo en cuenta el diseño final de la boya y el sistema de fondeo propuesto.

### 5.2 CABLES ESTÁTICOS.

El cable de interconexión dinámico irá conectado al cable de exportación de sección estática. La ruta del cable de exportación viene determinada por la posición del aterraje y la situación de la plataforma I+D+i, situación que depende entre otras cosas, de la ubicación del recurso eólico y de los accesos disponibles a la red de distribución terrestre.

Para llegar a la definición de un corredor marino que conecte el punto de conexión entre el cable de sección estática y el dinámico con el punto de aterraje se ha tenido que realizar un análisis macro de los condicionantes físicos, bióticos y socioeconómicos del medio marino. Estos criterios han proporcionado la información necesaria para la definición de las diferentes alternativas, las cuales se han evaluado técnica y económicamente. Como resultado de este análisis se ha definido un corredor marino, que está delimitado por un buffer de seguridad de 500 m de longitud a ambos lados del cable de exportación. Este corredor define el ámbito geométrico sobre el cual se va a realizar el estudio de riesgos y la evaluación de la profundidad mínima de enterramiento.

La metodología propuesta en este documento sigue los estándares de la industria. No obstante, es necesario mencionar que el análisis incluido en el presente documento se corresponde a una fase de ingeniería conceptual por lo que deberá ser completado en fases posteriores, en base a las campañas y estudios específicos a realizar durante la ingeniería de detalle.

Los principios de esta metodología se basan en la interpretación de las campañas geofísicas y geotécnicas existentes; la identificación de los riesgos potenciales; la estimación del grado de protección del cable, la profundidad de enterramiento, y la evaluación del riesgo residual para la solución escogida. Este estudio nos garantiza que nuestra solución es segura y viable, y además nos proporciona un nivel de seguridad asociado a un nivel de protección.

En la siguiente figura se muestran las profundidades de enterramiento esquemáticas de un caso tipo. La línea gris discontinua representa la cota del terreno. La línea continua negra representa la profundidad de enterramiento necesaria para mitigar todas las amenazas detectadas a lo largo de la ruta del cable. La línea verde representa la profundidad de enterramiento resultante del análisis de riesgos. Por ejemplo, en el KP 4, el resultado de riesgos nos dice que necesitamos un DoB (profundidad de enterramiento) mínimo de 0,8 m, sin embargo, hay una línea de riesgo que indica que necesitamos una protección de al menos 3 m. En este caso un DoB de 0,8 m se considera un recubrimiento recomendable, ya que la probabilidad de que se materialice la línea de riesgo que considera una profundidad de al menos 3 metros es despreciable a lo largo de la vida útil del cable. Este enfoque nos permite discernir un grado de protección del cable y asignar un riesgo residual, lo que permite optimizar de forma razonable la protección del cable sin recurrir a soluciones desproporcionadas. Este método es ampliamente usado por la industria marina.

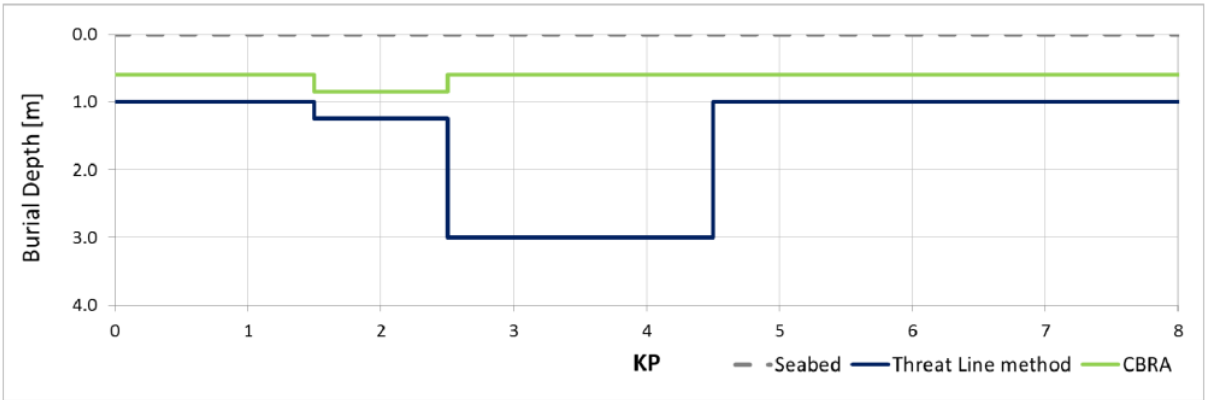



**Figura 9. Profundidades de enterramiento esquemáticas. Concepto de CBRA, DoB y de Línea de Riesgo. Fuente: Elaboración Propia.**

En una primera fase, el rutado del cable se ha realizado teniendo en cuenta condicionantes físicos, bióticos, socioeconómicos y económicos, de tal forma que se logra una ruta que discurre por un terreno casi plano evitando zonas de alto valor ecológico y minimizando la longitud de los cables con respecto al punto de aterraje. Para la realización de este ejercicio se desarrolló un GIS que permite tener en cuenta todas estas variables.

En una segunda fase la ruta del cable ha sido modificada según los resultados obtenidos de la campaña geofísica. El escáner de barrido lateral ha mostrado diversas anomalías y obstrucciones en el lecho marino, todas estas anomalías se han tenido en cuenta para realizar el re-rutado de los cables, de tal forma que para la actual disposición en planta se evitan las siguientes anomalías:

- Arrecifes artificiales
- Cantos rodados
- Formas de lecho tales como dunas y ondulaciones de arena
- Marcas de arrastre de aparejos de pesca y redes de pesca
- Afloramientos rocosos puntuales
- Depresiones naturales del terreno asociados con la presencia de gas
- Pecios submarinos

Además, la campaña sísmica de reflexión ha detectado que existe una potencia de sedimento suficiente para poder realizar el enterrado del cable. No obstante, en fases posteriores de ingeniería se deberá confirmar las hipótesis numeradas a lo largo de este documento.

Es necesario mencionar que existen una gran cantidad de riesgos potenciales que pueden afectar al cable de exportación, la mayor parte de los riesgos han sido evitados a través del re-rutado del cable, considerando el resultado de las campañas geofísicas y geotécnicas. No obstante, otros riesgos como la pesca y el fondeo accidental no pueden ser evitados por lo que es necesario proteger el cable.

La profundidad de enterramiento mínima recomendada DoB (A) se define como la distancia vertical entre el nivel medio del suelo no perturbado y la parte superior del cable, y es la profundidad de enterramiento mínima que debe mantenerse durante toda la vida útil del cable. El nivel medio del suelo inalterado se define teniendo en cuenta la movilidad del lecho marino y las formas de lecho, que son solo importantes en los puntos cercanos de la costa donde el cable eléctrico discurre por una PHD.

La profundidad de enterramiento mínima (A), se ha determinado teniendo en cuenta un estudio preliminar de riesgos, en donde se estipula un grado de protección de 1, el cual es adecuado para responder a las líneas de amenaza detectadas.

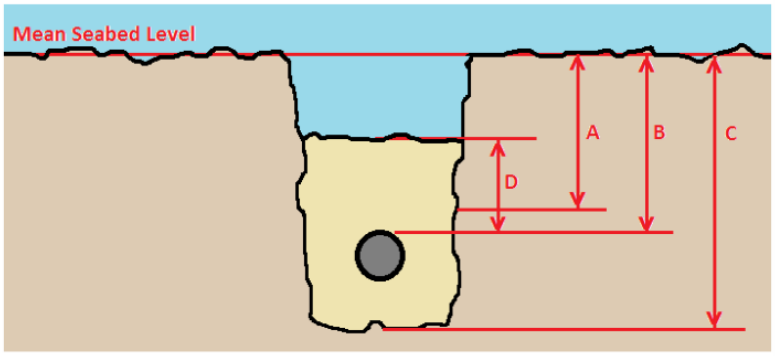
La profundidad objetivo de enterrado (B), se calcula en este caso añadiendo un factor de seguridad al valor de A, la metodología propuesta lleva asociadas ciertas incertidumbres relacionadas con la variabilidad del suelo a lo largo de las rutas, el tráfico marítimo considerado, la forma en la que el tamaño de anclas ha sido estimado y las inexactitudes con las que las mediciones de penetración fueron realizadas. Para acotar las incertidumbres mencionadas se propone un factor de seguridad de 1,5.

De esta forma la profundidad mínima y máxima de enterramiento en el **cable de exportación** estaría comprendida entre:

- 1 y 1,5 m para el tramo comprendido entre la salida de la PHD y el PK7;
- 1,5 y 2,5 m para el resto de la ruta;

La profundidad mínima de enterramiento propuesta para cada tramo está indicada para proteger el cable de la actividad de pesca local (arrastre) y de los riesgos derivados del despliegue de anclas accidentales realizados por embarcaciones pequeñas (anclas de hasta 0,5 toneladas) que cruzan el corredor marino. Aunque embarcaciones mayores están presentes, el riesgo residual es prácticamente despreciable, ya que la frecuencia de paso es muy baja, por lo que no es justificable el uso de un BPI (*Burial Protection Index*) mayor.

Finalmente, la profundidad de la zanja (C) se calcula añadiendo a la profundidad objetivo de enterrado, el diámetro del cable más una tolerancia que depende del tamaño del cable y del tipo de herramienta usada durante el enterrado, este valor suele variar entre 0,1 m y 0,4 m. Para este anteproyecto se ha tomado un valor de 0,4 m que sumado al diámetro del cable se situaría en 0,6 m.




**A** Recommended Minimum Depth of Lowering
**B** Target Depth of Lowering
**C** Target Trench Depth
**D** Depth of Cover

**Figura 10. Datum vertical para la definición del enterrado del cable.**

El cable de exportación será enterrado después de ser tendido con una embarcación de apoyo y una zanjadora con flotabilidad neutra tipo jet. Este tipo de zanjadora utiliza una combinación de chorros de agua de alto caudal de agua y baja presión (con el objetivo de fluidificar y desplazar los sedimentos granulares) y, por otro lado, chorros de agua de bajo caudal y alta presión (para cortar y transportar el material arcilloso). Con esta combinación de chorros de agua se abre un canal en el cual el cable se hunde. Cuando el movimiento del fluido se ha calmado se produce la deposición y la resedimentación. La elección de este tipo de herramienta se justifica por el tipo de material encontrado, el cual presenta condiciones apropiadas para su zanjabilidad a través de sistemas de agua a presión. Por otro lado, se requiere que el dispositivo presente una flotabilidad neutra para evitar el riesgo a sufrir enterramiento en los suelos encontrados.

**Para el cable de interconexión situado en la boya**, donde únicamente operarán las embarcaciones de operación y mantenimiento, no se considera ningún tipo de protección. Se asume, por tanto, que el cable posee suficiente estabilidad lateral ya que las condiciones hidrodinámicas en las profundidades de la boya parecen casi despreciables.

# 6 TIPOLOGÍAS Y DIMENSIONES DE PROTOTIPOS A ENSAYAR

## 6.1 AEROGENERADORES

Aunque fuera del alcance del proyecto, se define a nivel preliminar la tecnología de los aerogeneradores cuya demanda de posiciones de ensayo es previsible en la vida útil de la PLEMCAT.

Los aerogeneradores o turbinas eólicas son los elementos tecnológicos que, a partir de la captación de la energía cinética del viento, son capaces de transformarla en energía eléctrica y transportarla a la red de transporte. Actualmente la totalidad de parques eólicos marinos flotantes que están en fase pre-comercial o de demostración, cuentan con turbinas de eje horizontal (Horizontal Axis Wind Turbines, HAWT) aunque existen también conceptos como las turbinas de eje vertical (Vertical Axis Wind Turbines, VAWT). Cada tipología tiene sus ventajas e inconvenientes, las VAWTs tienen la ventaja de que las perdidas por estela son menores que las HAWTs lo que permiten mayores compacidades en los parques, además la forma en la que la energía es generada posibilita en principio plataformas más pequeñas ya que por ejemplo el momento causado por la turbina es notablemente más pequeño. Las principales ventajas de las HAWTs es que son más eficientes que las VAWTs, poseen una cadena de suministro consolidada, y la tecnología en general tiene un estado de maduración bastante más avanzado que las VAWTs. Por estos motivos la industria flotante ha convergido a este tipo de turbinas y por estos mismos es por lo que se propone en este proyecto. Se espera que durante los próximos años aparezcan diferentes prototipos de VAWT que traten de desafiar la solución estándar de aerogeneradores horizontales de tres palas, de hecho, ya existen parques piloto con esta tipología (véase Figura 11), y artículos donde en algunos casos se llega a estimar que la eficiencia de parques eólicos flotantes con VAWTS, en zonas donde se requiera una compacidad de turbinas alta, pueden incluso superar a la de los HAWTs.

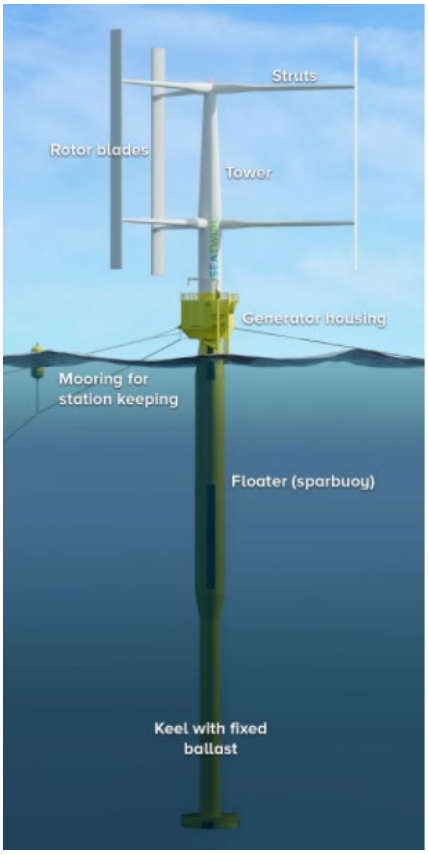



**Figura 11. Turbina flotante de eje vertical montada sobre una plataforma tipo *spar*. Fuente: *Seatwirl*.**

No solo la tipología importa, sino también su tamaño. La potencia nominal que una turbina puede desarrollar depende directamente del área de barrido de esta. Además, a mayores alturas, el viento es más intenso y con menos turbulencias ya que está afectado menos por la rugosidad de la superficie. La posibilidad de usar turbinas más grandes no solo lleva asociada una producción de energía mayor, sino que también permite reducir notablemente la superficie de implantación del parque ya que se usan menos turbinas con una mayor capacidad, lo que implica reducir el impacto en el entorno y también el número de operaciones durante la fase de instalación y mantenimiento.

En la Figura 12 se muestra la evolución de las turbinas desde 1985 hasta la actualidad. Como se puede apreciar el tamaño de los aerogeneradores ha aumentado rápidamente, y se espera que las turbinas comerciales de 15 MW entren en operación en el 2020-2025, el mismo período donde se esperan que los primeros parques eólicos flotantes a escala comercial empiecen a ser construidos.

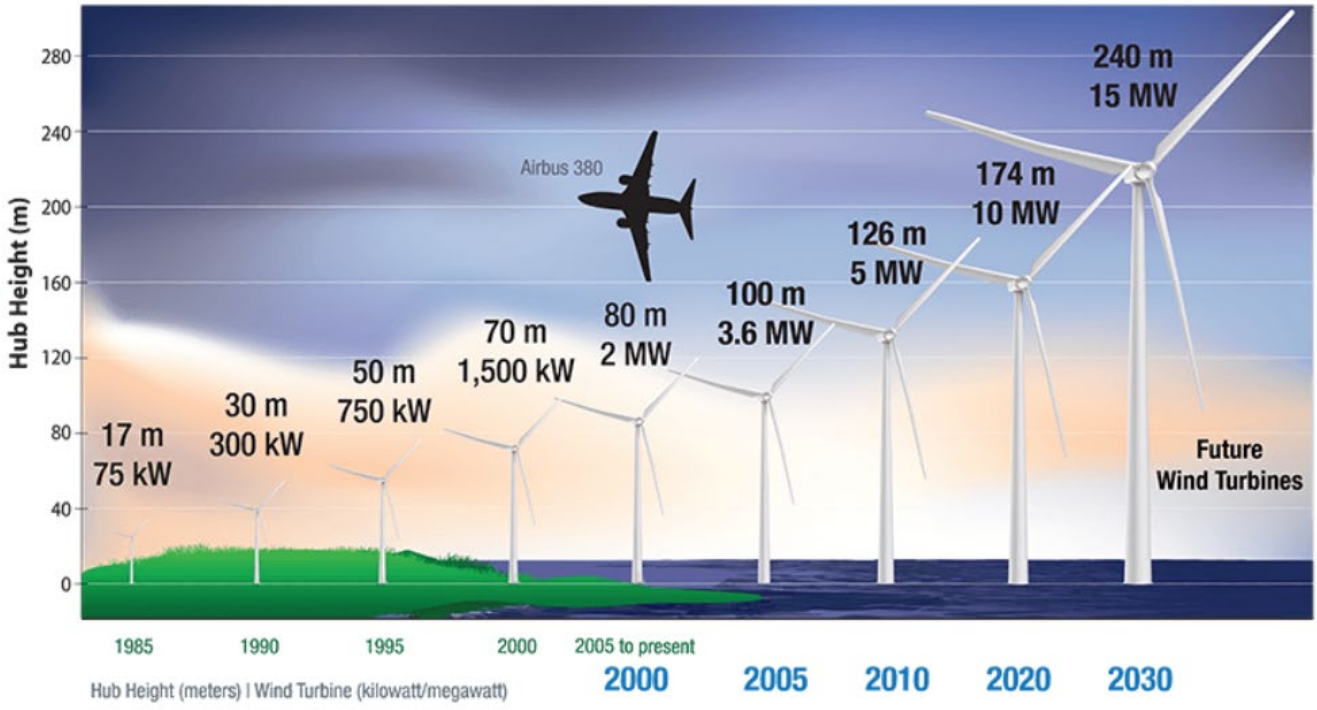



**Figura 12. Evolución de la potencia nominal de las turbinas. Fuente: NREL.**

En el presente proyecto, se espera la conexión de 3 prototipos de aerogeneradores de eje horizontal, con una capacidad de cada posición de ensayo de hasta 15 MW, si bien se limita la capacidad de generación conjunta y de exportación de la plataforma de ensayos a 30 MW. Hay 3 conexiones adicionales para otros artefactos de investigación en egregias marinas que puedan ensayarse en la zona. Esta estrategia responde al objetivo de permitir la máxima flexibilidad posible en cada posición de ensayo para acoger prototipos de diversas características y capacidad, sin comprometer el mantenimiento de una elevada capacidad de generación total.

Aunque actualmente no haya aerogeneradores de 15 MW instalados en el mar, suministradores de referencia como Vestas o Siemens Gamesa disponen ya de esta tecnología desarrollada y certificada con los modelos V236-15MW y el SG14-222D con Power Boost, por lo que es previsible que en un futuro cercano este tipo de turbinas sean el dispositivo de referencia para nuevos desarrollos eólicos comerciales.

En el caso del uso de turbinas de este tamaño o mayor presenta una serie de retos tecnológicos a tener en cuenta. Estos retos están siendo actualmente analizados por proyectos industriales y de investigación donde los principales operadores y suministradores de eólica marina se unen para analizar los efectos de la escalabilidad. La conclusión principal es que las turbinas existentes del mercado pueden ser operadas por flotadores sin modificaciones importantes, y que, con el estado del arte actual, y debido a la experiencia que la industria ha adquirido con los proyectos piloto actuales, se puede afirmar que no existen obstáculos técnicos limitantes para el desarrollo de proyectos comerciales con los modelos de turbina actuales en eólica marina flotante. No obstante, aunque no sean limitantes, sí que existen retos importantes, quizás entre los más importantes cabe destacar los siguientes:

- Los componentes de las turbinas que deben ser adaptados a la industria flotante (ya que las turbinas existentes no están diseñadas específicamente para aerogeneradores flotantes marinos) son el control de la turbina y también el diseño de la torre. La torre debe ser rediseñada para tener en cuenta que las cargas son más grandes debido a los movimientos del flotador y también a las frecuencias propias de flexión de la torre. Por otro lado, se produce además un fenómeno de amortiguamiento negativo en el control, lo cual requiere modificaciones para reducir las cargas y optimizar la producción. El amortiguamiento negativo se produce cuando la plataforma se desplaza hacia atrás, esto resulta en una velocidad relativa menor en el rotor, por lo que el par dinámico y la velocidad del rotor disminuye y en ese momento el control disminuye el pitch de la pala con el objetivo de aumentar de nuevo el par.
- Un aumento del tamaño de la turbina provoca un aumento del par y del empuje para el cual la plataforma y por continuidad los amarres deben ser diseñados. Estos son retos que están siendo resueltos y para los cuales hay un gran número de soluciones y diseños disponibles.
- Los actuales puertos y lugares de producción deberán mejorar sus servicios para acomodar los nuevos tamaños.

En general se puede llegar a afirmar que el empleo de turbinas más grandes lleva acarreado una disminución del coste nivelado de energía por el simple hecho de capturar más energía del viento. Después existen otras reducciones considerables de coste, asociadas a la economía de escala (menos turbinas y flotadores a instalar y a operar) y otros que aún no se han investigado de forma detallada pero que parecen que tienen una tendencia descendente, como puede ser la cantidad de acero primario a usar por MW (véase Figura 13).

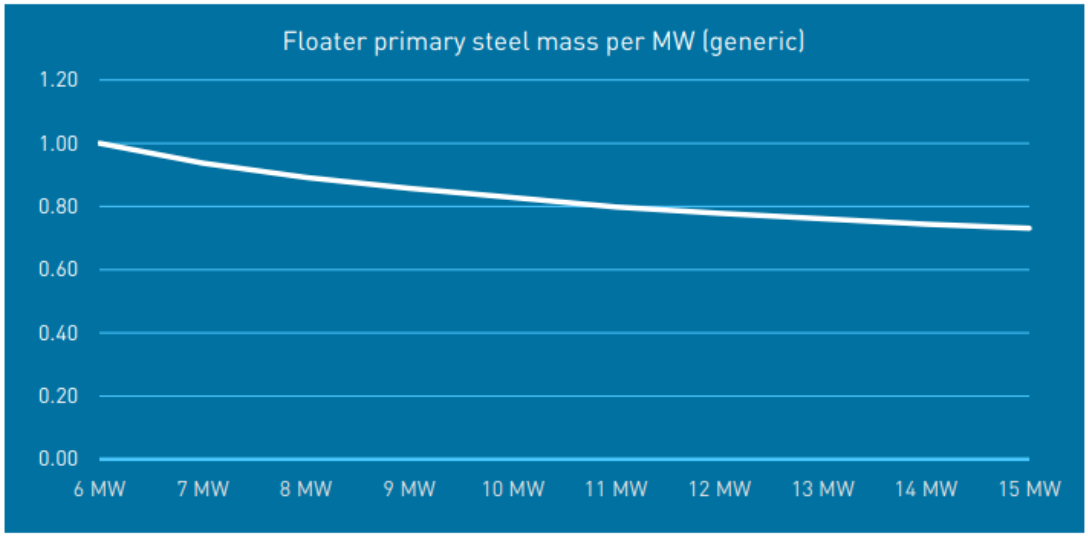



**Figura 13. Cantidad de acero primario por MW para diferentes tamaños de turbinas. Fuente: *Carbon trust*.**

No es el objetivo de este documento el de realizar un análisis exhaustivo de las implicaciones de coste que tiene el aumento del tamaño de las turbinas en cada uno de los elementos de un parque eólico durante las diferentes fases de producción, instalación y mantenimiento. De acuerdo al estado de arte actual tiene sentido asumir que elegir turbinas más grandes tienen un coste nivelado de energía menor (al menos hasta 15 MW), además estas reducciones serán más visibles cuanto mayor sea el tamaño del parque, gracias a los efectos de la economía de escala. Asimismo, desde el punto de vista ambiental un menor número de turbinas implica una menor ocupación de los fondos marinos, con la consecuente reducción del potencial impacto sobre los mismos.

### 6.2 PLATAFORMAS DE CIMENTACIÓN DE AEROGENERADORES

Las profundidades existentes en la localización de la Plataforma I+D+i, de entre 120 y 145 m, hacen a la PLEMCAT una instalación óptima para el ensayo de soluciones innovadoras de turbinas de cimentación flotantes donde el sistema de cimentación está basado en una estructura móvil anclada al lecho marino para mantener su posición.

En la Figura 14 se muestran diferentes estructuras flotantes presentes en el estado del arte actual. A continuación, se realiza una descripción muy general de una tipología genérica que se considera representativa para cada una de ellas con el objeto de realizar una comparación:

- La plataforma flotante tipo “Barge” es una barcaza cuadrada, y está formada por pontonas formando una sección interior o piscina. Su flotabilidad y estabilidad está controlada por un sistema de lastre en el interior que sirve para compensar los cambios en la dirección y velocidad del viento. Es una estructura con poco calado, pero de grandes dimensiones.
- La plataforma flotante tipo “SPAR” consiste en una estructura cilíndrica de gran calado. La parte inferior de la estructura cuenta con un sistema de lastre que hace que el centro de gravedad de la estructura sea más bajo proporcionando mayor estabilidad.
- La plataforma tipo “Semisumergible” consiste en una estructura formada por tres o cuatro columnas iguales que equidistan del eje de la torre, cuyas partes están interconectadas mediante elementos de sección rectangular o tubular y están apoyadas sobre tres o cuatro pontonas. La estructura cuenta con un sistema de lastre activo que desplaza el agua entre las columnas para compensar los cambios en la dirección y velocidad del viento.
- La plataforma tipo “TLP” consta de una columna central y tres pontonas de sección rectangular o tubular colocadas horizontalmente en voladizo desde la base de la columna, formando un ángulo de 120º entre ellos. La estabilidad de este tipo de flotador viene dada por tres tendones que se conectan a cada uno de los extremos de las pontonas, y que se fijan al lecho marino mediante anclas.

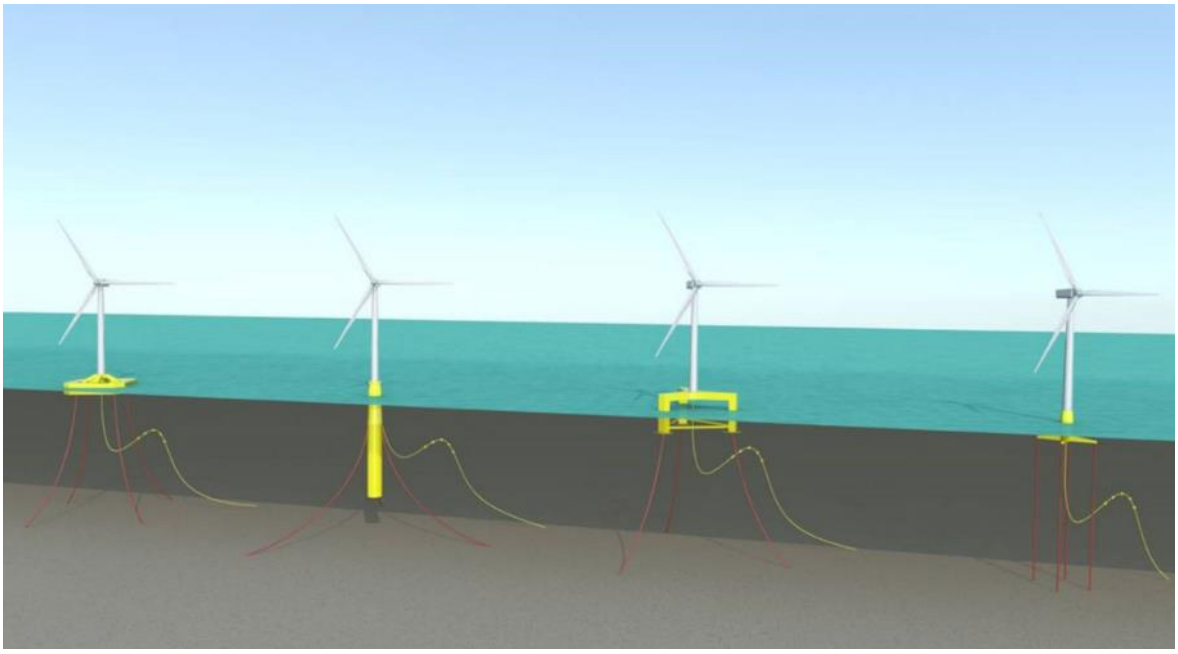


**Figura 14. Soluciones para cimentación flotante de aerogeneradores (de izquierda a derecha: Barge, Spar, Semi-Sub, y TLP).**

Es necesario mencionar que, aunque existen diferentes soluciones, la industria parece haber convergido con los primeros parques pre-comerciales a estructuras flotantes tipo semisumergible y tipo spar, siendo los semisumergibles los más frecuentes. Para poder comparar de una forma objetiva cada una de estas alternativas se han establecido una serie de criterios que se evalúan a continuación:

- Peso total. El peso total define el coste total de la estructura. El peso de la estructura debe calcularse teniendo en cuenta las cargas de diseño y un análisis estructural. Dado el estado de arte actual los TLPs son los que poseen una menor ratio de t/MW seguido de los semisumergibles, los spars y las estructuras tipo barcaza.
- Fabricación. Se busca un sistema que tenga una producción versátil y que esta pueda realizarse preferiblemente en instalaciones cercanas. En este sentido los semisumergibles presentan la gran desventaja de que son estructuras más complejas que las otras opciones por tener más elementos. No obstante, aunque son estructuras que requieren de un mayor número de operaciones se cuenta con la ventaja de que la industria nacional tiene una gran experiencia produciendo este tipo de unidades.
- Ensamblaje e instalación. El ensamblaje y la instalación de los semisumergibles y barcazas es sencillo ya que se realiza en puerto y una vez completado la unidad se transporta al lugar destino, donde los amarres están pre-tendidos a la espera de su conexión. En el caso de los spars el ensamblaje se realiza en el lugar destino con equipamiento más específico y por tanto más caro (véase Figura 15). Los TLP a su vez, aunque puedan pesar menos, son complejas de instalar requiriendo medios muy especializados.

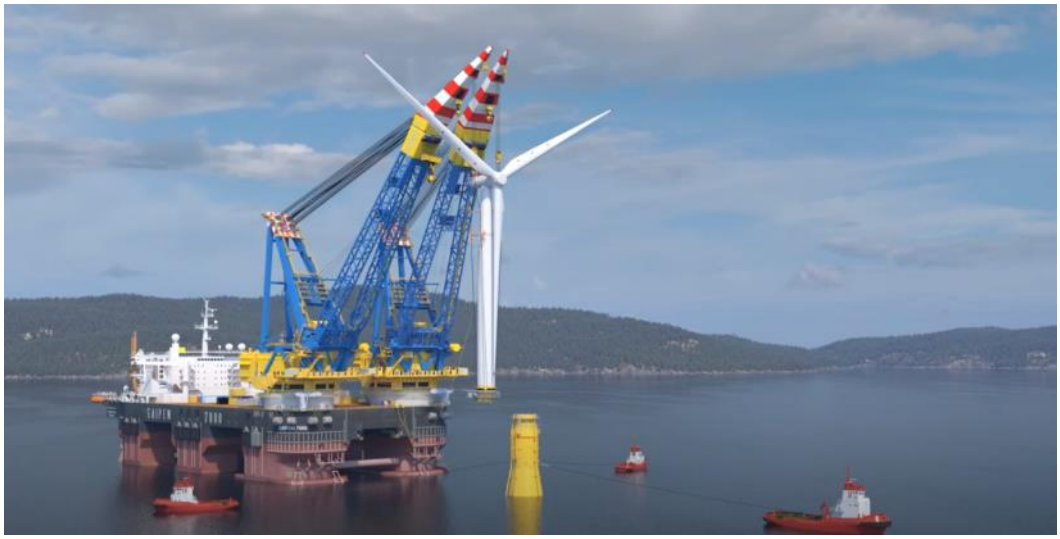


**Figura 15. Instalación del proyecto HYWIND.**

- Estabilidad del sistema y comportamiento hidrodinámico. Este criterio es importante porque describe la capacidad de cada alternativa a adquirir la estabilidad ante fuerzas externas. La estabilidad se consigue con la distribución de masas y los sistemas de lastres y se mide a través de la matriz de rigidez hidrostática. Además de la estabilidad del sistema se debe también evaluar la respuesta hidrodinámica del flotador. Estos parámetros son muy específicos y no pueden ser cuantificados de ninguna manera a estas alturas.

Al nivel de diseño de las instalaciones para ensayo de prototipos que componen este proyecto, se considera que la principal demanda para ensayos de este tipo de estructuras estará vinculada a plataformas de cimentación de tipo semisumergible, principalmente debido a que existe ya una cadena de suministro nacional consolidada que garantiza su producción con unos estándares de calidad ya probados en otros parques. Además, poseen unas fases de instalación y ensamblaje sencillas y son, junto con los TLPs, los que menos cantidad de acero por MW requieren.

### 6.3 OTROS DISPOSITIVOS DE GENERACIÓN

Se prevé que la tercera posición de ensayo disponga de la máxima flexibilidad posible para la conexión de una amplia variedad de prototipos de generación renovable o tecnologías relacionadas (sistemas de fondeo, sustentación flotante, evacuación de la energía, dispositivos de inspección y mantenimiento, etc.), a la vez que se reserva para demostradores con una menor huella de ocupación que los previstos en las posiciones 1 y 2.

Se prevén en esta posición demostradores tales como:

- Turbinas marinas con sistemas de cimentación flotante en disposición de fondeo tenso o semitenso.
- Dispositivos de generación undimotriz.
- Dispositivos de generación fotovoltaica flotante.
- Elementos o sistemas auxiliares con funcionamiento en baja tensión.
- Etc.

Esta flexibilidad para acoger en esta posición tal diversidad de demostradores requiere de la dotación de un doble conector eléctrico en la misma, capaz de funcionar de forma alternativa en tensiones de 66 kV y 20 kV.

# 7 TIPOLOGÍA DE LA OBRA DE TRANSICIÓN TIERRA-MAR (*SHORE CROSSING*)

## 7.1 POSIBLES TIPOLOGÍAS

Las potenciales tipologías generales de ejecución de la obra de transición tierra-mar, o *shore crossing* son las siguientes:

- Tecnología de zanja abierta u *open cut*
- Tecnologías sin zanja (*trenchless*)
  - Perforación horizontal dirigida (PHD o HDD)
  - Microtúnel
  - *Direct Pipe* y variantes

## 7.2 CONDICIONANTES AMBIENTALES PRINCIPALES

En la zona de aterraje se presentan tres importantes condicionantes ambientales:

- Presencia del Lugar de Importancia Comunitaria y Zona de Especial Protección a las Aves de los Aiguamolls de l'Alt Empordà, perteneciente a la Red Natura 2000, que cubre una amplia superficie en la zona de aterraje del cable submarino. Se debe evitar en lo posible la afección a este espacio tanto en fase de obras como en fase de explotación.
- Presencia de una pradera de *Cymodocea nodosa* a lo largo del litoral entre los 6 y los 19 m de profundidad, aproximadamente, con densidades importantes entre los 7 y los 13 m de profundidad. El límite inferior de la pradera se sitúa a unos 1.800 m de la costa aproximadamente. La densidad de la planta disminuye de forma paulatina al alejarse de la costa.

Desde el punto de vista de profundidades, sería perfectamente factible salir a la superficie a cota -9 a -10 m, por condicionantes de oleaje y estabilidad del fondo y de las zanjas, pero se prolonga el tramo sin zanja a profundidades mayores, para reducir la afección a la *Cymodocea*.

Otro condicionante ambiental, considerado a priori es la necesidad de minimizar la ocupación en el Parc Natural dels Aiguamolls de l'Empordà. Su área en el ámbito del proyecto se indica en los planos. Toda la parcela al sur del camping forma parte de este Parque Natural.

Otro condicionante es evitar un parque de prefabricación de tuberías de acero soldada. Estos parques ocupan un espacio importante durante todo el desarrollo de las obras. Al tratarse de áreas protegidas, se parte de la premisa de evitar estas opciones, y las ocupaciones de estos espacios, como se muestra en Figura 16.



**Figura 16. Ejemplos de parques de soldadura de tubería en acero y rampa de lanzamiento (alternativa no considerada debido a su ocupación de espacios protegidos).**

### 7.3 OPCIÓN ABIERTA (*OPEN CUT*)

La opción abierta comprendería una zanja excavada desde la playa de forma continua con la profundidad suficiente para estar protegida de fenómenos de erosión futuros en temporales y ante variación del perfil de playa por fenómenos de dinámica litoral, como se observa en la Figura 17.

Los condicionantes térmicos particulares obligan a un intereje entre cables mayor a 6 metros.

Dados los condicionantes ambientales descritos anteriormente, como la existencia de *Cymodocea*, se descarta esta alternativa *open cut* y se impone una tipología de obra de transición sin zanja, que permita alcanzar una distancia de 1,5 km desde la línea de costa.



**Figura 17. Ejemplos de obras de transición tipo zanja abierta (*open cut*).**

### 7.4 OPCIONES SIN ZANJA. POZO DE ATAQUE Y PUNTO DE SALIDA AL MAR

Las opciones sin zanja, todas ellas, se ejecutarían desde el punto más cercano a la costa posible.

Los equipos necesarios e instalaciones temporales no pueden estar en áreas inundables, ya sea por temporales o por lluvias, para escenarios de periodos de retorno reducidos.

En la zona de estudio es inevitable ocupar temporalmente un área inundable. El terreno está a cota +0,8 a +1,0 m, y deberá subirse el nivel temporalmente, mediante creación de una plataforma de trabajo temporal, mejorando la capacidad mecánica de la plataforma y evitando inundabilidad ante eventos frecuentes. La escasa pendiente del terreno hace que no haya riesgo de corrientes a elevada velocidad incluso en eventos extremos, garantizando la seguridad del personal.

Se remite al documento “Plan de Obra” donde se detallan las instalaciones temporales y la restitución de dichas áreas al finalizar las obras.

Se mantendrá una distancia suficiente al pie de las dunas, de más de 10 metros, para evitar su afección.

Teniendo en cuenta la ubicación del punto de ataque y los requisitos en el punto de salida, se establece una longitud de 1,800 m para la obra sin zanja del *shore crossing*. Esta tipología se muestra en la Figura 18.

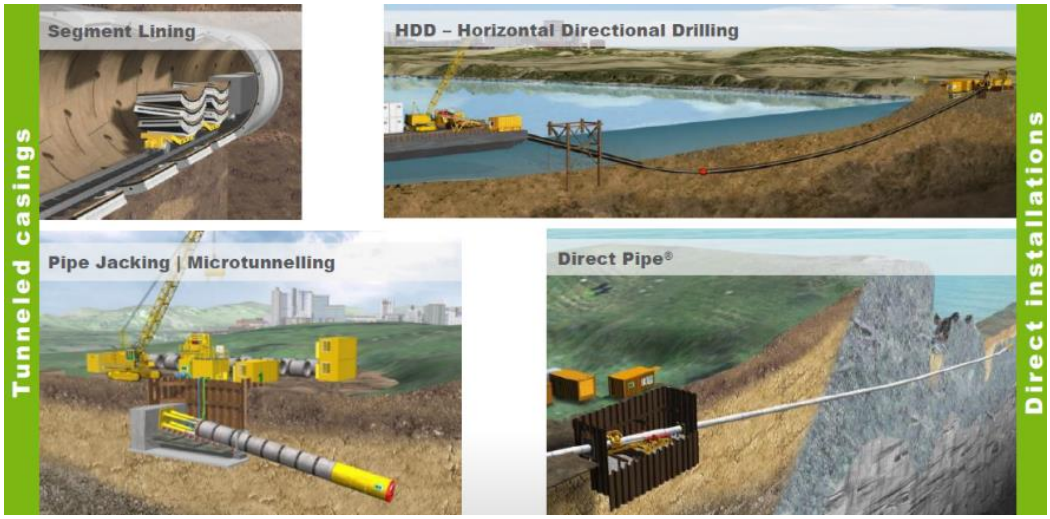



**Figura 18. Tecnologías sin zanja para *shore crossings*. Fuente: Herrenknecht.**

### 7.4.1 Opción perforación horizontal dirigida (PHD)

La PHD (HDD en inglés) es una tecnología sin zanja, que permite instalar una tubería en polietileno de alta densidad (HDPE) o en acero, como *casing*, para la posterior inserción de los cables individuales en su interior, como se muestra en la Figura 19.

Se prevé un diámetro exterior de los cables de 66 KV inferior a 200 mm. El diámetro interior del *casing* de la PHD debe ser como mínimo 400 mm.

Para esos rangos de diámetros hay realizaciones en PHD superiores a 2,5 km. Se usan frecuentemente en obras de transición similares (*shore crossings*).

La PHD puede tener problemas de viabilidad en ciertos tipos de terrenos, como grandes potencias de bolos o bloques, rocas muy fracturadas y abrasivas o arcillas de muy baja capacidad portante. A falta de datos geotécnicos adicionales, a recabar en fases posteriores, no se considera que estemos en alguno de estos escenarios en el área seleccionada.



**Figura 19. Perforación Horizontal Dirigida en un *shore crossing*. *Jack-up* y *drilling rig* secundario.**

### 7.4.2 Opción microtúnel

Como referencia, a fecha de hoy se ha ejecutado un microtúnel de más de 2 km en México, siendo récord mundial en longitud, por lo que 1.800 m sería del rango alto de longitudes técnicamente posibles en la actualidad. Esas longitudes requieren diámetros interiores de 2,5-2,6 m como mínimo. Esta tecnología se muestra en la Figura 20 y Figura 21.

Por otro lado, los aspectos térmicos particulares de este proyecto, aconsejan una separación mínima entre cables estimada en más de 6 m, a espera de ajustes con nuevos datos geotécnicos. No se considera por tanto una buena solución técnica instalar cableado en el interior de un microtúnel.

Por tanto, se concluye que la opción microtúnel debe abandonarse frente a la PHD.

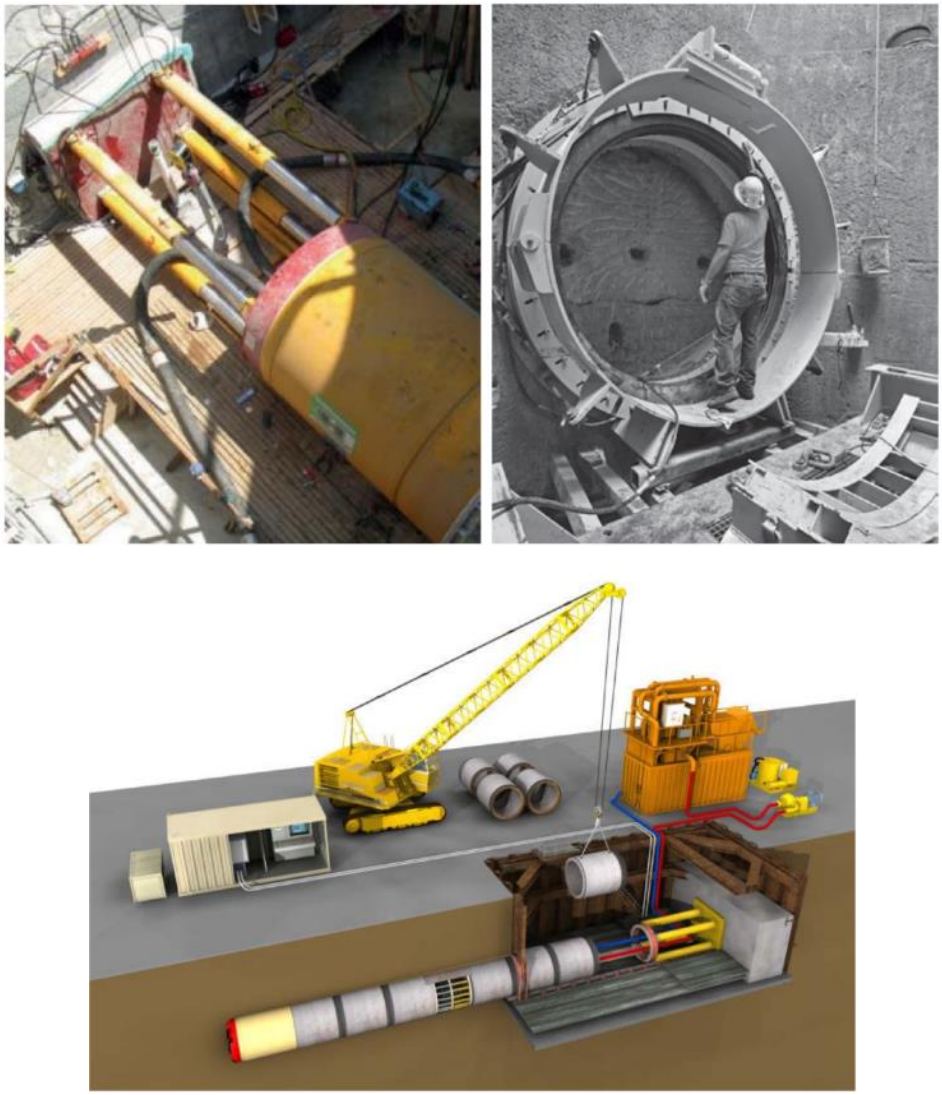


**Figura 20. Pozos de ataque de un microtúnel. Se introducen secuencialmente tubos de hormigón armado, empujando mediante un sistema de gatos contra un muro de reacción. Una MTBM con cabezal rotatorio avanza en el frente. El sistema incorpora un circuito cerrado de lodos con planta de tratamiento, análogo al de la PHD.**

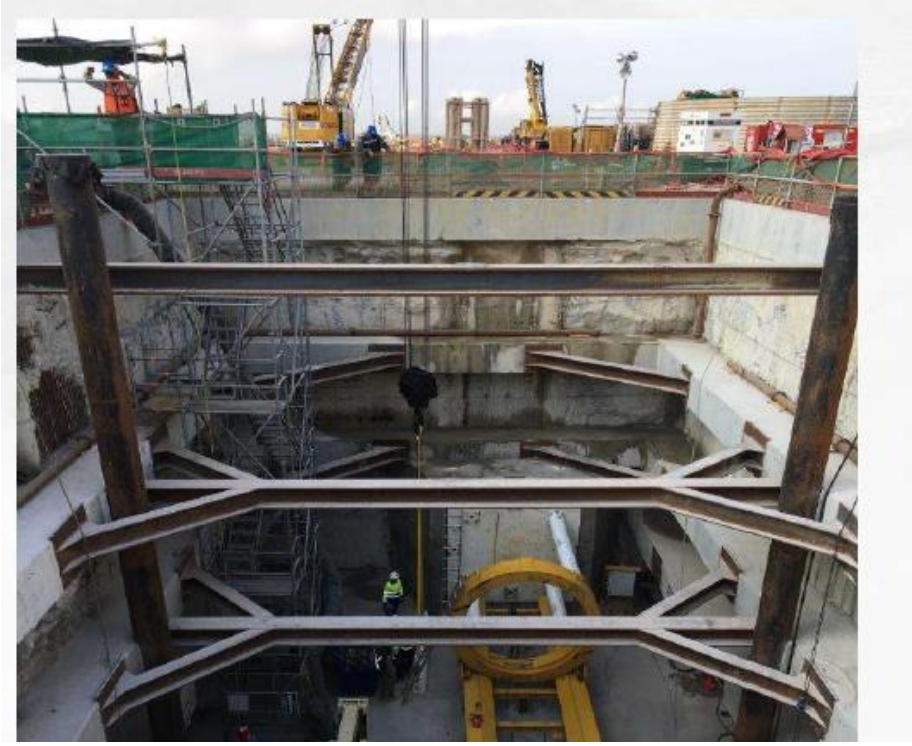


**Figura 21. Ejemplo de pozo de ataque de un microtúnel de más de 2 km de longitud. Opción Direct Pipe**

La opción *Direct Pipe* es un híbrido entre PHD y microtúnel, que permite instalar un *casing* de acero desde la costa, con rendimientos altos, como muestra la Figura 22.

En 2019 se habían ejecutado 10 *shore crossings* en el mundo con esta técnica, aunque también presentando problemas como los de la Figura 23.

Se han llegado a instalar hasta 1,9 km. Nos encontraríamos en el límite superior de esta tecnología.

Sin embargo, los diámetros a instalar en tales longitudes serían de 1.200 a 1.500 mm. Los diámetros menores no se usan para longitudes elevadas. Los problemas térmicos mencionados no permiten instalar varios cables de la tipología específica de este proyecto en el interior de un *casing*.

Otro inconveniente es la necesidad de un parque de prefabricación de tubería soldada tras el foso de ataque, así como la propia construcción de un foso de ataque de 15 x 6 x 8 m (B1 x B2 x H) para cada cable.

Por ello, el *Direct Pipe* pierde competitividad y se abandona como alternativa frente a la PHD.



**Figura 22. Inserción de *casing* de acero en *Direct Pipe*. Requiere un parque de prefabricación de tiradas muy largas para configurar el *casing* soldado tras el pozo de ataque.**



**Figura 23. Rescate de MTBM en Direct Pipe.**

### 7.4.3 Conclusión

Se abandonan las opciones de microtúnel y de *Direct Pipe* y se selecciona la opción de PHD, por los motivos ambientales y técnicos indicados en los apartados anteriores.

## 7.5 Tipología de PHD. Alternativas Tecnológicas.

Una vez seleccionada la PHD como solución tecnológica para el *shore crossing*, en este punto se analizan diversas alternativas de PHD, según sus tipologías, en vistas a seleccionar la más adecuada al proyecto.

### 7.5.1 Método de ejecución de la PHD

Teniendo en cuenta la longitud máxima de unos 1.800 m, se consideran métodos de *pull-reaming* con *Jack-up*, en todos los casos.

El *Jack-up* se mantiene en una posición y su afección al fondo es puntual (4 pilas apoyadas temporalmente en el fondo). Además, se halla en la zona de salida, superada ya el área densa en *Cymodocea*.

Desde el *Jack-up* se realiza la recuperación de la perforación piloto y el apoyo a los ensanchamientos necesarios hasta lograr el diámetro de la cavidad necesario (entre 1,25 y 1,5 veces el diámetro exterior de la tubería a instalar (encamisado o *casing*).

Se consideran las siguientes posibles alternativas:

#### 7.5.1.1 Alternativa 1: *Casing* en acero soldado instalado desde mar a tierra

La opción en acero instalado de mar a tierra requeriría un parque de prefabricación de tuberías cercano a la ubicación del proyecto, con rampa de lanzamiento cruzando las dunas y la playa, por lo que se abandona esta opción, por motivo de incompatibilidad ambiental.

Las tuberías de acero, de 450 mm de diámetro y 1.800 m de longitud, son sensibles a la plastificación ante oleaje. Su operación de flotación y fondeo requiere controlar las curvaturas y evitar temporales. Ello obliga a una ubicación próxima del parque de prefabricación, que se desestima.

#### 7.5.1.2 Alternativa 2: *Casing* en HDPE instalado de mar a tierra

Se plantea esta opción con el parque de prefabricación, o de extrusión incluso, fuera del ámbito del proyecto.

Se prevén tuberías de HDPE DN560 mm SDR7.4, PN-25, en PE100.

Las tuberías en HDPE son transportables remolcadas en tramos largos, incluso miles de km, y no son sensibles a dañarse ante temporales.

Se prevé que se transporten en varios tramos, por ejemplo 3 tramos de 600 m, para ser soldados en un área resguardada o en el propio *Jack-up*, mediante plataforma de elevación y soldadura por electrofusión del HDPE. Se debe configurar un tramo único de 1800 m, a fondear e insertar por el punto de salida de la PHD.

A falta de datos geotécnicos complementarios esta opción se considera técnicamente factible, desde el punto de vista de ejecución por *pull reaming*, inserción del HDPE y tiro con la perforadora hasta la costa.

#### 7.5.1.3 Alternativa 3: *Casing* en acero, con uniones roscadas, instalado de tierra mar

Es habitual instalar tubería de acero de tierra a mar, mediante ayuda del *pipe thruster*, desde el punto de ataque de la PHD.

El empleo como *casing* de cables eléctricos, o de *casing* en general (de tuberías, etc.), no requiere la soldadura de los tramos del *casing*, es decir, no requiere un parque de prefabricación tras la perforadora. Sí resulta imprescindible en líneas de producto sin *casing*, en proyectos de obras de transición de *oil&gas*.

Por tanto, se plantea el empleo habitual de tramos de tubería de acero de 450 mm de diámetro y de unos 12 m de longitud unitaria, roscados entre sí, y empujados mediante *thruster* o similar secuencialmente hasta completar el *casing* de los 1.800 m aproximadamente.

La campaña geotécnica complementaria determinará las fuerzas de fricción de cara al dimensionamiento del *thruster*, así como del espesor de chapa de la tubería del *casing*.



**Figura 24. Inserción de encamisado mediante tramos de tubería roscada desde pozo de ataque de la PHD. No requiere parque de soldadura de tiradas de *casing*. Esta opción evita los problemas de ocupación asociados a dicho parque, junto al punto de entrada de la PHD. Fuente: Drilltec y Herrenknecht.**



**Figura 25. Inserción de tubería de 16" (400 mm) soldada desde tierra, requiere un parque de prefabricación. Se abandona esta alternativa, y se considera que la opción de tramos roscados es compatible para su uso como *casing* de cables submarinos y tiene menor ocupación del terreno y menor afección ambiental. Fuente: Drilltec.**

#### 7.5.1.4 Alternativa 4: *Casing* en HDPE, instalado de tierra al mar

Esta opción se ha usado en longitudes elevadas, como el caso de 1600 m en Australia, pero en terreno rocoso, donde las fuerzas a aplicar con el *thruster* o *pipe pulling machine* son mucho menores que en arenas. Dado que el HDPE no requiere un parque de prefabricación, ni es técnicamente complejo su fondeo, se deshecha esta alternativa.

### 7.5.2 Conclusión

Las únicas alternativas que a priori son técnicamente viables y que cumplen los condicionantes ambientales del Proyecto son las siguientes:

- Alternativa 2: *Casing* en HDPE instalado de mar a tierra.
- Alternativa 3: *Casing* en acero, con uniones roscadas, instalado de tierra mar.

A falta de datos geotécnicos se plantea la alternativa 2 como opción base seleccionada, y se describe en el Documento: Memoria. De analizarse la viabilidad de la alternativa 3 en fases más avanzadas del proyecto, se considera también aceptable, compatible y sin mayor incidencia ambiental.

## 7.6 ALTERNATIVAS DE IMPLANTACIÓN DE LA OBRA DE TRANSICIÓN TIERRA-MAR.

### 7.6.1 Alternativas propuestas.

Una vez seleccionada la HDD (PHD) como alternativa constructiva, y la tipología constructiva, según concluido en el capítulo 7.5.2, se procede a evaluar posibles alternativas de implantación de la obra de transición.

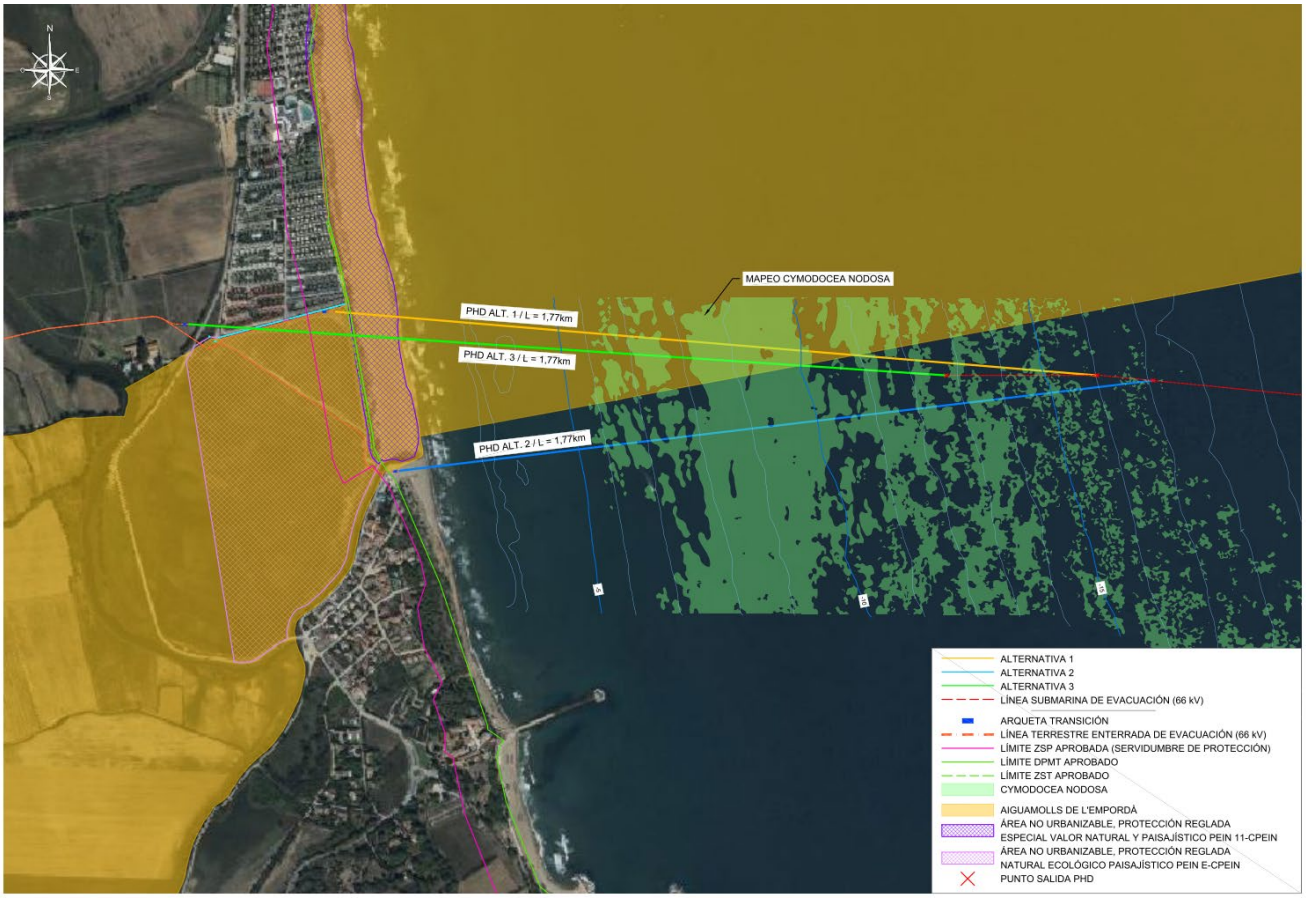



**Figura 26. Trazado de las Alternativas propuestas (3) para la Obra de Transición Tierra-Mar mediante PHD.**

La ubicación del landfall y de la arqueta de transición marítimo-terrestre viene definida por un factor técnico, la longitud de la PHD, por un factor ambiental, la existencia de área naturales protegidas o zonas de gran interés en la costa y tierra, como los Aiguamolls de l'Alt Empordà y las praderas de *Cymodocea nodosa*, y por un factor socioeconómico, la ubicación del Camping Ballena Alegre Costa Brava.

Estos criterios definen las alternativas que se han planteado para la ubicación de la arqueta de transición.

La longitud máxima considerada de la PHD en esta zona, teniendo en cuenta las incertidumbres geotécnicas y el estado del arte de los medios de perforación disponibles, es de 1770 m. Teniendo esta longitud máxima como condicionante principal, se plantearon tres posibles alternativas.

ALTERNATIVA 1:

La primera alternativa planteada ubica el punto de acometida de la PHD adyacente al límite sur Camping Ballena Alegre Costa Brava, a una distancia de aproximadamente 150 m de la línea de costa. El inicio de la perforación estaría situado fuera del Dominio Público Marítimo-Terrestre pero dentro de su servidumbre de protección, así como dentro del espacio de la zona de Red Natura 2000 dels Aiguamolls de l'Alt Empordà. La principal ventaja de esta alternativa es que permite alejar lo máximo posible de la línea de costa el punto de salida de la PHD, minimizando así la afección a la pradera de Cymodocea nodosa presente a lo largo de todo el litoral, y situando dicho punto de salida fuera de la zona sumergida del espacio de los Aiguamolls de l'Alt Empordà.

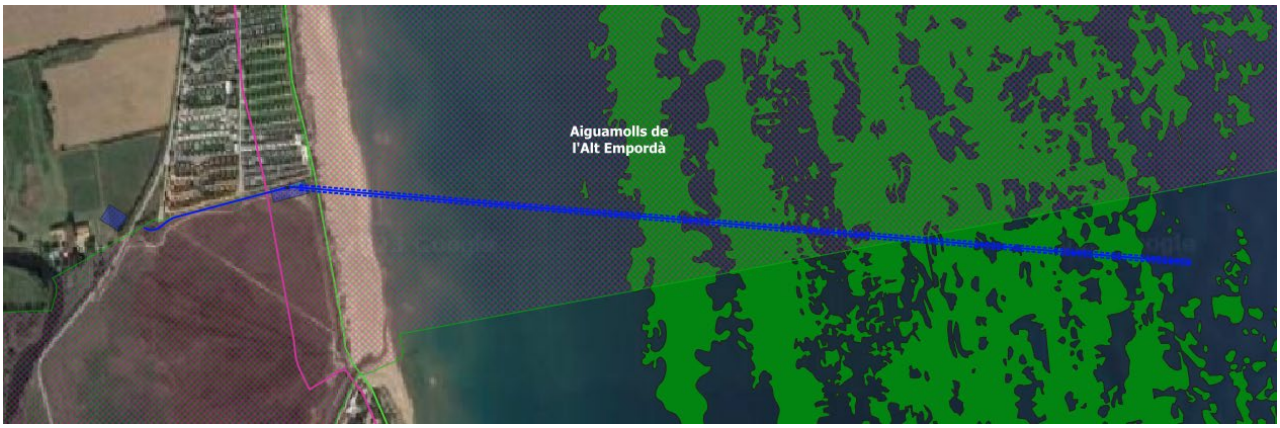






**Figura 27. Alternativa 1 de la ubicación de la arqueta de transición y sus áreas de ocupación temporal de obra (azul).**

Esta alternativa se basa en ocupar un vial existente, entre el muro del camping y el Parque Natural dels Aiguamolls de l'Empordà, de unos 8 m de anchura con la traza de la canalización enterrada de 66 kV.

Requiere la ocupación temporal de un área de aproximadamente unos 60 x 24 m, para la ejecución de la PHD.

La evaluación de esta Alternativa 1 arroja las siguientes conclusiones:

- Mínima afección a fanerógamas. Permite ejecutar la PHD desde cerca de la costa y superar las fanerógamas con una longitud de 1,77 km.
- Permite futura inundación de la parcela para generar un humedal.
- Para evitar una ocupación de unos 3000-3500 m2 en el parque (RN2000), se ha planteado dividir el área temporal en dos partes: una de 60 x 24 m más una de 1500 $m^2$ fuera del parque.
- Se ha planteado una ocupación temporal total de dicha área del equipo de perforación en el Parque, que incluye el vallado temporal perimetral, adyacente al muro del camping. La franja inicial de 8 a 15 m ya es una zona de camino transitable a fecha de hoy. Máximo aprovechamiento del camino existente.
- Riesgo bajo de inundabilidad de la plataforma temporal de trabajo para ejecución de las PHDs. Requerirá un recrecimiento temporal, que luego se retirará, restituyendo la tierra vegetal previamente acopiada.
- La arqueta de transición queda pegada al camino actual, y enterrada. Sólo visible el acceso (tapas).
- No hay riesgo apreciable de fuga de los tanques de lodos bentoníticos, containerizados.
- Desde el vallado temporal hasta la duna mantiene más de 10 m de distancia libre.
- Cables de 66 kV (3 u) enterrados a 5 m del muro del camping, bajo el camino actual. Sin afectar a la zona protegida en configuración final.
- Implica tráfico de vehículos por el camino existente, junto al muro del camping.
- Buena protección acústica del área del camping gracias al muro del camping, si estuviera en uso en el momento de ejecución de la PHD. Se pueden proponer contramedidas para protección acústica en el resto del perímetro de la zona de perforación.
- La cercanía al área del parque conlleva un potencial impacto acústico sobre sus especies durante la perforación, que requeriría medidas de reducción como pantallas antiruido u otras y selección de épocas para la ejecución.

ALTERNATIVA 2:

La segunda alternativa considerada busca ubicar el punto de salida de la PHD y la arqueta de transición fuera de la zona protegida, desplazándola hacia el sur en la playa “Platja del Riuet”. De esta forma se ubican las instalaciones temporales de obra y la arqueta fuera de la zona protegida, manteniendo un punto de salida en mar igualmente alejado de la línea de costa para minimizar la afección a la pradera de fanerógamas marinas.

Sin embargo, esta solución requeriría la preparación de un área de trabajo en la misma playa, dentro del dominio público marítimo-terrestre, que requeriría un recrecido del terreno y su protección mediante escollerado frente a la acción de las dinámicas marinas y de fenómenos de inundación. Asimismo, una vez realizado el aterraje, el trazado terrestre habría de transcurrir enterrado atravesando el espacio protegido de los Aiguamolls de l’Alt Empordà, por lo que se mantendría el potencial impacto sobre su flora y fauna.




**Figura 28. Alternativa 2 de la ubicación de la arqueta de transición y sus áreas de ocupación temporal de obra (verde).**




**Figura 29. Alternativa 2: área disponible para implantación del equipo de perforación, que conllevaría ocupar parte de la playa, mediante una plataforma rellena hasta nivel no inundable y protegida del oleaje. Se considera de muy difícil encaje técnico y de cara a permisos.**

La evaluación de esta Alternativa 2 arroja las siguientes conclusiones:

- Mínima afección a fanerógamas, pues supera toda la zona mapeada.
- La línea de 66 kV quedará, en configuración final, enterrada a través de todo el parque, bajo un estrecho camino existente (actualmente de unos 2 m de anchura). Se deberá ampliar la plataforma de trabajo para ejecutar la obra de la canalización hasta unos 8 m aproximadamente, como mínimo, incluso aceptando ejecución tramo a tramo, con muy bajos rendimientos y elevado plazo de ejecución y de ocupación temporal del parque con maquinaria pesada.
- Ocupación de un área en la playa, en zona de DPMT, que requiere un terraplenado de una plataforma de trabajo, hasta una cota no inundable por temporales marítimos (a estudiar). Se considera que tendría un encaje muy complicado, requiriendo una escollera temporal perimetral o un tablestacado (a interrumpir en el eje de la PHD). Remarcar que la empresa de perforación requiere trabajar en una zona sin rebases ni inundabilidad.
- Difícil aceptación de Costas de dicha plataforma y ocupación temporal.
- Mayor interferencia con futuro uso del parque como humedal.

- Problemas de ruido y molestias al bar-club de playa existente, durante toda la duración de las obras. A estudiar la viabilidad de protección antiruido en esta ubicación.
- Ocupación adicional del lateral del Riu Vell, en camino de menos de 8 m de anchura sin apenas espacio para un vallado. El Riu Vell forma parte del Parc Natural dels Aiguamolls de l'Empordà (RN2000) y la zona de ocupación temporal se hallaría justo en el límite.
- De forma análoga a la alternativa 1, se divide el área de ocupación temporal en dos partes, teniendo un área adicional de 1500 $m^2$ a unos 550 m de distancia. Implica un recorrido de camiones y maquinaria por zona habitada.
- El esquema es muy poco cómodo para el contratista de perforación, lo que afecta a sus rendimientos, costes y duración de los trabajos.
- Según los planos de inundabilidad disponibles, se trata de área no inundable para T=10 años, pero estas áreas no tienen en cuenta la inundación por temporales marinos (punto a analizar). No queda claro que se pueda elevar la cota de la zona de ocupación temporal para proteger de inundabilidad a los equipos dado que existen accesos a viviendas y al Bar a nivel de playa.
- Existencia de un poste eléctrico de baja tensión en la zona de 1800 $m^2$, con probable incidencia y necesidad de desvío (a estudiar).
- Debido a todos los puntos anteriores, se desaconseja esta Alternativa 2. Se invalidaría tanto desde el punto de vista técnico, como de interacción con el Parque Natural y de permisología.

ALTERNATIVA 3:

La alternativa 3 busca evitar cualquier afectación a la superficie de la zona protegida del espacio de los Aiguamolls de l'Alt Empordà. Para ello se plantea localizar tanto la arqueta de transición como las instalaciones temporales de obra para la ejecución de la PHD hacia el interior, fuera de Red Natura 2000 y en una zona alejada del camping, al otro lado de la carretera de Sant Martí d'Empúries.

Esta alternativa permite, como se ha indicado, cualquier afección a la superficie del espacio de la Red Natura 2000, al transcurrir íntegramente mediante PHD y a suficiente profundidad por debajo del mismo para garantizar que no habrá ninguna afección. Tanto los puntos de inicio como de salida de la PHD se sitúan fuera de este espacio protegido.

Como único inconveniente, requiere un acercamiento hacia tierra del punto de salida en mar de la PHD, que se ubicará en una zona de mayor densidad de Cymodocea nodosa.




**Figura 30. Alternativa 3 de la ubicación de la arqueta de transición y sus áreas de ocupación temporal de obra (naranja).**

La evaluación de esta Alternativa 3 arroja las siguientes conclusiones:

- Mayor afección a fanerógamas, pues supera toda la zona mapeada. Se considera que la longitud de 1,77 km no debe incrementarse. Afecta a unos 350 m de Cymodocea Nodosa, si bien corresponde al tramo con menor densidad.
- Ubicación de las instalaciones temporales de la HDD agrupadas, en un área de 3500 $m^2$, lo que mejora los rendimientos del contratista respecto alternativa 1, aunque la diferencia no justificaría por si sola alejarse hasta 350 m más de la costa, respecto a la Alternativa 1.
- No afecta al Parque Natural dels Aiguamolls, excepto acceso para campaña geotécnica, que podría realizarse en la playa y posibles efectos indirectos como ruidos. En cualquier caso serán impactos menores a los de la Alternativa 1.
- Cercanía del área de ocupación temporal a una masia existente. A estudiar contramedidas de control de ruido y molestias durante Construcción. Posible evaluación de realojamientos temporales para los habitantes de ésta durante la fase de perforación.
- Se evita el paso de la PHD bajo las 2 torres eléctricas existentes, con potencial riesgo de disponer de cimentaciones pilotadas o de afectar a su estabilidad/verticalidad en caso de cimentaciones superficiales.
- Riesgo mínimo de inundabilidad de la plataforma temporal de trabajo para ejecución de las PHDs
- El paso de la traza bajo el camping no supone problemas técnicos. Riesgo mínimo de asentamientos en el área del camping, ya que se considera una cota mínima -13 m (15 m de profundidad mínima, por lo que los riesgos de asientos o de fuga puntual de lodos se consideran muy bajos.

- A resolver las cuestiones de ocupación de terrenos (subterránea bajo la parcela del camping). Interesa claramente, que la traza de la PHD sea lo más recta posible en planta.

### 7.6.2 Conclusiones

En base al análisis realizado se concluye:

- La alternativa 1 se descarta ya que el emplazamiento de la zona de ocupación temporal de obras necesaria para la ejecución de la PHD, así como la futura arqueta de transición para la conexión del cable submarino con el terrestre estarían situadas dentro de una zona protegida de alto valor ambiental, con un impacto potencial en un área de interés florístico con posible presencia de la especie Polygonum robertii, especie que figura en el Catálogo de Flora Amenazada de Cataluña con la categoría de "Vulnerable".
- La alternativa 2 se descarta tanto por las dificultades técnicas derivadas de la proximidad a la línea de costa como por el potencial impacto del trazado terrestre sobre el espacio protegido de la Red Natura 2000.
- Valorando comparativamente las afecciones de las tres alternativas, se ha considerado que la alternativa 3 supone el menor impacto ambiental global de las evaluadas, ya que la Cymodocea nodosa es una fanerógama altamente resiliente a las alteraciones del sustrato en que enraíza, y se recupera de forma natural y relativamente rápida una vez finalizada la alteración. Además, es posible acelerar esta recuperación una vez finalizada la obra de transición marítimo-terrestre mediante la replantación.

Así la arqueta de transición de la solución propuesta se ubica junto al punto de ataque de la PHD, al oeste de la carretera de Sant Martí d'Empúries, en vistas a evitar la ocupación en el área protegida.

Se descarta ejecutar una arqueta semienterrada por cuestiones de impacto visual de en planta. Se tratará por tanto de una arqueta totalmente enterrada de dimensiones 4 x 1,2 m, no visitable y sin acceso visible en superficie.

Se prevé un nivel freático próximo al nivel medio del mar muy somero. Por ello, y dadas las dimensiones de la arqueta, se plantea una ejecución hormigonada in situ de la misma, tanto la losa inferior, como los muros laterales.

Se descarta la opción de elevar el terreno de manera sustancial en el ámbito de la arqueta, por cuestión de minimización del impacto visual. De esta forma, una vez concluida la obra, se restituirá la tira vegetal previamente acopiada de manera que cualquier elemento de hormigón quede a más de 0,7 m de profundidad de la superficie.

En fases posteriores se analizará la posible inserción de arquetas de enfilado adyacentes, de dimensiones reducidas y sin apenas impacto visual.

# 8 CABLE DE EVACUACIÓN TERRESTRE

## 8.1 ALTERNATIVAS DE TRAZADO TERRESTRE

El trazado de evacuación terrestre se proyecta mediante una línea de 66 kV enterrada, desde la arqueta de transición (ver apartado TIPOLOGÍA DE LA OBRA DE TRANSICIÓN TIERRA-MAR (*SHORE CROSSING)*7) hasta la ubicación de la subestación terrestre (ver apartado 9).

Se han planteado dos posibles alternativas de trazado general para la línea enterrada, que responden a distintos criterios:

La alternativa A busca mantener el máximo paralelismo posible con las infraestructuras lineales existentes, por lo que se proyecta siguiendo en la medida de lo posible las carreteras existentes (Carretera Sant Martí d'Empúries, Ronda Sant Pere Pescador, GI-623, GIV-6231 y GI-622). Este trazado tiene una longitud total de 20 km aproximadamente, y se muestra en la figura siguiente.




**Figura 31. Alternativa A del trazado de la línea de evacuación terrestre (línea roja).**

Si bien esta alternativa logra mantener un gran paralelismo con las carreteras existentes, su ejecución mediante trazado enterrado requiere mantener una distancia mínima con las servidumbres de dichas carreteras, lo que implica la necesidad de desbroce de áreas relativamente extensas de zonas forestales a lo largo del trazado.

La alternativa B, que se muestra en la Figura 32, tiene como principal objeto minimizar la ocupación en planta, lo que se traduce en la distancia más corta posible, pero evitando la afectación a áreas forestales y cultivos arbóreos (frutales, viñedos y olivares, principalmente). Este trazado representa una línea más recta y al norte del trazado anterior, y tiene una longitud total de 16 kms, que transcurren principalmente a través de los terrenos agrícolas de herbáceas y cereales existentes en el área.

Se ha intentado minimizar su afección al uso agrícola al proyectar la línea respetando en la medida de lo posible los límites de las parcelas.

Además de suponer una longitud total sensiblemente inferior a la correspondiente a la alternativa 1, destaca en esta segunda alternativa la menor afección en cruces a zonas forestales y el transcurso por zonas de menor pendiente. Por ambas razones, la alternativa B ha sido la opción seleccionada, puesto que su menor longitud reducirá considerablemente el impacto sobre el medio y los usos existentes, y al mismo tiempo, el volumen de obra necesaria y el presupuesto de inversión del proyecto.




**Figura 32. Alternativa B (verde) del trazado de la línea de evacuación terrestre.**

## 8.2 JUSTIFICACIÓN DE LA SOLUCIÓN PROPUESTA

La línea subterránea de 66 kV conducirá, en el tramo terrestre, la energía generada por la instalación offshore hacia la subestación elevadora de transformación 132/66 kV.

Para la línea subterránea se emplearán cables unipolares con un único conductor por fase, de sección suficiente para transportar la totalidad de la potencia generada sin superar los límites de calentamiento en ningún punto de su recorrido y considerando las condiciones de instalación y tendido. Los cables serán seleccionados de forma que los materiales constructivos y componentes resistan las condiciones de instalación a las que estarán sometidos, tales como probabilidad de inundación, humedad elevada y resistencia a la corrosión.

Para la conexión en el lado de la subestación elevadora se considerarán terminales de interior y compatibles con el equipo GIS que se considere.

El recorrido de la línea subterránea desde la arqueta de transición hasta la subestación elevadora tendrá una longitud aproximada de 16 kilómetros y se realizará, en principio, en canalización entubada en prisma de hormigón, con un cable por tubo, cumpliendo en todo caso con los requisitos prescriptivos correspondientes. Los tubos serán de polietileno de alta densidad, de doble pared y 250 mm de diámetro, dispuestos en tresbolillo. Adicionalmente, se tenderán los tubos para los cables de fibra óptica de las comunicaciones de la instalación offshore en el mismo banco hormigonado y por encima de los tubos de cables de potencia. Sobre la vertical de los tubos discurrirá la preceptiva banda de señalización de presencia de cables.

En los pasos bajo caminos, carreteras y líneas férreas, y en función de las condiciones de ejecución de la obra más convenientes en cada caso, se procederá con el banco hormigonado de tubos ya descrito o con disposición en tubo por medio de perforaciones horizontales dirigidas o hincas. En todo momento se cumplirá con los requisitos prescriptivos correspondientes, incluyendo las normativas y ordenanzas locales que sean de aplicación. La zona de protección libre total de la línea a lo ancho de la misma (servidumbre de paso) será de acuerdo con los requisitos prescriptivos aplicables.

Por el fondo de la canalización discurrirá el cable de tierra, en todo su recorrido, permitiendo así dar continuidad a la red de tierra en función del régimen que se elija para la misma.

### 8.3 ARQUETAS DE EMPALME

Cada 500 metros aproximadamente, en función del trazado de la línea, se instalarán de forma enterrada las arquetas de empalme de cables, que además servirán durante la fase de montaje como arquetas de tiraje para el tendido de los cables. En dichas arquetas, o en otras anejas a las mismas, se instalarán, cuando se determine en la fase de proyecto, las cajas para el conexionado en cruzamiento de las pantallas de los cables.

Las arquetas de empalme podrán ejecutarse mediante solución prefabricada o mediante obra civil ejecutada in situ. En cualquier caso, tendrá unas dimensiones suficientes para permitir trabajos sobre los cables y empalmes en su interior. Dispondrán de la adecuada impermeabilización, ventilación y estanqueidad, incluso para los pasamuros de paso de cables. Dichos pasamuros y los pasos de cables se instalarán preferentemente a una altura superior al nivel freático del terreno, siempre que sea posible. Se evitará la formación de condensación en el interior de la arqueta por medio de ventilación natural.

Asimismo, si es requerido por las condiciones prescriptivas o por los requisitos de conexión a tierra de las pantallas de los cables, se dispondrán cuatro picas de puesta a tierra en las esquinas de la arqueta unidas por un anillo perimetral interior de cable de cobre de 50 $mm^2$ como mínimo.

### 8.4 ARQUETAS DE TIRAJE Y CAMBIO DE DIRECCIÓN

Se preverá la instalación de arquetas de tiraje, si fueran necesarias debido a las condiciones de tendido e instalación de los cables con objeto de no superar los valores admisibles de tracción y presión lateral de los cables durante la operación de tendido e instalación. La posición de las mismas será definida en la fase de ingeniería de detalle.

Las arquetas de tiraje se dispondrán intercaladas en las alineaciones rectas o en los tramos de curvado sensible de la canalización para permitir que el esfuerzo ejercido sobre el conductor durante las labores de tendido no supere su límite de esfuerzo máximo de tiro y la máxima presión lateral soportada por los cables. Dichas arquetas serán temporales o quedarán permanente enterradas, en función de la solución final definida en el proyecto.

Las arquetas de cambio de dirección se dispondrán en la canalización siempre que ésta requiera de un cambio de dirección pronunciado. Estas arquetas permitirán curvar el cable, adaptándolo al recorrido de la canalización, sin superar su radio mínimo de curvatura. Estas arquetas dispondrán de un acabado compatible con el suelo del entorno.

# 9 SUBESTACIÓN

## 9.1 ALTERNATIVAS DE UBICACIÓN

Para llevar a cabo la selección de la ubicación más adecuada para la implantación de la subestación, se ha realizado un análisis de los principales condicionantes y aspectos críticos a considerar, evaluando los siguientes factores:

- **Criterios técnicos:** La subestación terrestre de PLEMCAT debe situarse a escasa distancia de la línea de 132 kV Juià-Torrevent, para permitir su enlace con la misma mediante un enlace aéreo directo, evitando nuevos apoyos adicionales fuera de la traza. Uno de los condicionantes para poder ejecutar este enlace es que la subestación se sitúe a escasa distancia de la citada línea.
- **Condicionantes ambientales**: Éste es el factor de mayor interés, dada la riqueza en biodiversidad de la zona. Se ha ubicado la subestación en una parcela situada fuera de cualquier espacio natural protegido (ZEPA, PEIN o Red Natura 2000). Asimismo, en función de la proximidad a zonas con fauna sensible se contempla la posibilidad de eventuales medidas de apantallamiento acústico o visual.
- **Inundabilidad**: Siguiendo la normativa del Reglamento del Dominio Público Hidráulico (DPH) y del *Pla de Gestió de la Conca Fluvial de Catalunya*, se consideran los siguientes criterios.
  - Evitar Zona de Flujo Preferente dado que "sólo podrán ser autorizadas aquellas actividades no vulnerables frente a las avenidas y que no supongan una reducción significativa de la capacidad de desagüe de dichas zonas" (DPH, artículo 9). Las instalaciones eléctricas de alta tensión están consideradas actividades vulnerables (DPH, artículo 9 bis).
  - Intentar evitar las zonas inundables (mancha de inundación de 500 años de periodo de retorno), dado que "las nuevas edificaciones y usos asociados en aquellos suelos que se encuentren en situación básica de suelo rural en la fecha de entrada en vigor del Real Decreto 638/2016, de 9 de diciembre, se realizarán, en la medida de lo posible, fuera de las zonas inundables" (DPH, artículo 14bis).
  - Evitar la mancha de inundación de periodo de retorno de 100 años.
- **Criterios económicos**. Dado el planteamiento de una conducción enterrada, con objeto de optimizar su coste se opta por un trazado lo más directo posible entre el punto de aterraje y la subestación, y se trata de minimizar la afección sobre zonas boscosas o que supongan cruces con otras infraestructuras lineales o cauces.
- **Criterios sociales**. Se deben priorizar emplazamientos alejados de zonas urbanas o pobladas, a fin de evitar el posible impacto acústico o visual que pueda tener la subestación sobre las personas. Asimismo, se trata de minimizar el trazado del cable subterráneo que enlaza con la subestación sobre zonas de cultivos arbóreos (fincas de frutales, olivares), ya que dicho tipo de cultivos no es compatible con el mantenimiento de una línea enterrada bajo los mismos e implicaría la invalidación de estos terrenos para su cultivo.

Teniendo en cuenta estas restricciones, se han valorado dos posibles alternativas para la localización de la subestación eléctrica.

Las opciones para la subestación se muestran en la figura siguiente.

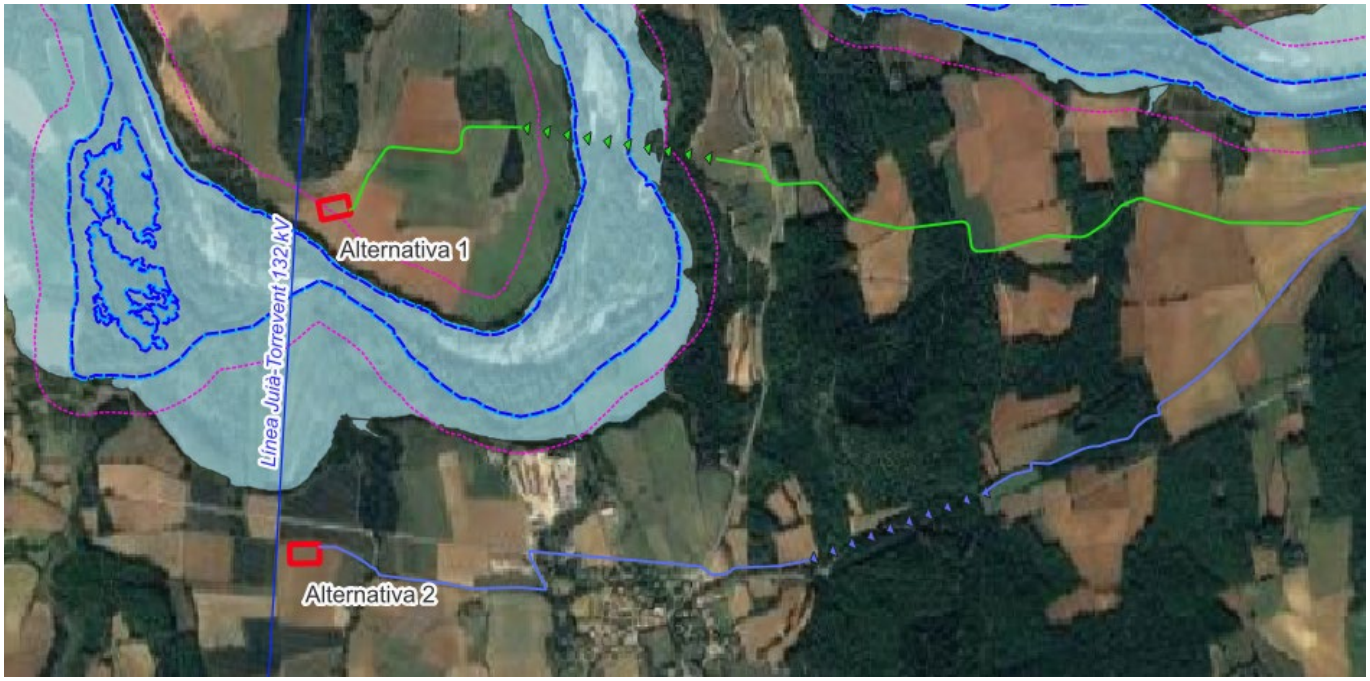



**Figura 33. Alternativas de la subestación terrestre y trazado de enlace con las mismas y zonas de flujo y DPH del río Fluvià.**

La Alternativa 1 se localizaría en un terreno agrícola al norte del río Fluvià, ubicado en un meandro del mismo, fuera de zonas inundables y del Dominio Público Hidráulico, si bien quedaría parcialmente afectada por la zona de policía de dicho DPH. La subestación en este caso se localizaría a escasos 60 m de uno de los apoyos de la línea eléctrica Juià-Torrevent, por lo que es posible que no requiriese de apoyos adicionales para poder realizar el enlace con la misma.

En este caso se requiere realizar el cruce del río Fluvià, que constituye una zona protegida de la Red Natura 2000 y alberga importantes ecosistemas de ribera. Por ello, para evitar cualquier afección de la obra a este espacio, se requiere de la ejecución de una perforación horizontal dirigida (PHD) que permita salvar el cauce sin alterarlo. La longitud de este tramo de enlace desde su confluencia con el trazado común a ambas alternativas es de 3,1 km, de los cuales 533 m transcurren en PHD.




**Figura 34. Localización de la subestación en la Alternativa 1 y cruce del Fluvià mediante PHD.**

La Alternativa 2 se proyecta al oeste del municipio de Vilaür, en una parcela agrícola cercana a la carretera GI-622, y a aproximadamente 1 km al sur de la alternativa anterior. Esta alternativa permite alejar la subestación de las márgenes del río Fluvià, evitando además la necesidad de cruzar el mismo. Con ello se minimiza la afección a los ecosistemas de ribera.

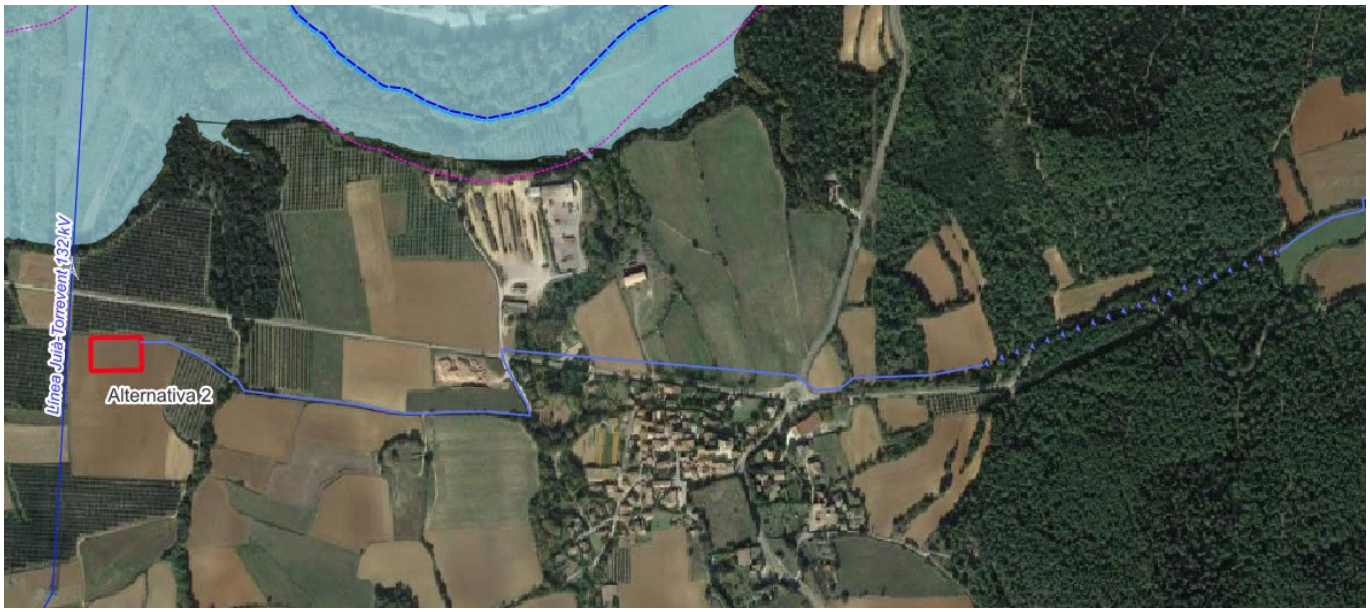



**Figura 35. Localización de la subestación en la Alternativa 2 y cruce de área forestal mediante PHD.**

Esta alternativa, en cambio, requiere del cruce de una zona forestal relativamente extensa. Para evitar una afección sustancial a la misma, se ha planteado su cruce mediante una PHD, que tendría una longitud de 470 m en este caso.

Ambas alternativas, 1 y 2, tienen longitudes totales de canalización similares y longitudes de PHD similares.

Como único inconveniente de esta segunda alternativa cabe citar que la distancia a la que la subestación podría situarse del apoyo eléctrico más cercano de la línea Juià-Torrevent es de más de 100 m, por lo que muy probablemente se requerirá, para la apertura de línea por parte de Endesa, la instalación de un apoyo adicional que podría ubicarse en los terrenos agrícolas adyacentes, a ser posible bajo la traza de la línea existente.

Habiendo valorado las ventajas e inconvenientes de cada alternativa, se ha seleccionado la Alternativa 2, ubicada al sur del río, para la ubicación de la subestación terrestre, por considerar que su impacto ambiental, social y económico es más reducido que la Alternativa 1.

## 9.2 INSTALACIONES ELÉCTRICAS

Una subestación eléctrica es la instalación destinada realizar transformaciones de tensión y/o la interconexión de dos o más circuitos. Atendiendo a esta descripción, se dividen principalmente en dos tipos:

- Subestaciones de transformación, que a su vez se dividen en reductoras, asociadas al consumo de energía, y elevadoras, asociadas a la generación de energía.
- Subestaciones de maniobra.

También se pueden clasificar atendiendo a otros criterios como puedan ser el nivel de tensión, la tecnología de su aparellaje (AIS, GIS, híbrida), la ubicación (rural o urbana), la configuración (número de barras, by-pass, transferencia, barras partidas o número de interruptores), etc.

Desde el punto de vista de arquitectura (eléctrica), no hay muchas opciones, la instalación deberá incluir aquellos elementos que permitan su funcionamiento, atendiendo a lo establecido por la normativa estatal y la normativa de la compañía o gestor de red al que se va a conectar la subestación. Sin embargo, desde el punto de vista de tecnología, manteniendo la misma arquitectura, se puede optar por una instalación al aire (AIS, *Air Insulated Subestation*), por una instalación blindada (GIS. *Gas Insulated Substation*), o por una instalación híbrida. Se describe brevemente a continuación cada una de ellas.

- AIS (*Air Insulated Substation*). Se trata de una subestación en la que el aislamiento entre partes activas (en tensión) y partes no activas se lleva a cabo mediante aire. Las partes activas no disponen de ningún tipo de aislamiento y las distancias de seguridad entre ellas se logran alejándolas entre sí, utilizando el aire como aislante.
- GIS (*Gas Insulated Substation*). En este caso, el aislamiento entre partes activas de la instalación se lleva a cabo en una atmósfera de un gas, habitualmente Hexafluoruro de Azufre (SF6). Para contener este gas rodeando las partes activas de la instalación es necesario modularizarlas, encapsularlas y rellenarlas con este gas a presión. El aislamiento en este caso lo proporciona el gas.
- Híbridas. Se trata de instalaciones en las que, en vez de estar aislados todos los elementos activos de forma modular, como en el caso de las GIS, se agrupan una serie de elementos bajo una misma envolvente y se aíslan mediante gas. Es una solución intermedia entre AIS y GIS.

### 9.2.1 Tecnologías de aparamenta

Pueden verse a continuación imágenes de los tres tipos de tecnologías descritas, identificando la posición de las principales funciones eléctricas en cada caso, en la Figura 36, Figura 37 y Figura 38.

*AIR INSULATED SUBESTATION* (AIS)

1- Transformador de potencia

2- Seccionadores

3- Seccionadores de puesta a tierra
4- Transformadores de corriente y voltaje
5- Interruptores de potencia
6- Descargador de sobretensiones
7- Barras colectoras
8- Pararrayos
9- Pórtico para salida de cables
10- Edificio de operación y control

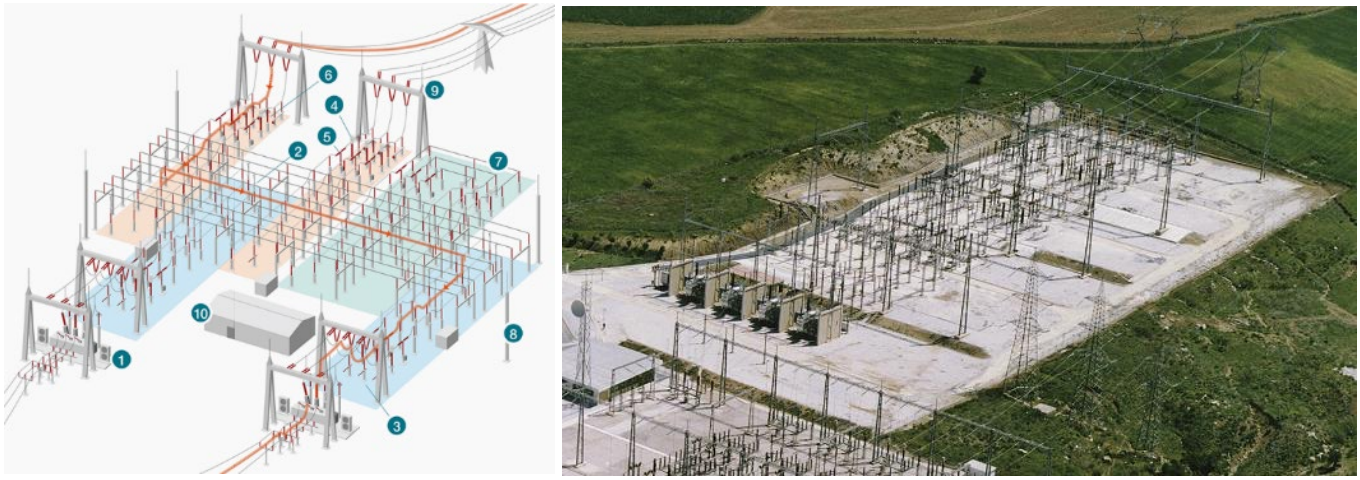



**Figura 36. Elementos principales de una subestación AIS. Fuentes: Comuval (izda) y Endesa (dcha).**

*GAS INSULATED SUBSTATION* (GIS)

1- Barras colectoras 1
2- Barras colectoras 2
3- Interruptor de operación de puesta a tierra
4- Seccionador de puesta a tierra
5- Aislador pasante para paso de gas
6- Interruptor rápido de puesta a tierra
7- Conexión de cables
8- Transformador de intensidad
9- Aislador pasante hermeticidad gas
10- Interruptor de potencia
11- Módulo alargador
12- Unidad de mando
13- Armario de mando local

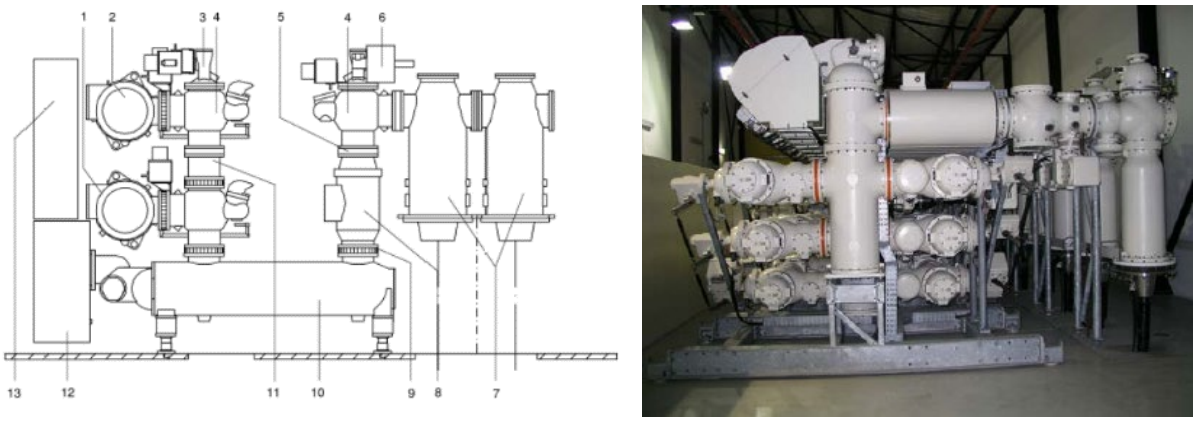



**Figura 37. Elementos principales de una posición de subestación GIS. Fuente: UFD.**

Una subestación de tipo GIS difiere con las subestaciones convencionales en el encapsulamiento del conjunto de dispositivos y aparatos eléctricos en conductos de aleación de aluminio rellenos de un gas dieléctrico, que actúa como aislante y medio de corte, lo que permite mantener distancias entre elementos muy inferiores a las requeridas en una subestación convencional.

Esto permite que gran parte de la aparamenta y sistemas eléctricos se pueda alojar en el interior de edificios, reduciendo la huella de ocupación y el alcance del impacto acústico y visual de algunos equipos.

HÍBRIDA

1- Transformador de tensión
2- Seccionadores
3- Transformador de intensidad
4- Interruptor
5- Bornas

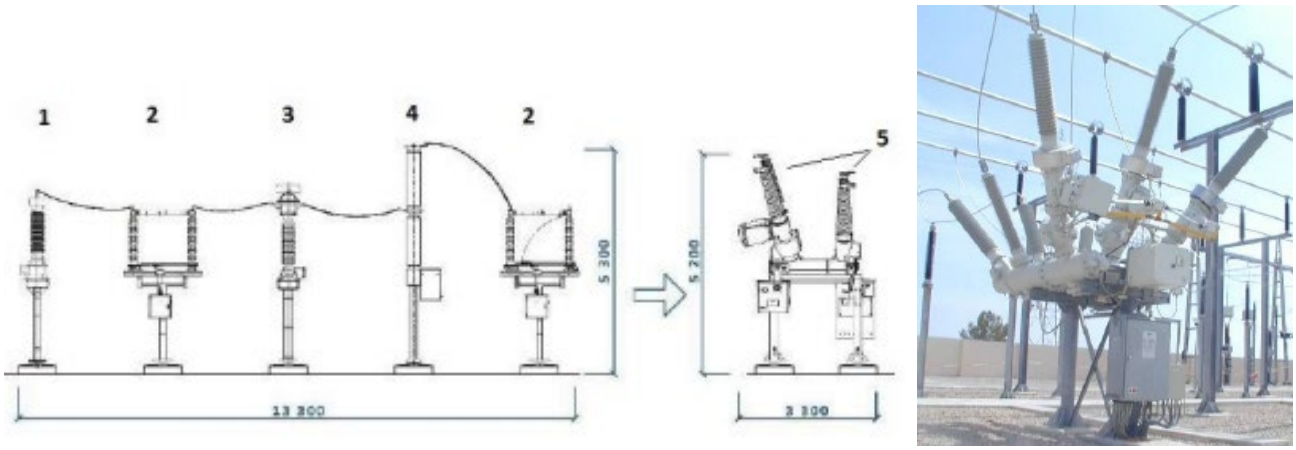



**Figura 38. Elementos principales de una posición Híbrida. Fuente: ABB.**

### 9.2.2 Solución adoptada para la subestación de PLEMCAT

En función de los diferentes niveles de integración de aparamenta disponibles y/o adoptados, que se han mostrado en el apartado anterior, se pueden llegar a conseguir unas reducciones de huella de ocupación de las subestaciones GIS de hasta el 70 %, respecto a una instalación AIS.

Valorando la disponibilidad de terrenos en el emplazamiento seleccionado y el impacto visual y acústico asociado, se ha optado por plantear una solución mixta de subestación elevadora 132/66 kV de tipo semi-intemperie para una capacidad aproximada de 80MVA, de manera que la sección de 66 kV de la subestación transformadora sea de tecnología blindada de interior tipo GIS (Gas Insulated Switchgear); y la parte de 132 kV sea de tecnología híbrida, debido a las ventajas que ofrece en cuanto a reducción de espacio e impacto, y a que es un estándar para ese nivel de tensión en la empresa distribuidora.

El diseño y construcción de la subestación elevadora cumplirá con los requisitos prescriptivos correspondientes. Adicionalmente se tendrán en cuenta las especificaciones y normas específicas de Endesa Distribución para los interfaces y requisitos comunes a ambas subestaciones.

Para una descripción detallada de la subestación, se puede consultar el documento P0227628-04-SRMA-ME-0001-Memoria.

En la figura siguiente se muestra la planta de la subestación eléctrica elevadora.

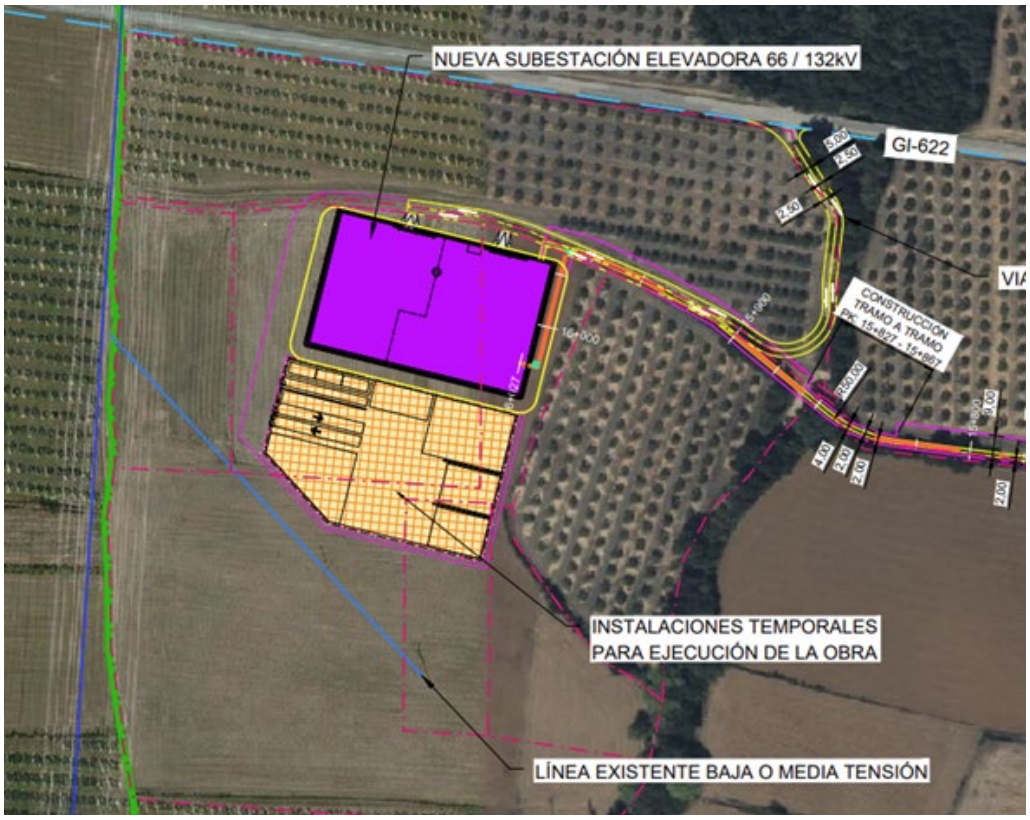



**Figura 39. Ubicación de la subestación eléctrica elevadora. Fuente: Elaboración propia.**

## 10 TIPOLOGÍA DE CRUCES DE LA ZANJA TERRESTRE CON INFRAESTRUCTURAS EXISTENTES

El trazado incluye obras especiales para el cruce de ciertas carreteras, ciertos cauces y de las vías férreas. Se trata de sistemas sin-zanja, que incluye hincas.

Tras un estudio particularizado, teniendo en cuenta los condicionantes morfológicos, se han establecido qué cruces deben ser hincas y cuáles desvío a nivel.

A falta de datos geotécnicos particulares, se considera factible realizar estos cruces evitando instalaciones aéreas.

La PHD es apropiada para cruces con las siguientes características:

- Cruces de longitudes importantes
- Cruces que requieran una profundidad elevada, como, por ejemplo:
  - Cruces bajo infraestructuras en desmonte
  - Cruces entre dos puntos con un desnivel importante
  - Cruces bajo ríos

La hinca es apropiada para cruces con las siguientes características:

- Cruces de longitudes reducidas
- Cruces que requieran poca profundidad, dado que la excavación de un pozo de ataque y de recuperación muy profundo no sería viable en cuanto a ocupación del suelo ni económicamente, y complica la futura explotación, inspección y conservación.
- Carreteras y viales con una IMD > 3000.

Teniendo en cuenta estos criterios, se han definido las siguientes soluciones para los cruces más significativos:

- GIV-6301: Desvío a nivel
- C-31: Hinca
- GIV-624: Desvío a nivel
- GI-631: Desvío a nivel
- GI-622: Desvío a nivel
- Vía férrea convencional: Hinca
- GIV-6226: Desvío a nivel
- Zona forestal extensa: PHD

Se remite al plano 010, que incluye todas estas obras de cruce de infraestructuras o bosques, indicadas en el trazado.

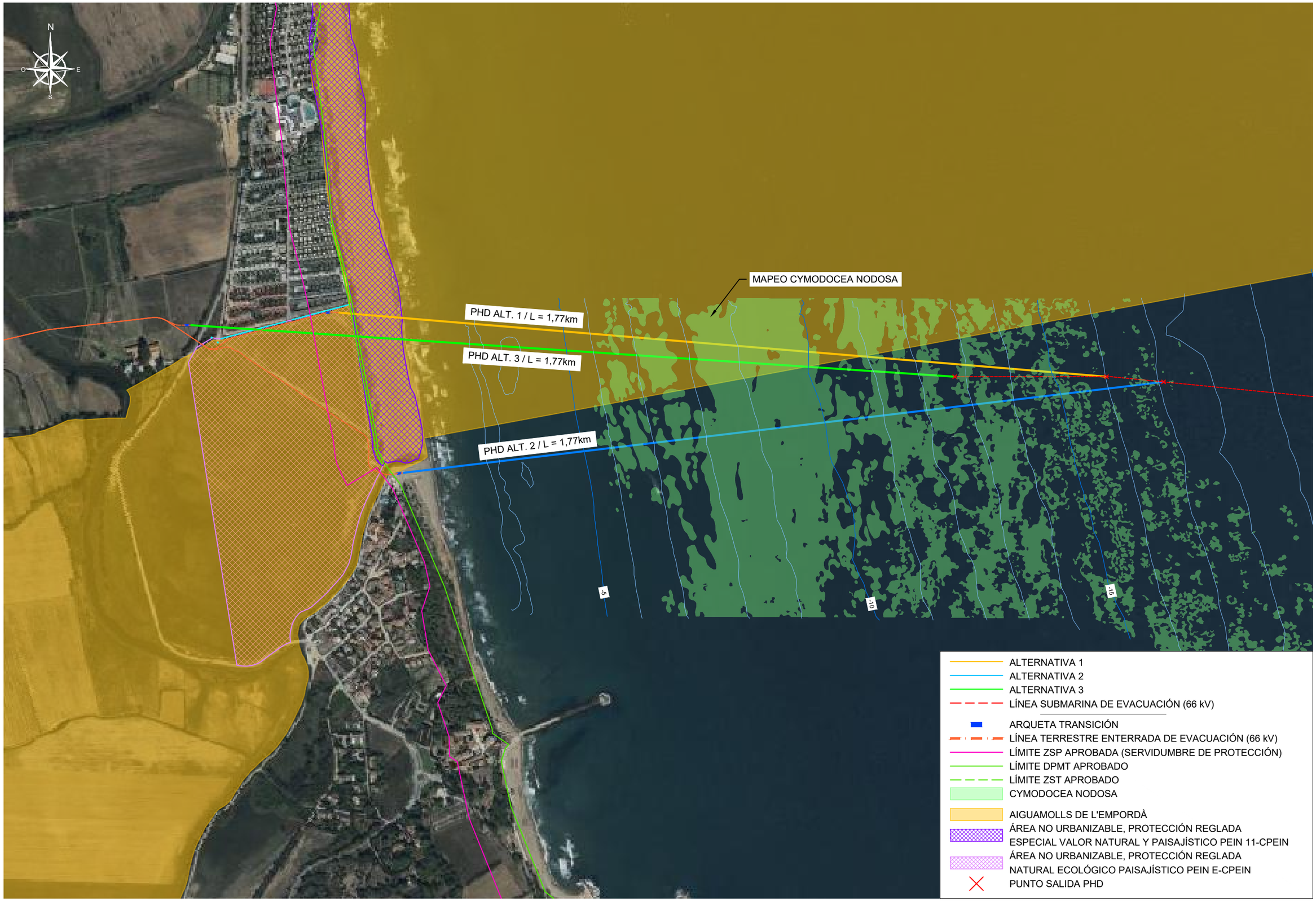
# 11 CONCLUSIONES

El presente Estudio de Viabilidad evalúa posibles alternativas para varios elementos o tramos de trazado del Proyecto, procediendo a la justificación de la solución adoptada. La solución seleccionada indicada, es la solución única desarrollada en el conjunto de documentos del presente Proyecto.

Don José Ignacio Rapha Juan
Ingeniero Industrial
Colegiado Nº 854 COEIB

# APÉNDICE 1. PLANOS DE LAS ALTERNATIVAS DE ATERRAJE

# APÉNDICE 2. DISEÑO ESTRUCTURAL Y DE ESTABILIDAD DE LA BOYA




PROMOTOR

Financiado por la Unión Europea NextGenerationEU

MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO

IDAE

Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia

RENOVABLES MARINAS DEMOSTRADORES

PlemCat

TÍTULO DEL PROYECTO:

PLATAFORMA I+D+i EN ENERGÍAS MARINAS DE CATALUNYA (PLEMCAT)

ESCALA:
A1: 1/1.000
A3: 1/8.000
0 20 40M

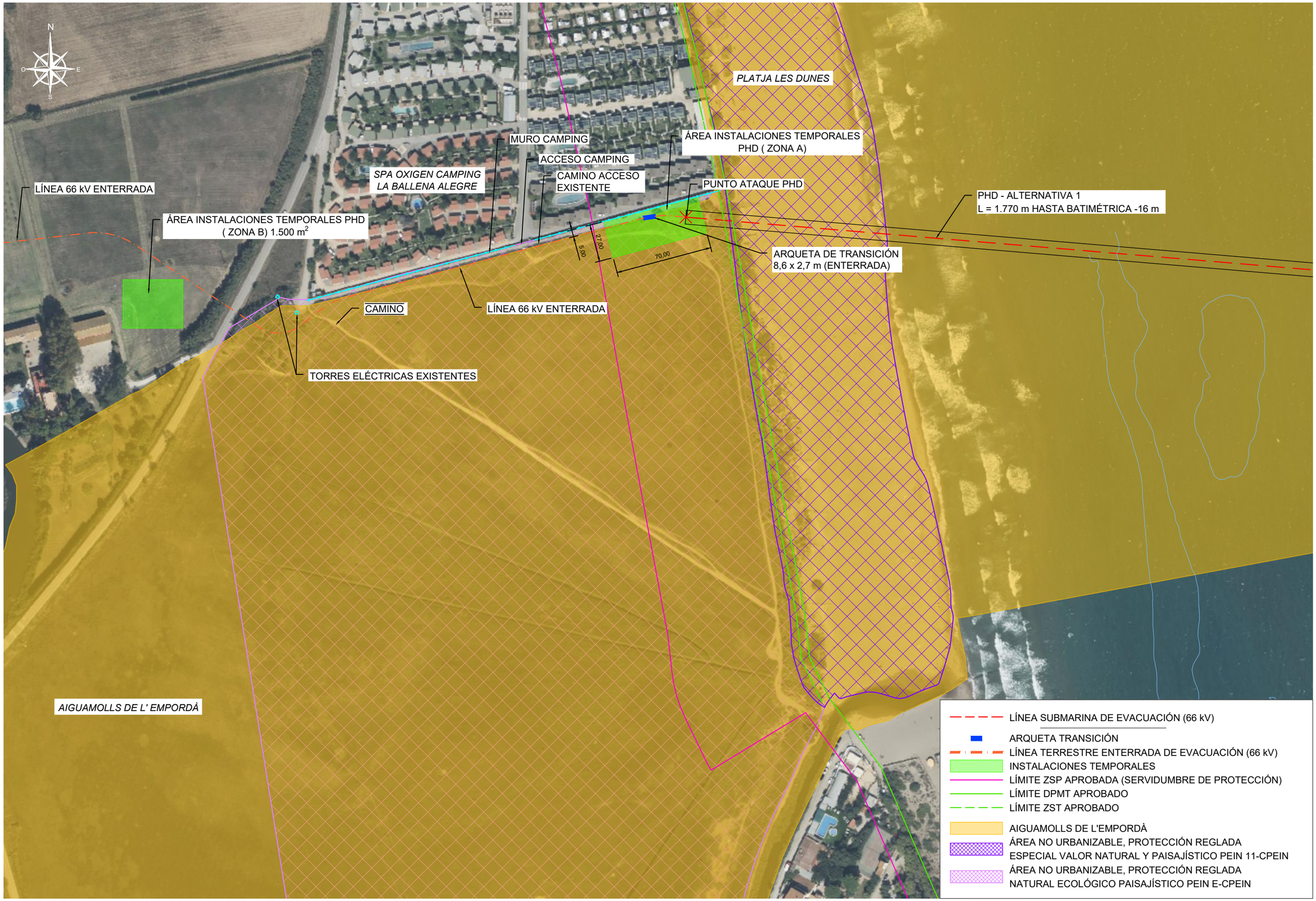
TÍTULO DEL PLANO:
ESTUDIO DE ALTERNATIVAS
PLANTA GENERAL ALTERNATIVAS
ALTERNATIVA 1, 2 Y 3

FECHA: DICIEMBRE 2023

PLANO Nº: 01

ARCHIVO: P0227628-04-SRMA-DR-0001.DWG

HOJA: 1.... DE ....4




PROMOTOR

Financiado por la Unión Europea NextGenerationEU

MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO

IDAE

Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia

RENOVABLES MARINAS DEMOSTRADORES

PlemCat

TÍTULO DEL PROYECTO:

PLATAFORMA I+D+i EN ENERGÍAS MARINAS DE CATALUNYA (PLEMCAT)

ESCALA:
A1: 1/1.000
A3: 1/2.500
0 20 40M

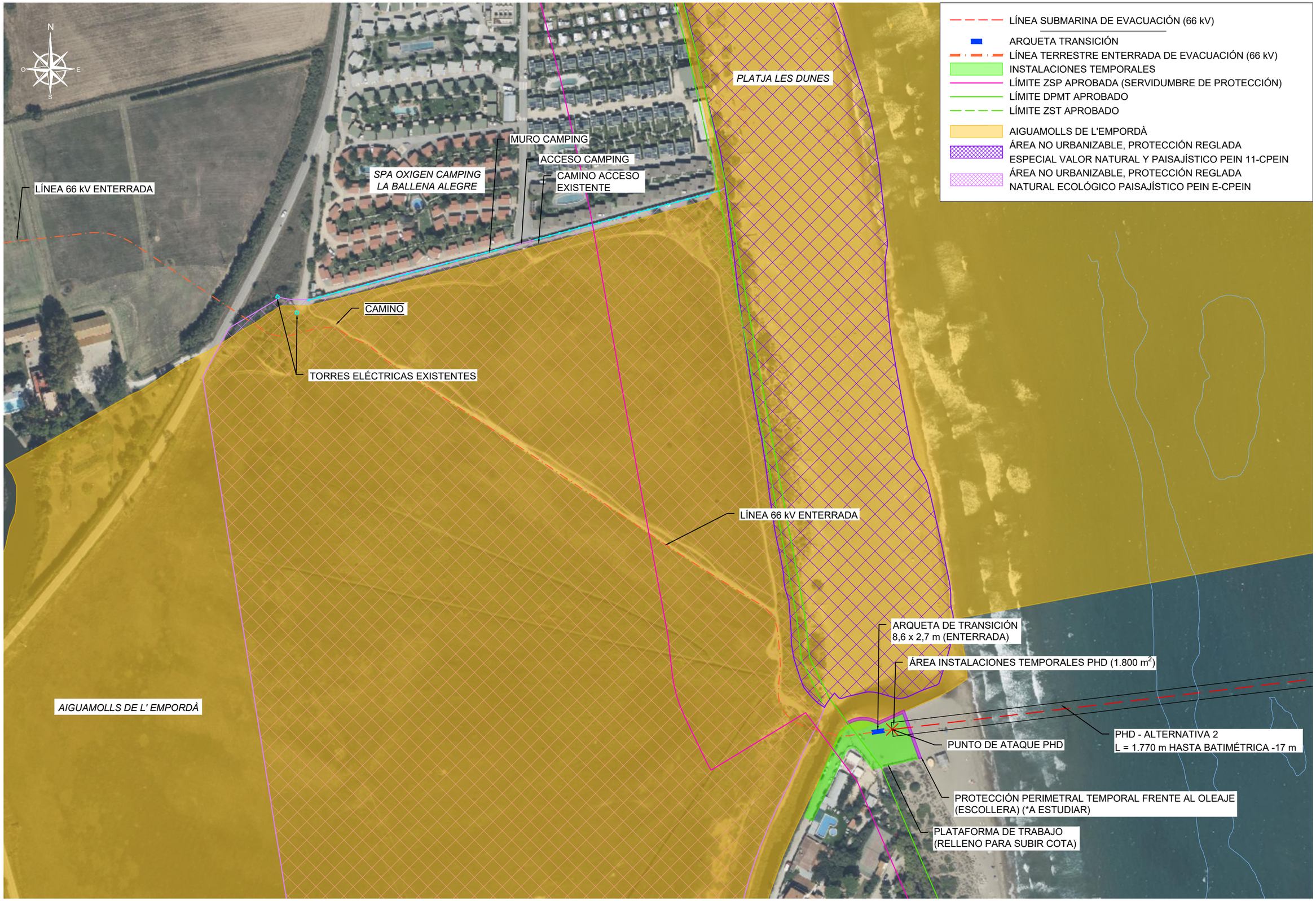
TÍTULO DEL PLANO:
ESTUDIO DE ALTERNATIVAS
OBRA DE TRANSICIÓN TIERRA-MAR
ALTERNATIVA 1

FECHA: DICIEMBRE 2023

PLANO Nº: 01

ARCHIVO: P0227628-04-SRMA-DR-0001.DWG

HOJA: 2 .... DE .... 4




PROMOTOR

Financiado por la Unión Europea NextGenerationEU

MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO

IDAE

Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia

RENOVABLES MARINAS DEMOSTRADORES

PlemCat

TÍTULO DEL PROYECTO:

PLATAFORMA I+D+i EN ENERGÍAS MARINAS DE CATALUNYA (PLEMCAT)

ESCALA:

A1: 1/1.000

A3: 1/2.500

0 20 40M

TÍTULO DEL PLANO:

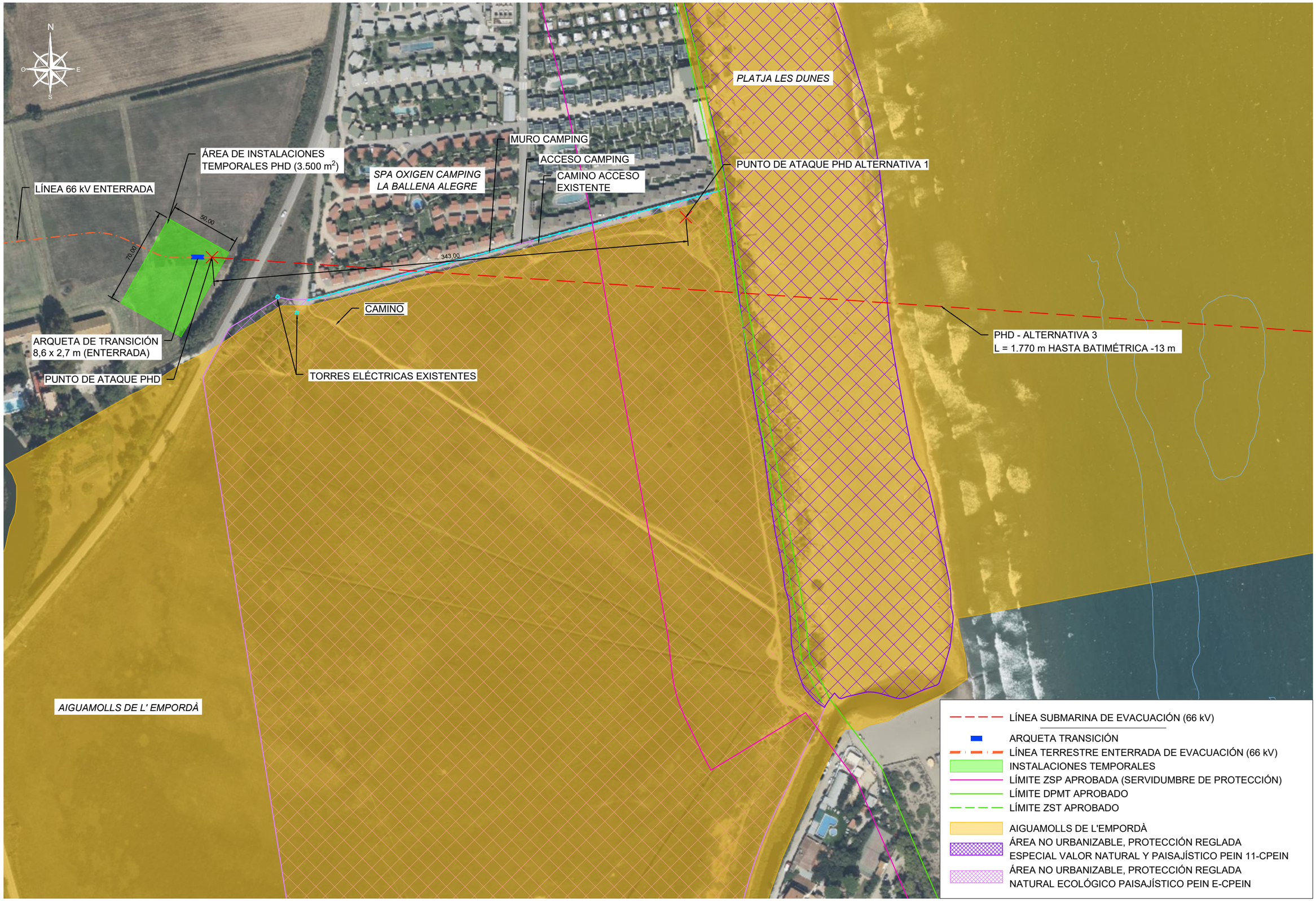
ESTUDIO DE ALTERNATIVAS
OBRA DE TRANSICIÓN TIERRA-MAR
ALTERNATIVA 2

FECHA: DICIEMBRE 2023

PLANO Nº: 01

ARCHIVO: P0227628-04-SRMA-DR-0001.DWG

HOJA: 3.... DE ....4




PROMOTOR

Financiado por la Unión Europea NextGenerationEU

MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO

IDAE

Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia

RENOVABLES MARINAS DEMOSTRADORES

PlemCat

TÍTULO DEL PROYECTO:

PLATAFORMA I+D+i EN ENERGÍAS MARINAS DE CATALUNYA (PLEMCAT)

ESCALA:

A1: 1/1.000

A3: 1/2.500

0 20 40M

TÍTULO DEL PLANO:

ESTUDIO DE ALTERNATIVAS
OBRA DE TRANSICIÓN TIERRA-MAR
ALTERNATIVA 3

FECHA: DICIEMBRE 2023

PLANO Nº: 01

ARCHIVO: P0227628-04-SRMA-DR-0001.DWG

HOJA: 4 .... DE .... 4

Financiado por la Unión Europea
NextGenerationEU

Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia

RENOVABLES MARINAS DEMOSTRADORES

# PLATAFORMA DE I+D+i EN ENERGÍAS MARINAS DE CATALUNYA (PLEMCAT)

## Golfo de Roses. Alt Empordà

## Proyecto Ejecutivo Administrativo

# Apéndice 2. Diseño estructural y de estabilidad de la boya

**Febrero 2024**

**IREC - Institut de Recerca en Energia de Catalunya**



PlemCat

MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO

IDAE Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía

## ÍNDICE DE CONTENIDOS

**1 OBJETIVO Y ALCANCE DEL DOCUMENTO ..... 2**

**2 REQUERIMIENTOS GENERALES ..... 3**

2.1 EMPLAZAMIENTO ..... 3
2.2 DATOS AMBIENTALES ..... 4
2.2.1 Viento ..... 4
2.2.2 Olas ..... 4
2.2.3 Corrientes ..... 5

**3 ESTRUCTURA ..... 6**

3.1 CARACTERÍSTICAS ..... 6
3.2 CORROSIÓN ..... 6
3.3 CARGAS ..... 7
3.3.1 Modelo hidrodinámico ..... 7
3.3.2 Presión hidrodinámica ..... 7
3.3.3 Masas equipos principales ..... 8
3.3.4 Presión hidrostática de olas ..... 8
3.3.5 Presiones debidas al lastre ..... 9
3.3.6 Fuerzas debidas a las aceleraciones de los equipos principales ..... 9
3.4 RESULTADOS ..... 10
3.5 PESO ..... 12
3.6 SOFTWARE EMPLEADO ..... 12

**4 ESTABILIDAD ..... 13**

4.1 PESOS ..... 13
4.1.1 Fondeo ..... 13
4.1.2 Peso en rosca ..... 14
4.1.3 Centro de gravedad ..... 15
4.2 VALORES OBTENIDOS ..... 15
4.3 SOFTWARE EMPLEADO ..... 15

## 1 OBJETIVO Y ALCANCE DEL DOCUMENTO

EL objetivo de este informe es aclarar los principios fundamentales, hipótesis, requisitos funcionales y criterios de diseño empleados en el proceso de diseño de la boya de interconexión de PLEMCAT, y así obtener las características principales de la boya, así como las estructuras primarias y secundarias del casco.

Es importante recalcar que en este análisis preliminar no se han hecho las distintas combinaciones de cargas que indica la norma, simplemente se ha hecho una única solución para comprobar la viabilidad de la boya.

## 2 REQUERIMIENTOS GENERALES

El objetivo general, es obtener una boya de interconexión con 7 conectores, de los cuales uno de ellos es la salida a costa y el resto (6) para prototipos, con uno de los conectores con capacidad para conectar en 66 kV o 20 kV (no en simultaneo).

Inicialmente se dispone de 6 bahías de GIS de 66 kV previendo la necesidad de ampliación a 8 bahías. También se dispone de un transformador de potencia en aceite mineral de 66/20/0.4 kV de 6 MVA y doble secundario que conlleva un sistema y depósito de recogida de aceite, así como dos bloques de radiadores para refrigerar el aceite.

El sistema de conexión de los cables de potencia se hará mediante un sistema de conectores rápidos, a través de un saliente rígido del casco para protegerlos del ambiente y del agua. En este saliente rígido, por la parte superior se dispondrá de un sistema de izado del cable para su manejo y conexión.

### 2.1 EMPLAZAMIENTO

La ubicación propuesta se encuentra en la zona norte de la costa mediterránea española, frente al Golfo de Rosas.

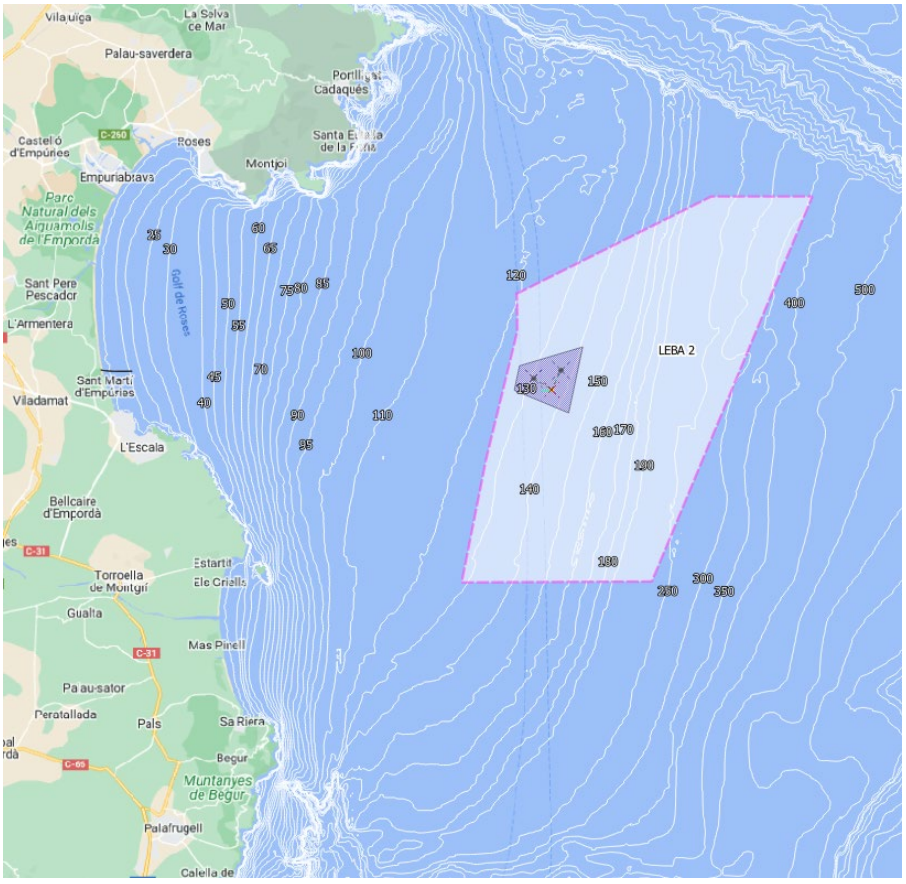



**Figura 1. Localización de PLEMCAT.**

## 2.2 DATOS AMBIENTALES

En esta fase inicial de diseño se han tomado los datos ambientales extrémales para evaluar la estructura.

### 2.2.1 Viento

| Periodo de retorno | 10-min (m/s) | 1-hr (m/s) | 3-hr (m/s) |
|---|---|---|---|
| 1 año | 29.93 | 28.43 | 26.93 |
| 5 años | 32.70 | 31.07 | 29.43 |
| 10 años | 33.73 | 32.04 | 30.35 |
| 25 años | 34.95 | 33.20 | 31.45 |
| 50 años | 35.78 | 33.99 | 32.20 |
| 100 años | 36.54 | 34.71 | 32.88 |
| 500 años | 38.05 | 36.15 | 34.25 |

Tabla 1. Valores extremos del régimen de viento. Omnidireccional.

### 2.2.2 Olas

| Periodo de retorno | Hs (m) | Tp inferior (s) | Tp medio (s) | Tp superior (s) |
|---|---|---|---|---|
| 1 año | 5.5 | 8.62 | 9.39 | 9.85 |
| 5 años | 6.9 | 9.92 | 10.68 | 11.01 |
| 10 años | 7.5 | 10.48 | 11.24 | 11.51 |
| 25 años | 8.4 | 11.34 | 12.09 | 12.26 |
| 50 años | 9.0 | 11.91 | 12.66 | 12.79 |
| 100 años | 9.6 | 12.49 | 13.22 | 13.33 |
| 500 años | 11.0 | 13.86 | 14.51 | 14.66 |

Tabla 2. Valores típicos del régimen de olas extremas omnidireccionales.

### 2.2.3 Corrientes

| Periodo de retorno | Cs (m/s) |
|---|---|
| 1 | 1.01 |
| 5 | 1.30 |
| 10 | 1.41 |
| 25 | 1.56 |
| 50 | 1.66 |
| 100 | 1.75 |
| 500 | 1.96 |

**Tabla 3. Valores del régimen de corriente extrema omnidireccional (Velocidad de la corriente superficial).**

# 3 ESTRUCTURA

A partir del plano de disposición general de la boya, con las condiciones meta oceánicas se ha realizado un modelo estructural en el software Ansys correlacionado con un modelo hidrodinámico para obtener las presiones debido a la fuerza de las olas y las corrientes.

## 3.1 CARACTERÍSTICAS

| DIMENSIONES | |
|---|---|
| **Eslora del casco:** | 18,1 m |
| **Eslora superestructura:** | 6,13 m |
| **Lado casco:** | 7,5 m |
| **Altura del casco:** | 10,1 m |
| **Altura S/E** | 2,5 m |
| **Calado (Escantillonado)** | 5 m |

## 3.2 CORROSIÓN

Se ha considerado que los materiales de las estructuras primarias y secundarias del casco están protegidos con un sistema anticorrosión. El sistema deberá ser eficaz durante toda la vida útil de la estructura, incluidas las fases de fabricación, en su caso, instalación y explotación

Con esto en el análisis realizado se utilizan escantillones netos descontando los márgenes de corrosión según DNV-OS-C103.

## 3.3 CARGAS

### 3.3.1 Modelo hidrodinámico

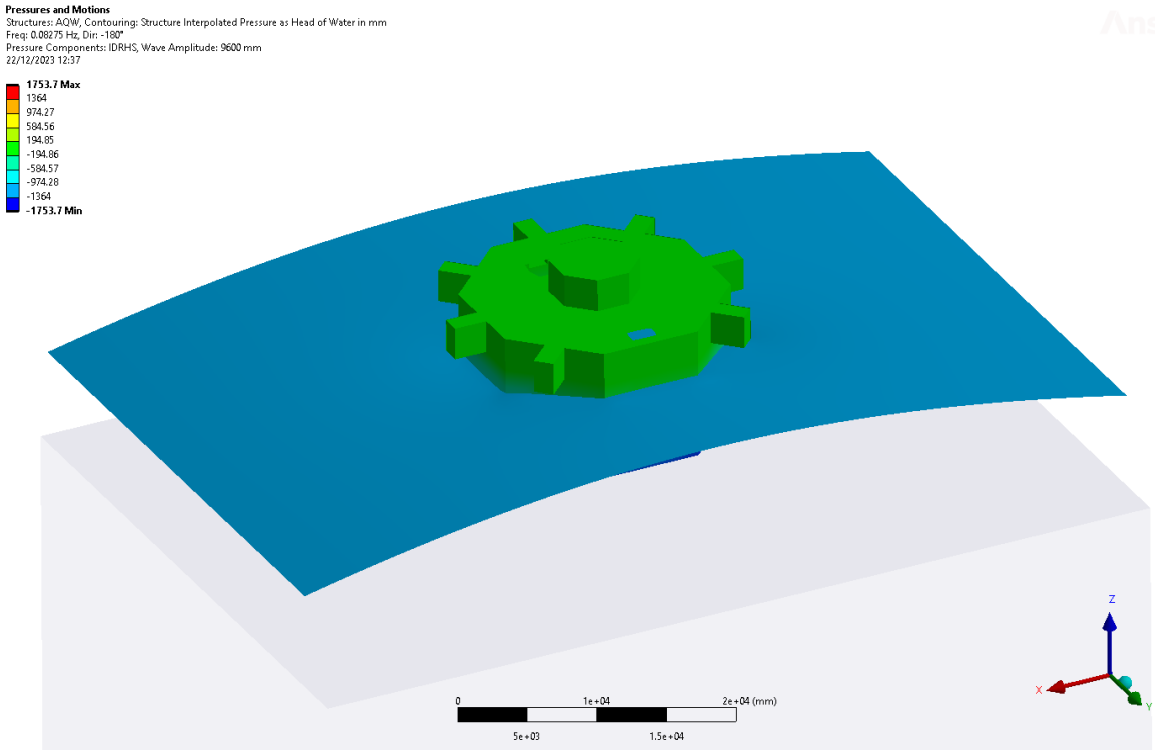



Figura 2. Modelo hidrodinámico.

### 3.3.2 Presión hidrodinámica

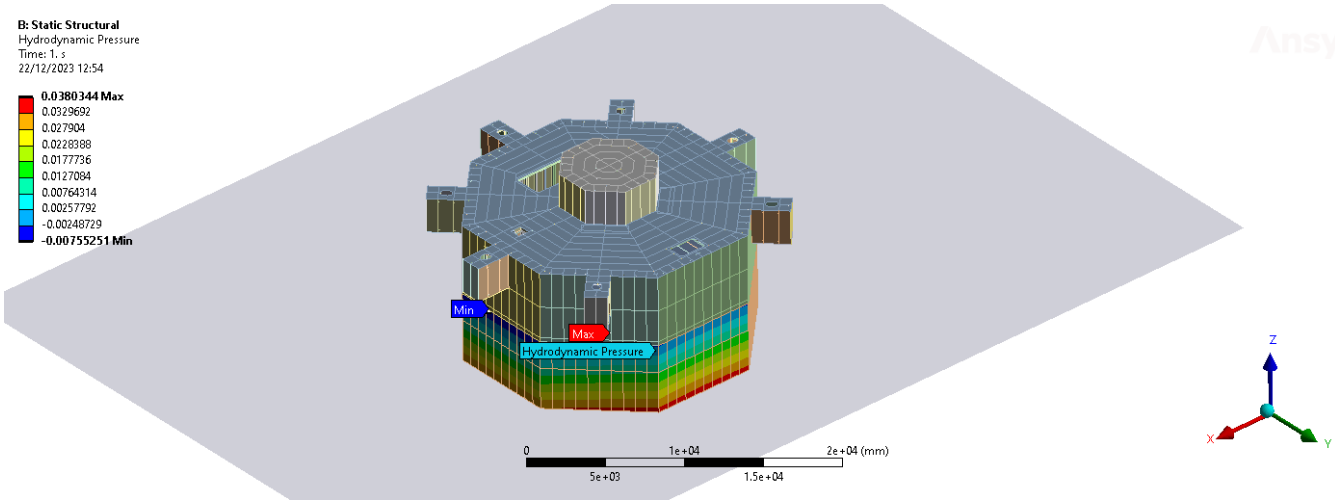



Figura 3. Presión hidrodinámica.

### 3.3.3 Masas equipos principales

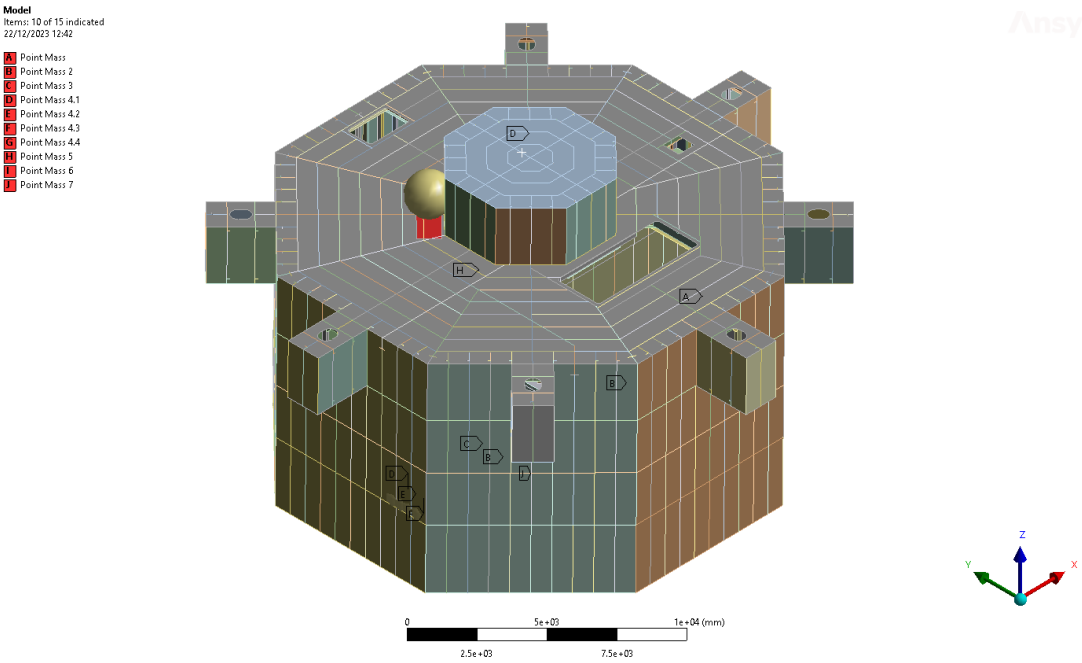



Figura 4. Masas de equipos principales.

### 3.3.4 Presión hidrostática de olas

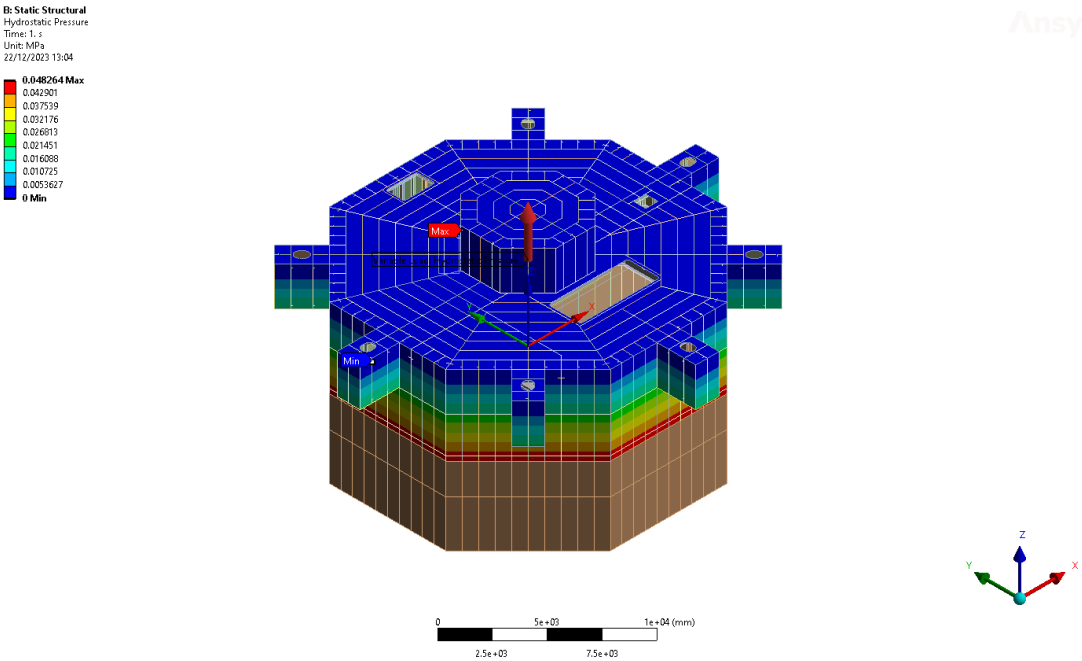



Figura 5. Presión hidrostática de olas.

### 3.3.5 Presiones debidas al lastre

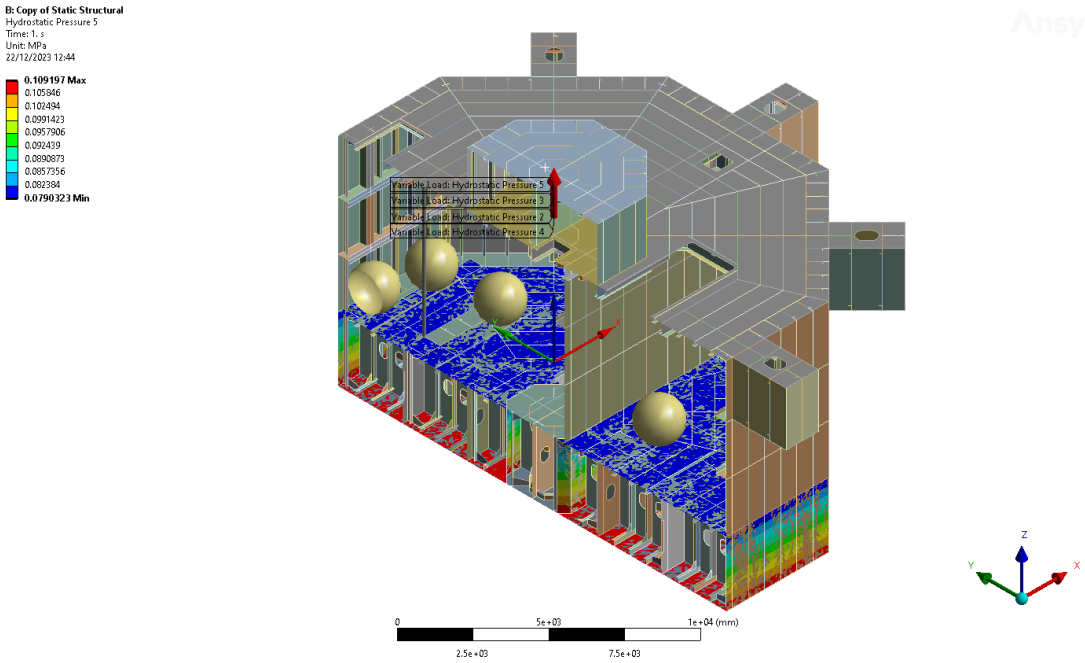



Figura 6. Presiones debidas al lastre.

### 3.3.6 Fuerzas debidas a las aceleraciones de los equipos principales

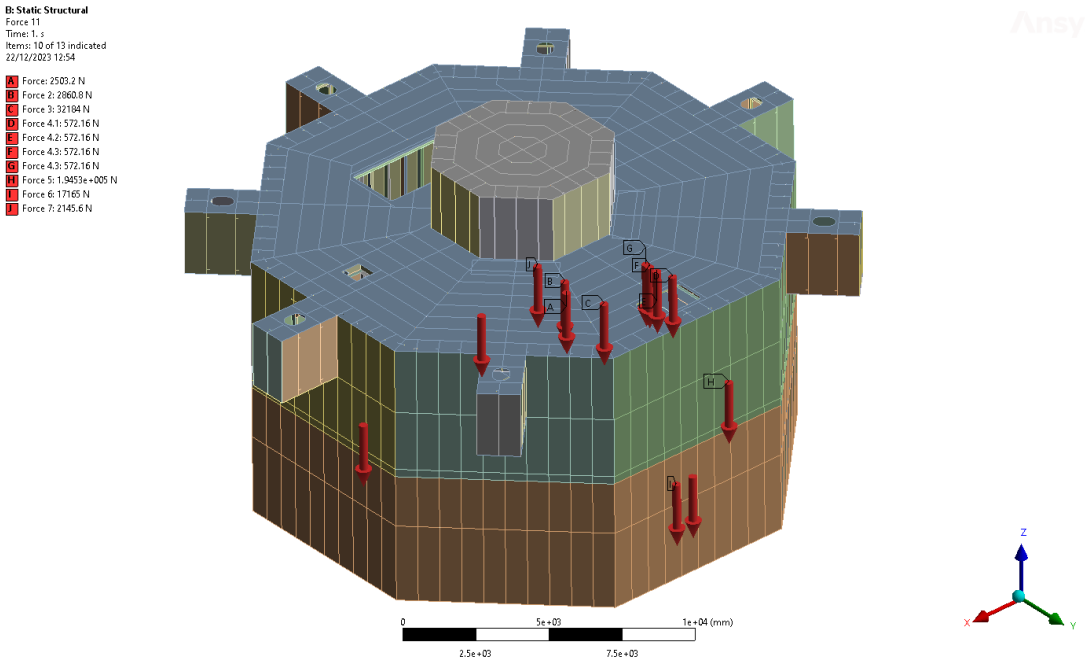



Figura 7. Fuerzas debidas a las aceleraciones en los equipos principales.

### 3.4 RESULTADOS

Los límites de tensiones admisibles vienen dados por *DNV-RU-SHIP Finite element analysis Pt.3 Ch.7*, donde se establece un límite elástico en condiciones normales de 235 MPa.

Como se puede ver en las imágenes presentadas a continuación los valores obtenidos están dentro de los limites admisibles.

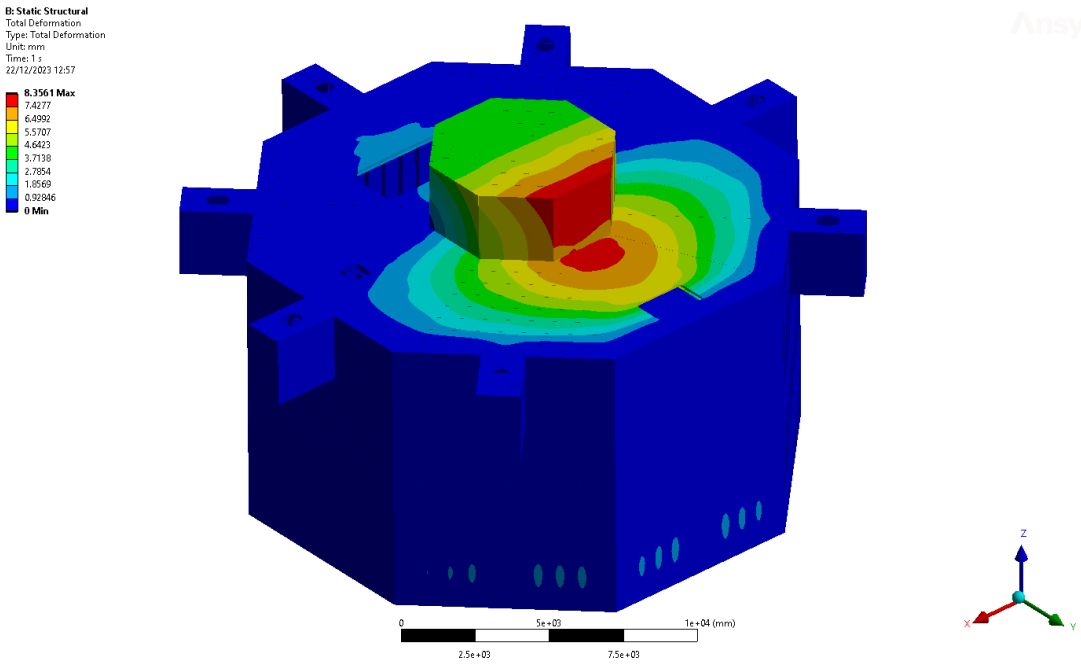



**Figura 8. Deformación total.**

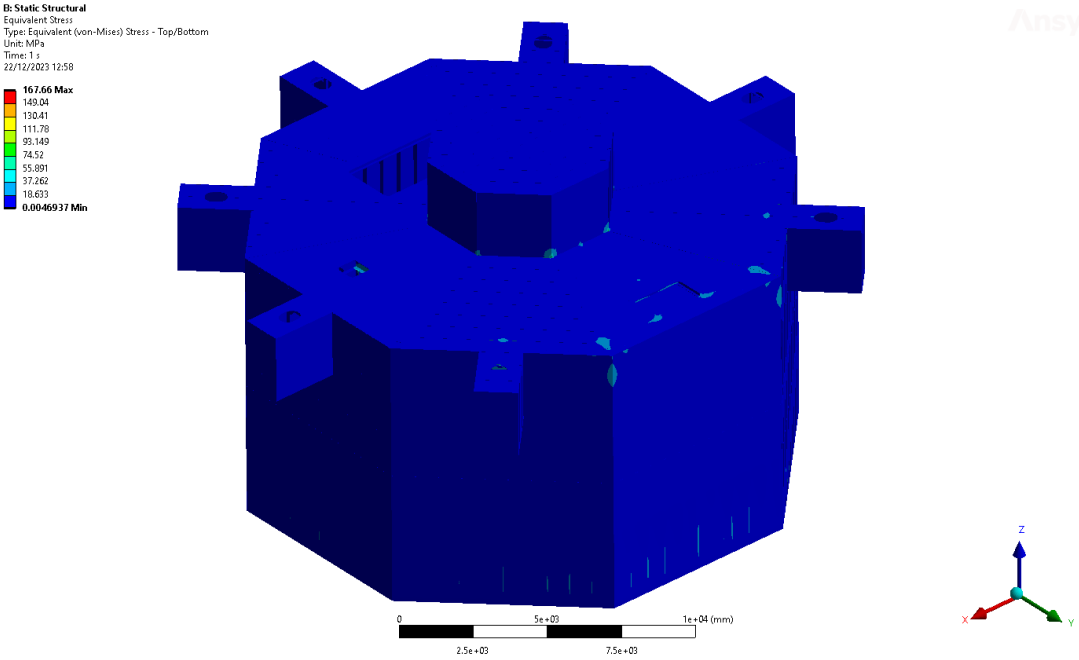



Figura 9. Tensión de Von Mises.

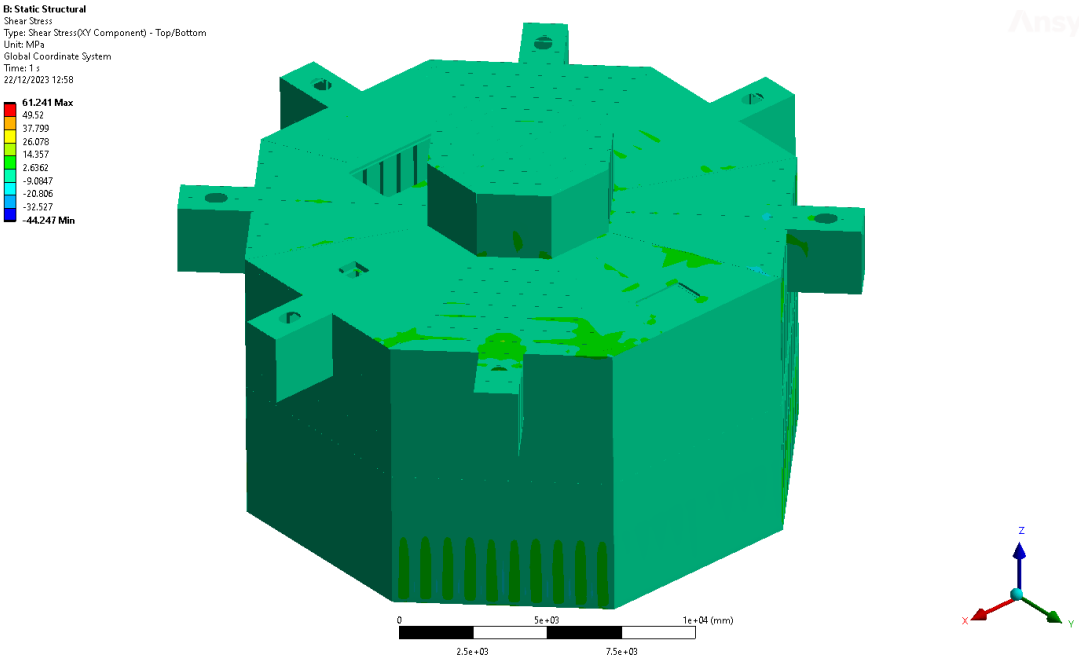



Figura 10. Esfuerzos cortantes.

### 3.5 PESO

A partir del modelo realizado, con los espesores brutos, se ha obtenido un peso de acero de 342 t, a las que se ha añadido un 10% de margen en concepto de soldadura y elementos no modelados.

### 3.6 SOFTWARE EMPLEADO

En esta etapa del proyecto se ha realizado para el diseño de la estructura primaria y secundaria un modelo de superficies mediante el software comercial ANSYS.

# 4 ESTABILIDAD

La boya debe alcanzar un equilibrio estable en todos los escenarios posibles, asegurando la integridad contra la inundación y el vuelco, así como para garantizar el nivel de seguridad requerido para las estructuras y la maquinaria implicadas.

A este respecto, los cálculos de estabilidad sin avería se basarán en las directrices proporcionadas en la sección 5 de la norma DNVGL-OS-E403.

## 4.1 PESOS

A continuación, se presentan las distintas partidas de pesos que se han incluido en la estabilidad, así como el centro de gravedad obtenido

### 4.1.1 Fondeo

(+10% de margen) = 38,5 t

### 4.1.2 Peso en rosca

| ITEM | Peso (kg) | x(mm) | x (Foran) | y(mm) | z (mm) |
|---|---|---|---|---|---|
| Equipos eléctricos | 58430 | -143.316789 | 8909.98407 | -160.516858 | 5620.72565 |
| Cableado | 2921.5 | -143.316789 | 8909.98407 | -160.516858 | 5620.72565 |
| Acero | 342070 | 75.074 | 9128.37486 | -206.11 | 5137.4 |
| Margen | 34207 | 75.074 | 9128.37486 | -206.11 | 5137.4 |
| Registros | 1288 | 0 | 9053.30086 | -1386.14 | 10105 |
| Pintura | 2052.42 | 75.074 | 9128.37486 | -206.11 | 5137.4 |
| Escotilla trafo | 2100 | 400 | 9453.30086 | -4500 | 10250 |
| Escotilla GIS | 486 | 0 | 9053.30086 | 7773 | 10250 |
| Rejilla | 2860 | 0 | 9053.30086 | -2348 | 10100 |
| Grúa | 4800 | -4553 | 4500.30086 | -1500 | 10500 |
| Puerta Estanca | 140 | 2195 | 11248.3009 | 2195 | 11750 |
| Escaleras | 472.4 | -3250 | 5803.30086 | 1515 | 6550 |
| Candeleros main | 676.6 | 0 | 9053.30086 | -266 | 10650 |
| Candeleros S.E. | 251 | 0 | 9053.30086 | 126 | 13150 |
| Puertas interiores | 420 | -5201 | 3852.30086 | -1005 | 6776 |
| Escala vertical | 38 | 0 | 9053.30086 | 3185 | 12500 |
| Quitamiedos | 100 | 0 | 9053.30086 | 3325 | 12600 |
| Embarcadero | 7433 | 192 | 9245.30086 | 11301 | 7146 |
| Escotilla emergencia | 247 | 6753 | 15806.3009 | -825 | 10300 |
| Escala vertical emergencia | 116 | 7167 | 16220.3009 | -1345 | 6550 |
| Aceite transformadores | 6000 | 0 | 9053.30086 | 896 | 1500 |
| Bomba sentinas 1 | 260 | 7600 | 16653.3009 | 1900 | 3600 |
| Bomba sentinas 2 | 260 | 7600 | 16653.3009 | 2300 | 3600 |
| Bomba rociadores 1 | 450 | 7600 | 16653.3009 | 3900 | 4000 |
| Bomba rociadores 2 | 450 | 7600 | 16653.3009 | 3000 | 4000 |

Tabla 4. Peso en rosca.

### 4.1.3 Centro de gravedad

| | Peso (kg) | x(mm) | y(mm) | z (mm) |
|---|---|---|---|---|
| **CdG** | 468528.92 | 21.1335554 | 107.19644 | 5367.2626 |
| **CdG Foran** | | 9074.43441 | | |
| **Δ** | 1391945.01 | 0 | 0 | 2500 |

**Tabla 5. Centro de gravedad.**

## 4.2 VALORES OBTENIDOS

Basándonos en el valor del peso en rosca anterior, nos metemos en FORAN y calculamos la estabilidad en nuestra condición de carga considerando lastre de agua salada en el tanque del fondo, obtenemos el siguiente resultado:

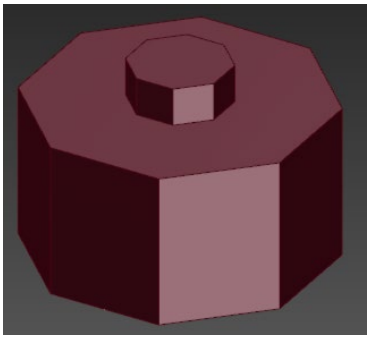


**Figura 11. Modelo FORAN.**

## 4.3 SOFTWARE EMPLEADO

En esta etapa del proyecto se ha realizado para evaluar la estabilidad el software comercial FORAN.

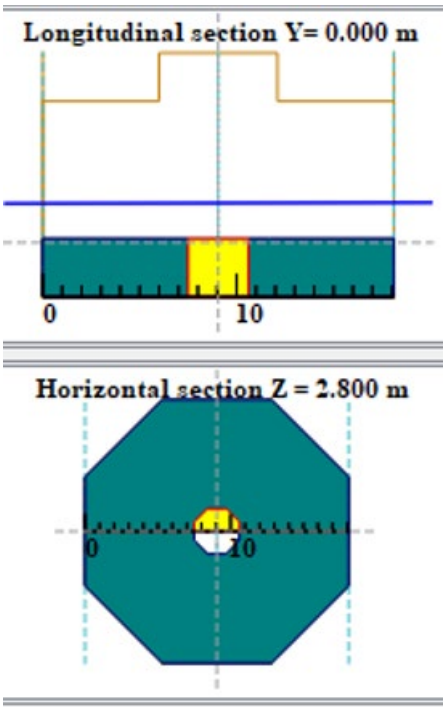



Figura 12. Disposición de tanques en FORAN.

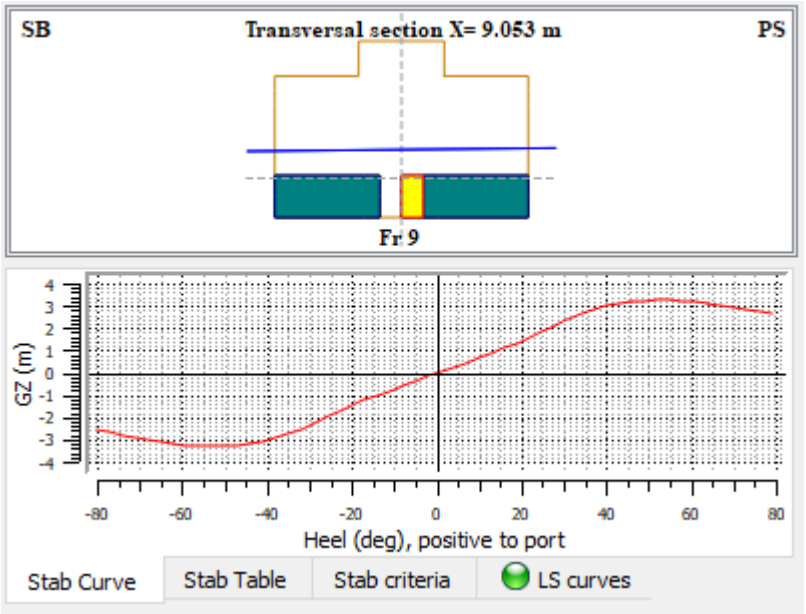



Figura 13. Condición de estabilidad y curvas GZ.

Alcanzando la estabilidad con los siguientes datos:

| **Desplazamiento** | **1348,253 t** |
|---|---|
| **T (Calado medio)** | 4,843 m |
| **KG** | 2,935 m |
| **KG corr** | 2,936 m |
| **GM** | 3,960 m |

Financiado por la Unión Europea
NextGenerationEU

Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia

RENOVABLES MARINAS DEMOSTRADORES

# PLATAFORMA DE I+D+i EN ENERGÍAS MARINAS DE CATALUNYA (PLEMCAT)

## Proyecto Ejecutivo Administrativo

## Anejo 5. Relación de Bienes y Derechos Afectados

**Febrero 2024**

**IREC - Institut de Recerca en Energia de Catalunya**



PlemCat

MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO

IDAE Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía

## ÍNDICE DE CONTENIDOS

**1 OBJETO Y ALCANCE DEL DOCUMENTO ..... 2**

**2 CRITERIOS UTILIZADOS PARA LA DEFINICIÓN DE LOS TIPOS DE EXPROPIACIÓN ..... 3**

**3 AFECCIÓN DEL SISTEMA DE CONEXIÓN ELÉCTRICA A BIENES INMUEBLES ..... 5**

3.1 IDENTIFICACIÓN DE PARCELAS AFECTADAS ..... 5

3.2 RESUMEN DE AFECCIONES ..... 19

**APÉNDICE 1. PLANOS DE LAS PARCELAS AFECTADAS**

**APÉNDICE 2. FICHAS INDIVIDUALIZADAS DE LAS PARCELAS AFECTADAS**

# 1 OBJETO Y ALCANCE DEL DOCUMENTO

El presente documento forma parte del Proyecto Ejecutivo Administrativo de la Plataforma de I+D+i en Energías Marinas de Catalunya (PLEMCAT) así como la Declaración de Utilidad Pública (DUP) y tiene por objetivo presentar los resultados del análisis de afección a los bienes inmuebles derivada de la ejecución del sistema de conexión eléctrica de la plataforma I+D+i con la red de distribución terrestre, en la que se verterá la energía eléctrica transformada por los prototipos de energía eólica.

El análisis realizado ha consistido en la identificación de parcelas que, en mayor o menor medida, se ven intersecadas por el trazado de la conducción eléctrica en su sección terrestre, que tiene una longitud aproximada de 16 km desde la arqueta de transición marítimo-terrestre en la que se produce el aterraje del sistema de evacuación eléctrica submarino y la intercepción de la línea de distribución en 132 kV Juià-Torrevent, en el municipio de Garrigàs.

Toda la información referida a la calificación y uso de suelo de las parcelas incluida en este anejo, ha sido extraída de la sede electrónica del catastro (www.sedecatastro.gob.es) y del SIGPAC en el mes de diciembre de 2023.

## 2 CRITERIOS UTILIZADOS PARA LA DEFINICIÓN DE LOS TIPOS DE EXPROPIACIÓN

Para la definición del tipo de acción expropiatoria que ha de aplicarse en las zonas de afección del trazado terrestre del sistema de conexión eléctrica de la plataforma se parte de lo dispuesto en el Real Decreto 1955/2000, de 1 de diciembre, por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica.

Concretamente, se toman como referencia los artículos 150, 156, 159 y 160 de dicho Real Decreto, cuyo contenido se expone a continuación:

Artículo 150. Procedimiento de expropiación

Declarada la utilidad pública de la instalación, se iniciarán las actuaciones expropiatorias, conforme al procedimiento de urgencia establecido en el artículo 52 de la Ley de Expropiación Forzosa, siendo de aplicación el plazo de un mes para la notificación a los interesados afectados y a las publicaciones a las que se refiere el apartado 4 de dicho artículo 52 de la Ley de Expropiación Forzosa, procediéndose a la expropiación forzosa del pleno dominio de los terrenos y derechos necesarios para la construcción de la misma y de sus servicios auxiliares o complementarios, en su caso, o a la constitución de la correspondiente servidumbre de paso.

Artículo 156. Determinación del justo precio y pago

3.La indemnización por imposición de servidumbre de paso comprenderá los siguientes aspectos:

a. El valor de la superficie de terreno ocupado por los postes, apoyos o torres de sustentación, o por la anchura de la zanja si la servidumbre es de paso subterráneo e impide el aprovechamiento normal del suelo.
b. El importe del demérito que en el predio sirviente ocasionen la servidumbre, incluso la de la línea aérea, o, en su caso, la de paso subterráneo; las limitaciones en el uso y aprovechamiento de aquél como consecuencia del paso para la vigilancia, conservación y reparación de la línea, y las restricciones exigidas para la seguridad de las personas y las cosas.
c. La indemnización por los daños y perjuicios derivados de la ocupación temporal de terrenos para depósito de materiales o para el desarrollo de las actividades necesarias para la instalación y explotación de la línea.

Artículo 159. Servidumbre de paso subterráneo de energía eléctrica

La servidumbre de paso subterráneo de energía eléctrica comprenderá:

a. La ocupación del subsuelo por los cables conductores a la profundidad y con las demás características que señale la normativa técnica y urbanística aplicable. A efectos del expediente expropiatorio y sin perjuicio de lo dispuesto en cuanto a medidas y distancias de seguridad en los Reglamentos técnicos en la materia, la servidumbre subterránea comprende la franja de terreno situada entre los dos conductores extremos de la instalación.
b. El establecimiento de los dispositivos necesarios para el apoyo o fijación de los conductores
c. El derecho de paso o acceso para atender al establecimiento, vigilancia, conservación y reparación de la línea eléctrica.
d. La ocupación temporal de terrenos u otros bienes, en su caso, necesarios a los fines indicados en el párrafo anterior

Artículo 162. Relaciones Civiles

1. La servidumbre de paso de energía eléctrica no impide al dueño del predio sirviente cercarlo o edificar sobre él. Dejando a salvo dicha servidumbre, siempre que sea autorizado por la Administración competente, que tomará en especial consideración la normativa vigente en materia de seguridad. Podrá, asimismo, el dueño, solicitar el cambio de trazado de la línea, si no existen dificultades técnicas, corriendo a su costa los gastos de la variación, incluyéndose en dichos gastos los perjuicios ocasionados.

2. Se entenderá que la servidumbre ha sido respetada cuando la cerca, plantación o edificación construida por el propietario no afecte al contenido de la misma y a la seguridad de la instalación, personas y bienes de acuerdo con el presente Real Decreto.
3. En todo caso, y para las líneas eléctricas aéreas, queda limitada la plantación de árboles y prohibida la construcción de edificios e instalaciones industriales en la franja definida por la proyección sobre el terreno de los conductores extremos en las condiciones más desfavorables, incrementada con las distancias reglamentarias a ambos lados de dicha proyección.
   Para las líneas subterráneas se prohíbe la plantación y construcciones mencionadas en el párrafo anterior, en la franja definida por la zanja donde van alojados los conductores incrementada en las distancias mínimas de seguridad reglamentarias.

De acuerdo con lo dispuesto en los párrafos anteriores establecen los siguientes tipos de ocupaciones en las parcelas afectadas por el trazado del sistema terrestre de conexión eléctrica de la plataforma con la subestación eléctrica elevadora de 66 kV/132 kV, situada en el extremo occidental de este y desde la que se conecta el sistema de evacuación a la red de distribución de 132 kV mediante una configuración de entrada-salida en la línea Juià-Torrevent:

A. Ocupación Permanente.

Serán objeto de expropiación por ocupación permanente las superficies ocupadas por los siguientes elementos:

- Arqueta de transición marítimo-terrestre
- Subestación transformadora de la plataforma I+D+i
- Arquetas de empalme y ventilación a lo largo del trazado subterráneo

En la subestación se dejará una reserva de 5 m alrededor de la huella de la SE contemplada.

B. Ocupación de Servidumbre de paso subterránea

Será objeto de expropiación para servidumbre de paso subterránea el área delimitada por una franja de 2 veces el ancho del macizo de hormigón centrada en el eje del trazado, independientemente de si es arbóreo o no arbóreo. Esto se traduce en:

- 1,4 m de ancho en zonas de zanja
- 2,2 m de ancho en zonas entibadas

C. Ocupación temporal.

Serán objeto de ocupación temporal todas las áreas auxiliares que durante el procedimiento de ejecución de las obras de construcción (y, en su caso, mantenimiento) sean destinadas a las instalaciones temporales necesarias para la ejecución de las obras: oficinas temporales, acopio de materiales y residuos, servicios, caminos de acceso, etc. Todas estas áreas serán desocupadas y restituido su estado previo para su uso habitual una vez concluidas las obras.

# 3 AFECCIÓN DEL SISTEMA DE CONEXIÓN ELÉCTRICA A BIENES INMUEBLES

## 3.1 IDENTIFICACIÓN DE PARCELAS AFECTADAS

En el presente capítulo se proporciona el listado de las parcelas afectadas por las obras asociadas a la ejecución del sistema terrestre de conexión eléctrica del proyecto. Al nivel de desarrollo de este proyecto se han contabilizado un total de 262 parcelas afectadas, cuya denominación catastral, municipio de localización y áreas de ocupación se detallan en la tabla 1.

Por su parte, en la Figura 1 se muestra un esquema del trazado diseñado junto a las parcelas afectadas.



**Figura 1. Esquema del trazado terrestre de conexión eléctrica de la plataforma (línea roja) y parcelas afectadas (sombreado naranja).**

| Etiquetas de fila | REF CATASTRAL | MUNICIPIO | PRO | MUN | POL | PAR | AREA PARCELA (m2) | Clase | USO PRINCIPAL PARCELA | PLENO DOMINIO | SERVIDUMBRE DE PASO | SERVIDUMBRE DE VUELO | OCUPACIÓN TEMPORAL |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 17187A00509001 | SANT PERE PESCADOR | 17 | 187 | 5 | 9001 | 66177 | R | Agrario | 0 | 33 | 0 | 645 |
| 2 | 17187A00500059 | SANT PERE PESCADOR | 17 | 187 | 5 | 59 | 36092 | R | Agrario | 8 | 188 | 0 | 4587 |
| 3 | 17187A00500063 | SANT PERE PESCADOR | 17 | 187 | 5 | 63 | 3559 | R | Agrario | 0 | 0 | 0 | 11 |
| 4 | 17187A00500057 | SANT PERE PESCADOR | 17 | 187 | 5 | 57 | 89318 | R | Agrario | 0 | 324 | 0 | 4900 |
| 5 | 17068A00209001 | ESCALA (L') | 17 | 68 | 2 | 9001 | 28452 | R | Agrario | 0 | 45 | 0 | 856 |
| 6 | 17068A00200013 | ESCALA (L') | 17 | 68 | 2 | 13 | 16152 | R | Agrario | 0 | 111 | 0 | 1747 |
| 7 | 17068A00200015 | ESCALA (L') | 17 | 68 | 2 | 15 | 20596 | R | Agrario | 0 | 80 | 0 | 941 |
| 8 | 17068A00200011 | ESCALA (L') | 17 | 68 | 2 | 11 | 175623 | R | Agrario | 33 | 1551 | 0 | 19803 |
| 9 | 17011A00309004 | ARMENTERA (L') | 17 | 11 | 3 | 9004 | 579 | R | Agrario | 0 | 2 | 0 | 31 |
| 10 | 17011A00300067 | ARMENTERA (L') | 17 | 11 | 3 | 67 | 9281 | R | Agrario | 0 | 63 | 0 | 778 |
| 11 | 17068A00209004 | ESCALA (L') | 17 | 68 | 2 | 9004 | 730 | R | Agrario | 0 | 4 | 0 | 46 |
| 12 | 17068A00200010 | ESCALA (L') | 17 | 68 | 2 | 10 | 4064 | R | Agrario | 0 | 57 | 0 | 661 |
| 13 | 17068A00209008 | ESCALA (L') | 17 | 68 | 2 | 9008 | 773 | R | Agrario | 0 | 0 | 0 | 394 |
| 14 | 17224A00409011 | VENTALLO | 17 | 224 | 4 | 9011 | 915 | R | Agrario | 0 | 0 | 0 | 205 |
| 15 | 17011A00209009 | ARMENTERA (L') | 17 | 11 | 2 | 9009 | 2974 | R | Agrario | 0 | 5 | 0 | 59 |
| 16 | 17011A00209004 | ARMENTERA (L') | 17 | 11 | 2 | 9004 | 1054 | R | Agrario | 0 | 0 | 0 | 22 |
| 17 | 17011A00200174 | ARMENTERA (L') | 17 | 11 | 2 | 174 | 5645 | R | Agrario | 16 | 233 | 0 | 3513 |
| 18 | 17224A00409009 | VENTALLO | 17 | 224 | 4 | 9009 | 2950 | R | Agrario | 0 | 0 | 0 | 27 |
| 19 | 17011A00200175 | ARMENTERA (L') | 17 | 11 | 2 | 175 | 8862 | R | Agrario | 0 | 368 | 0 | 5542 |
| 20 | 17011A00200185 | ARMENTERA (L') | 17 | 11 | 2 | 185 | 2166 | R | Agrario | 0 | 0 | 0 | 87 |
| 21 | 17011A00200184 | ARMENTERA (L') | 17 | 11 | 2 | 184 | 1837 | R | Agrario | 0 | 12 | 0 | 1094 |

| Etiquetas de fila | REF CATASTRAL | MUNICIPIO | PRO | MUN | POL | PAR | AREA PARCELA (m2) | Clase | USO PRINCIPAL PARCELA | PLENO DOMINIO | SERVIDUMBRE DE PASO | SERVIDUMBRE DE VUELO | OCUPACIÓN TEMPORAL |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 22 | 17011A00200183 | ARMENTERA (L') | 17 | 11 | 2 | 183 | 1821 | R | Agrario | 4 | 185 | 0 | 1630 |
| 23 | 17011A00200182 | ARMENTERA (L') | 17 | 11 | 2 | 182 | 1761 | R | Agrario | 13 | 471 | 0 | 1253 |
| 24 | 17011A00200181 | ARMENTERA (L') | 17 | 11 | 2 | 181 | 2291 | R | Agrario | 0 | 0 | 0 | 2200 |
| 25 | 17011A00200180 | ARMENTERA (L') | 17 | 11 | 2 | 180 | 1975 | R | Agrario | 0 | 0 | 0 | 1900 |
| 26 | 17011A00200179 | ARMENTERA (L') | 17 | 11 | 2 | 179 | 1786 | R | Agrario | 0 | 0 | 0 | 1454 |
| 27 | 17011A00200178 | ARMENTERA (L') | 17 | 11 | 2 | 178 | 2025 | R | Agrario | 0 | 0 | 0 | 278 |
| 28 | 17224A00400190 | VENTALLO | 17 | 224 | 4 | 190 | 83739 | R | Agrario | 0 | 273 | 0 | 3398 |
| 29 | 17011A00209006 | ARMENTERA (L') | 17 | 11 | 2 | 9006 | 9927 | R | Agrario | 0 | 13 | 0 | 74 |
| 30 | 17224A00400113 | VENTALLO | 17 | 224 | 4 | 113 | 7164 | R | Agrario | 0 | 14 | 0 | 557 |
| 31 | 17224A00400114 | VENTALLO | 17 | 224 | 4 | 114 | 5799 | R | Agrario | 0 | 87 | 0 | 1267 |
| 32 | 17224A00400115 | VENTALLO | 17 | 224 | 4 | 115 | 22977 | R | Agrario | 16 | 298 | 0 | 4607 |
| 33 | 17224A00400116 | VENTALLO | 17 | 224 | 4 | 116 | 9504 | R | Agrario | 0 | 246 | 0 | 3666 |
| 34 | 17224A00400174 | VENTALLO | 17 | 224 | 4 | 174 | 5967 | R | Agrario | 0 | 0 | 0 | 37 |
| 35 | 17224A00400118 | VENTALLO | 17 | 224 | 4 | 118 | 8850 | R | Agrario | 0 | 113 | 0 | 1689 |
| 36 | 17224A00400120 | VENTALLO | 17 | 224 | 4 | 120 | 8518 | R | Agrario | 16 | 48 | 0 | 799 |
| 37 | 17224A00400119 | VENTALLO | 17 | 224 | 4 | 119 | 354 | R | Agrario | 0 | 0 | 0 | 93 |
| 38 | 17224A00400124 | VENTALLO | 17 | 224 | 4 | 124 | 53766 | R | Agrario | 0 | 447 | 0 | 6446 |
| 39 | 17224A00400125 | VENTALLO | 17 | 224 | 4 | 125 | 22013 | R | Agrario | 0 | 62 | 0 | 188 |
| 40 | 17224A00400127 | VENTALLO | 17 | 224 | 4 | 127 | 12652 | R | Agrario | 0 | 158 | 0 | 1204 |
| 41 | 17224A00400126 | VENTALLO | 17 | 224 | 4 | 126 | 17893 | R | Agrario | 0 | 142 | 0 | 471 |
| 42 | 17224A00409008 | VENTALLO | 17 | 224 | 4 | 9008 | 15684 | R | Agrario | 0 | 32 | 0 | 348 |

| Etiquetas de fila | REF CATASTRAL | MUNICIPIO | PRO | MUN | POL | PAR | AREA PARCELA (m2) | Clase | USO PRINCIPAL PARCELA | PLENO DOMINIO | SERVIDUMBRE DE PASO | SERVIDUMBRE DE VUELO | OCUPACIÓN TEMPORAL |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 43 | 17224A00500055 | VENTALLO | 17 | 224 | 5 | 55 | 9043 | R | Agrario | 16 | 261 | 0 | 3520 |
| 44 | 17224A00509011 | VENTALLO | 17 | 224 | 5 | 9011 | 3681 | R | Agrario | 0 | 12 | 0 | 490 |
| 45 | 17224A00500058 | VENTALLO | 17 | 224 | 5 | 58 | 9846 | R | Agrario | 0 | 216 | 0 | 677 |
| 46 | 17224A00500252 | VENTALLO | 17 | 224 | 5 | 252 | 14418 | R | Agrario | 0 | 0 | 0 | 47 |
| 47 | 17224A00500040 | VENTALLO | 17 | 224 | 5 | 40 | 13743 | R | Agrario | 0 | 0 | 0 | 14 |
| 48 | 17224A00500059 | VENTALLO | 17 | 224 | 5 | 59 | 4880 | R | Agrario | 0 | 106 | 0 | 1255 |
| 49 | 17224A00509008 | VENTALLO | 17 | 224 | 5 | 9008 | 3749 | R | Agrario | 0 | 44 | 0 | 2205 |
| 50 | 17224A00500050 | VENTALLO | 17 | 224 | 5 | 50 | 18457 | R | Agrario | 0 | 110 | 0 | 1311 |
| 51 | 17224A00500049 | VENTALLO | 17 | 224 | 5 | 49 | 8114 | R | Agrario | 0 | 140 | 0 | 1763 |
| 52 | 17224A00500042 | VENTALLO | 17 | 224 | 5 | 42 | 29028 | R | Agrario | 16 | 449 | 0 | 4777 |
| 53 | 17224A00500028 | VENTALLO | 17 | 224 | 5 | 28 | 21901 | R | Agrario | 0 | 173 | 0 | 1887 |
| 54 | 17224A00500027 | VENTALLO | 17 | 224 | 5 | 27 | 4508 | R | Agrario | 0 | 18 | 0 | 91 |
| 55 | 17224A00500026 | VENTALLO | 17 | 224 | 5 | 26 | 4173 | R | Agrario | 0 | 38 | 0 | 222 |
| 56 | 17224A00500024 | VENTALLO | 17 | 224 | 5 | 24 | 55162 | R | Agrario | 0 | 0 | 0 | 11 |
| 57 | 17224A00500025 | VENTALLO | 17 | 224 | 5 | 25 | 4744 | R | Agrario | 16 | 36 | 0 | 226 |
| 58 | 17224A00500019 | VENTALLO | 17 | 224 | 5 | 19 | 8979 | R | Agrario | 0 | 9 | 0 | 56 |
| 59 | 17224A00500020 | VENTALLO | 17 | 224 | 5 | 20 | 3670 | R | Agrario | 0 | 163 | 0 | 1683 |
| 60 | 17224A00709013 | VENTALLO | 17 | 224 | 7 | 9013 | 21337 | R | Agrario | 0 | 48 | 0 | 162 |
| 61 | 17224A00500021 | VENTALLO | 17 | 224 | 5 | 21 | 11950 | R | Agrario | 0 | 30 | 0 | 453 |
| 62 | 17224A00500001 | VENTALLO | 17 | 224 | 5 | 1 | 11195 | R | Agrario | 50 | 296 | 0 | 3390 |
| 63 | 17224A00709014 | VENTALLO | 17 | 224 | 7 | 9014 | 9341 | R | Agrario | 1 | 128 | 0 | 2976 |

| Etiquetas de fila | REF CATASTRAL | MUNICIPIO | PRO | MUN | POL | PAR | AREA PARCELA (m2) | Clase | USO PRINCIPAL PARCELA | PLENO DOMINIO | SERVIDUMBRE DE PASO | SERVIDUMBRE DE VUELO | OCUPACIÓN TEMPORAL |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 64 | 17224A00609022 | VENTALLO | 17 | 224 | 6 | 9022 | 6717 | R | Agrario | 0 | 50 | 0 | 122 |
| 65 | 17224A00700036 | VENTALLO | 17 | 224 | 7 | 36 | 17205 | R | Agrario | 32 | 55 | 0 | 691 |
| 66 | 17224A00700034 | VENTALLO | 17 | 224 | 7 | 34 | 41161 | R | Agrario | 0 | 88 | 0 | 1224 |
| 67 | 17224A00700035 | VENTALLO | 17 | 224 | 7 | 35 | 948 | R | Agrario | 0 | 42 | 0 | 440 |
| 68 | 17224A00700031 | VENTALLO | 17 | 224 | 7 | 31 | 4754 | R | Agrario | 0 | 0 | 0 | 964 |
| 69 | 17224A00609009 | VENTALLO | 17 | 224 | 7 | 9009 | 6150 | R | Agrario | 44 | 1985 | 0 | 3154 |
| 70 | 17224A00700030 | VENTALLO | 17 | 224 | 7 | 30 | 8817 | R | Agrario | 0 | 0 | 0 | 812 |
| 71 | 17224A00609007 | VENTALLO | 17 | 224 | 6 | 9007 | 1852 | R | Agrario | 0 | 0 | 0 | 22 |
| 72 | 17224A00600137 | VENTALLO | 17 | 224 | 6 | 137 | 7962 | R | Agrario | 0 | 7 | 0 | 1904 |
| 73 | 17224A00700027 | VENTALLO | 17 | 224 | 6 | 27 | 15343 | R | Agrario | 0 | 0 | 0 | 12 |
| 74 | 17224A00700026 | VENTALLO | 17 | 224 | 7 | 26 | 8847 | R | Agrario | 0 | 0 | 0 | 15 |
| 75 | 17224A00609005 | VENTALLO | 17 | 224 | 6 | 9005 | 14010 | R | Agrario | 0 | 0 | 0 | 4 |
| 76 | 17224A00700025 | VENTALLO | 17 | 224 | 7 | 25 | 9403 | R | Agrario | 0 | 0 | 0 | 7 |
| 77 | 17224A00600121 | VENTALLO | 17 | 224 | 6 | 121 | 14014 | R | Agrario | 0 | 1 | 0 | 274 |
| 78 | 17224A00700022 | VENTALLO | 17 | 224 | 7 | 22 | 12897 | R | Agrario | 0 | 0 | 0 | 727 |
| 79 | 17224A00600120 | VENTALLO | 17 | 224 | 6 | 120 | 29918 | R | Agrario | 0 | 26 | 0 | 288 |
| 80 | 17224A00700021 | VENTALLO | 17 | 224 | 7 | 21 | 21602 | R | Agrario | 0 | 0 | 0 | 128 |
| 81 | 17224A00700019 | VENTALLO | 17 | 224 | 6 | 19 | 10090 | R | Agrario | 0 | 0 | 0 | 738 |
| 82 | 17224A00600115 | VENTALLO | 17 | 224 | 6 | 115 | 20914 | R | Agrario | 4 | 4 | 0 | 254 |
| 83 | 17224A00700018 | VENTALLO | 17 | 224 | 7 | 18 | 12592 | R | Agrario | 0 | 0 | 0 | 338 |
| 84 | 17224A00700015 | VENTALLO | 17 | 224 | 7 | 15 | 10985 | R | Agrario | 0 | 0 | 0 | 59 |

| Etiquetas de fila | REF CATASTRAL | MUNICIPIO | PRO | MUN | POL | PAR | AREA PARCELA (m2) | Clase | USO PRINCIPAL PARCELA | PLENO DOMINIO | SERVIDUMBRE DE PASO | SERVIDUMBRE DE VUELO | OCUPACIÓN TEMPORAL |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 85 | 17224A00600114 | VENTALLO | 17 | 224 | 6 | 114 | 8034 | R | Agrario | 0 | 4 | 0 | 557 |
| 86 | 17224A00700011 | VENTALLO | 17 | 224 | 7 | 11 | 12333 | R | Agrario | 0 | 0 | 0 | 3 |
| 87 | 17224A00609008 | VENTALLO | 17 | 224 | 6 | 9008 | 1337 | R | Agrario | 0 | 0 | 0 | 30 |
| 88 | 17224A00600112 | VENTALLO | 17 | 224 | 6 | 112 | 27062 | R | Agrario | 0 | 0 | 0 | 939 |
| 89 | 17224A00600111 | VENTALLO | 17 | 224 | 6 | 111 | 14605 | R | Agrario | 0 | 3 | 0 | 482 |
| 90 | 17224A00700010 | VENTALLO | 17 | 224 | 7 | 10 | 14747 | R | Agrario | 0 | 0 | 0 | 51 |
| 91 | 17224A00600110 | VENTALLO | 17 | 224 | 6 | 110 | 11962 | R | Agrario | 0 | 0 | 0 | 401 |
| 92 | 17224A00600109 | VENTALLO | 17 | 224 | 6 | 109 | 18151 | R | Agrario | 1 | 2 | 0 | 705 |
| 93 | 17224A00700009 | VENTALLO | 17 | 224 | 7 | 9 | 39810 | R | Agrario | 0 | 0 | 0 | 5 |
| 94 | 17224A00600108 | VENTALLO | 17 | 224 | 6 | 108 | 18696 | R | Agrario | 0 | 125 | 0 | 1916 |
| 95 | 17224A00600030 | VENTALLO | 17 | 224 | 6 | 30 | 57736 | R | Agrario | 0 | 249 | 0 | 630 |
| 96 | 17224A00600107 | VENTALLO | 17 | 224 | 6 | 107 | 8735 | R | Agrario | 0 | 101 | 0 | 640 |
| 97 | 17224A00600100 | VENTALLO | 17 | 224 | 6 | 100 | 23130 | R | Agrario | 0 | 227 | 0 | 707 |
| 98 | 17224A00600045 | VENTALLO | 17 | 224 | 6 | 45 | 18344 | R | Agrario | 0 | 161 | 0 | 466 |
| 99 | 17224A00600104 | VENTALLO | 17 | 224 | 6 | 104 | 78433 | R | Agrario | 0 | 99 | 0 | 1284 |
| 100 | 17224A00209016 | VENTALLO | 17 | 224 | 2 | 9016 | 7081 | R | Agrario | 0 | 12 | 0 | 244 |
| 101 | 17224A00209008 | VENTALLO | 17 | 224 | 2 | 9008 | 28905 | R | Agrario | 0 | 17 | 0 | 124 |
| 102 | 17224A00609004 | VENTALLO | 17 | 224 | 6 | 9004 | 2157 | R | Agrario | 0 | 6 | 0 | 41 |
| 103 | 17224A00209030 | VENTALLO | 17 | 224 | 2 | 9030 | 2675 | R | Agrario | 0 | 3 | 0 | 25 |
| 104 | 17224A00600101 | VENTALLO | 17 | 224 | 6 | 101 | 9239 | R | Agrario | 16 | 143 | 0 | 701 |
| 105 | 17224A00600153 | VENTALLO | 17 | 224 | 6 | 153 | 7702 | R | Agrario | 0 | 0 | 0 | 348 |

| Etiquetas de fila | REF CATASTRAL | MUNICIPIO | PRO | MUN | POL | PAR | AREA PARCELA (m2) | Clase | USO PRINCIPAL PARCELA | PLENO DOMINIO | SERVIDUMBRE DE PASO | SERVIDUMBRE DE VUELO | OCUPACIÓN TEMPORAL |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 106 | 17224A00600044 | VENTALLO | 17 | 224 | 6 | 44 | 27931 | R | Agrario | 0 | 12 | 0 | 1838 |
| 107 | 17224A00609003 | VENTALLO | 17 | 224 | 6 | 9003 | 2621 | R | Agrario | 0 | 8 | 0 | 66 |
| 108 | 17224A00600031 | VENTALLO | 17 | 224 | 6 | 31 | 13525 | R | Agrario | 16 | 402 | 0 | 2817 |
| 109 | 17224A00600032 | VENTALLO | 17 | 224 | 6 | 32 | 6049 | R | Agrario | 0 | 65 | 0 | 730 |
| 110 | 17224A00200223 | VENTALLO | 17 | 224 | 2 | 223 | 4728 | R | Agrario | 0 | 91 | 0 | 900 |
| 111 | 17224A00200222 | VENTALLO | 17 | 224 | 2 | 222 | 26478 | R | Agrario | 0 | 238 | 0 | 296 |
| 112 | 17224A00200227 | VENTALLO | 17 | 224 | 2 | 227 | 22435 | R | Agrario | 0 | 0 | 0 | 1370 |
| 113 | 17224A00200228 | VENTALLO | 17 | 224 | 2 | 228 | 21233 | R | Agrario | 37 | 277 | 0 | 2295 |
| 114 | 17224A00200205 | VENTALLO | 17 | 224 | 2 | 205 | 16208 | R | Agrario | 0 | 42 | 0 | 229 |
| 115 | 17224A00109019 | VENTALLO | 17 | 224 | 1 | 9019 | 16709 | R | Agrario | 0 | 18 | 0 | 544 |
| 116 | 17224A00200229 | VENTALLO | 17 | 224 | 2 | 229 | 7548 | R | Agrario | 0 | 69 | 0 | 604 |
| 117 | 17224A00200204 | VENTALLO | 17 | 224 | 1 | 204 | 5896 | R | Agrario | 0 | 251 | 0 | 1347 |
| 118 | 17224A00109011 | VENTALLO | 17 | 224 | 2 | 9011 | 6055 | R | Agrario | 0 | 8 | 0 | 507 |
| 119 | 17224A00100259 | VENTALLO | 17 | 224 | 1 | 259 | 9363 | R | Agrario | 0 | 5 | 0 | 76 |
| 120 | 17224A00100205 | VENTALLO | 17 | 224 | 1 | 205 | 11962 | R | Agrario | 0 | 188 | 0 | 1310 |
| 121 | 17224A00100257 | VENTALLO | 17 | 224 | 1 | 257 | 105137 | R | Agrario | 0 | 137 | 0 | 841 |
| 122 | 17224A00100207 | VENTALLO | 17 | 224 | 1 | 207 | 5913 | R | Agrario | 16 | 77 | 0 | 600 |
| 123 | 17224A00100210 | VENTALLO | 17 | 224 | 1 | 210 | 10339 | R | Agrario | 0 | 117 | 0 | 829 |
| 124 | 17224A00100212 | VENTALLO | 17 | 224 | 1 | 212 | 5795 | R | Agrario | 0 | 47 | 0 | 331 |
| 125 | 17224A00100213 | VENTALLO | 17 | 224 | 1 | 213 | 17079 | R | Agrario | 0 | 132 | 0 | 971 |
| 126 | 17224A00100214 | VENTALLO | 17 | 224 | 1 | 214 | 975 | R | Agrario | 0 | 72 | 0 | 621 |

| Etiquetas de fila | REF CATASTRAL | MUNICIPIO | PRO | MUN | POL | PAR | AREA PARCELA (m2) | Clase | USO PRINCIPAL PARCELA | PLENO DOMINIO | SERVIDUMBRE DE PASO | SERVIDUMBRE DE VUELO | OCUPACIÓN TEMPORAL |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 127 | 17224A00109027 | VENTALLO | 17 | 224 | 1 | 9027 | 3428 | R | Agrario | 23 | 1231 | 0 | 1869 |
| 128 | 17224A00100215 | VENTALLO | 17 | 224 | 1 | 215 | 3300 | R | Agrario | 0 | 0 | 0 | 79 |
| 129 | 17224A00100193 | VENTALLO | 17 | 224 | 1 | 193 | 17257 | R | Agrario | 0 | 35 | 0 | 203 |
| 130 | 17224A00100216 | VENTALLO | 17 | 224 | 1 | 216 | 1826 | R | Agrario | 6 | 15 | 0 | 153 |
| 131 | 17224A00100218 | VENTALLO | 17 | 224 | 1 | 218 | 10306 | R | Agrario | 0 | 0 | 0 | 490 |
| 132 | 17224A00100189 | VENTALLO | 17 | 224 | 1 | 189 | 21862 | R | Agrario | 0 | 0 | 0 | 1977 |
| 133 | 17224A00100191 | VENTALLO | 17 | 224 | 1 | 191 | 14503 | R | Agrario | 0 | 30 | 0 | 318 |
| 134 | 17224A00100190 | VENTALLO | 17 | 224 | 1 | 190 | 16593 | R | Agrario | 4 | 67 | 0 | 1561 |
| 135 | 17224A00100187 | VENTALLO | 17 | 224 | 1 | 187 | 15844 | R | Agrario | 0 | 0 | 0 | 7 |
| 136 | 17224A00100156 | VENTALLO | 17 | 224 | 1 | 156 | 31179 | R | Agrario | 0 | 12 | 0 | 650 |
| 137 | 17224A00100184 | VENTALLO | 17 | 224 | 1 | 184 | 18524 | R | Agrario | 0 | 0 | 0 | 31 |
| 138 | 17224A00100158 | VENTALLO | 17 | 224 | 1 | 158 | 27372 | R | Agrario | 0 | 22 | 0 | 1001 |
| 139 | 17224A00100179 | VENTALLO | 17 | 224 | 1 | 179 | 6328 | R | Agrario | 0 | 2 | 0 | 437 |
| 140 | 17224A00100180 | VENTALLO | 17 | 224 | 1 | 180 | 8865 | R | Agrario | 0 | 0 | 0 | 8 |
| 141 | 17224A00100178 | VENTALLO | 17 | 224 | 1 | 178 | 9678 | R | Agrario | 0 | 47 | 0 | 771 |
| 142 | 17224A00100177 | VENTALLO | 17 | 224 | 1 | 177 | 17223 | R | Agrario | 0 | 5 | 0 | 47 |
| 143 | 17224A00100170 | VENTALLO | 17 | 224 | 1 | 170 | 40772 | R | Agrario | 0 | 100 | 0 | 319 |
| 144 | 17224A00109026 | VENTALLO | 17 | 224 | 1 | 9026 | 125 | R | Agrario | 0 | 14 | 0 | 29 |
| 145 | 17224A00109023 | VENTALLO | 17 | 224 | 1 | 9023 | 99 | R | Agrario | 0 | 5 | 0 | 7 |
| 146 | 17224A00100175 | VENTALLO | 17 | 224 | 1 | 175 | 7686 | R | Agrario | 16 | 104 | 0 | 847 |
| 147 | 17224A00100174 | VENTALLO | 17 | 224 | 1 | 174 | 8132 | R | Agrario | 0 | 87 | 0 | 244 |

| Etiquetas de fila | REF CATASTRAL | MUNICIPIO | PRO | MUN | POL | PAR | AREA PARCELA (m2) | Clase | USO PRINCIPAL PARCELA | PLENO DOMINIO | SERVIDUMBRE DE PASO | SERVIDUMBRE DE VUELO | OCUPACIÓN TEMPORAL |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 148 | 17224A00100172 | VENTALLO | 17 | 224 | 1 | 172 | 13474 | R | Agrario | 0 | 203 | 0 | 1256 |
| 149 | 17185A00100122 | SANT MORI | 17 | 185 | 1 | 122 | 21298 | R | Agrario | 0 | 173 | 0 | 1125 |
| 150 | 17185A00100118 | SANT MORI | 17 | 185 | 1 | 118 | 134797 | R | Agrario | 7 | 211 | 0 | 1275 |
| 151 | 17185A00100121 | SANT MORI | 17 | 185 | 1 | 121 | 14703 | R | Agrario | 10 | 279 | 0 | 1950 |
| 152 | S/R (1) | SANT MORI | 17 | 185 | 0 | 0 | 3833 | R | Agrario | 16 | 831 | 0 | 1906 |
| 153 | 9974811DG9697S | SANT MORI | 17 | 185 | - | 9974811 | 12960 | R | Agrario | 0 | 0 | 0 | 29 |
| 154 | 9971304DG9697S | SANT MORI | 17 | 185 | - | 9971304 | 958 | R | Agrario | 0 | 55 | 0 | 90 |
| 155 | 9770801DG9697S | SANT MORI | 17 | 185 | - | 9770801 | 3188 | R | Agrario | 0 | 20 | 0 | 56 |
| 156 | 9774604DG9697S | SANT MORI | 17 | 185 | - | 9774604 | 4462 | R | Agrario | 0 | 0 | 0 | 3 |
| 157 | 9770804DG9697S | SANT MORI | 17 | 185 | - | 9770804 | 7022 | R | Agrario | 0 | 0 | 0 | 1298 |
| 158 | 17185A00109020 | SANT MORI | 17 | 185 | 1 | 9020 | 2130 | R | Agrario | 0 | 72 | 0 | 110 |
| 159 | 9774606DG9697S | SANT MORI | 17 | 185 | - | 9774606 | 1411 | R | Agrario | 0 | 0 | 0 | 36 |
| 160 | 9774607DG9697S | SANT MORI | 17 | 185 | - | 9774607 | 7053 | R | Agrario | 0 | 0 | 0 | 58 |
| 161 | 9770803DG9697S | SANT MORI | 17 | 185 | - | 9770803 | 7878 | R | Agrario | 0 | 0 | 0 | 247 |
| 162 | 9770802DG9697S | SANT MORI | 17 | 185 | - | 9770802 | 16201 | R | Agrario | 0 | 0 | 0 | 186 |
| 163 | 9571401DG9697S | SANT MORI | 17 | 185 | - | 9571401 | 23789 | R | Agrario | 0 | 0 | 0 | 974 |
| 164 | 17185A00100109 | SANT MORI | 17 | 185 | 1 | 109 | 4720 | R | Agrario | 0 | 0 | 0 | 11 |
| 165 | S/R (2) | SANT MORI | 17 | 185 | 0 | 0 | 1377 | R | Agrario | 11 | 155 | 0 | 670 |
| 166 | 9469101DG9696N | SANT MORI | 17 | 185 | - | 9469101 | 646 | U | Residencial | 0 | 0 | 0 | 27 |

| Etiquetas de fila | REF CATASTRAL | MUNICIPIO | PRO | MUN | POL | PAR | AREA PARCELA (m2) | Clase | USO PRINCIPAL PARCELA | PLENO DOMINIO | SERVIDUMBRE DE PASO | SERVIDUMBRE DE VUELO | OCUPACIÓN TEMPORAL |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 167 | 17185A00109019 | SANT MORI | 17 | 185 | 1 | 9019 | 4476 | R | Agrario | 0 | 42 | 0 | 362 |
| 168 | 17185A00100100 | SANT MORI | 17 | 185 | 1 | 100 | 18284 | R | Agrario | 0 | 6 | 0 | 1451 |
| 169 | 17185A00109018 | SANT MORI | 17 | 185 | 1 | 9018 | 4413 | R | Agrario | 16 | 397 | 0 | 954 |
| 170 | 17185A00200008 | SANT MORI | 17 | 185 | 1 | 8 | 9021 | R | Agrario | 0 | 0 | 0 | 5 |
| 171 | 17185A00100094 | SANT MORI | 17 | 185 | 1 | 94 | 15455 | R | Agrario | 0 | 0 | 0 | 260 |
| 172 | 17185A00100099 | SANT MORI | 17 | 185 | 1 | 99 | 1912 | R | Agrario | 0 | 0 | 0 | 6 |
| 173 | 17185A00109005 | SANT MORI | 17 | 185 | 1 | 9005 | 1632 | R | Agrario | 0 | 0 | 0 | 3 |
| 174 | 17185A00100091 | SANT MORI | 17 | 185 | 1 | 91 | 50669 | R | Agrario | 0 | 83 | 0 | 1075 |
| 175 | 17185A00100087 | SANT MORI | 17 | 185 | 1 | 87 | 33056 | R | Agrario | 0 | 107 | 0 | 1004 |
| 176 | 17185A00100132 | SANT MORI | 17 | 185 | 1 | 132 | 18796 | R | Agrario | 33 | 162 | 0 | 1814 |
| 177 | 17185A00100088 | SANT MORI | 17 | 185 | 1 | 88 | 4715 | R | Agrario | 0 | 110 | 0 | 438 |
| 178 | 17185A00400038 | SANT MORI | 17 | 185 | 4 | 38 | 145158 | R | Agrario | 0 | 23 | 0 | 85 |
| 179 | 17185A00409017 | SANT MORI | 17 | 185 | 4 | 9017 | 3051 | R | Agrario | 0 | 11 | 0 | 65 |
| 180 | 17185A00400035 | SANT MORI | 17 | 185 | 4 | 35 | 20459 | R | Agrario | 17 | 119 | 0 | 1231 |
| 181 | 17185A00400034 | SANT MORI | 17 | 185 | 4 | 34 | 12010 | R | Agrario | 0 | 9 | 0 | 30 |
| 182 | 17185A00400036 | SANT MORI | 17 | 185 | 4 | 36 | 2758 | R | Agrario | 0 | 4 | 0 | 18 |
| 183 | 17185A00400037 | SANT MORI | 17 | 185 | 3 | 37 | 5526 | R | Agrario | 0 | 11 | 0 | 916 |
| 184 | 17185A00309012 | SANT MORI | 17 | 185 | 3 | 9012 | 1570 | R | Agrario | 0 | 394 | 0 | 1070 |
| 185 | 17185A00309010 | SANT MORI | 17 | 185 | 3 | 9010 | 3048 | R | Agrario | 0 | 0 | 0 | 8 |
| 186 | 17185A00300005 | SANT MORI | 17 | 185 | 3 | 5 | 28377 | R | Agrario | 0 | 15 | 0 | 1240 |
| 187 | 17185A00309001 | SANT MORI | 17 | 185 | 3 | 9001 | 1077 | R | Agrario | 0 | 6 | 0 | 47 |

| Etiquetas de fila | REF CATASTRAL | MUNICIPIO | PRO | MUN | POL | PAR | AREA PARCELA (m2) | Clase | USO PRINCIPAL PARCELA | PLENO DOMINIO | SERVIDUMBRE DE PASO | SERVIDUMBRE DE VUELO | OCUPACIÓN TEMPORAL |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 188 | 17185A00400041 | SANT MORI | 17 | 185 | 4 | 41 | 1266 | R | Agrario | 0 | 14 | 0 | 56 |
| 189 | 17185A00400040 | SANT MORI | 17 | 185 | 4 | 40 | 30155 | R | Agrario | 0 | 0 | 0 | 3 |
| 190 | 17185A00400042 | SANT MORI | 17 | 185 | 4 | 42 | 690 | R | Agrario | 0 | 53 | 0 | 88 |
| 191 | 17185A00300001 | SANT MORI | 17 | 185 | 3 | 1 | 8817 | R | Agrario | 3 | 48 | 0 | 442 |
| 192 | 17185A00400043 | SANT MORI | 17 | 185 | 4 | 43 | 14390 | R | Agrario | 0 | 0 | 0 | 2 |
| 193 | 17185A00309011 | SANT MORI | 17 | 185 | 3 | 9011 | 3618 | R | Agrario | 27 | 749 | 0 | 1160 |
| 194 | 17185A00400055 | SANT MORI | 17 | 185 | 4 | 55 | 21481 | R | Agrario | 0 | 0 | 0 | 658 |
| 195 | 17185A00409018 | SANT MORI | 17 | 185 | 4 | 9018 | 2042 | R | Agrario | 0 | 0 | 0 | 35 |
| 196 | 17185A00400056 | SANT MORI | 17 | 185 | 4 | 56 | 35345 | R | Agrario | 0 | 443 | 0 | 4029 |
| 197 | 17185A00400060 | SANT MORI | 17 | 185 | 4 | 60 | 16652 | R | Agrario | 12 | 103 | 0 | 2139 |
| 198 | 17185A00300019 | SANT MORI | 17 | 185 | 3 | 19 | 11184 | R | Agrario | 0 | 0 | 0 | 11 |
| 199 | 17185A00400061 | SANT MORI | 17 | 185 | 4 | 61 | 45737 | R | Agrario | 0 | 17 | 0 | 2282 |
| 200 | 17185A00300021 | SANT MORI | 17 | 185 | 3 | 21 | 8906 | R | Agrario | 7 | 19 | 0 | 440 |
| 201 | 17185A00300022 | SANT MORI | 17 | 185 | 3 | 22 | 2915 | R | Agrario | 0 | 36 | 0 | 70 |
| 202 | 17236A00209006 | VILAÜR | 17 | 236 | 2 | 9006 | 3346 | R | Agrario | 0 | 0 | 0 | 63 |
| 203 | 17236A00209001 | VILAÜR | 17 | 236 | 2 | 9001 | 1227 | R | Agrario | 0 | 2 | 0 | 3 |
| 204 | 17236A00200038 | VILAÜR | 17 | 236 | 2 | 38 | 4411 | R | Agrario | 0 | 0 | 0 | 465 |
| 205 | 17185A00309006 | SANT MORI | 17 | 185 | 3 | 9006 | 53 | R | Agrario | 0 | 2 | 0 | 3 |
| 206 | 17236A00200037 | VILAÜR | 17 | 236 | 2 | 37 | 9678 | R | Agrario | 0 | 251 | 0 | 407 |
| 207 | 17236A00209002 | VILAÜR | 17 | 236 | 2 | 9002 | 548 | R | Agrario | 0 | 4 | 0 | 100 |
| 208 | 17236A00200025 | VILAÜR | 17 | 236 | 2 | 25 | 22745 | R | Agrario | 0 | 80 | 0 | 629 |

| Etiquetas de fila | REF CATASTRAL | MUNICIPIO | PRO | MUN | POL | PAR | AREA PARCELA (m2) | Clase | USO PRINCIPAL PARCELA | PLENO DOMINIO | SERVIDUMBRE DE PASO | SERVIDUMBRE DE VUELO | OCUPACIÓN TEMPORAL |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 209 | 17236A00200036 | VILAÜR | 17 | 236 | 2 | 36 | 9545 | R | Agrario | 0 | 0 | 0 | 1931 |
| 210 | 17236A00200027 | VILAÜR | 17 | 236 | 2 | 27 | 14427 | R | Agrario | 0 | 274 | 0 | 1584 |
| 211 | 17236A00200035 | VILAÜR | 17 | 236 | 2 | 35 | 6644 | R | Agrario | 0 | 0 | 0 | 1708 |
| 212 | 17236A00200028 | VILAÜR | 17 | 236 | 2 | 28 | 10002 | R | Agrario | 16 | 195 | 0 | 3678 |
| 213 | 17236A00200034 | VILAÜR | 17 | 236 | 2 | 34 | 9479 | R | Agrario | 0 | 0 | 0 | 3935 |
| 214 | 17236A00209005 | VILAÜR | 17 | 236 | 2 | 9005 | 7944 | R | Agrario | 0 | 178 | 0 | 0 |
| 215 | 17236A00209008 | VILAÜR | 17 | 236 | 2 | 9008 | 2409 | R | Agrario | 0 | 5 | 0 | 0 |
| 216 | 17236A00200023 | VILAÜR | 17 | 236 | 2 | 23 | 190974 | R | Agrario | 16 | 436 | 0 | 4061 |
| 217 | 17236A00200029 | VILAÜR | 17 | 236 | 2 | 29 | 9529 | R | Agrario | 0 | 124 | 0 | 0 |
| 218 | 17236A00200030 | VILAÜR | 17 | 236 | 2 | 30 | 4215 | R | Agrario | 0 | 120 | 0 | 0 |
| 219 | 17236A00200031 | VILAÜR | 17 | 236 | 2 | 31 | 7798 | R | Agrario | 0 | 83 | 0 | 0 |
| 220 | 17236A00200055 | VILAÜR | 17 | 236 | 2 | 55 | 97952 | R | Agrario | 0 | 52 | 0 | 0 |
| 221 | 17236A00200049 | VILAÜR | 17 | 236 | 2 | 49 | 11212 | R | Agrario | 0 | 22 | 0 | 0 |
| 222 | 17236A00100004 | VILAÜR | 17 | 236 | 1 | 4 | 159921 | R | Agrario | 0 | 285 | 0 | 2034 |
| 223 | 17236A00200021 | VILAÜR | 17 | 236 | 2 | 21 | 4743 | R | Agrario | 0 | 125 | 0 | 862 |
| 224 | 17236A00109017 | VILAÜR | 17 | 236 | 1 | 9017 | 2416 | R | Agrario | 0 | 18 | 0 | 113 |
| 225 | 17236A00100005 | VILAÜR | 17 | 236 | 1 | 5 | 15319 | R | Agrario | 16 | 61 | 0 | 478 |
| 226 | 17236A00100036 | VILAÜR | 17 | 236 | 1 | 36 | 11320 | R | Agrario | 0 | 137 | 0 | 684 |
| 227 | 17236A00100035 | VILAÜR | 17 | 236 | 1 | 35 | 667 | R | Agrario | 0 | 46 | 0 | 205 |
| 228 | 17236A00100034 | VILAÜR | 17 | 236 | 1 | 34 | 646 | R | Agrario | 0 | 28 | 0 | 139 |
| 229 | 17236A00100033 | VILAÜR | 17 | 236 | 1 | 33 | 2836 | R | Agrario | 0 | 16 | 0 | 99 |

| Etiquetas de fila | REF CATASTRAL | MUNICIPIO | PRO | MUN | POL | PAR | AREA PARCELA (m2) | Clase | USO PRINCIPAL PARCELA | PLENO DOMINIO | SERVIDUMBRE DE PASO | SERVIDUMBRE DE VUELO | OCUPACIÓN TEMPORAL |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 230 | 17236A00109007 | VILAÜR | 17 | 236 | 1 | 9007 | 459 | R | Agrario | 0 | 5 | 0 | 29 |
| 231 | 17236A00100032 | VILAÜR | 17 | 236 | 1 | 32 | 731 | R | Agrario | 0 | 63 | 0 | 343 |
| 232 | 17236A00100030 | VILAÜR | 17 | 236 | 1 | 30 | 351 | R | Agrario | 0 | 0 | 0 | 46 |
| 233 | 17236A00709008 | VILAÜR | 17 | 236 | 7 | 9008 | 3715 | R | Agrario | 371 | 166 | 171 | 514 |
| 234 | 17236A00100031 | VILAÜR | 17 | 236 | 1 | 31 | 3267 | R | Agrario | 0 | 41 | 0 | 296 |
| 235 | 17236A00700007 | VILAÜR | 17 | 236 | 7 | 7 | 6725 | R | Agrario | 13 | 271 | 0 | 1986 |
| 236 | 17236A00700006 | VILAÜR | 17 | 236 | 7 | 6 | 6900 | R | Agrario | 0 | 0 | 0 | 324 |
| 237 | 17236A00109010 | VILAÜR | 17 | 236 | 1 | 9010 | 5409 | R | Agrario | 24 | 13 | 0 | 91 |
| 238 | 17236A00109014 | VILAÜR | 17 | 236 | 1 | 9014 | 194 | R | Agrario | 0 | 22 | 0 | 123 |
| 239 | 17236A00700005 | VILAÜR | 17 | 236 | 7 | 5 | 14268 | R | Agrario | 0 | 42 | 0 | 646 |
| 240 | 17236A00700009 | VILAÜR | 17 | 236 | 7 | 9 | 12203 | R | Agrario | 0 | 0 | 0 | 29 |
| 241 | 17236A00700004 | VILAÜR | 17 | 236 | 7 | 4 | 4962 | R | Agrario | 0 | 55 | 0 | 328 |
| 242 | 17236A00700010 | VILAÜR | 17 | 236 | 7 | 10 | 13264 | R | Agrario | 0 | 8 | 0 | 14 |
| 243 | 17236A00700003 | VILAÜR | 17 | 236 | 7 | 3 | 10500 | R | Agrario | 0 | 154 | 0 | 600 |
| 244 | 17236A00700002 | VILAÜR | 17 | 236 | 7 | 2 | 1038 | R | Agrario | 37 | 0 | 0 | 0 |
| 245 | 17236A00709002 | VILAÜR | 17 | 236 | 7 | 9002 | 2004 | R | Agrario | 0 | 7 | 0 | 12 |
| 246 | 17236A00709006 | VILAÜR | 17 | 236 | 7 | 9006 | 307 | R | Agrario | 129 | 0 | 0 | 0 |
| 247 | 17236A00700001 | VILAÜR | 17 | 236 | 7 | 1 | 15542 | R | Agrario | 716 | 0 | 0 | 362 |
| 248 | 17236A00709007 | VILAÜR | 17 | 236 | 7 | 9007 | 898 | R | Agrario | 0 | 3 | 0 | 5 |
| 249 | 17236A00700011 | VILAÜR | 17 | 236 | 7 | 11 | 9128 | R | Agrario | 0 | 62 | 0 | 159 |
| 250 | 17236A00700016 | VILAÜR | 17 | 236 | 7 | 16 | 3101 | R | Agrario | 0 | 0 | 0 | 31 |

| Etiquetas de fila | REF CATASTRAL | MUNICIPIO | PRO | MUN | POL | PAR | AREA PARCELA (m2) | Clase | USO PRINCIPAL PARCELA | PLENO DOMINIO | SERVIDUMBRE DE PASO | SERVIDUMBRE DE VUELO | OCUPACIÓN TEMPORAL |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 251 | 17236A00700014 | VILAÜR | 17 | 236 | 7 | 14 | 18871 | R | Agrario | 1564 | 6 | 0 | 1448 |
| 252 | 17236A00700015 | VILAÜR | 17 | 236 | 7 | 15 | 2718 | R | Agrario | 0 | 0 | 0 | 679 |
| 253 | 17236A00700012 | VILAÜR | 17 | 236 | 7 | 12 | 3715 | R | Agrario | 3903 | 0 | 1072 | 3935 |
| 254 | 17236A00700013 | VILAÜR | 17 | 236 | 7 | 13 | 3715 | R | Agrario | 0 | 0 | 2472 | 0 |

**Tabla 1. Parcelas afectadas por el trazado del circuito terrestre de conexión eléctrica la plataforma.**

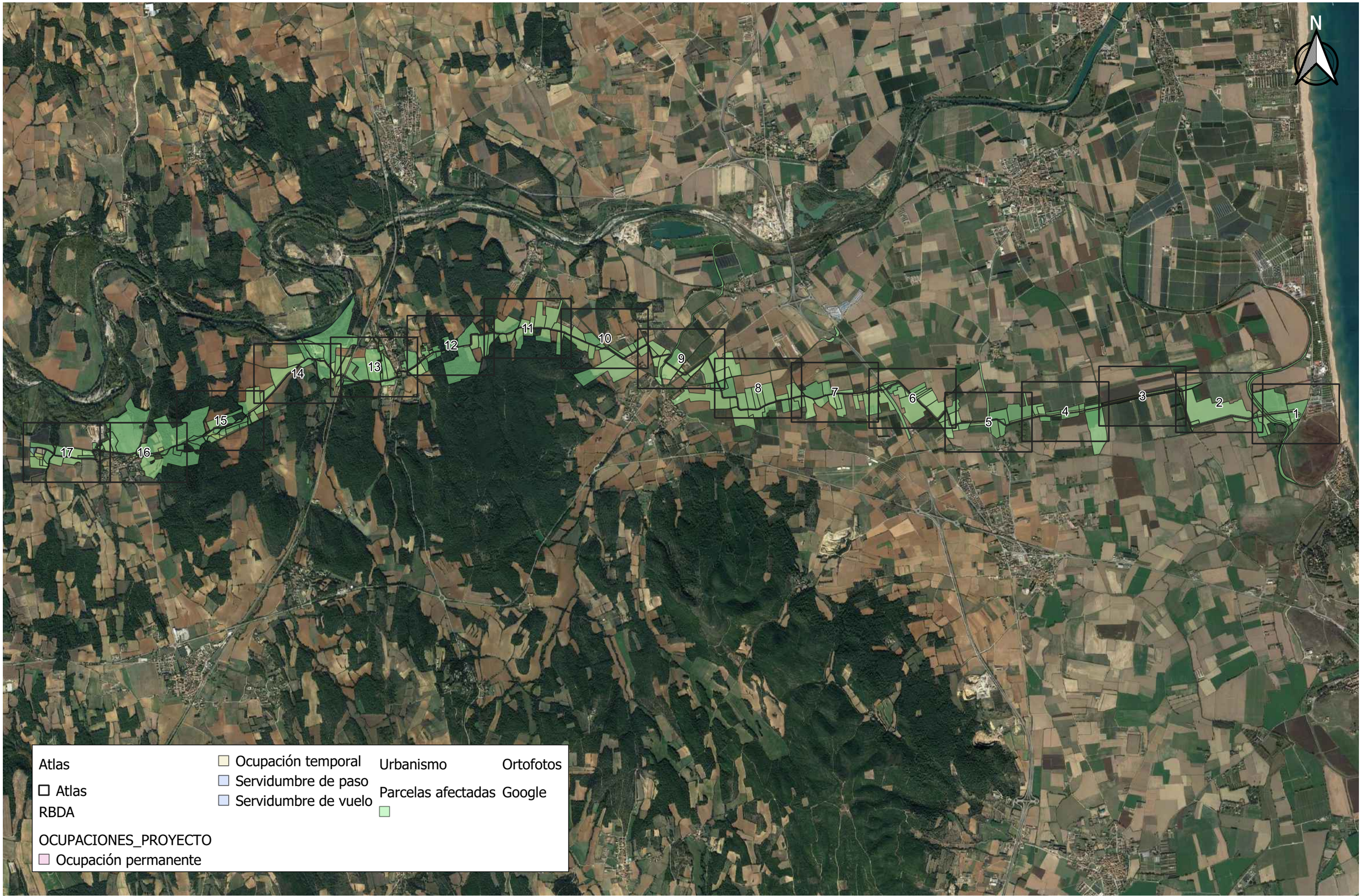
### 3.2 RESUMEN DE AFECCIONES

En la Tabla 2 se realiza un resumen de las superficies afectadas de acuerdo a su calificación y tipo de ocupación:

| | OCUPACIÓN PERMANENTE ($m^2$) | SERVIDUMBRE DE PASO ($m^2$) | OCUPACIÓN TEMPORAL ($m^2$) |
|---|---|---|---|
| SUPERFICIE TOTAL | 7.384 | 23.826 | 229.355 |

**Tabla 2. Resumen de ocupación de superficies en parcelas afectadas.**

# APÉNDICE 1. PLANOS DE LAS PARCELAS AFECTADAS




PROMOTOR

Financiado por la Unión Europea NextGenerationEU

IDAE

Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia

PlemCat

TÍTULO DEL PROYECTO:

PLATAFORMA I+D+i EN ENERGÍAS MARINAS DE CATALUNYA (PLEMCAT)

ESCALA:
A1: 1/1.250
A3: 1/2.500
0 25 50m

TÍTULO DEL PLANO:

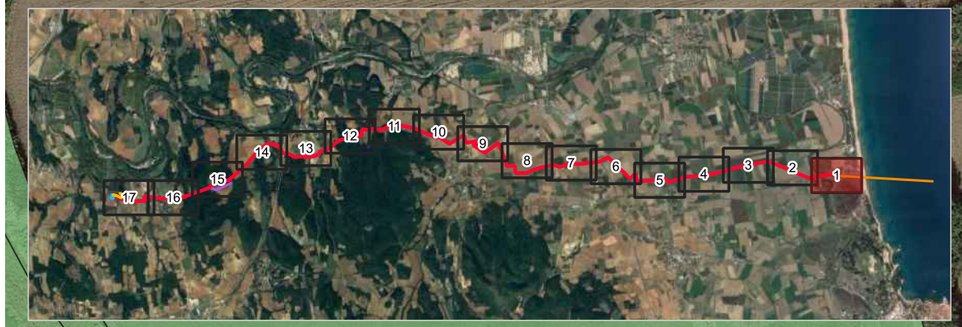
RELACIÓN DE BIENES Y DERECHOS AFECTADOS.
VISTA GENERAL

FECHA: ENERO 2024

PLANO Nº: 01

ARCHIVO: ANEJO RBDA

HOJA: 1




RBDA

OCUPACIONES_PROYECTO
- Ocupación permanente
- Ocupación temporal
- Servidumbre de paso

Urbanismo

Parcelas afectadas

Ortofotos

Google

**Etiqueta:**

ID
Ref. catastral

N

4
17187A00500057

2
17187A00500059

1
17187A00509001

8
17068A00200011

6
17068A00200013

5
17068A00209001

7
17068A00200015

3
17187A00500063

PROMOTOR

Financiado por la Unión Europea NextGenerationEU

IDAE

Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia

RENOVABLES MARINAS DEMOSTRADORES

PlemCat

TÍTULO DEL PROYECTO:

PLATAFORMA I+D+I EN ENERGÍAS MARINAS DE CATALUNYA (PLEMCAT)

ESCALA:
A1: 1/1.250
A3: 1/2.500
0 25 50m

TÍTULO DEL PLANO:

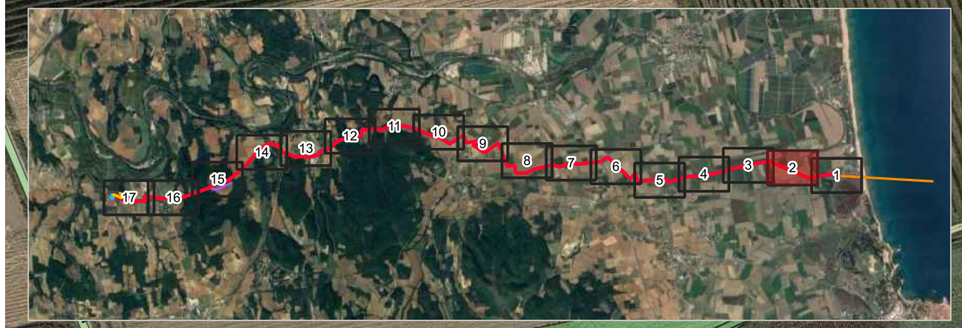
RELACIÓN DE BIENES Y DERECHOS AFECTADOS

FECHA: ENERO 2024

PLANO Nº: 2

ARCHIVO: ANEJO RBDA

HOJA: 1 DE 17




RBDA

OCUPACIONES_PROYECTO
- Ocupación permanente
- Ocupación temporal
- Servidumbre de paso

Urbanismo

Parcelas afectadas

Ortofotos

Google

**Etiqueta:**

ID
Ref. catastral

N

9
17011A00309004

11
17068A00209004

17
17011A00200174

10
17011A00300067

16
17011A00209004

18
17224A00409009

1
17187A00509001

5
17068A00209001

4
17187A00500057

14
17224A00409011

13
17068A00209008

8
17068A00200011

6
17068A00200013

12
17068A00200010

7
17068A00200015

PROMOTOR

Financiado por la Unión Europea NextGenerationEU

IDAE

Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia

RENOVABLES MARINAS DEMOSTRADORES

PlemCat

TÍTULO DEL PROYECTO:

PLATAFORMA I+D+i EN ENERGÍAS MARINAS DE CATALUNYA (PLEMCAT)

ESCALA:

A1: 1/1.250
A3: 1/2.500

0 25 50m

TÍTULO DEL PLANO:

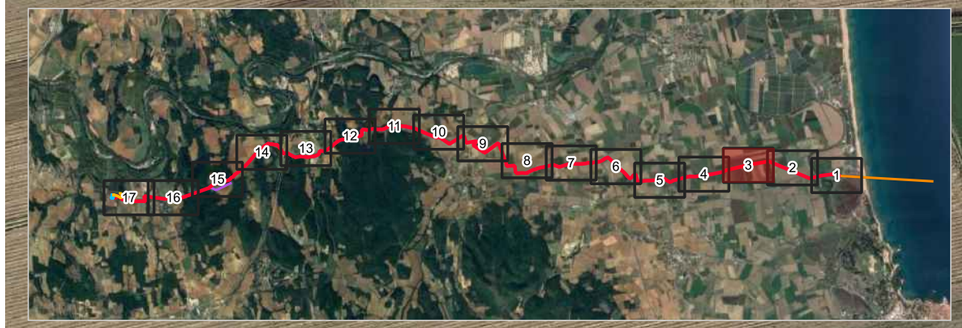
RELACIÓN DE BIENES Y DERECHOS AFECTADOS

FECHA: ENERO 2024

PLANO Nº: 2

ARCHIVO: ANEJO RBDA

HOJA: 2 DE 17




RBDA

OCUPACIONES_PROYECTO
- Ocupación permanente
- Ocupación temporal
- Servidumbre de paso

Urbanismo

Parcelas afectadas

Ortofotos

Google

**Etiqueta:**

ID
Ref. catastral

N

15
17011A00209009

10
17011A00300067

9
17011A00309004

11
17068A00209004

17
17011A00200174

19
17011A00200175

24
17011A00200181

29
17011A00209006

27
17011A00200178

25
17011A00200180

22
17011A00200183

18
17224A00409009

8
17068A00200011

30
17224A00400113

21
17011A00200184

20
17011A00200185

14
17224A00409011

13
17068A00209008

23
17011A00200182

28
17224A00400190

PROMOTOR

Financiado por la Unión Europea NextGenerationEU

IDAE

Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia

RENOVABLES MARINAS DEMOSTRADORES

PlemCat

TÍTULO DEL PROYECTO:

PLATAFORMA I+D+i EN ENERGÍAS MARINAS DE CATALUNYA (PLEMCAT)

ESCALA:

A1: 1/1.250
A3: 1/2.500

0 25 50m

TÍTULO DEL PLANO:

RELACIÓN DE BIENES Y DERECHOS AFECTADOS

FECHA: ENERO 2024

PLANO Nº: 2

ARCHIVO: ANEJO RBDA

HOJA: 3 DE 17




RBDA

OCUPACIONES_PROYECTO
- Ocupación permanente
- Ocupación temporal
- Servidumbre de paso

Urbanismo

Parcelas afectadas

Ortofotos

Google

**Etiqueta:**

ID
Ref. catastral

N

29
17011A00209006

27
17011A00200178

26
17011A00200179

22
17011A00200183

21
17011A00200184

18
17224A00409009

31
17224A00400114

30
17224A00400113

38
17224A00400124

36
17224A00400120

35
17224A00400118

32
17224A00400115

33
17224A00400116

34
17224A00400174

37
17224A00400119

28
17224A00400190

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| PROMOTOR: Financiado por la Unión Europea NextGenerationEU · IDAE · Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia · Renovables Marinas Demostradores · PlemCat | TÍTULO DEL PROYECTO: PLATAFORMA I+D+i EN ENERGÍAS MARINAS DE CATALUNYA (PLEMCAT) | ESCALA: A1: 1/1.250 A3: 1/2.500 0 25 50m | TÍTULO DEL PLANO: RELACIÓN DE BIENES Y DERECHOS AFECTADOS | FECHA: ENERO 2024 | PLANO Nº: 2 |
| | | | | ARCHIVO: ANEJO RBDA | HOJA: 4 DE 17 |




RBDA | Urbanismo | Ortofotos

OCUPACIONES_PROYECTO | Parcelas afectadas | Google

- Ocupación permanente
- Ocupación temporal
- Servidumbre de paso

**Etiqueta:**

ID
Ref. catastral

N

52
17224A00500042

47
17224A00500040

46
17224A00500252

51
17224A00500049

45
17224A00500058

43
17224A00500055

42
17224A00409008

39
17224A00400125

36
17224A00400120

38
17224A00400124

41
17224A00400126

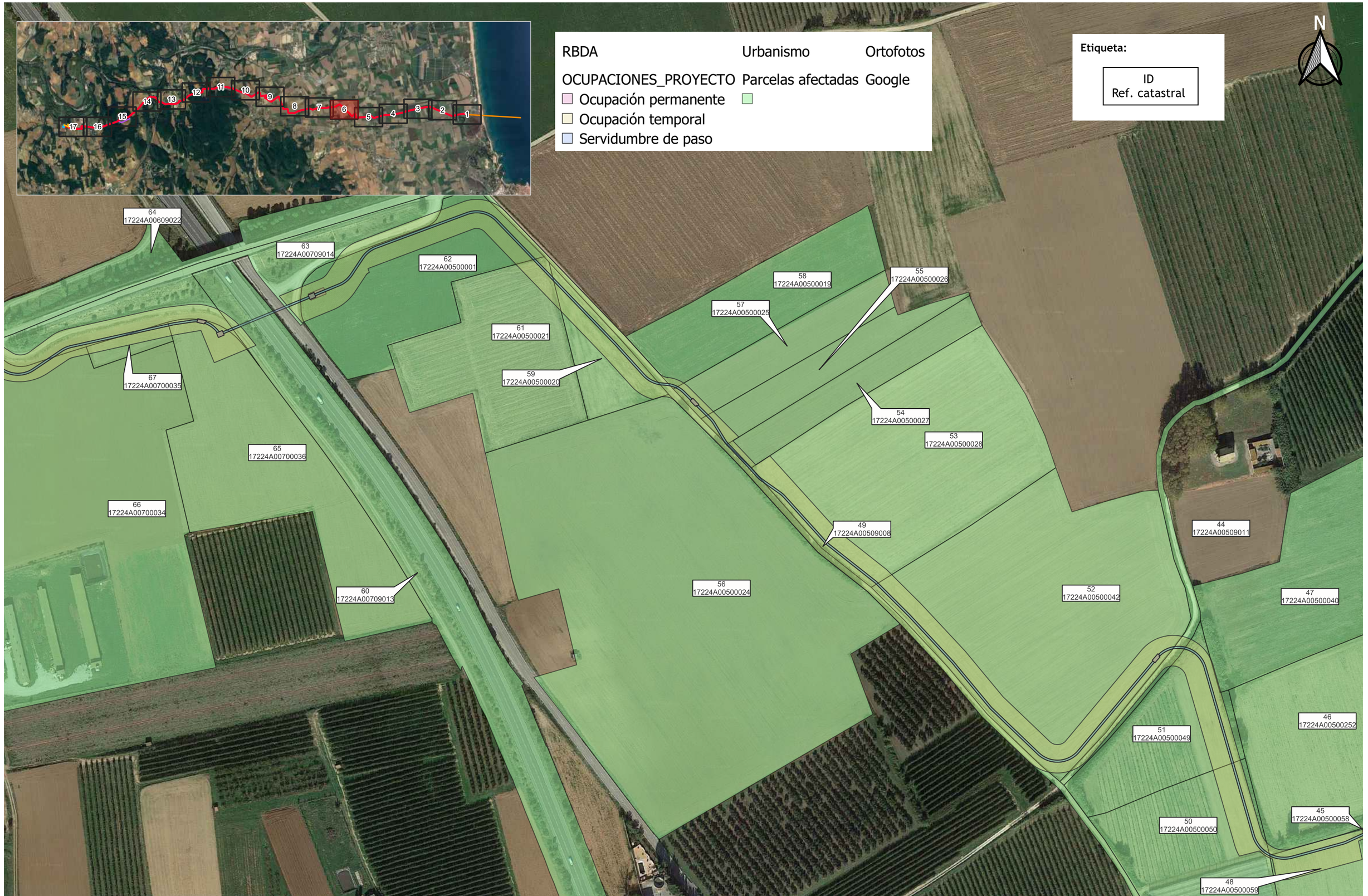
40
17224A00400127

50
17224A00500050

48
17224A00500059

49
17224A00509008

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| PROMOTOR: Financiado por la Unión Europea NextGenerationEU · IDAE · Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia · Renovables Marinas Demostradores · PlemCat | TÍTULO DEL PROYECTO: PLATAFORMA I+D+I EN ENERGÍAS MARINAS DE CATALUNYA (PLEMCAT) | ESCALA: A1: 1/1.250 A3: 1/2.500 (0 25 50m) | TÍTULO DEL PLANO: RELACIÓN DE BIENES Y DERECHOS AFECTADOS | FECHA: ENERO 2024 | PLANO Nº: 2 |
| | | | | ARCHIVO: ANEJO RBDA | HOJA: 5 DE 17 |




PROMOTOR

Financiado por la Unión Europea NextGenerationEU

IDAE

Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia

RENOVABLES MARINAS DEMOSTRADORES

PlemCat

TÍTULO DEL PROYECTO:

PLATAFORMA I+D+I EN ENERGÍAS MARINAS DE CATALUNYA (PLEMCAT)

ESCALA:

A1: 1/1.250
A3: 1/2.500

0 25 50m s

TÍTULO DEL PLANO:

RELACIÓN DE BIENES Y DERECHOS AFECTADOS

FECHA: ENERO 2024

PLANO Nº: 2

ARCHIVO: ANEJO RBDA

HOJA: 6 DE 17




RBDA

OCUPACIONES_PROYECTO
- Ocupación permanente
- Ocupación temporal
- Servidumbre de paso

Urbanismo

Parcelas afectadas

Ortofotos

Google

**Etiqueta:**

ID
Ref. catastral

N

75
17224A00609005

71
17224A00609007

64
17224A00609022

60
17224A00709013

82
17224A00600115

79
17224A00600120

77
17224A00600121

72
17224A00600137

63
17224A00709014

67
17224A00700035

68
17224A00700031

69
17224A00609009

65
17224A00700036

81
17224A00700019

78
17224A00700022

76
17224A00700025

70
17224A00700030

66
17224A00700034

74
17224A00700026

83
17224A00700018

80
17224A00700021

73
17224A00700027

84
17224A00700015

PROMOTOR

Financiado por la Unión Europea NextGenerationEU

IDAE

Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia

Renovables Marinas Demostradores

PlemCat

TÍTULO DEL PROYECTO:

PLATAFORMA I+D+I EN ENERGÍAS MARINAS DE CATALUNYA (PLEMCAT)

ESCALA:
A1: 1/1.250
A3: 1/2.500
0 25 50m s

TÍTULO DEL PLANO:

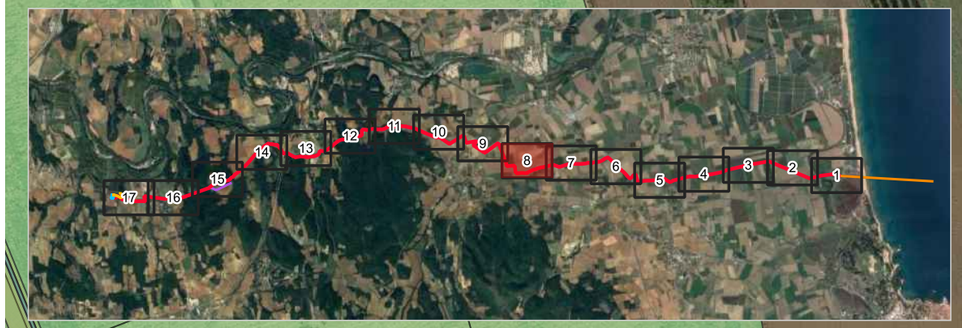
RELACIÓN DE BIENES Y DERECHOS AFECTADOS

FECHA: ENERO 2024

PLANO Nº: 2

ARCHIVO: ANEJO RBDA

HOJA: 7 DE 17




RBDA

OCUPACIONES_PROYECTO
- Ocupación permanente
- Ocupación temporal
- Servidumbre de paso

Urbanismo

Parcelas afectadas

Ortofotos

Google

**Etiqueta:**

ID
Ref. catastral

N

98
17224A00600045

106
17224A00600044

102
17224A00609004

104
17224A00600101

105
17224A00600153

97
17224A00600100

75
17224A00609005

87
17224A00609008

82
17224A00600115

88
17224A00600112

79
17224A00600120

89
17224A00600111

85
17224A00600114

92
17224A00600109

91
17224A00600110

99
17224A00600104

94
17224A00600108

81
17224A00700019

96
17224A00600107

69
17224A00609009

84
17224A00700015

83
17224A00700018

86
17224A00700011

93
17224A00700009

90
17224A00700010

PROMOTOR

Financiado por la Unión Europea NextGenerationEU

IDAE

Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia

RENOVABLES MARINAS DEMOSTRADORES

PlemCat

TÍTULO DEL PROYECTO:

PLATAFORMA I+D+I EN ENERGÍAS MARINAS DE CATALUNYA (PLEMCAT)

ESCALA:
A1: 1/1.250
A3: 1/2.500
0 25 50m

TÍTULO DEL PLANO:

RELACIÓN DE BIENES Y DERECHOS AFECTADOS

FECHA: ENERO 2024

PLANO Nº: 2

ARCHIVO: ANEJO RBDA

HOJA: 8 DE 17




RBDA
OCUPACIONES_PROYECTO
- Ocupación permanente
- Ocupación temporal
- Servidumbre de paso

Urbanismo
Parcelas afectadas

Ortofotos
Google

**Etiqueta:**

ID
Ref. catastral

N

120
17224A00100205

122
17224A00100207

119
17224A00100259

114
17224A00200205

101
17224A00209008

117
17224A00200204

118
17224A00109011

116
17224A00200229

111
17224A00200222

103
17224A00209030

95
17224A00600030

113
17224A00200228

121
17224A00100257

100
17224A00209016

108
17224A00600031

112
17224A00200227

107
17224A00609003

106
17224A00600044

115
17224A00109019

110
17224A00200223

98
17224A00600045

109
17224A00600032

97
17224A00600100

102
17224A00609004

105
17224A00600153

104
17224A00600101

99
17224A00600104

PROMOTOR

Financiado por la Unión Europea NextGenerationEU

IDAE

Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia

PlemCat

TÍTULO DEL PROYECTO:

PLATAFORMA I+D+i EN ENERGÍAS MARINAS DE CATALUNYA (PLEMCAT)

ESCALA:
A1: 1/1.250
A3: 1/2.500
0 25 50m

TÍTULO DEL PLANO:

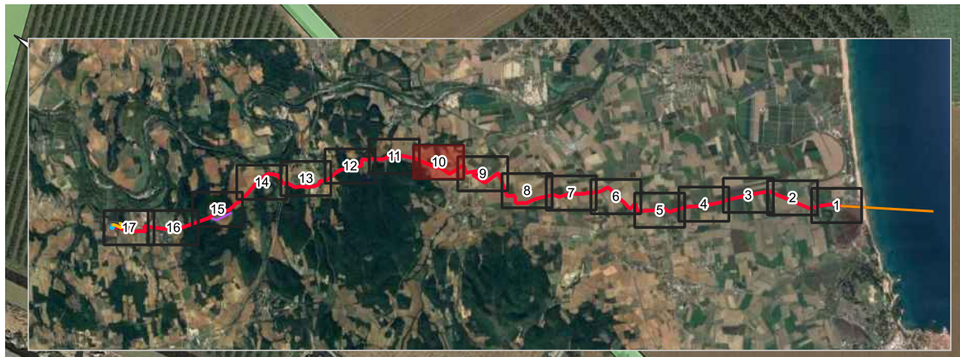
RELACIÓN DE BIENES Y DERECHOS AFECTADOS

FECHA: ENERO 2024

PLANO Nº: 2

ARCHIVO: ANEJO RBDA

HOJA: 9 DE 17




RBDA

OCUPACIONES_PROYECTO
- Ocupación permanente
- Ocupación temporal
- Servidumbre de paso

Urbanismo

Parcelas afectadas

Ortofotos

Google

**Etiqueta:**

ID
Ref. catastral

N

134
17224A00100190

133
17224A00100191

129
17224A00100193

135
17224A00100187

127
17224A00109027

132
17224A00100189

130
17224A00100216

128
17224A00100215

131
17224A00100218

126
17224A00100214

115
17224A00109019

125
17224A00100213

124
17224A00100212

121
17224A00100257

118
17224A00109011

114
17224A00200205

120
17224A00100205

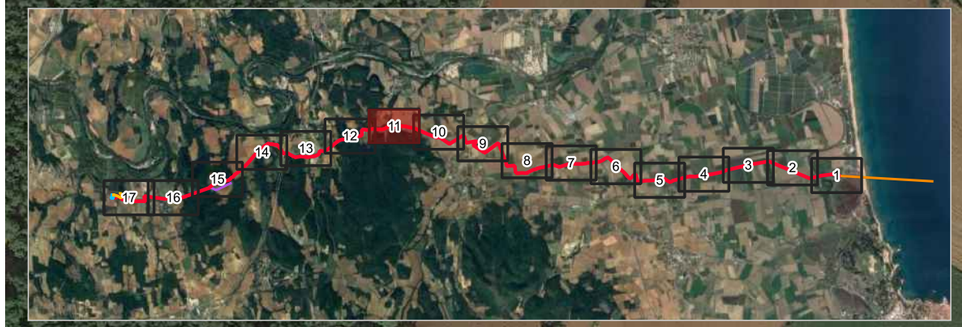
122
17224A00100207

123
17224A00100210

117
17224A00200204

119
17224A00100259

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| PROMOTOR: Financiado por la Unión Europea NextGenerationEU · IDAE · Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia · Renovables Marinas Demostradores · PlemCat | TÍTULO DEL PROYECTO: PLATAFORMA I+D+i EN ENERGÍAS MARINAS DE CATALUNYA (PLEMCAT) | ESCALA: A1: 1/1.250 A3: 1/2.500 0 25 50m | TÍTULO DEL PLANO: RELACIÓN DE BIENES Y DERECHOS AFECTADOS | FECHA: ENERO 2024 | PLANO Nº: 2 |
| | | | | ARCHIVO: ANEJO RBDA | HOJA: 10 DE 17 |




RBDA

OCUPACIONES_PROYECTO
- Ocupación permanente
- Ocupación temporal
- Servidumbre de paso

Urbanismo

Parcelas afectadas

Ortofotos

Google

**Etiqueta:**

ID
Ref. catastral

N

138
17224A00100158

136
17224A00100156

141
17224A00100178

143
17224A00100170

139
17224A00100179

145
17224A00109023

144
17224A00109026

127
17224A00109027

134
17224A00100190

140
17224A00100180

133
17224A00100191

146
17224A00100175

137
17224A00100184

147
17224A00100174

142
17224A00100177

132
17224A00100189

148
17224A00100172

135
17224A00100187

149
17185A00100122

PROMOTOR

Financiado por la Unión Europea NextGenerationEU

IDAE

Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia

RENOVABLES MARINAS DEMOSTRADORES

PlemCat

TÍTULO DEL PROYECTO:

PLATAFORMA I+D+i EN ENERGÍAS MARINAS DE CATALUNYA (PLEMCAT)

ESCALA:
A1: 1/1.250
A3: 1/2.500
0 25 50m

TÍTULO DEL PLANO:

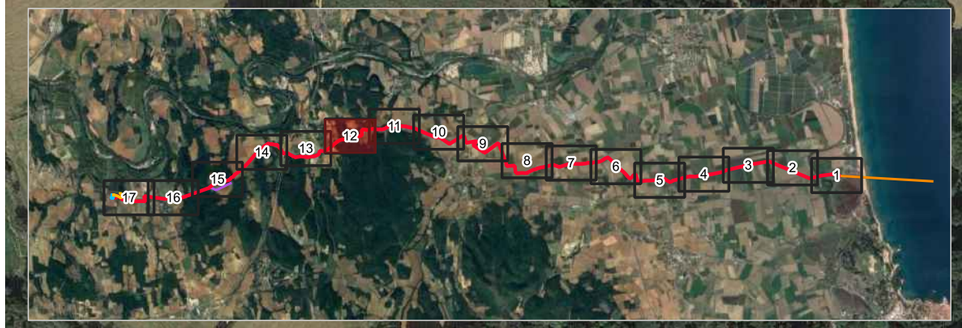
RELACIÓN DE BIENES Y DERECHOS AFECTADOS

FECHA: ENERO 2024

PLANO Nº: 2

ARCHIVO: ANEJO RBDA

HOJA: 11 DE 17




RBDA | Urbanismo | Ortofotos

OCUPACIONES_PROYECTO | Parcelas afectadas | Google

- Ocupación permanente
- Ocupación temporal
- Servidumbre de paso

**Etiqueta:**

ID
Ref. catastral

N

143
17224A00100170

148
17224A00100172

151
17185A00100121

149
17185A00100122

153
9974811DG9697S

156
9774604DG9697S

150
17185A00100118

160
9774607DG9697S

155
9770801DG9697S

154
9971304DG9697S

159
9774606DG9697S

152
S/R (1)

163
9571401DG9697S

157
9770804DG9697S

161
9770803DG9697S

164
17185A00100109

162
9770802DG9697S

158
17185A00109020

PROMOTOR

Financiado por la Unión Europea NextGenerationEU

IDAE

Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia

RENOVABLES MARINAS DEMOSTRADORES

PlemCat

TÍTULO DEL PROYECTO:

PLATAFORMA I+D+i EN ENERGÍAS MARINAS DE CATALUNYA (PLEMCAT)

ESCALA:
A1: 1/1.250
A3: 1/2.500
0 25 50m

TÍTULO DEL PLANO:

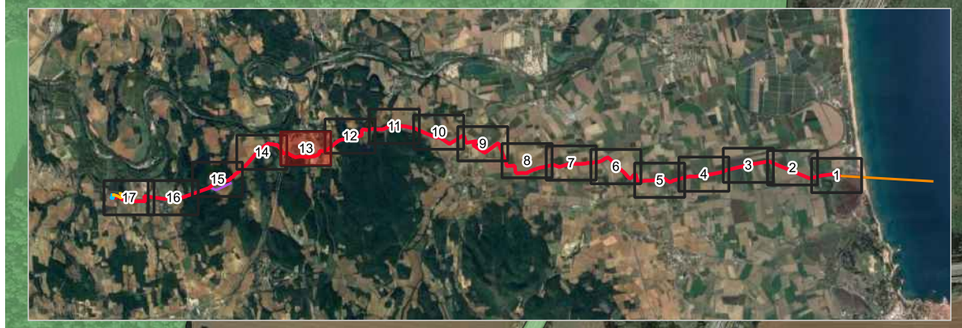
RELACIÓN DE BIENES Y DERECHOS AFECTADOS

FECHA: ENERO 2024

PLANO Nº: 2

ARCHIVO: ANEJO RBDA

HOJA: 12 DE 17




RBDA

OCUPACIONES_PROYECTO
- Ocupación permanente
- Ocupación temporal
- Servidumbre de paso

Urbanismo

Parcelas afectadas

Ortofotos

Google

**Etiqueta:**

ID
Ref. catastral

N

179
17185A00409017

181
17185A00400034

183
17185A00400037

184
17185A00309012

180
17185A00400035

175
17185A00100087

174
17185A00100091

173
17185A00109005

167
17185A00109019

171
17185A00100094

168
17185A00100100

165
S/R (2)

163
9571401DG9697S

164
17185A00100109

152
S/R (1)

162
9770802DG9697S

166
9469101DG9696N

158
17185A00109020

176
17185A00100132

186
17185A00300005

182
17185A00400036

185
17185A00309010

177
17185A00100088

169
17185A00109018

172
17185A00100099

170
17185A00200008

PROMOTOR

Financiado por la Unión Europea NextGenerationEU

IDAE

Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia

PlemCat

TÍTULO DEL PROYECTO:

PLATAFORMA I+D+i EN ENERGÍAS MARINAS DE CATALUNYA (PLEMCAT)

ESCALA:
A1: 1/1.250
A3: 1/2.500
0 25 50m

TÍTULO DEL PLANO:

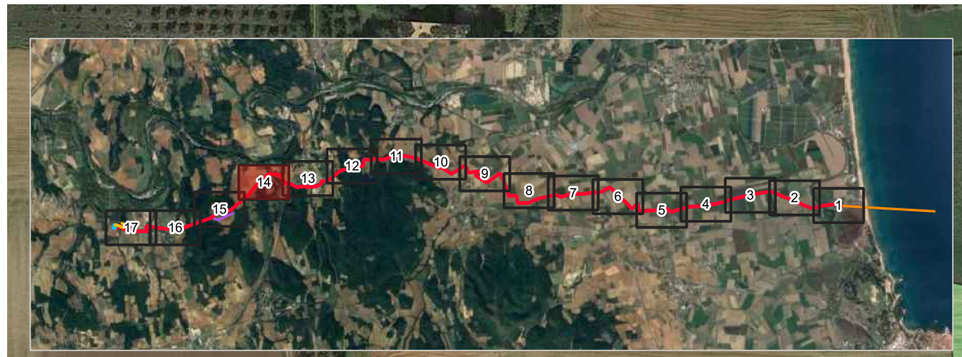
RELACIÓN DE BIENES Y DERECHOS AFECTADOS

FECHA: ENERO 2024

PLANO Nº: 2

ARCHIVO: ANEJO RBDA

HOJA: 13 DE 17




RBDA | Urbanismo | Ortofotos

OCUPACIONES_PROYECTO | Parcelas afectadas | Google

- Ocupación permanente
- Ocupación temporal
- Servidumbre de paso

**Etiqueta:**

ID
Ref. catastral

N

189
17185A00400040

178
17185A00400038

190
17185A00400042

194
17185A00400055

191
17185A00300001

188
17185A00400041

184
17185A00309012

181
17185A00400034

183
17185A00400037

179
17185A00409017

195
17185A00409018

186
17185A00300005

196
17185A00400056

180
17185A00400035

193
17185A00309011

182
17185A00400036

187
17185A00309001

169
17185A00109018

185
17185A00309010

197
17185A00400060

199
17185A00400061

198
17185A00300019

PROMOTOR

Financiado por la Unión Europea NextGenerationEU

IDAE

Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia

RENOVABLES MARINAS DEMOSTRADORES

PlemCat

TÍTULO DEL PROYECTO:

PLATAFORMA I+D+I EN ENERGÍAS MARINAS DE CATALUNYA (PLEMCAT)

ESCALA:
A1: 1/1.250
A3: 1/2.500
0 25 50m

TÍTULO DEL PLANO:

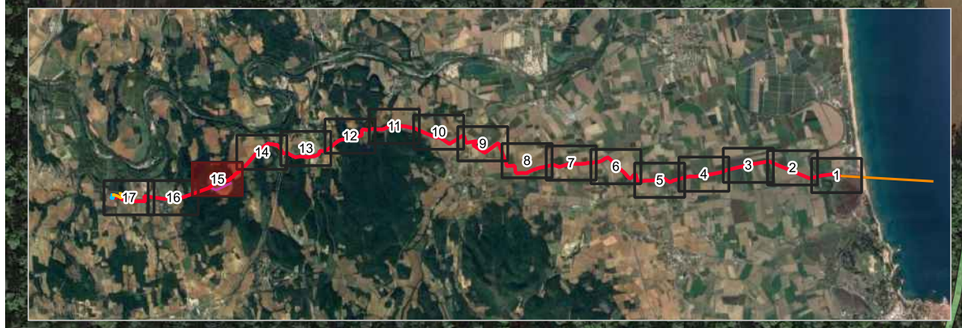
RELACIÓN DE BIENES Y DERECHOS AFECTADOS

FECHA: ENERO 2024

PLANO Nº: 2

ARCHIVO: ANEJO RBDA

HOJA: 14 DE 17




RBDA
OCUPACIONES_PROYECTO
- Ocupación permanente
- Ocupación temporal
- Servidumbre de paso

Urbanismo
Parcelas afectadas

Ortofotos
Google

**Etiqueta:**

ID
Ref. catastral

N

215
17236A00209008

199
17185A00400061

198
17185A00300019

193
17185A00309011

203
17236A00209001

200
17185A00300021

208
17236A00200025

205
17185A00309006

206
17236A00200037

210
17236A00200027

201
17185A00300022

216
17236A00200023

207
17236A00209002

209
17236A00200036

204
17236A00200038

212
17236A00200028

211
17236A00200035

202
17236A00209006

213
17236A00200034

218
17236A00200030

217
17236A00200029

214
17236A00209005

219
17236A00200031

221
17236A00200049

PROMOTOR

Financiado por la Unión Europea NextGenerationEU

IDAE

Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia

RENOVABLES MARINAS DEMOSTRADORES

PlemCat

TÍTULO DEL PROYECTO:

PLATAFORMA I+D+I EN ENERGÍAS MARINAS DE CATALUNYA (PLEMCAT)

ESCALA:
A1: 1/1.250
A3: 1/2.500
0 25 50m

TÍTULO DEL PLANO:

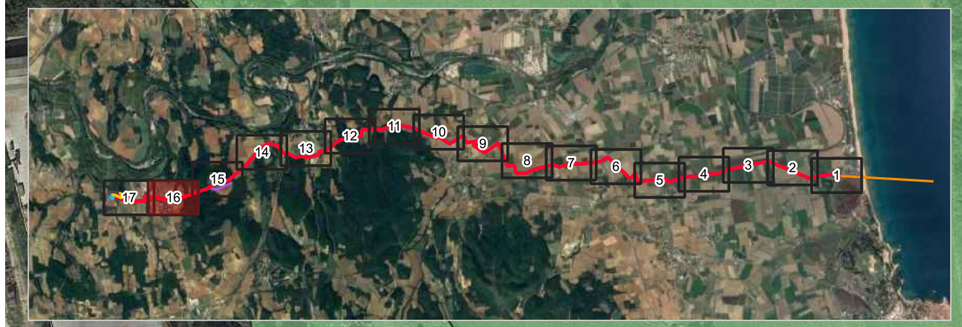
RELACIÓN DE BIENES Y DERECHOS AFECTADOS

FECHA: ENERO 2024

PLANO Nº: 2

ARCHIVO: ANEJO RBDA

HOJA: 15 DE 17




RBDA | Urbanismo | Ortofotos

OCUPACIONES_PROYECTO | Parcelas afectadas | Google

- Ocupación permanente
- Ocupación temporal
- Servidumbre de paso

**Etiqueta:**

ID
Ref. catastral

N

230
17236A00109007

225
17236A00100005

222
17236A00100004

229
17236A00100033

231
17236A00100032

226
17236A00100036

227
17236A00100035

228
17236A00100034

224
17236A00109017

223
17236A00200021

216
17236A00200023

218
17236A00200030

217
17236A00200029

219
17236A00200031

221
17236A00200049

214
17236A00209005

220
17236A00200055

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| PROMOTOR: Financiado por la Unión Europea NextGenerationEU · IDAE · Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia · Renovables Marinas Demostradores · PlemCat | TÍTULO DEL PROYECTO: PLATAFORMA I+D+I EN ENERGÍAS MARINAS DE CATALUNYA (PLEMCAT) | ESCALA: A1: 1/1.250 A3: 1/2.500 (0 – 25 – 50m) | TÍTULO DEL PLANO: RELACIÓN DE BIENES Y DERECHOS AFECTADOS | FECHA: ENERO 2024 | PLANO Nº: 2 |
| | | | | ARCHIVO: ANEJO RBDA | HOJA: 16 DE 17 |




RBDA

OCUPACIONES_PROYECTO
- Ocupación permanente
- Ocupación temporal
- Servidumbre de paso
- Servidumbre de vuelo

Urbanismo

Parcelas afectadas

Ortofotos

Google

**Etiqueta:**

ID
Ref. catastral

N

247 17236A00700001
237 17236A00109010
244 17236A00700002
246 17236A00709006
243 17236A00700003
241 17236A00700004
239 17236A00700005
253 17236A00700012
254 17236A00700013
249 17236A00700011
233 17236A00709008
242 17236A00700010
240 17236A00700009
252 17236A00700015
251 17236A00700014
250 17236A00700016
245 17236A00709002
248 17236A00709007
235 17236A00700007
236 17236A00700006
238 17236A00109014
234 17236A00100031
230 17236A00109007
232 17236A00100030
231 17236A00100032
228 17236A00100034
225 17236A00100005
229 17236A00100033
226 17236A00100036
227 17236A00100035
17236A00100004

| | | | |
|---|---|---|---|
| PROMOTOR: Financiado por la Unión Europea NextGenerationEU · IDAE · Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia · Renovables Marinas Demostradores · PlemCat | TÍTULO DEL PROYECTO: PLATAFORMA I+D+i EN ENERGÍAS MARINAS DE CATALUNYA (PLEMCAT) | ESCALA: A1: 1/1.250 A3: 1/2.500 (0 25 50m) | TÍTULO DEL PLANO: RELACIÓN DE BIENES Y DERECHOS AFECTADOS |

| | |
|---|---|
| FECHA: ENERO 2024 | PLANO Nº: 2 |
| ARCHIVO: ANEJO RBDA | HOJA: 17 DE 17 |

# APÉNDICE 2. FICHAS INDIVIDUALIZADAS DE LAS PARCELAS AFECTADAS

| | | |
|---|---|---|
| ID | | 1 |
| Referencia catastral | | 17187A00509001 |
| Superficie total (m²) | | 66177.348 |
| Sup. afectada (m²) | Pleno dominio | 0 |
| | Serv. de paso / vuelo | 33 0 |
| | Ocupación temporal | 645 |

Información etiqueta:

ID
Referencia catastral







RBDA
OCUPACIONES_PROYECTO
Ocupación temporal

Servidumbre de paso

Urbanismo
Parcelas afectadas

Destacada

Ortofotos
Google

PROMOTOR

Financiado por la Unión Europea NextGenerationEU

MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO

IDAE

Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia

RENOVABLES MARINAS DEMOSTRADORES

PlemCat

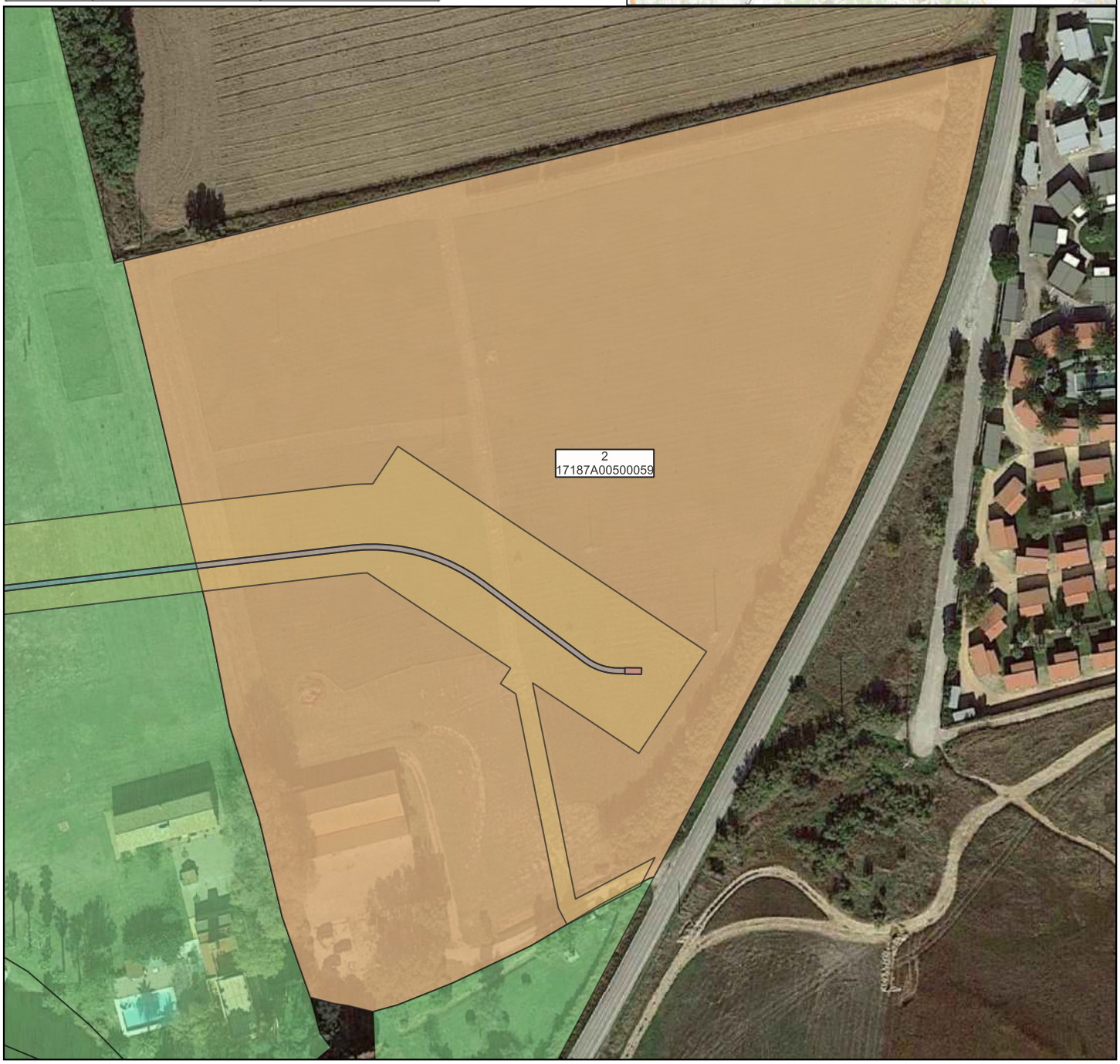
| | | | |
|---|---|---|---|
| TÍTULO DEL PROYECTO:<br>PLATAFORMA I+D+i EN ENERGÍAS MARINAS DE CATALUNYA (PLEMCAT) | ESCALA:<br>20 m | TITULO DEL PLANO:<br>RELACIÓN DE BIENES Y DERECHOS AFECTADOS | FECHA:<br>ENERO 2024<br>PLANO Nº: 3<br>ARCHIVO:<br>ANEJO RBDA<br>HOJA Nº: 1 |

| | | |
|---|---|---|
| ID | | 2 |
| Referencia catastral | | 17187A00500059 |
| Superficie total (m²) | | 36091.933 |
| Sup. afectada (m²) | Pleno dominio | 8 |
| | Serv. de paso / vuelo | 188 0 |
| | Ocupación temporal | 4587 |

Información etiqueta:

ID
Referencia catastral




RBDA
OCUPACIONES_PROYECTO
Ocupación permanente
Ocupación temporal
Servidumbre de paso
Urbanismo
Parcelas afectadas
Destacada
Ortofotos
Google

PROMOTOR

Financiado por la Unión Europea NextGenerationEU

MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO

IDAE

Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia

RENOVABLES MARINAS DEMOSTRADORES

PlemCat

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| TÍTULO DEL PROYECTO:<br>PLATAFORMA I+D+i EN ENERGÍAS MARINAS DE CATALUNYA (PLEMCAT) | ESCALA:<br>10 20 m | TITULO DEL PLANO:<br>RELACIÓN DE BIENES Y DERECHOS AFECTADOS | FECHA:<br>ENERO 2024 | PLANO Nº:<br>3 |
| | | | ARCHIVO:<br>ANEJO RBDA | HOJA Nº:<br>2 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| ID | | 3 | |
| Referencia catastral | | 17187A00500063 | |
| Superficie total (m²) | | 3559.269 | |
| Sup. afectada (m²) | Pleno dominio | 0 | |
| | Serv. de paso / vuelo | 0 | 0 |
| | Ocupación temporal | 11 | |

Información etiqueta:

ID
Referencia catastral







RBDA
OCUPACIONES_PROYECTO
Ocupación temporal

Urbanismo
Parcelas afectadas

Destacada

Ortofotos
Google

PROMOTOR

Financiado por la Unión Europea NextGenerationEU

MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO

IDAE

Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia

RENOVABLES MARINAS DEMOSTRADORES

PlemCat

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| TÍTULO DEL PROYECTO:<br>PLATAFORMA I+D+i EN ENERGÍAS MARINAS DE CATALUNYA (PLEMCAT) | ESCALA:<br>10 20 m | TITULO DEL PLANO:<br>RELACIÓN DE BIENES Y DERECHOS AFECTADOS | FECHA:<br>ENERO 2024 | PLANO Nº:<br>3 |
| | | | ARCHIVO:<br>ANEJO RBDA | HOJA Nº:<br>3 |

| | | |
|---|---|---|
| ID | | 4 |
| Referencia catastral | | 17187A00500057 |
| Superficie total (m²) | | 89318.094 |
| Sup. afectada (m²) | Pleno dominio | 0 |
| | Serv. de paso / vuelo | 324 0 |
| | Ocupación temporal | 4900 |

Información etiqueta:

ID
Referencia catastral







RBDA

OCUPACIONES_PROYECTO

- Ocupación temporal
- Servidumbre de paso

Urbanismo

Parcelas afectadas

- Destacada

Ortofotos

Google

PROMOTOR

Financiado por la Unión Europea NextGenerationEU

MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO

IDAE

Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia

RENOVABLES MARINAS DEMOSTRADORES

PlemCat

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| TÍTULO DEL PROYECTO: PLATAFORMA I+D+i EN ENERGÍAS MARINAS DE CATALUNYA (PLEMCAT) | ESCALA: 10 20 m | TITULO DEL PLANO: RELACIÓN DE BIENES Y DERECHOS AFECTADOS | FECHA: ENERO 2024 | PLANO Nº: 3 |
| | | | ARCHIVO: ANEJO RBDA | HOJA Nº: 4 |

| | | |
|---|---|---|
| ID | | 5 |
| Referencia catastral | | 17068A00209001 |
| Superficie total (m²) | | 28451.62 |
| Sup. afectada (m²) | Pleno dominio | 0 |
| | Serv. de paso / vuelo | 45 0 |
| | Ocupación temporal | 856 |

Información etiqueta:

ID
Referencia catastral







RBDA
OCUPACIONES_PROYECTO
Ocupación temporal

Servidumbre de paso

Urbanismo
Parcelas afectadas

Destacada

Ortofotos
Google

PROMOTOR

Financiado por la Unión Europea NextGenerationEU

MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO

IDAE

Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia

RENOVABLES MARINAS DEMOSTRADORES

PlemCat

| | | | |
|---|---|---|---|
| TÍTULO DEL PROYECTO:<br>PLATAFORMA I+D+i EN ENERGÍAS MARINAS DE CATALUNYA (PLEMCAT) | ESCALA:<br>1000 m | TITULO DEL PLANO:<br>RELACIÓN DE BIENES Y DERECHOS AFECTADOS | FECHA:<br>ENERO 2024<br>ARCHIVO:<br>ANEJO RBDA |
| | | | PLANO Nº:<br>3<br>HOJA Nº:<br>5 |

| | | |
|---|---|---|
| ID | | 6 |
| Referencia catastral | | 17068A00200013 |
| Superficie total (m²) | | 16152.155 |
| Sup. afectada (m²) | Pleno dominio | 0 |
| | Serv. de paso / vuelo | 111 0 |
| | Ocupación temporal | 1747 |

Información etiqueta:

ID
Referencia catastral







RBDA

OCUPACIONES_PROYECTO

- Ocupación temporal
- Servidumbre de paso

Urbanismo

Parcelas afectadas

- Destacada

Ortofotos

Google

PROMOTOR

Financiado por la Unión Europea NextGenerationEU

MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO

IDAE

Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia

RENOVABLES MARINAS DEMOSTRADORES

PlemCat

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| TÍTULO DEL PROYECTO: PLATAFORMA I+D+i EN ENERGÍAS MARINAS DE CATALUNYA (PLEMCAT) | ESCALA: 10 20 m | TITULO DEL PLANO: RELACIÓN DE BIENES Y DERECHOS AFECTADOS | FECHA: ENERO 2024 | PLANO Nº: 3 |
| | | | ARCHIVO: ANEJO RBDA | HOJA Nº: 6 |

| | | |
|---|---|---|
| ID | | 7 |
| Referencia catastral | | 17068A00200015 |
| Superficie total (m²) | | 20595.536 |
| Sup. afectada (m²) | Pleno dominio | 0 |
| | Serv. de paso / vuelo | 80 0 |
| | Ocupación temporal | 941 |

Información etiqueta:

ID
Referencia catastral







RBDA

OCUPACIONES_PROYECTO

- Ocupación temporal
- Servidumbre de paso

Urbanismo

Parcelas afectadas

- Destacada

Ortofotos

Google

PROMOTOR

Financiado por la Unión Europea NextGenerationEU

MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO

IDAE

Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia

RENOVABLES MARINAS DEMOSTRADORES

PlemCat

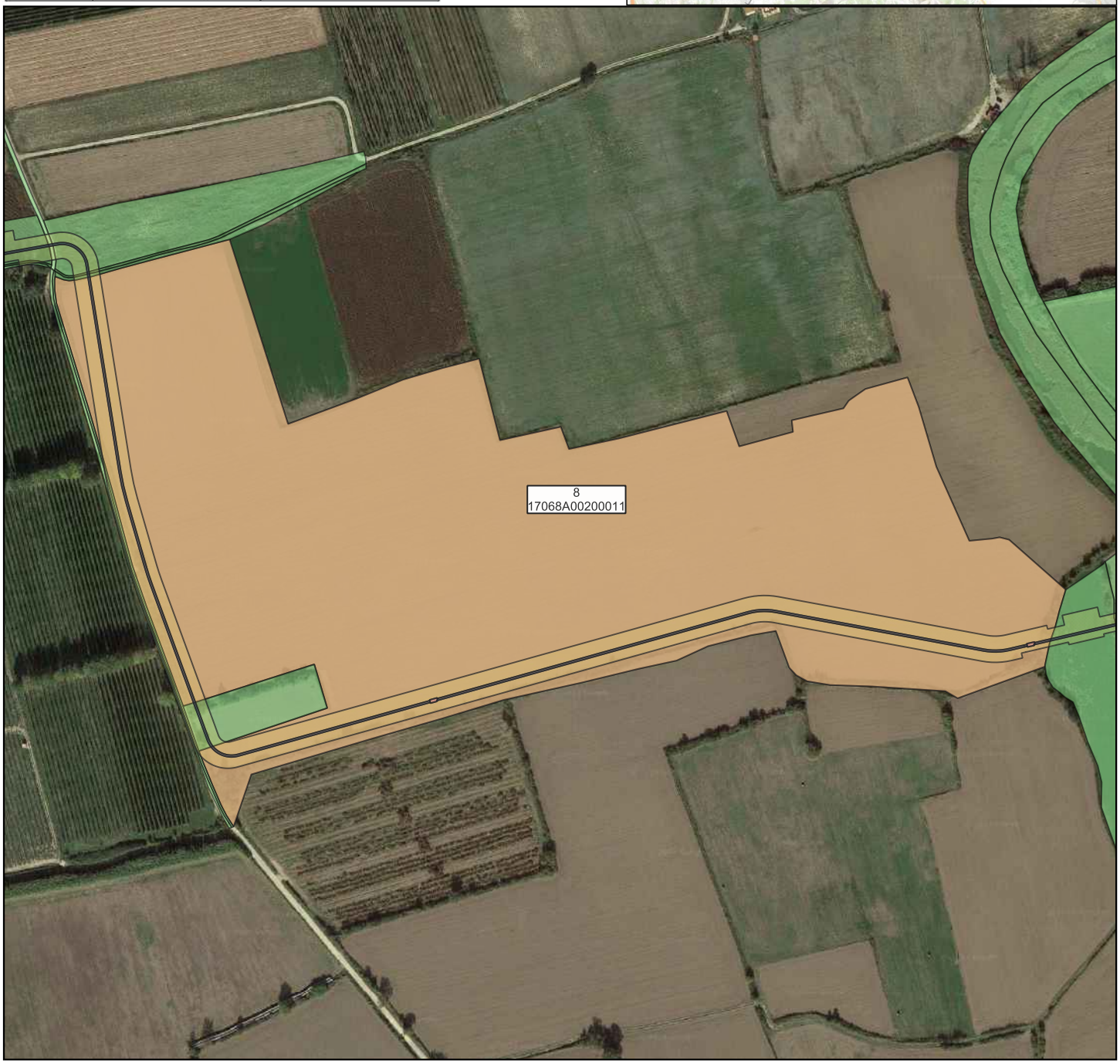
| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| TÍTULO DEL PROYECTO: PLATAFORMA I+D+i EN ENERGÍAS MARINAS DE CATALUNYA (PLEMCAT) | ESCALA: 10 20 m | TITULO DEL PLANO: RELACIÓN DE BIENES Y DERECHOS AFECTADOS | FECHA: ENERO 2024 | PLANO Nº: 3 |
| | | | ARCHIVO: ANEJO RBDA | HOJA Nº: 7 |

| | | |
|---|---|---|
| ID | | 8 |
| Referencia catastral | | 17068A00200011 |
| Superficie total (m²) | | 175622.695 |
| Sup. afectada (m²) | Pleno dominio | 33 |
| | Serv. de paso / vuelo | 1551 0 |
| | Ocupación temporal | 19803 |

Información etiqueta:

ID
Referencia catastral




RBDA
OCUPACIONES_PROYECTO
Ocupación permanente
Ocupación temporal
Servidumbre de paso
Urbanismo
Parcelas afectadas
Destacada
Ortofotos
Google

PROMOTOR

Financiado por la Unión Europea NextGenerationEU

MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO

IDAE

Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia

RENOVABLES MARINAS DEMOSTRADORES

PlemCat

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| TÍTULO DEL PROYECTO:<br>PLATAFORMA I+D+i EN ENERGÍAS MARINAS DE CATALUNYA (PLEMCAT) | ESCALA:<br>1020 m | TITULO DEL PLANO:<br>RELACIÓN DE BIENES Y DERECHOS AFECTADOS | FECHA:<br>ENERO 2024 | PLANO Nº:<br>3 |
| | | | ARCHIVO:<br>ANEJO RBDA | HOJA Nº:<br>8 |

| | | |
|---|---|---|
| ID | | 9 |
| Referencia catastral | | 17011A00309004 |
| Superficie total (m²) | | 579.189 |
| Sup. afectada (m²) | Pleno dominio | 0 |
| | Serv. de paso / vuelo | 2 0 |
| | Ocupación temporal | 31 |

Información etiqueta:

ID
Referencia catastral







RBDA
OCUPACIONES_PROYECTO
Ocupación temporal

Servidumbre de paso

Urbanismo
Parcelas afectadas

Destacada

Ortofotos
Google

PROMOTOR

Financiado por la Unión Europea NextGenerationEU

MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO

IDAE

Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia

RENOVABLES MARINAS DEMOSTRADORES

PlemCat

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| TÍTULO DEL PROYECTO:<br>PLATAFORMA I+D+i EN ENERGÍAS MARINAS DE CATALUNYA (PLEMCAT) | ESCALA:<br>10 20 m | TITULO DEL PLANO:<br>RELACIÓN DE BIENES Y DERECHOS AFECTADOS | FECHA:<br>ENERO 2024 | PLANO Nº:<br>3 |
| | | | ARCHIVO:<br>ANEJO RBDA | HOJA Nº:<br>9 |

| | | |
|---|---|---|
| ID | | 10 |
| Referencia catastral | | 17011A00300067 |
| Superficie total (m²) | | 9281.078 |
| Sup. afectada (m²) | Pleno dominio | 0 |
| | Serv. de paso / vuelo | 63 0 |
| | Ocupación temporal | 778 |

Información etiqueta:

ID
Referencia catastral







RBDA

OCUPACIONES_PROYECTO

- ☐ Ocupación temporal
- ☐ Servidumbre de paso
- ☐ Destacada

Urbanismo

Parcelas afectadas

Ortofotos

Google

PROMOTOR

Financiado por la Unión Europea NextGenerationEU

MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO

IDAE

Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia

RENOVABLES MARINAS DEMOSTRADORES

PlemCat

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| TÍTULO DEL PROYECTO:<br>PLATAFORMA I+D+i EN ENERGÍAS MARINAS DE CATALUNYA (PLEMCAT) | ESCALA:<br>10 20 m | TITULO DEL PLANO:<br>RELACIÓN DE BIENES Y DERECHOS AFECTADOS | FECHA:<br>ENERO 2024 | PLANO Nº:<br>3 |
| | | | ARCHIVO:<br>ANEJO RBDA | HOJA Nº:<br>10 |

| | | |
|---|---|---|
| ID | | 11 |
| Referencia catastral | | 17068A00209004 |
| Superficie total (m²) | | 730.236 |
| Sup. afectada (m²) | Pleno dominio | 0 |
| | Serv. de paso / vuelo | 4 0 |
| | Ocupación temporal | 46 |

Información etiqueta:

ID
Referencia catastral







RBDA
OCUPACIONES_PROYECTO
Ocupación temporal

Servidumbre de paso

Urbanismo
Parcelas afectadas

Destacada

Ortofotos
Google

PROMOTOR

Financiado por la Unión Europea NextGenerationEU

MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO

IDAE

Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia

RENOVABLES MARINAS DEMOSTRADORES

PlemCat

| | | | |
|---|---|---|---|
| TÍTULO DEL PROYECTO:<br>PLATAFORMA I+D+i EN ENERGÍAS MARINAS DE CATALUNYA (PLEMCAT) | ESCALA:<br>10 20 m | TITULO DEL PLANO:<br>RELACIÓN DE BIENES Y DERECHOS AFECTADOS | FECHA:<br>ENERO 2024<br>PLANO Nº:<br>3<br>ARCHIVO:<br>ANEJO RBDA<br>HOJA Nº:<br>11 |

| | | |
|---|---|---|
| ID | | 12 |
| Referencia catastral | | 17068A00200010 |
| Superficie total (m²) | | 4064.134 |
| Sup. afectada (m²) | Pleno dominio | 0 |
| | Serv. de paso / vuelo | 57 0 |
| | Ocupación temporal | 661 |

Información etiqueta:

ID
Referencia catastral







RBDA

OCUPACIONES_PROYECTO

- Ocupación temporal
- Servidumbre de paso
- Destacada

Urbanismo

Parcelas afectadas

Ortofotos

Google

PROMOTOR

Financiado por la Unión Europea NextGenerationEU

MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO

IDAE

Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia

RENOVABLES MARINAS DEMOSTRADORES

PlemCat

| | | | |
|---|---|---|---|
| TÍTULO DEL PROYECTO:<br>PLATAFORMA I+D+i EN ENERGÍAS MARINAS DE CATALUNYA (PLEMCAT) | ESCALA:<br>10 20 m | TITULO DEL PLANO:<br>RELACIÓN DE BIENES Y DERECHOS AFECTADOS | FECHA:<br>ENERO 2024<br>PLANO Nº: 3<br>ARCHIVO:<br>ANEJO RBDA<br>HOJA Nº: 12 |

| ID | | 13 |
|---|---|---|
| Referencia catastral | | 17068A00209008 |
| Superficie total (m²) | | 772.882 |
| Sup. afectada (m²) | Pleno dominio | 0 |
| | Serv. de paso / vuelo | 0 0 |
| | Ocupación temporal | 394 |

Información etiqueta:

ID
Referencia catastral







RBDA
OCUPACIONES_PROYECTO
Ocupación temporal

Urbanismo
Parcelas afectadas

Destacada

Ortofotos
Google

PROMOTOR

Financiado por la Unión Europea NextGenerationEU

MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO

IDAE

Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia

RENOVABLES MARINAS DEMOSTRADORES

PlemCat

| TÍTULO DEL PROYECTO: | ESCALA: | TITULO DEL PLANO: | FECHA: | PLANO Nº: |
|---|---|---|---|---|
| PLATAFORMA I+D+i EN ENERGÍAS MARINAS DE CATALUNYA (PLEMCAT) | 10 20 m | RELACIÓN DE BIENES Y DERECHOS AFECTADOS | ENERO 2024 | 3 |
| | | | ARCHIVO: ANEJO RBDA | HOJA Nº: 13 |

| | | |
|---|---|---|
| ID | | 14 |
| Referencia catastral | | 17224A00409011 |
| Superficie total (m²) | | 915.403 |
| Sup. afectada (m²) | Pleno dominio | 0 |
| | Serv. de paso / vuelo | 0 0 |
| | Ocupación temporal | 205 |

Información etiqueta:

ID
Referencia catastral







RBDA
OCUPACIONES_PROYECTO
Ocupación temporal

Urbanismo
Parcelas afectadas

Destacada

Ortofotos
Google

PROMOTOR

Financiado por la Unión Europea NextGenerationEU

MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO

IDAE

Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia

RENOVABLES MARINAS DEMOSTRADORES

PlemCat

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| TÍTULO DEL PROYECTO:<br>PLATAFORMA I+D+i EN ENERGÍAS MARINAS DE CATALUNYA (PLEMCAT) | ESCALA:<br>10 20 m | TITULO DEL PLANO:<br>RELACIÓN DE BIENES Y DERECHOS AFECTADOS | FECHA:<br>ENERO 2024 | PLANO Nº:<br>3 |
| | | | ARCHIVO:<br>ANEJO RBDA | HOJA Nº:<br>14 |

| | | |
|---|---|---|
| ID | | 15 |
| Referencia catastral | | 17011A00209009 |
| Superficie total (m²) | | 2974.096 |
| Sup. afectada (m²) | Pleno dominio | 0 |
| | Serv. de paso / vuelo | 5 0 |
| | Ocupación temporal | 59 |

Información etiqueta:

ID
Referencia catastral







RBDA
OCUPACIONES_PROYECTO
Ocupación temporal

Servidumbre de paso

Urbanismo
Parcelas afectadas

Destacada

Ortofotos
Google

PROMOTOR

Financiado por la Unión Europea NextGenerationEU

MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO

IDAE

Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia

RENOVABLES MARINAS DEMOSTRADORES

PlemCat

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| TÍTULO DEL PROYECTO:<br>PLATAFORMA I+D+i EN ENERGÍAS MARINAS DE CATALUNYA (PLEMCAT) | ESCALA:<br>1000 m | TITULO DEL PLANO:<br>RELACIÓN DE BIENES Y DERECHOS AFECTADOS | FECHA:<br>ENERO 2024 | PLANO Nº:<br>3 |
| | | | ARCHIVO:<br>ANEJO RBDA | HOJA Nº:<br>15 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| ID | | 16 | |
| Referencia catastral | | 17011A00209004 | |
| Superficie total (m²) | | 1054.052 | |
| Sup. afectada (m²) | Pleno dominio | 0 | |
| | Serv. de paso / vuelo | 0 | 0 |
| | Ocupación temporal | 22 | |

Información etiqueta:

ID
Referencia catastral







RBDA
OCUPACIONES_PROYECTO
Ocupación temporal

Urbanismo
Parcelas afectadas

Destacada

Ortofotos
Google

PROMOTOR

Financiado por la Unión Europea NextGenerationEU

MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO

IDAE

Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia

RENOVABLES MARINAS DEMOSTRADORES

PlemCat

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| TÍTULO DEL PROYECTO:<br>PLATAFORMA I+D+i EN ENERGÍAS MARINAS DE CATALUNYA (PLEMCAT) | ESCALA:<br>1020 m | TITULO DEL PLANO:<br>RELACIÓN DE BIENES Y DERECHOS AFECTADOS | FECHA:<br>ENERO 2024 | PLANO Nº:<br>3 |
| | | | ARCHIVO:<br>ANEJO RBDA | HOJA Nº:<br>16 |

| | | |
|---|---|---|
| ID | | 17 |
| Referencia catastral | | 17011A00200174 |
| Superficie total (m²) | | 5645.215 |
| Sup. afectada (m²) | Pleno dominio | 16 |
| | Serv. de paso / vuelo | 233 0 |
| | Ocupación temporal | 3513 |

Información etiqueta:

ID
Referencia catastral







RBDA
OCUPACIONES_PROYECTO
Ocupación permanente
Ocupación temporal
Servidumbre de paso
Urbanismo
Parcelas afectadas
Destacada
Ortofotos
Google

PROMOTOR

Financiado por la Unión Europea NextGenerationEU

MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO

IDAE

Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia

RENOVABLES MARINAS DEMOSTRADORES

PlemCat

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| TÍTULO DEL PROYECTO:<br>PLATAFORMA I+D+i EN ENERGÍAS MARINAS DE CATALUNYA (PLEMCAT) | ESCALA:<br>10 20 m | TITULO DEL PLANO:<br>RELACIÓN DE BIENES Y DERECHOS AFECTADOS | FECHA:<br>ENERO 2024 | PLANO Nº:<br>3 |
| | | | ARCHIVO:<br>ANEJO RBDA | HOJA Nº:<br>17 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| ID | | 18 | |
| Referencia catastral | | 17224A00409009 | |
| Superficie total (m²) | | 2950.074 | |
| Sup. afectada (m²) | Pleno dominio | 0 | |
| | Serv. de paso / vuelo | 0 | 0 |
| | Ocupación temporal | 27 | |

Información etiqueta:

ID
Referencia catastral







RBDA
OCUPACIONES_PROYECTO
Ocupación temporal

Urbanismo
Parcelas afectadas

Destacada

Ortofotos
Google

PROMOTOR

Financiado por la Unión Europea NextGenerationEU

MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO

IDAE

Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia

RENOVABLES MARINAS DEMOSTRADORES

PlemCat

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| TÍTULO DEL PROYECTO:<br>PLATAFORMA I+D+i EN ENERGÍAS MARINAS DE CATALUNYA (PLEMCAT) | ESCALA:<br>1@20 m | TITULO DEL PLANO:<br>RELACIÓN DE BIENES Y DERECHOS AFECTADOS | FECHA:<br>ENERO 2024 | PLANO Nº:<br>3 |
| | | | ARCHIVO:<br>ANEJO RBDA | HOJA Nº:<br>18 |

| | | |
|---|---|---|
| ID | | 19 |
| Referencia catastral | | 17011A00200175 |
| Superficie total (m²) | | 8862.42 |
| Sup. afectada (m²) | Pleno dominio | 0 |
| | Serv. de paso / vuelo | 368 0 |
| | Ocupación temporal | 5542 |

Información etiqueta:

ID
Referencia catastral







RBDA

OCUPACIONES_PROYECTO

- Ocupación temporal
- Servidumbre de paso
- Destacada

Urbanismo

Parcelas afectadas

Ortofotos

Google

PROMOTOR

Financiado por la Unión Europea NextGenerationEU

MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO

IDAE

Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia

RENOVABLES MARINAS DEMOSTRADORES

PlemCat

| | | | |
|---|---|---|---|
| TÍTULO DEL PROYECTO:<br>PLATAFORMA I+D+i EN ENERGÍAS MARINAS DE CATALUNYA (PLEMCAT) | ESCALA:<br>10 20 m | TITULO DEL PLANO:<br>RELACIÓN DE BIENES Y DERECHOS AFECTADOS | FECHA:<br>ENERO 2024<br>PLANO Nº:<br>3<br>ARCHIVO:<br>ANEJO RBDA<br>HOJA Nº:<br>19 |

| ID | | 20 |
|---|---|---|
| Referencia catastral | | 17011A00200185 |
| Superficie total (m²) | | 2165.547 |
| Sup. afectada (m²) | Pleno dominio | 0 |
| | Serv. de paso / vuelo | 0 0 |
| | Ocupación temporal | 87 |

Información etiqueta:

ID
Referencia catastral







RBDA
OCUPACIONES_PROYECTO
Ocupación temporal

Servidumbre de paso

Urbanismo
Parcelas afectadas

Destacada

Ortofotos
Google

PROMOTOR

Financiado por la Unión Europea NextGenerationEU

MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO

IDAE

Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia

RENOVABLES MARINAS DEMOSTRADORES

PlemCat

| TÍTULO DEL PROYECTO: | ESCALA: | TITULO DEL PLANO: | FECHA: | PLANO Nº: |
|---|---|---|---|---|
| PLATAFORMA I+D+i EN ENERGÍAS MARINAS DE CATALUNYA (PLEMCAT) | 10 20 m | RELACIÓN DE BIENES Y DERECHOS AFECTADOS | ENERO 2024 | 3 |
| | | | ARCHIVO: ANEJO RBDA | HOJA Nº: 20 |

| | | |
|---|---|---|
| ID | | 21 |
| Referencia catastral | | 17011A00200184 |
| Superficie total (m²) | | 1837.174 |
| Sup. afectada (m²) | Pleno dominio | 0 |
| | Serv. de paso / vuelo | 12 0 |
| | Ocupación temporal | 1094 |

Información etiqueta:

ID
Referencia catastral







RBDA
OCUPACIONES_PROYECTO
Ocupación temporal

Servidumbre de paso

Urbanismo
Parcelas afectadas

Destacada

Ortofotos
Google

PROMOTOR

Financiado por la Unión Europea NextGenerationEU

MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO

IDAE

Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia

RENOVABLES MARINAS DEMOSTRADORES

PlemCat

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| TÍTULO DEL PROYECTO:<br>PLATAFORMA I+D+i EN ENERGÍAS MARINAS DE CATALUNYA (PLEMCAT) | ESCALA:<br>10 20 m | TITULO DEL PLANO:<br>RELACIÓN DE BIENES Y DERECHOS AFECTADOS | FECHA:<br>ENERO 2024 | PLANO Nº:<br>3 |
| | | | ARCHIVO:<br>ANEJO RBDA | HOJA Nº:<br>21 |

| | | |
|---|---|---|
| ID | | 22 |
| Referencia catastral | | 17011A00200183 |
| Superficie total (m²) | | 1820.75 |
| Sup. afectada (m²) | Pleno dominio | 4 |
| | Serv. de paso / vuelo | 185 0 |
| | Ocupación temporal | 1630 |

Información etiqueta:

ID
Referencia catastral







RBDA
OCUPACIONES_PROYECTO
Ocupación permanente
Ocupación temporal
Servidumbre de paso
Urbanismo
Parcelas afectadas
Destacada
Ortofotos
Google

PROMOTOR

Financiado por la Unión Europea NextGenerationEU

MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO

IDAE

Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia

RENOVABLES MARINAS DEMOSTRADORES

PlemCat

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| TÍTULO DEL PROYECTO:<br>PLATAFORMA I+D+i EN ENERGÍAS MARINAS DE CATALUNYA (PLEMCAT) | ESCALA:<br>10 20 m | TITULO DEL PLANO:<br>RELACIÓN DE BIENES Y DERECHOS AFECTADOS | FECHA:<br>ENERO 2024 | PLANO Nº:<br>3 |
| | | | ARCHIVO:<br>ANEJO RBDA | HOJA Nº:<br>22 |

| ID | | 23 |
|---|---|---|
| Referencia catastral | | 17011A00200182 |
| Superficie total (m²) | | 1761.19 |
| Sup. afectada (m²) | Pleno dominio | 13 |
| | Serv. de paso / vuelo | 471 0 |
| | Ocupación temporal | 1253 |

Información etiqueta:

ID
Referencia catastral







RBDA
OCUPACIONES_PROYECTO
- Ocupación permanente
- Ocupación temporal
- Servidumbre de paso

Urbanismo
Parcelas afectadas
- Destacada

Ortofotos
Google

PROMOTOR

Financiado por la Unión Europea NextGenerationEU

MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO

IDAE

Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia

RENOVABLES MARINAS DEMOSTRADORES

PlemCat

| TÍTULO DEL PROYECTO: | ESCALA: | TITULO DEL PLANO: | FECHA: | PLANO Nº: |
|---|---|---|---|---|
| PLATAFORMA I+D+i EN ENERGÍAS MARINAS DE CATALUNYA (PLEMCAT) | 10 20 m | RELACIÓN DE BIENES Y DERECHOS AFECTADOS | ENERO 2024 | 3 |
| | | | ARCHIVO: ANEJO RBDA | HOJA Nº: 23 |

| | | |
|---|---|---|
| ID | | 24 |
| Referencia catastral | | 17011A00200181 |
| Superficie total (m²) | | 2290.994 |
| Sup. afectada (m²) | Pleno dominio | 0 |
| | Serv. de paso / vuelo | 0 0 |
| | Ocupación temporal | 2200 |

Información etiqueta:

ID
Referencia catastral







RBDA
OCUPACIONES_PROYECTO
Ocupación temporal

Urbanismo
Parcelas afectadas

Destacada

Ortofotos
Google

PROMOTOR

Financiado por la Unión Europea NextGenerationEU

MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO

IDAE

Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia

RENOVABLES MARINAS DEMOSTRADORES

PlemCat

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| TÍTULO DEL PROYECTO:<br>PLATAFORMA I+D+i EN ENERGÍAS MARINAS DE CATALUNYA (PLEMCAT) | ESCALA:<br>10 20 m | TITULO DEL PLANO:<br>RELACIÓN DE BIENES Y DERECHOS AFECTADOS | FECHA:<br>ENERO 2024 | PLANO Nº:<br>3 |
| | | | ARCHIVO:<br>ANEJO RBDA | HOJA Nº:<br>24 |

| | | |
|---|---|---|
| ID | | 25 |
| Referencia catastral | | 17011A00200180 |
| Superficie total (m²) | | 1974.905 |
| Sup. afectada (m²) | Pleno dominio | 0 |
| | Serv. de paso / vuelo | 0 0 |
| | Ocupación temporal | 1900 |

Información etiqueta:

ID
Referencia catastral







RBDA
OCUPACIONES_PROYECTO
Ocupación temporal

Urbanismo
Parcelas afectadas

Destacada

Ortofotos
Google

PROMOTOR

Financiado por la Unión Europea NextGenerationEU

MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO

IDAE

Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia

RENOVABLES MARINAS DEMOSTRADORES

PlemCat

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| TÍTULO DEL PROYECTO:<br>PLATAFORMA I+D+i EN ENERGÍAS MARINAS DE CATALUNYA (PLEMCAT) | ESCALA:<br>10 20 m | TITULO DEL PLANO:<br>RELACIÓN DE BIENES Y DERECHOS AFECTADOS | FECHA:<br>ENERO 2024 | PLANO Nº:<br>3 |
| | | | ARCHIVO:<br>ANEJO RBDA | HOJA Nº:<br>25 |

| | | |
|---|---|---|
| ID | | 26 |
| Referencia catastral | | 17011A00200179 |
| Superficie total (m²) | | 1786.323 |
| Sup. afectada (m²) | Pleno dominio | 0 |
| | Serv. de paso / vuelo | 0 0 |
| | Ocupación temporal | 1454 |

Información etiqueta:

ID
Referencia catastral







RBDA
OCUPACIONES_PROYECTO
Ocupación temporal

Urbanismo
Parcelas afectadas

Destacada

Ortofotos
Google

PROMOTOR

Financiado por la Unión Europea NextGenerationEU

MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO

IDAE

Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia

RENOVABLES MARINAS DEMOSTRADORES

PlemCat

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| TÍTULO DEL PROYECTO:<br>PLATAFORMA I+D+i EN ENERGÍAS MARINAS DE CATALUNYA (PLEMCAT) | ESCALA:<br>10 20 m | TITULO DEL PLANO:<br>RELACIÓN DE BIENES Y DERECHOS AFECTADOS | FECHA:<br>ENERO 2024 | PLANO Nº:<br>3 |
| | | | ARCHIVO:<br>ANEJO RBDA | HOJA Nº:<br>26 |

| | | |
|---|---|---|
| ID | | 27 |
| Referencia catastral | | 17011A00200178 |
| Superficie total (m²) | | 2024.904 |
| Sup. afectada (m²) | Pleno dominio | 0 |
| | Serv. de paso / vuelo | 0 0 |
| | Ocupación temporal | 278 |

Información etiqueta:

ID
Referencia catastral







RBDA
OCUPACIONES_PROYECTO
Ocupación temporal

Urbanismo
Parcelas afectadas

Destacada

Ortofotos
Google

PROMOTOR

Financiado por la Unión Europea NextGenerationEU

MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO

IDAE

Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia

RENOVABLES MARINAS DEMOSTRADORES

PlemCat

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| TÍTULO DEL PROYECTO:<br>PLATAFORMA I+D+i EN ENERGÍAS MARINAS DE CATALUNYA (PLEMCAT) | ESCALA:<br>10 20 m | TITULO DEL PLANO:<br>RELACIÓN DE BIENES Y DERECHOS AFECTADOS | FECHA:<br>ENERO 2024 | PLANO Nº:<br>3 |
| | | | ARCHIVO:<br>ANEJO RBDA | HOJA Nº:<br>27 |

| | | |
|---|---|---|
| ID | | 28 |
| Referencia catastral | | 17224A00400190 |
| Superficie total (m²) | | 83738.761 |
| Sup. afectada (m²) | Pleno dominio | 0 |
| | Serv. de paso / vuelo | 273 0 |
| | Ocupación temporal | 3398 |

Información etiqueta:

ID
Referencia catastral







RBDA
OCUPACIONES_PROYECTO
Ocupación temporal

Servidumbre de paso

Urbanismo
Parcelas afectadas

Destacada

Ortofotos
Google

PROMOTOR

Financiado por la Unión Europea NextGenerationEU

MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO

IDAE

Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia

RENOVABLES MARINAS DEMOSTRADORES

PlemCat

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| TÍTULO DEL PROYECTO:<br>PLATAFORMA I+D+i EN ENERGÍAS MARINAS DE CATALUNYA (PLEMCAT) | ESCALA:<br>10 20 m | TITULO DEL PLANO:<br>RELACIÓN DE BIENES Y DERECHOS AFECTADOS | FECHA:<br>ENERO 2024 | PLANO Nº:<br>3 |
| | | | ARCHIVO:<br>ANEJO RBDA | HOJA Nº:<br>28 |

| | | |
|---|---|---|
| ID | | 29 |
| Referencia catastral | | 17011A00209006 |
| Superficie total (m²) | | 9926.548 |
| Sup. afectada (m²) | Pleno dominio | 0 |
| | Serv. de paso / vuelo | 13 0 |
| | Ocupación temporal | 74 |

Información etiqueta:

ID
Referencia catastral







RBDA
OCUPACIONES_PROYECTO
Ocupación temporal

Servidumbre de paso

Urbanismo
Parcelas afectadas

Destacada

Ortofotos
Google

PROMOTOR

Financiado por la Unión Europea NextGenerationEU

MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO

IDAE

Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia

RENOVABLES MARINAS DEMOSTRADORES

PlemCat

| | | | |
|---|---|---|---|
| TÍTULO DEL PROYECTO:<br>PLATAFORMA I+D+i EN ENERGÍAS MARINAS DE CATALUNYA (PLEMCAT) | ESCALA:<br>1200 m | TITULO DEL PLANO:<br>RELACIÓN DE BIENES Y DERECHOS AFECTADOS | FECHA:<br>ENERO 2024<br>ARCHIVO:<br>ANEJO RBDA |
| | | | PLANO Nº:<br>3<br>HOJA Nº:<br>29 |

| | | |
|---|---|---|
| ID | | 30 |
| Referencia catastral | | 17224A00400113 |
| Superficie total (m²) | | 7163.759 |
| Sup. afectada (m²) | Pleno dominio | 0 |
| | Serv. de paso / vuelo | 14 0 |
| | Ocupación temporal | 557 |

Información etiqueta:

ID
Referencia catastral







RBDA

OCUPACIONES_PROYECTO

- Ocupación temporal
- Servidumbre de paso
- Destacada

Urbanismo

Parcelas afectadas

Ortofotos Google

PROMOTOR

Financiado por la Unión Europea NextGenerationEU

MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO

IDAE

Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia

RENOVABLES MARINAS DEMOSTRADORES

PlemCat

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| TÍTULO DEL PROYECTO:<br>PLATAFORMA I+D+i EN ENERGÍAS MARINAS DE CATALUNYA (PLEMCAT) | ESCALA:<br>10 20 m | TITULO DEL PLANO:<br>RELACIÓN DE BIENES Y DERECHOS AFECTADOS | FECHA:<br>ENERO 2024 | PLANO Nº:<br>3 |
| | | | ARCHIVO:<br>ANEJO RBDA | HOJA Nº:<br>30 |

| | | |
|---|---|---|
| ID | | 31 |
| Referencia catastral | | 17224A00400114 |
| Superficie total (m²) | | 5798.768 |
| Sup. afectada (m²) | Pleno dominio | 0 |
| | Serv. de paso / vuelo | 87 0 |
| | Ocupación temporal | 1267 |

Información etiqueta:

ID
Referencia catastral







RBDA

OCUPACIONES_PROYECTO

- Ocupación temporal
- Servidumbre de paso

Urbanismo

Parcelas afectadas

- Destacada

Ortofotos

Google

PROMOTOR

Financiado por la Unión Europea NextGenerationEU

MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO

IDAE

Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia

RENOVABLES MARINAS DEMOSTRADORES

PlemCat

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| TÍTULO DEL PROYECTO: PLATAFORMA I+D+i EN ENERGÍAS MARINAS DE CATALUNYA (PLEMCAT) | ESCALA: 10 20 m | TITULO DEL PLANO: RELACIÓN DE BIENES Y DERECHOS AFECTADOS | FECHA: ENERO 2024 | PLANO Nº: 3 |
| | | | ARCHIVO: ANEJO RBDA | HOJA Nº: 31 |

| | | |
|---|---|---|
| ID | | 32 |
| Referencia catastral | | 17224A00400115 |
| Superficie total (m²) | | 22977.14 |
| Sup. afectada (m²) | Pleno dominio | 16 |
| | Serv. de paso / vuelo | 298 0 |
| | Ocupación temporal | 4607 |

Información etiqueta:

ID
Referencia catastral







RBDA
OCUPACIONES_PROYECTO
Ocupación permanente
Ocupación temporal
Servidumbre de paso
Urbanismo
Parcelas afectadas
Destacada
Ortofotos
Google

PROMOTOR

Financiado por la Unión Europea NextGenerationEU

MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO

IDAE

Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia

RENOVABLES MARINAS DEMOSTRADORES

PlemCat

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| TÍTULO DEL PROYECTO:<br>PLATAFORMA I+D+i EN ENERGÍAS MARINAS DE CATALUNYA (PLEMCAT) | ESCALA:<br>10 20 m | TITULO DEL PLANO:<br>RELACIÓN DE BIENES Y DERECHOS AFECTADOS | FECHA:<br>ENERO 2024 | PLANO Nº:<br>3 |
| | | | ARCHIVO:<br>ANEJO RBDA | HOJA Nº:<br>32 |

| | | |
|---|---|---|
| ID | | 33 |
| Referencia catastral | | 17224A00400116 |
| Superficie total (m²) | | 9504.359 |
| Sup. afectada (m²) | Pleno dominio | 0 |
| | Serv. de paso / vuelo | 246 0 |
| | Ocupación temporal | 3666 |

Información etiqueta:

ID
Referencia catastral







RBDA
OCUPACIONES_PROYECTO
Ocupación temporal

Servidumbre de paso

Urbanismo
Parcelas afectadas

Destacada

Ortofotos
Google

PROMOTOR

Financiado por la Unión Europea NextGenerationEU

MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO

IDAE

Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia

RENOVABLES MARINAS DEMOSTRADORES

PlemCat

| | | | |
|---|---|---|---|
| TÍTULO DEL PROYECTO:<br>PLATAFORMA I+D+i EN ENERGÍAS MARINAS DE CATALUNYA (PLEMCAT) | ESCALA:<br>10 20 m | TITULO DEL PLANO:<br>RELACIÓN DE BIENES Y DERECHOS AFECTADOS | FECHA:<br>ENERO 2024<br>PLANO Nº:<br>3<br>ARCHIVO:<br>ANEJO RBDA<br>HOJA Nº:<br>33 |

| | | |
|---|---|---|
| ID | | 34 |
| Referencia catastral | | 17224A00400174 |
| Superficie total (m²) | | 5966.94 |
| Sup. afectada (m²) | Pleno dominio | 0 |
| | Serv. de paso / vuelo | 0 0 |
| | Ocupación temporal | 37 |

Información etiqueta:

ID
Referencia catastral







RBDA
OCUPACIONES_PROYECTO
Ocupación temporal

Urbanismo
Parcelas afectadas

Destacada

Ortofotos
Google

PROMOTOR

Financiado por la Unión Europea NextGenerationEU

IDAE

Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia

RENOVABLES MARINAS DEMOSTRADORES

PlemCat

| | | | |
|---|---|---|---|
| TÍTULO DEL PROYECTO:<br>PLATAFORMA I+D+i EN ENERGÍAS MARINAS DE CATALUNYA (PLEMCAT) | ESCALA:<br>10 20 m | TITULO DEL PLANO:<br>RELACIÓN DE BIENES Y DERECHOS AFECTADOS | FECHA:<br>ENERO 2024<br>PLANO Nº:<br>3<br>ARCHIVO:<br>ANEJO RBDA<br>HOJA Nº:<br>34 |

| | | |
|---|---|---|
| ID | | 35 |
| Referencia catastral | | 17224A00400118 |
| Superficie total (m²) | | 8850.426 |
| Sup. afectada (m²) | Pleno dominio | 0 |
| | Serv. de paso / vuelo | 113 0 |
| | Ocupación temporal | 1689 |

Información etiqueta:

ID
Referencia catastral







RBDA

OCUPACIONES_PROYECTO

- Ocupación temporal
- Servidumbre de paso

Urbanismo

Parcelas afectadas

- Destacada

Ortofotos

Google

PROMOTOR

Financiado por la Unión Europea NextGenerationEU

MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO

IDAE

Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia

RENOVABLES MARINAS DEMOSTRADORES

PlemCat

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| TÍTULO DEL PROYECTO: PLATAFORMA I+D+i EN ENERGÍAS MARINAS DE CATALUNYA (PLEMCAT) | ESCALA: 10 20 m | TITULO DEL PLANO: RELACIÓN DE BIENES Y DERECHOS AFECTADOS | FECHA: ENERO 2024 | PLANO Nº: 3 |
| | | | ARCHIVO: ANEJO RBDA | HOJA Nº: 35 |

| | | |
|---|---|---|
| ID | | 36 |
| Referencia catastral | | 17224A00400120 |
| Superficie total (m²) | | 8517.987 |
| Sup. afectada (m²) | Pleno dominio | 16 |
| | Serv. de paso / vuelo | 48 0 |
| | Ocupación temporal | 799 |

Información etiqueta:

ID
Referencia catastral







RBDA
OCUPACIONES_PROYECTO
Ocupación permanente
Ocupación temporal
Servidumbre de paso
Urbanismo
Parcelas afectadas
Destacada
Ortofotos
Google

PROMOTOR

Financiado por la Unión Europea NextGenerationEU

MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO

IDAE

Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia

RENOVABLES MARINAS DEMOSTRADORES

PlemCat

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| TÍTULO DEL PROYECTO:<br>PLATAFORMA I+D+i EN ENERGÍAS MARINAS DE CATALUNYA (PLEMCAT) | ESCALA:<br>10 20 m | TITULO DEL PLANO:<br>RELACIÓN DE BIENES Y DERECHOS AFECTADOS | FECHA:<br>ENERO 2024 | PLANO Nº:<br>3 |
| | | | ARCHIVO:<br>ANEJO RBDA | HOJA Nº:<br>36 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| ID | | 37 | |
| Referencia catastral | | 17224A00400119 | |
| Superficie total (m²) | | 353.7 | |
| Sup. afectada (m²) | Pleno dominio | 0 | |
| | Serv. de paso / vuelo | 0 | 0 |
| | Ocupación temporal | 93 | |

Información etiqueta:

ID
Referencia catastral







RBDA
OCUPACIONES_PROYECTO
Ocupación temporal

Urbanismo
Parcelas afectadas

Destacada

Ortofotos
Google

PROMOTOR

Financiado por la Unión Europea NextGenerationEU

IDAE

Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia

RENOVABLES MARINAS DEMOSTRADORES

PlemCat

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| TÍTULO DEL PROYECTO:<br>PLATAFORMA I+D+i EN ENERGÍAS MARINAS DE CATALUNYA (PLEMCAT) | ESCALA:<br>10 20 m | TITULO DEL PLANO:<br>ES Y DERECHOS AFECTADOS | FECHA:<br>ENERO 2024 | PLANO Nº:<br>3 |
| | | | ARCHIVO:<br>ANEJO RBDA | HOJA Nº:<br>37 |

| | | |
|---|---|---|
| ID | | 38 |
| Referencia catastral | | 17224A00400124 |
| Superficie total (m²) | | 53766.071 |
| Sup. afectada (m²) | Pleno dominio | 0 |
| | Serv. de paso / vuelo | 447 0 |
| | Ocupación temporal | 6446 |

Información etiqueta:

ID
Referencia catastral







RBDA

OCUPACIONES_PROYECTO

- Ocupación temporal
- Servidumbre de paso

Urbanismo

Parcelas afectadas

- Destacada

Ortofotos

Google

PROMOTOR

Financiado por la Unión Europea NextGenerationEU

MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO

IDAE

Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia

RENOVABLES MARINAS DEMOSTRADORES

PlemCat

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| TÍTULO DEL PROYECTO: PLATAFORMA I+D+i EN ENERGÍAS MARINAS DE CATALUNYA (PLEMCAT) | ESCALA: 10 20 m | TITULO DEL PLANO: RELACIÓN DE BIENES Y DERECHOS AFECTADOS | FECHA: ENERO 2024 | PLANO Nº: 3 |
| | | | ARCHIVO: ANEJO RBDA | HOJA Nº: 38 |

| | | |
|---|---|---|
| ID | | 39 |
| Referencia catastral | | 17224A00400125 |
| Superficie total (m²) | | 22013.338 |
| Sup. afectada (m²) | Pleno dominio | 0 |
| | Serv. de paso / vuelo | 62 0 |
| | Ocupación temporal | 188 |

Información etiqueta:

ID
Referencia catastral







RBDA

OCUPACIONES_PROYECTO

- Ocupación temporal
- Servidumbre de paso

Urbanismo

Parcelas afectadas

- Destacada

Ortofotos

Google

PROMOTOR

Financiado por la Unión Europea NextGenerationEU

MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO

IDAE

Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia

RENOVABLES MARINAS DEMOSTRADORES

PlemCat

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| TÍTULO DEL PROYECTO: PLATAFORMA I+D+i EN ENERGÍAS MARINAS DE CATALUNYA (PLEMCAT) | ESCALA: 10 20 m | TITULO DEL PLANO: RELACIÓN DE BIENES Y DERECHOS AFECTADOS | FECHA: ENERO 2024 | PLANO Nº: 3 |
| | | | ARCHIVO: ANEJO RBDA | HOJA Nº: 39 |

| | | |
|---|---|---|
| ID | | 40 |
| Referencia catastral | | 17224A00400127 |
| Superficie total (m²) | | 12651.946 |
| Sup. afectada (m²) | Pleno dominio | 0 |
| | Serv. de paso / vuelo | 158 0 |
| | Ocupación temporal | 1204 |

Información etiqueta:

ID
Referencia catastral







RBDA
OCUPACIONES_PROYECTO
Ocupación temporal

Servidumbre de paso

Urbanismo
Parcelas afectadas

Destacada

Ortofotos
Google

PROMOTOR

Financiado por la Unión Europea NextGenerationEU

MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO

IDAE

Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia

RENOVABLES MARINAS DEMOSTRADORES

PlemCat

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| TÍTULO DEL PROYECTO: PLATAFORMA I+D+i EN ENERGÍAS MARINAS DE CATALUNYA (PLEMCAT) | ESCALA: 10 20 m | TITULO DEL PLANO: RELACIÓN DE BIENES Y DERECHOS AFECTADOS | FECHA: ENERO 2024 | PLANO Nº: 3 |
| | | | ARCHIVO: ANEJO RBDA | HOJA Nº: 40 |

| | | |
|---|---|---|
| ID | | 41 |
| Referencia catastral | | 17224A00400126 |
| Superficie total (m²) | | 17892.932 |
| Sup. afectada (m²) | Pleno dominio | 0 |
| | Serv. de paso / vuelo | 142 0 |
| | Ocupación temporal | 471 |

Información etiqueta:

ID
Referencia catastral







RBDA

OCUPACIONES_PROYECTO

- Ocupación temporal
- Servidumbre de paso

Urbanismo

Parcelas afectadas

- Destacada

Ortofotos

Google

PROMOTOR

Financiado por la Unión Europea NextGenerationEU

MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO

IDAE

Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia

RENOVABLES MARINAS DEMOSTRADORES

PlemCat

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| TÍTULO DEL PROYECTO: PLATAFORMA I+D+i EN ENERGÍAS MARINAS DE CATALUNYA (PLEMCAT) | ESCALA: 10 20 m | TITULO DEL PLANO: RELACIÓN DE BIENES Y DERECHOS AFECTADOS | FECHA: ENERO 2024 | PLANO Nº: 3 |
| | | | ARCHIVO: ANEJO RBDA | HOJA Nº: 41 |

| | | |
|---|---|---|
| ID | | 42 |
| Referencia catastral | | 17224A00409008 |
| Superficie total (m²) | | 15683.906 |
| Sup. afectada (m²) | Pleno dominio | 0 |
| | Serv. de paso / vuelo | 32 0 |
| | Ocupación temporal | 348 |

Información etiqueta:

ID
Referencia catastral







RBDA
OCUPACIONES_PROYECTO
Ocupación temporal

Servidumbre de paso

Urbanismo
Parcelas afectadas

Destacada

Ortofotos
Google

PROMOTOR

Financiado por la Unión Europea NextGenerationEU

MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO

IDAE

Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia

RENOVABLES MARINAS DEMOSTRADORES

PlemCat

| | | | |
|---|---|---|---|
| TÍTULO DEL PROYECTO:<br>PLATAFORMA I+D+i EN ENERGÍAS MARINAS DE CATALUNYA (PLEMCAT) | ESCALA:<br>1020 m | TITULO DEL PLANO:<br>RELACIÓN DE BIENES Y DERECHOS AFECTADOS | FECHA:<br>ENERO 2024<br>PLANO Nº:<br>3<br>ARCHIVO:<br>ANEJO RBDA<br>HOJA Nº:<br>42 |

| | | |
|---|---|---|
| ID | | 43 |
| Referencia catastral | | 17224A00500055 |
| Superficie total (m²) | | 9042.701 |
| Sup. afectada (m²) | Pleno dominio | 16 |
| | Serv. de paso / vuelo | 261 0 |
| | Ocupación temporal | 3520 |

Información etiqueta:

ID
Referencia catastral







RBDA
OCUPACIONES_PROYECTO
Ocupación permanente
Ocupación temporal
Servidumbre de paso
Urbanismo
Parcelas afectadas
Destacada
Ortofotos
Google

PROMOTOR

Financiado por la Unión Europea NextGenerationEU

MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO

IDAE

Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia

RENOVABLES MARINAS DEMOSTRADORES

PlemCat

| | | | |
|---|---|---|---|
| TÍTULO DEL PROYECTO:<br>PLATAFORMA I+D+i EN ENERGÍAS MARINAS DE CATALUNYA (PLEMCAT) | ESCALA:<br>10 20 m | TITULO DEL PLANO:<br>RELACIÓN DE BIENES Y DERECHOS AFECTADOS | FECHA:<br>ENERO 2024<br>PLANO Nº:<br>3<br>ARCHIVO:<br>ANEJO RBDA<br>HOJA Nº:<br>43 |

| | | |
|---|---|---|
| ID | | 44 |
| Referencia catastral | | 17224A00509011 |
| Superficie total (m²) | | 3681.406 |
| Sup. afectada (m²) | Pleno dominio | 0 |
| | Serv. de paso / vuelo | 12 0 |
| | Ocupación temporal | 490 |

Información etiqueta:

ID
Referencia catastral







RBDA

OCUPACIONES_PROYECTO

- Ocupación temporal
- Servidumbre de paso

Urbanismo

Parcelas afectadas

- Destacada

Ortofotos

Google

PROMOTOR

Financiado por la Unión Europea NextGenerationEU

MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO

IDAE

Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia

RENOVABLES MARINAS DEMOSTRADORES

PlemCat

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| TÍTULO DEL PROYECTO: PLATAFORMA I+D+i EN ENERGÍAS MARINAS DE CATALUNYA (PLEMCAT) | ESCALA: 10 20 m | TITULO DEL PLANO: RELACIÓN DE BIENES Y DERECHOS AFECTADOS | FECHA: ENERO 2024 | PLANO Nº: 3 |
| | | | ARCHIVO: ANEJO RBDA | HOJA Nº: 44 |

| | | |
|---|---|---|
| ID | | 45 |
| Referencia catastral | | 17224A00500058 |
| Superficie total (m²) | | 9845.87 |
| Sup. afectada (m²) | Pleno dominio | 0 |
| | Serv. de paso / vuelo | 216 0 |
| | Ocupación temporal | 677 |

Información etiqueta:

ID
Referencia catastral







RBDA
OCUPACIONES_PROYECTO
Ocupación temporal

Servidumbre de paso

Urbanismo
Parcelas afectadas

Destacada

Ortofotos
Google

PROMOTOR

Financiado por la Unión Europea NextGenerationEU

MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO

IDAE

Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia

RENOVABLES MARINAS DEMOSTRADORES

PlemCat

| | | | |
|---|---|---|---|
| TÍTULO DEL PROYECTO:<br>PLATAFORMA I+D+i EN ENERGÍAS MARINAS DE CATALUNYA (PLEMCAT) | ESCALA:<br>10 20 m | TITULO DEL PLANO:<br>RELACIÓN DE BIENES Y DERECHOS AFECTADOS | FECHA:<br>ENERO 2024<br>PLANO Nº:<br>3<br>ARCHIVO:<br>ANEJO RBDA<br>HOJA Nº:<br>45 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| ID | | 46 | |
| Referencia catastral | | 17224A00500252 | |
| Superficie total (m²) | | 14418.158 | |
| Sup. afectada (m²) | Pleno dominio | 0 | |
| | Serv. de paso / vuelo | 0 | 0 |
| | Ocupación temporal | 47 | |

Información etiqueta:

ID
Referencia catastral







RBDA
OCUPACIONES_PROYECTO
Ocupación temporal
Servidumbre de paso
Urbanismo
Parcelas afectadas
Destacada
Ortofotos
Google

PROMOTOR

Financiado por la Unión Europea NextGenerationEU

MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO

IDAE

Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia

RENOVABLES MARINAS DEMOSTRADORES

PlemCat

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| TÍTULO DEL PROYECTO:<br>PLATAFORMA I+D+i EN ENERGÍAS MARINAS DE CATALUNYA (PLEMCAT) | ESCALA:<br>10 20 m | TITULO DEL PLANO:<br>RELACIÓN DE BIENES Y DERECHOS AFECTADOS | FECHA:<br>ENERO 2024 | PLANO Nº:<br>3 |
| | | | ARCHIVO:<br>ANEJO RBDA | HOJA Nº:<br>46 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| ID | | 47 | |
| Referencia catastral | | 17224A00500040 | |
| Superficie total (m²) | | 13742.945 | |
| Sup. afectada (m²) | Pleno dominio | 0 | |
| | Serv. de paso / vuelo | 0 | 0 |
| | Ocupación temporal | 14 | |

Información etiqueta:

ID
Referencia catastral







RBDA
OCUPACIONES_PROYECTO
Ocupación temporal

Urbanismo
Parcelas afectadas

Destacada

Ortofotos
Google

PROMOTOR

Financiado por la Unión Europea NextGenerationEU

MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO

IDAE

Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia

RENOVABLES MARINAS DEMOSTRADORES

PlemCat

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| TÍTULO DEL PROYECTO:<br>PLATAFORMA I+D+i EN ENERGÍAS MARINAS DE CATALUNYA (PLEMCAT) | ESCALA:<br>10 20 m | TITULO DEL PLANO:<br>RELACIÓN DE BIENES Y DERECHOS AFECTADOS | FECHA:<br>ENERO 2024 | PLANO Nº:<br>3 |
| | | | ARCHIVO:<br>ANEJO RBDA | HOJA Nº:<br>47 |

| | | |
|---|---|---|
| ID | | 48 |
| Referencia catastral | | 17224A00500059 |
| Superficie total (m²) | | 4880.092 |
| Sup. afectada (m²) | Pleno dominio | 0 |
| | Serv. de paso / vuelo | 106 0 |
| | Ocupación temporal | 1255 |

Información etiqueta:

ID
Referencia catastral







RBDA
OCUPACIONES_PROYECTO
Ocupación temporal

Servidumbre de paso

Urbanismo
Parcelas afectadas

Destacada

Ortofotos
Google

PROMOTOR

Financiado por la Unión Europea NextGenerationEU

MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO

IDAE

Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia

RENOVABLES MARINAS DEMOSTRADORES

PlemCat

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| TÍTULO DEL PROYECTO:<br>PLATAFORMA I+D+i EN ENERGÍAS MARINAS DE CATALUNYA (PLEMCAT) | ESCALA:<br>10 20 m | TITULO DEL PLANO:<br>RELACIÓN DE BIENES Y DERECHOS AFECTADOS | FECHA:<br>ENERO 2024 | PLANO Nº:<br>3 |
| | | | ARCHIVO:<br>ANEJO RBDA | HOJA Nº:<br>48 |

| ID | | 49 |
|---|---|---|
| Referencia catastral | | 17224A00509008 |
| Superficie total (m²) | | 3749.396 |
| Sup. afectada (m²) | Pleno dominio | 0 |
| | Serv. de paso / vuelo | 44 0 |
| | Ocupación temporal | 2205 |

Información etiqueta:

ID
Referencia catastral







RBDA
OCUPACIONES_PROYECTO
Ocupación temporal

Servidumbre de paso

Urbanismo
Parcelas afectadas

Destacada

Ortofotos
Google

PROMOTOR

Financiado por la Unión Europea NextGenerationEU

MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO

IDAE

Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia

RENOVABLES MARINAS DEMOSTRADORES

PlemCat

| TÍTULO DEL PROYECTO: | ESCALA: | TITULO DEL PLANO: | FECHA: | PLANO Nº: |
|---|---|---|---|---|
| PLATAFORMA I+D+i EN ENERGÍAS MARINAS DE CATALUNYA (PLEMCAT) | 1020 m | RELACIÓN DE BIENES Y DERECHOS AFECTADOS | ENERO 2024 | 3 |
| | | | ARCHIVO: ANEJO RBDA | HOJA Nº: 49 |

| | | |
|---|---|---|
| ID | | 50 |
| Referencia catastral | | 17224A00500050 |
| Superficie total (m²) | | 18457.189 |
| Sup. afectada (m²) | Pleno dominio | 0 |
| | Serv. de paso / vuelo | 110 0 |
| | Ocupación temporal | 1311 |

Información etiqueta:

ID
Referencia catastral







RBDA

OCUPACIONES_PROYECTO

- Ocupación temporal
- Servidumbre de paso

Urbanismo

Parcelas afectadas

- Destacada

Ortofotos

Google

PROMOTOR

Financiado por la Unión Europea NextGenerationEU

MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO

IDAE

Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia

RENOVABLES MARINAS DEMOSTRADORES

PlemCat

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| TÍTULO DEL PROYECTO: PLATAFORMA I+D+i EN ENERGÍAS MARINAS DE CATALUNYA (PLEMCAT) | ESCALA: 10 20 m | TITULO DEL PLANO: RELACIÓN DE BIENES Y DERECHOS AFECTADOS | FECHA: ENERO 2024 | PLANO Nº: 3 |
| | | | ARCHIVO: ANEJO RBDA | HOJA Nº: 50 |

| | | |
|---|---|---|
| ID | | 51 |
| Referencia catastral | | 17224A00500049 |
| Superficie total (m²) | | 8114.216 |
| Sup. afectada (m²) | Pleno dominio | 0 |
| | Serv. de paso / vuelo | 140 0 |
| | Ocupación temporal | 1763 |

Información etiqueta:

ID
Referencia catastral







RBDA
OCUPACIONES_PROYECTO
Ocupación temporal

Servidumbre de paso

Urbanismo
Parcelas afectadas

Destacada

Ortofotos
Google

PROMOTOR

Financiado por la Unión Europea NextGenerationEU

MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO

IDAE

Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia

RENOVABLES MARINAS DEMOSTRADORES

PlemCat

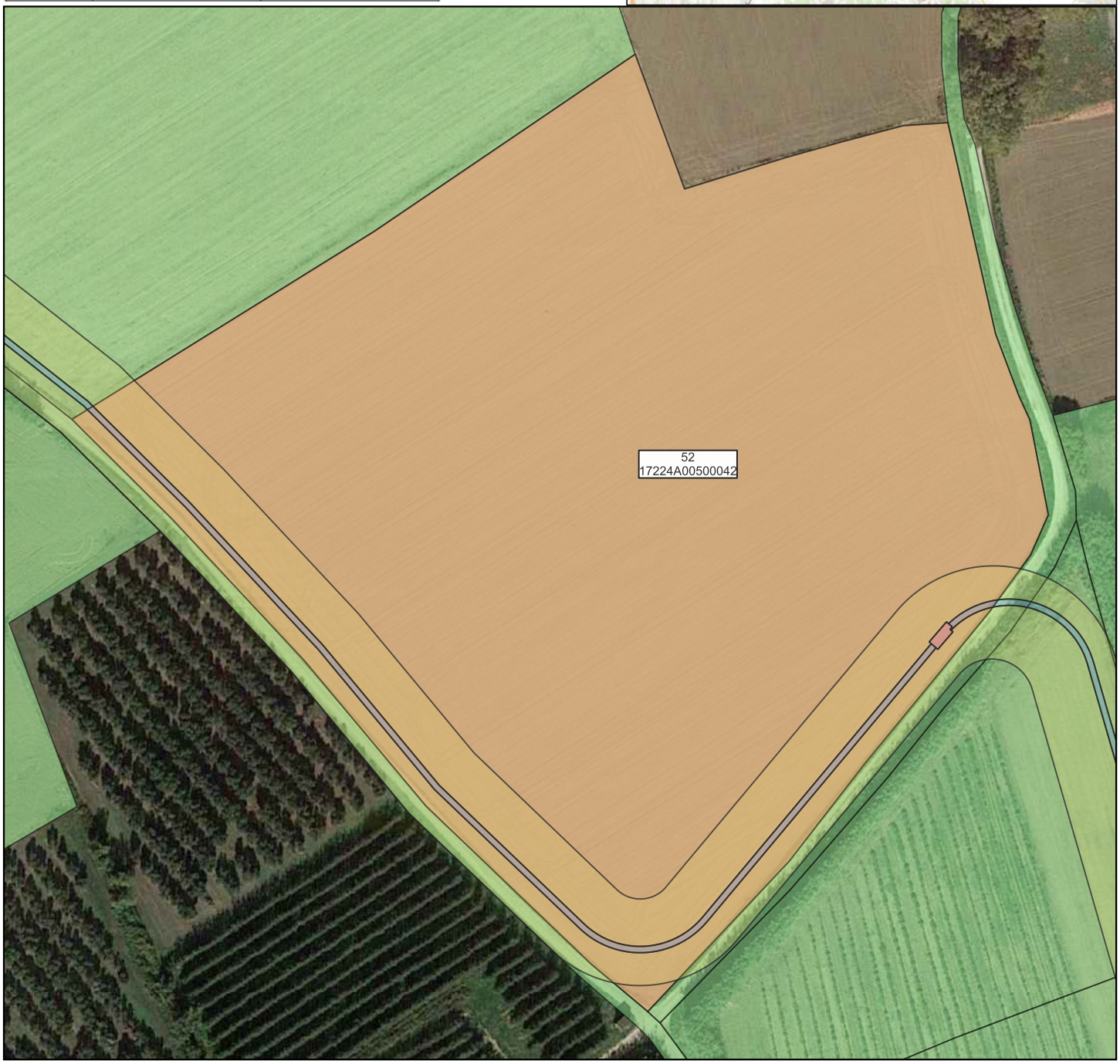
| | | | |
|---|---|---|---|
| TÍTULO DEL PROYECTO:<br>PLATAFORMA I+D+i EN ENERGÍAS MARINAS DE CATALUNYA (PLEMCAT) | ESCALA:<br>10 20 m | TITULO DEL PLANO:<br>RELACIÓN DE BIENES Y DERECHOS AFECTADOS | FECHA:<br>ENERO 2024<br>PLANO Nº:<br>3<br>ARCHIVO:<br>ANEJO RBDA<br>HOJA Nº:<br>51 |

| | | |
|---|---|---|
| ID | | 52 |
| Referencia catastral | | 17224A00500042 |
| Superficie total (m²) | | 29028.229 |
| Sup. afectada (m²) | Pleno dominio | 16 |
| | Serv. de paso / vuelo | 449 0 |
| | Ocupación temporal | 4777 |

Información etiqueta:

ID
Referencia catastral




RBDA
OCUPACIONES_PROYECTO
Ocupación permanente
Ocupación temporal
Servidumbre de paso
Urbanismo
Parcelas afectadas
Destacada
Ortofotos
Google

PROMOTOR

Financiado por la Unión Europea NextGenerationEU

MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO

IDAE

Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia

RENOVABLES MARINAS DEMOSTRADORES

PlemCat

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| TÍTULO DEL PROYECTO:<br>PLATAFORMA I+D+i EN ENERGÍAS MARINAS DE CATALUNYA (PLEMCAT) | ESCALA:<br>10 20 m | TITULO DEL PLANO:<br>RELACIÓN DE BIENES Y DERECHOS AFECTADOS | FECHA:<br>ENERO 2024 | PLANO Nº:<br>3 |
| | | | ARCHIVO:<br>ANEJO RBDA | HOJA Nº:<br>52 |

| | | |
|---|---|---|
| ID | | 53 |
| Referencia catastral | | 17224A00500028 |
| Superficie total (m²) | | 21901.408 |
| Sup. afectada (m²) | Pleno dominio | 0 |
| | Serv. de paso / vuelo | 173 0 |
| | Ocupación temporal | 1887 |

Información etiqueta:

ID
Referencia catastral







RBDA
OCUPACIONES_PROYECTO
Ocupación temporal

Servidumbre de paso

Urbanismo
Parcelas afectadas

Destacada

Ortofotos
Google

PROMOTOR

Financiado por la Unión Europea NextGenerationEU

MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO

IDAE

Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia

RENOVABLES MARINAS DEMOSTRADORES

PlemCat

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| TÍTULO DEL PROYECTO:<br>PLATAFORMA I+D+i EN ENERGÍAS MARINAS DE CATALUNYA (PLEMCAT) | ESCALA:<br>10 20 m | TITULO DEL PLANO:<br>RELACIÓN DE BIENES Y DERECHOS AFECTADOS | FECHA:<br>ENERO 2024 | PLANO Nº:<br>3 |
| | | | ARCHIVO:<br>ANEJO RBDA | HOJA Nº:<br>53 |

| | | |
|---|---|---|
| ID | | 54 |
| Referencia catastral | | 17224A00500027 |
| Superficie total (m²) | | 4507.836 |
| Sup. afectada (m²) | Pleno dominio | 0 |
| | Serv. de paso / vuelo | 18 0 |
| | Ocupación temporal | 91 |

Información etiqueta:

ID
Referencia catastral







RBDA
OCUPACIONES_PROYECTO
Ocupación temporal

Servidumbre de paso

Urbanismo
Parcelas afectadas

Destacada

Ortofotos
Google

PROMOTOR

Financiado por la Unión Europea NextGenerationEU

MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO

IDAE

Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia

RENOVABLES MARINAS DEMOSTRADORES

PlemCat

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| TÍTULO DEL PROYECTO:<br>PLATAFORMA I+D+i EN ENERGÍAS MARINAS DE CATALUNYA (PLEMCAT) | ESCALA:<br>10 20 m | TITULO DEL PLANO:<br>RELACIÓN DE BIENES Y DERECHOS AFECTADOS | FECHA:<br>ENERO 2024 | PLANO Nº:<br>3 |
| | | | ARCHIVO:<br>ANEJO RBDA | HOJA Nº:<br>54 |

| | | |
|---|---|---|
| ID | | 55 |
| Referencia catastral | | 17224A00500026 |
| Superficie total (m²) | | 4172.632 |
| Sup. afectada (m²) | Pleno dominio | 0 |
| | Serv. de paso / vuelo | 38 0 |
| | Ocupación temporal | 222 |

Información etiqueta:

ID
Referencia catastral







RBDA
OCUPACIONES_PROYECTO
Ocupación temporal

Servidumbre de paso

Urbanismo
Parcelas afectadas

Destacada

Ortofotos
Google

PROMOTOR

Financiado por la Unión Europea NextGenerationEU

MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO

IDAE

Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia

RENOVABLES MARINAS DEMOSTRADORES

PlemCat

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| TÍTULO DEL PROYECTO:<br>PLATAFORMA I+D+i EN ENERGÍAS MARINAS DE CATALUNYA (PLEMCAT) | ESCALA:<br>10 20 m | TITULO DEL PLANO:<br>RELACIÓN DE BIENES Y DERECHOS AFECTADOS | FECHA:<br>ENERO 2024 | PLANO Nº:<br>3 |
| | | | ARCHIVO:<br>ANEJO RBDA | HOJA Nº:<br>55 |

| | | |
|---|---|---|
| ID | | 56 |
| Referencia catastral | | 17224A00500024 |
| Superficie total (m²) | | 55162.393 |
| Sup. afectada (m²) | Pleno dominio | 0 |
| | Serv. de paso / vuelo | 0 0 |
| | Ocupación temporal | 11 |

Información etiqueta:

ID
Referencia catastral







RBDA
OCUPACIONES_PROYECTO
Ocupación temporal

Urbanismo
Parcelas afectadas

Destacada

Ortofotos
Google

PROMOTOR

Financiado por la Unión Europea NextGenerationEU

MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO

IDAE

Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia

RENOVABLES MARINAS DEMOSTRADORES

PlemCat

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| TÍTULO DEL PROYECTO:<br>PLATAFORMA I+D+i EN ENERGÍAS MARINAS DE CATALUNYA (PLEMCAT) | ESCALA:<br>10 20 m | TITULO DEL PLANO:<br>RELACIÓN DE BIENES Y DERECHOS AFECTADOS | FECHA:<br>ENERO 2024 | PLANO Nº:<br>3 |
| | | | ARCHIVO:<br>ANEJO RBDA | HOJA Nº:<br>56 |

| | | |
|---|---|---|
| ID | | 57 |
| Referencia catastral | | 17224A00500025 |
| Superficie total (m²) | | 4744.173 |
| Sup. afectada (m²) | Pleno dominio | 16 |
| | Serv. de paso / vuelo | 36 0 |
| | Ocupación temporal | 226 |

Información etiqueta:

ID
Referencia catastral







RBDA
OCUPACIONES_PROYECTO
Ocupación permanente
Ocupación temporal
Servidumbre de paso
Urbanismo
Parcelas afectadas
Destacada
Ortofotos
Google

PROMOTOR

Financiado por la Unión Europea NextGenerationEU

MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO

IDAE

Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia

RENOVABLES MARINAS DEMOSTRADORES

PlemCat

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| TÍTULO DEL PROYECTO:<br>PLATAFORMA I+D+i EN ENERGÍAS MARINAS DE CATALUNYA (PLEMCAT) | ESCALA:<br>10 20 m | TITULO DEL PLANO:<br>RELACIÓN DE BIENES Y DERECHOS AFECTADOS | FECHA:<br>ENERO 2024 | PLANO Nº:<br>3 |
| | | | ARCHIVO:<br>ANEJO RBDA | HOJA Nº:<br>57 |

| | | |
|---|---|---|
| ID | | 58 |
| Referencia catastral | | 17224A00500019 |
| Superficie total (m²) | | 8979.068 |
| Sup. afectada (m²) | Pleno dominio | 0 |
| | Serv. de paso / vuelo | 9 0 |
| | Ocupación temporal | 56 |

Información etiqueta:

ID
Referencia catastral







RBDA
OCUPACIONES_PROYECTO
Ocupación temporal

Servidumbre de paso

Urbanismo
Parcelas afectadas

Destacada

Ortofotos
Google

PROMOTOR

Financiado por la Unión Europea NextGenerationEU

MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO

IDAE

Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia

RENOVABLES MARINAS DEMOSTRADORES

PlemCat

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| TÍTULO DEL PROYECTO:<br>PLATAFORMA I+D+i EN ENERGÍAS MARINAS DE CATALUNYA (PLEMCAT) | ESCALA:<br>10 20 m | TITULO DEL PLANO:<br>RELACIÓN DE BIENES Y DERECHOS AFECTADOS | FECHA:<br>ENERO 2024 | PLANO Nº:<br>3 |
| | | | ARCHIVO:<br>ANEJO RBDA | HOJA Nº:<br>58 |

| | | |
|---|---|---|
| ID | | 59 |
| Referencia catastral | | 17224A00500020 |
| Superficie total (m²) | | 3670.453 |
| Sup. afectada (m²) | Pleno dominio | 0 |
| | Serv. de paso / vuelo | 163 0 |
| | Ocupación temporal | 1683 |

Información etiqueta:

ID
Referencia catastral







RBDA
OCUPACIONES_PROYECTO
Ocupación temporal

Servidumbre de paso

Urbanismo
Parcelas afectadas

Destacada

Ortofotos
Google

PROMOTOR

Financiado por la Unión Europea NextGenerationEU

MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO

IDAE

Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia

RENOVABLES MARINAS DEMOSTRADORES

PlemCat

| | | | |
|---|---|---|---|
| TÍTULO DEL PROYECTO:<br>PLATAFORMA I+D+i EN ENERGÍAS MARINAS DE CATALUNYA (PLEMCAT) | ESCALA:<br>10 20 m | TITULO DEL PLANO:<br>RELACIÓN DE BIENES Y DERECHOS AFECTADOS | FECHA:<br>ENERO 2024<br>PLANO Nº:<br>3<br>ARCHIVO:<br>ANEJO RBDA<br>HOJA Nº:<br>59 |

| | | |
|---|---|---|
| ID | | 60 |
| Referencia catastral | | 17224A00709013 |
| Superficie total (m²) | | 21336.818 |
| Sup. afectada (m²) | Pleno dominio | 0 |
| | Serv. de paso / vuelo | 48 0 |
| | Ocupación temporal | 162 |

Información etiqueta:

ID
Referencia catastral







RBDA
OCUPACIONES_PROYECTO
Ocupación temporal

Servidumbre de paso

Urbanismo
Parcelas afectadas

Destacada

Ortofotos
Google

PROMOTOR

Financiado por la Unión Europea NextGenerationEU

MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO

IDAE

Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia

RENOVABLES MARINAS DEMOSTRADORES

PlemCat

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| TÍTULO DEL PROYECTO:<br>PLATAFORMA I+D+i EN ENERGÍAS MARINAS DE CATALUNYA (PLEMCAT) | ESCALA:<br>10 20 m | TITULO DEL PLANO:<br>RELACIÓN DE BIENES Y DERECHOS AFECTADOS | FECHA:<br>ENERO 2024 | PLANO Nº:<br>3 |
| | | | ARCHIVO:<br>ANEJO RBDA | HOJA Nº:<br>60 |

| | | |
|---|---|---|
| ID | | 61 |
| Referencia catastral | | 17224A00500021 |
| Superficie total (m²) | | 11949.857 |
| Sup. afectada (m²) | Pleno dominio | 0 |
| | Serv. de paso / vuelo | 30 0 |
| | Ocupación temporal | 453 |

Información etiqueta:

ID
Referencia catastral







RBDA
OCUPACIONES_PROYECTO
Ocupación temporal

Servidumbre de paso

Urbanismo
Parcelas afectadas

Destacada

Ortofotos
Google

PROMOTOR

Financiado por la Unión Europea NextGenerationEU

MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO

IDAE

Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia

RENOVABLES MARINAS DEMOSTRADORES

PlemCat

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| TÍTULO DEL PROYECTO:<br>PLATAFORMA I+D+i EN ENERGÍAS MARINAS DE CATALUNYA (PLEMCAT) | ESCALA:<br>10 20 m | TITULO DEL PLANO:<br>RELACIÓN DE BIENES Y DERECHOS AFECTADOS | FECHA:<br>ENERO 2024 | PLANO Nº:<br>3 |
| | | | ARCHIVO:<br>ANEJO RBDA | HOJA Nº:<br>61 |

| | | |
|---|---|---|
| ID | | 62 |
| Referencia catastral | | 17224A00500001 |
| Superficie total (m²) | | 11195.277 |
| Sup. afectada (m²) | Pleno dominio | 50 |
| | Serv. de paso / vuelo | 296 0 |
| | Ocupación temporal | 3390 |

Información etiqueta:

ID
Referencia catastral







RBDA
OCUPACIONES_PROYECTO
Ocupación permanente
Ocupación temporal
Servidumbre de paso
Urbanismo
Parcelas afectadas
Destacada
Ortofotos
Google

PROMOTOR

Financiado por la Unión Europea NextGenerationEU

MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO

IDAE

Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia

RENOVABLES MARINAS DEMOSTRADORES

PlemCat

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| TÍTULO DEL PROYECTO:<br>PLATAFORMA I+D+i EN ENERGÍAS MARINAS DE CATALUNYA (PLEMCAT) | ESCALA:<br>10 20 m | TITULO DEL PLANO:<br>RELACIÓN DE BIENES Y DERECHOS AFECTADOS | FECHA:<br>ENERO 2024 | PLANO Nº:<br>3 |
| | | | ARCHIVO:<br>ANEJO RBDA | HOJA Nº:<br>62 |

| | | |
|---|---|---|
| ID | | 63 |
| Referencia catastral | | 17224A00709014 |
| Superficie total (m²) | | 9340.871 |
| Sup. afectada (m²) | Pleno dominio | 1 |
| | Serv. de paso / vuelo | 128 0 |
| | Ocupación temporal | 2976 |

Información etiqueta:

ID
Referencia catastral







RBDA
OCUPACIONES_PROYECTO
- Ocupación permanente
- Ocupación temporal
- Servidumbre de paso

Urbanismo
Parcelas afectadas
- Destacada

Ortofotos
Google

PROMOTOR

Financiado por la Unión Europea NextGenerationEU

MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO

IDAE

Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia

RENOVABLES MARINAS DEMOSTRADORES

PlemCat

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| TÍTULO DEL PROYECTO:<br>PLATAFORMA I+D+i EN ENERGÍAS MARINAS DE CATALUNYA (PLEMCAT) | ESCALA:<br>10 20 m | TITULO DEL PLANO:<br>RELACIÓN DE BIENES Y DERECHOS AFECTADOS | FECHA:<br>ENERO 2024 | PLANO Nº:<br>3 |
| | | | ARCHIVO:<br>ANEJO RBDA | HOJA Nº:<br>63 |

| | | |
|---|---|---|
| ID | | 64 |
| Referencia catastral | | 17224A00609022 |
| Superficie total (m²) | | 6716.993 |
| Sup. afectada (m²) | Pleno dominio | 0 |
| | Serv. de paso / vuelo | 50 0 |
| | Ocupación temporal | 122 |

Información etiqueta:

ID
Referencia catastral







RBDA

OCUPACIONES_PROYECTO

- Ocupación temporal
- Servidumbre de paso

Urbanismo

Parcelas afectadas

- Destacada

Ortofotos

Google

PROMOTOR

Financiado por la Unión Europea NextGenerationEU

MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO

IDAE

Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia

RENOVABLES MARINAS DEMOSTRADORES

PlemCat

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| TÍTULO DEL PROYECTO: PLATAFORMA I+D+i EN ENERGÍAS MARINAS DE CATALUNYA (PLEMCAT) | ESCALA: 10 20 m | TITULO DEL PLANO: RELACIÓN DE BIENES Y DERECHOS AFECTADOS | FECHA: ENERO 2024 | PLANO Nº: 3 |
| | | | ARCHIVO: ANEJO RBDA | HOJA Nº: 64 |

| ID | | 65 |
|---|---|---|
| Referencia catastral | | 17224A00700036 |
| Superficie total (m²) | | 17205.179 |
| Sup. afectada (m²) | Pleno dominio | 32 |
| | Serv. de paso / vuelo | 55 0 |
| | Ocupación temporal | 691 |

Información etiqueta:

ID
Referencia catastral







RBDA

OCUPACIONES_PROYECTO

- Ocupación permanente
- Ocupación temporal
- Servidumbre de paso

Urbanismo

Parcelas afectadas

- Destacada

Ortofotos

Google

PROMOTOR

Financiado por la Unión Europea NextGenerationEU

MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO

IDAE

Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia

RENOVABLES MARINAS DEMOSTRADORES

PlemCat

| TÍTULO DEL PROYECTO: | ESCALA: | TITULO DEL PLANO: | FECHA: | PLANO Nº: |
|---|---|---|---|---|
| PLATAFORMA I+D+i EN ENERGÍAS MARINAS DE CATALUNYA (PLEMCAT) | 10 20 m | RELACIÓN DE BIENES Y DERECHOS AFECTADOS | ENERO 2024 | 3 |
| | | | ARCHIVO: ANEJO RBDA | HOJA Nº: 65 |

| | | |
|---|---|---|
| ID | | 66 |
| Referencia catastral | | 17224A00700034 |
| Superficie total (m²) | | 41161.228 |
| Sup. afectada (m²) | Pleno dominio | 0 |
| | Serv. de paso / vuelo | 88 0 |
| | Ocupación temporal | 1224 |

Información etiqueta:

ID
Referencia catastral







RBDA

OCUPACIONES_PROYECTO

- Ocupación temporal
- Servidumbre de paso

Urbanismo

Parcelas afectadas

- Destacada

Ortofotos

Google

PROMOTOR

Financiado por la Unión Europea NextGenerationEU

MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO

IDAE

Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia

RENOVABLES MARINAS DEMOSTRADORES

PlemCat

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| TÍTULO DEL PROYECTO: PLATAFORMA I+D+i EN ENERGÍAS MARINAS DE CATALUNYA (PLEMCAT) | ESCALA: 10 20 m | TITULO DEL PLANO: RELACIÓN DE BIENES Y DERECHOS AFECTADOS | FECHA: ENERO 2024 | PLANO Nº: 3 |
| | | | ARCHIVO: ANEJO RBDA | HOJA Nº: 66 |

| | | |
|---|---|---|
| ID | | 67 |
| Referencia catastral | | 17224A00700035 |
| Superficie total (m²) | | 948.255 |
| Sup. afectada (m²) | Pleno dominio | 0 |
| | Serv. de paso / vuelo | 42 0 |
| | Ocupación temporal | 440 |

Información etiqueta:

ID
Referencia catastral







RBDA
OCUPACIONES_PROYECTO
Ocupación temporal

Servidumbre de paso

Urbanismo
Parcelas afectadas

Destacada

Ortofotos
Google

PROMOTOR

Financiado por la Unión Europea NextGenerationEU

MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO

IDAE

Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia

RENOVABLES MARINAS DEMOSTRADORES

PlemCat

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| TÍTULO DEL PROYECTO:<br>PLATAFORMA I+D+i EN ENERGÍAS MARINAS DE CATALUNYA (PLEMCAT) | ESCALA:<br>10 20 m | TITULO DEL PLANO:<br>RELACIÓN DE BIENES Y DERECHOS AFECTADOS | FECHA:<br>ENERO 2024 | PLANO Nº:<br>3 |
| | | | ARCHIVO:<br>ANEJO RBDA | HOJA Nº:<br>67 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| ID | | 68 | |
| Referencia catastral | | 17224A00700031 | |
| Superficie total (m²) | | 4753.907 | |
| Sup. afectada (m²) | Pleno dominio | 0 | |
| | Serv. de paso / vuelo | 0 | 0 |
| | Ocupación temporal | 964 | |

Información etiqueta:

ID
Referencia catastral







RBDA
OCUPACIONES_PROYECTO
Ocupación temporal

Urbanismo
Parcelas afectadas

Destacada

Ortofotos
Google

PROMOTOR

Financiado por la Unión Europea NextGenerationEU

MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO

IDAE

Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia

RENOVABLES MARINAS DEMOSTRADORES

PlemCat

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| TÍTULO DEL PROYECTO:<br>PLATAFORMA I+D+i EN ENERGÍAS MARINAS DE CATALUNYA (PLEMCAT) | ESCALA:<br>10 20 m | TITULO DEL PLANO:<br>RELACIÓN DE BIENES Y DERECHOS AFECTADOS | FECHA:<br>ENERO 2024 | PLANO Nº:<br>3 |
| | | | ARCHIVO:<br>ANEJO RBDA | HOJA Nº:<br>68 |

| ID | | 69 |
|---|---|---|
| Referencia catastral | | 17224A00609009 |
| Superficie total (m²) | | 6149.512 |
| Sup. afectada (m²) | Pleno dominio | 44 |
| | Serv. de paso / vuelo | 1985 0 |
| | Ocupación temporal | 3154 |

Información etiqueta:

ID
Referencia catastral







RBDA
OCUPACIONES_PROYECTO
Ocupación permanente
Ocupación temporal
Servidumbre de paso
Urbanismo
Parcelas afectadas
Destacada
Ortofotos
Google

PROMOTOR

Financiado por la Unión Europea NextGenerationEU

MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO

IDAE

Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia

RENOVABLES MARINAS DEMOSTRADORES

PlemCat

| TÍTULO DEL PROYECTO: | ESCALA: | TITULO DEL PLANO: | FECHA: | PLANO Nº: |
|---|---|---|---|---|
| PLATAFORMA I+D+i EN ENERGÍAS MARINAS DE CATALUNYA (PLEMCAT) | 1200 m | RELACIÓN DE BIENES Y DERECHOS AFECTADOS | ENERO 2024 | 3 |
| | | | ARCHIVO: ANEJO RBDA | HOJA Nº: 69 |

| | | |
|---|---|---|
| ID | | 70 |
| Referencia catastral | | 17224A00700030 |
| Superficie total (m²) | | 8817.15 |
| Sup. afectada (m²) | Pleno dominio | 0 |
| | Serv. de paso / vuelo | 0 0 |
| | Ocupación temporal | 812 |

Información etiqueta:

ID
Referencia catastral







RBDA
OCUPACIONES_PROYECTO
Ocupación temporal

Urbanismo
Parcelas afectadas

Destacada

Ortofotos
Google

PROMOTOR

Financiado por la Unión Europea NextGenerationEU

MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO

IDAE

Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia

RENOVABLES MARINAS DEMOSTRADORES

PlemCat

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| TÍTULO DEL PROYECTO:<br>PLATAFORMA I+D+i EN ENERGÍAS MARINAS DE CATALUNYA (PLEMCAT) | ESCALA:<br>10 20 m | TITULO DEL PLANO:<br>RELACIÓN DE BIENES Y DERECHOS AFECTADOS | FECHA:<br>ENERO 2024 | PLANO Nº:<br>3 |
| | | | ARCHIVO:<br>ANEJO RBDA | HOJA Nº:<br>70 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| ID | | 71 | |
| Referencia catastral | | 17224A00609007 | |
| Superficie total (m²) | | 1852.193 | |
| Sup. afectada (m²) | Pleno dominio | 0 | |
| | Serv. de paso / vuelo | 0 | 0 |
| | Ocupación temporal | 22 | |

Información etiqueta:

ID
Referencia catastral







RBDA
OCUPACIONES_PROYECTO
Ocupación temporal

Urbanismo
Parcelas afectadas

Destacada

Ortofotos
Google

PROMOTOR

Financiado por la Unión Europea NextGenerationEU

MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO

IDAE

Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia

RENOVABLES MARINAS DEMOSTRADORES

PlemCat

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| TÍTULO DEL PROYECTO:<br>PLATAFORMA I+D+i EN ENERGÍAS MARINAS DE CATALUNYA (PLEMCAT) | ESCALA:<br>10 20 m | TITULO DEL PLANO:<br>RELACIÓN DE BIENES Y DERECHOS AFECTADOS | FECHA:<br>ENERO 2024 | PLANO Nº:<br>3 |
| | | | ARCHIVO:<br>ANEJO RBDA | HOJA Nº:<br>71 |

| | | |
|---|---|---|
| ID | | 72 |
| Referencia catastral | | 17224A00600137 |
| Superficie total (m²) | | 7962.361 |
| Sup. afectada (m²) | Pleno dominio | 0 |
| | Serv. de paso / vuelo | 7 0 |
| | Ocupación temporal | 1904 |

Información etiqueta:

ID
Referencia catastral







RBDA
OCUPACIONES_PROYECTO
Ocupación temporal

Servidumbre de paso

Urbanismo
Parcelas afectadas

Destacada

Ortofotos
Google

PROMOTOR

Financiado por la Unión Europea NextGenerationEU

MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO

IDAE

Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia

RENOVABLES MARINAS DEMOSTRADORES

PlemCat

| | | | |
|---|---|---|---|
| TÍTULO DEL PROYECTO:<br>PLATAFORMA I+D+i EN ENERGÍAS MARINAS DE CATALUNYA (PLEMCAT) | ESCALA:<br>10 20 m | TITULO DEL PLANO:<br>RELACIÓN DE BIENES Y DERECHOS AFECTADOS | FECHA:<br>ENERO 2024<br>ARCHIVO:<br>ANEJO RBDA |
| | | | PLANO Nº:<br>3<br>HOJA Nº:<br>72 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| ID | | 73 | |
| Referencia catastral | | 17224A00700027 | |
| Superficie total (m²) | | 15342.732 | |
| Sup. afectada (m²) | Pleno dominio | 0 | |
| | Serv. de paso / vuelo | 0 | 0 |
| | Ocupación temporal | 12 | |

Información etiqueta:

ID
Referencia catastral







RBDA
OCUPACIONES_PROYECTO
Ocupación temporal

Urbanismo
Parcelas afectadas

Destacada

Ortofotos
Google

PROMOTOR

Financiado por la Unión Europea NextGenerationEU

MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO

IDAE

Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia

RENOVABLES MARINAS DEMOSTRADORES

PlemCat

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| TÍTULO DEL PROYECTO:<br>PLATAFORMA I+D+i EN ENERGÍAS MARINAS DE CATALUNYA (PLEMCAT) | ESCALA:<br>10 20 m | TITULO DEL PLANO:<br>RELACIÓN DE BIENES Y DERECHOS AFECTADOS | FECHA:<br>ENERO 2024 | PLANO Nº:<br>3 |
| | | | ARCHIVO:<br>ANEJO RBDA | HOJA Nº:<br>73 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| ID | | 74 | |
| Referencia catastral | | 17224A00700026 | |
| Superficie total (m²) | | 8847.444 | |
| Sup. afectada (m²) | Pleno dominio | 0 | |
| | Serv. de paso / vuelo | 0 | 0 |
| | Ocupación temporal | 15 | |

Información etiqueta:

ID
Referencia catastral







RBDA
OCUPACIONES_PROYECTO
Ocupación temporal

Urbanismo
Parcelas afectadas

Destacada

Ortofotos
Google

PROMOTOR

Financiado por la Unión Europea NextGenerationEU

MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO

IDAE

Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia

RENOVABLES MARINAS DEMOSTRADORES

PlemCat

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| TÍTULO DEL PROYECTO:<br>PLATAFORMA I+D+i EN ENERGÍAS MARINAS DE CATALUNYA (PLEMCAT) | ESCALA:<br>10 20 m | TITULO DEL PLANO:<br>RELACIÓN DE BIENES Y DERECHOS AFECTADOS | FECHA:<br>ENERO 2024 | PLANO Nº:<br>3 |
| | | | ARCHIVO:<br>ANEJO RBDA | HOJA Nº:<br>74 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| ID | | 75 | |
| Referencia catastral | | 17224A00609005 | |
| Superficie total (m²) | | 14010.348 | |
| Sup. afectada (m²) | Pleno dominio | 0 | |
| | Serv. de paso / vuelo | 0 | 0 |
| | Ocupación temporal | 4 | |

Información etiqueta:

ID
Referencia catastral







RBDA
OCUPACIONES_PROYECTO
Ocupación temporal

Urbanismo
Parcelas afectadas

Destacada

Ortofotos
Google

PROMOTOR

Financiado por la Unión Europea NextGenerationEU

MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO

IDAE

Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia

RENOVABLES MARINAS DEMOSTRADORES

PlemCat

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| TÍTULO DEL PROYECTO:<br>PLATAFORMA I+D+i EN ENERGÍAS MARINAS DE CATALUNYA (PLEMCAT) | ESCALA:<br>100 m | TITULO DEL PLANO:<br>RELACIÓN DE BIENES Y DERECHOS AFECTADOS | FECHA:<br>ENERO 2024 | PLANO Nº:<br>3 |
| | | | ARCHIVO:<br>ANEJO RBDA | HOJA Nº:<br>75 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| ID | | 76 | |
| Referencia catastral | | 17224A00700025 | |
| Superficie total (m²) | | 9402.654 | |
| Sup. afectada (m²) | Pleno dominio | 0 | |
| | Serv. de paso / vuelo | 0 | 0 |
| | Ocupación temporal | 7 | |

Información etiqueta:

ID
Referencia catastral







RBDA
OCUPACIONES_PROYECTO
Ocupación temporal

Urbanismo
Parcelas afectadas

Destacada

Ortofotos
Google

PROMOTOR

Financiado por la Unión Europea NextGenerationEU

MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO

IDAE

Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia

RENOVABLES MARINAS DEMOSTRADORES

PlemCat

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| TÍTULO DEL PROYECTO:<br>PLATAFORMA I+D+i EN ENERGÍAS MARINAS DE CATALUNYA (PLEMCAT) | ESCALA:<br>10 20 m | TITULO DEL PLANO:<br>RELACIÓN DE BIENES Y DERECHOS AFECTADOS | FECHA:<br>ENERO 2024 | PLANO Nº:<br>3 |
| | | | ARCHIVO:<br>ANEJO RBDA | HOJA Nº:<br>76 |

| | | |
|---|---|---|
| ID | | 77 |
| Referencia catastral | | 17224A00600121 |
| Superficie total (m²) | | 14013.84 |
| Sup. afectada (m²) | Pleno dominio | 0 |
| | Serv. de paso / vuelo | 1 0 |
| | Ocupación temporal | 274 |

Información etiqueta:

ID
Referencia catastral







RBDA
OCUPACIONES_PROYECTO
Ocupación temporal

Servidumbre de paso

Urbanismo
Parcelas afectadas

Destacada

Ortofotos
Google

PROMOTOR

Financiado por la Unión Europea NextGenerationEU

IDAE

Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia

RENOVABLES MARINAS DEMOSTRADORES

PlemCat

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| TÍTULO DEL PROYECTO:<br>PLATAFORMA I+D+i EN ENERGÍAS MARINAS DE CATALUNYA (PLEMCAT) | ESCALA:<br>10 20 m | TITULO DEL PLANO:<br>RELACIÓN DE BIENES Y DERECHOS AFECTADOS | FECHA:<br>ENERO 2024 | PLANO Nº:<br>3 |
| | | | ARCHIVO:<br>ANEJO RBDA | HOJA Nº:<br>77 |

| | | |
|---|---|---|
| ID | | 78 |
| Referencia catastral | | 17224A00700022 |
| Superficie total (m²) | | 12896.946 |
| Sup. afectada (m²) | Pleno dominio | 0 |
| | Serv. de paso / vuelo | 0 0 |
| | Ocupación temporal | 727 |

Información etiqueta:

ID
Referencia catastral







RBDA
OCUPACIONES_PROYECTO
Ocupación temporal

Urbanismo
Parcelas afectadas

Destacada

Ortofotos
Google

PROMOTOR

Financiado por la Unión Europea NextGenerationEU

MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO

IDAE

Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia

RENOVABLES MARINAS DEMOSTRADORES

PlemCat

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| TÍTULO DEL PROYECTO:<br>PLATAFORMA I+D+i EN ENERGÍAS MARINAS DE CATALUNYA (PLEMCAT) | ESCALA:<br>10 20 m | TITULO DEL PLANO:<br>RELACIÓN DE BIENES Y DERECHOS AFECTADOS | FECHA:<br>ENERO 2024 | PLANO Nº:<br>3 |
| | | | ARCHIVO:<br>ANEJO RBDA | HOJA Nº:<br>78 |

| | | |
|---|---|---|
| ID | | 79 |
| Referencia catastral | | 17224A00600120 |
| Superficie total (m²) | | 29917.836 |
| Sup. afectada (m²) | Pleno dominio | 0 |
| | Serv. de paso / vuelo | 26 0 |
| | Ocupación temporal | 288 |

Información etiqueta:

ID
Referencia catastral







RBDA
OCUPACIONES_PROYECTO
Ocupación temporal

Servidumbre de paso

Urbanismo
Parcelas afectadas

Destacada

Ortofotos
Google

PROMOTOR

Financiado por la Unión Europea NextGenerationEU

MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO

IDAE

Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia

RENOVABLES MARINAS DEMOSTRADORES

PlemCat

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| TÍTULO DEL PROYECTO:<br>PLATAFORMA I+D+i EN ENERGÍAS MARINAS DE CATALUNYA (PLEMCAT) | ESCALA:<br>10 20 m | TITULO DEL PLANO:<br>RELACIÓN DE BIENES Y DERECHOS AFECTADOS | FECHA:<br>ENERO 2024 | PLANO Nº:<br>3 |
| | | | ARCHIVO:<br>ANEJO RBDA | HOJA Nº:<br>79 |

| | | |
|---|---|---|
| ID | | 80 |
| Referencia catastral | | 17224A00700021 |
| Superficie total (m²) | | 21601.646 |
| Sup. afectada (m²) | Pleno dominio | 0 |
| | Serv. de paso / vuelo | 0 0 |
| | Ocupación temporal | 128 |

Información etiqueta:

ID
Referencia catastral







RBDA
OCUPACIONES_PROYECTO
Ocupación temporal

Urbanismo
Parcelas afectadas

Destacada

Ortofotos
Google

PROMOTOR

Financiado por la Unión Europea NextGenerationEU

IDAE

Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia

RENOVABLES MARINAS DEMOSTRADORES

PlemCat

| | | | |
|---|---|---|---|
| TÍTULO DEL PROYECTO:<br>PLATAFORMA I+D+i EN ENERGÍAS MARINAS DE CATALUNYA (PLEMCAT) | ESCALA:<br>10 20 m | TITULO DEL PLANO:<br>RELACIÓN DE BIENES Y DERECHOS AFECTADOS | FECHA:<br>ENERO 2024<br>PLANO Nº:<br>3<br>ARCHIVO:<br>ANEJO RBDA<br>HOJA Nº:<br>80 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| ID | | 81 | |
| Referencia catastral | | 17224A00700019 | |
| Superficie total (m²) | | 10089.918 | |
| Sup. afectada (m²) | Pleno dominio | 0 | |
| | Serv. de paso / vuelo | 0 | 0 |
| | Ocupación temporal | 738 | |

Información etiqueta:

ID
Referencia catastral







RBDA
OCUPACIONES_PROYECTO
Ocupación temporal

Urbanismo
Parcelas afectadas

Destacada

Ortofotos
Google

PROMOTOR

Financiado por la Unión Europea NextGenerationEU

MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO

IDAE

Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia

RENOVABLES MARINAS DEMOSTRADORES

PlemCat

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| TÍTULO DEL PROYECTO:<br>PLATAFORMA I+D+i EN ENERGÍAS MARINAS DE CATALUNYA (PLEMCAT) | ESCALA:<br>10 20 m | TITULO DEL PLANO:<br>RELACIÓN DE BIENES Y DERECHOS AFECTADOS | FECHA:<br>ENERO 2024 | PLANO Nº:<br>3 |
| | | | ARCHIVO:<br>ANEJO RBDA | HOJA Nº:<br>81 |

| | | |
|---|---|---|
| ID | | 82 |
| Referencia catastral | | 17224A00600115 |
| Superficie total (m²) | | 20913.7 |
| Sup. afectada (m²) | Pleno dominio | 4 |
| | Serv. de paso / vuelo | 4 0 |
| | Ocupación temporal | 254 |

Información etiqueta:

ID
Referencia catastral







RBDA
OCUPACIONES_PROYECTO
Ocupación permanente
Ocupación temporal
Servidumbre de paso
Urbanismo
Parcelas afectadas
Destacada
Ortofotos
Google

PROMOTOR

Financiado por la Unión Europea NextGenerationEU

MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO

IDAE

Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia

RENOVABLES MARINAS DEMOSTRADORES

PlemCat

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| TÍTULO DEL PROYECTO:<br>PLATAFORMA I+D+i EN ENERGÍAS MARINAS DE CATALUNYA (PLEMCAT) | ESCALA:<br>10 20 m | TITULO DEL PLANO:<br>RELACIÓN DE BIENES Y DERECHOS AFECTADOS | FECHA:<br>ENERO 2024 | PLANO Nº:<br>3 |
| | | | ARCHIVO:<br>ANEJO RBDA | HOJA Nº:<br>82 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| ID | | 83 | |
| Referencia catastral | | 17224A00700018 | |
| Superficie total (m²) | | 12591.528 | |
| Sup. afectada (m²) | Pleno dominio | 0 | |
| | Serv. de paso / vuelo | 0 | 0 |
| | Ocupación temporal | 338 | |

Información etiqueta:

ID
Referencia catastral







RBDA
OCUPACIONES_PROYECTO
Ocupación temporal

Urbanismo
Parcelas afectadas

Destacada

Ortofotos
Google

PROMOTOR

Financiado por la Unión Europea NextGenerationEU

MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO

IDAE

Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia

RENOVABLES MARINAS DEMOSTRADORES

PlemCat

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| TÍTULO DEL PROYECTO:<br>PLATAFORMA I+D+i EN ENERGÍAS MARINAS DE CATALUNYA (PLEMCAT) | ESCALA:<br>10 20 m | TITULO DEL PLANO:<br>RELACIÓN DE BIENES Y DERECHOS AFECTADOS | FECHA:<br>ENERO 2024 | PLANO Nº:<br>3 |
| | | | ARCHIVO:<br>ANEJO RBDA | HOJA Nº:<br>83 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| ID | | 84 | |
| Referencia catastral | | 17224A00700015 | |
| Superficie total (m²) | | 10985.438 | |
| Sup. afectada (m²) | Pleno dominio | 0 | |
| | Serv. de paso / vuelo | 0 | 0 |
| | Ocupación temporal | 59 | |

Información etiqueta:

ID
Referencia catastral







RBDA
OCUPACIONES_PROYECTO
Ocupación temporal

Urbanismo
Parcelas afectadas

Destacada

Ortofotos
Google

PROMOTOR

Financiado por la Unión Europea NextGenerationEU

MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO

IDAE

Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia

RENOVABLES MARINAS DEMOSTRADORES

PlemCat

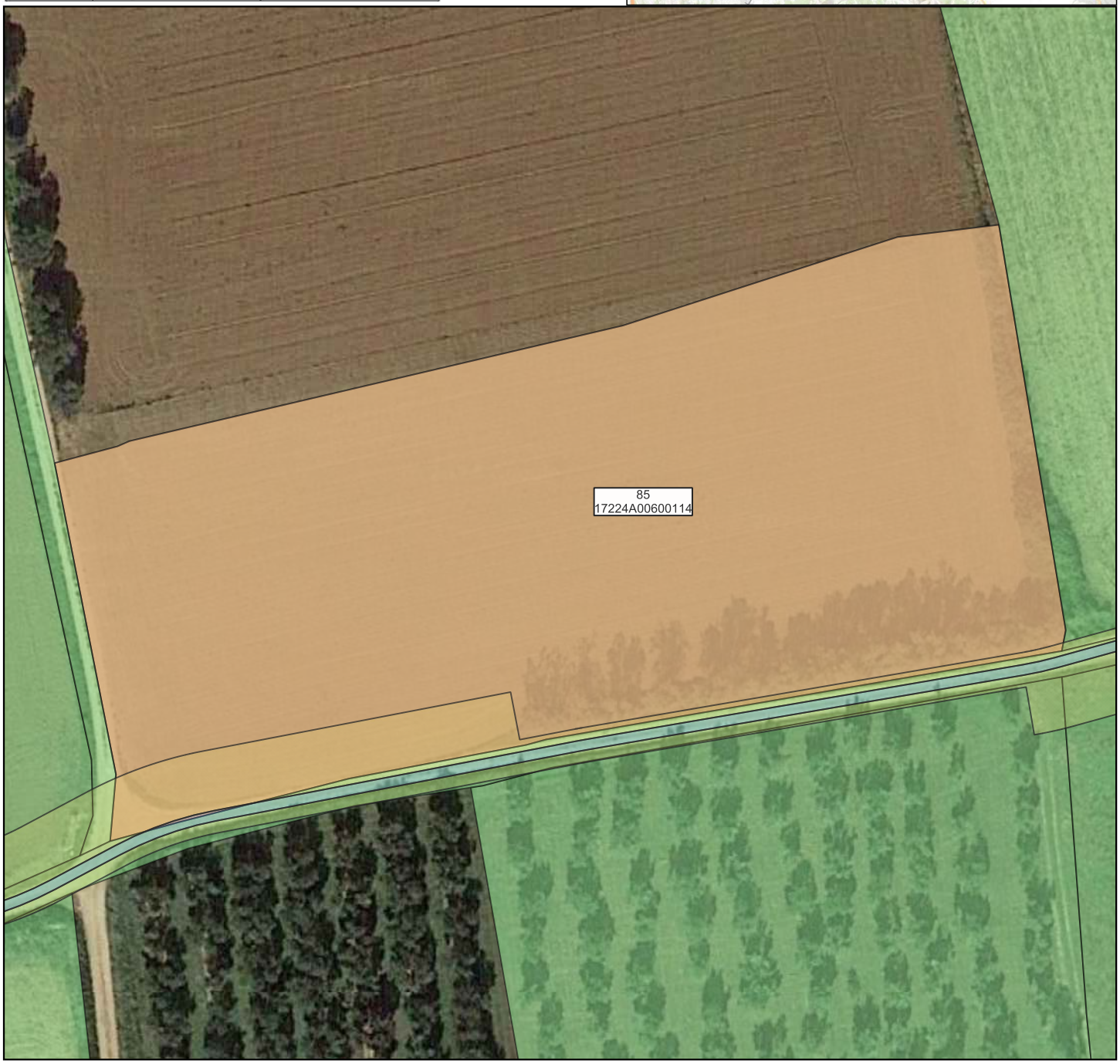
| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| TÍTULO DEL PROYECTO:<br>PLATAFORMA I+D+i EN ENERGÍAS MARINAS DE CATALUNYA (PLEMCAT) | ESCALA:<br>10 20 m | TITULO DEL PLANO:<br>RELACIÓN DE BIENES Y DERECHOS AFECTADOS | FECHA:<br>ENERO 2024 | PLANO Nº:<br>3 |
| | | | ARCHIVO:<br>ANEJO RBDA | HOJA Nº:<br>84 |

| | | |
|---|---|---|
| ID | | 85 |
| Referencia catastral | | 17224A00600114 |
| Superficie total (m²) | | 8033.87 |
| Sup. afectada (m²) | Pleno dominio | 0 |
| | Serv. de paso / vuelo | 4 0 |
| | Ocupación temporal | 557 |

Información etiqueta:

ID
Referencia catastral




RBDA

OCUPACIONES_PROYECTO

- Ocupación temporal
- Servidumbre de paso

Urbanismo

Parcelas afectadas

- Destacada

Ortofotos

Google

PROMOTOR

Financiado por la Unión Europea NextGenerationEU

MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO

IDAE

Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia

RENOVABLES MARINAS DEMOSTRADORES

PlemCat

| | | | |
|---|---|---|---|
| TÍTULO DEL PROYECTO: PLATAFORMA I+D+i EN ENERGÍAS MARINAS DE CATALUNYA (PLEMCAT) | ESCALA: 10 20 m | TITULO DEL PLANO: RELACIÓN DE BIENES Y DERECHOS AFECTADOS | FECHA: ENERO 2024 / PLANO Nº: 3 |
| | | | ARCHIVO: ANEJO RBDA / HOJA Nº: 85 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| ID | | 86 | |
| Referencia catastral | | 17224A00700011 | |
| Superficie total (m²) | | 12333.241 | |
| Sup. afectada (m²) | Pleno dominio | 0 | |
| | Serv. de paso / vuelo | 0 | 0 |
| | Ocupación temporal | 3 | |

Información etiqueta:

ID
Referencia catastral







RBDA
OCUPACIONES_PROYECTO
Ocupación temporal

Urbanismo
Parcelas afectadas

Destacada

Ortofotos
Google

PROMOTOR

Financiado por la Unión Europea NextGenerationEU

MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO

IDAE

Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia

RENOVABLES MARINAS DEMOSTRADORES

PlemCat

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| TÍTULO DEL PROYECTO:<br>PLATAFORMA I+D+i EN ENERGÍAS MARINAS DE CATALUNYA (PLEMCAT) | ESCALA:<br>10 20 m | TITULO DEL PLANO:<br>RELACIÓN DE BIENES Y DERECHOS AFECTADOS | FECHA:<br>ENERO 2024 | PLANO Nº:<br>3 |
| | | | ARCHIVO:<br>ANEJO RBDA | HOJA Nº:<br>86 |

| | | |
|---|---|---|
| ID | | 87 |
| Referencia catastral | | 17224A00609008 |
| Superficie total (m²) | | 1336.71 |
| Sup. afectada (m²) | Pleno dominio | 0 |
| | Serv. de paso / vuelo | 0 0 |
| | Ocupación temporal | 30 |

Información etiqueta:

ID
Referencia catastral







RBDA
OCUPACIONES_PROYECTO
Ocupación temporal

Urbanismo
Parcelas afectadas

Destacada

Ortofotos
Google

PROMOTOR

Financiado por la Unión Europea NextGenerationEU

MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO

IDAE

Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia

RENOVABLES MARINAS DEMOSTRADORES

PlemCat

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| TÍTULO DEL PROYECTO:<br>PLATAFORMA I+D+i EN ENERGÍAS MARINAS DE CATALUNYA (PLEMCAT) | ESCALA:<br>10 20 m | TITULO DEL PLANO:<br>RELACIÓN DE BIENES Y DERECHOS AFECTADOS | FECHA:<br>ENERO 2024 | PLANO Nº:<br>3 |
| | | | ARCHIVO:<br>ANEJO RBDA | HOJA Nº:<br>87 |

| ID | | 88 |
|---|---|---|
| Referencia catastral | | 17224A00600112 |
| Superficie total (m²) | | 27062.203 |
| Sup. afectada (m²) | Pleno dominio | 0 |
| | Serv. de paso / vuelo | 0 0 |
| | Ocupación temporal | 939 |

Información etiqueta:

ID
Referencia catastral







RBDA
OCUPACIONES_PROYECTO
Ocupación temporal

Urbanismo
Parcelas afectadas

Destacada

Ortofotos
Google

PROMOTOR

Financiado por la Unión Europea NextGenerationEU

MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO

IDAE

Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia

RENOVABLES MARINAS DEMOSTRADORES

PlemCat

| TÍTULO DEL PROYECTO: | ESCALA: | TITULO DEL PLANO: | FECHA: | PLANO Nº: |
|---|---|---|---|---|
| PLATAFORMA I+D+i EN ENERGÍAS MARINAS DE CATALUNYA (PLEMCAT) | 10 20 m | RELACIÓN DE BIENES Y DERECHOS AFECTADOS | ENERO 2024 | 3 |
| | | | ARCHIVO: ANEJO RBDA | HOJA Nº: 88 |

| | | |
|---|---|---|
| ID | | 89 |
| Referencia catastral | | 17224A00600111 |
| Superficie total (m²) | | 14605.377 |
| Sup. afectada (m²) | Pleno dominio | 0 |
| | Serv. de paso / vuelo | 3 0 |
| | Ocupación temporal | 482 |

Información etiqueta:

ID
Referencia catastral







RBDA

OCUPACIONES_PROYECTO

- Ocupación temporal
- Servidumbre de paso
- Destacada

Urbanismo

Parcelas afectadas

Ortofotos

Google

PROMOTOR

Financiado por la Unión Europea NextGenerationEU

MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO

IDAE

Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia

RENOVABLES MARINAS DEMOSTRADORES

PlemCat

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| TÍTULO DEL PROYECTO: PLATAFORMA I+D+i EN ENERGÍAS MARINAS DE CATALUNYA (PLEMCAT) | ESCALA: 10 20 m | TITULO DEL PLANO: RELACIÓN DE BIENES Y DERECHOS AFECTADOS | FECHA: ENERO 2024 | PLANO Nº: 3 |
| | | | ARCHIVO: ANEJO RBDA | HOJA Nº: 89 |

| | | |
|---|---|---|
| ID | | 90 |
| Referencia catastral | | 17224A00700010 |
| Superficie total (m²) | | 14746.757 |
| Sup. afectada (m²) | Pleno dominio | 0 |
| | Serv. de paso / vuelo | 0 0 |
| | Ocupación temporal | 51 |

Información etiqueta:

ID
Referencia catastral







RBDA
OCUPACIONES_PROYECTO
Ocupación temporal

Urbanismo
Parcelas afectadas

Destacada

Ortofotos
Google

PROMOTOR

Financiado por la Unión Europea NextGenerationEU

MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO

IDAE

Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia

RENOVABLES MARINAS DEMOSTRADORES

PlemCat

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| TÍTULO DEL PROYECTO:<br>PLATAFORMA I+D+i EN ENERGÍAS MARINAS DE CATALUNYA (PLEMCAT) | ESCALA:<br>10 20 m | TITULO DEL PLANO:<br>RELACIÓN DE BIENES Y DERECHOS AFECTADOS | FECHA:<br>ENERO 2024 | PLANO Nº:<br>3 |
| | | | ARCHIVO:<br>ANEJO RBDA | HOJA Nº:<br>90 |

| | | |
|---|---|---|
| ID | | 91 |
| Referencia catastral | | 17224A00600110 |
| Superficie total (m²) | | 11961.818 |
| Sup. afectada (m²) | Pleno dominio | 0 |
| | Serv. de paso / vuelo | 0 0 |
| | Ocupación temporal | 401 |

Información etiqueta:

ID
Referencia catastral







RBDA
OCUPACIONES_PROYECTO
Ocupación temporal

Urbanismo
Parcelas afectadas

Destacada

Ortofotos
Google

PROMOTOR

Financiado por la Unión Europea NextGenerationEU

MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO

IDAE

Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia

RENOVABLES MARINAS DEMOSTRADORES

PlemCat

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| TÍTULO DEL PROYECTO:<br>PLATAFORMA I+D+i EN ENERGÍAS MARINAS DE CATALUNYA (PLEMCAT) | ESCALA:<br>10 20 m | TITULO DEL PLANO:<br>RELACIÓN DE BIENES Y DERECHOS AFECTADOS | FECHA:<br>ENERO 2024 | PLANO Nº:<br>3 |
| | | | ARCHIVO:<br>ANEJO RBDA | HOJA Nº:<br>91 |

| | | |
|---|---|---|
| ID | | 92 |
| Referencia catastral | | 17224A00600109 |
| Superficie total (m²) | | 18150.732 |
| Sup. afectada (m²) | Pleno dominio | 1 |
| | Serv. de paso / vuelo | 2 0 |
| | Ocupación temporal | 705 |

Información etiqueta:

ID
Referencia catastral







RBDA
OCUPACIONES_PROYECTO
Ocupación permanente
Ocupación temporal
Servidumbre de paso
Urbanismo
Parcelas afectadas
Destacada
Ortofotos
Google

PROMOTOR

Financiado por la Unión Europea NextGenerationEU

MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO

IDAE

Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia

RENOVABLES MARINAS DEMOSTRADORES

PlemCat

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| TÍTULO DEL PROYECTO:<br>PLATAFORMA I+D+i EN ENERGÍAS MARINAS DE CATALUNYA (PLEMCAT) | ESCALA:<br>10 20 m | TITULO DEL PLANO:<br>RELACIÓN DE BIENES Y DERECHOS AFECTADOS | FECHA:<br>ENERO 2024 | PLANO Nº:<br>3 |
| | | | ARCHIVO:<br>ANEJO RBDA | HOJA Nº:<br>92 |

| | | |
|---|---|---|
| ID | | 93 |
| Referencia catastral | | 17224A00700009 |
| Superficie total (m²) | | 39809.517 |
| Sup. afectada (m²) | Pleno dominio | 0 |
| | Serv. de paso / vuelo | 0 0 |
| | Ocupación temporal | 5 |

Información etiqueta:

ID
Referencia catastral







RBDA
OCUPACIONES_PROYECTO
Ocupación temporal

Urbanismo
Parcelas afectadas

Destacada

Ortofotos
Google

PROMOTOR

Financiado por la Unión Europea NextGenerationEU

MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO

IDAE

Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia

RENOVABLES MARINAS DEMOSTRADORES

PlemCat

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| TÍTULO DEL PROYECTO:<br>PLATAFORMA I+D+i EN ENERGÍAS MARINAS DE CATALUNYA (PLEMCAT) | ESCALA:<br>10 20 m | TITULO DEL PLANO:<br>RELACIÓN DE BIENES Y DERECHOS AFECTADOS | FECHA:<br>ENERO 2024 | PLANO Nº:<br>3 |
| | | | ARCHIVO:<br>ANEJO RBDA | HOJA Nº:<br>93 |

| | | |
|---|---|---|
| ID | | 94 |
| Referencia catastral | | 17224A00600108 |
| Superficie total (m²) | | 18696.319 |
| Sup. afectada (m²) | Pleno dominio | 0 |
| | Serv. de paso / vuelo | 125 0 |
| | Ocupación temporal | 1916 |

Información etiqueta:

ID
Referencia catastral







RBDA
OCUPACIONES_PROYECTO
Ocupación temporal

Servidumbre de paso

Urbanismo
Parcelas afectadas

Destacada

Ortofotos
Google

PROMOTOR

Financiado por la Unión Europea NextGenerationEU

MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO

IDAE

Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia

RENOVABLES MARINAS DEMOSTRADORES

PlemCat

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| TÍTULO DEL PROYECTO:<br>PLATAFORMA I+D+i EN ENERGÍAS MARINAS DE CATALUNYA (PLEMCAT) | ESCALA:<br>10 20 m | TITULO DEL PLANO:<br>RELACIÓN DE BIENES Y DERECHOS AFECTADOS | FECHA:<br>ENERO 2024 | PLANO Nº:<br>3 |
| | | | ARCHIVO:<br>ANEJO RBDA | HOJA Nº:<br>94 |

| | | |
|---|---|---|
| ID | | 95 |
| Referencia catastral | | 17224A00600030 |
| Superficie total (m²) | | 57735.937 |
| Sup. afectada (m²) | Pleno dominio | 0 |
| | Serv. de paso / vuelo | 249 0 |
| | Ocupación temporal | 630 |

Información etiqueta:

ID
Referencia catastral







RBDA
OCUPACIONES_PROYECTO
Ocupación temporal

Servidumbre de paso

Urbanismo
Parcelas afectadas

Destacada

Ortofotos
Google

PROMOTOR

Financiado por la Unión Europea NextGenerationEU

MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO

IDAE

Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia

RENOVABLES MARINAS DEMOSTRADORES

PlemCat

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| TÍTULO DEL PROYECTO:<br>PLATAFORMA I+D+i EN ENERGÍAS MARINAS DE CATALUNYA (PLEMCAT) | ESCALA:<br>10 20 m | TITULO DEL PLANO:<br>RELACIÓN DE BIENES Y DERECHOS AFECTADOS | FECHA:<br>ENERO 2024 | PLANO Nº:<br>3 |
| | | | ARCHIVO:<br>ANEJO RBDA | HOJA Nº:<br>95 |

| | | |
|---|---|---|
| ID | | 96 |
| Referencia catastral | | 17224A00600107 |
| Superficie total (m²) | | 8734.723 |
| Sup. afectada (m²) | Pleno dominio | 0 |
| | Serv. de paso / vuelo | 101 0 |
| | Ocupación temporal | 640 |

Información etiqueta:

ID
Referencia catastral







RBDA
OCUPACIONES_PROYECTO
Ocupación temporal

Servidumbre de paso

Urbanismo
Parcelas afectadas

Destacada

Ortofotos
Google

PROMOTOR

Financiado por la Unión Europea NextGenerationEU

MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO

IDAE

Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia

RENOVABLES MARINAS DEMOSTRADORES

PlemCat

| | | | |
|---|---|---|---|
| TÍTULO DEL PROYECTO:<br>PLATAFORMA I+D+i EN ENERGÍAS MARINAS DE CATALUNYA (PLEMCAT) | ESCALA:<br>10 20 m | TITULO DEL PLANO:<br>RELACIÓN DE BIENES Y DERECHOS AFECTADOS | FECHA:<br>ENERO 2024<br>PLANO Nº:<br>3<br>ARCHIVO:<br>ANEJO RBDA<br>HOJA Nº:<br>96 |

| | | |
|---|---|---|
| ID | | 97 |
| Referencia catastral | | 17224A00600100 |
| Superficie total (m²) | | 23129.764 |
| Sup. afectada (m²) | Pleno dominio | 0 |
| | Serv. de paso / vuelo | 227 0 |
| | Ocupación temporal | 707 |

Información etiqueta:

ID
Referencia catastral







RBDA
OCUPACIONES_PROYECTO
Ocupación temporal

Servidumbre de paso

Urbanismo
Parcelas afectadas

Destacada

Ortofotos
Google

PROMOTOR

Financiado por la Unión Europea NextGenerationEU

MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO

IDAE

Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia

RENOVABLES MARINAS DEMOSTRADORES

PlemCat

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| TÍTULO DEL PROYECTO:<br>PLATAFORMA I+D+i EN ENERGÍAS MARINAS DE CATALUNYA (PLEMCAT) | ESCALA:<br>10 20 m | TITULO DEL PLANO:<br>RELACIÓN DE BIENES Y DERECHOS AFECTADOS | FECHA:<br>ENERO 2024 | PLANO Nº:<br>3 |
| | | | ARCHIVO:<br>ANEJO RBDA | HOJA Nº:<br>97 |

| | | |
|---|---|---|
| ID | | 98 |
| Referencia catastral | | 17224A00600045 |
| Superficie total (m²) | | 18344.097 |
| Sup. afectada (m²) | Pleno dominio | 0 |
| | Serv. de paso / vuelo | 161 0 |
| | Ocupación temporal | 466 |

Información etiqueta:

ID
Referencia catastral







RBDA
OCUPACIONES_PROYECTO
Ocupación temporal

Servidumbre de paso

Urbanismo
Parcelas afectadas

Destacada

Ortofotos
Google

PROMOTOR

Financiado por la Unión Europea NextGenerationEU

MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO

IDAE

Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia

RENOVABLES MARINAS DEMOSTRADORES

PlemCat

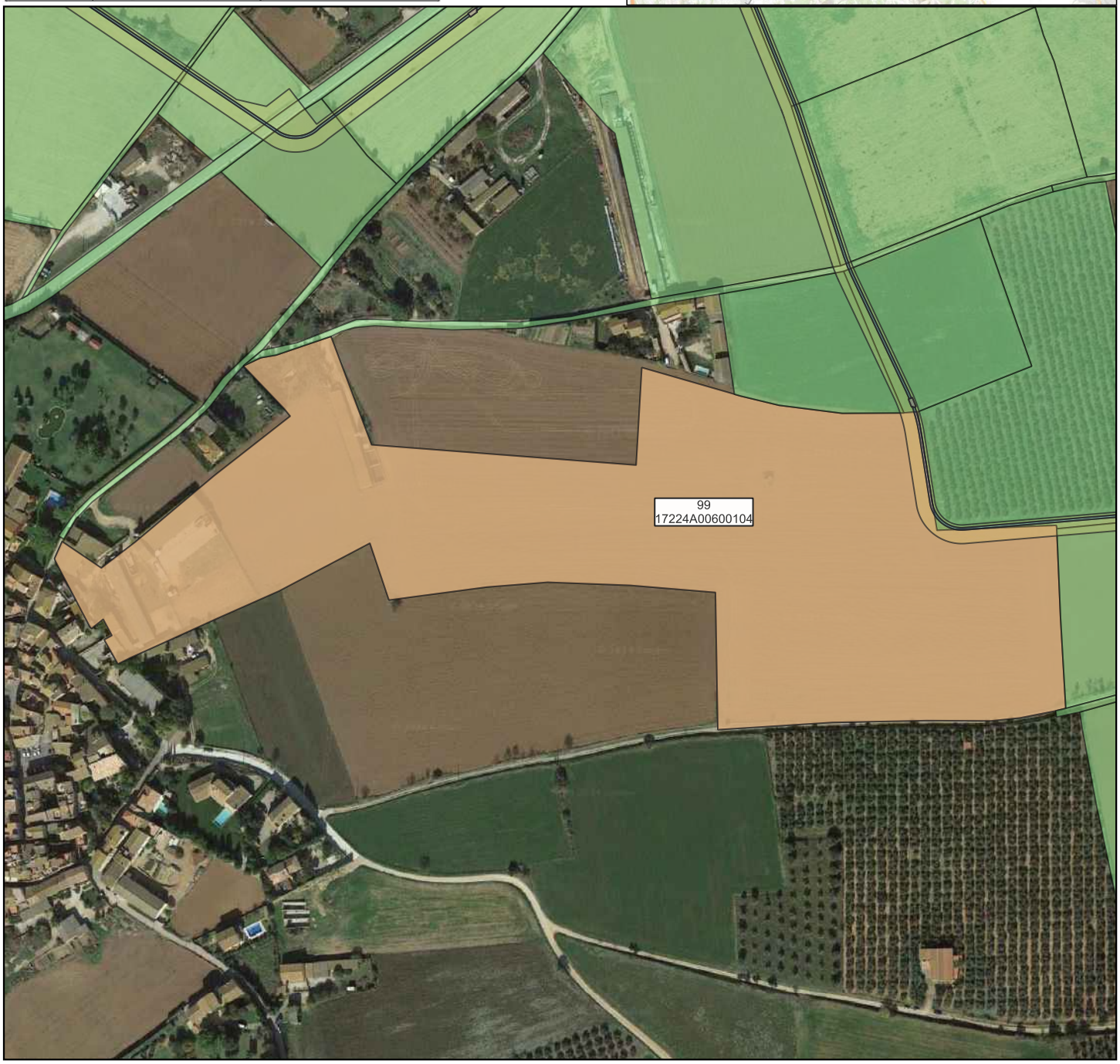
| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| TÍTULO DEL PROYECTO:<br>PLATAFORMA I+D+i EN ENERGÍAS MARINAS DE CATALUNYA (PLEMCAT) | ESCALA:<br>10 20 m | TITULO DEL PLANO:<br>RELACIÓN DE BIENES Y DERECHOS AFECTADOS | FECHA:<br>ENERO 2024 | PLANO Nº:<br>3 |
| | | | ARCHIVO:<br>ANEJO RBDA | HOJA Nº:<br>98 |

| | | |
|---|---|---|
| ID | | 99 |
| Referencia catastral | | 17224A00600104 |
| Superficie total (m²) | | 78432.937 |
| Sup. afectada (m²) | Pleno dominio | 0 |
| | Serv. de paso / vuelo | 99 0 |
| | Ocupación temporal | 1284 |

Información etiqueta:

ID
Referencia catastral




RBDA
OCUPACIONES_PROYECTO
Ocupación temporal

Servidumbre de paso

Urbanismo
Parcelas afectadas

Destacada

Ortofotos
Google

PROMOTOR

Financiado por la Unión Europea NextGenerationEU

MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO

IDAE

Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia

RENOVABLES MARINAS DEMOSTRADORES

PlemCat

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| TÍTULO DEL PROYECTO:<br>PLATAFORMA I+D+i EN ENERGÍAS MARINAS DE CATALUNYA (PLEMCAT) | ESCALA:<br>10 20 m | TITULO DEL PLANO:<br>RELACIÓN DE BIENES Y DERECHOS AFECTADOS | FECHA:<br>ENERO 2024 | PLANO Nº:<br>3 |
| | | | ARCHIVO:<br>ANEJO RBDA | HOJA Nº:<br>99 |

| | | |
|---|---|---|
| ID | | 100 |
| Referencia catastral | | 17224A00209016 |
| Superficie total (m²) | | 7081.487 |
| Sup. afectada (m²) | Pleno dominio | 0 |
| | Serv. de paso / vuelo | 12 0 |
| | Ocupación temporal | 244 |

Información etiqueta:

ID
Referencia catastral







RBDA
OCUPACIONES_PROYECTO
Ocupación temporal

Servidumbre de paso

Urbanismo
Parcelas afectadas

Destacada

Ortofotos
Google

PROMOTOR

Financiado por la Unión Europea NextGenerationEU

MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO

IDAE

Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia

RENOVABLES MARINAS DEMOSTRADORES

PlemCat

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| TÍTULO DEL PROYECTO:<br>PLATAFORMA I+D+i EN ENERGÍAS MARINAS DE CATALUNYA (PLEMCAT) | ESCALA:<br>1020 m | TITULO DEL PLANO:<br>RELACIÓN DE BIENES Y DERECHOS AFECTADOS | FECHA:<br>ENERO 2024 | PLANO Nº:<br>3 |
| | | | ARCHIVO:<br>ANEJO RBDA | HOJA Nº:<br>100 |

| | | |
|---|---|---|
| ID | | 101 |
| Referencia catastral | | 17224A00209008 |
| Superficie total (m²) | | 28905.428 |
| Sup. afectada (m²) | Pleno dominio | 0 |
| | Serv. de paso / vuelo | 17 0 |
| | Ocupación temporal | 124 |

Información etiqueta:

ID
Referencia catastral







RBDA
OCUPACIONES_PROYECTO
Ocupación temporal

Servidumbre de paso

Urbanismo
Parcelas afectadas

Destacada

Ortofotos
Google

PROMOTOR

Financiado por la Unión Europea NextGenerationEU

MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO

IDAE

Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia

RENOVABLES MARINAS DEMOSTRADORES

PlemCat

| | | | |
|---|---|---|---|
| TÍTULO DEL PROYECTO:<br>PLATAFORMA I+D+i EN ENERGÍAS MARINAS DE CATALUNYA (PLEMCAT) | ESCALA:<br>1200 m | TITULO DEL PLANO:<br>RELACIÓN DE BIENES Y DERECHOS AFECTADOS | FECHA:<br>ENERO 2024<br>PLANO Nº:<br>3<br>ARCHIVO:<br>ANEJO RBDA<br>HOJA Nº:<br>101 |

| | | |
|---|---|---|
| ID | | 102 |
| Referencia catastral | | 17224A00609004 |
| Superficie total (m²) | | 2157.229 |
| Sup. afectada (m²) | Pleno dominio | 0 |
| | Serv. de paso / vuelo | 6 0 |
| | Ocupación temporal | 41 |

Información etiqueta:

ID
Referencia catastral







RBDA
OCUPACIONES_PROYECTO
Ocupación temporal

Servidumbre de paso

Urbanismo
Parcelas afectadas

Destacada

Ortofotos
Google

PROMOTOR

Financiado por la Unión Europea NextGenerationEU

MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO

IDAE

Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia

RENOVABLES MARINAS DEMOSTRADORES

PlemCat

| | | | |
|---|---|---|---|
| TÍTULO DEL PROYECTO:<br>PLATAFORMA I+D+i EN ENERGÍAS MARINAS DE CATALUNYA (PLEMCAT) | ESCALA:<br>10 20 m | TITULO DEL PLANO:<br>RELACIÓN DE BIENES Y DERECHOS AFECTADOS | FECHA:<br>ENERO 2024<br>PLANO Nº:<br>3<br>ARCHIVO:<br>ANEJO RBDA<br>HOJA Nº:<br>102 |

| | | |
|---|---|---|
| ID | | 103 |
| Referencia catastral | | 17224A00209030 |
| Superficie total (m²) | | 2675.447 |
| Sup. afectada (m²) | Pleno dominio | 0 |
| | Serv. de paso / vuelo | 3 0 |
| | Ocupación temporal | 25 |

Información etiqueta:

ID
Referencia catastral







RBDA

OCUPACIONES_PROYECTO

- Ocupación temporal
- Servidumbre de paso
- Destacada

Urbanismo

Parcelas afectadas

Ortofotos

Google

PROMOTOR

Financiado por la Unión Europea NextGenerationEU

MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO

IDAE

Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia

RENOVABLES MARINAS DEMOSTRADORES

PlemCat

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| TÍTULO DEL PROYECTO: PLATAFORMA I+D+i EN ENERGÍAS MARINAS DE CATALUNYA (PLEMCAT) | ESCALA: 1020 m | TITULO DEL PLANO: RELACIÓN DE BIENES Y DERECHOS AFECTADOS | FECHA: ENERO 2024 | PLANO Nº: 3 |
| | | | ARCHIVO: ANEJO RBDA | HOJA Nº: 103 |

| | | |
|---|---|---|
| ID | | 104 |
| Referencia catastral | | 17224A00600101 |
| Superficie total (m²) | | 9238.931 |
| Sup. afectada (m²) | Pleno dominio | 16 |
| | Serv. de paso / vuelo | 143 0 |
| | Ocupación temporal | 701 |

Información etiqueta:

ID
Referencia catastral







RBDA
OCUPACIONES_PROYECTO
Ocupación permanente
Ocupación temporal
Servidumbre de paso
Urbanismo
Parcelas afectadas
Destacada
Ortofotos
Google

PROMOTOR

Financiado por la Unión Europea NextGenerationEU

MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO

IDAE

Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia

RENOVABLES MARINAS DEMOSTRADORES

PlemCat

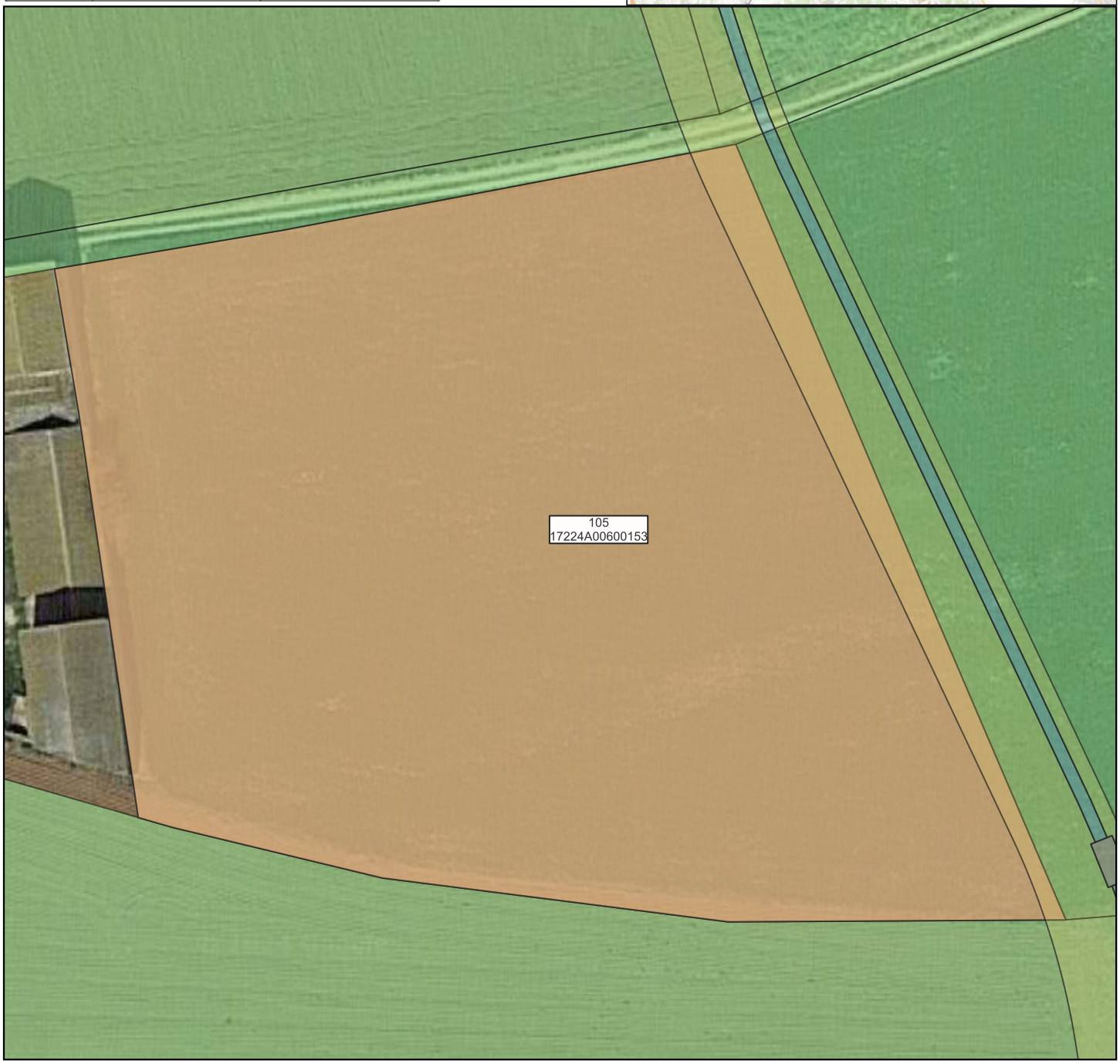
| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| TÍTULO DEL PROYECTO:<br>PLATAFORMA I+D+i EN ENERGÍAS MARINAS DE CATALUNYA (PLEMCAT) | ESCALA:<br>10 20 m | TITULO DEL PLANO:<br>RELACIÓN DE BIENES Y DERECHOS AFECTADOS | FECHA:<br>ENERO 2024 | PLANO Nº:<br>3 |
| | | | ARCHIVO:<br>ANEJO RBDA | HOJA Nº:<br>104 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| ID | | 105 | |
| Referencia catastral | | 17224A00600153 | |
| Superficie total (m²) | | 7702.133 | |
| Sup. afectada (m²) | Pleno dominio | 0 | |
| | Serv. de paso / vuelo | 0 | 0 |
| | Ocupación temporal | 348 | |

Información etiqueta:

ID
Referencia catastral




RBDA
OCUPACIONES_PROYECTO
Ocupación temporal

Urbanismo
Parcelas afectadas

Destacada

Ortofotos
Google

PROMOTOR

Financiado por la Unión Europea NextGenerationEU

MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO

IDAE

Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia

RENOVABLES MARINAS DEMOSTRADORES

PlemCat

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| TÍTULO DEL PROYECTO:<br>PLATAFORMA I+D+i EN ENERGÍAS MARINAS DE CATALUNYA (PLEMCAT) | ESCALA:<br>10 20 m | TITULO DEL PLANO:<br>RELACIÓN DE BIENES Y DERECHOS AFECTADOS | FECHA:<br>ENERO 2024 | PLANO Nº:<br>3 |
| | | | ARCHIVO:<br>ANEJO RBDA | HOJA Nº:<br>105 |

| | | |
|---|---|---|
| ID | | 106 |
| Referencia catastral | | 17224A00600044 |
| Superficie total (m²) | | 27930.914 |
| Sup. afectada (m²) | Pleno dominio | 0 |
| | Serv. de paso / vuelo | 12 0 |
| | Ocupación temporal | 1838 |

Información etiqueta:

ID
Referencia catastral







RBDA
OCUPACIONES_PROYECTO
Ocupación temporal

Servidumbre de paso

Urbanismo
Parcelas afectadas

Destacada

Ortofotos
Google

PROMOTOR

Financiado por la Unión Europea NextGenerationEU

MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO

IDAE

Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia

RENOVABLES MARINAS DEMOSTRADORES

PlemCat

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| TÍTULO DEL PROYECTO:<br>PLATAFORMA I+D+i EN ENERGÍAS MARINAS DE CATALUNYA (PLEMCAT) | ESCALA:<br>10 20 m | TITULO DEL PLANO:<br>RELACIÓN DE BIENES Y DERECHOS AFECTADOS | FECHA:<br>ENERO 2024 | PLANO Nº:<br>3 |
| | | | ARCHIVO:<br>ANEJO RBDA | HOJA Nº:<br>106 |

| | | |
|---|---|---|
| ID | | 107 |
| Referencia catastral | | 17224A00609003 |
| Superficie total (m²) | | 2621.25 |
| Sup. afectada (m²) | Pleno dominio | 0 |
| | Serv. de paso / vuelo | 8 0 |
| | Ocupación temporal | 66 |

Información etiqueta:

ID
Referencia catastral







RBDA
OCUPACIONES_PROYECTO
Ocupación temporal

Servidumbre de paso

Urbanismo
Parcelas afectadas

Destacada

Ortofotos
Google

PROMOTOR

Financiado por la Unión Europea NextGenerationEU

MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO

IDAE

Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia

RENOVABLES MARINAS DEMOSTRADORES

PlemCat

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| TÍTULO DEL PROYECTO:<br>PLATAFORMA I+D+i EN ENERGÍAS MARINAS DE CATALUNYA (PLEMCAT) | ESCALA:<br>10 20 m | TITULO DEL PLANO:<br>RELACIÓN DE BIENES Y DERECHOS AFECTADOS | FECHA:<br>ENERO 2024 | PLANO Nº:<br>3 |
| | | | ARCHIVO:<br>ANEJO RBDA | HOJA Nº:<br>107 |

| | | |
|---|---|---|
| ID | | 108 |
| Referencia catastral | | 17224A00600031 |
| Superficie total (m²) | | 13525.098 |
| Sup. afectada (m²) | Pleno dominio | 16 |
| | Serv. de paso / vuelo | 402 0 |
| | Ocupación temporal | 2817 |

Información etiqueta:

ID
Referencia catastral







RBDA
OCUPACIONES_PROYECTO
Ocupación permanente
Ocupación temporal
Servidumbre de paso
Urbanismo
Parcelas afectadas
Destacada
Ortofotos
Google

PROMOTOR

Financiado por la Unión Europea NextGenerationEU

MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO

IDAE

Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia

RENOVABLES MARINAS DEMOSTRADORES

PlemCat

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| TÍTULO DEL PROYECTO:<br>PLATAFORMA I+D+i EN ENERGÍAS MARINAS DE CATALUNYA (PLEMCAT) | ESCALA:<br>10 20 m | TITULO DEL PLANO:<br>RELACIÓN DE BIENES Y DERECHOS AFECTADOS | FECHA:<br>ENERO 2024 | PLANO Nº:<br>3 |
| | | | ARCHIVO:<br>ANEJO RBDA | HOJA Nº:<br>108 |

| | | |
|---|---|---|
| ID | | 109 |
| Referencia catastral | | 17224A00600032 |
| Superficie total (m²) | | 6048.819 |
| Sup. afectada (m²) | Pleno dominio | 0 |
| | Serv. de paso / vuelo | 65 0 |
| | Ocupación temporal | 730 |

Información etiqueta:

ID
Referencia catastral







RBDA
OCUPACIONES_PROYECTO
Ocupación temporal

Servidumbre de paso

Urbanismo
Parcelas afectadas

Destacada

Ortofotos
Google

PROMOTOR

Financiado por la Unión Europea NextGenerationEU

MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO

IDAE

Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia

RENOVABLES MARINAS DEMOSTRADORES

PlemCat

| | | | |
|---|---|---|---|
| TÍTULO DEL PROYECTO:<br>PLATAFORMA I+D+i EN ENERGÍAS MARINAS DE CATALUNYA (PLEMCAT) | ESCALA:<br>10 20 m | TITULO DEL PLANO:<br>RELACIÓN DE BIENES Y DERECHOS AFECTADOS | FECHA:<br>ENERO 2024<br>PLANO Nº:<br>3<br>ARCHIVO:<br>ANEJO RBDA<br>HOJA Nº:<br>109 |

| | | |
|---|---|---|
| ID | | 110 |
| Referencia catastral | | 17224A00200223 |
| Superficie total (m²) | | 4728.195 |
| Sup. afectada (m²) | Pleno dominio | 0 |
| | Serv. de paso / vuelo | 91 0 |
| | Ocupación temporal | 900 |

Información etiqueta:

ID
Referencia catastral







RBDA
OCUPACIONES_PROYECTO
Ocupación temporal

Servidumbre de paso

Urbanismo
Parcelas afectadas

Destacada

Ortofotos
Google

PROMOTOR

Financiado por la Unión Europea NextGenerationEU

MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO

IDAE

Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia

RENOVABLES MARINAS DEMOSTRADORES

PlemCat

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| TÍTULO DEL PROYECTO:<br>PLATAFORMA I+D+i EN ENERGÍAS MARINAS DE CATALUNYA (PLEMCAT) | ESCALA:<br>10 20 m | TITULO DEL PLANO:<br>RELACIÓN DE BIENES Y DERECHOS AFECTADOS | FECHA:<br>ENERO 2024 | PLANO Nº:<br>3 |
| | | | ARCHIVO:<br>ANEJO RBDA | HOJA Nº:<br>110 |

| | | |
|---|---|---|
| ID | | 111 |
| Referencia catastral | | 17224A00200222 |
| Superficie total (m²) | | 26478.051 |
| Sup. afectada (m²) | Pleno dominio | 0 |
| | Serv. de paso / vuelo | 238 0 |
| | Ocupación temporal | 296 |

Información etiqueta:

ID
Referencia catastral







RBDA
OCUPACIONES_PROYECTO
Ocupación temporal

Servidumbre de paso

Urbanismo
Parcelas afectadas

Destacada

Ortofotos
Google

PROMOTOR

Financiado por la Unión Europea NextGenerationEU

MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO

IDAE

Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia

RENOVABLES MARINAS DEMOSTRADORES

PlemCat

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| TÍTULO DEL PROYECTO:<br>PLATAFORMA I+D+i EN ENERGÍAS MARINAS DE CATALUNYA (PLEMCAT) | ESCALA:<br>10 20 m | TITULO DEL PLANO:<br>RELACIÓN DE BIENES Y DERECHOS AFECTADOS | FECHA:<br>ENERO 2024 | PLANO Nº:<br>3 |
| | | | ARCHIVO:<br>ANEJO RBDA | HOJA Nº:<br>111 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| ID | | 112 | |
| Referencia catastral | | 17224A00200227 | |
| Superficie total (m²) | | 22434.899 | |
| Sup. afectada (m²) | Pleno dominio | 0 | |
| | Serv. de paso / vuelo | 0 | 0 |
| | Ocupación temporal | 1370 | |

Información etiqueta:

ID
Referencia catastral







RBDA
OCUPACIONES_PROYECTO
Ocupación temporal

Urbanismo
Parcelas afectadas

Destacada

Ortofotos
Google

PROMOTOR

Financiado por la Unión Europea NextGenerationEU

MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO

IDAE

Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia

RENOVABLES MARINAS DEMOSTRADORES

PlemCat

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| TÍTULO DEL PROYECTO:<br>PLATAFORMA I+D+i EN ENERGÍAS MARINAS DE CATALUNYA (PLEMCAT) | ESCALA:<br>10 20 m | TITULO DEL PLANO:<br>RELACIÓN DE BIENES Y DERECHOS AFECTADOS | FECHA:<br>ENERO 2024 | PLANO Nº:<br>3 |
| | | | ARCHIVO:<br>ANEJO RBDA | HOJA Nº:<br>112 |

| | | |
|---|---|---|
| ID | | 113 |
| Referencia catastral | | 17224A00200228 |
| Superficie total (m²) | | 21232.849 |
| Sup. afectada (m²) | Pleno dominio | 37 |
| | Serv. de paso / vuelo | 277 0 |
| | Ocupación temporal | 2295 |

Información etiqueta:

ID
Referencia catastral







RBDA
OCUPACIONES_PROYECTO
- Ocupación permanente
- Ocupación temporal
- Servidumbre de paso

Urbanismo
Parcelas afectadas
- Destacada

Ortofotos
Google

PROMOTOR

Financiado por la Unión Europea NextGenerationEU

MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO

IDAE

Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia

RENOVABLES MARINAS DEMOSTRADORES

PlemCat

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| TÍTULO DEL PROYECTO: PLATAFORMA I+D+i EN ENERGÍAS MARINAS DE CATALUNYA (PLEMCAT) | ESCALA: 10 20 m | TITULO DEL PLANO: RELACIÓN DE BIENES Y DERECHOS AFECTADOS | FECHA: ENERO 2024 | PLANO Nº: 3 |
| | | | ARCHIVO: ANEJO RBDA | HOJA Nº: 113 |

| | | |
|---|---|---|
| ID | | 114 |
| Referencia catastral | | 17224A00200205 |
| Superficie total (m²) | | 16207.911 |
| Sup. afectada (m²) | Pleno dominio | 0 |
| | Serv. de paso / vuelo | 42 0 |
| | Ocupación temporal | 229 |

Información etiqueta:

ID
Referencia catastral







RBDA

OCUPACIONES_PROYECTO

- Ocupación temporal
- Servidumbre de paso
- Destacada

Urbanismo

Parcelas afectadas

Ortofotos

Google

PROMOTOR

Financiado por la Unión Europea NextGenerationEU

MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO

IDAE

Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia

RENOVABLES MARINAS DEMOSTRADORES

PlemCat

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| TÍTULO DEL PROYECTO: PLATAFORMA I+D+i EN ENERGÍAS MARINAS DE CATALUNYA (PLEMCAT) | ESCALA: 10 20 m | TITULO DEL PLANO: RELACIÓN DE BIENES Y DERECHOS AFECTADOS | FECHA: ENERO 2024 | PLANO Nº: 3 |
| | | | ARCHIVO: ANEJO RBDA | HOJA Nº: 114 |

| | | |
|---|---|---|
| ID | | 115 |
| Referencia catastral | | 17224A00109019 |
| Superficie total (m²) | | 16709.248 |
| Sup. afectada (m²) | Pleno dominio | 0 |
| | Serv. de paso / vuelo | 18 0 |
| | Ocupación temporal | 544 |

Información etiqueta:

ID
Referencia catastral







RBDA
OCUPACIONES_PROYECTO
Ocupación temporal

Servidumbre de paso

Urbanismo
Parcelas afectadas

Destacada

Ortofotos
Google

PROMOTOR

Financiado por la Unión Europea NextGenerationEU

MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO

IDAE

Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia

RENOVABLES MARINAS DEMOSTRADORES

PlemCat

| | | | |
|---|---|---|---|
| TÍTULO DEL PROYECTO:<br>PLATAFORMA I+D+i EN ENERGÍAS MARINAS DE CATALUNYA (PLEMCAT) | ESCALA:<br>1200 m | TITULO DEL PLANO:<br>RELACIÓN DE BIENES Y DERECHOS AFECTADOS | FECHA:<br>ENERO 2024<br>PLANO Nº:<br>3<br>ARCHIVO:<br>ANEJO RBDA<br>HOJA Nº:<br>115 |

| | | |
|---|---|---|
| ID | | 116 |
| Referencia catastral | | 17224A00200229 |
| Superficie total (m²) | | 7548.244 |
| Sup. afectada (m²) | Pleno dominio | 0 |
| | Serv. de paso / vuelo | 69 0 |
| | Ocupación temporal | 604 |

Información etiqueta:

ID
Referencia catastral







RBDA
OCUPACIONES_PROYECTO
- Ocupación temporal
- Servidumbre de paso

Urbanismo
Parcelas afectadas
- Destacada

Ortofotos
Google

PROMOTOR

Financiado por la Unión Europea NextGenerationEU

MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO

IDAE

Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia

RENOVABLES MARINAS DEMOSTRADORES

PlemCat

| | | | |
|---|---|---|---|
| TÍTULO DEL PROYECTO:<br>PLATAFORMA I+D+i EN ENERGÍAS MARINAS DE CATALUNYA (PLEMCAT) | ESCALA:<br>10 20 m | TITULO DEL PLANO:<br>RELACIÓN DE BIENES Y DERECHOS AFECTADOS | FECHA:<br>ENERO 2024<br>PLANO Nº:<br>3<br>ARCHIVO:<br>ANEJO RBDA<br>HOJA Nº:<br>116 |

| | | |
|---|---|---|
| ID | | 117 |
| Referencia catastral | | 17224A00200204 |
| Superficie total (m²) | | 5895.957 |
| Sup. afectada (m²) | Pleno dominio | 0 |
| | Serv. de paso / vuelo | 251 0 |
| | Ocupación temporal | 1347 |

Información etiqueta:

ID
Referencia catastral







RBDA
OCUPACIONES_PROYECTO
Ocupación temporal

Servidumbre de paso

Urbanismo
Parcelas afectadas

Destacada

Ortofotos
Google

PROMOTOR

Financiado por la Unión Europea NextGenerationEU

MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO

IDAE

Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia

RENOVABLES MARINAS DEMOSTRADORES

PlemCat

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| TÍTULO DEL PROYECTO:<br>PLATAFORMA I+D+i EN ENERGÍAS MARINAS DE CATALUNYA (PLEMCAT) | ESCALA:<br>10 20 m | TITULO DEL PLANO:<br>RELACIÓN DE BIENES Y DERECHOS AFECTADOS | FECHA:<br>ENERO 2024 | PLANO Nº:<br>3 |
| | | | ARCHIVO:<br>ANEJO RBDA | HOJA Nº:<br>117 |

| ID | | 118 |
|---|---|---|
| Referencia catastral | | 17224A00109011 |
| Superficie total (m²) | | 6055.316 |
| Sup. afectada (m²) | Pleno dominio | 0 |
| | Serv. de paso / vuelo | 8 0 |
| | Ocupación temporal | 507 |

Información etiqueta:

ID
Referencia catastral







RBDA
OCUPACIONES_PROYECTO
Ocupación temporal

Servidumbre de paso

Urbanismo
Parcelas afectadas

Destacada

Ortofotos
Google

PROMOTOR

Financiado por la Unión Europea NextGenerationEU

MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO

IDAE

Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia

RENOVABLES MARINAS DEMOSTRADORES

PlemCat

| TÍTULO DEL PROYECTO: | ESCALA: | TITULO DEL PLANO: | FECHA: | PLANO Nº: |
|---|---|---|---|---|
| PLATAFORMA I+D+i EN ENERGÍAS MARINAS DE CATALUNYA (PLEMCAT) | 1200 m | RELACIÓN DE BIENES Y DERECHOS AFECTADOS | ENERO 2024 | 3 |
| | | | ARCHIVO: ANEJO RBDA | HOJA Nº: 118 |

| | | |
|---|---|---|
| ID | | 119 |
| Referencia catastral | | 17224A00100259 |
| Superficie total (m²) | | 9363.173 |
| Sup. afectada (m²) | Pleno dominio | 0 |
| | Serv. de paso / vuelo | 5 0 |
| | Ocupación temporal | 76 |

Información etiqueta:

ID
Referencia catastral







RBDA
OCUPACIONES_PROYECTO
Ocupación temporal

Servidumbre de paso

Urbanismo
Parcelas afectadas

Destacada

Ortofotos
Google

PROMOTOR

Financiado por la Unión Europea NextGenerationEU

MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO

IDAE

Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia

RENOVABLES MARINAS DEMOSTRADORES

PlemCat

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| TÍTULO DEL PROYECTO:<br>PLATAFORMA I+D+i EN ENERGÍAS MARINAS DE CATALUNYA (PLEMCAT) | ESCALA:<br>10 20 m | TITULO DEL PLANO:<br>RELACIÓN DE BIENES Y DERECHOS AFECTADOS | FECHA:<br>ENERO 2024 | PLANO Nº:<br>3 |
| | | | ARCHIVO:<br>ANEJO RBDA | HOJA Nº:<br>119 |

| | | |
|---|---|---|
| ID | | 120 |
| Referencia catastral | | 17224A00100205 |
| Superficie total (m²) | | 11962.418 |
| Sup. afectada (m²) | Pleno dominio | 0 |
| | Serv. de paso / vuelo | 188 0 |
| | Ocupación temporal | 1310 |

Información etiqueta:

ID
Referencia catastral







RBDA
OCUPACIONES_PROYECTO
Ocupación temporal

Servidumbre de paso

Urbanismo
Parcelas afectadas

Destacada

Ortofotos
Google

PROMOTOR

Financiado por la Unión Europea NextGenerationEU

MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO

IDAE

Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia

RENOVABLES MARINAS DEMOSTRADORES

PlemCat

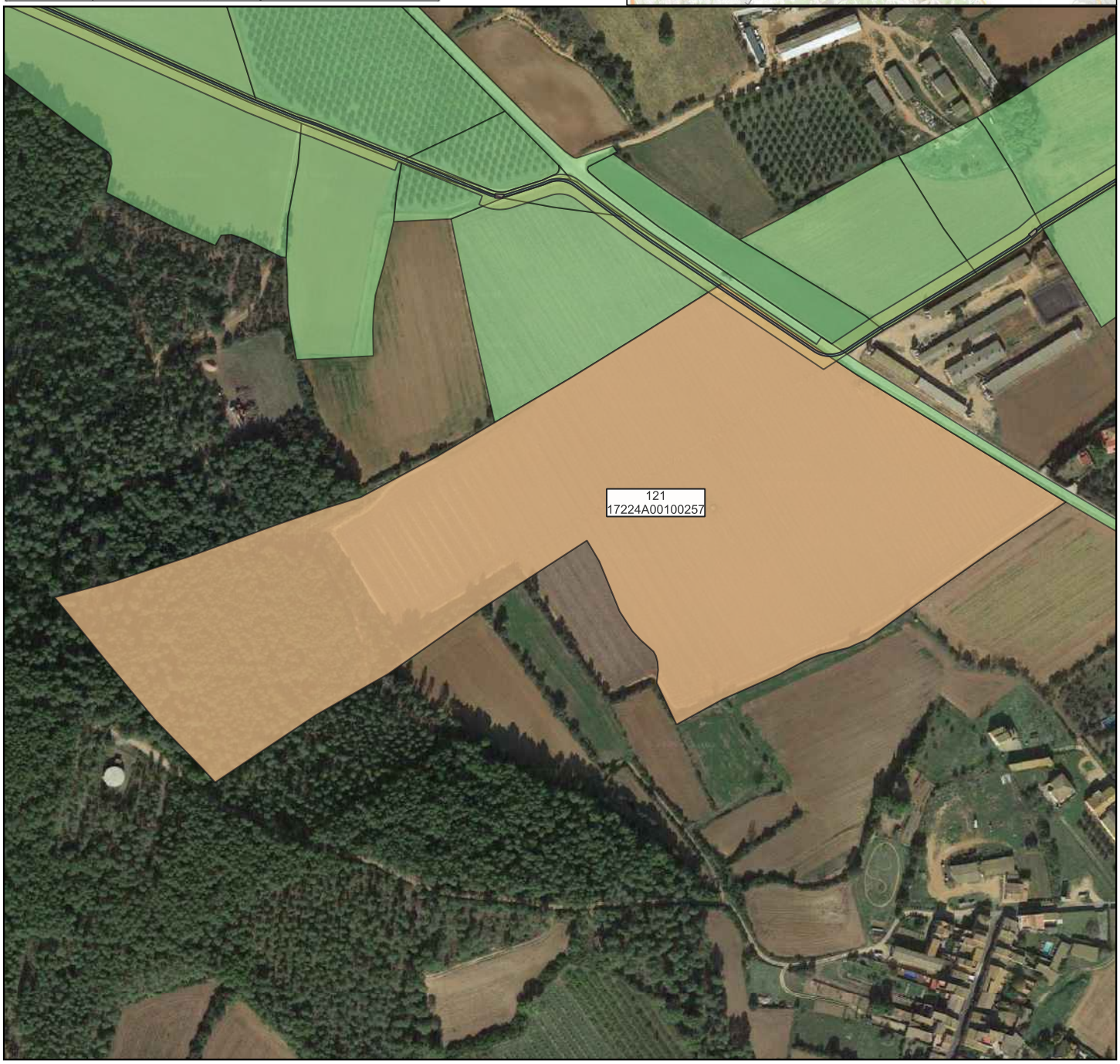
| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| TÍTULO DEL PROYECTO:<br>PLATAFORMA I+D+i EN ENERGÍAS MARINAS DE CATALUNYA (PLEMCAT) | ESCALA:<br>10 20 m | TITULO DEL PLANO:<br>RELACIÓN DE BIENES Y DERECHOS AFECTADOS | FECHA:<br>ENERO 2024 | PLANO Nº:<br>3 |
| | | | ARCHIVO:<br>ANEJO RBDA | HOJA Nº:<br>120 |

| | | |
|---|---|---|
| ID | | 121 |
| Referencia catastral | | 17224A00100257 |
| Superficie total (m²) | | 105137.457 |
| Sup. afectada (m²) | Pleno dominio | 0 |
| | Serv. de paso / vuelo | 137 0 |
| | Ocupación temporal | 841 |

Información etiqueta:

ID
Referencia catastral




RBDA
OCUPACIONES_PROYECTO
Ocupación temporal

Servidumbre de paso

Urbanismo
Parcelas afectadas

Destacada

Ortofotos
Google

PROMOTOR

Financiado por la Unión Europea NextGenerationEU

MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO

IDAE

Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia

RENOVABLES MARINAS DEMOSTRADORES

PlemCat

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| TÍTULO DEL PROYECTO:<br>PLATAFORMA I+D+i EN ENERGÍAS MARINAS DE CATALUNYA (PLEMCAT) | ESCALA:<br>1020 m | TITULO DEL PLANO:<br>RELACIÓN DE BIENES Y DERECHOS AFECTADOS | FECHA:<br>ENERO 2024 | PLANO Nº:<br>3 |
| | | | ARCHIVO:<br>ANEJO RBDA | HOJA Nº:<br>121 |

| | | |
|---|---|---|
| ID | | 122 |
| Referencia catastral | | 17224A00100207 |
| Superficie total (m²) | | 5913.284 |
| Sup. afectada (m²) | Pleno dominio | 16 |
| | Serv. de paso / vuelo | 77 0 |
| | Ocupación temporal | 600 |

Información etiqueta:

ID
Referencia catastral







RBDA
OCUPACIONES_PROYECTO
Ocupación permanente
Ocupación temporal
Servidumbre de paso
Urbanismo
Parcelas afectadas
Destacada
Ortofotos
Google

PROMOTOR

Financiado por la Unión Europea NextGenerationEU

MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO

IDAE

Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia

RENOVABLES MARINAS DEMOSTRADORES

PlemCat

| | | | |
|---|---|---|---|
| TÍTULO DEL PROYECTO:<br>PLATAFORMA I+D+i EN ENERGÍAS MARINAS DE CATALUNYA (PLEMCAT) | ESCALA:<br>10 20 m | TITULO DEL PLANO:<br>RELACIÓN DE BIENES Y DERECHOS AFECTADOS | FECHA:<br>ENERO 2024<br>PLANO Nº:<br>3<br>ARCHIVO:<br>ANEJO RBDA<br>HOJA Nº:<br>122 |

| | | |
|---|---|---|
| ID | | 123 |
| Referencia catastral | | 17224A00100210 |
| Superficie total (m²) | | 10339.145 |
| Sup. afectada (m²) | Pleno dominio | 0 |
| | Serv. de paso / vuelo | 117 0 |
| | Ocupación temporal | 829 |

Información etiqueta:

ID
Referencia catastral







RBDA
OCUPACIONES_PROYECTO
Ocupación temporal

Servidumbre de paso

Urbanismo
Parcelas afectadas

Destacada

Ortofotos
Google

PROMOTOR

Financiado por la Unión Europea NextGenerationEU

MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO

IDAE

Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia

RENOVABLES MARINAS DEMOSTRADORES

PlemCat

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| TÍTULO DEL PROYECTO:<br>PLATAFORMA I+D+i EN ENERGÍAS MARINAS DE CATALUNYA (PLEMCAT) | ESCALA:<br>10 20 m | TITULO DEL PLANO:<br>RELACIÓN DE BIENES Y DERECHOS AFECTADOS | FECHA:<br>ENERO 2024 | PLANO Nº:<br>3 |
| | | | ARCHIVO:<br>ANEJO RBDA | HOJA Nº:<br>123 |

| | | |
|---|---|---|
| ID | | 124 |
| Referencia catastral | | 17224A00100212 |
| Superficie total (m²) | | 5794.959 |
| Sup. afectada (m²) | Pleno dominio | 0 |
| | Serv. de paso / vuelo | 47 0 |
| | Ocupación temporal | 331 |

Información etiqueta:

ID
Referencia catastral







RBDA
OCUPACIONES_PROYECTO
Ocupación temporal

Servidumbre de paso

Urbanismo
Parcelas afectadas

Destacada

Ortofotos
Google

PROMOTOR

Financiado por la Unión Europea NextGenerationEU

MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO

IDAE

Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia

RENOVABLES MARINAS DEMOSTRADORES

PlemCat

| | | | |
|---|---|---|---|
| TÍTULO DEL PROYECTO:<br>PLATAFORMA I+D+i EN ENERGÍAS MARINAS DE CATALUNYA (PLEMCAT) | ESCALA:<br>10 20 m | TITULO DEL PLANO:<br>RELACIÓN DE BIENES Y DERECHOS AFECTADOS | FECHA:<br>ENERO 2024<br>PLANO Nº:<br>3<br>ARCHIVO:<br>ANEJO RBDA<br>HOJA Nº:<br>124 |

| | | |
|---|---|---|
| ID | | 125 |
| Referencia catastral | | 17224A00100213 |
| Superficie total (m²) | | 17079.195 |
| Sup. afectada (m²) | Pleno dominio | 0 |
| | Serv. de paso / vuelo | 132 0 |
| | Ocupación temporal | 971 |

Información etiqueta:

ID
Referencia catastral







RBDA
OCUPACIONES_PROYECTO
Ocupación permanente
Ocupación temporal
Servidumbre de paso
Urbanismo
Parcelas afectadas
Destacada
Ortofotos
Google

PROMOTOR

Financiado por la Unión Europea NextGenerationEU

MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO

IDAE

Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia

RENOVABLES MARINAS DEMOSTRADORES

PlemCat

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| TÍTULO DEL PROYECTO:<br>PLATAFORMA I+D+i EN ENERGÍAS MARINAS DE CATALUNYA (PLEMCAT) | ESCALA:<br>10 20 m | TITULO DEL PLANO:<br>RELACIÓN DE BIENES Y DERECHOS AFECTADOS | FECHA:<br>ENERO 2024 | PLANO Nº:<br>3 |
| | | | ARCHIVO:<br>ANEJO RBDA | HOJA Nº:<br>125 |

| | | |
|---|---|---|
| ID | | 126 |
| Referencia catastral | | 17224A00100214 |
| Superficie total (m²) | | 975.033 |
| Sup. afectada (m²) | Pleno dominio | 0 |
| | Serv. de paso / vuelo | 72 0 |
| | Ocupación temporal | 621 |

Información etiqueta:

ID
Referencia catastral







RBDA
OCUPACIONES_PROYECTO
Ocupación temporal

Servidumbre de paso

Urbanismo
Parcelas afectadas

Destacada

Ortofotos
Google

PROMOTOR

Financiado por la Unión Europea NextGenerationEU

MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO

IDAE

Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia

RENOVABLES MARINAS DEMOSTRADORES

PlemCat

| | | | |
|---|---|---|---|
| TÍTULO DEL PROYECTO:<br>PLATAFORMA I+D+i EN ENERGÍAS MARINAS DE CATALUNYA (PLEMCAT) | ESCALA:<br>10 20 m | TITULO DEL PLANO:<br>RELACIÓN DE BIENES Y DERECHOS AFECTADOS | FECHA:<br>ENERO 2024<br>PLANO Nº:<br>3<br>ARCHIVO:<br>ANEJO RBDA<br>HOJA Nº:<br>126 |

| ID | | 127 |
|---|---|---|
| Referencia catastral | | 17224A00109027 |
| Superficie total (m²) | | 3428.495 |
| Sup. afectada (m²) | Pleno dominio | 23 |
| | Serv. de paso / vuelo | 1231 0 |
| | Ocupación temporal | 1869 |

Información etiqueta:

ID
Referencia catastral







RBDA
OCUPACIONES_PROYECTO
Ocupación permanente
Ocupación temporal
Servidumbre de paso
Urbanismo
Parcelas afectadas
Destacada
Ortofotos
Google

PROMOTOR

Financiado por la Unión Europea NextGenerationEU

MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO

IDAE

Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia

RENOVABLES MARINAS DEMOSTRADORES

PlemCat

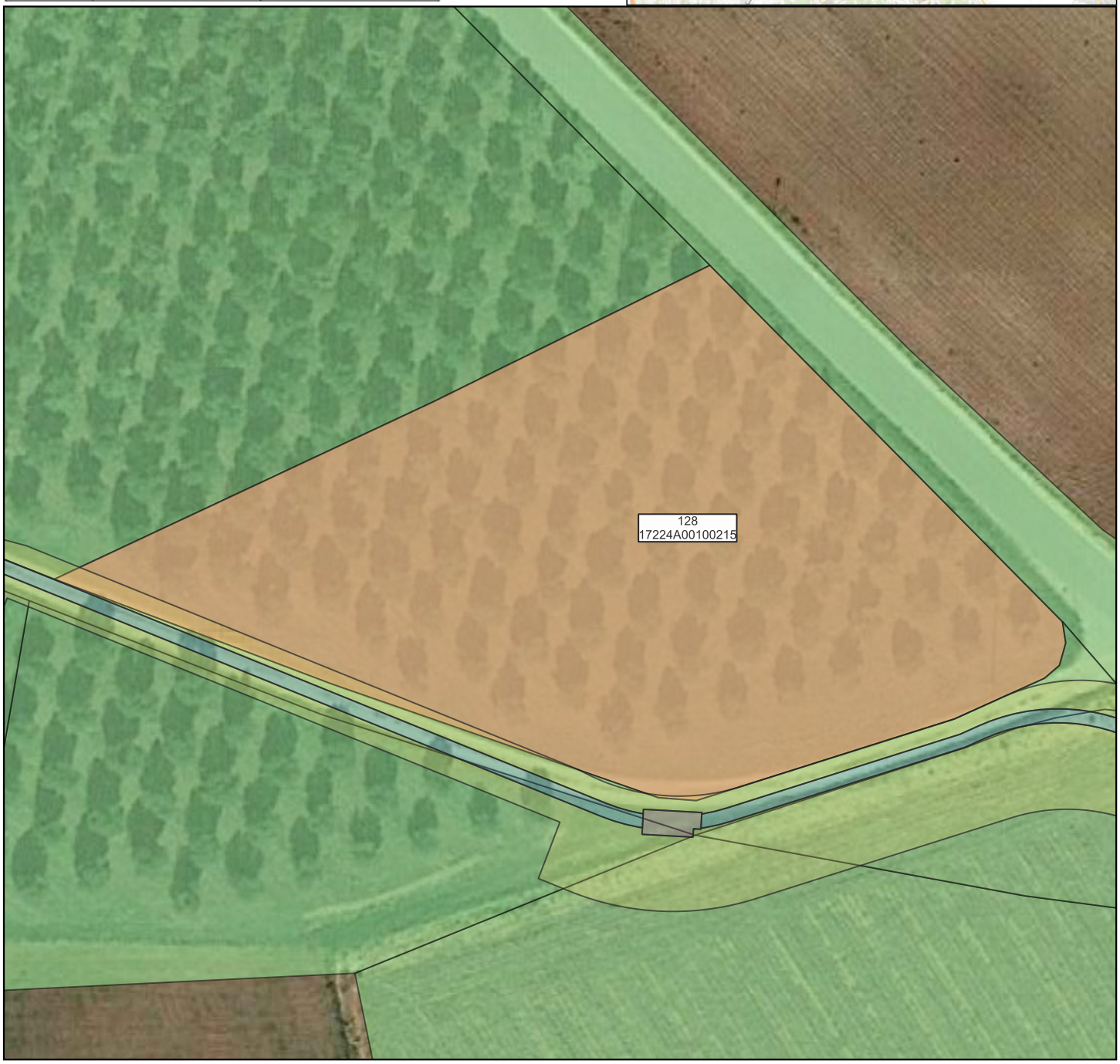
| TÍTULO DEL PROYECTO: | ESCALA: | TITULO DEL PLANO: | FECHA: | PLANO Nº: |
|---|---|---|---|---|
| PLATAFORMA I+D+i EN ENERGÍAS MARINAS DE CATALUNYA (PLEMCAT) | 1@0 m | RELACIÓN DE BIENES Y DERECHOS AFECTADOS | ENERO 2024 | 3 |
| | | | ARCHIVO: ANEJO RBDA | HOJA Nº: 127 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| ID | | 128 | |
| Referencia catastral | | 17224A00100215 | |
| Superficie total (m²) | | 3300.045 | |
| Sup. afectada (m²) | Pleno dominio | 0 | |
| | Serv. de paso / vuelo | 0 | 0 |
| | Ocupación temporal | 79 | |

Información etiqueta:

ID
Referencia catastral




RBDA
OCUPACIONES_PROYECTO
Ocupación temporal

Urbanismo
Parcelas afectadas

Destacada

Ortofotos
Google

PROMOTOR

Financiado por la Unión Europea NextGenerationEU

MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO

IDAE

Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia

RENOVABLES MARINAS DEMOSTRADORES

PlemCat

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| TÍTULO DEL PROYECTO:<br>PLATAFORMA I+D+i EN ENERGÍAS MARINAS DE CATALUNYA (PLEMCAT) | ESCALA:<br>10 20 m | TITULO DEL PLANO:<br>RELACIÓN DE BIENES Y DERECHOS AFECTADOS | FECHA:<br>ENERO 2024 | PLANO Nº:<br>3 |
| | | | ARCHIVO:<br>ANEJO RBDA | HOJA Nº:<br>128 |

| | | |
|---|---|---|
| ID | | 129 |
| Referencia catastral | | 17224A00100193 |
| Superficie total (m²) | | 17256.713 |
| Sup. afectada (m²) | Pleno dominio | 0 |
| | Serv. de paso / vuelo | 35 0 |
| | Ocupación temporal | 203 |

Información etiqueta:

ID
Referencia catastral







RBDA
OCUPACIONES_PROYECTO
Ocupación temporal

Servidumbre de paso

Urbanismo
Parcelas afectadas

Destacada

Ortofotos
Google

PROMOTOR

Financiado por la Unión Europea NextGenerationEU

IDAE

Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia

RENOVABLES MARINAS DEMOSTRADORES

PlemCat

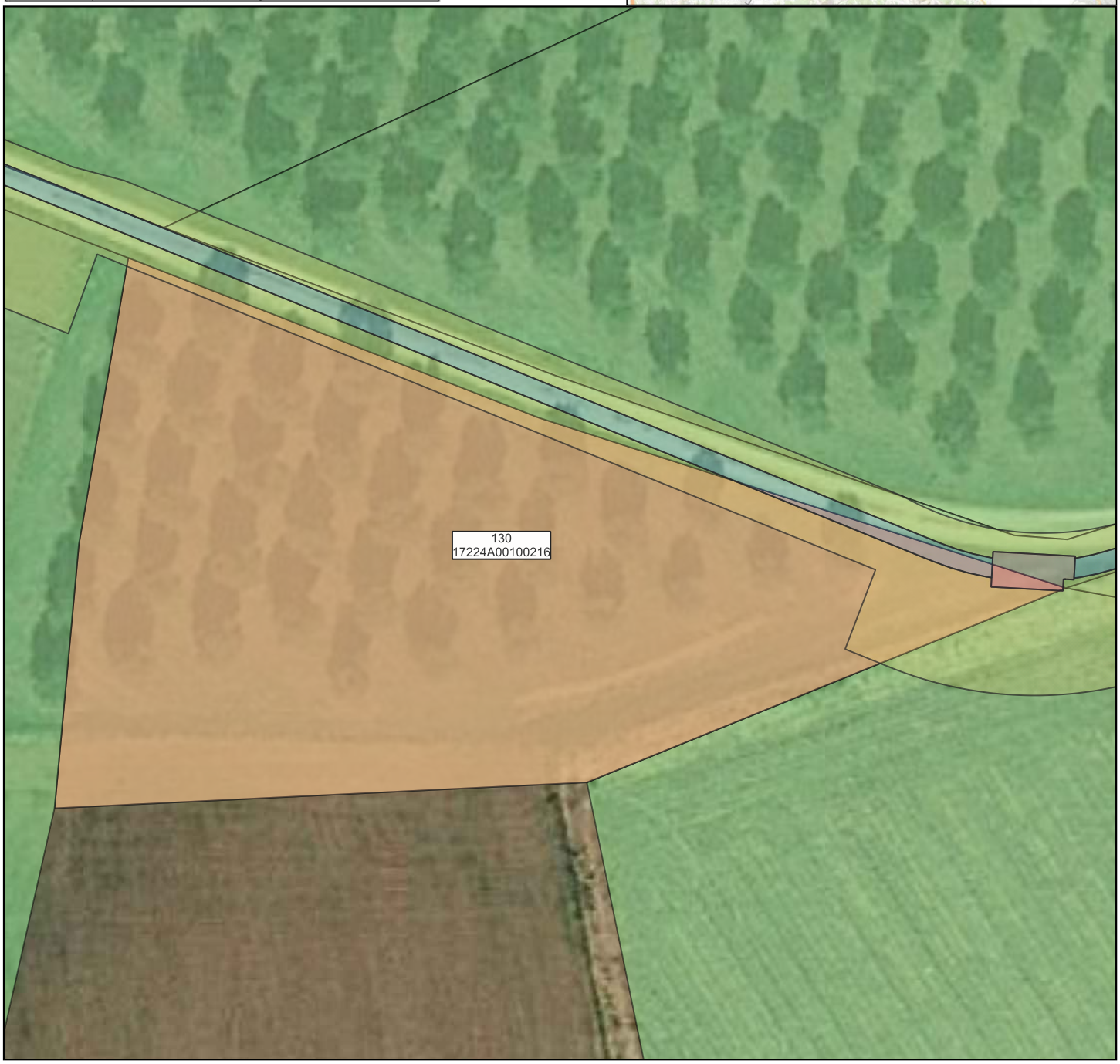
| | | | |
|---|---|---|---|
| TÍTULO DEL PROYECTO:<br>PLATAFORMA I+D+i EN ENERGÍAS MARINAS DE CATALUNYA (PLEMCAT) | ESCALA:<br>10 20 m | TITULO DEL PLANO:<br>RELACIÓN DE BIENES Y DERECHOS AFECTADOS | FECHA:<br>ENERO 2024<br>PLANO Nº: 3<br>ARCHIVO:<br>ANEJO RBDA<br>HOJA Nº: 129 |

| | | |
|---|---|---|
| ID | | 130 |
| Referencia catastral | | 17224A00100216 |
| Superficie total (m²) | | 1826.182 |
| Sup. afectada (m²) | Pleno dominio | 6 |
| | Serv. de paso / vuelo | 15 0 |
| | Ocupación temporal | 153 |

Información etiqueta:

ID
Referencia catastral




RBDA
OCUPACIONES_PROYECTO
- Ocupación permanente
- Ocupación temporal
- Servidumbre de paso

Urbanismo
Parcelas afectadas
- Destacada

Ortofotos
Google

PROMOTOR

Financiado por la Unión Europea NextGenerationEU

Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico

IDAE

Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia

Renovables Marinas Demostradores

PlemCat

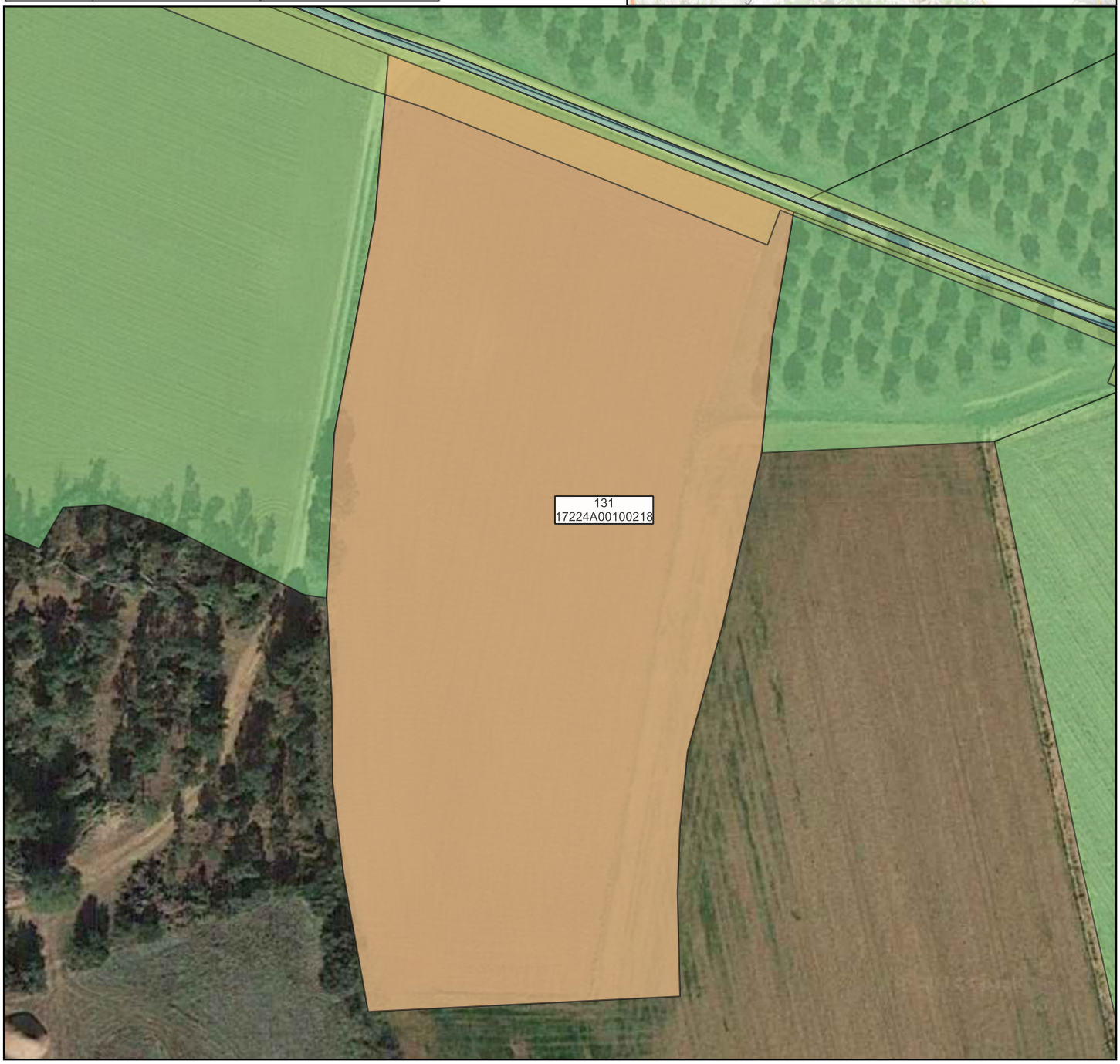
| | | | |
|---|---|---|---|
| TÍTULO DEL PROYECTO:<br>PLATAFORMA I+D+i EN ENERGÍAS MARINAS DE CATALUNYA (PLEMCAT) | ESCALA:<br>10 20 m | TITULO DEL PLANO:<br>RELACIÓN DE BIENES Y DERECHOS AFECTADOS | FECHA:<br>ENERO 2024<br>PLANO Nº:<br>3<br>ARCHIVO:<br>ANEJO RBDA<br>HOJA Nº:<br>130 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| ID | | 131 | |
| Referencia catastral | | 17224A00100218 | |
| Superficie total (m²) | | 10305.867 | |
| Sup. afectada (m²) | Pleno dominio | 0 | |
| | Serv. de paso / vuelo | 0 | 0 |
| | Ocupación temporal | 490 | |

Información etiqueta:

ID
Referencia catastral




RBDA
OCUPACIONES_PROYECTO
Ocupación temporal

Urbanismo
Parcelas afectadas

Destacada

Ortofotos
Google

PROMOTOR

Financiado por la Unión Europea NextGenerationEU

MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO

IDAE

Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia

RENOVABLES MARINAS DEMOSTRADORES

PlemCat

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| TÍTULO DEL PROYECTO:<br>PLATAFORMA I+D+i EN ENERGÍAS MARINAS DE CATALUNYA (PLEMCAT) | ESCALA:<br>10 20 m | TITULO DEL PLANO:<br>RELACIÓN DE BIENES Y DERECHOS AFECTADOS | FECHA:<br>ENERO 2024 | PLANO Nº:<br>3 |
| | | | ARCHIVO:<br>ANEJO RBDA | HOJA Nº:<br>131 |

| | | |
|---|---|---|
| ID | | 132 |
| Referencia catastral | | 17224A00100189 |
| Superficie total (m²) | | 21861.556 |
| Sup. afectada (m²) | Pleno dominio | 0 |
| | Serv. de paso / vuelo | 0 0 |
| | Ocupación temporal | 1977 |

Información etiqueta:

ID
Referencia catastral







RBDA
OCUPACIONES_PROYECTO
Ocupación temporal

Urbanismo
Parcelas afectadas

Destacada

Ortofotos
Google

PROMOTOR

Financiado por la Unión Europea NextGenerationEU

MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO

IDAE

Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia

RENOVABLES MARINAS DEMOSTRADORES

PlemCat

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| TÍTULO DEL PROYECTO:<br>PLATAFORMA I+D+i EN ENERGÍAS MARINAS DE CATALUNYA (PLEMCAT) | ESCALA:<br>10 20 m | TITULO DEL PLANO:<br>RELACIÓN DE BIENES Y DERECHOS AFECTADOS | FECHA:<br>ENERO 2024 | PLANO Nº:<br>3 |
| | | | ARCHIVO:<br>ANEJO RBDA | HOJA Nº:<br>132 |

| | | |
|---|---|---|
| ID | | 133 |
| Referencia catastral | | 17224A00100191 |
| Superficie total (m²) | | 14503.467 |
| Sup. afectada (m²) | Pleno dominio | 0 |
| | Serv. de paso / vuelo | 30 0 |
| | Ocupación temporal | 318 |

Información etiqueta:

ID
Referencia catastral







RBDA
OCUPACIONES_PROYECTO
Ocupación temporal

Servidumbre de paso

Urbanismo
Parcelas afectadas

Destacada

Ortofotos
Google

PROMOTOR

Financiado por la Unión Europea NextGenerationEU

MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO

IDAE

Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia

RENOVABLES MARINAS DEMOSTRADORES

PlemCat

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| TÍTULO DEL PROYECTO:<br>PLATAFORMA I+D+i EN ENERGÍAS MARINAS DE CATALUNYA (PLEMCAT) | ESCALA:<br>10 20 m | TITULO DEL PLANO:<br>RELACIÓN DE BIENES Y DERECHOS AFECTADOS | FECHA:<br>ENERO 2024 | PLANO Nº:<br>3 |
| | | | ARCHIVO:<br>ANEJO RBDA | HOJA Nº:<br>133 |

| | | |
|---|---|---|
| ID | | 134 |
| Referencia catastral | | 17224A00100190 |
| Superficie total (m²) | | 16592.626 |
| Sup. afectada (m²) | Pleno dominio | 4 |
| | Serv. de paso / vuelo | 67 0 |
| | Ocupación temporal | 1561 |

Información etiqueta:

ID
Referencia catastral







RBDA
OCUPACIONES_PROYECTO
Ocupación permanente
Ocupación temporal
Servidumbre de paso
Urbanismo
Parcelas afectadas
Destacada
Ortofotos
Google

PROMOTOR

Financiado por la Unión Europea NextGenerationEU

MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO

IDAE

Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia

RENOVABLES MARINAS DEMOSTRADORES

PlemCat

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| TÍTULO DEL PROYECTO:<br>PLATAFORMA I+D+i EN ENERGÍAS MARINAS DE CATALUNYA (PLEMCAT) | ESCALA:<br>10 20 m | TITULO DEL PLANO:<br>RELACIÓN DE BIENES Y DERECHOS AFECTADOS | FECHA:<br>ENERO 2024 | PLANO Nº:<br>3 |
| | | | ARCHIVO:<br>ANEJO RBDA | HOJA Nº:<br>134 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| ID | | 135 | |
| Referencia catastral | | 17224A00100187 | |
| Superficie total (m²) | | 15844.408 | |
| Sup. afectada (m²) | Pleno dominio | 0 | |
| | Serv. de paso / vuelo | 0 | 0 |
| | Ocupación temporal | 7 | |

Información etiqueta:

ID
Referencia catastral







RBDA
OCUPACIONES_PROYECTO
Ocupación temporal

Urbanismo
Parcelas afectadas

Destacada

Ortofotos
Google

PROMOTOR

Financiado por la Unión Europea NextGenerationEU

IDAE

Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia

RENOVABLES MARINAS DEMOSTRADORES

PlemCat

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| TÍTULO DEL PROYECTO:<br>PLATAFORMA I+D+i EN ENERGÍAS MARINAS DE CATALUNYA (PLEMCAT) | ESCALA:<br>10 20 m | TITULO DEL PLANO:<br>RELACIÓN DE BIENES Y DERECHOS AFECTADOS | FECHA:<br>ENERO 2024 | PLANO Nº:<br>3 |
| | | | ARCHIVO:<br>ANEJO RBDA | HOJA Nº:<br>135 |

| | | |
|---|---|---|
| ID | | 136 |
| Referencia catastral | | 17224A00100156 |
| Superficie total (m²) | | 31178.867 |
| Sup. afectada (m²) | Pleno dominio | 0 |
| | Serv. de paso / vuelo | 12 0 |
| | Ocupación temporal | 650 |

Información etiqueta:

ID
Referencia catastral







RBDA

OCUPACIONES_PROYECTO

- Ocupación temporal
- Servidumbre de paso

Urbanismo

Parcelas afectadas

- Destacada

Ortofotos

Google

PROMOTOR

Financiado por la Unión Europea NextGenerationEU

MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO

IDAE

Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia

RENOVABLES MARINAS DEMOSTRADORES

PlemCat

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| TÍTULO DEL PROYECTO: PLATAFORMA I+D+i EN ENERGÍAS MARINAS DE CATALUNYA (PLEMCAT) | ESCALA: 10 20 m | TITULO DEL PLANO: RELACIÓN DE BIENES Y DERECHOS AFECTADOS | FECHA: ENERO 2024 | PLANO Nº: 3 |
| | | | ARCHIVO: ANEJO RBDA | HOJA Nº: 136 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| ID | | 137 | |
| Referencia catastral | | 17224A00100184 | |
| Superficie total (m²) | | 18523.529 | |
| Sup. afectada (m²) | Pleno dominio | 0 | |
| | Serv. de paso / vuelo | 0 | 0 |
| | Ocupación temporal | 31 | |

Información etiqueta:

ID
Referencia catastral







RBDA
OCUPACIONES_PROYECTO
Ocupación temporal

Urbanismo
Parcelas afectadas

Destacada

Ortofotos
Google

PROMOTOR

Financiado por la Unión Europea NextGenerationEU

MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO

IDAE

Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia

RENOVABLES MARINAS DEMOSTRADORES

PlemCat

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| TÍTULO DEL PROYECTO:<br>PLATAFORMA I+D+i EN ENERGÍAS MARINAS DE CATALUNYA (PLEMCAT) | ESCALA:<br>10 20 m | TITULO DEL PLANO:<br>RELACIÓN DE BIENES Y DERECHOS AFECTADOS | FECHA:<br>ENERO 2024 | PLANO Nº:<br>3 |
| | | | ARCHIVO:<br>ANEJO RBDA | HOJA Nº:<br>137 |

| | | |
|---|---|---|
| ID | | 138 |
| Referencia catastral | | 17224A00100158 |
| Superficie total (m²) | | 27372.143 |
| Sup. afectada (m²) | Pleno dominio | 0 |
| | Serv. de paso / vuelo | 22 0 |
| | Ocupación temporal | 1001 |

Información etiqueta:

ID
Referencia catastral







RBDA
OCUPACIONES_PROYECTO
Ocupación temporal

Servidumbre de paso

Urbanismo
Parcelas afectadas

Destacada

Ortofotos
Google

PROMOTOR

Financiado por la Unión Europea NextGenerationEU

MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO

IDAE

Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia

RENOVABLES MARINAS DEMOSTRADORES

PlemCat

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| TÍTULO DEL PROYECTO:<br>PLATAFORMA I+D+i EN ENERGÍAS MARINAS DE CATALUNYA (PLEMCAT) | ESCALA:<br>10 20 m | TITULO DEL PLANO:<br>RELACIÓN DE BIENES Y DERECHOS AFECTADOS | FECHA:<br>ENERO 2024 | PLANO Nº:<br>3 |
| | | | ARCHIVO:<br>ANEJO RBDA | HOJA Nº:<br>138 |

| | | |
|---|---|---|
| ID | | 139 |
| Referencia catastral | | 17224A00100179 |
| Superficie total (m²) | | 6327.654 |
| Sup. afectada (m²) | Pleno dominio | 0 |
| | Serv. de paso / vuelo | 2 0 |
| | Ocupación temporal | 437 |

Información etiqueta:

ID
Referencia catastral







RBDA
OCUPACIONES_PROYECTO
Ocupación temporal

Servidumbre de paso

Urbanismo
Parcelas afectadas

Destacada

Ortofotos
Google

PROMOTOR

Financiado por la Unión Europea NextGenerationEU

MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO

IDAE

Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia

RENOVABLES MARINAS DEMOSTRADORES

PlemCat

| | | | |
|---|---|---|---|
| TÍTULO DEL PROYECTO:<br>PLATAFORMA I+D+i EN ENERGÍAS MARINAS DE CATALUNYA (PLEMCAT) | ESCALA:<br>10 20 m | TITULO DEL PLANO:<br>RELACIÓN DE BIENES Y DERECHOS AFECTADOS | FECHA:<br>ENERO 2024<br>PLANO Nº:<br>3<br>ARCHIVO:<br>ANEJO RBDA<br>HOJA Nº:<br>139 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| ID | | 140 | |
| Referencia catastral | | 17224A00100180 | |
| Superficie total (m²) | | 8864.887 | |
| Sup. afectada (m²) | Pleno dominio | 0 | |
| | Serv. de paso / vuelo | 0 | 0 |
| | Ocupación temporal | 8 | |

Información etiqueta:

ID
Referencia catastral







RBDA
OCUPACIONES_PROYECTO
Ocupación temporal

Urbanismo
Parcelas afectadas

Destacada

Ortofotos
Google

PROMOTOR

Financiado por la Unión Europea NextGenerationEU

MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO

IDAE

Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia

RENOVABLES MARINAS DEMOSTRADORES

PlemCat

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| TÍTULO DEL PROYECTO:<br>PLATAFORMA I+D+i EN ENERGÍAS MARINAS DE CATALUNYA (PLEMCAT) | ESCALA:<br>10 20 m | TITULO DEL PLANO:<br>RELACIÓN DE BIENES Y DERECHOS AFECTADOS | FECHA:<br>ENERO 2024 | PLANO Nº:<br>3 |
| | | | ARCHIVO:<br>ANEJO RBDA | HOJA Nº:<br>140 |

| | | |
|---|---|---|
| ID | | 141 |
| Referencia catastral | | 17224A00100178 |
| Superficie total (m²) | | 9678.025 |
| Sup. afectada (m²) | Pleno dominio | 0 |
| | Serv. de paso / vuelo | 47 0 |
| | Ocupación temporal | 771 |

Información etiqueta:

ID
Referencia catastral







RBDA

OCUPACIONES_PROYECTO

- Ocupación temporal
- Servidumbre de paso

Urbanismo

Parcelas afectadas

- Destacada

Ortofotos

Google

PROMOTOR

Financiado por la Unión Europea NextGenerationEU

MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO

IDAE

Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia

RENOVABLES MARINAS DEMOSTRADORES

PlemCat

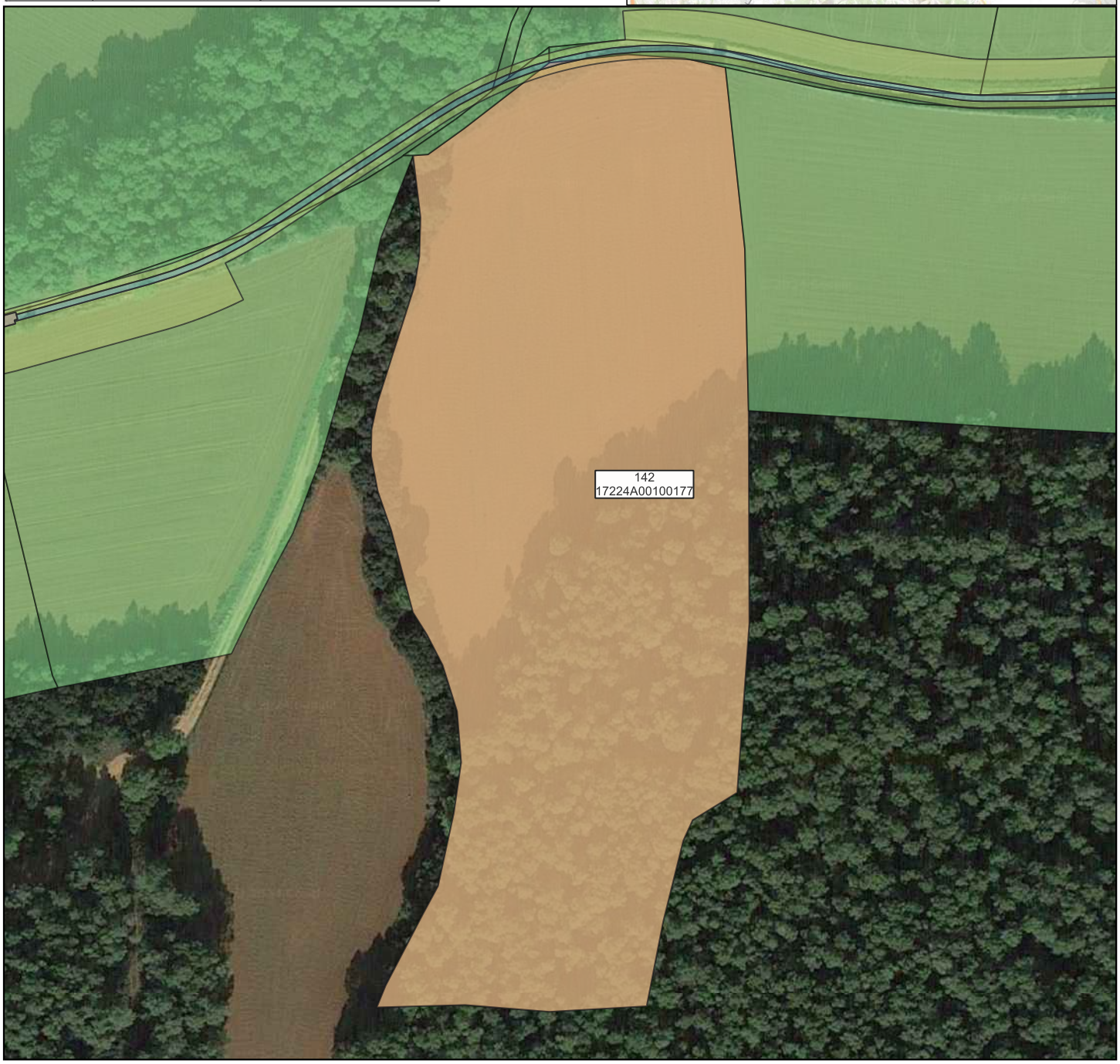
| | | | |
|---|---|---|---|
| TÍTULO DEL PROYECTO:<br>PLATAFORMA I+D+i EN ENERGÍAS MARINAS DE CATALUNYA (PLEMCAT) | ESCALA:<br>10 20 m | TITULO DEL PLANO:<br>RELACIÓN DE BIENES Y DERECHOS AFECTADOS | FECHA:<br>ENERO 2024<br>PLANO Nº:<br>3<br>ARCHIVO:<br>ANEJO RBDA<br>HOJA Nº:<br>141 |

| | | |
|---|---|---|
| ID | | 142 |
| Referencia catastral | | 17224A00100177 |
| Superficie total (m²) | | 17223.383 |
| Sup. afectada (m²) | Pleno dominio | 0 |
| | Serv. de paso / vuelo | 5 0 |
| | Ocupación temporal | 47 |

Información etiqueta:

ID
Referencia catastral




RBDA

OCUPACIONES_PROYECTO

- ☐ Ocupación temporal
- ☐ Servidumbre de paso

Urbanismo

Parcelas afectadas

- ☐ Destacada

Ortofotos

Google

PROMOTOR

Financiado por la Unión Europea NextGenerationEU

MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO

IDAE

Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia

RENOVABLES MARINAS DEMOSTRADORES

PlemCat

| | | | |
|---|---|---|---|
| TÍTULO DEL PROYECTO:<br>PLATAFORMA I+D+i EN ENERGÍAS MARINAS DE CATALUNYA (PLEMCAT) | ESCALA:<br>10 20 m | TITULO DEL PLANO:<br>RELACIÓN DE BIENES Y DERECHOS AFECTADOS | FECHA:<br>ENERO 2024<br>PLANO Nº: 3<br>ARCHIVO:<br>ANEJO RBDA<br>HOJA Nº: 142 |

| | | |
|---|---|---|
| ID | | 143 |
| Referencia catastral | | 17224A00100170 |
| Superficie total (m²) | | 40771.75 |
| Sup. afectada (m²) | Pleno dominio | 0 |
| | Serv. de paso / vuelo | 100 0 |
| | Ocupación temporal | 319 |

Información etiqueta:

ID
Referencia catastral







RBDA
OCUPACIONES_PROYECTO
Ocupación temporal

Servidumbre de paso

Urbanismo
Parcelas afectadas

Destacada

Ortofotos
Google

PROMOTOR

Financiado por la Unión Europea NextGenerationEU

MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO

IDAE

Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia

RENOVABLES MARINAS DEMOSTRADORES

PlemCat

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| TÍTULO DEL PROYECTO:<br>PLATAFORMA I+D+i EN ENERGÍAS MARINAS DE CATALUNYA (PLEMCAT) | ESCALA:<br>10 20 m | TITULO DEL PLANO:<br>RELACIÓN DE BIENES Y DERECHOS AFECTADOS | FECHA:<br>ENERO 2024 | PLANO Nº:<br>3 |
| | | | ARCHIVO:<br>ANEJO RBDA | HOJA Nº:<br>143 |

| | | |
|---|---|---|
| ID | | 144 |
| Referencia catastral | | 17224A00109026 |
| Superficie total (m²) | | 125.117 |
| Sup. afectada (m²) | Pleno dominio | 0 |
| | Serv. de paso / vuelo | 14 0 |
| | Ocupación temporal | 29 |

Información etiqueta:

ID
Referencia catastral







RBDA

OCUPACIONES_PROYECTO

- Ocupación temporal
- Servidumbre de paso
- Urbanismo
- Parcelas afectadas
- Destacada

Ortofotos Google

PROMOTOR

Financiado por la Unión Europea NextGenerationEU

MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO

IDAE

Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia

RENOVABLES MARINAS DEMOSTRADORES

PlemCat

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| TÍTULO DEL PROYECTO: PLATAFORMA I+D+i EN ENERGÍAS MARINAS DE CATALUNYA (PLEMCAT) | ESCALA: 10 | TITULO DEL PLANO: 20 m | FECHA: ENERO 2024 | PLANO Nº: 3 |
| | | DERECHOS AFECTADOS | ARCHIVO: ANEJO RBDA | HOJA Nº: 144 |

| ID | | 145 |
|---|---|---|
| Referencia catastral | | 17224A00109023 |
| Superficie total (m²) | | 99.095 |
| Sup. afectada (m²) | Pleno dominio | 0 |
| | Serv. de paso / vuelo | 5 0 |
| | Ocupación temporal | 7 |

Información etiqueta:

ID
Referencia catastral







RBDA
OCUPACIONES_PROYECTO
Ocupación temporal

Servidumbre de paso

Urbanismo
Parcelas afectadas

Destacada

Ortofotos
Google

PROMOTOR

Financiado por la Unión Europea NextGenerationEU

MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO

IDAE

Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia

RENOVABLES MARINAS DEMOSTRADORES

PlemCat

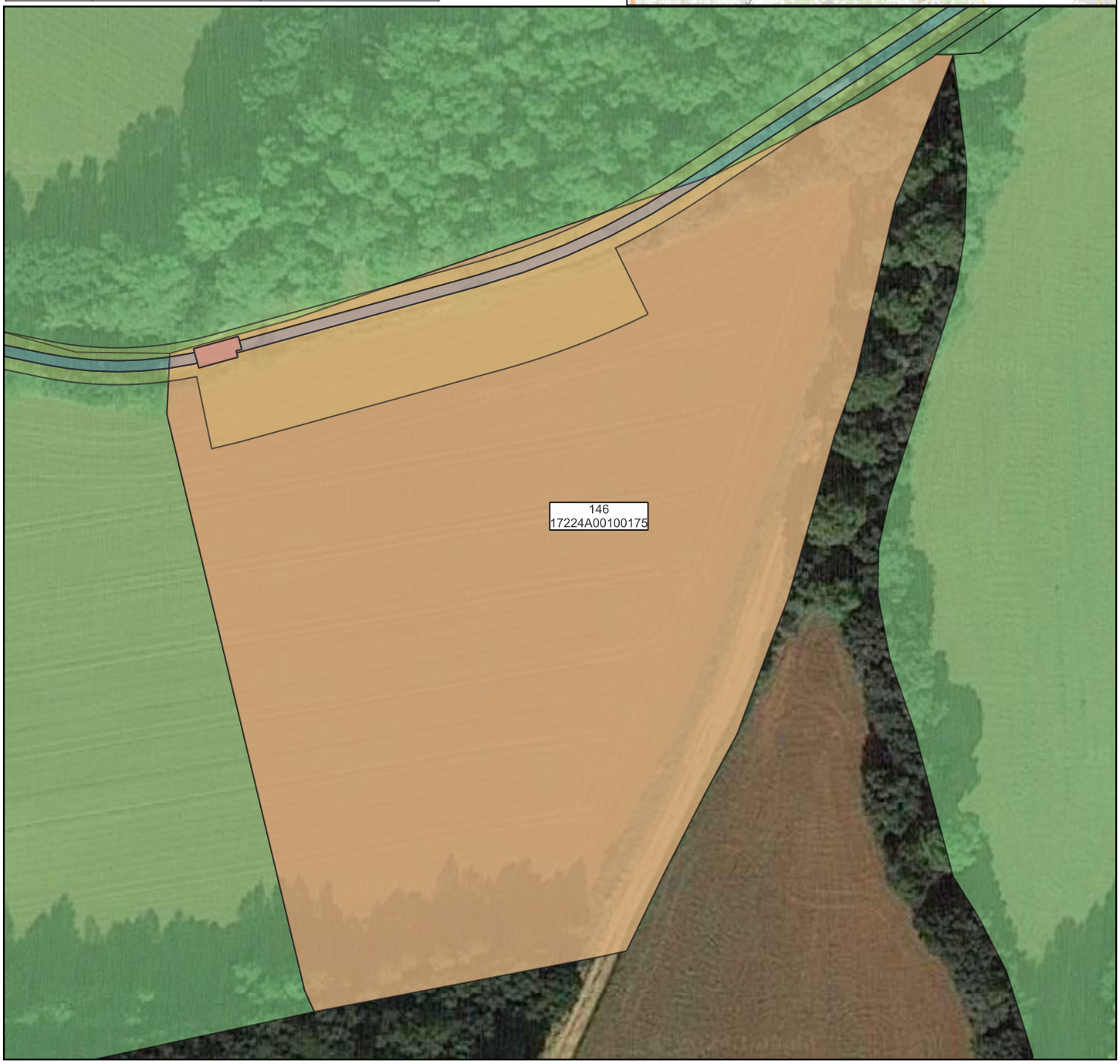
| TÍTULO DEL PROYECTO: | ESCALA: | TITULO DEL PLANO: | FECHA: | PLANO Nº: |
|---|---|---|---|---|
| PLATAFORMA I+D+i EN ENERGÍAS MARINAS DE CATALUNYA (PLEMCAT) | 10 20 m | DERECHOS AFECTADOS | ENERO 2024 | 3 |
| | | | ARCHIVO: ANEJO RBDA | HOJA Nº: 145 |

| | | |
|---|---|---|
| ID | | 146 |
| Referencia catastral | | 17224A00100175 |
| Superficie total (m²) | | 7685.966 |
| Sup. afectada (m²) | Pleno dominio | 16 |
| | Serv. de paso / vuelo | 104 0 |
| | Ocupación temporal | 847 |

Información etiqueta:

ID
Referencia catastral




RBDA
OCUPACIONES_PROYECTO
Ocupación permanente
Ocupación temporal
Servidumbre de paso
Urbanismo
Parcelas afectadas
Destacada
Ortofotos
Google

PROMOTOR

Financiado por la Unión Europea NextGenerationEU

MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO

IDAE

Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia

RENOVABLES MARINAS DEMOSTRADORES

PlemCat

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| TÍTULO DEL PROYECTO:<br>PLATAFORMA I+D+i EN ENERGÍAS MARINAS DE CATALUNYA (PLEMCAT) | ESCALA:<br>10 20 m | TITULO DEL PLANO:<br>RELACIÓN DE BIENES Y DERECHOS AFECTADOS | FECHA:<br>ENERO 2024 | PLANO Nº:<br>3 |
| | | | ARCHIVO:<br>ANEJO RBDA | HOJA Nº:<br>146 |

| | | |
|---|---|---|
| ID | | 147 |
| Referencia catastral | | 17224A00100174 |
| Superficie total (m²) | | 8132.476 |
| Sup. afectada (m²) | Pleno dominio | 0 |
| | Serv. de paso / vuelo | 87 0 |
| | Ocupación temporal | 244 |

Información etiqueta:

ID
Referencia catastral







RBDA
OCUPACIONES_PROYECTO
Ocupación temporal

Servidumbre de paso

Urbanismo
Parcelas afectadas

Destacada

Ortofotos
Google

PROMOTOR

Financiado por la Unión Europea NextGenerationEU

MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO

IDAE

Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia

RENOVABLES MARINAS DEMOSTRADORES

PlemCat

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| TÍTULO DEL PROYECTO:<br>PLATAFORMA I+D+i EN ENERGÍAS MARINAS DE CATALUNYA (PLEMCAT) | ESCALA:<br>10 20 m | TITULO DEL PLANO:<br>RELACIÓN DE BIENES Y DERECHOS AFECTADOS | FECHA:<br>ENERO 2024 | PLANO Nº:<br>3 |
| | | | ARCHIVO:<br>ANEJO RBDA | HOJA Nº:<br>147 |

| | | |
|---|---|---|
| ID | | 148 |
| Referencia catastral | | 17224A00100172 |
| Superficie total (m²) | | 13473.922 |
| Sup. afectada (m²) | Pleno dominio | 0 |
| | Serv. de paso / vuelo | 203 0 |
| | Ocupación temporal | 1256 |

Información etiqueta:

ID
Referencia catastral







RBDA
OCUPACIONES_PROYECTO
- Ocupación temporal
- Servidumbre de paso
- Urbanismo
- Parcelas afectadas
- Destacada
- Ortofotos
- Google

PROMOTOR

Financiado por la Unión Europea NextGenerationEU

MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO

IDAE

Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia

RENOVABLES MARINAS DEMOSTRADORES

PlemCat

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| TÍTULO DEL PROYECTO:<br>PLATAFORMA I+D+i EN ENERGÍAS MARINAS DE CATALUNYA (PLEMCAT) | ESCALA:<br>10 20 m | TITULO DEL PLANO:<br>RELACIÓN DE BIENES Y DERECHOS AFECTADOS | FECHA:<br>ENERO 2024 | PLANO Nº:<br>3 |
| | | | ARCHIVO:<br>ANEJO RBDA | HOJA Nº:<br>148 |

| | | |
|---|---|---|
| ID | | 149 |
| Referencia catastral | | 17185A00100122 |
| Superficie total (m²) | | 21298.051 |
| Sup. afectada (m²) | Pleno dominio | 0 |
| | Serv. de paso / vuelo | 173 0 |
| | Ocupación temporal | 1125 |

Información etiqueta:

ID
Referencia catastral







RBDA

OCUPACIONES_PROYECTO

- Ocupación temporal
- Servidumbre de paso

Urbanismo

Parcelas afectadas

- Destacada

Ortofotos

Google

PROMOTOR

Financiado por la Unión Europea NextGenerationEU

MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO

IDAE

Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia

RENOVABLES MARINAS DEMOSTRADORES

PlemCat

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| TÍTULO DEL PROYECTO: PLATAFORMA I+D+i EN ENERGÍAS MARINAS DE CATALUNYA (PLEMCAT) | ESCALA: 10 20 m | TITULO DEL PLANO: RELACIÓN DE BIENES Y DERECHOS AFECTADOS | FECHA: ENERO 2024 | PLANO Nº: 3 |
| | | | ARCHIVO: ANEJO RBDA | HOJA Nº: 149 |

| | | |
|---|---|---|
| ID | | 150 |
| Referencia catastral | | 17185A00100118 |
| Superficie total (m²) | | 134797.271 |
| Sup. afectada (m²) | Pleno dominio | 7 |
| | Serv. de paso / vuelo | 211 0 |
| | Ocupación temporal | 1275 |

Información etiqueta:

ID
Referencia catastral







RBDA

OCUPACIONES_PROYECTO
- Ocupación permanente
- Ocupación temporal
- Servidumbre de paso

Urbanismo

Parcelas afectadas
- Destacada

Ortofotos

Google

PROMOTOR

Financiado por la Unión Europea NextGenerationEU

MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO

IDAE

Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia

RENOVABLES MARINAS DEMOSTRADORES

PlemCat

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| TÍTULO DEL PROYECTO: PLATAFORMA I+D+i EN ENERGÍAS MARINAS DE CATALUNYA (PLEMCAT) | ESCALA: 1020 m | TITULO DEL PLANO: RELACIÓN DE BIENES Y DERECHOS AFECTADOS | FECHA: ENERO 2024 | PLANO Nº: 3 |
| | | | ARCHIVO: ANEJO RBDA | HOJA Nº: 150 |

| | | |
|---|---|---|
| ID | | 151 |
| Referencia catastral | | 17185A00100121 |
| Superficie total (m²) | | 14703.291 |
| Sup. afectada (m²) | Pleno dominio | 10 |
| | Serv. de paso / vuelo | 279 0 |
| | Ocupación temporal | 1950 |

Información etiqueta:

ID
Referencia catastral







RBDA
OCUPACIONES_PROYECTO
Ocupación permanente
Ocupación temporal
Servidumbre de paso
Urbanismo
Parcelas afectadas
Destacada
Ortofotos
Google

PROMOTOR

Financiado por la Unión Europea NextGenerationEU

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| TÍTULO DEL PROYECTO: PLATAFORMA I+D+i EN ENERGÍAS MARINAS DE CATALUNYA (PLEMCAT) | ESCALA: 10 20 m | TITULO DEL PLANO: RELACIÓN DE BIENES Y DERECHOS AFECTADOS | FECHA: ENERO 2024 | PLANO Nº: 3 |
| | | | ARCHIVO: ANEJO RBDA | HOJA Nº: 151 |

| | | |
|---|---|---|
| ID | | 152 |
| Referencia catastral | | S/R (1) |
| Superficie total (m²) | | 3833.364 |
| Sup. afectada (m²) | Pleno dominio | 16 |
| | Serv. de paso / vuelo | 831 0 |
| | Ocupación temporal | 1906 |

Información etiqueta:

ID
Referencia catastral







RBDA
OCUPACIONES_PROYECTO
- Ocupación permanente
- Ocupación temporal
- Servidumbre de paso

Urbanismo
Parcelas afectadas
- Destacada

Ortofotos
Google

PROMOTOR

Financiado por la Unión Europea NextGenerationEU

MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO

IDAE

Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia

RENOVABLES MARINAS DEMOSTRADORES

PlemCat

| | | | |
|---|---|---|---|
| TÍTULO DEL PROYECTO:<br>PLATAFORMA I+D+i EN ENERGÍAS MARINAS DE CATALUNYA (PLEMCAT) | ESCALA:<br>10 20 m | TITULO DEL PLANO:<br>RELACIÓN DE BIENES Y DERECHOS AFECTADOS | FECHA:<br>ENERO 2024<br>PLANO Nº:<br>3<br>ARCHIVO:<br>ANEJO RBDA<br>HOJA Nº:<br>152 |

| | | |
|---|---|---|
| ID | | 153 |
| Referencia catastral | | 9974811DG9697S |
| Superficie total (m²) | | 12959.52 |
| Sup. afectada (m²) | Pleno dominio | 0 |
| | Serv. de paso / vuelo | 0 0 |
| | Ocupación temporal | 29 |

Información etiqueta:

ID
Referencia catastral







RBDA
OCUPACIONES_PROYECTO
Ocupación temporal

Urbanismo
Parcelas afectadas

Destacada

Ortofotos
Google

PROMOTOR

Financiado por la Unión Europea NextGenerationEU

IDAE

Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia

RENOVABLES MARINAS DEMOSTRADORES

PlemCat

| | | | |
|---|---|---|---|
| TÍTULO DEL PROYECTO:<br>PLATAFORMA I+D+i EN ENERGÍAS MARINAS DE CATALUNYA (PLEMCAT) | ESCALA:<br>10 20 m | TITULO DEL PLANO:<br>RELACIÓN DE BIENES Y DERECHOS AFECTADOS | FECHA:<br>ENERO 2024<br>PLANO Nº:<br>3<br>ARCHIVO:<br>ANEJO RBDA<br>HOJA Nº:<br>153 |

| | | |
|---|---|---|
| ID | | 154 |
| Referencia catastral | | 9971304DG9697S |
| Superficie total (m²) | | 958.237 |
| Sup. afectada (m²) | Pleno dominio | 0 |
| | Serv. de paso / vuelo | 55 0 |
| | Ocupación temporal | 90 |

Información etiqueta:

ID
Referencia catastral







RBDA

OCUPACIONES_PROYECTO

- Ocupación temporal
- Servidumbre de paso

Urbanismo

Parcelas afectadas

- Destacada

Ortofotos

Google

PROMOTOR

Financiado por la Unión Europea NextGenerationEU

MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO

IDAE

Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia

RENOVABLES MARINAS DEMOSTRADORES

PlemCat

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| TÍTULO DEL PROYECTO: PLATAFORMA I+D+i EN ENERGÍAS MARINAS DE CATALUNYA (PLEMCAT) | ESCALA: 10 20 m | TITULO DEL PLANO: BIENES Y DERECHOS AFECTADOS | FECHA: ENERO 2024 | PLANO Nº: 3 |
| | | | ARCHIVO: ANEJO RBDA | HOJA Nº: 154 |

| | | |
|---|---|---|
| ID | | 155 |
| Referencia catastral | | 9770801DG9697S |
| Superficie total (m²) | | 3187.66 |
| Sup. afectada (m²) | Pleno dominio | 0 |
| | Serv. de paso / vuelo | 20 0 |
| | Ocupación temporal | 56 |

Información etiqueta:

ID
Referencia catastral







RBDA

OCUPACIONES_PROYECTO

- Ocupación temporal
- Servidumbre de paso
- Destacada

Urbanismo

Parcelas afectadas

Ortofotos Google

PROMOTOR

Financiado por la Unión Europea NextGenerationEU

MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO

IDAE

Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia

RENOVABLES MARINAS DEMOSTRADORES

PlemCat

| | | | |
|---|---|---|---|
| TÍTULO DEL PROYECTO:<br>PLATAFORMA I+D+i EN ENERGÍAS MARINAS DE CATALUNYA (PLEMCAT) | ESCALA:<br>10 20 m | TITULO DEL PLANO:<br>RELACIÓN DE BIENES Y DERECHOS AFECTADOS | FECHA:<br>ENERO 2024<br>PLANO Nº:<br>3<br>ARCHIVO:<br>ANEJO RBDA<br>HOJA Nº:<br>155 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| ID | | 156 | |
| Referencia catastral | | 9774604DG9697S | |
| Superficie total (m²) | | 4462.427 | |
| Sup. afectada (m²) | Pleno dominio | 0 | |
| | Serv. de paso / vuelo | 0 | 0 |
| | Ocupación temporal | 3 | |

Información etiqueta:

ID
Referencia catastral







RBDA
OCUPACIONES_PROYECTO
Ocupación temporal

Urbanismo
Parcelas afectadas

Destacada

Ortofotos
Google

PROMOTOR

Financiado por la Unión Europea NextGenerationEU

MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO

IDAE

Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia

RENOVABLES MARINAS DEMOSTRADORES

PlemCat

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| TÍTULO DEL PROYECTO:<br>PLATAFORMA I+D+i EN ENERGÍAS MARINAS DE CATALUNYA (PLEMCAT) | ESCALA:<br>10 20 m | TITULO DEL PLANO:<br>RELACIÓN DE BIENES Y DERECHOS AFECTADOS | FECHA:<br>ENERO 2024 | PLANO Nº:<br>3 |
| | | | ARCHIVO:<br>ANEJO RBDA | HOJA Nº:<br>156 |

| | | |
|---|---|---|
| ID | | 157 |
| Referencia catastral | | 9770804DG9697S |
| Superficie total (m²) | | 7022.454 |
| Sup. afectada (m²) | Pleno dominio | 0 |
| | Serv. de paso / vuelo | 0 0 |
| | Ocupación temporal | 1298 |

Información etiqueta:

ID
Referencia catastral







RBDA
OCUPACIONES_PROYECTO
Ocupación temporal

Urbanismo
Parcelas afectadas

Destacada

Ortofotos
Google

PROMOTOR

Financiado por la Unión Europea NextGenerationEU

MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO

IDAE

Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia

RENOVABLES MARINAS DEMOSTRADORES

PlemCat

| | | | |
|---|---|---|---|
| TÍTULO DEL PROYECTO:<br>PLATAFORMA I+D+i EN ENERGÍAS MARINAS DE CATALUNYA (PLEMCAT) | ESCALA:<br>10 20 m | TITULO DEL PLANO:<br>RELACIÓN DE BIENES Y DERECHOS AFECTADOS | FECHA:<br>ENERO 2024<br>PLANO Nº:<br>3<br>ARCHIVO:<br>ANEJO RBDA<br>HOJA Nº:<br>157 |

| | | |
|---|---|---|
| ID | | 158 |
| Referencia catastral | | 17185A00109020 |
| Superficie total (m²) | | 2130.455 |
| Sup. afectada (m²) | Pleno dominio | 0 |
| | Serv. de paso / vuelo | 72 0 |
| | Ocupación temporal | 110 |

Información etiqueta:

ID
Referencia catastral







RBDA
OCUPACIONES_PROYECTO
Ocupación temporal

Servidumbre de paso

Urbanismo
Parcelas afectadas

Destacada

Ortofotos
Google

PROMOTOR

Financiado por la Unión Europea NextGenerationEU

MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO

IDAE

Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia

RENOVABLES MARINAS DEMOSTRADORES

PlemCat

| | | | |
|---|---|---|---|
| TÍTULO DEL PROYECTO:<br>PLATAFORMA I+D+i EN ENERGÍAS MARINAS DE CATALUNYA (PLEMCAT) | ESCALA:<br>10 20 m | TITULO DEL PLANO:<br>RELACIÓN DE BIENES Y DERECHOS AFECTADOS | FECHA:<br>ENERO 2024<br>PLANO Nº:<br>3<br>ARCHIVO:<br>ANEJO RBDA<br>HOJA Nº:<br>158 |

| | | |
|---|---|---|
| ID | | 159 |
| Referencia catastral | | 9774606DG9697S |
| Superficie total (m²) | | 1410.709 |
| Sup. afectada (m²) | Pleno dominio | 0 |
| | Serv. de paso / vuelo | 0 0 |
| | Ocupación temporal | 36 |

Información etiqueta:

ID
Referencia catastral







RBDA

OCUPACIONES_PROYECTO

Ocupación permanente

Ocupación temporal

Urbanismo

Parcelas afectadas

Destacada

Ortofotos

Google

PROMOTOR

Financiado por la Unión Europea NextGenerationEU

MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO

IDAE

Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia

RENOVABLES MARINAS DEMOSTRADORES

PlemCat

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| TÍTULO DEL PROYECTO: PLATAFORMA I+D+i EN ENERGÍAS MARINAS DE CATALUNYA (PLEMCAT) | ESCALA: 10 20 m | TITULO DEL PLANO: ACIÓN DE BIENES Y DERECHOS AFECTADOS | FECHA: ENERO 2024 | PLANO Nº: 3 |
| | | | ARCHIVO: ANEJO RBDA | HOJA Nº: 159 |

| ID | | 160 |
|---|---|---|
| Referencia catastral | | 9774607DG9697S |
| Superficie total (m²) | | 7053.352 |
| Sup. afectada (m²) | Pleno dominio | 0 |
| | Serv. de paso / vuelo | 0 0 |
| | Ocupación temporal | 58 |

Información etiqueta:

ID
Referencia catastral







RBDA

OCUPACIONES_PROYECTO

- Ocupación temporal
- Servidumbre de paso
- Destacada

Urbanismo

Parcelas afectadas

Ortofotos Google

PROMOTOR

Financiado por la Unión Europea NextGenerationEU

MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO

IDAE

Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia

RENOVABLES MARINAS DEMOSTRADORES

PlemCat

| TÍTULO DEL PROYECTO: | ESCALA: | TITULO DEL PLANO: | FECHA: | PLANO Nº: |
|---|---|---|---|---|
| PLATAFORMA I+D+i EN ENERGÍAS MARINAS DE CATALUNYA (PLEMCAT) | 10 20 m | RELACIÓN DE BIENES Y DERECHOS AFECTADOS | ENERO 2024 | 3 |
| | | | ARCHIVO: ANEJO RBDA | HOJA Nº: 160 |

| | | |
|---|---|---|
| ID | | 161 |
| Referencia catastral | | 9770803DG9697S |
| Superficie total (m²) | | 7878.102 |
| Sup. afectada (m²) | Pleno dominio | 0 |
| | Serv. de paso / vuelo | 0 0 |
| | Ocupación temporal | 247 |

Información etiqueta:

ID
Referencia catastral







RBDA
OCUPACIONES_PROYECTO
Ocupación temporal

Urbanismo
Parcelas afectadas

Destacada

Ortofotos
Google

PROMOTOR

Financiado por la Unión Europea NextGenerationEU

IDAE

Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia

RENOVABLES MARINAS DEMOSTRADORES

PlemCat

| | | | |
|---|---|---|---|
| TÍTULO DEL PROYECTO:<br>PLATAFORMA I+D+i EN ENERGÍAS MARINAS DE CATALUNYA (PLEMCAT) | ESCALA:<br>10 20 m | TITULO DEL PLANO:<br>RELACIÓN DE BIENES Y DERECHOS AFECTADOS | FECHA:<br>ENERO 2024<br>ARCHIVO:<br>ANEJO RBDA |
| | | | PLANO Nº:<br>3<br>HOJA Nº:<br>161 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| ID | | 162 | |
| Referencia catastral | | 9770802DG9697S | |
| Superficie total (m²) | | 16201.307 | |
| Sup. afectada (m²) | Pleno dominio | 0 | |
| | Serv. de paso / vuelo | 0 | 0 |
| | Ocupación temporal | 186 | |

Información etiqueta:

ID
Referencia catastral







RBDA
OCUPACIONES_PROYECTO
Ocupación temporal

Urbanismo
Parcelas afectadas

Destacada

Ortofotos
Google

PROMOTOR

Financiado por la Unión Europea NextGenerationEU

MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO

IDAE

Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia

RENOVABLES MARINAS DEMOSTRADORES

PlemCat

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| TÍTULO DEL PROYECTO:<br>PLATAFORMA I+D+i EN ENERGÍAS MARINAS DE CATALUNYA (PLEMCAT) | ESCALA:<br>10 20 m | TITULO DEL PLANO:<br>RELACIÓN DE BIENES Y DERECHOS AFECTADOS | FECHA:<br>ENERO 2024 | PLANO Nº:<br>3 |
| | | | ARCHIVO:<br>ANEJO RBDA | HOJA Nº:<br>162 |

| | | |
|---|---|---|
| ID | | 163 |
| Referencia catastral | | 9571401DG9697S |
| Superficie total (m²) | | 23789.022 |
| Sup. afectada (m²) | Pleno dominio | 0 |
| | Serv. de paso / vuelo | 0 0 |
| | Ocupación temporal | 974 |

Información etiqueta:

ID
Referencia catastral







RBDA
OCUPACIONES_PROYECTO
Ocupación temporal

Urbanismo
Parcelas afectadas

Destacada

Ortofotos
Google

PROMOTOR

Financiado por la Unión Europea NextGenerationEU

MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO

IDAE

Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia

RENOVABLES MARINAS DEMOSTRADORES

PlemCat

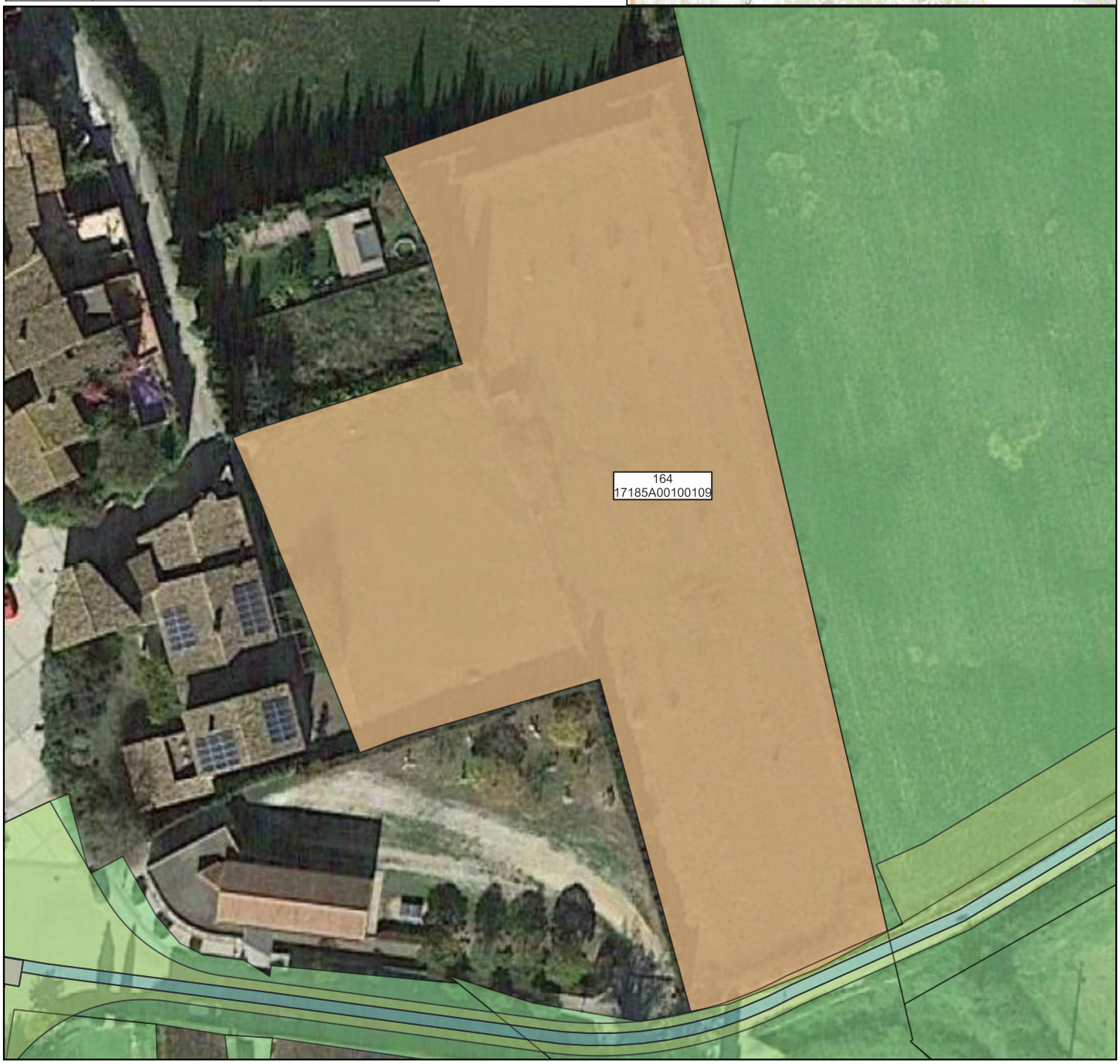
| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| TÍTULO DEL PROYECTO:<br>PLATAFORMA I+D+i EN ENERGÍAS MARINAS DE CATALUNYA (PLEMCAT) | ESCALA:<br>10 20 m | TITULO DEL PLANO:<br>RELACIÓN DE BIENES Y DERECHOS AFECTADOS | FECHA:<br>ENERO 2024 | PLANO Nº:<br>3 |
| | | | ARCHIVO:<br>ANEJO RBDA | HOJA Nº:<br>163 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| ID | | 164 | |
| Referencia catastral | | 17185A00100109 | |
| Superficie total (m²) | | 4720.431 | |
| Sup. afectada (m²) | Pleno dominio | 0 | |
| | Serv. de paso / vuelo | 0 | 0 |
| | Ocupación temporal | 11 | |

Información etiqueta:

ID
Referencia catastral




RBDA
OCUPACIONES_PROYECTO
Ocupación temporal

Urbanismo
Parcelas afectadas

Destacada

Ortofotos
Google

PROMOTOR

Financiado por la Unión Europea NextGenerationEU

MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO

IDAE

Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia

RENOVABLES MARINAS DEMOSTRADORES

PlemCat

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| TÍTULO DEL PROYECTO:<br>PLATAFORMA I+D+i EN ENERGÍAS MARINAS DE CATALUNYA (PLEMCAT) | ESCALA:<br>10 20 m | TITULO DEL PLANO:<br>RELACIÓN DE BIENES Y DERECHOS AFECTADOS | FECHA:<br>ENERO 2024 | PLANO Nº:<br>3 |
| | | | ARCHIVO:<br>ANEJO RBDA | HOJA Nº:<br>164 |

| | | |
|---|---|---|
| ID | | 165 |
| Referencia catastral | | S/R (2) |
| Superficie total (m²) | | 1376.758 |
| Sup. afectada (m²) | Pleno dominio | 11 |
| | Serv. de paso / vuelo | 155 0 |
| | Ocupación temporal | 670 |

Información etiqueta:

ID
Referencia catastral







RBDA

OCUPACIONES_PROYECTO
- Ocupación permanente
- Ocupación temporal
- Servidumbre de paso

Urbanismo

Parcelas afectadas
- Destacada

Ortofotos

Google

PROMOTOR

Financiado por la Unión Europea NextGenerationEU

MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO

IDAE

Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia

RENOVABLES MARINAS DEMOSTRADORES

PlemCat

| | | | |
|---|---|---|---|
| TÍTULO DEL PROYECTO: PLATAFORMA I+D+i EN ENERGÍAS MARINAS DE CATALUNYA (PLEMCAT) | ESCALA: 10 20 m | TITULO DEL PLANO: RELACIÓN DE BIENES Y DERECHOS AFECTADOS | FECHA: ENERO 2024 / PLANO Nº: 3 |
| | | | ARCHIVO: ANEJO RBDA / HOJA Nº: 165 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| ID | | 166 | |
| Referencia catastral | | 9469101DG9696N | |
| Superficie total (m²) | | 645.59 | |
| Sup. afectada (m²) | Pleno dominio | 0 | |
| | Serv. de paso / vuelo | 0 | 0 |
| | Ocupación temporal | 27 | |

Información etiqueta:

ID
Referencia catastral







RBDA
OCUPACIONES_PROYECTO
Ocupación temporal

Urbanismo
Parcelas afectadas

Destacada

Ortofotos
Google

PROMOTOR

Financiado por la Unión Europea NextGenerationEU

MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO

IDAE

Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia

RENOVABLES MARINAS DEMOSTRADORES

PlemCat

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| TÍTULO DEL PROYECTO: PLATAFORMA I+D+i EN ENERGÍAS MARINAS DE CATALUNYA (PLEMCAT) | ESCALA: 10 20 m | TITULO DEL PLANO: IENES Y DERECHOS AFECTADOS | FECHA: ENERO 2024 | PLANO Nº: 3 |
| | | | ARCHIVO: ANEJO RBDA | HOJA Nº: 166 |

| ID | | 167 |
|---|---|---|
| Referencia catastral | | 17185A00109019 |
| Superficie total (m²) | | 4476.43 |
| Sup. afectada (m²) | Pleno dominio | 0 |
| | Serv. de paso / vuelo | 42 0 |
| | Ocupación temporal | 362 |

Información etiqueta:

ID
Referencia catastral







RBDA
OCUPACIONES_PROYECTO
Ocupación temporal

Servidumbre de paso

Urbanismo
Parcelas afectadas

Destacada

Ortofotos
Google

PROMOTOR

Financiado por la Unión Europea NextGenerationEU

MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO

IDAE

Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia

RENOVABLES MARINAS DEMOSTRADORES

PlemCat

| TÍTULO DEL PROYECTO: | ESCALA: | TITULO DEL PLANO: | FECHA: | PLANO Nº: |
|---|---|---|---|---|
| PLATAFORMA I+D+i EN ENERGÍAS MARINAS DE CATALUNYA (PLEMCAT) | 10 20 m | RELACIÓN DE BIENES Y DERECHOS AFECTADOS | ENERO 2024 | 3 |
| | | | ARCHIVO: ANEJO RBDA | HOJA Nº: 167 |

| | | |
|---|---|---|
| ID | | 168 |
| Referencia catastral | | 17185A00100100 |
| Superficie total (m²) | | 18283.694 |
| Sup. afectada (m²) | Pleno dominio | 0 |
| | Serv. de paso / vuelo | 6 0 |
| | Ocupación temporal | 1451 |

Información etiqueta:

ID
Referencia catastral







RBDA
OCUPACIONES_PROYECTO
- Ocupación permanente
- Ocupación temporal
- Servidumbre de paso

Urbanismo
Parcelas afectadas
- Destacada

Ortofotos
Google

PROMOTOR

Financiado por la Unión Europea NextGenerationEU

MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO

IDAE

Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia

RENOVABLES MARINAS DEMOSTRADORES

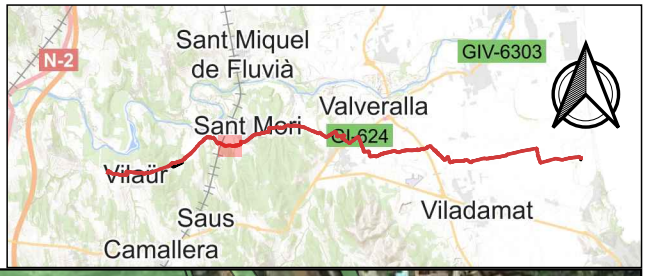
PlemCat

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| TÍTULO DEL PROYECTO:<br>PLATAFORMA I+D+i EN ENERGÍAS MARINAS DE CATALUNYA (PLEMCAT) | ESCALA:<br>10 20 m | TITULO DEL PLANO:<br>RELACIÓN DE BIENES Y DERECHOS AFECTADOS | FECHA:<br>ENERO 2024 | PLANO Nº:<br>3 |
| | | | ARCHIVO:<br>ANEJO RBDA | HOJA Nº:<br>168 |

| | | |
|---|---|---|
| ID | | 169 |
| Referencia catastral | | 17185A00109018 |
| Superficie total (m²) | | 4412.854 |
| Sup. afectada (m²) | Pleno dominio | 16 |
| | Serv. de paso / vuelo | 397 0 |
| | Ocupación temporal | 954 |

Información etiqueta:

ID
Referencia catastral







RBDA
OCUPACIONES_PROYECTO
- Ocupación permanente
- Ocupación temporal
- Servidumbre de paso

Urbanismo
Parcelas afectadas
- Destacada

Ortofotos
Google

PROMOTOR

Financiado por la Unión Europea NextGenerationEU

MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO

IDAE

Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia

RENOVABLES MARINAS DEMOSTRADORES

PlemCat

| | | | |
|---|---|---|---|
| TÍTULO DEL PROYECTO:<br>PLATAFORMA I+D+i EN ENERGÍAS MARINAS DE CATALUNYA (PLEMCAT) | ESCALA:<br>10 20 m | TITULO DEL PLANO:<br>RELACIÓN DE BIENES Y DERECHOS AFECTADOS | FECHA:<br>ENERO 2024<br>ARCHIVO:<br>ANEJO RBDA |
| | | | PLANO Nº:<br>3<br>HOJA Nº:<br>169 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| ID | | 170 | |
| Referencia catastral | | 17185A00200008 | |
| Superficie total (m²) | | 9021.095 | |
| Sup. afectada (m²) | Pleno dominio | 0 | |
| | Serv. de paso / vuelo | 0 | 0 |
| | Ocupación temporal | 5 | |

Información etiqueta:

ID
Referencia catastral







RBDA
OCUPACIONES_PROYECTO
Ocupación temporal

Urbanismo
Parcelas afectadas

Destacada

Ortofotos
Google

PROMOTOR

Financiado por la Unión Europea NextGenerationEU

MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO

IDAE

Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia

RENOVABLES MARINAS DEMOSTRADORES

PlemCat

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| TÍTULO DEL PROYECTO:<br>PLATAFORMA I+D+i EN ENERGÍAS MARINAS DE CATALUNYA (PLEMCAT) | ESCALA:<br>10 20 m | TITULO DEL PLANO:<br>RELACIÓN DE BIENES Y DERECHOS AFECTADOS | FECHA:<br>ENERO 2024 | PLANO Nº:<br>3 |
| | | | ARCHIVO:<br>ANEJO RBDA | HOJA Nº:<br>170 |

| | | |
|---|---|---|
| ID | | 171 |
| Referencia catastral | | 17185A00100094 |
| Superficie total (m²) | | 15454.884 |
| Sup. afectada (m²) | Pleno dominio | 0 |
| | Serv. de paso / vuelo | 0 0 |
| | Ocupación temporal | 260 |

Información etiqueta:

ID
Referencia catastral







RBDA
OCUPACIONES_PROYECTO
Ocupación temporal

Urbanismo
Parcelas afectadas

Destacada

Ortofotos
Google

PROMOTOR

Financiado por la Unión Europea NextGenerationEU

MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO

IDAE

Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia

RENOVABLES MARINAS DEMOSTRADORES

PlemCat

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| TÍTULO DEL PROYECTO:<br>PLATAFORMA I+D+i EN ENERGÍAS MARINAS DE CATALUNYA (PLEMCAT) | ESCALA:<br>10 20 m | TITULO DEL PLANO:<br>RELACIÓN DE BIENES Y DERECHOS AFECTADOS | FECHA:<br>ENERO 2024 | PLANO Nº:<br>3 |
| | | | ARCHIVO:<br>ANEJO RBDA | HOJA Nº:<br>171 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| ID | | 172 | |
| Referencia catastral | | 17185A00100099 | |
| Superficie total (m²) | | 1911.587 | |
| Sup. afectada (m²) | Pleno dominio | 0 | |
| | Serv. de paso / vuelo | 0 | 0 |
| | Ocupación temporal | 6 | |

Información etiqueta:

ID
Referencia catastral







RBDA
OCUPACIONES_PROYECTO
Ocupación temporal

Urbanismo
Parcelas afectadas

Destacada

Ortofotos
Google

PROMOTOR

Financiado por la Unión Europea NextGenerationEU

IDAE

Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia

RENOVABLES MARINAS DEMOSTRADORES

PlemCat

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| TÍTULO DEL PROYECTO:<br>PLATAFORMA I+D+i EN ENERGÍAS MARINAS DE CATALUNYA (PLEMCAT) | ESCALA:<br>10 20 m | TITULO DEL PLANO:<br>RELACIÓN DE BIENES Y DERECHOS AFECTADOS | FECHA:<br>ENERO 2024 | PLANO Nº:<br>3 |
| | | | ARCHIVO:<br>ANEJO RBDA | HOJA Nº:<br>172 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| ID | | 173 | |
| Referencia catastral | | 17185A00109005 | |
| Superficie total (m²) | | 1632.434 | |
| Sup. afectada (m²) | Pleno dominio | 0 | |
| | Serv. de paso / vuelo | 0 | 0 |
| | Ocupación temporal | 3 | |

Información etiqueta:

ID
Referencia catastral







RBDA
OCUPACIONES_PROYECTO
Ocupación temporal

Urbanismo
Parcelas afectadas

Destacada

Ortofotos
Google

PROMOTOR

Financiado por la Unión Europea NextGenerationEU

MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO

IDAE

Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia

RENOVABLES MARINAS DEMOSTRADORES

PlemCat

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| TÍTULO DEL PROYECTO:<br>PLATAFORMA I+D+i EN ENERGÍAS MARINAS DE CATALUNYA (PLEMCAT) | ESCALA:<br>10 20 m | TITULO DEL PLANO:<br>RELACIÓN DE BIENES Y DERECHOS AFECTADOS | FECHA:<br>ENERO 2024 | PLANO Nº:<br>3 |
| | | | ARCHIVO:<br>ANEJO RBDA | HOJA Nº:<br>173 |

| | | |
|---|---|---|
| ID | | 174 |
| Referencia catastral | | 17185A00100091 |
| Superficie total (m²) | | 50668.754 |
| Sup. afectada (m²) | Pleno dominio | 0 |
| | Serv. de paso / vuelo | 83 0 |
| | Ocupación temporal | 1075 |

Información etiqueta:

ID
Referencia catastral







RBDA

OCUPACIONES_PROYECTO

- Ocupación temporal
- Servidumbre de paso

Urbanismo

Parcelas afectadas

- Destacada

Ortofotos

Google

PROMOTOR

Financiado por la Unión Europea NextGenerationEU

MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO

IDAE

Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia

RENOVABLES MARINAS DEMOSTRADORES

PlemCat

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| TÍTULO DEL PROYECTO: PLATAFORMA I+D+i EN ENERGÍAS MARINAS DE CATALUNYA (PLEMCAT) | ESCALA: 10 20 m | TITULO DEL PLANO: RELACIÓN DE BIENES Y DERECHOS AFECTADOS | FECHA: ENERO 2024 | PLANO Nº: 3 |
| | | | ARCHIVO: ANEJO RBDA | HOJA Nº: 174 |

| | | |
|---|---|---|
| ID | | 175 |
| Referencia catastral | | 17185A00100087 |
| Superficie total (m²) | | 33055.786 |
| Sup. afectada (m²) | Pleno dominio | 0 |
| | Serv. de paso / vuelo | 107 0 |
| | Ocupación temporal | 1004 |

Información etiqueta:

ID
Referencia catastral







RBDA
OCUPACIONES_PROYECTO
Ocupación temporal

Servidumbre de paso

Urbanismo
Parcelas afectadas

Destacada

Ortofotos
Google

PROMOTOR

Financiado por la Unión Europea NextGenerationEU

MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO

IDAE

Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia

RENOVABLES MARINAS DEMOSTRADORES

PlemCat

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| TÍTULO DEL PROYECTO:<br>PLATAFORMA I+D+i EN ENERGÍAS MARINAS DE CATALUNYA (PLEMCAT) | ESCALA:<br>10 20 m | TITULO DEL PLANO:<br>RELACIÓN DE BIENES Y DERECHOS AFECTADOS | FECHA:<br>ENERO 2024 | PLANO Nº:<br>3 |
| | | | ARCHIVO:<br>ANEJO RBDA | HOJA Nº:<br>175 |

| ID | | 176 |
|---|---|---|
| Referencia catastral | | 17185A00100132 |
| Superficie total (m²) | | 18795.889 |
| Sup. afectada (m²) | Pleno dominio | 33 |
| | Serv. de paso / vuelo | 162 0 |
| | Ocupación temporal | 1814 |

Información etiqueta:

ID
Referencia catastral







RBDA
OCUPACIONES_PROYECTO
- Ocupación permanente
- Ocupación temporal
- Servidumbre de paso

Urbanismo
Parcelas afectadas
- Destacada

Ortofotos
Google

PROMOTOR

Financiado por la Unión Europea NextGenerationEU

MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO

IDAE

Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia

RENOVABLES MARINAS DEMOSTRADORES

PlemCat

| TÍTULO DEL PROYECTO: | ESCALA: | TITULO DEL PLANO: | FECHA: | PLANO Nº: |
|---|---|---|---|---|
| PLATAFORMA I+D+i EN ENERGÍAS MARINAS DE CATALUNYA (PLEMCAT) | 10 20 m | RELACIÓN DE BIENES Y DERECHOS AFECTADOS | ENERO 2024 | 3 |
| | | | ARCHIVO: ANEJO RBDA | HOJA Nº: 176 |

| | | |
|---|---|---|
| ID | | 177 |
| Referencia catastral | | 17185A00100088 |
| Superficie total (m²) | | 4715.477 |
| Sup. afectada (m²) | Pleno dominio | 0 |
| | Serv. de paso / vuelo | 110 0 |
| | Ocupación temporal | 438 |

Información etiqueta:

ID
Referencia catastral







RBDA
OCUPACIONES_PROYECTO
Ocupación temporal

Servidumbre de paso

Urbanismo
Parcelas afectadas

Destacada

Ortofotos
Google

PROMOTOR

Financiado por la Unión Europea NextGenerationEU

MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO

IDAE

Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia

RENOVABLES MARINAS DEMOSTRADORES

PlemCat

| | | | |
|---|---|---|---|
| TÍTULO DEL PROYECTO:<br>PLATAFORMA I+D+i EN ENERGÍAS MARINAS DE CATALUNYA (PLEMCAT) | ESCALA:<br>10 20 m | TITULO DEL PLANO:<br>RELACIÓN DE BIENES Y DERECHOS AFECTADOS | FECHA:<br>ENERO 2024<br>PLANO Nº:<br>3<br>ARCHIVO:<br>ANEJO RBDA<br>HOJA Nº:<br>177 |

| | | |
|---|---|---|
| ID | | 178 |
| Referencia catastral | | 17185A00400038 |
| Superficie total (m²) | | 145158.35 |
| Sup. afectada (m²) | Pleno dominio | 0 |
| | Serv. de paso / vuelo | 23 0 |
| | Ocupación temporal | 85 |

Información etiqueta:

ID
Referencia catastral







RBDA
OCUPACIONES_PROYECTO
Ocupación temporal

Servidumbre de paso

Urbanismo
Parcelas afectadas

Destacada

Ortofotos
Google

PROMOTOR

Financiado por la Unión Europea NextGenerationEU

MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO

IDAE

Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia

RENOVABLES MARINAS DEMOSTRADORES

PlemCat

| | | | |
|---|---|---|---|
| TÍTULO DEL PROYECTO:<br>PLATAFORMA I+D+i EN ENERGÍAS MARINAS DE CATALUNYA (PLEMCAT) | ESCALA:<br>1020 m | TITULO DEL PLANO:<br>RELACIÓN DE BIENES Y DERECHOS AFECTADOS | FECHA:<br>ENERO 2024<br>PLANO Nº:<br>3<br>ARCHIVO:<br>ANEJO RBDA<br>HOJA Nº:<br>178 |

| | | |
|---|---|---|
| ID | | 179 |
| Referencia catastral | | 17185A00409017 |
| Superficie total (m²) | | 3051.297 |
| Sup. afectada (m²) | Pleno dominio | 0 |
| | Serv. de paso / vuelo | 11 0 |
| | Ocupación temporal | 65 |

Información etiqueta:

ID
Referencia catastral







RBDA
OCUPACIONES_PROYECTO
Ocupación temporal

Servidumbre de paso

Urbanismo
Parcelas afectadas

Destacada

Ortofotos
Google

PROMOTOR

Financiado por la Unión Europea NextGenerationEU

MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO

IDAE

Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia

RENOVABLES MARINAS DEMOSTRADORES

PlemCat

| | | | |
|---|---|---|---|
| TÍTULO DEL PROYECTO:<br>PLATAFORMA I+D+i EN ENERGÍAS MARINAS DE CATALUNYA (PLEMCAT) | ESCALA:<br>10 20 m | TITULO DEL PLANO:<br>RELACIÓN DE BIENES Y DERECHOS AFECTADOS | FECHA:<br>ENERO 2024<br>PLANO Nº:<br>3<br>ARCHIVO:<br>ANEJO RBDA<br>HOJA Nº:<br>179 |

| | | |
|---|---|---|
| ID | | 180 |
| Referencia catastral | | 17185A00400035 |
| Superficie total (m²) | | 20458.513 |
| Sup. afectada (m²) | Pleno dominio | 17 |
| | Serv. de paso / vuelo | 119 0 |
| | Ocupación temporal | 1231 |

Información etiqueta:

ID
Referencia catastral







RBDA
OCUPACIONES_PROYECTO
Ocupación permanente
Ocupación temporal
Servidumbre de paso
Urbanismo
Parcelas afectadas
Destacada
Ortofotos
Google

PROMOTOR

Financiado por la Unión Europea NextGenerationEU

MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO

IDAE

Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia

RENOVABLES MARINAS DEMOSTRADORES

PlemCat

| | | | |
|---|---|---|---|
| TÍTULO DEL PROYECTO:<br>PLATAFORMA I+D+i EN ENERGÍAS MARINAS DE CATALUNYA (PLEMCAT) | ESCALA:<br>10 20 m | TITULO DEL PLANO:<br>RELACIÓN DE BIENES Y DERECHOS AFECTADOS | FECHA:<br>ENERO 2024<br>PLANO Nº:<br>3<br>ARCHIVO:<br>ANEJO RBDA<br>HOJA Nº:<br>180 |

| ID | | 181 |
|---|---|---|
| Referencia catastral | | 17185A00400034 |
| Superficie total (m²) | | 12010.172 |
| Sup. afectada (m²) | Pleno dominio | 0 |
| | Serv. de paso / vuelo | 9 0 |
| | Ocupación temporal | 30 |

Información etiqueta:

ID
Referencia catastral







RBDA
OCUPACIONES_PROYECTO
Ocupación temporal

Servidumbre de paso

Urbanismo
Parcelas afectadas

Destacada

Ortofotos
Google

PROMOTOR

Financiado por la Unión Europea NextGenerationEU

MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO

IDAE

Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia

RENOVABLES MARINAS DEMOSTRADORES

PlemCat

| TÍTULO DEL PROYECTO: | ESCALA: | TITULO DEL PLANO: | FECHA: | PLANO Nº: |
|---|---|---|---|---|
| PLATAFORMA I+D+i EN ENERGÍAS MARINAS DE CATALUNYA (PLEMCAT) | 10 20 m | RELACIÓN DE BIENES Y DERECHOS AFECTADOS | ENERO 2024 | 3 |
| | | | ARCHIVO: ANEJO RBDA | HOJA Nº: 181 |

| | | |
|---|---|---|
| ID | | 182 |
| Referencia catastral | | 17185A00400036 |
| Superficie total (m²) | | 2757.931 |
| Sup. afectada (m²) | Pleno dominio | 0 |
| | Serv. de paso / vuelo | 4 0 |
| | Ocupación temporal | 18 |

Información etiqueta:

ID
Referencia catastral







RBDA

OCUPACIONES_PROYECTO

- Ocupación temporal
- Servidumbre de paso

Urbanismo

Parcelas afectadas

- Destacada

Ortofotos

Google

PROMOTOR

Financiado por la Unión Europea NextGenerationEU

MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO

IDAE

Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia

RENOVABLES MARINAS DEMOSTRADORES

PlemCat

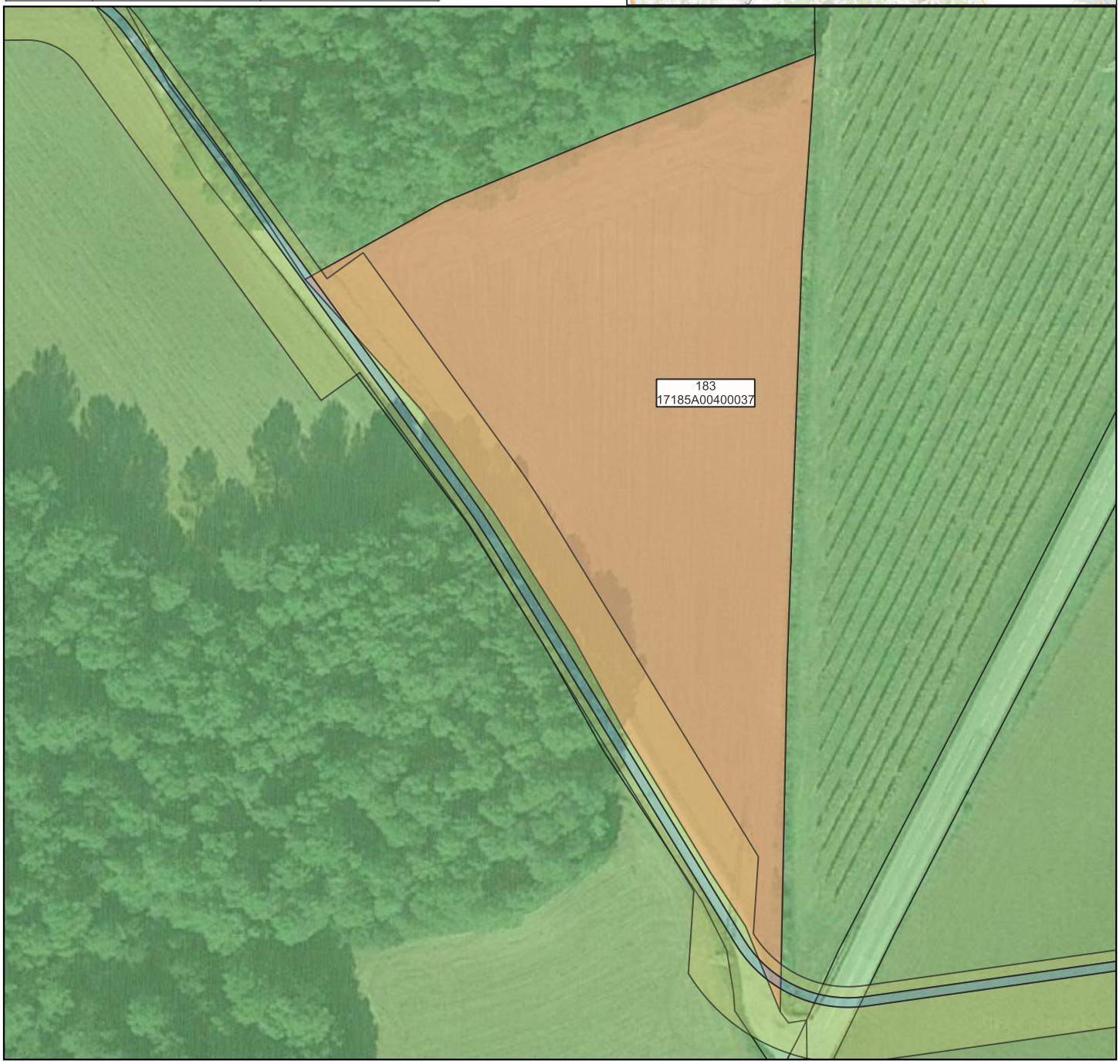
| | | | |
|---|---|---|---|
| TÍTULO DEL PROYECTO: PLATAFORMA I+D+i EN ENERGÍAS MARINAS DE CATALUNYA (PLEMCAT) | ESCALA: 10 20 m | TITULO DEL PLANO: RELACIÓN DE BIENES Y DERECHOS AFECTADOS | FECHA: ENERO 2024 / PLANO Nº: 3 |
| | | | ARCHIVO: ANEJO RBDA / HOJA Nº: 182 |

| | | |
|---|---|---|
| ID | | 183 |
| Referencia catastral | | 17185A00400037 |
| Superficie total (m²) | | 5525.579 |
| Sup. afectada (m²) | Pleno dominio | 0 |
| | Serv. de paso / vuelo | 11 0 |
| | Ocupación temporal | 916 |

Información etiqueta:

ID
Referencia catastral




RBDA
OCUPACIONES_PROYECTO
Ocupación temporal

Servidumbre de paso

Urbanismo
Parcelas afectadas

Destacada

Ortofotos
Google

PROMOTOR

Financiado por la Unión Europea NextGenerationEU

MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO

IDAE

Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia

RENOVABLES MARINAS DEMOSTRADORES

PlemCat

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| TÍTULO DEL PROYECTO:<br>PLATAFORMA I+D+i EN ENERGÍAS MARINAS DE CATALUNYA (PLEMCAT) | ESCALA:<br>10 20 m | TITULO DEL PLANO:<br>RELACIÓN DE BIENES Y DERECHOS AFECTADOS | FECHA:<br>ENERO 2024 | PLANO Nº:<br>3 |
| | | | ARCHIVO:<br>ANEJO RBDA | HOJA Nº:<br>183 |

| | | |
|---|---|---|
| ID | | 184 |
| Referencia catastral | | 17185A00309012 |
| Superficie total (m²) | | 1569.868 |
| Sup. afectada (m²) | Pleno dominio | 0 |
| | Serv. de paso / vuelo | 394 0 |
| | Ocupación temporal | 1070 |

Información etiqueta:

ID
Referencia catastral







RBDA

OCUPACIONES_PROYECTO

- Ocupación temporal
- Servidumbre de paso

Urbanismo

Parcelas afectadas

- Destacada

Ortofotos

Google

PROMOTOR

Financiado por la Unión Europea NextGenerationEU

MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO

IDAE

Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia

RENOVABLES MARINAS DEMOSTRADORES

PlemCat

| | | | |
|---|---|---|---|
| TÍTULO DEL PROYECTO: PLATAFORMA I+D+i EN ENERGÍAS MARINAS DE CATALUNYA (PLEMCAT) | ESCALA: 10 20 m | TITULO DEL PLANO: RELACIÓN DE BIENES Y DERECHOS AFECTADOS | FECHA: ENERO 2024 / ARCHIVO: ANEJO RBDA | PLANO Nº: 3 / HOJA Nº: 184 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| ID | | 185 | |
| Referencia catastral | | 17185A00309010 | |
| Superficie total (m²) | | 3048.448 | |
| Sup. afectada (m²) | Pleno dominio | 0 | |
| | Serv. de paso / vuelo | 0 | 0 |
| | Ocupación temporal | 8 | |

Información etiqueta:

ID
Referencia catastral







RBDA
OCUPACIONES_PROYECTO
Ocupación temporal

Urbanismo
Parcelas afectadas

Destacada

Ortofotos
Google

PROMOTOR

Financiado por la Unión Europea NextGenerationEU

IDAE

Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia

RENOVABLES MARINAS DEMOSTRADORES

PlemCat

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| TÍTULO DEL PROYECTO: PLATAFORMA I+D+i EN ENERGÍAS MARINAS DE CATALUNYA (PLEMCAT) | ESCALA: 10 20 m | TITULO DEL PLANO: RELACIÓN DE BIENES Y DERECHOS AFECTADOS | FECHA: ENERO 2024 | PLANO Nº: 3 |
| | | | ARCHIVO: ANEJO RBDA | HOJA Nº: 185 |

| | | |
|---|---|---|
| ID | | 186 |
| Referencia catastral | | 17185A00300005 |
| Superficie total (m²) | | 28376.514 |
| Sup. afectada (m²) | Pleno dominio | 0 |
| | Serv. de paso / vuelo | 15 0 |
| | Ocupación temporal | 1240 |

Información etiqueta:

ID
Referencia catastral







RBDA
OCUPACIONES_PROYECTO
Ocupación temporal

Servidumbre de paso

Urbanismo
Parcelas afectadas

Destacada

Ortofotos
Google

PROMOTOR

Financiado por la Unión Europea NextGenerationEU

MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO

IDAE

Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia

RENOVABLES MARINAS DEMOSTRADORES

PlemCat

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| TÍTULO DEL PROYECTO:<br>PLATAFORMA I+D+i EN ENERGÍAS MARINAS DE CATALUNYA (PLEMCAT) | ESCALA:<br>10 20 m | TITULO DEL PLANO:<br>RELACIÓN DE BIENES Y DERECHOS AFECTADOS | FECHA:<br>ENERO 2024 | PLANO Nº:<br>3 |
| | | | ARCHIVO:<br>ANEJO RBDA | HOJA Nº:<br>186 |

| | | |
|---|---|---|
| ID | | 187 |
| Referencia catastral | | 17185A00309001 |
| Superficie total (m²) | | 1077.32 |
| Sup. afectada (m²) | Pleno dominio | 0 |
| | Serv. de paso / vuelo | 6 0 |
| | Ocupación temporal | 47 |

Información etiqueta:

ID
Referencia catastral







RBDA
OCUPACIONES_PROYECTO
- Ocupación temporal
- Servidumbre de paso
- Destacada

Urbanismo
Parcelas afectadas

Ortofotos
Google

PROMOTOR

Financiado por la Unión Europea NextGenerationEU

MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO

IDAE

Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia

RENOVABLES MARINAS DEMOSTRADORES

PlemCat

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| TÍTULO DEL PROYECTO:<br>PLATAFORMA I+D+i EN ENERGÍAS MARINAS DE CATALUNYA (PLEMCAT) | ESCALA:<br>10 20 m | TITULO DEL PLANO:<br>RELACIÓN DE BIENES Y DERECHOS AFECTADOS | FECHA:<br>ENERO 2024 | PLANO Nº:<br>3 |
| | | | ARCHIVO:<br>ANEJO RBDA | HOJA Nº:<br>187 |

| | | |
|---|---|---|
| ID | | 188 |
| Referencia catastral | | 17185A00400041 |
| Superficie total (m²) | | 1265.568 |
| Sup. afectada (m²) | Pleno dominio | 0 |
| | Serv. de paso / vuelo | 14 0 |
| | Ocupación temporal | 56 |

Información etiqueta:

ID
Referencia catastral







RBDA

OCUPACIONES_PROYECTO

- Ocupación temporal
- Servidumbre de paso
- Destacada

Urbanismo

Parcelas afectadas

Ortofotos Google

PROMOTOR

Financiado por la Unión Europea NextGenerationEU

MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO

IDAE

Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia

RENOVABLES MARINAS DEMOSTRADORES

PlemCat

| | | | |
|---|---|---|---|
| TÍTULO DEL PROYECTO: PLATAFORMA I+D+i EN ENERGÍAS MARINAS DE CATALUNYA (PLEMCAT) | ESCALA: 10 20 m | TITULO DEL PLANO: RELACIÓN DE BIENES Y DERECHOS AFECTADOS | FECHA: ENERO 2024 / PLANO Nº: 3 |
| | | | ARCHIVO: ANEJO RBDA / HOJA Nº: 188 |

| | | |
|---|---|---|
| ID | | 189 |
| Referencia catastral | | 17185A00400040 |
| Superficie total (m²) | | 30155.33 |
| Sup. afectada (m²) | Pleno dominio | 0 |
| | Serv. de paso / vuelo | 0 0 |
| | Ocupación temporal | 3 |

Información etiqueta:

ID
Referencia catastral







RBDA
OCUPACIONES_PROYECTO
Ocupación temporal

Urbanismo
Parcelas afectadas

Destacada

Ortofotos
Google

PROMOTOR

Financiado por la Unión Europea NextGenerationEU

IDAE

Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia

RENOVABLES MARINAS DEMOSTRADORES

PlemCat

| | | | |
|---|---|---|---|
| TÍTULO DEL PROYECTO:<br>PLATAFORMA I+D+i EN ENERGÍAS MARINAS DE CATALUNYA (PLEMCAT) | ESCALA:<br>10 20 m | TITULO DEL PLANO:<br>RELACIÓN DE BIENES Y DERECHOS AFECTADOS | FECHA:<br>ENERO 2024<br>PLANO Nº:<br>3<br>ARCHIVO:<br>ANEJO RBDA<br>HOJA Nº:<br>189 |

| | | |
|---|---|---|
| ID | | 190 |
| Referencia catastral | | 17185A00400042 |
| Superficie total (m²) | | 690.465 |
| Sup. afectada (m²) | Pleno dominio | 0 |
| | Serv. de paso / vuelo | 53 0 |
| | Ocupación temporal | 88 |

Información etiqueta:

ID
Referencia catastral







RBDA
OCUPACIONES_PROYECTO
Ocupación temporal

Servidumbre de paso

Urbanismo
Parcelas afectadas

Destacada

Ortofotos
Google

PROMOTOR

Financiado por la Unión Europea NextGenerationEU

MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO

IDAE

Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia

RENOVABLES MARINAS DEMOSTRADORES

PlemCat

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| TÍTULO DEL PROYECTO:<br>PLATAFORMA I+D+i EN ENERGÍAS MARINAS DE CATALUNYA (PLEMCAT) | ESCALA:<br>10 20 m | TITULO DEL PLANO:<br>ACIÓN DE BIENES Y DERECHOS AFECTADOS | FECHA:<br>ENERO 2024 | PLANO Nº:<br>3 |
| | | | ARCHIVO:<br>ANEJO RBDA | HOJA Nº:<br>190 |

| | | |
|---|---|---|
| ID | | 191 |
| Referencia catastral | | 17185A00300001 |
| Superficie total (m²) | | 8817.491 |
| Sup. afectada (m²) | Pleno dominio | 3 |
| | Serv. de paso / vuelo | 48 0 |
| | Ocupación temporal | 442 |

Información etiqueta:

ID
Referencia catastral







RBDA
OCUPACIONES_PROYECTO
Ocupación permanente
Ocupación temporal
Servidumbre de paso
Urbanismo
Parcelas afectadas
Destacada
Ortofotos
Google

PROMOTOR

Financiado por la Unión Europea NextGenerationEU

MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO

IDAE

Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia

RENOVABLES MARINAS DEMOSTRADORES

PlemCat

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| TÍTULO DEL PROYECTO:<br>PLATAFORMA I+D+i EN ENERGÍAS MARINAS DE CATALUNYA (PLEMCAT) | ESCALA:<br>10 20 m | TITULO DEL PLANO:<br>RELACIÓN DE BIENES Y DERECHOS AFECTADOS | FECHA:<br>ENERO 2024 | PLANO Nº:<br>3 |
| | | | ARCHIVO:<br>ANEJO RBDA | HOJA Nº:<br>191 |

| | | |
|---|---|---|
| ID | | 192 |
| Referencia catastral | | 17185A00400043 |
| Superficie total (m²) | | 14390.327 |
| Sup. afectada (m²) | Pleno dominio | 0 |
| | Serv. de paso / vuelo | 0 0 |
| | Ocupación temporal | 2 |

Información etiqueta:

ID
Referencia catastral







RBDA
OCUPACIONES_PROYECTO
Ocupación temporal

Urbanismo
Parcelas afectadas

Destacada

Ortofotos
Google

PROMOTOR

Financiado por la Unión Europea NextGenerationEU

IDAE

Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia

RENOVABLES MARINAS DEMOSTRADORES

PlemCat

| | | | |
|---|---|---|---|
| TÍTULO DEL PROYECTO:<br>PLATAFORMA I+D+i EN ENERGÍAS MARINAS DE CATALUNYA (PLEMCAT) | ESCALA:<br>10 20 m | TITULO DEL PLANO:<br>RELACIÓN DE BIENES Y DERECHOS AFECTADOS | FECHA:<br>ENERO 2024<br>PLANO Nº:<br>3<br>ARCHIVO:<br>ANEJO RBDA<br>HOJA Nº:<br>192 |

| | | |
|---|---|---|
| ID | | 193 |
| Referencia catastral | | 17185A00309011 |
| Superficie total (m²) | | 3617.693 |
| Sup. afectada (m²) | Pleno dominio | 27 |
| | Serv. de paso / vuelo | 749 0 |
| | Ocupación temporal | 1160 |

Información etiqueta:

ID
Referencia catastral







RBDA
OCUPACIONES_PROYECTO
Ocupación permanente
Ocupación temporal
Servidumbre de paso
Urbanismo
Parcelas afectadas
Destacada
Ortofotos
Google

PROMOTOR

Financiado por la Unión Europea NextGenerationEU

MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO

IDAE

Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia

RENOVABLES MARINAS DEMOSTRADORES

PlemCat

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| TÍTULO DEL PROYECTO: PLATAFORMA I+D+i EN ENERGÍAS MARINAS DE CATALUNYA (PLEMCAT) | ESCALA: 1020 m | TITULO DEL PLANO: RELACIÓN DE BIENES Y DERECHOS AFECTADOS | FECHA: ENERO 2024 | PLANO Nº: 3 |
| | | | ARCHIVO: ANEJO RBDA | HOJA Nº: 193 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| ID | | 194 | |
| Referencia catastral | | 17185A00400055 | |
| Superficie total (m²) | | 21480.874 | |
| Sup. afectada (m²) | Pleno dominio | 0 | |
| | Serv. de paso / vuelo | 0 | 0 |
| | Ocupación temporal | 658 | |

Información etiqueta:

ID
Referencia catastral







RBDA
OCUPACIONES_PROYECTO
Ocupación temporal

Urbanismo
Parcelas afectadas

Destacada

Ortofotos
Google

PROMOTOR

Financiado por la Unión Europea NextGenerationEU

MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO

IDAE

Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia

RENOVABLES MARINAS DEMOSTRADORES

PlemCat

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| TÍTULO DEL PROYECTO:<br>PLATAFORMA I+D+i EN ENERGÍAS MARINAS DE CATALUNYA (PLEMCAT) | ESCALA:<br>10 20 m | TITULO DEL PLANO:<br>RELACIÓN DE BIENES Y DERECHOS AFECTADOS | FECHA:<br>ENERO 2024 | PLANO Nº:<br>3 |
| | | | ARCHIVO:<br>ANEJO RBDA | HOJA Nº:<br>194 |

| | | |
|---|---|---|
| ID | | 195 |
| Referencia catastral | | 17185A00409018 |
| Superficie total (m²) | | 2042.478 |
| Sup. afectada (m²) | Pleno dominio | 0 |
| | Serv. de paso / vuelo | 0 0 |
| | Ocupación temporal | 35 |

Información etiqueta:

ID
Referencia catastral







RBDA
OCUPACIONES_PROYECTO
Ocupación temporal

Urbanismo
Parcelas afectadas

Destacada

Ortofotos
Google

PROMOTOR

Financiado por la Unión Europea NextGenerationEU

MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO

IDAE

Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia

RENOVABLES MARINAS DEMOSTRADORES

PlemCat

| | | | |
|---|---|---|---|
| TÍTULO DEL PROYECTO:<br>PLATAFORMA I+D+i EN ENERGÍAS MARINAS DE CATALUNYA (PLEMCAT) | ESCALA:<br>1020 m | TITULO DEL PLANO:<br>RELACIÓN DE BIENES Y DERECHOS AFECTADOS | FECHA:<br>ENERO 2024<br>PLANO Nº:<br>3<br>ARCHIVO:<br>ANEJO RBDA<br>HOJA Nº:<br>195 |

| | | |
|---|---|---|
| ID | | 196 |
| Referencia catastral | | 17185A00400056 |
| Superficie total (m²) | | 35344.513 |
| Sup. afectada (m²) | Pleno dominio | 0 |
| | Serv. de paso / vuelo | 443 0 |
| | Ocupación temporal | 4029 |

Información etiqueta:

ID
Referencia catastral







RBDA

OCUPACIONES_PROYECTO

- Ocupación temporal
- Servidumbre de paso

Urbanismo

Parcelas afectadas

- Destacada

Ortofotos

Google

PROMOTOR

Financiado por la Unión Europea NextGenerationEU

MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO

IDAE

Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia

RENOVABLES MARINAS DEMOSTRADORES

PlemCat

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| TÍTULO DEL PROYECTO: PLATAFORMA I+D+i EN ENERGÍAS MARINAS DE CATALUNYA (PLEMCAT) | ESCALA: 10 20 m | TITULO DEL PLANO: RELACIÓN DE BIENES Y DERECHOS AFECTADOS | FECHA: ENERO 2024 | PLANO Nº: 3 |
| | | | ARCHIVO: ANEJO RBDA | HOJA Nº: 196 |

| | | |
|---|---|---|
| ID | | 197 |
| Referencia catastral | | 17185A00400060 |
| Superficie total (m²) | | 16651.915 |
| Sup. afectada (m²) | Pleno dominio | 12 |
| | Serv. de paso / vuelo | 103 0 |
| | Ocupación temporal | 2139 |

Información etiqueta:

ID
Referencia catastral







RBDA
OCUPACIONES_PROYECTO
Ocupación permanente
Ocupación temporal
Servidumbre de paso
Urbanismo
Parcelas afectadas
Destacada
Ortofotos
Google

PROMOTOR

Financiado por la Unión Europea NextGenerationEU

MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO

IDAE

Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia

RENOVABLES MARINAS DEMOSTRADORES

PlemCat

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| TÍTULO DEL PROYECTO:<br>PLATAFORMA I+D+i EN ENERGÍAS MARINAS DE CATALUNYA (PLEMCAT) | ESCALA:<br>10 20 m | TITULO DEL PLANO:<br>RELACIÓN DE BIENES Y DERECHOS AFECTADOS | FECHA:<br>ENERO 2024 | PLANO Nº:<br>3 |
| | | | ARCHIVO:<br>ANEJO RBDA | HOJA Nº:<br>197 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| ID | | 198 | |
| Referencia catastral | | 17185A00300019 | |
| Superficie total (m²) | | 11184.373 | |
| Sup. afectada (m²) | Pleno dominio | 0 | |
| | Serv. de paso / vuelo | 0 | 0 |
| | Ocupación temporal | 11 | |

Información etiqueta:

ID
Referencia catastral







RBDA
OCUPACIONES_PROYECTO
Ocupación temporal

Urbanismo
Parcelas afectadas

Destacada

Ortofotos
Google

PROMOTOR

Financiado por la Unión Europea NextGenerationEU

MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO

IDAE

Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia

RENOVABLES MARINAS DEMOSTRADORES

PlemCat

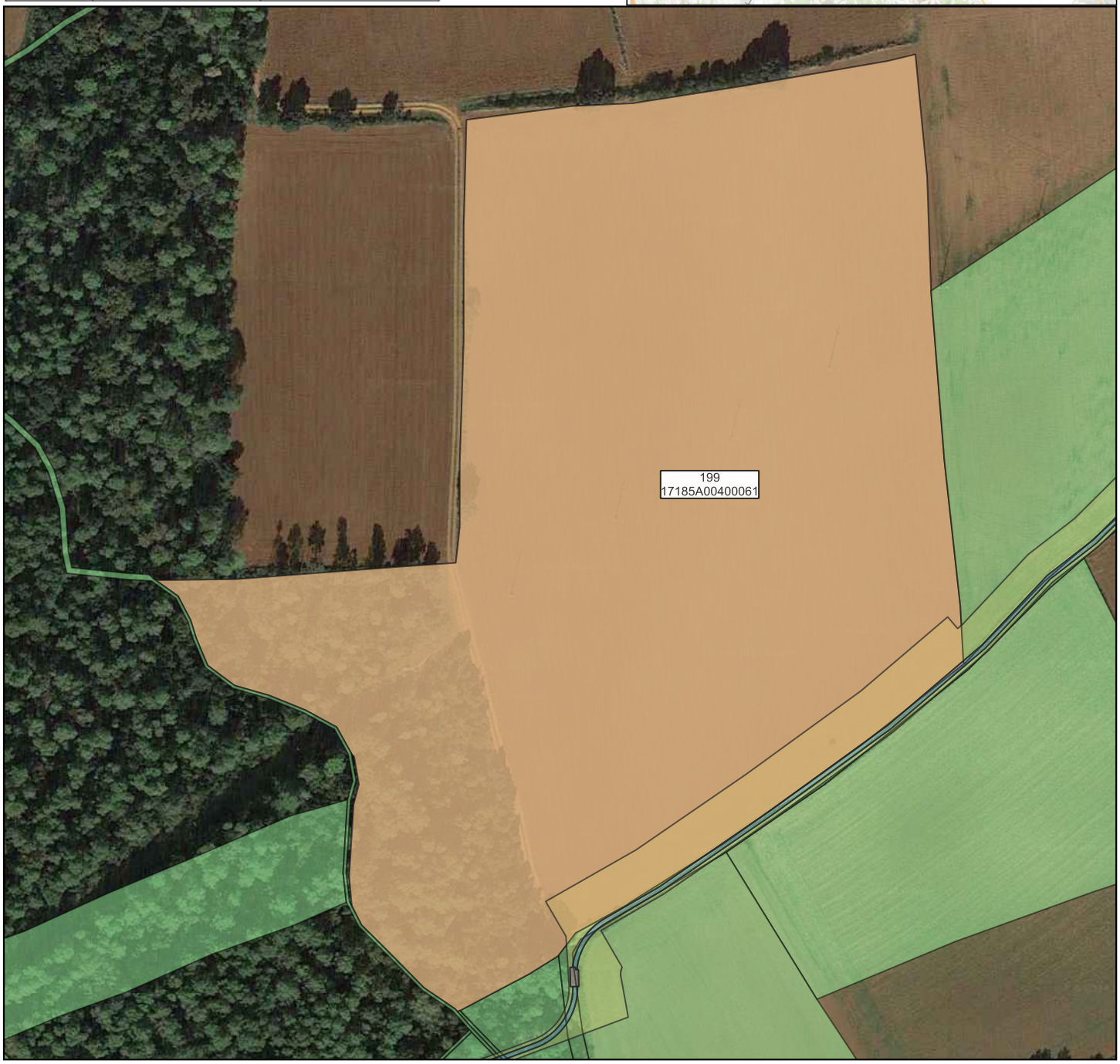
| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| TÍTULO DEL PROYECTO:<br>PLATAFORMA I+D+i EN ENERGÍAS MARINAS DE CATALUNYA (PLEMCAT) | ESCALA:<br>10 20 m | TITULO DEL PLANO:<br>RELACIÓN DE BIENES Y DERECHOS AFECTADOS | FECHA:<br>ENERO 2024 | PLANO Nº:<br>3 |
| | | | ARCHIVO:<br>ANEJO RBDA | HOJA Nº:<br>198 |

| | | |
|---|---|---|
| ID | | 199 |
| Referencia catastral | | 17185A00400061 |
| Superficie total (m²) | | 45736.985 |
| Sup. afectada (m²) | Pleno dominio | 0 |
| | Serv. de paso / vuelo | 17 0 |
| | Ocupación temporal | 2282 |

Información etiqueta:

ID
Referencia catastral




RBDA

OCUPACIONES_PROYECTO

Ocupación temporal

Servidumbre de paso

Urbanismo

Parcelas afectadas

Destacada

Ortofotos

Google

PROMOTOR

Financiado por la Unión Europea NextGenerationEU

MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO

IDAE

Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia

RENOVABLES MARINAS DEMOSTRADORES

PlemCat

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| TÍTULO DEL PROYECTO: PLATAFORMA I+D+i EN ENERGÍAS MARINAS DE CATALUNYA (PLEMCAT) | ESCALA: 10 20 m | TITULO DEL PLANO: RELACIÓN DE BIENES Y DERECHOS AFECTADOS | FECHA: ENERO 2024 | PLANO Nº: 3 |
| | | | ARCHIVO: ANEJO RBDA | HOJA Nº: 199 |

| | | |
|---|---|---|
| ID | | 200 |
| Referencia catastral | | 17185A00300021 |
| Superficie total (m²) | | 8906.448 |
| Sup. afectada (m²) | Pleno dominio | 7 |
| | Serv. de paso / vuelo | 19 0 |
| | Ocupación temporal | 440 |

Información etiqueta:

ID
Referencia catastral







RBDA
OCUPACIONES_PROYECTO
Ocupación permanente
Ocupación temporal
Servidumbre de paso
Urbanismo
Parcelas afectadas
Destacada
Ortofotos
Google

PROMOTOR

Financiado por la Unión Europea NextGenerationEU

MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO

IDAE

Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia

RENOVABLES MARINAS DEMOSTRADORES

PlemCat

| | | | |
|---|---|---|---|
| TÍTULO DEL PROYECTO:<br>PLATAFORMA I+D+i EN ENERGÍAS MARINAS DE CATALUNYA (PLEMCAT) | ESCALA:<br>10 20 m | TITULO DEL PLANO:<br>RELACIÓN DE BIENES Y DERECHOS AFECTADOS | FECHA:<br>ENERO 2024<br>PLANO Nº:<br>3<br>ARCHIVO:<br>ANEJO RBDA<br>HOJA Nº:<br>200 |

| | | |
|---|---|---|
| ID | | 201 |
| Referencia catastral | | 17185A00300022 |
| Superficie total (m²) | | 2915.4 |
| Sup. afectada (m²) | Pleno dominio | 0 |
| | Serv. de paso / vuelo | 36 0 |
| | Ocupación temporal | 70 |

Información etiqueta:

ID
Referencia catastral







RBDA
OCUPACIONES_PROYECTO
Ocupación temporal

Servidumbre de paso

Urbanismo
Parcelas afectadas

Destacada

Ortofotos
Google

PROMOTOR

Financiado por la Unión Europea NextGenerationEU

MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO

IDAE

Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia

RENOVABLES MARINAS DEMOSTRADORES

PlemCat

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| TÍTULO DEL PROYECTO:<br>PLATAFORMA I+D+i EN ENERGÍAS MARINAS DE CATALUNYA (PLEMCAT) | ESCALA:<br>10 20 m | TITULO DEL PLANO:<br>RELACIÓN DE BIENES Y DERECHOS AFECTADOS | FECHA:<br>ENERO 2024 | PLANO Nº:<br>3 |
| | | | ARCHIVO:<br>ANEJO RBDA | HOJA Nº:<br>201 |

| | | |
|---|---|---|
| ID | | 202 |
| Referencia catastral | | 17236A00209006 |
| Superficie total (m²) | | 3346.103 |
| Sup. afectada (m²) | Pleno dominio | 0 |
| | Serv. de paso / vuelo | 0 0 |
| | Ocupación temporal | 63 |

Información etiqueta:

ID
Referencia catastral







RBDA
OCUPACIONES_PROYECTO
Ocupación temporal

Urbanismo
Parcelas afectadas

Destacada

Ortofotos
Google

PROMOTOR

Financiado por la Unión Europea NextGenerationEU

MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO

IDAE

Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia

RENOVABLES MARINAS DEMOSTRADORES

PlemCat

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| TÍTULO DEL PROYECTO:<br>PLATAFORMA I+D+i EN ENERGÍAS MARINAS DE CATALUNYA (PLEMCAT) | ESCALA:<br>10 20 m | TITULO DEL PLANO:<br>RELACIÓN DE BIENES Y DERECHOS AFECTADOS | FECHA:<br>ENERO 2024 | PLANO Nº:<br>3 |
| | | | ARCHIVO:<br>ANEJO RBDA | HOJA Nº:<br>202 |

| | | |
|---|---|---|
| ID | | 203 |
| Referencia catastral | | 17236A00209001 |
| Superficie total (m²) | | 1226.747 |
| Sup. afectada (m²) | Pleno dominio | 0 |
| | Serv. de paso / vuelo | 2 0 |
| | Ocupación temporal | 3 |

Información etiqueta:

ID
Referencia catastral







RBDA
OCUPACIONES_PROYECTO
Ocupación temporal

Servidumbre de paso

Urbanismo
Parcelas afectadas

Destacada

Ortofotos
Google

PROMOTOR

Financiado por la Unión Europea NextGenerationEU

MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO

IDAE

Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia

RENOVABLES MARINAS DEMOSTRADORES

PlemCat

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| TÍTULO DEL PROYECTO:<br>PLATAFORMA I+D+i EN ENERGÍAS MARINAS DE CATALUNYA (PLEMCAT) | ESCALA:<br>1020 m | TITULO DEL PLANO:<br>RELACIÓN DE BIENES Y DERECHOS AFECTADOS | FECHA:<br>ENERO 2024 | PLANO Nº:<br>3 |
| | | | ARCHIVO:<br>ANEJO RBDA | HOJA Nº:<br>203 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| ID | | 204 | |
| Referencia catastral | | 17236A00200038 | |
| Superficie total (m²) | | 4410.872 | |
| Sup. afectada (m²) | Pleno dominio | 0 | |
| | Serv. de paso / vuelo | 0 | 0 |
| | Ocupación temporal | 465 | |

Información etiqueta:

ID
Referencia catastral







RBDA
OCUPACIONES_PROYECTO
Ocupación temporal

Urbanismo
Parcelas afectadas

Destacada

Ortofotos
Google

PROMOTOR

Financiado por la Unión Europea NextGenerationEU

MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO

IDAE

Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia

RENOVABLES MARINAS DEMOSTRADORES

PlemCat

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| TÍTULO DEL PROYECTO:<br>PLATAFORMA I+D+i EN ENERGÍAS MARINAS DE CATALUNYA (PLEMCAT) | ESCALA:<br>10 20 m | TITULO DEL PLANO:<br>RELACIÓN DE BIENES Y DERECHOS AFECTADOS | FECHA:<br>ENERO 2024 | PLANO Nº:<br>3 |
| | | | ARCHIVO:<br>ANEJO RBDA | HOJA Nº:<br>204 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| ID | | 205 | |
| Referencia catastral | | 17185A00309006 | |
| Superficie total (m²) | | 53.167 | |
| Sup. afectada (m²) | Pleno dominio | 0 | |
| | Serv. de paso / vuelo | 2 | 0 |
| | Ocupación temporal | 3 | |

Información etiqueta:

ID
Referencia catastral







RBDA
OCUPACIONES_PROYECTO
- Ocupación temporal
- Servidumbre de paso

Urbanismo
Parcelas afectadas
- Destacada

Ortofotos
Google

PROMOTOR

Financiado por la Unión Europea NextGenerationEU

MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO

IDAE

Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia

RENOVABLES MARINAS DEMOSTRADORES

PlemCat

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| TÍTULO DEL PROYECTO:<br>PLATAFORMA I+D+i EN ENERGÍAS MARINAS DE CATALUNYA (PLEMCAT) | ESCALA:<br>10 20 m | TITULO DEL PLANO:<br>RELACIÓN DE BIENES Y DERECHOS AFECTADOS | FECHA:<br>ENERO 2024 | PLANO Nº:<br>3 |
| | | | ARCHIVO:<br>ANEJO RBDA | HOJA Nº:<br>205 |

| | | |
|---|---|---|
| ID | | 206 |
| Referencia catastral | | 17236A00200037 |
| Superficie total (m²) | | 9677.646 |
| Sup. afectada (m²) | Pleno dominio | 0 |
| | Serv. de paso / vuelo | 251 0 |
| | Ocupación temporal | 407 |

Información etiqueta:

ID
Referencia catastral







RBDA

OCUPACIONES_PROYECTO

- Ocupación temporal
- Servidumbre de paso
- Destacada

Urbanismo

Parcelas afectadas

Ortofotos

Google

PROMOTOR

Financiado por la Unión Europea NextGenerationEU

MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO

IDAE

Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia

RENOVABLES MARINAS DEMOSTRADORES

PlemCat

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| TÍTULO DEL PROYECTO: PLATAFORMA I+D+i EN ENERGÍAS MARINAS DE CATALUNYA (PLEMCAT) | ESCALA: 10 20 m | TITULO DEL PLANO: RELACIÓN DE BIENES Y DERECHOS AFECTADOS | FECHA: ENERO 2024 | PLANO Nº: 3 |
| | | | ARCHIVO: ANEJO RBDA | HOJA Nº: 206 |

| | | |
|---|---|---|
| ID | | 207 |
| Referencia catastral | | 17236A00209002 |
| Superficie total (m²) | | 547.582 |
| Sup. afectada (m²) | Pleno dominio | 0 |
| | Serv. de paso / vuelo | 4 0 |
| | Ocupación temporal | 100 |

Información etiqueta:

ID
Referencia catastral







RBDA
OCUPACIONES_PROYECTO
Ocupación temporal
Servidumbre de paso
Urbanismo
Parcelas afectadas
Destacada
Ortofotos
Google

PROMOTOR

Financiado por la Unión Europea NextGenerationEU

MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO

IDAE

Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia

RENOVABLES MARINAS DEMOSTRADORES

PlemCat

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| TÍTULO DEL PROYECTO:<br>PLATAFORMA I+D+i EN ENERGÍAS MARINAS DE CATALUNYA (PLEMCAT) | ESCALA:<br>10 20 m | TITULO DEL PLANO:<br>RELACIÓN DE BIENES Y DERECHOS AFECTADOS | FECHA:<br>ENERO 2024 | PLANO Nº:<br>3 |
| | | | ARCHIVO:<br>ANEJO RBDA | HOJA Nº:<br>207 |

| | | |
|---|---|---|
| ID | | 208 |
| Referencia catastral | | 17236A00200025 |
| Superficie total (m²) | | 22745.139 |
| Sup. afectada (m²) | Pleno dominio | 0 |
| | Serv. de paso / vuelo | 80 0 |
| | Ocupación temporal | 629 |

Información etiqueta:

ID
Referencia catastral







RBDA
OCUPACIONES_PROYECTO
Ocupación temporal

Servidumbre de paso

Urbanismo
Parcelas afectadas

Destacada

Ortofotos
Google

PROMOTOR

Financiado por la Unión Europea NextGenerationEU

MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO

IDAE

Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia

RENOVABLES MARINAS DEMOSTRADORES

PlemCat

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| TÍTULO DEL PROYECTO:<br>PLATAFORMA I+D+i EN ENERGÍAS MARINAS DE CATALUNYA (PLEMCAT) | ESCALA:<br>10 20 m | TITULO DEL PLANO:<br>RELACIÓN DE BIENES Y DERECHOS AFECTADOS | FECHA:<br>ENERO 2024 | PLANO Nº:<br>3 |
| | | | ARCHIVO:<br>ANEJO RBDA | HOJA Nº:<br>208 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| ID | | 209 | |
| Referencia catastral | | 17236A00200036 | |
| Superficie total (m²) | | 9544.54 | |
| Sup. afectada (m²) | Pleno dominio | 0 | |
| | Serv. de paso / vuelo | 0 | 0 |
| | Ocupación temporal | 1931 | |

Información etiqueta:

ID
Referencia catastral







RBDA
OCUPACIONES_PROYECTO
Ocupación temporal

Urbanismo
Parcelas afectadas

Destacada

Ortofotos
Google

PROMOTOR

Financiado por la Unión Europea NextGenerationEU

MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO

IDAE

Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia

RENOVABLES MARINAS DEMOSTRADORES

PlemCat

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| TÍTULO DEL PROYECTO:<br>PLATAFORMA I+D+i EN ENERGÍAS MARINAS DE CATALUNYA (PLEMCAT) | ESCALA:<br>10 20 m | TITULO DEL PLANO:<br>RELACIÓN DE BIENES Y DERECHOS AFECTADOS | FECHA:<br>ENERO 2024 | PLANO Nº:<br>3 |
| | | | ARCHIVO:<br>ANEJO RBDA | HOJA Nº:<br>209 |

| | | |
|---|---|---|
| ID | | 210 |
| Referencia catastral | | 17236A00200027 |
| Superficie total (m²) | | 14427.427 |
| Sup. afectada (m²) | Pleno dominio | 0 |
| | Serv. de paso / vuelo | 274 0 |
| | Ocupación temporal | 1584 |

Información etiqueta:

ID
Referencia catastral







RBDA
OCUPACIONES_PROYECTO
Ocupación temporal

Servidumbre de paso

Urbanismo
Parcelas afectadas

Destacada

Ortofotos
Google

PROMOTOR

Financiado por la Unión Europea NextGenerationEU

MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO

IDAE

Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia

RENOVABLES MARINAS DEMOSTRADORES

PlemCat

| | | | |
|---|---|---|---|
| TÍTULO DEL PROYECTO:<br>PLATAFORMA I+D+i EN ENERGÍAS MARINAS DE CATALUNYA (PLEMCAT) | ESCALA:<br>10 20 m | TITULO DEL PLANO:<br>RELACIÓN DE BIENES Y DERECHOS AFECTADOS | FECHA:<br>ENERO 2024<br>PLANO Nº:<br>3<br>ARCHIVO:<br>ANEJO RBDA<br>HOJA Nº:<br>210 |

| | | |
|---|---|---|
| ID | | 211 |
| Referencia catastral | | 17236A00200035 |
| Superficie total (m²) | | 6644.209 |
| Sup. afectada (m²) | Pleno dominio | 0 |
| | Serv. de paso / vuelo | 0 0 |
| | Ocupación temporal | 1708 |

Información etiqueta:

ID
Referencia catastral







RBDA
OCUPACIONES_PROYECTO
Ocupación temporal

Urbanismo
Parcelas afectadas

Destacada

Ortofotos
Google

PROMOTOR

Financiado por la Unión Europea NextGenerationEU

MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO

IDAE

Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia

RENOVABLES MARINAS DEMOSTRADORES

PlemCat

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| TÍTULO DEL PROYECTO:<br>PLATAFORMA I+D+i EN ENERGÍAS MARINAS DE CATALUNYA (PLEMCAT) | ESCALA:<br>10 20 m | TITULO DEL PLANO:<br>RELACIÓN DE BIENES Y DERECHOS AFECTADOS | FECHA:<br>ENERO 2024 | PLANO Nº:<br>3 |
| | | | ARCHIVO:<br>ANEJO RBDA | HOJA Nº:<br>211 |

| | | |
|---|---|---|
| ID | | 212 |
| Referencia catastral | | 17236A00200028 |
| Superficie total (m²) | | 10001.545 |
| Sup. afectada (m²) | Pleno dominio | 16 |
| | Serv. de paso / vuelo | 195 0 |
| | Ocupación temporal | 3678 |

Información etiqueta:

ID
Referencia catastral







RBDA
OCUPACIONES_PROYECTO
- Ocupación permanente
- Ocupación temporal
- Servidumbre de paso

Urbanismo
Parcelas afectadas
- Destacada

Ortofotos
Google

PROMOTOR

Financiado por la Unión Europea NextGenerationEU

MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO

IDAE

Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia

RENOVABLES MARINAS DEMOSTRADORES

PlemCat

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| TÍTULO DEL PROYECTO:<br>PLATAFORMA I+D+i EN ENERGÍAS MARINAS DE CATALUNYA (PLEMCAT) | ESCALA:<br>10 20 m | TITULO DEL PLANO:<br>RELACIÓN DE BIENES Y DERECHOS AFECTADOS | FECHA:<br>ENERO 2024 | PLANO Nº:<br>3 |
| | | | ARCHIVO:<br>ANEJO RBDA | HOJA Nº:<br>212 |

| | | |
|---|---|---|
| ID | | 213 |
| Referencia catastral | | 17236A00200034 |
| Superficie total (m²) | | 9478.944 |
| Sup. afectada (m²) | Pleno dominio | 0 |
| | Serv. de paso / vuelo | 0 0 |
| | Ocupación temporal | 3935 |

Información etiqueta:

ID
Referencia catastral







RBDA
OCUPACIONES_PROYECTO
Ocupación temporal

Urbanismo
Parcelas afectadas

Destacada

Ortofotos
Google

PROMOTOR

Financiado por la Unión Europea NextGenerationEU

MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO

IDAE

Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia

RENOVABLES MARINAS DEMOSTRADORES

PlemCat

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| TÍTULO DEL PROYECTO:<br>PLATAFORMA I+D+i EN ENERGÍAS MARINAS DE CATALUNYA (PLEMCAT) | ESCALA:<br>10 20 m | TITULO DEL PLANO:<br>RELACIÓN DE BIENES Y DERECHOS AFECTADOS | FECHA:<br>ENERO 2024 | PLANO Nº:<br>3 |
| | | | ARCHIVO:<br>ANEJO RBDA | HOJA Nº:<br>213 |

| | | |
|---|---|---|
| ID | | 214 |
| Referencia catastral | | 17236A00209005 |
| Superficie total (m²) | | 7943.655 |
| Sup. afectada (m²) | Pleno dominio | 0 |
| | Serv. de paso / vuelo | 178 0 |
| | Ocupación temporal | 0 |

Información etiqueta:

ID
Referencia catastral







RBDA
OCUPACIONES_PROYECTO
Servidumbre de paso

Urbanismo
Parcelas afectadas

Destacada

Ortofotos
Google

PROMOTOR

Financiado por la Unión Europea NextGenerationEU

MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO

IDAE

Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia

RENOVABLES MARINAS DEMOSTRADORES

PlemCat

| | | | |
|---|---|---|---|
| TÍTULO DEL PROYECTO:<br>PLATAFORMA I+D+i EN ENERGÍAS MARINAS DE CATALUNYA (PLEMCAT) | ESCALA:<br>1@20 m | TITULO DEL PLANO:<br>RELACIÓN DE BIENES Y DERECHOS AFECTADOS | FECHA:<br>ENERO 2024<br>PLANO Nº:<br>3<br>ARCHIVO:<br>ANEJO RBDA<br>HOJA Nº:<br>214 |

| ID | | 215 |
|---|---|---|
| Referencia catastral | | 17236A00209008 |
| Superficie total (m²) | | 2408.521 |
| Sup. afectada (m²) | Pleno dominio | 0 |
| | Serv. de paso / vuelo | 5 0 |
| | Ocupación temporal | 0 |

Información etiqueta:

ID
Referencia catastral







RBDA
OCUPACIONES_PROYECTO
Ocupación temporal

Servidumbre de paso

Urbanismo
Parcelas afectadas

Destacada

Ortofotos
Google

PROMOTOR

Financiado por la Unión Europea NextGenerationEU

MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO

IDAE

Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia

RENOVABLES MARINAS DEMOSTRADORES

PlemCat

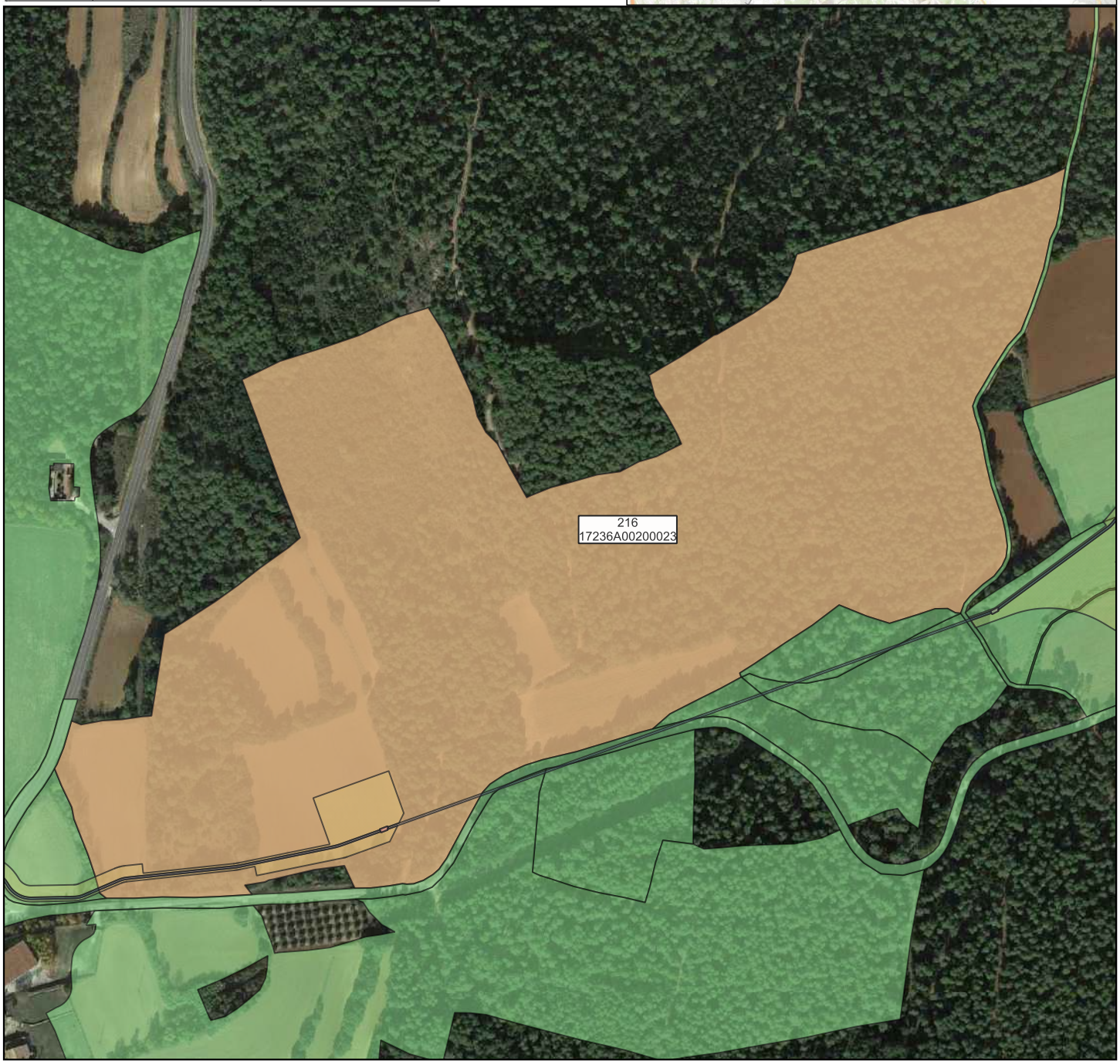
| TÍTULO DEL PROYECTO: | ESCALA: | TITULO DEL PLANO: | FECHA: | PLANO Nº: |
|---|---|---|---|---|
| PLATAFORMA I+D+i EN ENERGÍAS MARINAS DE CATALUNYA (PLEMCAT) | 1020 m | RELACIÓN DE BIENES Y DERECHOS AFECTADOS | ENERO 2024 | 3 |
| | | | ARCHIVO: ANEJO RBDA | HOJA Nº: 215 |

| | | |
|---|---|---|
| ID | | 216 |
| Referencia catastral | | 17236A00200023 |
| Superficie total (m²) | | 190973.507 |
| Sup. afectada (m²) | Pleno dominio | 16 |
| | Serv. de paso / vuelo | 436 0 |
| | Ocupación temporal | 4061 |

Información etiqueta:

ID
Referencia catastral




RBDA
OCUPACIONES_PROYECTO
Ocupación permanente
Ocupación temporal
Servidumbre de paso
Urbanismo
Parcelas afectadas
Destacada
Ortofotos
Google

PROMOTOR

Financiado por la Unión Europea NextGenerationEU

MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO

IDAE

Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia

RENOVABLES MARINAS DEMOSTRADORES

PlemCat

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| TÍTULO DEL PROYECTO: PLATAFORMA I+D+i EN ENERGÍAS MARINAS DE CATALUNYA (PLEMCAT) | ESCALA: 1020 m | TITULO DEL PLANO: RELACIÓN DE BIENES Y DERECHOS AFECTADOS | FECHA: ENERO 2024 | PLANO Nº: 3 |
| | | | ARCHIVO: ANEJO RBDA | HOJA Nº: 216 |

| | | |
|---|---|---|
| ID | | 217 |
| Referencia catastral | | 17236A00200029 |
| Superficie total (m²) | | 9529.191 |
| Sup. afectada (m²) | Pleno dominio | 0 |
| | Serv. de paso / vuelo | 124 0 |
| | Ocupación temporal | 0 |

Información etiqueta:

ID
Referencia catastral







RBDA
OCUPACIONES_PROYECTO
Servidumbre de paso

Urbanismo
Parcelas afectadas

Destacada

Ortofotos
Google

PROMOTOR

Financiado por la Unión Europea NextGenerationEU

MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO

IDAE

Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia

RENOVABLES MARINAS DEMOSTRADORES

PlemCat

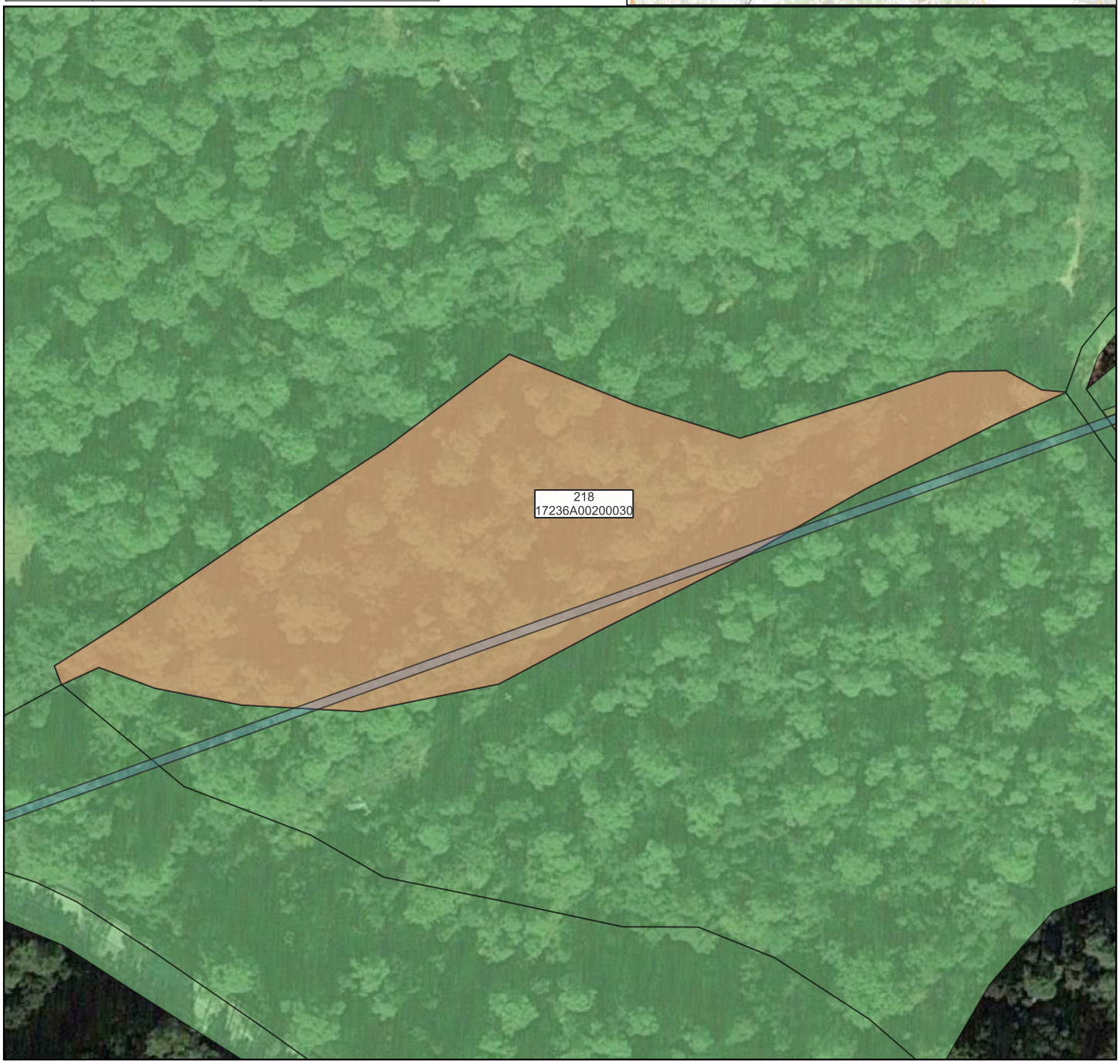
| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| TÍTULO DEL PROYECTO:<br>PLATAFORMA I+D+i EN ENERGÍAS MARINAS DE CATALUNYA (PLEMCAT) | ESCALA:<br>10 20 m | TITULO DEL PLANO:<br>RELACIÓN DE BIENES Y DERECHOS AFECTADOS | FECHA:<br>ENERO 2024 | PLANO Nº:<br>3 |
| | | | ARCHIVO:<br>ANEJO RBDA | HOJA Nº:<br>217 |

| | | |
|---|---|---|
| ID | | 218 |
| Referencia catastral | | 17236A00200030 |
| Superficie total (m²) | | 4215.155 |
| Sup. afectada (m²) | Pleno dominio | 0 |
| | Serv. de paso / vuelo | 120 0 |
| | Ocupación temporal | 0 |

Información etiqueta:

ID
Referencia catastral




RBDA
OCUPACIONES_PROYECTO
Servidumbre de paso

Urbanismo
Parcelas afectadas

Destacada

Ortofotos
Google

PROMOTOR

Financiado por la Unión Europea NextGenerationEU

MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO

IDAE

Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia

RENOVABLES MARINAS DEMOSTRADORES

PlemCat

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| TÍTULO DEL PROYECTO:<br>PLATAFORMA I+D+i EN ENERGÍAS MARINAS DE CATALUNYA (PLEMCAT) | ESCALA:<br>10 20 m | TITULO DEL PLANO:<br>RELACIÓN DE BIENES Y DERECHOS AFECTADOS | FECHA:<br>ENERO 2024 | PLANO Nº:<br>3 |
| | | | ARCHIVO:<br>ANEJO RBDA | HOJA Nº:<br>218 |

| ID | | 219 |
|---|---|---|
| Referencia catastral | | 17236A00200031 |
| Superficie total (m²) | | 7798.013 |
| Sup. afectada (m²) | Pleno dominio | 0 |
| | Serv. de paso / vuelo | 83 0 |
| | Ocupación temporal | 0 |

Información etiqueta:

ID
Referencia catastral







RBDA
OCUPACIONES_PROYECTO
Servidumbre de paso

Urbanismo
Parcelas afectadas

Destacada

Ortofotos
Google

PROMOTOR

Financiado por la Unión Europea NextGenerationEU

MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO

IDAE

Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia

RENOVABLES MARINAS DEMOSTRADORES

PlemCat

| TÍTULO DEL PROYECTO: | ESCALA: | TITULO DEL PLANO: | FECHA: | PLANO Nº: |
|---|---|---|---|---|
| PLATAFORMA I+D+i EN ENERGÍAS MARINAS DE CATALUNYA (PLEMCAT) | 10 20 m | RELACIÓN DE BIENES Y DERECHOS AFECTADOS | ENERO 2024 | 3 |
| | | | ARCHIVO: ANEJO RBDA | HOJA Nº: 219 |

| | | |
|---|---|---|
| ID | | 220 |
| Referencia catastral | | 17236A00200055 |
| Superficie total (m²) | | 97951.602 |
| Sup. afectada (m²) | Pleno dominio | 0 |
| | Serv. de paso / vuelo | 52 0 |
| | Ocupación temporal | 0 |

Información etiqueta:

ID
Referencia catastral







RBDA
OCUPACIONES_PROYECTO
Servidumbre de paso

Urbanismo
Parcelas afectadas

Destacada

Ortofotos
Google

PROMOTOR

Financiado por la Unión Europea NextGenerationEU

MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO

IDAE

Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia

RENOVABLES MARINAS DEMOSTRADORES

PlemCat

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| TÍTULO DEL PROYECTO:<br>PLATAFORMA I+D+i EN ENERGÍAS MARINAS DE CATALUNYA (PLEMCAT) | ESCALA:<br>1020 m | TITULO DEL PLANO:<br>RELACIÓN DE BIENES Y DERECHOS AFECTADOS | FECHA:<br>ENERO 2024 | PLANO Nº:<br>3 |
| | | | ARCHIVO:<br>ANEJO RBDA | HOJA Nº:<br>220 |

| | | |
|---|---|---|
| ID | | 221 |
| Referencia catastral | | 17236A00200049 |
| Superficie total (m²) | | 11211.553 |
| Sup. afectada (m²) | Pleno dominio | 0 |
| | Serv. de paso / vuelo | 22 0 |
| | Ocupación temporal | 0 |

Información etiqueta:

ID
Referencia catastral







RBDA
OCUPACIONES_PROYECTO
Servidumbre de paso

Urbanismo
Parcelas afectadas

Destacada

Ortofotos
Google

PROMOTOR

Financiado por la Unión Europea NextGenerationEU

MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO

IDAE

Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia

RENOVABLES MARINAS DEMOSTRADORES

PlemCat

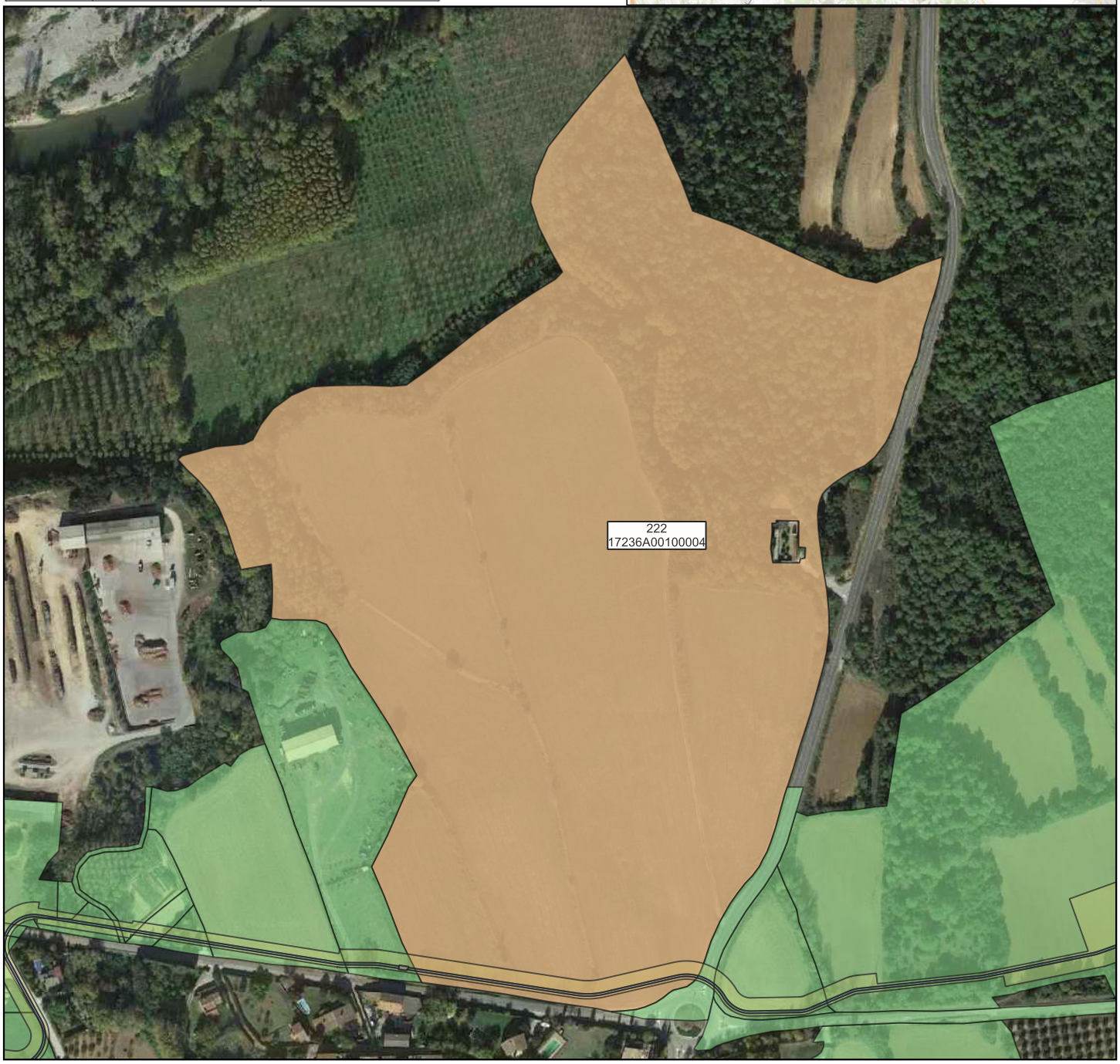
| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| TÍTULO DEL PROYECTO:<br>PLATAFORMA I+D+i EN ENERGÍAS MARINAS DE CATALUNYA (PLEMCAT) | ESCALA:<br>10 20 m | TITULO DEL PLANO:<br>RELACIÓN DE BIENES Y DERECHOS AFECTADOS | FECHA:<br>ENERO 2024 | PLANO Nº:<br>3 |
| | | | ARCHIVO:<br>ANEJO RBDA | HOJA Nº:<br>221 |

| | | |
|---|---|---|
| ID | | 222 |
| Referencia catastral | | 17236A00100004 |
| Superficie total (m²) | | 159920.575 |
| Sup. afectada (m²) | Pleno dominio | 0 |
| | Serv. de paso / vuelo | 285 0 |
| | Ocupación temporal | 2034 |

Información etiqueta:

ID
Referencia catastral




RBDA
OCUPACIONES_PROYECTO
Ocupación temporal

Servidumbre de paso

Urbanismo
Parcelas afectadas

Destacada

Ortofotos
Google

PROMOTOR

Financiado por la Unión Europea NextGenerationEU

MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO

IDAE

Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia

RENOVABLES MARINAS DEMOSTRADORES

PlemCat

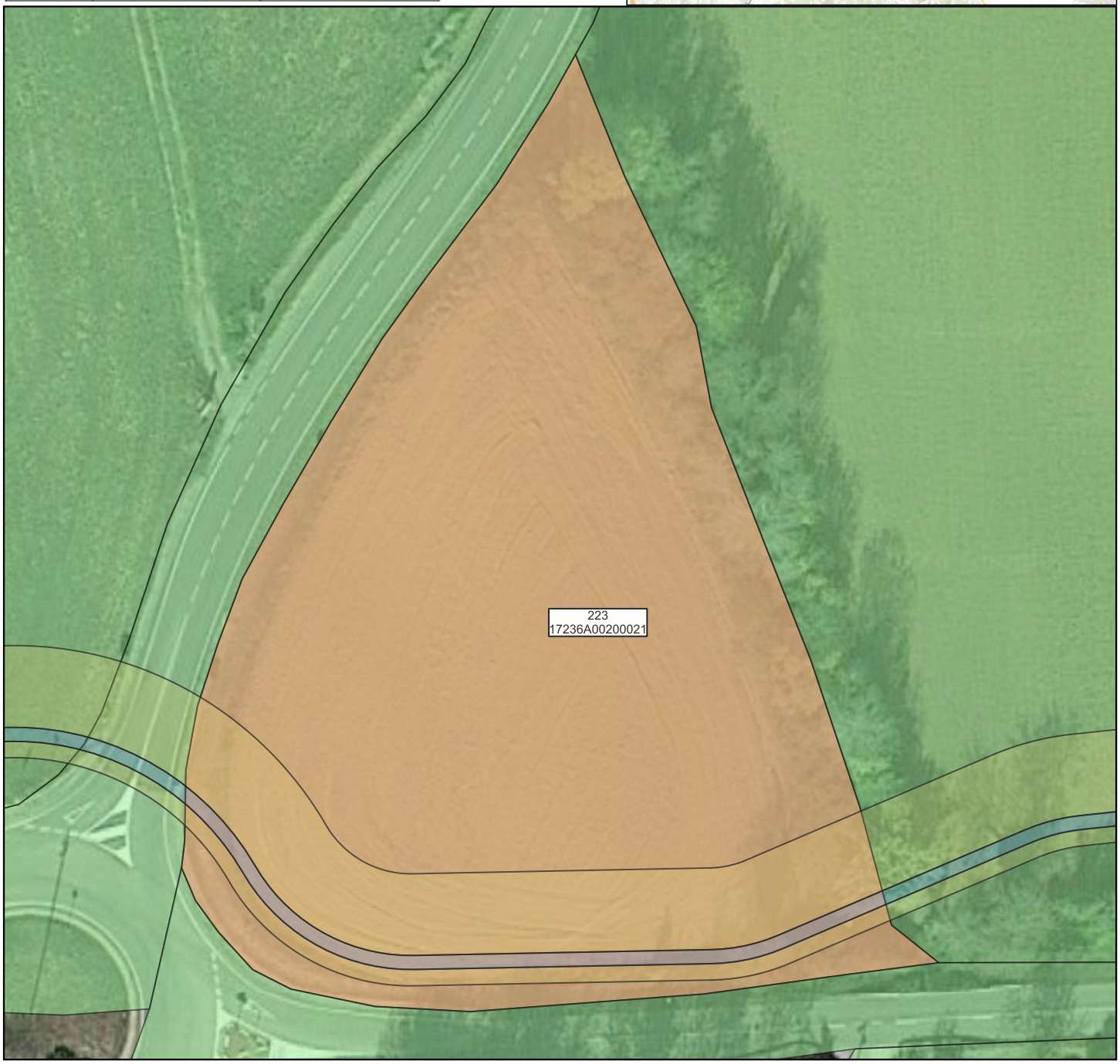
| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| TÍTULO DEL PROYECTO:<br>PLATAFORMA I+D+i EN ENERGÍAS MARINAS DE CATALUNYA (PLEMCAT) | ESCALA:<br>1020 m | TITULO DEL PLANO:<br>RELACIÓN DE BIENES Y DERECHOS AFECTADOS | FECHA:<br>ENERO 2024 | PLANO Nº:<br>3 |
| | | | ARCHIVO:<br>ANEJO RBDA | HOJA Nº:<br>222 |

| | | |
|---|---|---|
| ID | | 223 |
| Referencia catastral | | 17236A00200021 |
| Superficie total (m²) | | 4742.66 |
| Sup. afectada (m²) | Pleno dominio | 0 |
| | Serv. de paso / vuelo | 125 0 |
| | Ocupación temporal | 862 |

Información etiqueta:

ID
Referencia catastral




RBDA
OCUPACIONES_PROYECTO
- Ocupación temporal
- Servidumbre de paso

Urbanismo
Parcelas afectadas
- Destacada

Ortofotos
Google

PROMOTOR

Financiado por la Unión Europea NextGenerationEU

MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO

IDAE

Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia

RENOVABLES MARINAS DEMOSTRADORES

PlemCat

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| TÍTULO DEL PROYECTO:<br>PLATAFORMA I+D+i EN ENERGÍAS MARINAS DE CATALUNYA (PLEMCAT) | ESCALA:<br>10 20 m | TITULO DEL PLANO:<br>RELACIÓN DE BIENES Y DERECHOS AFECTADOS | FECHA:<br>ENERO 2024 | PLANO Nº:<br>3 |
| | | | ARCHIVO:<br>ANEJO RBDA | HOJA Nº:<br>223 |

| | | |
|---|---|---|
| ID | | 224 |
| Referencia catastral | | 17236A00109017 |
| Superficie total (m²) | | 2415.768 |
| Sup. afectada (m²) | Pleno dominio | 0 |
| | Serv. de paso / vuelo | 18 0 |
| | Ocupación temporal | 113 |

Información etiqueta:

ID
Referencia catastral







RBDA
OCUPACIONES_PROYECTO
Ocupación temporal

Servidumbre de paso

Urbanismo
Parcelas afectadas

Destacada

Ortofotos
Google

PROMOTOR

Financiado por la Unión Europea NextGenerationEU

MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO

IDAE

Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia

RENOVABLES MARINAS DEMOSTRADORES

PlemCat

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| TÍTULO DEL PROYECTO:<br>PLATAFORMA I+D+i EN ENERGÍAS MARINAS DE CATALUNYA (PLEMCAT) | ESCALA:<br>10 20 m | TITULO DEL PLANO:<br>RELACIÓN DE BIENES Y DERECHOS AFECTADOS | FECHA:<br>ENERO 2024 | PLANO Nº:<br>3 |
| | | | ARCHIVO:<br>ANEJO RBDA | HOJA Nº:<br>224 |

| | | |
|---|---|---|
| ID | | 225 |
| Referencia catastral | | 17236A00100005 |
| Superficie total (m²) | | 15318.524 |
| Sup. afectada (m²) | Pleno dominio | 16 |
| | Serv. de paso / vuelo | 61 0 |
| | Ocupación temporal | 478 |

Información etiqueta:

ID
Referencia catastral







RBDA
OCUPACIONES_PROYECTO
Ocupación permanente
Ocupación temporal
Servidumbre de paso
Urbanismo
Parcelas afectadas
Destacada
Ortofotos
Google

PROMOTOR

Financiado por la Unión Europea NextGenerationEU

MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO

IDAE

Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia

RENOVABLES MARINAS DEMOSTRADORES

PlemCat

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| TÍTULO DEL PROYECTO:<br>PLATAFORMA I+D+i EN ENERGÍAS MARINAS DE CATALUNYA (PLEMCAT) | ESCALA:<br>10 20 m | TITULO DEL PLANO:<br>RELACIÓN DE BIENES Y DERECHOS AFECTADOS | FECHA:<br>ENERO 2024 | PLANO Nº:<br>3 |
| | | | ARCHIVO:<br>ANEJO RBDA | HOJA Nº:<br>225 |

| | | |
|---|---|---|
| ID | | 226 |
| Referencia catastral | | 17236A00100036 |
| Superficie total (m²) | | 11319.622 |
| Sup. afectada (m²) | Pleno dominio | 0 |
| | Serv. de paso / vuelo | 137 0 |
| | Ocupación temporal | 684 |

Información etiqueta:

ID
Referencia catastral







RBDA

OCUPACIONES_PROYECTO

- Ocupación temporal
- Servidumbre de paso
- Destacada

Urbanismo

Parcelas afectadas

Ortofotos Google

PROMOTOR

Financiado por la Unión Europea NextGenerationEU

MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO

IDAE

Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia

RENOVABLES MARINAS DEMOSTRADORES

PlemCat

| | | | |
|---|---|---|---|
| TÍTULO DEL PROYECTO: PLATAFORMA I+D+i EN ENERGÍAS MARINAS DE CATALUNYA (PLEMCAT) | ESCALA: 10 20 m | TITULO DEL PLANO: RELACIÓN DE BIENES Y DERECHOS AFECTADOS | FECHA: ENERO 2024 / PLANO Nº: 3 |
| | | | ARCHIVO: ANEJO RBDA / HOJA Nº: 226 |

| | | |
|---|---|---|
| ID | | 227 |
| Referencia catastral | | 17236A00100035 |
| Superficie total (m²) | | 666.727 |
| Sup. afectada (m²) | Pleno dominio | 0 |
| | Serv. de paso / vuelo | 46 0 |
| | Ocupación temporal | 205 |

Información etiqueta:

ID
Referencia catastral







RBDA
OCUPACIONES_PROYECTO
Ocupación temporal

Servidumbre de paso

Urbanismo
Parcelas afectadas

Destacada

Ortofotos
Google

PROMOTOR

Financiado por la Unión Europea NextGenerationEU

MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO

IDAE

Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia

RENOVABLES MARINAS DEMOSTRADORES

PlemCat

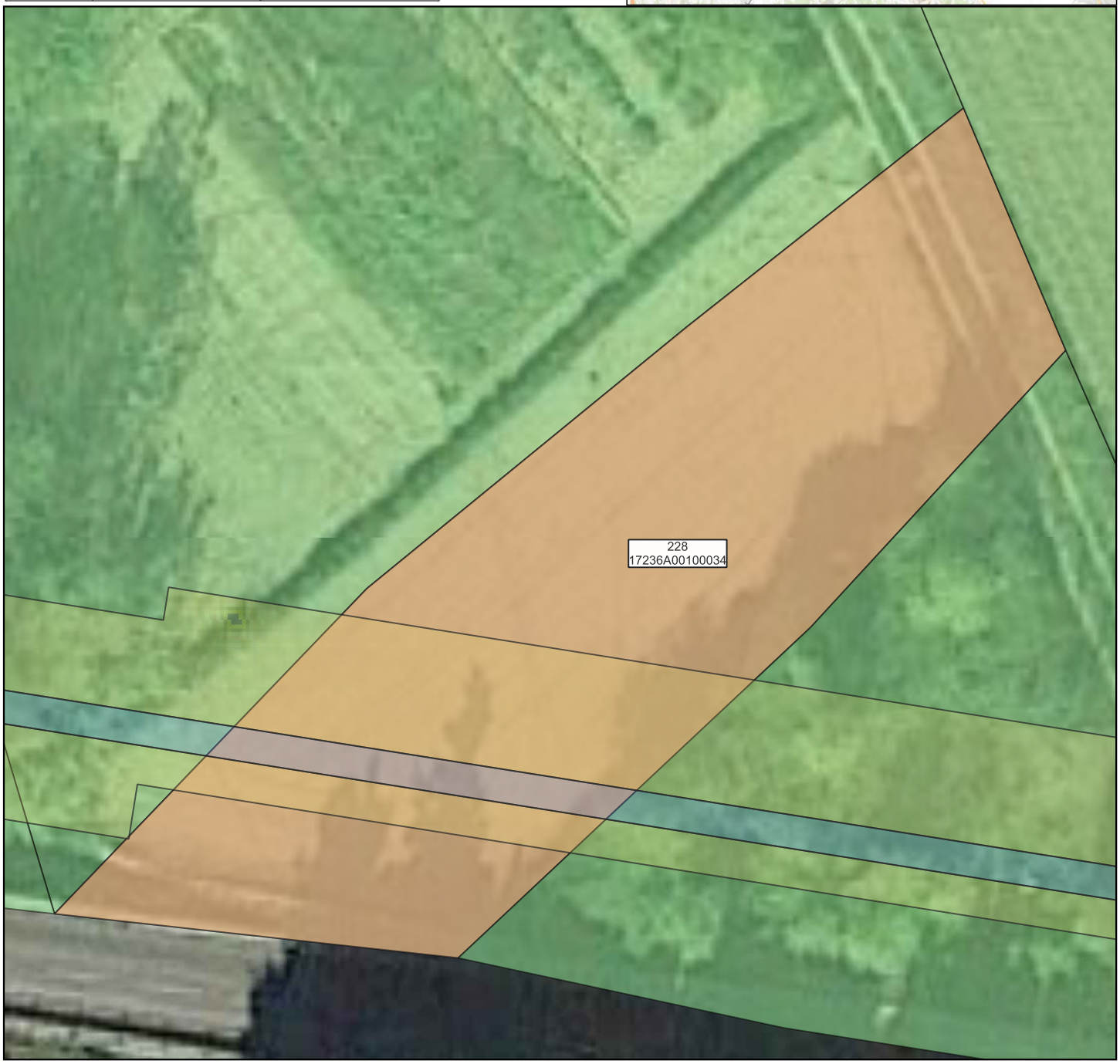
| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| TÍTULO DEL PROYECTO:<br>PLATAFORMA I+D+i EN ENERGÍAS MARINAS DE CATALUNYA (PLEMCAT) | ESCALA:<br>10 20 m | TITULO DEL PLANO:<br>S Y DERECHOS AFECTADOS | FECHA:<br>ENERO 2024 | PLANO Nº:<br>3 |
| | | | ARCHIVO:<br>ANEJO RBDA | HOJA Nº:<br>227 |

| ID | | 228 |
|---|---|---|
| Referencia catastral | | 17236A00100034 |
| Superficie total (m²) | | 646.201 |
| Sup. afectada (m²) | Pleno dominio | 0 |
| | Serv. de paso / vuelo | 28 0 |
| | Ocupación temporal | 139 |

Información etiqueta:

ID
Referencia catastral




RBDA
OCUPACIONES_PROYECTO
Ocupación temporal

Servidumbre de paso

Urbanismo
Parcelas afectadas

Destacada

Ortofotos
Google

PROMOTOR

Financiado por la Unión Europea NextGenerationEU

MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO

IDAE

Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia

RENOVABLES MARINAS DEMOSTRADORES

PlemCat

| TÍTULO DEL PROYECTO: | ESCALA: | TITULO DEL PLANO: | FECHA: | PLANO Nº: |
|---|---|---|---|---|
| PLATAFORMA I+D+i EN ENERGÍAS MARINAS DE CATALUNYA (PLEMCAT) | 10 20 m | E BIENES Y DERECHOS AFECTADOS | ENERO 2024 | 3 |
| | | | ARCHIVO: ANEJO RBDA | HOJA Nº: 228 |

| | | |
|---|---|---|
| ID | | 229 |
| Referencia catastral | | 17236A00100033 |
| Superficie total (m²) | | 2835.588 |
| Sup. afectada (m²) | Pleno dominio | 0 |
| | Serv. de paso / vuelo | 16 0 |
| | Ocupación temporal | 99 |

Información etiqueta:

ID
Referencia catastral







RBDA
OCUPACIONES_PROYECTO
Ocupación temporal

Servidumbre de paso

Urbanismo
Parcelas afectadas

Destacada

Ortofotos
Google

PROMOTOR

Financiado por la Unión Europea NextGenerationEU

MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO

IDAE

Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia

RENOVABLES MARINAS DEMOSTRADORES

PlemCat

| | | | |
|---|---|---|---|
| TÍTULO DEL PROYECTO:<br>PLATAFORMA I+D+i EN ENERGÍAS MARINAS DE CATALUNYA (PLEMCAT) | ESCALA:<br>10 20 m | TITULO DEL PLANO:<br>RELACIÓN DE BIENES Y DERECHOS AFECTADOS | FECHA:<br>ENERO 2024<br>PLANO Nº:<br>3<br>ARCHIVO:<br>ANEJO RBDA<br>HOJA Nº:<br>229 |

| | | |
|---|---|---|
| ID | | 230 |
| Referencia catastral | | 17236A00109007 |
| Superficie total (m²) | | 459.474 |
| Sup. afectada (m²) | Pleno dominio | 0 |
| | Serv. de paso / vuelo | 5 0 |
| | Ocupación temporal | 29 |

Información etiqueta:

ID
Referencia catastral







RBDA
OCUPACIONES_PROYECTO
Ocupación temporal

Servidumbre de paso

Urbanismo
Parcelas afectadas

Destacada

Ortofotos
Google

PROMOTOR

Financiado por la Unión Europea NextGenerationEU

MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO

IDAE

Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia

RENOVABLES MARINAS DEMOSTRADORES

PlemCat

| | | | |
|---|---|---|---|
| TÍTULO DEL PROYECTO:<br>PLATAFORMA I+D+i EN ENERGÍAS MARINAS DE CATALUNYA (PLEMCAT) | ESCALA:<br>10 20 m | TITULO DEL PLANO:<br>RELACIÓN DE BIENES Y DERECHOS AFECTADOS | FECHA:<br>ENERO 2024<br>PLANO Nº:<br>3<br>ARCHIVO:<br>ANEJO RBDA<br>HOJA Nº:<br>230 |

| | | |
|---|---|---|
| ID | | 231 |
| Referencia catastral | | 17236A00100032 |
| Superficie total (m²) | | 731.415 |
| Sup. afectada (m²) | Pleno dominio | 0 |
| | Serv. de paso / vuelo | 63 0 |
| | Ocupación temporal | 343 |

Información etiqueta:

ID
Referencia catastral







RBDA
OCUPACIONES_PROYECTO
Ocupación temporal

Servidumbre de paso

Urbanismo
Parcelas afectadas

Destacada

Ortofotos
Google

PROMOTOR

Financiado por la Unión Europea NextGenerationEU

MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO

IDAE

Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia

RENOVABLES MARINAS DEMOSTRADORES

PlemCat

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| TÍTULO DEL PROYECTO:<br>PLATAFORMA I+D+i EN ENERGÍAS MARINAS DE CATALUNYA (PLEMCAT) | ESCALA:<br>10 20 m | TITULO DEL PLANO:<br>RELACIÓN DE BIENES Y DERECHOS AFECTADOS | FECHA:<br>ENERO 2024 | PLANO Nº:<br>3 |
| | | | ARCHIVO:<br>ANEJO RBDA | HOJA Nº:<br>231 |

| | | |
|---|---|---|
| ID | | 232 |
| Referencia catastral | | 17236A00100030 |
| Superficie total (m²) | | 350.992 |
| Sup. afectada (m²) | Pleno dominio | 0 |
| | Serv. de paso / vuelo | 0 0 |
| | Ocupación temporal | 46 |

Información etiqueta:

ID
Referencia catastral







RBDA
OCUPACIONES_PROYECTO
Ocupación temporal

Servidumbre de paso

Urbanismo
Parcelas afectadas

Destacada

Ortofotos
Google

PROMOTOR

Financiado por la Unión Europea NextGenerationEU

MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO

IDAE

Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia

RENOVABLES MARINAS DEMOSTRADORES

PlemCat

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| TÍTULO DEL PROYECTO: PLATAFORMA I+D+i EN ENERGÍAS MARINAS DE CATALUNYA (PLEMCAT) | ESCALA: 10 20 m | TITULO DEL PLANO: DERECHOS AFECTADOS | FECHA: ENERO 2024 | PLANO Nº: 3 |
| | | | ARCHIVO: ANEJO RBDA | HOJA Nº: 232 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| ID | | 233 | |
| Referencia catastral | | 17236A00709008 | |
| Superficie total (m²) | | 1893.098 | |
| Sup. afectada (m²) | Pleno dominio | 371 | |
| | Serv. de paso / vuelo | 166 | 171 |
| | Ocupación temporal | 514 | |

Información etiqueta:

ID
Referencia catastral







RBDA
OCUPACIONES_PROYECTO
- Ocupación permanente
- Ocupación temporal
- Servidumbre de paso
- Servidumbre de vuelo

Urbanismo
Parcelas afectadas
- Destacada

Ortofotos
Google

PROMOTOR

Financiado por la Unión Europea NextGenerationEU

MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO

IDAE

Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia

RENOVABLES MARINAS DEMOSTRADORES

PlemCat

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| TÍTULO DEL PROYECTO:<br>PLATAFORMA I+D+i EN ENERGÍAS MARINAS DE CATALUNYA (PLEMCAT) | ESCALA:<br>1020 m | TITULO DEL PLANO:<br>RELACIÓN DE BIENES Y DERECHOS AFECTADOS | FECHA:<br>ENERO 2024 | PLANO Nº:<br>3 |
| | | | ARCHIVO:<br>ANEJO RBDA | HOJA Nº:<br>233 |

| | | |
|---|---|---|
| ID | | 234 |
| Referencia catastral | | 17236A00100031 |
| Superficie total (m²) | | 3266.628 |
| Sup. afectada (m²) | Pleno dominio | 0 |
| | Serv. de paso / vuelo | 41 0 |
| | Ocupación temporal | 296 |

Información etiqueta:

ID
Referencia catastral







RBDA
OCUPACIONES_PROYECTO
Ocupación temporal

Servidumbre de paso

Urbanismo
Parcelas afectadas

Destacada

Ortofotos
Google

PROMOTOR

Financiado por la Unión Europea NextGenerationEU

MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO

IDAE

Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia

RENOVABLES MARINAS DEMOSTRADORES

PlemCat

| | | | |
|---|---|---|---|
| TÍTULO DEL PROYECTO:<br>PLATAFORMA I+D+i EN ENERGÍAS MARINAS DE CATALUNYA (PLEMCAT) | ESCALA:<br>10 20 m | TITULO DEL PLANO:<br>RELACIÓN DE BIENES Y DERECHOS AFECTADOS | FECHA:<br>ENERO 2024<br>PLANO Nº:<br>3<br>ARCHIVO:<br>ANEJO RBDA<br>HOJA Nº:<br>234 |

| | | |
|---|---|---|
| ID | | 235 |
| Referencia catastral | | 17236A00700007 |
| Superficie total (m²) | | 6724.735 |
| Sup. afectada (m²) | Pleno dominio | 13 |
| | Serv. de paso / vuelo | 271 0 |
| | Ocupación temporal | 1986 |

Información etiqueta:

ID
Referencia catastral







RBDA
OCUPACIONES_PROYECTO
Ocupación permanente
Ocupación temporal
Servidumbre de paso
Urbanismo
Parcelas afectadas
Destacada
Ortofotos
Google

PROMOTOR

Financiado por la Unión Europea NextGenerationEU

MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO

IDAE

Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia

RENOVABLES MARINAS DEMOSTRADORES

PlemCat

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| TÍTULO DEL PROYECTO:<br>PLATAFORMA I+D+i EN ENERGÍAS MARINAS DE CATALUNYA (PLEMCAT) | ESCALA:<br>10 20 m | TITULO DEL PLANO:<br>RELACIÓN DE BIENES Y DERECHOS AFECTADOS | FECHA:<br>ENERO 2024 | PLANO Nº:<br>3 |
| | | | ARCHIVO:<br>ANEJO RBDA | HOJA Nº:<br>235 |

| | | |
|---|---|---|
| ID | | 236 |
| Referencia catastral | | 17236A00700006 |
| Superficie total (m²) | | 6899.995 |
| Sup. afectada (m²) | Pleno dominio | 0 |
| | Serv. de paso / vuelo | 0 0 |
| | Ocupación temporal | 324 |

Información etiqueta:

ID
Referencia catastral







RBDA
OCUPACIONES_PROYECTO
Ocupación temporal

Urbanismo
Parcelas afectadas

Destacada

Ortofotos
Google

PROMOTOR

Financiado por la Unión Europea NextGenerationEU

MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO

IDAE

Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia

RENOVABLES MARINAS DEMOSTRADORES

PlemCat

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| TÍTULO DEL PROYECTO:<br>PLATAFORMA I+D+i EN ENERGÍAS MARINAS DE CATALUNYA (PLEMCAT) | ESCALA:<br>10 20 m | TITULO DEL PLANO:<br>RELACIÓN DE BIENES Y DERECHOS AFECTADOS | FECHA:<br>ENERO 2024 | PLANO Nº:<br>3 |
| | | | ARCHIVO:<br>ANEJO RBDA | HOJA Nº:<br>236 |

| | | |
|---|---|---|
| ID | | 237 |
| Referencia catastral | | 17236A00109010 |
| Superficie total (m²) | | 5408.739 |
| Sup. afectada (m²) | Pleno dominio | 24 |
| | Serv. de paso / vuelo | 13 0 |
| | Ocupación temporal | 91 |

Información etiqueta:

ID
Referencia catastral







RBDA
OCUPACIONES_PROYECTO
Ocupación permanente
Ocupación temporal
Servidumbre de paso
Urbanismo
Parcelas afectadas
Destacada
Ortofotos
Google

PROMOTOR

Financiado por la Unión Europea NextGenerationEU

MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO

IDAE

Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia

RENOVABLES MARINAS DEMOSTRADORES

PlemCat

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| TÍTULO DEL PROYECTO:<br>PLATAFORMA I+D+i EN ENERGÍAS MARINAS DE CATALUNYA (PLEMCAT) | ESCALA:<br>1020 m | TITULO DEL PLANO:<br>RELACIÓN DE BIENES Y DERECHOS AFECTADOS | FECHA:<br>ENERO 2024 | PLANO Nº:<br>3 |
| | | | ARCHIVO:<br>ANEJO RBDA | HOJA Nº:<br>237 |

| | | |
|---|---|---|
| ID | | 238 |
| Referencia catastral | | 17236A00109014 |
| Superficie total (m²) | | 193.564 |
| Sup. afectada (m²) | Pleno dominio | 0 |
| | Serv. de paso / vuelo | 22 0 |
| | Ocupación temporal | 123 |

Información etiqueta:

ID
Referencia catastral







RBDA

OCUPACIONES_PROYECTO

- Ocupación temporal
- Servidumbre de paso
- Destacada

Urbanismo

Parcelas afectadas

Ortofotos

Google

PROMOTOR

Financiado por la Unión Europea NextGenerationEU

MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO

IDAE

Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia

RENOVABLES MARINAS DEMOSTRADORES

PlemCat

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| TÍTULO DEL PROYECTO: PLATAFORMA I+D+i EN ENERGÍAS MARINAS DE CATALUNYA (PLEMCAT) | ESCALA: 10 20 m | TITULO DEL PLANO: DERECHOS AFECTADOS | FECHA: ENERO 2024 | PLANO Nº: 3 |
| | | | ARCHIVO: ANEJO RBDA | HOJA Nº: 238 |

| | | |
|---|---|---|
| ID | | 239 |
| Referencia catastral | | 17236A00700005 |
| Superficie total (m²) | | 14268.075 |
| Sup. afectada (m²) | Pleno dominio | 0 |
| | Serv. de paso / vuelo | 42 0 |
| | Ocupación temporal | 646 |

Información etiqueta:

ID
Referencia catastral







RBDA
OCUPACIONES_PROYECTO
Ocupación temporal

Servidumbre de paso

Urbanismo
Parcelas afectadas

Destacada

Ortofotos
Google

PROMOTOR

Financiado por la Unión Europea NextGenerationEU

MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO

IDAE

Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia

RENOVABLES MARINAS DEMOSTRADORES

PlemCat

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| TÍTULO DEL PROYECTO:<br>PLATAFORMA I+D+i EN ENERGÍAS MARINAS DE CATALUNYA (PLEMCAT) | ESCALA:<br>10 20 m | TITULO DEL PLANO:<br>RELACIÓN DE BIENES Y DERECHOS AFECTADOS | FECHA:<br>ENERO 2024 | PLANO Nº:<br>3 |
| | | | ARCHIVO:<br>ANEJO RBDA | HOJA Nº:<br>239 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| ID | | 240 | |
| Referencia catastral | | 17236A00700009 | |
| Superficie total (m²) | | 12203.076 | |
| Sup. afectada (m²) | Pleno dominio | 0 | |
| | Serv. de paso / vuelo | 0 | 0 |
| | Ocupación temporal | 29 | |

Información etiqueta:

ID
Referencia catastral







RBDA
OCUPACIONES_PROYECTO
Ocupación temporal

Urbanismo
Parcelas afectadas

Destacada

Ortofotos
Google

PROMOTOR

Financiado por la Unión Europea NextGenerationEU

MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO

IDAE

Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia

RENOVABLES MARINAS DEMOSTRADORES

PlemCat

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| TÍTULO DEL PROYECTO:<br>PLATAFORMA I+D+i EN ENERGÍAS MARINAS DE CATALUNYA (PLEMCAT) | ESCALA:<br>10 20 m | TITULO DEL PLANO:<br>RELACIÓN DE BIENES Y DERECHOS AFECTADOS | FECHA:<br>ENERO 2024 | PLANO Nº:<br>3 |
| | | | ARCHIVO:<br>ANEJO RBDA | HOJA Nº:<br>240 |

| | | |
|---|---|---|
| ID | | 241 |
| Referencia catastral | | 17236A00700004 |
| Superficie total (m²) | | 4961.84 |
| Sup. afectada (m²) | Pleno dominio | 0 |
| | Serv. de paso / vuelo | 55 0 |
| | Ocupación temporal | 328 |

Información etiqueta:

ID
Referencia catastral







RBDA
OCUPACIONES_PROYECTO
- Ocupación temporal
- Servidumbre de paso
- Urbanismo
- Parcelas afectadas
- Destacada
- Ortofotos Google

PROMOTOR

Financiado por la Unión Europea NextGenerationEU

MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO

IDAE

Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia

RENOVABLES MARINAS DEMOSTRADORES

PlemCat

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| TÍTULO DEL PROYECTO:<br>PLATAFORMA I+D+i EN ENERGÍAS MARINAS DE CATALUNYA (PLEMCAT) | ESCALA:<br>10 20 m | TITULO DEL PLANO:<br>RELACIÓN DE BIENES Y DERECHOS AFECTADOS | FECHA:<br>ENERO 2024 | PLANO Nº:<br>3 |
| | | | ARCHIVO:<br>ANEJO RBDA | HOJA Nº:<br>241 |

| | | |
|---|---|---|
| ID | | 242 |
| Referencia catastral | | 17236A00700010 |
| Superficie total (m²) | | 13263.731 |
| Sup. afectada (m²) | Pleno dominio | 0 |
| | Serv. de paso / vuelo | 8 0 |
| | Ocupación temporal | 14 |

Información etiqueta:

ID
Referencia catastral







RBDA
OCUPACIONES_PROYECTO
- Ocupación temporal
- Servidumbre de paso
- Urbanismo
- Parcelas afectadas
- Destacada
- Ortofotos Google

PROMOTOR

Financiado por la Unión Europea NextGenerationEU

MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO

IDAE

Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia

RENOVABLES MARINAS DEMOSTRADORES

PlemCat

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| TÍTULO DEL PROYECTO:<br>PLATAFORMA I+D+i EN ENERGÍAS MARINAS DE CATALUNYA (PLEMCAT) | ESCALA:<br>10 20 m | TITULO DEL PLANO:<br>RELACIÓN DE BIENES Y DERECHOS AFECTADOS | FECHA:<br>ENERO 2024 | PLANO Nº:<br>3 |
| | | | ARCHIVO:<br>ANEJO RBDA | HOJA Nº:<br>242 |

| | | |
|---|---|---|
| ID | | 243 |
| Referencia catastral | | 17236A00700003 |
| Superficie total (m²) | | 10500.162 |
| Sup. afectada (m²) | Pleno dominio | 0 |
| | Serv. de paso / vuelo | 154 0 |
| | Ocupación temporal | 600 |

Información etiqueta:

ID
Referencia catastral







RBDA

OCUPACIONES_PROYECTO

- Ocupación temporal
- Servidumbre de paso

Urbanismo

Parcelas afectadas

- Destacada

Ortofotos

Google

PROMOTOR

Financiado por la Unión Europea NextGenerationEU

MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO

IDAE

Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia

RENOVABLES MARINAS DEMOSTRADORES

PlemCat

| | | | |
|---|---|---|---|
| TÍTULO DEL PROYECTO:<br>PLATAFORMA I+D+i EN ENERGÍAS MARINAS DE CATALUNYA (PLEMCAT) | ESCALA:<br>10 20 m | TITULO DEL PLANO:<br>RELACIÓN DE BIENES Y DERECHOS AFECTADOS | FECHA:<br>ENERO 2024<br>PLANO Nº:<br>3<br>ARCHIVO:<br>ANEJO RBDA<br>HOJA Nº:<br>243 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| ID | | 244 | |
| Referencia catastral | | 17236A00700002 | |
| Superficie total (m²) | | 1038.434 | |
| Sup. afectada (m²) | Pleno dominio | 37 | |
| | Serv. de paso / vuelo | 0 | 0 |
| | Ocupación temporal | 0 | |

Información etiqueta:

ID
Referencia catastral







RBDA
OCUPACIONES_PROYECTO
Ocupación permanente

Urbanismo
Parcelas afectadas

Destacada

Ortofotos
Google

PROMOTOR

Financiado por la Unión Europea NextGenerationEU

MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO

IDAE

Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia

RENOVABLES MARINAS DEMOSTRADORES

PlemCat

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| TÍTULO DEL PROYECTO:<br>PLATAFORMA I+D+i EN ENERGÍAS MARINAS DE CATALUNYA (PLEMCAT) | ESCALA:<br>10 20 m | TITULO DEL PLANO:<br>RELACIÓN DE BIENES Y DERECHOS AFECTADOS | FECHA:<br>ENERO 2024 | PLANO Nº:<br>3 |
| | | | ARCHIVO:<br>ANEJO RBDA | HOJA Nº:<br>244 |

| | | |
|---|---|---|
| ID | | 245 |
| Referencia catastral | | 17236A00709002 |
| Superficie total (m²) | | 2003.677 |
| Sup. afectada (m²) | Pleno dominio | 0 |
| | Serv. de paso / vuelo | 7 0 |
| | Ocupación temporal | 12 |

Información etiqueta:

ID
Referencia catastral







RBDA
OCUPACIONES_PROYECTO
Ocupación temporal

Servidumbre de paso

Urbanismo
Parcelas afectadas

Destacada

Ortofotos
Google

PROMOTOR

Financiado por la Unión Europea NextGenerationEU

MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO

IDAE

Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia

RENOVABLES MARINAS DEMOSTRADORES

PlemCat

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| TÍTULO DEL PROYECTO:<br>PLATAFORMA I+D+i EN ENERGÍAS MARINAS DE CATALUNYA (PLEMCAT) | ESCALA:<br>10 20 m | TITULO DEL PLANO:<br>RELACIÓN DE BIENES Y DERECHOS AFECTADOS | FECHA:<br>ENERO 2024 | PLANO Nº:<br>3 |
| | | | ARCHIVO:<br>ANEJO RBDA | HOJA Nº:<br>245 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| ID | | 246 | |
| Referencia catastral | | 17236A00709006 | |
| Superficie total (m²) | | 306.732 | |
| Sup. afectada (m²) | Pleno dominio | 129 | |
| | Serv. de paso / vuelo | 0 | 0 |
| | Ocupación temporal | 0 | |

Información etiqueta:

ID
Referencia catastral







RBDA
OCUPACIONES_PROYECTO
Ocupación permanente

Urbanismo
Parcelas afectadas

Destacada

Ortofotos
Google

PROMOTOR

Financiado por la Unión Europea NextGenerationEU

Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico

IDAE

Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia

Renovables Marinas Demostradores

PlemCat

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| TÍTULO DEL PROYECTO:<br>PLATAFORMA I+D+i EN ENERGÍAS MARINAS DE CATALUNYA (PLEMCAT) | ESCALA:<br>10 20 m | TITULO DEL PLANO:<br>RELACIÓN DE BIENES Y DERECHOS AFECTADOS | FECHA:<br>ENERO 2024 | PLANO Nº:<br>3 |
| | | | ARCHIVO:<br>ANEJO RBDA | HOJA Nº:<br>246 |

| | | |
|---|---|---|
| ID | | 247 |
| Referencia catastral | | 17236A00700001 |
| Superficie total (m²) | | 15542.028 |
| Sup. afectada (m²) | Pleno dominio | 716 |
| | Serv. de paso / vuelo | 0 0 |
| | Ocupación temporal | 362 |

Información etiqueta:

ID
Referencia catastral







RBDA
OCUPACIONES_PROYECTO
Ocupación permanente
Ocupación temporal
Servidumbre de vuelo
Urbanismo
Parcelas afectadas
Destacada
Ortofotos
Google

PROMOTOR

Financiado por la Unión Europea NextGenerationEU

MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO

IDAE

Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia

RENOVABLES MARINAS DEMOSTRADORES

PlemCat

| | | | |
|---|---|---|---|
| TÍTULO DEL PROYECTO:<br>PLATAFORMA I+D+i EN ENERGÍAS MARINAS DE CATALUNYA (PLEMCAT) | ESCALA:<br>10 20 m | TITULO DEL PLANO:<br>RELACIÓN DE BIENES Y DERECHOS AFECTADOS | FECHA:<br>ENERO 2024<br>PLANO Nº:<br>3<br>ARCHIVO:<br>ANEJO RBDA<br>HOJA Nº:<br>247 |

| | | |
|---|---|---|
| ID | | 248 |
| Referencia catastral | | 17236A00709007 |
| Superficie total (m²) | | 898.263 |
| Sup. afectada (m²) | Pleno dominio | 0 |
| | Serv. de paso / vuelo | 3 0 |
| | Ocupación temporal | 5 |

Información etiqueta:

ID
Referencia catastral







RBDA
OCUPACIONES_PROYECTO
Ocupación temporal

Servidumbre de paso

Urbanismo
Parcelas afectadas

Destacada

Ortofotos
Google

PROMOTOR

Financiado por la Unión Europea NextGenerationEU

MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO

IDAE

Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia

RENOVABLES MARINAS DEMOSTRADORES

PlemCat

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| TÍTULO DEL PROYECTO:<br>PLATAFORMA I+D+i EN ENERGÍAS MARINAS DE CATALUNYA (PLEMCAT) | ESCALA:<br>10 20 m | TITULO DEL PLANO:<br>RELACIÓN DE BIENES Y DERECHOS AFECTADOS | FECHA:<br>ENERO 2024 | PLANO Nº:<br>3 |
| | | | ARCHIVO:<br>ANEJO RBDA | HOJA Nº:<br>248 |

| | | |
|---|---|---|
| ID | | 249 |
| Referencia catastral | | 17236A00700011 |
| Superficie total (m²) | | 9128.188 |
| Sup. afectada (m²) | Pleno dominio | 0 |
| | Serv. de paso / vuelo | 62 0 |
| | Ocupación temporal | 159 |

Información etiqueta:

ID
Referencia catastral







RBDA

OCUPACIONES_PROYECTO

- Ocupación permanente
- Ocupación temporal
- Servidumbre de paso

Urbanismo

Parcelas afectadas

- Destacada

Ortofotos

Google

PROMOTOR

Financiado por la Unión Europea NextGenerationEU

MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO

IDAE

Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia

RENOVABLES MARINAS DEMOSTRADORES

PlemCat

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| TÍTULO DEL PROYECTO:<br>PLATAFORMA I+D+i EN ENERGÍAS MARINAS DE CATALUNYA (PLEMCAT) | ESCALA:<br>10 20 m | TITULO DEL PLANO:<br>RELACIÓN DE BIENES Y DERECHOS AFECTADOS | FECHA:<br>ENERO 2024 | PLANO Nº:<br>3 |
| | | | ARCHIVO:<br>ANEJO RBDA | HOJA Nº:<br>249 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| ID | | 250 | |
| Referencia catastral | | 17236A00700016 | |
| Superficie total (m²) | | 3101.202 | |
| Sup. afectada (m²) | Pleno dominio | 0 | |
| | Serv. de paso / vuelo | 0 | 0 |
| | Ocupación temporal | 31 | |

Información etiqueta:

ID
Referencia catastral







RBDA
OCUPACIONES_PROYECTO
Ocupación temporal

Urbanismo
Parcelas afectadas

Destacada

Ortofotos
Google

PROMOTOR

Financiado por la Unión Europea NextGenerationEU

MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO

IDAE

Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia

RENOVABLES MARINAS DEMOSTRADORES

PlemCat

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| TÍTULO DEL PROYECTO:<br>PLATAFORMA I+D+i EN ENERGÍAS MARINAS DE CATALUNYA (PLEMCAT) | ESCALA:<br>10 20 m | TITULO DEL PLANO:<br>RELACIÓN DE BIENES Y DERECHOS AFECTADOS | FECHA:<br>ENERO 2024 | PLANO Nº:<br>3 |
| | | | ARCHIVO:<br>ANEJO RBDA | HOJA Nº:<br>250 |

| | | |
|---|---|---|
| ID | | 251 |
| Referencia catastral | | 17236A00700014 |
| Superficie total (m²) | | 18870.813 |
| Sup. afectada (m²) | Pleno dominio | 1564 |
| | Serv. de paso / vuelo | 6 0 |
| | Ocupación temporal | 1448 |

Información etiqueta:

ID
Referencia catastral







RBDA
OCUPACIONES_PROYECTO
- Ocupación permanente
- Ocupación temporal
- Servidumbre de paso

Urbanismo
Parcelas afectadas
- Destacada

Ortofotos
Google

PROMOTOR

Financiado por la Unión Europea NextGenerationEU

MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO

IDAE

Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia

RENOVABLES MARINAS DEMOSTRADORES

PlemCat

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| TÍTULO DEL PROYECTO:<br>PLATAFORMA I+D+i EN ENERGÍAS MARINAS DE CATALUNYA (PLEMCAT) | ESCALA:<br>10 20 m | TITULO DEL PLANO:<br>RELACIÓN DE BIENES Y DERECHOS AFECTADOS | FECHA:<br>ENERO 2024 | PLANO Nº:<br>3 |
| | | | ARCHIVO:<br>ANEJO RBDA | HOJA Nº:<br>251 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| ID | | 252 | |
| Referencia catastral | | 17236A00700015 | |
| Superficie total (m²) | | 2718.215 | |
| Sup. afectada (m²) | Pleno dominio | 0 | |
| | Serv. de paso / vuelo | 0 | 0 |
| | Ocupación temporal | 679 | |

Información etiqueta:

ID
Referencia catastral







RBDA
OCUPACIONES_PROYECTO
Ocupación temporal

Urbanismo
Parcelas afectadas

Destacada

Ortofotos
Google

PROMOTOR

Financiado por la Unión Europea NextGenerationEU

MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO

IDAE

Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia

RENOVABLES MARINAS DEMOSTRADORES

PlemCat

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| TÍTULO DEL PROYECTO: PLATAFORMA I+D+i EN ENERGÍAS MARINAS DE CATALUNYA (PLEMCAT) | ESCALA: 10 20 m | TITULO DEL PLANO: RELACIÓN DE BIENES Y DERECHOS AFECTADOS | FECHA: ENERO 2024 | PLANO Nº: 3 |
| | | | ARCHIVO: ANEJO RBDA | HOJA Nº: 252 |

| ID | | 253 |
|---|---|---|
| Referencia catastral | | 17236A00700012 |
| Superficie total (m²) | | 9179.347 |
| Sup. afectada (m²) | Pleno dominio | 3903 |
| | Serv. de paso / vuelo | 0 1072 |
| | Ocupación temporal | 3935 |

Información etiqueta:

ID
Referencia catastral







RBDA
OCUPACIONES_PROYECTO
Ocupación permanente
Ocupación temporal
Servidumbre de vuelo
Urbanismo
Parcelas afectadas
Destacada
Ortofotos
Google

PROMOTOR

Financiado por la Unión Europea NextGenerationEU

MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO

IDAE

Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia

RENOVABLES MARINAS DEMOSTRADORES

PlemCat

| TÍTULO DEL PROYECTO: | ESCALA: | TITULO DEL PLANO: | FECHA: | PLANO Nº: |
|---|---|---|---|---|
| PLATAFORMA I+D+i EN ENERGÍAS MARINAS DE CATALUNYA (PLEMCAT) | 10 20 m | RELACIÓN DE BIENES Y DERECHOS AFECTADOS | ENERO 2024 | 3 |
| | | | ARCHIVO: ANEJO RBDA | HOJA Nº: 253 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| ID | | 254 | |
| Referencia catastral | | 17236A00700013 | |
| Superficie total (m²) | | 4178.306 | |
| Sup. afectada (m²) | Pleno dominio | 0 | |
| | Serv. de paso / vuelo | 0 | 2472 |
| | Ocupación temporal | 0 | |

Información etiqueta:

ID
Referencia catastral







RBDA
OCUPACIONES_PROYECTO
Servidumbre de vuelo

Urbanismo
Parcelas afectadas

Destacada

Ortofotos
Google

PROMOTOR

Financiado por la Unión Europea NextGenerationEU

MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO

IDAE

Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia

RENOVABLES MARINAS DEMOSTRADORES

PlemCat

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| TÍTULO DEL PROYECTO:<br>PLATAFORMA I+D+i EN ENERGÍAS MARINAS DE CATALUNYA (PLEMCAT) | ESCALA:<br>10 20 m | TITULO DEL PLANO:<br>RELACIÓN DE BIENES Y DERECHOS AFECTADOS | FECHA:<br>ENERO 2024 | PLANO Nº:<br>3 |
| | | | ARCHIVO:<br>ANEJO RBDA | HOJA Nº:<br>254 |

Financiado por la Unión Europea
NextGenerationEU

Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia

RENOVABLES MARINAS DEMOSTRADORES

# PLATAFORMA DE I+D+i EN ENERGÍAS MARINAS DE CATALUNYA (PLEMCAT)

## Golfo de Rosas. Alt Empordà
## Proyecto Ejecutivo Administrativo

## Anejo 6. Diseño Eléctrico

**Febrero 2024**

**IREC - Institut de Recerca en Energia de Catalunya**



PlemCat

MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO

IDAE Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía

ÍNDICE DE CONTENIDOS

1 INTRODUCCIÓN Y OBJETO ..... 2
2 JUSTIFICACIÓN DE LA NECESIDAD DE LA INSTALACIÓN ..... 3
3 IDENTIFICACIÓN DE LAS INSTALACIONES ELÉCTRICAS ..... 4
3.1 CAPACIDAD DE ACCESO ..... 4
3.2 POTENCIA PREVISTA PARA EL CONSUMO DE LOS SERVICIOS AUXILIARES ..... 4
4 INDICACIÓN DEL EMPLAZAMIENTO DE LAS INSTALACIONES ..... 5
5 DESCRIPCIÓN DEL CONJUNTO DE LA INSTALACIÓN ..... 6
5.1 HUB DE INTERCONEXIÓN (HUB FLOTANTE) ..... 6
5.1.1 Subestación GIS 66 kV ..... 6
5.1.2 Transformador 66/20/0.4 kV ..... 7
5.1.3 Subestación de 20 kV ..... 8
5.1.4 Servicios auxiliares del hub flotante ..... 9
5.2 LÍNEA SUBMARINA DE 66 KV ..... 10
5.3 ARQUETA DE TRANSICIÓN ..... 12
5.4 LÍNEA SUBTERRÁNEA DE 66 KV ..... 12
5.4.1 Arquetas de empalme y empalmes ..... 13
5.4.2 Conexión de las pantallas de los cables ..... 14
5.4.3 Arquetas de tiraje y cambio de dirección ..... 14
5.5 SUBESTACIÓN TERRESTRE ..... 15
5.5.1 Transformador elevador 132/66 kV ..... 17
5.5.2 Reactancia de compensación ..... 17
5.5.3 Parque de 132 kV lado subestación transformadora ..... 18
5.5.4 Parque de 132 kV lado subestación de seccionamiento ..... 19
5.5.5 Movimiento de tierras, cimentaciones y canalizaciones ..... 19
5.5.6 Edificios eléctricos y de control ..... 19
5.5.7 Red de tierras ..... 20
5.5.8 Sistema de alumbrado ..... 21
5.6 NORMATIVA RELATIVA A LAS LÍNEAS DE ALTA TENSIÓN ..... 22
ANEXO: CÁLCULOS

# 1 INTRODUCCIÓN Y OBJETO

El presente documento forma parte del dossier documental del Proyecto Ejecutivo Administrativo redactado para la tramitación de la Autorización Administrativa Previa, Autorización Administrativa de Construcción, Declaración de Utilidad Pública y Declaración de Impacto Ambiental de la Plataforma de I+D+i en energías marinas de Catalunya (PLEMCAT).

El objeto de este documento es la descripción de las instalaciones eléctricas que forman parte de la Plataforma de I+D+i en Energías Marinas de Catalunya (PLEMCAT), cuya función es la evacuación de la energía generada a la red de distribución de 132 kV de Endesa en la línea Juià - Torrevent.

El proyecto denominado PLEMCAT consiste en el desarrollo, pionero en Cataluña, de una instalación o plataforma de I+D+i para el ensayo de aerogeneradores offshore e infraestructuras asociadas a la generación eólica marina, situado frente a la costa del Golfo de Roses, siendo l'Escala y Roses las localidades más próximas a este.

El desarrollo del proyecto descrito en este documento corresponde a una instalación de 30 MW de potencia instalada, incluyendo las correspondientes infraestructuras de conexión, así como las infraestructuras de enlace con la red de distribución correspondiente.

Al final del documento se incluye un Anexo con los cálculos considerados en el presente proyecto.

## 2 JUSTIFICACIÓN DE LA NECESIDAD DE LA INSTALACIÓN

La finalidad de las instalaciones proyectadas es la evacuación a la red de distribución de la energía eléctrica producida en la Plataforma de I+D+i en Energías Marinas de Catalunya (PLEMCAT) a través de la red de Endesa Distribución (e-Distribución).

# 3 IDENTIFICACIÓN DE LAS INSTALACIONES ELÉCTRICAS

La plataforma marina de ensayos objeto de este documento consistirá en un hub de interconexión offshore (*hub flotante*) al que podrán conectarse diversos prototipos de generación eólica offshore, u otras tecnologías de generación marina renovable, siendo la potencia instalada prevista de dicha plataforma de ensayos de 30 MW.

Los prototipos y la conexión de estos a dicho hub flotante no es objeto de este documento.

El proyecto incluye los siguientes elementos, citados en el orden de flujo de la energía generada:

- Instalaciones marinas:
    - Una infraestructura o hub de interconexión offshore (*hub flotante*) para la conexión de los prototipos.
    - Una línea submarina de 66 kV de interconexión eléctrica con la costa.
- Instalaciones terrestres:
    - Una arqueta de transición para la conexión entre cables submarinos y cables terrestres
    - Una línea subterránea de 66 kV de 16 kilómetros de longitud aproximada, de circuito simple, de interconexión entre la arqueta de transición y la subestación elevadora
    - Una subestación transformadora elevadora 132/66 kV

La conexión a la red de la instalación proyectada en este documento se prevé en conexión directa en la línea aérea Juià-Torrevent de 132 kV de Endesa Distribución (e-Distribución), en la cercanía de Vilaür, provincia de Girona, en configuración de entrada-salida. Por lo tanto, se prevé una subestación de seccionamiento para la entrada-salida de la conexión, a la cual se anexará la subestación elevadora 132/66 kV indicada.

## 3.1 CAPACIDAD DE ACCESO

La capacidad de acceso para el Proyecto PLEMCAT que se describe en el presente documento es de 30 MW. A tal efecto, se considera la definición de capacidad de acceso de acuerdo con el artículo 2.k. del RD 1183/2020.

## 3.2 POTENCIA PREVISTA PARA EL CONSUMO DE LOS SERVICIOS AUXILIARES

La potencia máxima prevista para consumo de los servicios auxiliares de las instalaciones que forman parte del proyecto cuando la instalación no está generando energía eléctrica es 190 kW. El valor indicado no incluye los consumos auxiliares de la subestación de seccionamiento de entrada-salida de la línea 132 kV de Endesa Distribución, requerida para permitir la conexión a esta línea y a ejecutar por el titular de la línea, a la cual se anexará la subestación de elevadora 132/66 kV.

## 4 INDICACIÓN DEL EMPLAZAMIENTO DE LAS INSTALACIONES

Se indican a continuación los planos que contienen las coordenadas de los elementos e instalaciones que forman parte del proyecto descrito en este documento:

| REFERENCIAS DE PLANOS CON COORDENADAS | |
|---|---|
| **Envolvente poligonal de la zona de implantación de las infraestructuras marinas y línea de evacuación a costa** | P0227628-04-SRMA-DR-0002 |
| **Posición del hub de interconexión (hub flotante)** | P0227628-04-SRMA-DR-0003 |
| **Trazado de la línea de evacuación a costa** | P0227628-04-SRMA-DR-0009 |
| **Envolvente poligonal del conjunto subestación elevadora 132/66 kV y subestación de seccionamiento de entrada-salida de la línea 132 kV de Endesa Distribución** | P0227628-04-SRMA-DR-0012 |
| **Trazado de la línea subterránea de 66 kV** | P0227628-04-SRMA-DR-0004<br>P0227628-04-SRMA-DR-0013 |
| **Posiciones de las arquetas de empalme de la línea subterránea de 66 kV** | P0227628-04-SRMA-DR-0013 |

**Tabla 1. Lista de planos de elementos e instalaciones eléctricas del proyecto.**

Para el caso de la línea de 66 kV, se indica a continuación el origen y final de los trayectos, de acuerdo con el sentido del flujo de la energía:

| LÍNEA | ORIGEN | FINAL |
|---|---|---|
| **Evacuación submarina a costa - 66 kV** | **Subestación GIS 66 kV Hub flotante** | **Arqueta de transición** |
| **Evacuación terrestre a subestación elevadora - 66 kV** | **Arqueta de transición** | **Subestación GIS 66 kV Subestación elevadora** |

**Tabla 2. Origen y fin de los trayectos de la línea.**

# 5 DESCRIPCIÓN DEL CONJUNTO DE LA INSTALACIÓN

A continuación, se describe cada uno de los componentes y elementos que componen los sistemas eléctricos objeto de este proyecto, indicando las características principales de cada uno de ellos, cuando sea de aplicación.

## 5.1 HUB DE INTERCONEXIÓN (HUB FLOTANTE)

Debido a la profundidad existente en la zona de instalación, la interfaz de conexión entre la línea de evacuación a la costa y las líneas eléctricas de los prototipos irá instalada en una infraestructura flotante offshore denominada hub flotante, provista de un sistema de varias líneas de fondeo para el anclaje al fondo marino.

El hub flotante irá provisto de los sistemas de fijación y amarre de las líneas que se conecten a él y que, de forma general, podrán consistir, en función de la solución finalmente adoptada, en:

- Tubos *J-tube* o *I-tube*, que permiten la entrada de los cables desde el medio marino al interior del hub flotante.
- Rigidizadores de cables, que sirven para forzar que el cable se mantenga recto sin ningún grado de curvatura con objeto de restringir posibles movimientos no deseados del mismo. De forma general, estos elementos se instalan en la zona donde el cable alcanza la entrada al hub flotante o en la entrada al *J-tube* o *I-tube* cuando estos elementos se instalan.
- Sistema *hang-off*, consistente en una o varias piezas estancas provistas de una brida a la que se fija la armadura del cable, y a partir de la cual el cable es separado en sus tres conductores de potencia y en la manguera de fibra óptica. Los conductores son rutados a la subestación GIS 66 kV y la manguera de fibra óptica a una caja de fusión de fibras. En cada hang-off será posible amarrar uno o varios cables submarinos.

En el hub flotante irán alojados diversos sistemas eléctricos que se describen a continuación:

- Subestación GIS 66 kV: Servirá para las funciones de corte y protección de los circuitos de 66 kV que parten desde el hub a los prototipos

- Transformador 66/20/0.4 kV: Servirá para la conexión de un prototipo en 20 kV y para dar alimentación a los servicios auxiliares en baja tensión del hub flotante

- Subestación de 20 kV: Servirá para las funciones de corte y protección del circuito de 20 kV que parte desde el hub al prototipo

- Servicios auxiliares: Servirán para dar alimentación eléctrica a los sistemas de monitorización, adquisición de datos, control, comunicaciones, medida y servicios auxiliares del propio hub flotante (alumbrado y balizamiento)

- Red equipotencial de los sistemas embarcados en el hub flotante, así como sistema de captación de descargas atmosféricas

- Sistema de protección catódica de la boya donde se instala el hub flotante, si es requerido

### 5.1.1 Subestación GIS 66 kV

Incluye los elementos de corte y protección, así como el relé o relés de protecciones para la efectiva protección de los cables que partirán del hub flotante (interconexión de los prototipos y cable de evacuación a la costa), según la posición concreta de que se trate en cada caso.

Dicha subestación podrá ser aislada en gas tipo GIS. El aislamiento supone el sellado permanente de los compartimentos del equipo donde se aloja el gas, de forma que las posibles fugas se hacen inapreciables y no suponen afecciones internas o externas durante toda la vida del equipo. Alternativamente, la subestación podrá consistir en una solución híbrida, en la que sólo la parte del interruptor es aislada en gas, en función de la solución técnica finalmente adoptada.

Dicha subestación irá alojada en el interior del hub flotante, de forma que quede protegida de los efectos de la intemperie. Se adoptará una solución modular con objeto de posibilitar las labores de montaje, ampliación o sustitución en caso necesario.

Se considerará un equipo de 5 bahías. Una de las bahías se empleará para la conexión de un transformador de tres devanados, uno de los cuales servirá para la conexión de un prototipo a 20 kV.

Los parámetros básicos de diseño de la subestación de 66 kV son:

| CARACTERISTICAS | Sistema 66 kV |
|---|---|
| **Tensión nominal** | 66 kV |
| **Tensión más elevada del material** | 72.5 kV |
| **Frecuencia nominal** | 50 Hz |
| **Tensión soportada a frecuencia industrial** | 140 kV |
| **Tensión soportada tipo rayo** | 325 kVp |
| **Intensidad nominal máxima en embarrado** | 1000 A |
| **Intensidad máxima soportada de cortocircuito de corta duración** | 25 kA |
| **Conexión de neutro** | Limitado por alta impedancia |
| **Tipo** | Aislado en gas (GIS) o híbrido |
| **Esquema** | Simple barra |

**Tabla 3. Parámetros básicos de la subestación de 66 kV.**

Los valores definitivos serán concretados en la fase de detalle del proyecto.

### 5.1.2 Transformador 66/20/0.4 kV

Este transformador constará de dos devanados secundarios, uno de los cuales servirá para dar alimentación a la subestación de 20 kV, y el otro servirá dar alimentación en baja tensión a los sistemas auxiliares del hub flotante.

El transformador podrá ser con aislamiento aceite o de tipo seco, en función de las posibilidades comerciales que cumplan con los requisitos técnicos y normativos aplicables. En el primer caso, se dispondrá de un depósito estanco de recogida de aceite, tanto desde la cuba del transformador como desde los radiadores, así como de un sistema de extinción de incendio y de un sistema de radiadores instalados en intemperie para la refrigeración del aceite. Dependiendo de la localización de los radiadores respecto de la cota de la cuba del transformador, la circulación del aceite podrá ser natural o mediante bombeo. Durante la fase de proyecto se definirá de forma específica la configuración y parámetros del transformador.

El transformador tendrá las siguientes características principales:

| TRANSFORMADOR HUB FLOTANTE | |
|---|---|
| **Tensión lado AT** | 66 kV ±10 x 1% |

| TRANSFORMADOR HUB FLOTANTE | |
|---|---|
| **Tensión lado MT** | 20 kV |
| **Tensión lado BT** | 0.4 kV |
| **Potencia** | 6 MVA OFAN u ONAN |
| **Grupo de Conexión** | Dyn11 |
| **Dispositivo cambio de tensiones** | Regulador de tensión y cambiador de tomas en carga en lado AT |
| **Frecuencia** | 50 Hz |
| **Clase de refrigeración** | OFAN u ONAN |
| **Tensión cortocircuito lado AT-MT** | 7% |
| **Tensión cortocircuito lado AT-BT** | 7% |
| **Tensión cortocircuito lado MT-BT** | 15% |
| **Tipo** | Trifásico |

**Tabla 4. Parámetros básicos de la subestación de 66 kV.**

### 5.1.3 Subestación de 20 kV

Incluye los elementos de corte y protección, así como el relé o relés de protecciones para la efectiva protección de los cables (interconexión del prototipo conectado en el nivel de 20 kV y el cable de conexión con el transformador 66/20/0.4 kV), según la posición concreta de que se trate en cada caso.

Dicha subestación podrá tener posibilidad de corte en gas o en vacío. El aislamiento supone el sellado permanente de los compartimentos del equipo donde se aloja el gas, de forma que las posibles fugas se hacen inapreciables y no suponen afecciones internas o externas durante toda la vida del equipo.

Dicha subestación irá alojada en el interior del hub flotante, de forma que quede protegida de los efectos de la intemperie. Se adoptará una solución modular con objeto de posibilitar las labores de montaje, ampliación o sustitución en caso necesario.

Se considerará un equipo de 2 cabinas. Una de las cabinas se empleará como acometida desde el transformador 66/20/0.4 kV, mientras que la otra servirá para la conexión del prototipo conectado en el nivel de 20 kV (dicha conexión no está incluida en el proyecto).

Los parámetros básicos de diseño de la subestación de 20 kV son:

| CARACTERISTICAS | Sistema 66 kV |
|---|---|
| **Tensión nominal** | 20 kV |
| **Tensión más elevada del material** | 24 kV |
| **Frecuencia nominal** | 50 Hz |

| | |
|---|---|
| **Tensión soportada a frecuencia industrial** | 50 kV |
| **Tensión soportada tipo rayo** | 125 kVp |
| **Intensidad nominal máxima en embarrado** | 250 A |
| **Intensidad máxima soportada de cortocircuito de corta duración** | 16 kA |
| **Conexión de neutro** | Limitado por alta impedancia |
| **Tipo** | Corte en gas o vacío |
| **Esquema** | Simple barra |

**Tabla 5. Parámetros básicos de la subestación de 20 kV.**

Los valores definitivos serán concretados en la fase de detalle del proyecto.

### 5.1.4 Servicios auxiliares del hub flotante

Dentro del hub flotante se distinguen tres tipos de servicios que requieren alimentación eléctrica:

- Servicios auxiliares propios del hub flotante: alumbrado general exterior e interior, balizamiento, detección de incendios, control y comunicaciones, estación meteorológica, ventilación, bombas de achique, tomas de corriente, grúa

- Servicios auxiliares de los sistemas de cliente: sistemas de monitorización, comunicaciones y medidas de los prototipos conectados al hub flotante

- Servicios auxiliares de las subestaciones de 66 kV (GIS) y 20 kV: circuitos de mando y maniobra de la aparamenta, relés de protección y analizadores de redes

Los servicios auxiliares propios del hub flotante constarán de los siguientes sistemas:

- Un cuadro general de distribución 400/230 VAC 3F+N alojado en la bodega del hub flotante con grado de protección mínimo IP55, compuesto de:
  - un embarrado general con interruptores modulares
  - doble acometida enclavada, una acometida alimentada desde el devanado secundario de baja tensión del transformador 66/20/0.4 kV, y la otra desde una fuente de alimentación externa AC, que podrá ser un grupo electrógeno portátil (no incluido en este proyecto)

- Un cuadro secundario de distribución AC de SAI alojado en la bodega del hub flotante, con grado de protección mínimo IP52, que incluye un sistema de alimentación ininterrumpida (SAI) y un embarrado general a 230 VAC con interruptores bipolares.
- Un cuadro de baterías estancas de tipo VRLA de plomo-acido, con grado de protección mínimo IP52, alojado en la bodega del hub flotante, con autonomía para 1 día.

Los servicios auxiliares de los sistemas de cliente constarán de:

- Cuatro cuadros de distribución 230 VAC alojados en la bodega del hub flotante, uno para cada una de las líneas de conexión de los prototipos, de montaje mural y grado de protección mínimo IP55. Cada uno de ellos estará compuesto de dos embarrados generales con interruptores bipolares y doble acometida, una acometida alimentada desde el cuadro general AC del hub flotante, y la otra desde el cuadro secundario AC de SAI. El servicio de estos cuadros estará condicionado al permiso concedido para poder ser alimentados desde el respectivo cuadro del hub flotante

Los servicios auxiliares de las subestaciones de 66 kV y 20 kV se alimentarán desde:

- El cuadro secundario AC de SAI en el caso de los relés de protección y equipos de medida

- Uno o varios secundarios de los transformadores de tensión respectivamente instalados en cada subestación para alimentar los circuitos de mando de la aparamenta

### 5.2 LÍNEA SUBMARINA DE 66 KV

Para la evacuación a la costa de la energía generada será necesario llevar a cabo el tendido de una línea submarina de 66 kV. El tendido de esta línea requerirá del uso de dos tipos de cable en función de las exigencias mecánicas y de entorno a las que se van a ver sometidos: cable estático y cable dinámico. El cable estático se empleará en los casos en los que el cable no esté sometido a ningún tipo de movimiento durante la operación de la instalación. Este cable será enterrado en el fondo marino y no quedará afectado por el movimiento de flotación del hub flotante. Este cable se empleará en el tramo de la línea de evacuación a la costa donde la línea submarina discurre por el fondo marino.

El cable dinámico se empleará cuando, debido al movimiento de flotación del hub flotante, el cable está permanentemente sometido a dicho movimiento durante la operación de la instalación. Este cable se empleará en el tramo de la línea de evacuación a la costa donde la línea submarina desciende al fondo marino desde el hub flotante (ver Figura 1):

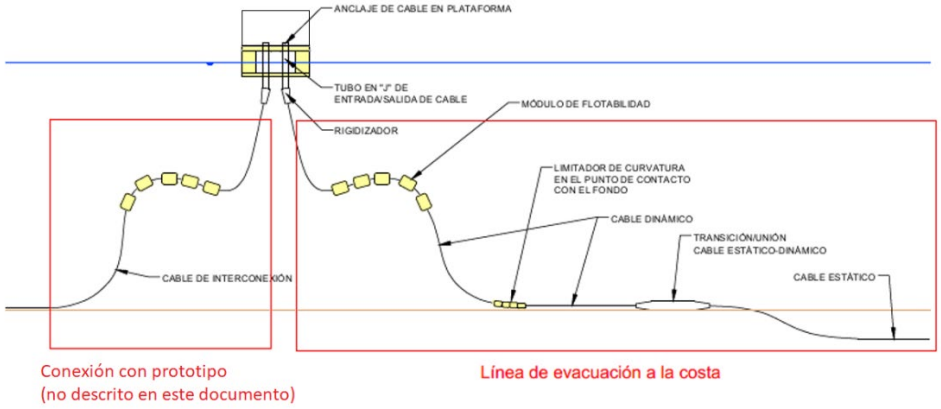



**Figura 1. Disposición de cables submarinos en la conexión en el hub flotante, profundidad del fondo marino sin escala (detalles de conexión a definir en la fase de desarrollo del proyecto)**

Se evitará en la medida de lo posible que el cable dinámico en suspensión, así como la zona de posado de dicho cable en el fondo marino, interfieran con el sistema de fondeo y anclaje del hub flotante.

Se considerarán elementos de conexión/unión submarinos entre el cable estático y dinámico en el punto donde la línea submarina se posa en el fondo marino, así como en los tramos de cable estático de la línea de evacuación a la costa.

Tanto el cable estático como el dinámico serán cables tripolares de 66 kV, con conductor de cobre, y contendrán además bajo la misma cubierta uno o varios empaquetados de cables de fibra óptica para la transmisión de datos y comunicaciones de la instalación.

Las diferencias principales entre ambos tipos de cables son dos:

- El cable dinámico está provisto de una armadura exterior doble (Figura 2) con objeto de optimizar el comportamiento mecánico del cable frente a las solicitaciones a las que se verá expuesto, tales como la torsión, la fatiga, su propio peso y el peso adicional debido al crecimiento de organismos marinos sobre el cable.
- La cubierta interior unipolar del cable dinámico es corrugada para facilitar la torsión y flexión de los cables de potencia sin perjudicar la integridad mecánica.

La sección de los conductores de los cables submarinos se determinará en base a los requisitos de diseño que sean prescriptivos.

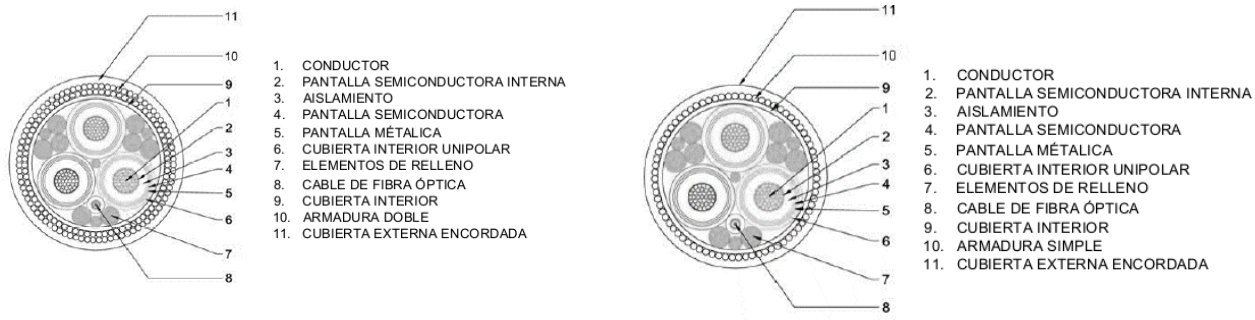



**Figura 2. Sección típica de cable dinámico (izda) y cable estático (dcha).**

La línea de evacuación a la costa que discurre por el fondo marino será enterrada en zanja con objeto de minimizar el impacto ambiental y proporcionar la adecuada protección mecánica frente a impactos tales como fondeos de buques, artes de pesca de arrastre o hundimientos, considerando la naturaleza del fondo marino y la batimetría existente.

El tipo de disposición del cable dinámico cuando desciende al fondo marino desde el hub flotante será el denominado *lazy-wave* (Figura 1), en el que el cable realiza una curva doble a media profundidad para tener cierta holgura y libertad en su movimiento junto con el hub flotante, así como reducir el esfuerzo debido al peso del cable en la salida de la plataforma, realizando el posado en el fondo marino de forma tangencial a él. Esta disposición requiere ciertos accesorios adicionales al cable que se describen a continuación:

- Sistemas de flotadores: Se emplean para proporcionar sustentación al tramo de cable adicional de cable dinámico que se emplea para absorber los desplazamientos y oscilaciones del hub flotante

- Limitadores de curvatura: Estos elementos sirven para restringir el curvado del cable dinámico en su movimiento, de forma que no se supere el radio mínimo de curvatura especificado. De forma general, estos elementos se instalan en dos zonas: junto con los elementos de flotación, con los que pueden estar integrados en un mismo sistema, y en la zona donde el cable dinámico se posa en el fondo marino

Para la conexión en el lado de la subestación GIS 66 kV del hub flotante se considerarán terminales de interior y compatibles con el equipo GIS que se considere. Las características principales de la línea submarina de 66 kV serán:

| CARACTERISTICAS | |
|---|---|
| **Normativa** | Según RLAT |

| | |
|---|---|
| **Tensión nominal** | 36/66 kV |
| **Tensión más elevada del material** | 72.5 kV |
| **Tensión a impulsos** | 325 kVp |
| **Frecuencia nominal** | 50 Hz |
| **Categoría de la red según ITC-LAT 06** | A |
| **Configuración** | Trifásica con cable tripolar |
| **Sección** | 630/800/1000 $mm^2$ |

**Tabla 6. Características de la línea submarina de 66kV.**

Los valores definitivos serán concretados en la fase de detalle del proyecto.

### 5.3 ARQUETA DE TRANSICIÓN

La llegada a costa de la línea de evacuación submarina de 66 kV se realizará por medio de una perforación horizontal dirigida de 1770 metros de longitud aproximada, la cual terminará en una arqueta de transición realizada en tierra en la que el cable estático de la línea submarina se empalmará con cables terrestres, iniciando una línea subterránea. Esto es debido a que las características y coste del cable submarino no hacen aconsejable su tendido en tierra en largos recorridos como prolongación de la línea submarina.

La arqueta de transición podrá ser visitable o al menos registrable, la solución final será definida en la fase de proyecto. En cualquier caso, tendrá unas dimensiones suficientes para permitir trabajos sobre los cables y empalmes en su interior. Se ejecutará mediante solución prefabricada preferentemente con objeto de maximizar la estanqueidad o mediante obra civil ejecutada in situ por medio de muros encofrados a dos caras.

En el interior de la arqueta de transición se fijará el cable submarino por medio de abrazaderas que sujeten su armadura, separando cada conductor, así como los cables de fibra óptica, para posteriormente ejecutar los empalmes unipolares entre los conductores de cable submarino y los de los cables terrestres. Dichos empalmes irán apoyados sobre soportes instalados sobre la base de la arqueta o sobre apoyos en una de las paredes laterales interiores, en función de las dimensiones de la arqueta y de las condiciones de inundabilidad. Los cables de fibra óptica del cable submarino se llevarán a una caja de empalme dentro de la propia arqueta, en la que se realizarán los empalmes y fusiones a los cables de fibra óptica que discurrirán por la canalización enterrada subterránea.

Asimismo, si es requerido por las condiciones prescriptivas o por los requisitos de conexión a tierra de las pantallas de los cables, se dispondrán cuatro picas de puesta a tierra en las esquinas de la arqueta de transición unidas por un anillo perimetral interior de cable de cobre de 50 $mm^2$ como mínimo.

La arqueta de transición dispondrá de la adecuada impermeabilización, ventilación y estanqueidad, incluso para los pasamuros de paso de cables. Dichos pasamuros y los pasos de cables se instalarán preferentemente a una altura superior al nivel freático del terreno, siempre que sea posible. Se evitará la formación de condensación en el interior de la arqueta por medio de ventilación natural.

### 5.4 LÍNEA SUBTERRÁNEA DE 66 KV

La línea subterránea de 66 kV conducirá, en el tramo terrestre, la energía generada por la instalación offshore hacia la subestación elevadora de transformación 132/66 kV.

Para la línea subterránea se emplearán cables unipolares con un único conductor por fase, de sección suficiente para transportar la totalidad de la potencia generada sin superar los límites de calentamiento en ningún punto de su recorrido y considerando las condiciones de instalación y tendido. Los cables serán seleccionados de forma que los materiales constructivos y componentes resistan las condiciones de instalación a las que estarán sometidos, tales como probabilidad de inundación, humedad elevada y resistencia a la corrosión. Para la conexión en el lado de la subestación elevadora se considerarán terminales de interior y compatibles con el equipo GIS que se considere.

El recorrido de la línea subterránea desde la arqueta de transición hasta la subestación elevadora tendrá una longitud aproximada de 16 kilómetros y se realizará, en principio, en canalización entubada en prisma de hormigón, con un cable por tubo, cumpliendo en todo caso con los requisitos prescriptivos correspondientes. Los tubos serán de polietileno de alta densidad, de doble pared y 250 mm. de diámetro, dispuestos en tresbolillo. Adicionalmente, se tenderán los tubos para los cables de fibra óptica de las comunicaciones de la instalación offshore en el mismo banco hormigonado junto a los tubos de cables de potencia. Sobre la vertical de los tubos discurrirá la preceptiva banda de señalización de presencia de cables.

En los pasos bajo caminos, carreteras y líneas férreas, y en función de las condiciones de ejecución de la obra más convenientes en cada caso, se procederá con el banco hormigonado de tubos ya descrito o con disposición en tubo por medio de perforaciones horizontales dirigidas o hincas. En todo momento se cumplirá con los requisitos prescriptivos correspondientes, incluyendo las normativas y ordenanzas locales que sean de aplicación. La zona de protección libre total de la línea a lo ancho de la misma (servidumbre de paso) será de acuerdo con los requisitos prescriptivos aplicables.

Por el fondo de la canalización discurrirá el cable de tierra, en todo su recorrido, permitiendo así dar continuidad a la red de tierra en función del régimen que se elija para la misma. Las características principales de la instalación subterránea de 66 kV serán:

| CARACTERISTICAS | |
|---|---|
| **Normativa** | Según RLAT |
| **Tensión nominal** | 36/66 kV |
| **Tensión más elevada del material** | 72.5 kV |
| **Tensión a impulsos** | 325 kVp |
| **Frecuencia nominal** | 50 Hz |
| **Categoría de la red según ITC-LAT 06** | A |
| **Configuración** | Trifásica con cable unipolar |
| **Sección** | 1200 $mm^2$ |

**Tabla 7. Características de la instalación subterránea de 66 kV.**

Los valores definitivos serán concretados en la fase de detalle del proyecto.

### 5.4.1 Arquetas de empalme y empalmes

Cada 500 metros aproximadamente, en función del trazado de la línea, se instalarán de forma enterrada las arquetas de empalme de cables, que además servirán durante la fase de montaje como arquetas de tiraje para el tendido de los cables. En dichas arquetas, o en otras anejas a las mismas, se instalarán, cuando se determine en la fase de proyecto, las cajas para el conexionado en cruzamiento de las pantallas de los cables.

Las arquetas de empalme podrán ejecutarse mediante solución prefabricada o mediante obra civil ejecutada in situ. En cualquier caso, tendrá unas dimensiones suficientes para permitir trabajos sobre los cables y empalmes en su interior. Dispondrán de la adecuada impermeabilización, ventilación y estanqueidad, incluso para los pasamuros de paso de cables. Dichos pasamuros y los pasos de cables se instalarán preferentemente a una altura superior al nivel freático del terreno, siempre que sea posible. Se evitará la formación de condensación en el interior de la arqueta por medio de ventilación natural.

Los empalmes de cables serán de tipo recto con las siguientes características:

| CARACTERISTICAS | |
|---|---|
| **Tensión más elevada del material** | 72.5 kV |
| **Tensión soportada a impulsos** | 325 kVp |
| **Tensión soportada a frecuencia industrial** | 140 kV |
| **Frecuencia nominal** | 50 Hz |

**Tabla 8. Características de los empalmes de cables de la línea subterránea de 66 kV.**

Asimismo, si es requerido por las condiciones prescriptivas o por los requisitos de conexión a tierra de las pantallas de los cables, se dispondrán cuatro picas de puesta a tierra en las esquinas de la arqueta unidas por un anillo perimetral interior de cable de cobre de 50 $mm^2$ como mínimo.

### 5.4.2 Conexión de las pantallas de los cables

La puesta a tierra de las pantallas podrá ser en conexión cruzada (“cross-bonding”) con cajas de conexión. Esta conexión se basa en una conexión sólida a tierra en ambos extremos de la línea y conexiones cruzadas entre las pantallas de los conductores de fase en ciertas cámaras de empalme intermedias con objeto de reducir la tensión inducida en las pantallas y optimizar la sección de conductor para transmitir la intensidad máxima definida. Dicha permutación en la conexión de las pantallas se realizará en cajas de conexión adosadas en el interior de las cámaras de empalme y debidamente dimensionadas para soportar las condiciones de falta y sobretensión definidas para la instalación. Estas cajas incluirán además descargadores de sobretensión para la protección de los cables y los accesorios.

La solución finalmente adoptada será definida en la fase de ingeniería del proyecto.

### 5.4.3 Arquetas de tiraje y cambio de dirección

Se preverá la instalación de arquetas de tiraje, si fueran necesarias debido a las condiciones de tendido e instalación de los cables con objeto de no superar los valores admisibles de tracción y presión lateral de los cables durante la operación de tendido e instalación. Su posición será definida en la fase de proyecto.

Las arquetas de tiraje se dispondrán intercaladas en las alineaciones rectas o en los tramos de curvado sensible de la canalización para permitir que el esfuerzo ejercido sobre el conductor durante las labores de tendido no supere su límite de esfuerzo máximo de tiro y la máxima presión lateral soportada por los cables. Dichas arquetas serán temporales o quedarán permanente enterradas, en función de la solución final definida en el proyecto.

Las arquetas de cambio de dirección se dispondrán en la canalización siempre que ésta requiera de un cambio de dirección pronunciado. Estas arquetas permitirán curvar el cable, adaptándolo al recorrido de la canalización, sin superar su radio mínimo de curvatura. Estas arquetas dispondrán de un acabado compatible con el suelo del entorno.

### 5.5 SUBESTACIÓN TERRESTRE

La nueva subestación estará concebida y diseñada para dar servicio a la instalación offshore objeto de este documento. La función principal de dicha subestación es elevar la tensión de exportación para adaptarla a la tensión de la red de distribución.

La subestación estará ubicada en las cercanías de la línea Juià-Torrevent, de 132 kV de Endesa Distribución, cerca de Vilaür, y la conexión prevista a dicha red se realizará en configuración de entrada-salida de línea para la cual se prevé una subestación de seccionamiento, cuya titularidad final será de la compañía eléctrica, a la cual se anexará la subestación transformadora elevadora de la instalación offshore descrita en este apartado, quedando ambos recintos separados por una valla y provistos de accesos independientes. Las dimensiones previstas del conjunto de ambas subestaciones son 50 x 80 metros, aunque se preverá un espacio adicional de reserva de 5 metros en tres de los lados de la subestación.

El diseño y construcción de la subestación elevadora cumplirá con los requisitos prescriptivos correspondientes. Adicionalmente se tendrán en cuenta las especificaciones y normas específicas de Endesa Distribución en la subestación de seccionamiento, así como en los interfaces y requisitos comunes de ambos recintos.

La subestación constará de los elementos listados a continuación. En la fase de ingeniería de detalle del proyecto se definirán de forma más concreta los equipos y configuraciones definitivas.

Recinto correspondiente a la subestación transformadora elevadora:

- 1 subestación tipo GIS de 66 kV en configuración de barra simple
- 1 transformador de intemperie 132/66 kV
- 1 reactancia de puesta a tierra de tipo zig-zag
- 1 reactancia intemperie de compensación de la línea de 66 kV completa (tramo terrestre y submarino)
- 3 transformadores de tensión intemperie para medida y protección
- 3 transformadores de intensidad intemperie para medida y, eventualmente, protección
- Sistema de protecciones contra sobretensiones y contra descargas atmosféricas
- Sistemas de control, comunicaciones, medida y protección
- 1 transformador de servicios auxiliares
- Sistema de distribución auxiliar asociada, incluyendo grupo electrógeno de emergencia y sistema de alimentación segura
- Edificio eléctrico y de control
- Alumbrado de emergencia

Recinto correspondiente a la subestación de seccionamiento:

- Embarrado general intemperie de 132 kV de simple barra
- 3 posiciones de interruptor de tipo módulo híbrido para las posiciones de entrada y salida de línea y para la conexión a la subestación transformadora
- 9 transformadores de tensión intemperie para medida de entrada y salida de línea y medida de barras
- Sistemas de control, comunicaciones y protección
- 1 transformador de servicios auxiliares
- Sistema de distribución auxiliar asociada, incluyendo sistema de alimentación segura
- Edificio eléctrico y de control
- Alumbrado de emergencia

Instalaciones comunes:

- Sistema de puesta a tierra y red de tierras
- Sistema de protección y extinción contra incendios
- Alumbrado perimetral de seguridad, alumbrado de servicio para operación y mantenimiento
- Sistema de protecciones contra sobretensiones y contra descargas atmosféricas

- Cerramiento perimetral, sistema de seguridad y vigilancia

Se incluirá en el punto de conexión con la red un punto de medida fiscal de la energía producida y consumida por la instalación. El punto de medida fiscal cumplirá con el Reglamento de Puntos de Medida y las Instrucciones Técnicas Complementarias prescriptivas.

El sistema de alumbrado cumplirá con los niveles prescriptivos de iluminación en materia de seguridad y salud laboral y, en el caso del alumbrado exterior, en materia de contaminación lumínica.

En la subestación se dispondrá de un sistema estanco de recogida de aguas aceitosas para su posterior tratamiento. De forma separada se considerará además un sistema de drenaje de aguas pluviales en base a un sistema de tubos perforados que evacuarán las mismas a la red de desagües de la zona.

El cierre perimetral de la subestación se realizará mediante valla de altura 2.50 metros de tipo electrosoldada y galvanizada. Los postes de sujeción serán circulares y estarán sujetos a un murete de hormigón armado. La valla se conectará a la red de tierras de la subestación en tramos regulares.

Los parámetros básicos de diseño de la subestación son:

| CARACTERÍSTICAS | Sistema 132 kV | Sistema 66 kV |
|---|---|---|
| **Normativa** | Según RAT y normas Endesa Distribución | Según RAT |
| **Tensión nominal** | 132 kV | 66 kV |
| **Tensión más elevada del material** | 145 kV | 72.5 kV |
| **Frecuencia nominal** | 50 Hz | 50 Hz |
| **Tensión soportada a frecuencia industrial** | 275 kV | 140 kV |
| **Tensión soportada tipo rayo** | 650 kVp | 325 kVp |
| **Intensidad nominal en barras (lado subestación transformadora)** | 400 A | 1000 A |
| **Conexión de neutro** | Según NRZ104 de Endesa Distribución | Limitado por alta impedancia |
| **Tipo** | Intemperie | Aislado en gas (GIS) |
| **Esquema** | Simple barra | Simple barra |
| **Tensión de mando de la aparamenta** | 110 VDC ó 230 VAC (SAI) | 110 VDC ó 230 VAC (SAI) |
| **Tensión de mando del sistema de protecciones** | 110 VDC ó 230 VAC (SAI) | 110 VDC ó 230 VAC (SAI) |
| **Tensión de los servicios generales** | 400/230 Vac 3Ph+N | |

**Tabla 9. Parámetros de diseño de la subestación transformadora elevadora.**

Los valores definitivos serán concretados en la fase de detalle del proyecto.

La subestación GIS de 66 kV dispondrá de los siguientes alimentadores (*feeders*) (a concretar en la fase de detalle del proyecto):

- Salida a la línea subterránea de 66 kV
- Salida a la reactancia de puesta a tierra, si fuera necesaria

- Salida a reactancia de compensación, si fuera necesario
- Salida a transformador de servicios auxiliares
- Salida a transformador elevador 132/66 kV

### 5.5.1 Transformador elevador 132/66 kV

El transformador elevador tendrá las siguientes características principales:

| TRANSFORMADOR ELEVADOR | |
|---|---|
| **Tensión lado AT** | 132 kV ±10 x 1% |
| **Tensión lado BT** | 66 kV |
| **Potencia** | 45/67.5 MVA (ONAN/ONAF) |
| **Grupo de Conexión** | YNd11 |
| **Dispositivo cambio de tensiones** | Regulador de tensión y cambiador de tomas en carga en lado AT |
| **Frecuencia** | 50 Hz |
| **Clase de refrigeración** | ONAN-ONAF |
| **Tensión cortocircuito** | 12% |
| **Tipo** | Trifásico |

**Tabla 10. Características del transformador elevador.**

Los valores definitivos serán concretados en la fase de detalle del proyecto.

### 5.5.2 Reactancia de compensación

La reactancia de compensación reactiva tendrá las siguientes características principales:

| REACTANCIA DE COMPENSACIÓN | |
|---|---|
| **Tensión nominal** | 66 kV |
| **Potencia** | 15 MVAr (ONAF) |
| **Frecuencia** | 50 Hz |
| **Clase de refrigeración** | ONAN-ONAF |
| **Tipo** | Trifásico |
| **Regulación de escalones de potencia reactiva** | Cambiador de tomas en carga |

**Tabla 11. Características de las reactancias de compensación.**

Los valores definitivos y tipo de regulación (fija o variable con escalones de carga) serán concretados en la fase de proyecto.

### 5.5.3 Parque de 132 kV lado subestación transformadora

Consistirá en la conexión intemperie desde el lado 132 kV del trafo elevador hasta el módulo híbrido de la posición de salida a trafo del lado de la subestación de seccionamiento. Estará compuesto de tubos rígidos de aleación de aluminio y de conductores de cable desnudo de aluminio homogéneo y dispondrá además de los transformadores de intensidad para medida para medida fiscal y los transformadores de tensión inductivos para medida fiscal y protección.

Los transformadores de tensión inductivos tendrán las siguientes características principales, las cuales serán confirmadas en la fase de proyecto:

| TRANSFORMADORES DE TENSIÓN | |
|---|---|
| **Tensión nominal** | 145 kV |
| **Tensión de servicio normal** | 132 kV |
| **Relación de transformación** | 132:√3/0.11:3/0.11:√3/0.11:√3 |
| **Potencia y clase de precisión (potencias simultáneas)** | 10 VA cl. 0.5<br>10 VA cl. 0.5<br>10 VA cl. 0.2 |
| **Tensión de prueba a frecuencia industrial durante 1 minuto** | 275 kV |
| **Tensión de prueba a onda de choque 1.2/50 µs** | **650 kV** |

**Tabla 12. Características de los transformadores de tensión inductivos**

Los transformadores de intensidad tendrán las siguientes características principales, las cuales serán confirmadas en la fase de proyecto:

| TRANSFORMADORES DE INTENSIDAD PARA MEDIDA FISCAL | |
|---|---|
| **Tensión nominal** | 145 kV |
| **Tensión de servicio normal** | 132 kV |
| **Relación de transformación** | 150-400/5 A |
| **Potencia y clase de precisión** | 10 VA cl. 0.2s |

| TRANSFORMADORES DE INTENSIDAD PARA MEDIDA FISCAL | |
|---|---|
| **Tensión de prueba a frecuencia industrial durante 1 minuto sobre el arrollamiento primario** | 275 kV |
| **Tensión de prueba a onda de choque 1.2/50 µs** | 650 kV |
| **Sobreintensidad permisible en permanencia** | 1.2 x Iprimario |

**Tabla 13. Características de los transformadores de intensidad de medida fiscal.**

### 5.5.4 Parque de 132 kV lado subestación de seccionamiento

Estará constituido por las tres posiciones siguientes:

- Entrada de línea
- Salida de línea
- Conexión a transformador de la instalación offshore

Cada una de las posiciones constará de un módulo híbrido de simple barra según especificación de Endesa Distribución. Cada uno de los módulos híbridos contendrá integrado el interruptor automático, seccionador de línea y de tierra y transformadores de intensidad. Las intensidades nominales de estas posiciones y de sus elementos serán definidas por Endesa Distribución en base a la capacidad de transporte de la línea a la que la subestación de conecta.

Las tres posiciones indicadas se conectarán a un embarrado principal intemperie provisto de medida de tensión de barras y compuesto de material tubular rígido de aluminio y dimensionado para la capacidad de la línea para la que se realizará la conexión de entrada-salida. Los equipos modulares híbridos se conectarán al embarrado mediante conductor trenzado compuesto de hilos de aluminio y acero dimensionados adecuadamente para las intensidades nominales y de cortocircuito de la instalación.

### 5.5.5 Movimiento de tierras, cimentaciones y canalizaciones

Se procederá a la retirada de los materiales existentes en la parcela, así como al desbroce de arbustos y matorrales, para posteriormente continuar con los trabajos de excavación y nivelación del terreno, en función de las características del mismo.

Para determinar la cota de explanación, se tomará como referencia la cota en el acceso a la subestación. Posteriormente se procederá al replanteo de las cimentaciones.

Las cimentaciones de los elementos intemperie serán de tipo "zapata aislada". Las cimentaciones de pórticos y estructura metálica menor serán de hormigón en masa con las placas de anclaje sobre sus peanas, y las de los equipos de potencia serán de hormigón armado. Se dispondrán railes metálicos o anclajes fijos para el transformador elevador y la reactancia de compensación en función del diseño definido en la fase de proyecto.

En la explanación del terreno se preverán unas ligeras pendientes, no inferiores el 0,5%, conformando distintas cuencas hacia las zanjas de la red de drenajes.

Se construirá una red de canalizaciones de cables de control, protección y potencia en base a canalizaciones prefabricadas registrables provistas de tapa, ejecutándose pasos reforzados en el cruce con viales.

### 5.5.6 Edificios eléctricos y de control

La subestación de seccionamiento y la subestación transformadora dispondrán cada una de ellas de un respectivo edificio eléctrico. En el caso del edificio de la subestación transformadora, este dispondrá de una sala de control, una sala de servicios auxiliares, un aseo, una sala de reuniones y un taller-almacén.

Los edificios serán de planta única, de cubierta plana impermeabilizada, con sótano bajo la sala GIS para la llegada y salida de los cables de potencia y de fibra óptica.

Constructivamente tendrán una estructura construida "in situ" o bien prefabricada de hormigón armado a base de pórticos formados por pilares con ménsulas y jácenas apoyadas en las mismas, con forjado de cubierta a base de placas alveolares. Los pilares correspondientes a la sala de los equipos GIS podrían disponer de una ménsula de apoyo para una viga carril de puente grúa si se considera necesario en la fase de proyecto.

Los cerramientos exteriores estarán constituidos por paneles de hormigón armado. Las divisiones interiores están previstas con bloques de hormigón y con tabiques de ladrillo hueco doble. Se dispondrá de falso suelo en las salas de control y las salas de servicios auxiliares para el paso y tendido del cableado.

En caso de que los transformadores de servicios auxiliares sean de tipo seco, se dispondrá de un cuarto para el transformador en cada edificio eléctrico o bien adosado a ellos, permitiendo en todo caso el espacio y camino requerido para su sustitución en caso necesario.

Los edificios dispondrán de sistema de climatización que permita conservar unas condiciones uniformes de temperatura en su interior. En caso necesario, se dispondrá de un sistema de aire acondicionado dedicado en las salas de control y allí donde se localicen equipos electrónicos que requieran condiciones especiales de temperatura y/o humedad.

### 5.5.7 Red de tierras

El sistema de puesta a tierra de la subestación estará compuesto de dos sub-sistemas, el superior y el inferior.

El sistema superior se compone de los elementos pasivos o pararrayos para la protección contra descargas atmosféricas directas sobre la subestación, para el que se utilizará un sistema de apantallamiento con puntas Franklin y cable de guarda o sistema activo de captación que asegure la seguridad de los equipos y de las personas de acuerdo con la normativa reglamentaria que sea de aplicación.

Del mismo modo, se considerarán protecciones frente a sobretensiones de acuerdo con la normativa que sea de aplicación.

El sistema de puesta a tierra inferior cumplirá las siguientes funciones:

- Proteger al personal y a los equipos contra valores de potencial peligrosos
- Proporcionar un camino a tierra para las descargas atmosféricas, las descargas eletrostáticas y las debidas a defectos eléctricos
- Referenciar el potencial respecto a tierra
- Facilitar a los elementos de protección el despeje de falta a tierra

La red de tierra inferior se dimensionará para las condiciones de defecto más restrictivas a partir de los valores facilitados por la Compañía Distribuidora y para que las tensiones de paso y contacto tengan valores inferiores a los prescritos en ITC-RAT-13.

El sistema de puesta a tierra inferior estará formado por:

- Red de tierra enterrada o electrodo de puesta a tierra constituida por una malla enterrada de cable desnudo de cobre de 150 $mm^2$ a una profundidad de 80 cm. Los conductores en el terreno se tenderán formando una retícula, estando dimensionado de manera que al dispersar la máxima corriente de fallo las tensiones de paso y de contacto estén dentro de los límites admisibles por el vigente reglamento. Los cables desnudos que forman la malla estarán enterrados en zanjas cubiertas por tierra vegetal

- Red de tierras aérea, conformada por las conexiones a la malla enterrada de la red de tierras de protección y la de servicio, y realizada mediante conductores de cobre

Reglamentariamente se consideran dos sistemas de puesta a tierra: la de protección y la de servicio. La puesta a tierra de protección consiste en la conexión a tierra de las partes metálicas de una instalación que no estén en tensión normalmente pero que puedan estarlo a consecuencia de averías, defectos de aislamiento, accidentes, descargas atmosféricas o sobretensiones.

Se conectarán a la red de tierras de protección, entre otros, los siguientes elementos:

- Los chasis y bastidores de aparatos de maniobra, bombas y grupos electrógenos
- Las envolventes de los conjuntos de armarios metálicos
- Las puertas metálicas
- Las vallas y cerramientos metálicos
- Los soportes y estructuras metálicas
- Las estructuras y armaduras metálicas del edificio que contendrá la instalación de alta tensión
- Los blindajes metálicos de los cables
- Las tuberías y conductos metálicos
- Las carcasas del transformador y reactancia

Para obtener valores admisibles desde el exterior del cerramiento metálico de la subestación la red general de tierras se extenderá 1 metro por fuera de dicha valla y el vallado se conectará a la red de tierras enterrada en tramos regulares mediante latiguillos de tierra.

La puesta a tierra de servicio consiste en la conexión a tierra de ciertos elementos con objeto de asegurar la funcionalidad de sistemas de protecciones y elementos de maniobra de cara a la seguridad. Se conectarán a las tierras de servicio los elementos de la instalación siguientes:

- El neutro del transformador de potencia y de la reactancia, en caso necesario
- El neutro del lado de baja tensión del transformador de servicios auxiliares y el neutro del generador del grupo de emergencia
- Los circuitos de baja tensión de los transformadores de medida
- Los elementos de derivación a tierra de los seccionadores de puesta a tierra
- Los descargadores de sobretensión y los pararrayos

La puesta a tierra de protección y la de servicio de la instalación deberán conectarse entre sí, constituyendo una instalación de tierra general.

### 5.5.8 Sistema de alumbrado

Se cumplirá con lo establecido en la reglamentación correspondiente referente a eficiencia energética en instalaciones de alumbrado, así como con la legislación aplicable referente a contaminación lumínica y protección del ambiente nocturno.

El alumbrado general se alimentará del cuadro de distribución de servicios auxiliares de la subestación y se distribuirá en dos sistemas:

- Alumbrado exterior instalado en el parque exterior, en los accesos y a lo largo del cerramiento perimetral de la subestación

- Alumbrado interior instalado en cada una de las dependencias y salas de la subestación y constituido por los sistemas de alumbrado adecuados con los niveles de iluminación reglamentarios. En los puntos que así se requiera se dispondrá de alumbrado localizado que refuerce al alumbrado general

El alumbrado de emergencia se instalará únicamente en el interior de los edificios y estará constituido por lámparas con fuentes propias de energía con una iluminación mínima. Estas lámparas estarán previstas para entrar en funcionamiento al producirse el fallo del alumbrado general o cuando la tensión en el sistema de distribución de servicios auxiliares de la subestación sea inferior a un determinado nivel.

### 5.6 NORMATIVA RELATIVA A LAS LÍNEAS DE ALTA TENSIÓN

Se lista a continuación la relación de normas aplicables al diseño y construcción de las líneas de alta tensión de 66 kV descritas en este documento:

- Reglamento de Líneas Eléctricas de Alta Tensión (RLAT) (RD 223/2008)
- Ley del Sector Eléctrico
- RD 1955/2000, por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimiento de autorización de instalaciones de energía eléctrica
- Reglamento sobre Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación (RD 337/2014)
- UNE 21144 Cables eléctricos. Cálculo de la intensidad admisible. Partes 1, 2 y 3
- UNE 21192 Cálculo de las intensidades de cortocircuito térmicamente admisibles, teniendo en cuenta los efectos del calentamiento no adiabático
- UNE 21191 Cálculo de las capacidades de transporte de los cables para regímenes de carga cíclicos y sobrecarga de emergencia. Régimen cíclico para cables de tensiones superiores a 18/30 (36) kV y regímenes de emergencia para cables de todas las secciones
- Normas UNE que sean de aplicación según el RLAT
- Disposiciones municipales que afecten a este tipo de instalaciones
- RD 105/2008, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición
- Ley 22/2011, de residuos y suelos contaminados

# ANEXO: CÁLCULOS

## CÁLCULOS COMUNES A SUBESTACIÓN, LÍNEA DE 66 kV Y HUB FLOTANTE

- 1. Cálculo preliminar de cortocircuito

## CÁLCULOS DE LA LÍNEA DE 66 kV

- 2. Determinación de los parámetros de impedancia de la línea de 66 kV
- 3. Comprobación preliminar de las secciones de cables de la línea de 66 kV
- 4. Cálculo de la caída de tensión en la línea de 66 kV

## CÁLCULOS DE LA SUBESTACIÓN ELEVADORA

- 5. Comprobación preliminar de la potencia nominal del transformador elevador
- 6. Comprobación preliminar del dimensionamiento de la reactancia de compensación
- 7. Cálculo preliminar del embarrado rígido de 132 kV
- 8. Cálculo preliminar del efecto corona
- 9. Cálculo de la red de tierras inferior de la subestación

## CÁLCULOS DEL HUB FLOTANTE

- 10. Comprobación preliminar de la potencia nominal del transformador 66/20/0.4 kV

# 1. CÁLCULO PRELIMINAR DE CORTOCIRCUITO

## 1.1 Datos de partida

Para los cálculos preliminares de cortocircuito trifásico incluidos en este documento se tendrán en cuenta los siguientes datos de partida:

- Valor de intensidad de cortocircuito de diseño en 132 kV: 31.5 kA de acuerdo con el dato proporcionado por Endesa Distribución
- Valor de intensidad de cortocircuito simétrica inicial (I") en valor eficaz aportada por los generadores conectados al hub flotante: se considerará que dichos elementos contribuyen con un valor de 2.5 veces su intensidad nominal, lo cual corresponde a una asunción conservadora que está del lado de la seguridad. A estos efectos, se considera que dicha intensidad nominal se corresponde con la potencia total instalada de 50 MW para la que se define la infraestructura de evacuación de 66 kV, tal y como se indica en el Apartado 1 de este Anejo de Diseño Eléctrico. Por otro lado, se desprecia la atenuación al cortocircuito que puedan aportar los cables de conexión entre los elementos generadores y el hub flotante, que están fuera del alcance de este proyecto, lo cual está del lado de la seguridad
- Potencia e impedancia de cortocircuito del transformador elevador de la subestación y el del hub flotante
- Impedancia de la línea de 66 kV determinada en el apartado 2 de este Anexo de cálculos
- Factor c de tensión igual a 1.1 de acuerdo con la Tabla 1 de la norma UNE-EN 60909-0

## 1.2 Valor de cortocircuito en la subestación elevadora 132/66 kV

### 1.2.1 Valor de cortocircuito en el lado 132 kV de la subestación

Se considera el valor simétrico inicial en valor eficaz (RMS) de acuerdo con el dato proporcionado por Endesa Distribución y el correspondiente valor de cresta (valor pico) según la Especificación Particular de Endesa Distribución NRZ101:

- Valor RMS: 31.5 kA
- Valor de cresta: 80 kAp

### 1.2.2 Valor de cortocircuito en el GIS de 66 kV de la subestación

El valor de cortocircuito se determinará teniendo en cuenta los aportes al cortocircuito desde las fuentes, esto es, desde la red y desde los generadores conectados al hub flotante.

El aporte desde la red se define a partir de la impedancia característica de la red en base al valor de diseño establecido en el lado de 132 kV, de la siguiente forma:

$$Z_{CC_RED_{132}kV} = \frac{U_N/\sqrt{3}}{I_{CC_RED_{132}kV}} = \frac{132/\sqrt{3}}{31.5} = 2.42\ ohm$$

A dicha impedancia se le sumará la impedancia mínima del transformador elevador para determinar la contribución al cortocircuito desde la red en el lado de 66 kV de la subestación. Dicho valor mínimo resulta de aplicar la tolerancia inferior del 7.5% establecida en la norma UNE-EN 60076-1, por lo que la impedancia mínima del transformador será

$u_{CC_min}$ = 12 · (1-0.075) = 11.1

$$Z_{TR} = u_{CC_min}\frac{{U_N}^2}{S_{TR}} = 0.111\frac{132^2}{87.5} = 22.1\ ohm$$

Despreciando la componente resistiva de la impedancia obtenida y considerando que el valor de impedancia es puramente inductivo, se obtiene el valor de la intensidad de cortocircuito simétrica inicial (I'') según

$$I''_{CC_RED} = \frac{c\cdot U_N/\sqrt{3}}{(Z_{CC_{RED_132kV}}+Z_{TR})} = \frac{1.1\cdot 132/\sqrt{3}}{(2.42+22.1)} = 3.42\ kA$$

El valor de intensidad obtenido se referencia al lado de 66 kV con la relación de transformación según:

$$I''_{CC_RED_66\,kV} = I''_{CC_RED}\cdot\left(\frac{132}{66}\right) = 6.83\ kA$$

El aporte desde los prototipos conectados al hub flotante se determina en base a la consideración indicada en los datos de partida:

$$I''_{CC_GEN} = 2.5\cdot I_N = 2.5\cdot\frac{\left(\frac{P_N}{FP}\right)}{\sqrt{3}\cdot U_N} = 2.5\cdot\frac{\left(\frac{50}{0.95}\right)}{\sqrt{3}\cdot 66} = 1.15\ kA$$

Dicho valor queda atenuado por la impedancia de la línea de 66 kV que conecta el hub flotante con la subestación elevadora y que consta de un tramo marino y otro terrestre. Por tanto, se determina la impedancia característica de dicho aporte considerado como puramente inductivo, y se le suma la impedancia de la línea:

$$Z_{CC_GEN} = \frac{U_N/\sqrt{3}}{I''_{CC_GEN}} = \frac{66/\sqrt{3}}{1.15} = 33.13\ ohm$$

$$Z_{CC_GEN} + Z_{L_TER} + Z_{L_MAR} = j\ 33{,}13 + (0.31 + j2.72) + (0.72 + j2.6) = 1.03 + j\ 38.45\ ohm = 38.46\ ohm\ /\ 88.46°$$

Se obtiene el valor de la intensidad de cortocircuito simétrica inicial (I'') según

$$I''_{CC_GEN} = \frac{c\cdot U_N/\sqrt{3}}{(Z_{CC_GEN}+Z_{L_TER}+Z_{L_MAR})} = \frac{1.1\cdot 66/\sqrt{3}}{38.46} = 1.09\ kA$$

Por lo tanto, el valor de cortocircuito simétrico inicial en el GIS de 66 kV de la subestación elevadora es 6.83+1.09 = 7.92:

- Valor RMS: 7.92 kA
- Valor de cresta: 20 kAp

### 1.3 Valor de cortocircuito en el tramo terrestre de la línea de 66 kV

El valor máximo de intensidad de cortocircuito trifásico en el tramo terrestre de la línea de 66 kV se corresponde con el valor ya determinado para el GIS de 66 kV de la subestación elevadora.

### 1.4 Valor de cortocircuito en el tramo marino de la línea de 66 kV

El valor máximo de intensidad de cortocircuito trifásico en el tramo marino de la línea de 66 kV se da en la arqueta de transición marino-terrestre. En este punto, se dan dos aportes al cortocircuito, uno desde la red y el otro desde los prototipos conectados al hub flotante.

El aporte desde la red se define a partir de la impedancia característica relativa al valor del aporte desde red determinado en el GIS de 66 kV de la subestación elevadora, considerando dicho valor como puramente inductivo, y la impedancia del tramo terrestre de la línea de 66 kV:

$$Z_{CC_RED_66kV} = \frac{U_N/\sqrt{3}}{I''_{CC_RED_66kV}} = \frac{66/\sqrt{3}}{6.83} = 5.58\ ohm$$

$$Z_{CC_RED_66kV} + Z_{L_TER} = j\ 5.58 + (0.31 + j2.72) = 0.31 + j\ 8.29\ ohm = 8.3\ ohm\ /\ 87.85°$$

Se obtiene el valor de la intensidad de cortocircuito simétrica inicial (I'') según la expresión:

$$I''_{CC_RED_MAR} = \frac{c \cdot U_N/\sqrt{3}}{(Z_{CC_RED_66kV} + Z_{L_TER})} = \frac{1.1 \cdot 66/\sqrt{3}}{8.3} = 5.05\ kA$$

El aporte desde los prototipos conectados a la plataforma se define a partir de la impedancia característica relativa al valor de su aporte, considerando dicho valor como puramente inductivo, y la impedancia del tramo marino de la línea de 66 kV:

$$Z_{CC_GEN} + Z_{L_MAR} = j\ 33.13 + (0.72 + j2.6) = 0.72 + j\ 35.73\ ohm = 35.74\ ohm\ /\ 88.85°$$

$$I''_{CC_GEN_MAR} = \frac{c \cdot U_N/\sqrt{3}}{(Z_{CC_GEN} + Z_{L_MAR})} = \frac{1.1 \cdot 66/\sqrt{3}}{35.74} = 1.17\ kA$$

Por lo tanto, el valor de cortocircuito simétrico inicial en la arqueta de transición marino-terrestre es 5.05+1.17 = 6.22 kA:

- Valor RMS: 6.22 kA
- Valor de cresta: 16 kAp

### 1.5 Cortocircuito en el GIS de 66 kV del hub flotante

El valor de cortocircuito se determinará teniendo en cuenta los aportes al cortocircuito desde las fuentes, esto es, desde la red y desde los prototipos conectados al hub flotante.

El aporte desde la red se define a partir de la impedancia característica relativa a dicho valor determinado en el lado de 66 kV de la subestación elevadora, considerando dicho valor como puramente inductivo, y la impedancia de los tramos terrestre y marino de la línea de 66 kV:

$$Z_{CC_RED_66kV} = \frac{U_N/\sqrt{3}}{I''_{CC_RED_66kV}} = \frac{66/\sqrt{3}}{6.83} = 5.58\ ohm$$

$$Z_{CC_RED_66kV} + Z_{L_TER} + Z_{L_MAR} = j\ 5.58 + (0.31 + j2.72) + (0.72 + j2.6) = 1.03 + j\ 10.9\ ohm = 10.95\ ohm\ /\ 84.6°$$

Se obtiene el valor de la intensidad de cortocircuito simétrica inicial (I'') según la expresión:

$$I''_{CC_RED_HF} = \frac{c \cdot U_N/\sqrt{3}}{(Z_{CC_RED_66kV} + Z_{L_TER} + Z_{L_MAR})} = \frac{1.1 \cdot 66/\sqrt{3}}{10.95} = 3.83\ kA$$

El aporte desde los prototipos generadores conectados a la plataforma se determina en base a la consideración indicada al principio de este apartado:

$$I''_{CC_GEN} = 2.5 \cdot I_N = 1.73\ kA$$

Por lo tanto, el valor de cortocircuito simétrico inicial en la subestación GIS de 66 kV del hub flotante es 3.83+1.73 = 5.56 kA:

- Valor RMS: 5.56 kA
- Valor de cresta: 14 kAp

### 1.6 Cortocircuito en la subestación 20 kV del hub flotante

El valor de cortocircuito se determinará teniendo en cuenta los aportes al cortocircuito desde las fuentes, esto es, desde el GIS de 66 kV del hub flotante y desde los prototipos conectados a él.

El aporte desde el GIS de 66 kV del hub flotante se define a partir de la impedancia característica relativa a dicho valor determinado en el apartado anterior, considerando dicho valor como puramente inductivo:

$$Z_{CC_66kV_HF} = \frac{U_N/\sqrt{3}}{I''_{CC_66kV_HF}} = \frac{66/\sqrt{3}}{(3.83+1.73)} = 6.85\ ohm$$

A dicha impedancia se le sumará la impedancia mínima del transformador para determinar la contribución al cortocircuito desde la subestación GIS de 66 kV del hub flotante. Dicho valor mínimo resulta de aplicar la tolerancia inferior establecida en la norma UNE-EN 60076-1, por lo que la impedancia mínima del transformador será

$$u_{CC_min} = 7 \cdot (1\text{-}0.075) = 6.47$$

$$Z_{THF} = u_{CC_min} \frac{U_N^2}{S_{THF}} = 0.0647 \cdot \frac{66^2}{6} = 47\ ohm$$

Despreciando la componente resistiva de la impedancia obtenida y considerando que el valor de impedancia es puramente inductivo, se obtiene el valor de la intensidad de cortocircuito simétrica inicial (I'') según

$$I''_{CC_66kV_HF} = \frac{c \cdot U_N/\sqrt{3}}{(Z_{CC_66kV_HF} + Z_{HF})} = \frac{1.1 \cdot 66/\sqrt{3}}{(6.85+47)} = 0.78\ kA$$

El valor de intensidad obtenido se referencia al lado de 20 kV con la relación de transformación según:

$$I''_{CC_20\ kV_HF} = 0.09 \cdot \left(\frac{66}{20}\right) = 2.57\ kA$$

El aporte desde el prototipo conectado en 20 kV se determina en base a su potencia instalada, que es de 5 MW, y a su factor de potencia, que es de 0.9, como se indica en el apartado 10 de este Anexo de cálculos:

$$I''_{CC_GEN_{20}kV_HF} = 2.5 \cdot I_N = 2.5 \cdot \frac{\left(\frac{P_N}{FP}\right)}{\sqrt{3} \cdot U_N} = 2.5 \cdot \frac{\left(\frac{5}{0.9}\right)}{\sqrt{3} \cdot 20} = 0.4\ kA$$

Por lo tanto, el valor de cortocircuito simétrico inicial en la subestación de 20 kV del hub flotante es 2.57+0.4 = 2.97:

- Valor RMS: 2.97 kA
- Valor de cresta: 7.5 kAp

### 1.7 Resumen

En la siguiente tabla se muestran de forma resumida los valores eficaces y pico de las intensidades de cortocircuito determinadas en este apartado en cada una de las secciones características del proyecto:

| | Valor RMS (kA) | Valor Pico (kAp) |
|---|---|---|
| Lado 132 kV subestación elevadora | 31.5 | 80 |
| Lado 66 kV subestación elevadora | 7.92 | 20 |
| Sección terrestre línea 66 kV | 7.92 | 20 |
| Sección marina línea 66 kV | 6.22 | 16 |
| Subestación 66 kV hub flotante | 5.56 | 14 |
| Subestación 20 kV hub flotante | 2.97 | 7.5 |

**Tabla 14. Resumen de los valores de cortocircuito.**

## 2. DETERMINACIÓN DE LOS PARÁMETROS DE IMPEDANCIA DE LA LÍNEA DE 66 kV

En este apartado se determinarán los parámetros de resistencia, reactancia inductiva y capacitiva correspondientes a los tramos terrestre y marino de la línea de 66 kV del proyecto. Estos valores se emplean en el resto de los apartados de este Anexo de cálculos.

### 2.1 Resistencia en corriente alterna a la temperatura máxima de servicio

La resistencia de un conductor por unidad de longitud, en corriente continua y a una cierta temperatura se determina según la siguiente expresión:

$$\rho_{\theta DC}=\rho_{20DC}\cdot[1+\alpha_{20}\cdot(\theta-20)]$$

, donde

$\rho_{20DC}$ es la resistividad en corriente continua del conductor a 20ºC (17.24 ohm·mm$^2$/km para el cobre y 28.26 ohm·mm$^2$/km para el aluminio)

$\alpha_{20}$ es el coeficiente de variación de la resistividad con la temperatura correspondiente al material del conductor (0.00393 para el cobre y 0.00403 para el aluminio)

$\theta$ es la temperatura a la que se quiere determinar la resistencia, en este caso, la temperatura máxima de servicio del cable con aislamiento en XLPE, esto es, 90º C.

El valor de resistencia en ohm/m se obtendrá teniendo en cuenta la sección S del conductor:

$$R_{DC} = \rho_{DC}\cdot 10^{-3}/S \qquad [ohm/m]$$

La relación entre la resistencia DC y la resistencia AC, para una misma temperatura, viene dada por el efecto de proximidad y el efecto pelicular según:

$$R_{AC} = R_{DC}\cdot[1+\gamma_s+\gamma_p]$$

El término $\gamma_s$ es el factor de efecto pelicular:

$$\gamma_s = \frac{x_s^4}{192 + 0.8x_s^4}$$

, donde

$$x_s^2 = \frac{8\pi f 10^{-7} k_s}{R_{DC}}$$

, donde
$k_s$ se extrae de la tabla 2 de la norma UNE 21144-1-1
f es la frecuencia
$R_{DC}$ es la resistencia en corriente continua y en ohm/m determinada previamente.

El término $\gamma_p$ es el factor de efecto de proximidad:

$$y_p = \frac{x_p^4}{192 + 0{,}8\, x_p^4}\left(\frac{d_c}{s}\right)^2\left[0{,}312\left(\frac{d_c}{s}\right)^2 + \frac{1{,}18}{\frac{x_p^4}{192 + 0{,}8\, x_p^4} + 0{,}27}\right]$$

, donde

$d_C$ es el diámetro del conductor

s es la distancia entre centros de conductores

$x_p^2$ $\frac{8\pi f 10^{-7} k_p}{R_{DC}}$

, donde $k_p$ se extrae de la tabla 2 de la norma UNE 21144-1-1.

La siguiente tabla muestra los resultados de las expresiones anteriores para el caso del tramo de línea terrestre y marina, para conductor de cobre y a la temperatura máxima de servicio de 90 ºC.

| | Tramo terrestre | Tramo marino |
|---|---|---|
| $\rho_{90DC}$ (ohm·mm²/km) | 21.98 | 21.98 |
| Sección y tipo (mm²) | 1200 (segmentado) | 800 (trenzado compactado) |
| Longitud (km) | 16 | 23 |
| $R_{DC}$ (ohm/m) | $1.83 \cdot 10^{-5}$ | $2.74 \cdot 10^{-5}$ |
| $k_s$ | 0.435 | 1 |
| $x_s^2$ | 2.88 | 3.48 |
| $\gamma_s$ | 0.0416 | 0.06 |
| $k_p$ | 0.37 | 0.8 |
| $x_p^2$ | 2.45 | 2.78 |
| $d_C$ (mm) | 43 | 31 |
| s (mm) | 250 | 67 |
| $\gamma_p$ | 0.0035 | 0.032 |
| $R_{AC}$ (ohm/m) | $1.912 \cdot 10^{-5}$ | $3.942 \cdot 10^{-5}$ |
| $R_{ACTOT}$ (ohm) | 0.31 | 0.72 |

**Tabla 15. Determinación de la resistencia en corriente alterna.**

## 2.2 Reactancia inductiva

La reactancia inductiva de secuencia directa ($X_L$) se determina a partir del valor de inductancia ($L_L$), el cual se determina como sigue:

$$X_L = 2\pi f L_L \quad [ohm/km]$$

$$L_L = 2 \cdot 10^{-4} \left[\frac{1}{4} + ln\left(\frac{s}{r_C}\right)\right] \quad [\frac{H}{km}]$$

, donde

f es la frecuencia
s es la distancia entre centros de conductores
$r_C$ es el radio del conductor

La siguiente tabla incluye los resultados de las expresiones anteriores para el caso del tramo de línea terrestre y marina.

| | | Tramo terrestre | Tramo marino |
|---|---|---|---|
| Longitud | (km) | 16 | 23 |
| s | (mm) | 250 | 67 |
| $r_C$ | (mm) | 21.5 | 15.5 |
| $L_L$ | (H/km) | $5.41 \cdot 10^{-4}$ | $3.43 \cdot 10^{-4}$ |
| $X_L$ | (ohm/km) | 0.17 | 0.108 |
| $X_{LTOT}$ | (ohm) | 2.72 | 2.6 |

**Tabla 16. Determinación de la reactancia inductiva.**

## 2.3 Capacidad y reactancia capacitiva

La reactancia capacitiva de secuencia directa ($X_C$) se determina a partir del valor de inductancia ($C_L$), el cual se determina como sigue:

$$X_{CTOT} = \frac{1}{2\pi f L C_L \cdot 10^{-6}} \quad [ohm]$$

$$C_L = \frac{\epsilon_r}{18 ln\left(\frac{D_E}{d_C}\right)} \quad [\frac{\mu F}{km}]$$

, donde

f es la frecuencia
L es la longitud total del cable en km
$\varepsilon_r$ es la permitividad relativa del material del aislamiento (2.5 para el caso del XLPE)
$D_E$ es el diámetro exterior del aislamiento, excluyendo la armadura
$d_C$ es el diámetro del conductor

La siguiente tabla incluye los resultados de las expresiones anteriores para el caso del tramo de línea terrestre y marina.

| | | Tramo terrestre | Tramo marino |
|---|---|---|---|
| Longitud | (km) | 16 | 23 |
| $D_E$ | (mm) | 66 | 54.5 |
| $d_C$ | (mm) | 42.5 | 34.5 |
| $C_L$ | (μF/km) | 0.316 | 0.304 |
| $X_{CTOT}$ | (ohm) | 630.5 | 436.6 |

**Tabla 17. Determinación de la reactancia capacitiva.**

## 2.4 Resumen

Las impedancias de los tramos terrestre y marino del proyecto son las que se indican a continuación:

- Tramo terrestre:
  - $Z_{L_TER}$ = 0.31 + j 2.72 ohm
  - $X_{CL_TER}$ = -j 630.5 ohm
- Tramo marino:
  - $Z_{L_MAR}$ = 0.72 + j 2.6 ohm
  - $X_{CL_MAR}$ = -j 436.6 ohm

## 3. COMPROBACIÓN PRELIMINAR DE LAS SECCIONES MÍNIMAS ADMISIBLES DE LOS CABLES DE 66 kV

La sección del cable se determina en función de la corriente admisible de acuerdo con las condiciones térmicas específicas de la instalación y de la corriente de cortocircuito esperada en la instalación, considerando siempre los criterios más restrictivos. El criterio de caída de tensión máxima no se considera en este cálculo preliminar ya que no es importante en sistemas de alta y media tensión. No obstante, se incluye también el cálculo de la caída máxima de tensión en la línea de 66 kV del proyecto en el siguiente apartado de este Anexo de cálculos.

Los cables estáticos y dinámicos se considerarán indistintos a la hora de calcular la sección de conductor en el presente cálculo. En la fase de proyecto deberán revisarse de forma separada las condiciones específicas de instalación a cada tipo y la afección particular al criterio de cálculo térmico.

### 3.1 Comprobación del cable submarino de 66 kV

#### 3.1.1 Criterio térmico

Se listan a continuación las posibles condiciones de instalación del tramo marino de la línea de 66 kV del proyecto

- Instalación en bandejas portacables al aire dentro del hub flotante
- Instalación dentro del J-tube en el hub flotante
- Suspendido mientras el cable desciende al fondo marino
- Directamente enterrado en el fondo marino
- Instalación en PHD (perforación horizontal dirigida) al llegar a la costa

De estas posibles configuraciones de instalación, los casos más restrictivos corresponden a los siguientes, para los cuales se indican las condiciones específicas de instalación consideradas

- Instalación dentro de I-tube en el hub flotante (tramo de cable dinámico):
  - Temperatura ambiente: 25 ºC (en el tramo del I-tube sobre el nivel del mar)
  - Radiación solar: 750 W/m$^2$
  - Material: Acero
  - Diámetro interno mínimo: 2.5 x diámetro total del cable
  - Eslora sobre la línea de flotación: 10 metros
  - Velocidad del viento: 10 m/seg.
  - Instalación de cables: 1 x cable trifásico por tubo

- Enterrado en el fondo del mar (tramo de cable estático):
  - Temperatura del fondo marino: 15ºC
  - Resistividad térmica del fondo marino: 0.8 K·m/W
  - Profundidad: 2.5 metros

- Instalación en el interior de la PHD, el tramo no inundado por agua de mar (tramo de cable estático):
  - Temperatura: 20ºC
  - Resistividad térmica del fondo marino: 0.9 ~ 1 K·m/W
  - Profundidad: 3 m. (el tramo correspondiente a la sección "seca" sobre el nivel del mar)
  - Grosor del tubo: 76 mm.

La siguiente tabla muestra las intensidades máximas admisibles para cable de cobre, aislamiento XLPE y temperatura máxima de funcionamiento 90 ºC para las tres condiciones de instalación mencionadas, tanto para cable estático como dinámico y para tres calibres de sección de cable.

| Instalación | Sección (mm²) | | |
|---|---|---|---|
| | 630 | 800 | 1000 |
| Dentro de I-tube | 780 | 850 | 896 |
| Directamente enterrado en el fondo del mar | 725 | 780 | 833 |
| Dentro de la PHD | 678 | 738 | 809 |

**Tabla 18. Intensidades admisibles en las condiciones más restrictivas de instalación del cable submarino de 66 kV.**

La intensidad real que circula por el cable marino de 66 kV se determina en el apartado 5 de este Anexo de cálculos a la hora de comprobar la potencia nominal del transformador elevador de la subestación 132/66 kV, siendo dicho valor de 545 A. Por lo tanto, a la vista de la tabla anterior, se concluye que la sección de cable marino de la línea de 66 kV es la siguiente:

- Tramo de cable dinámico: 630 mm2
- Tramo de cable estático: 800 mm2 para el tramo enterrado en el fondo y 1000 mm2 para el tramo en PHD.

### 3.1.2 Criterio por cortocircuito

La intensidad de cortocircuito admisible viene dada por la expresión, considerando condiciones adiabáticas:

$$I_{CC}{}^2 \cdot t = K^2 \cdot S^2 \cdot ln\left(\frac{\theta_f + \beta}{\theta_i + \beta}\right)$$

, donde

$I_{CC}$ es la intensidad de cortocircuito en valor eficaz y en amperios

t es la duración del cortocircuito en segundos. Se tomará el valor de 0.5 s

K es la constante que depende del material conductor (226 $A \cdot s^{1/2}/mm^2$ para el cobre y 148 $A \cdot s^{1/2}/mm^2$ para el aluminio)

S es la sección nominal del conductor en $mm^2$

$\theta_f$ es la temperatura final en ºC (250 ºC para aislamiento XLPE)

$\theta_i$ es la temperatura inicial en ºC, en este caso la temperatura máxima de servicio del cable, que es 90 ºC

$\beta$ es la inversa del coeficiente de variación de resistencia con la temperatura del conductor en K (234.5 K para el cobre y 228 K para el aluminio)

La sección mínima según la expresión anterior para el valor de cortocircuito en el tramo marino de la línea de 66 kV calculado en el apartado 1 de este Anexo de cálculos será entonces

$$S_{MAR} = \frac{I_{CC}}{K}\sqrt{\frac{t}{ln\left(\frac{\theta_f + \beta}{\theta_i + \beta}\right)}} = \frac{6220}{226} \cdot \sqrt{\frac{0.5}{ln\left(\frac{250 + 234.5}{90 + 234.5}\right)}} = 30.74\ mm2$$

### 3.1.3 Conclusión

Los valores de sección determinados por el criterio térmico son superiores al valor de sección determinado por el criterio de cortocircuito. Por lo tanto, los valores de sección de cable a considerar son los determinados por el criterio térmico.

## 3.2 Comprobación del cable terrestre de 66 kV

### 3.2.1 Criterio térmico

Según la norma UNE 21144-1-1, la intensidad admisible en un cable para corriente alterna puede deducirse de la expresión que da el calentamiento del conductor por encima de la temperatura ambiente:

$$I = \left[\frac{\Delta\theta - W_d \cdot [0.5 \cdot T_1 + n \cdot (T_2 + T_3 + T_4)]}{R \cdot T_1 + n \cdot R \cdot (1 + \lambda_1) \cdot T_2 + n \cdot R \cdot (1 + \lambda_1 + \lambda_2) \cdot (T_3 + T_4)}\right]^{1/2}$$

, donde

$\Delta\theta$ es el calentamiento del conductor respecto a la temperatura ambiente en K
R es la resistencia el conductor bajo los efectos de la corriente altera a su temperatura máxima de servicio en ohm/m
$W_d$ son las perdidas dieléctricas del aislamiento que rodea al conductor en W/m
$T_1$ es la resistencia térmica entre el conductor y la envolvente en K·m/W
$T_2$ es la resistencia térmica del relleno de asiento entre la envolvente y la armadura en K·m/W
$T_3$ es la resistencia térmica del revestimiento exterior del cable en K·m/W
$T_4$ es la resistencia térmica entre la superficie del cable y el medio circundante en K·m/W
n es el número de conductores aislados en servicio en el cable (conductores de la misma sección y transportando la misma carga)
$\lambda_1$ es la relación pérdidas en la cubierta metálica con respecto a las pérdidas totales en los conductores de ese cable
$\lambda 2$ es la relación de las pérdidas en la armadura respecto a las pérdidas totales en todos los conductores de ese cable

De forma general, las condiciones de instalación que determinan el dimensionamiento térmico del tramo terrestre del cable de 66 kV son las que se listan a continuación:

- Temperatura del suelo: 25 ºC
- Resistividad térmica del suelo: 1.2 K·m/W
- Profundidad: 1.55 metros
- Separación entre conductores: 0.25 metros
- Instalación dentro de tubo en dado de hormigón
- Formación en trébol

La siguiente tabla muestra las intensidades máximas admisibles para cable de cobre, aislamiento XLPE y temperatura máxima de funcionamiento 90 ºC para dichas condiciones de instalación y para tres calibres de sección de cable y para los tipos de conexión de pantallas a tierra en conexión “cross-bonding”.

| | “Cross-bonding” | | |
|---|---|---|---|
| Sección transversal del cable ($mm^2$) | 630 | 800 | 1000 |
| Máx. corriente permitida (A) | 661 | 739 | 807 |

**Tabla 19. Intensidades admisibles en las condiciones de instalación del cable terrestre de 66 kV.**

La intensidad real que circula por el cable terrestre 66 kV se ha determinado en el Apartado 5 de este Anexo de cálculos a la hora de comprobar la potencia nominal del transformador elevador de la subestación 132/66 kV, siendo dicho valor de 545 A. Por lo tanto, a la vista de la tabla anterior, se concluye que la sección de cable terrestre de la línea de 66 kV puede ser de 630,800 o 1000 mm$^2$.La sección a utilizar en la instalación es 1000 mm$^2$.

### 3.2.2 Criterio por cortocircuito

A partir de la expresión indicada en el apartado 3.1.2 se determina la mínima sección del cable del tramo terrestre de la línea de 66 kV para el valor de cortocircuito determinado para ese tramo en el apartado 1 de este Anexo de Cálculos y con las mismas condiciones indicadas en la sección 3.1.2:

$$S_{TER} = \frac{I_{CC}}{K}\sqrt{\frac{t}{ln\left(\frac{\theta_f + \beta}{\theta_i + \beta}\right)}} = \frac{7920}{226}\cdot\sqrt{\frac{0.5}{ln\left(\frac{250 + 234.5}{90 + 234.5}\right)}} = 39.14\ mm^2$$

### 3.2.3 Conclusión

El valor de sección determinado por el criterio térmico es superior al valor de sección determinado por el criterio de cortocircuito. Por lo tanto, la sección de cable a considerar es la determinada por el criterio térmico.

No obstante, la sección real determinada para el tramo terrestre de la línea de 66 kV en este proyecto es de 1200 mm$^2$, ya que se considera que los condicionantes mecánicos a la hora de instalar y tender el cable son más restrictivos que los criterios de cálculo eléctrico determinados en este apartado. Durante la fase de proyecto deberá determinarse y justificarse la sección de cable finalmente seleccionada y el criterio de cálculo que condiciona dicha selección.

## 4. DETERMINACIÓN DE LA CAÍDA DE TENSIÓN EN LA LÍNEA DE 66 kV

La caída de tensión máxima en la línea de 66 kV del proyecto depende de la intensidad que circula por la línea. En este apartado se determinará la caída de tensión en los escenarios de operación para 50 MW y 30 MW indicados en el apartado 3 de este Anejo de Diseño Eléctrico.

De forma general, la caída de tensión en voltios (V) en la línea se determina según la expresión siguiente, en notación vectorial:

$$\Delta V = Z_L \cdot I$$

### 4.1 Caída de tensión para 50 MW

El valor de $Z_L$ se corresponde con los valores de impedancia de los tramos respectivos terrestre y marino de la línea de 66 kV determinada en el apartado 1 de este Anexo de cálculos:

$$Z_L = Z_{LTER} + Z_{LMAR} = (0.31 + j\ 2.72) + (0.72 + j\ 2.6) = 1.03 + j\ 5.32 \Rightarrow 5.42 \text{ ohm } /79\ °$$

El valor de $I_{50MW}$ se corresponde con el valor de $I_{NOM}$ determinado en el apartado 5 de este Anexo de cálculos:

$$I_{50M}W = 545 \text{ A}$$

El ángulo del vector intensidad correspondiente se determina según los valores de $P_{TR}$ y $Q_{TR}$ del apartado 5 de este Anexo de cálculos:

$$\text{Arg}(I_{50MW}) = \text{atan}\ (Q_{TR}/\ P_{TR}) = \text{atan}\ (37.16/50) = 36.62\ °$$

La caída de tensión se determina, por tanto, como sigue:

$$\Delta V = (5.42\ /\ 79°) \cdot (545\ /\ 36.\ 62°) = 2953.9 \text{ V } /\ 115.62\ °$$

Dicho valor representa el 4.48 % de la tensión nominal del sistema (66 kV).

### 4.2 Caída de tensión para 30 MW

El valor de $Z_L$ se corresponde con el mismo valor ya calculado en el apartado anterior.

El valor de $I_{30MW}$ se determina a partir de los valores de $P_{TR}$ y $Q_{TR}$ para 30 MW. Se desprecian las pérdidas en la línea de 66 kV para obtener un valor conservador y, por tanto, $P_{TR_30MW} = P_{GEN_30MW} = 30$ MW.

El valor de $Q_{TR}$ incluye los siguientes términos:

- $Q_{GEN}$: Máxima potencia reactiva generada por la regulación de los prototipos conectados al hub flotante. Dichos elementos quedan fuera del alcance de este proyecto, se considera que operan con un factor de potencia de 0.95:

  $$Q_{GEN_30MW} = P_{GEN_30MW} \cdot \tan(\text{acos}\ (0.95)) = 30 \cdot 0.329 = 9.87 \text{ MVAR}$$

- $Q_{IAC}$: Máxima potencia reactiva generada por los cables de conexión de los prototipos al hub flotante. Este valor depende de la longitud total de dichas conexiones y de su capacidad. Dichas conexiones quedan fuera del alcance de este proyecto, se estima un valor de capacidad igual al determinado para el tramo marino de la línea de 66 kV que une el hub flotante con la subestación elevadora, por tanto:

  $L_{IAC} = 6$ km.

  $C_{IAC} = 0.304\ \mu$F/km

  $$Q_{IAC_30MW} = 2\pi f L C_{IAC} \cdot U_{MAX}^2 = 2\pi \cdot 50 \cdot 6 \cdot 0.304 \cdot 10^{-6} \cdot (66 \cdot 1.1)^2 = 3.02 \text{ MVAr}$$

- $Q_{EXP}$: Potencia reactiva generada por la línea de 66 kV que une el hub flotante con la subestación elevadora, tanto el tramo marino como el terrestre, de acuerdo con lo ya calculado en el apartado 5 de este Anexo de cálculos.

$$Q_{EXP} = 20.43 \text{ MVAr}$$

- $Q_{IND}$: Potencia reactiva absorbida en la línea de 66 kV que une el hub flotante con la subestación elevadora, tanto el tramo marino como el terrestre, a la capacidad de 30 MW. Para calcular dicha intensidad nominal es necesario conocer el valor de $Q_{TR}$, que es precisamente lo que se desea calcular. Por lo tanto, se estimará un valor preliminar $I'_{30MW}$ a partir de un valor de $Q'_{TR}$ sin tener en cuenta el valor de $Q_{IND}$ y con el que se determinará $Q'_{IND}$ y $Q''_{TR}$ para posteriormente iterar hasta que el valor de $Q_{TR}$ obtenido será similar al de la iteración previa:

$$Q'_{TR_30MW} = Q_{GEN_30MW} + Q_{JAC_30MW} + Q_{EXP} = 9.87 + 3.02 + 20.43 = 33.32 \text{ MVAr}$$

$$I'_{30MW} = \frac{\sqrt{P_{TR_30MW}{}^2 + Q'^2_{TR_30MW}}}{\sqrt{3} \cdot U_N} = \frac{\sqrt{30^2 + 33.32^2}}{\sqrt{3} \cdot 66} = 0.392\ kA = 392\ A$$

$$Q'_{IND_30MW} = 3 \cdot (X_{LTOT_TER} + X_{LTOT_MAR}) \cdot I'^2_{30MW} = 3 \cdot (2.72 + 2.6) \cdot 392^2 = 2.46 \text{ MVAr}$$

$$Q''_{TR_30MW} = Q_{GEN_30MW} + Q_{JAC_30MW} + Q_{EXP} - Q'_{IND_30MW} = 9.87 + 3.02 + 20.43 - 2.46 = 30.86 \text{ MVAr}$$

$$I''_{30MW} = \frac{\sqrt{P_{TR_30MW}{}^2 + Q''^2_{TR_30MW}}}{\sqrt{3} \cdot U_N} = \frac{\sqrt{30^2 + 30.86^2}}{\sqrt{3} \cdot 66} = 0.376\ kA = 376\ A$$

$$Q''_{IND_30MW} = 3 \cdot (X_{LTOT_TER} + X_{LTOT_MAR}) \cdot I''^2_{30MW} = 3 \cdot (2.72 + 2.6) \cdot 376^2 = 2.26 \text{ MVAr}$$

$$Q'''_{TR_30MW} = Q_{GEN_30MW} + Q_{JAC_30MW} + Q_{EXP} - Q''_{IND_30MW} = 9.87 + 3.02 + 20.43 - 2.26 = 31.06 \text{ MVAr}$$

$$I_{30MW} = \frac{\sqrt{P_{TR_30MW}{}^2 + Q''^2_{TR_30MW}}}{\sqrt{3} \cdot U_N} = \frac{\sqrt{30^2 + 31.06^2}}{\sqrt{3} \cdot 66} = 0.378\ kA = 378\ A$$

$$Q_{IND_30MW} = 3 \cdot (X_{LTOT_TER} + X_{LTOT_MAR}) \cdot I_{30MW}^2 = 3 \cdot (2.72 + 2.6) \cdot 378^2 = 2.28 \text{ MVAr}$$

$$Q_{TR_30MW} = Q_{GEN_30MW} + Q_{JAC_30MW} + Q_{EXP} - Q_{IND_30MW} = 9.87 + 3.02 + 20.43 - 2.28 = 31.04 \text{ MVAr}$$

El ángulo del vector correspondiente a este valor se determina según los valores de $P_{TR_30MW}$ y $Q_{TR_30MW}$:

$$\text{Arg}(I_{30MW}) = \text{atan}\ (Q_{TR_30MW} / P_{TR_30MW}) = \text{atan}\ (31.04/30) = 46\ °$$

La caída de tensión se determina, por tanto, como sigue:

$$\Delta V = (5.42\ /\ 79°) \cdot (378\ /\ 45.\ 98°) = 2048.8\ V\ /\ 125\ °$$

Dicho valor representa el 3.1 % de la tensión nominal del sistema (66 kV).

## 5. COMPROBACION PRELIMINAR DE LA POTENCIA NOMINAL DEL TRANSFORMADOR ELEVADOR

De forma preliminar, la potencia del transformador elevador de la subestación 132/66 kV se determina de la siguiente forma:

$$S_{TR} = K \cdot \sqrt{(P_{TR}^2 + Q_{TR}^2)}$$

, donde

K es un margen sobre la potencia aparente total determinada (1.02)

$P_{TR}$ es la potencia activa de la instalación alimentada por el transformador

$Q_{TR}$ es la potencia reactiva de la instalación alimentada por el transformador

En la situación normal de operación, el término $P_{TR}$ supone la diferencia entre la potencia activa bruta generada por los elementos de generación conectados al hub flotante y las pérdidas de potencia activa en la línea de 66 kV. Desde un punto de vista conservador, no se consideran dichas pérdidas a la hora de dimensionar el transformador, por lo que

$$P_{TR} = P_{GEN} = 50 \text{ MW}$$

El término $Q_{TR}$ incluye los siguientes términos:

- $Q_{GEN}$: Máxima potencia reactiva generada por la regulación de los prototipos conectados al hub flotante. Dos elementos quedan fuera del alcance de este proyecto, se considera que operan con un factor de potencia de 0.95:

$$Q_{GEN} = P_{GEN} \cdot \tan(\arccos(0.95)) = 50 \cdot 0.329 = 16.43 \text{ MVAr}$$

- $Q_{IAC}$: Máxima potencia reactiva generada por los cables de conexión de dichos generadores al hub flotante. Este valor depende de la longitud total de dichas conexiones y de su capacidad. Dichas conexiones quedan fuera del alcance de este proyecto, se estima un valor de capacidad igual al determinado para el tramo marino de la línea de 66 kV que une el hub flotante con la subestación elevadora, por tanto:

  $L_{IAC} = 10$ km.

  $C_{IAC} = 0.304$ μF/km

$$Q_{IAC} = 2\pi f L C_{IAC} \cdot U_{MAX}^2 = 2\pi \cdot 50 \cdot 10 \cdot 0.304 \cdot 10^{-6} \cdot (66 \cdot 1.1)^2 = 5.04 \text{ MVAr}$$

- $Q_{EXP}$: Potencia reactiva generada por la línea de 66 kV que une el hub flotante con la subestación elevadora terrestre, tanto el tramo marino como el terrestre:

$$Q_{EXP} = Q_{EXP_TER} + Q_{EXP_MAR} = (1/X_{CTOT_TER} + 1/X_{CTOT_MAR}) \cdot U_{MAX}^2 =$$

$$(1/630.5 + 1/436.6) \cdot (66 \cdot 1.1)^2 = 20.43 \text{ MVAr}$$

- $Q_{IND}$: Potencia reactiva absorbida en la línea de 66 kV que une el hub flotante con la subestación elevadora terrestre, tanto el tramo marino como el terrestre, a la capacidad nominal de la instalación (50 MW). Para calcular dicha intensidad nominal es necesario conocer el valor de $Q_{TR}$, que es precisamente lo que se desea calcular. Por lo tanto, se estimará un valor preliminar $I'_{NOM}$ a partir de un valor de $Q'_{TR}$ sin tener en cuenta el valor de $Q_{IND}$ y con el que se determinará $Q'_{IND}$ y $Q''_{TR}$ para posteriormente iterar hasta que el valor de $Q_{TR}$ obtenido será similar al de la iteración previa:

$$Q'_{TR} = Q_{GEN} + Q_{IAC} + Q_{EXP} = 16.43 + 5.04 + 20.43 = 41.9 \text{ MVAr}$$

$$I'_{NOM} = \frac{\sqrt{P_{TR}^2 + Q'^2_{TR}}}{\sqrt{3} \cdot U_N} = \frac{\sqrt{50^2 + 41.9^2}}{\sqrt{3} \cdot 66} = 0.571\ kA = 571A$$

$$Q'_{IND} = 3\cdot(X_{LTOT_TER} + X_{LTOT_MAR})\cdot I'^{2}_{NOM} = 3\cdot(2.72 + 2.6)\cdot 571^2 = 5.20 \text{ MVAr}$$

$$Q''_{TR} = Q_{GEN} + Q_{JAC} + Q_{EXP} - Q'_{IND} = 16.43 + 5.04 + 20.43 - 5.20 = 36.7 \text{ MVAr}$$

$$I''_{NOM} = \frac{\sqrt{P_{TR}^{\ 2} + Q''^{2}_{TR}}}{\sqrt{3}\cdot U_N} = \frac{\sqrt{50^2 + 36.7^2}}{\sqrt{3}\cdot 66} = 0.542\ kA = 542\ A$$

$$Q''_{IND} = 3\cdot(X_{LTOT_TER} + X_{LTOT_MAR})\cdot I''^{2}_{NOM} = 3\cdot(2.72 + 2.6)\cdot 542^2 = 4.69 \text{ MVAr}$$

$$Q'''_{TR} = Q_{GEN} + Q_{JAC} + Q_{EXP} - Q''_{IND} = 16.43 + 5.04 + 20.43 - 4.69 = 37.21 \text{ MVAr}$$

$$I_{NOM} = \frac{\sqrt{P_{TR}^{\ 2} + Q'''^{2}_{TR}}}{\sqrt{3}\cdot U_N} = \frac{\sqrt{50^2 + 37.21^2}}{\sqrt{3}\cdot 66} = 0.545\ kA = 545\ A$$

$$Q_{IND} = 3\cdot(X_{LTOT_TER} + X_{LTOT_MAR})\cdot I_{NOM}^{2} = 3\cdot(2.72 + 2.6)\cdot 545^2 = 4.74 \text{ MVAr}$$

$$Q_{TR} = Q_{GEN} + Q_{JAC} + Q_{EXP} - Q_{IND} = 16.43 + 5.04 + 20.43 - 4.74 = 37.16 \text{ MVAr}$$

El valor de potencia del transformador de la subestación elevadora es, por tanto:

$$S_{TR} = K\cdot \sqrt{(P_{TR}^{\ 2} + Q_{TR}^{\ 2})} = 1.02 \cdot \sqrt{(50^2 + 37.16^2)} = 63.54 \text{ MVA} \rightarrow \mathbf{87.5} \text{ MVA}$$

Dicho valor de potencia será el determinado para el tipo de calentamiento ONAF.

La determinación real de la intensidad máxima admisible $I_{NOM}$ deberá ser comprobada en la fase de proyecto. De la misma manera, el dimensionamiento del transformador deberá ser igualmente comprobado en la fase de proyecto en base a las condiciones de temperatura del emplazamiento a los rangos admisibles y requeridos de operación de la instalación.

## 6. COMPROBACIÓN PRELIMINAR DEL DIMENSIONAMIENTO DE LA REACTANCIA DE COMPENSACIÓN

De forma preliminar, para dimensionar la reactancia de compensación terrestre se determina lo siguiente:

- La potencia reactiva capacitiva máxima de las líneas
- La potencia reactiva máxima de los elementos generadores conectados a la plataforma
- La potencia reactiva absorbida por el transformador elevador de la subestación
- La potencia reactiva requerida en el punto de conexión con la red

Con esta información se verifican las necesidades de compensación de potencia reactiva para los siguientes escenarios de operación:

- Instalación en funcionamiento en condiciones nominales, es decir, generando energía
- Instalación energizada sin generar energía alimentando los consumos auxiliares

Para ambos escenarios se comprueba el factor de potencia requerido en el punto de conexión a la red. El caso más restrictivo definirá las necesidades de compensación.

**Potencia reactiva de la línea:**

La potencia reactiva de la línea consta de los siguientes términos, ya definidos en los apartados 4 y 5 de este Anexo de cálculos:

- $Q_{JAC}$: Potencia reactiva generada por los cables de conexión de los prototipos al hub flotante
- $Q_{EXP}$: Potencia reactiva generada por la línea de 66 kV que conecta el hub flotante con la subestación elevadora, tanto el tramo marino como el terrestre
- $Q_{IND}$: Potencia reactiva absorbida por la línea de 66 kV que conecta el hub flotante con la subestación elevadora, tanto el tramo marino como el terrestre, en función de la potencia

**Potencia reactiva de los elementos generadores:**

Dicho valor se corresponde con el valor $Q_{GEN}$ determinado en función de la potencia activa y al factor de potencia de operación considerado de los prototipos, que es 0.95.

**Potencia reactiva absorbida por el transformador elevador:**

Como aproximación preliminar, y despreciando la potencia reactiva debida del núcleo, la potencia reactiva absorbida por el transformador se determina como:

$$Q_{SUT} = u_{cc} \cdot (P_{TR}/PF)^2 \ / \ S_{SUT}$$

, donde

$u_{cc}$ es la impedancia de cortocircuito del transformador elevador

$P_{TR}$ es la potencia activa transmitida por el transformador

FP es el factor de potencia de la instalación

$S_{SUT}$ es la potencia aparente del transformador

La siguiente tabla muestra los valores, en valores absolutos, de potencia reactiva definidos para los escenarios de operación de 50 y 30 MW indicados en el apartado 3 de este Anejo de Diseño Eléctrico.

| | Caso 50 MW | Caso 30 MW |
|---|---|---|
| $Q_{JAC}$ | 5.04 MVAr | 3.02 MVAr |
| $Q_{EXP}$ | 20.43 MVAr | 20.43 MVAr |
| $Q_{IND}$ | 4.74 MVAr | 2.28 MVAr |
| $Q_{GEN}$ | 16.43 MVAr | 9.87 MVAr |
| $Q_{SUT}$ | 3.80 MVAr | 1.37 MVAr |

**Tabla 20. Resumen de componentes de reactiva de la instalación.**

### 6.1 Compensación en el punto de conexión con la red con la instalación generando energía

El factor de potencia en el punto de conexión a la red para las condiciones normales de operación de la instalación como unidad generadora viene determinado en el apartado 2.3.2.1 del Anexo I de la Orden TED 749/2020, tanto para absorción como generación de potencia reactiva:

$$PF_{PCC_G} = \cos(\arctan(0.3)) = 0.9578$$

La potencia reactiva requerida en el punto de conexión con la red es, por tanto:

$$Q_{PCC_REQ} = P_{GEN} \cdot \tan(\text{acos}(0.9578))$$

La potencia reactiva de las infraestructuras de evacuación es:

$$Q_{EVAC} = Q_{JAC} + Q_{EXP} - Q_{IND} - Q_{SUT}$$

$Q_{EVAC}$ tiene valor positivo cuando las infraestructuras de evacuación generan energía reactiva. Cuando se requiere que la instalación genere energía reactiva en el punto de conexión con la red, la reactiva neta en dicho punto es

$$Q_{PCC(+)} = Q_{GEN(+)} + Q_{EVAC}$$

Cuando se requiere que la instalación absorba potencia reactiva en el punto de conexión, la reactiva neta en dicho punto es

$$Q_{PCC(-)} = Q_{GEN(-)} - Q_{EVAC}$$

La siguiente tabla muestra los cómputos de potencia reactiva en el punto de conexión con la red para los dos escenarios de operación estudiados (50 y 30 MW).

| | Caso 50 MW | Caso 30 MW |
|---|---|---|
| $Q_{PCC_REQ}$ | 50 · 0.3 = 15 MVAr | 30 · 0.3 = 9 MVAr |
| $Q_{PCC(+)}$ | 16.43 + (5.04 + 20.43 – 4.74 – 3.8) = 33.36 | 9.87 + (3.02 + 20.43 – 2.28 – 1.37) = 29.67 |
| $Q_{PCC(-)}$ | 16.43 - (5.04 + 20.43 – 4.74 – 3.8) = -0.5 | 9.87 - (3.02 + 20.43 – 2.28 – 1.37) = -9.93 |

**Tabla 21. Balances de potencia reactiva en el punto de conexión.**

Puesto que en ambos casos $Q_{PCC(+)}$ es mayor que $Q_{PCC_REQ}$, no es necesario compensación adicional para generar potencia reactiva. No obstante, en ambos casos, $Q_{PCC(-)}$ es menor que $Q_{PCC_REQ}$, por lo que es necesario añadir compensación adicional para absorber potencia reactiva en el punto de conexión por medio de una reactancia de compensación. El caso más desfavorable de los dos corresponde al caso de 30 MW, para el cual el tamaño de reactancia necesario es:

$$Q_{SH_REACT} = 9 - (-9.93) = 18.93 \text{ MVAr.}$$

### 6.2 Compensación en el punto de conexión con la red con instalación energizada sin generar energía

El factor de potencia en el punto de conexión a la red para las condiciones de operación de la instalación como unidad consumidora, o cuando no genera energía, viene determinado en la Circular 3/2020 de la CNMV:

$$PF_{PCC_NG} = \cos(\arctan(0.33)) = 0.95$$

De todas formas, el caso más desfavorable en este supuesto es aquel en el que se compensa la totalidad de la potencia reactiva de las infraestructuras de conexión con independencia del factor de potencia a cumplir en el punto de conexión con la red. En este caso, los prototipos no generan ni absorben potencia reactiva, ya que no están en operación, y además se considera que el transformador elevador y la línea de 66 kV tampoco absorben potencia reactiva por estar a muy baja carga. Entonces, la potencia reactiva en el punto de conexión, que es la reactiva a compensar, es:

$$Q_{PCC} = Q_{JAC +} Q_{EXP} = 5.04 + 20.43 = 25.47 \text{ MVAr}$$

### 6.3 Conclusión

El caso más desfavorable de los estudiados, es decir, el que supone un mayor valor de la reactancia de compensación, corresponde al aquel en que la instalación no está generando energía. En este caso, el tamaño de la reactancia es de 25.5 MVAr.

# 7. CÁLCULO PRELIMINAR ELECTRO-MECÁNICO DEL EMBARRADO RÍGIDO DE 132 kV DE LA SUBESTACIÓN ELEVADORA

## 7.1 Hipótesis de partida

### 7.1.1 Valores de cortocircuito

El valor máximo de intensidad de cortocircuito trifásica esperable es 31.5 kA, siendo la que se adopta como valor de diseño, junto con los siguientes datos:

- $I''_{CC}$ (simétrica inicial RMS) 31.5 kA
- R/X (sistema) 0.07
- Duración del cortocircuito 1 segundo

### 7.1.2 Conductor rígido a considerar

Se va a realizar el embarrado principal con de tubo de Al de diámetro exterior/interior de 100/90 mm.

### 7.1.3 Condiciones del vano

La geometría y condiciones de anclaje en los extremos del vano del embarrado principal considerado como más desfavorables son las siguientes:

- Longitud de vano 10 metros
- Distancia entre fases 2.5 metros
- Anclaje Empotrado-deslizante-elástico

### 7.1.4 Condiciones de la instalación

La subestación se encuentra en una parcela con una altitud inferior a 500 m sobre el nivel del mar (Zona A según RLAAT). Por lo tanto, no se consideran condiciones climatológicas en las que se prevean cargas de hielo.

La máxima velocidad del viento considerada en la zona es de 120 km/h. y la presión de viento de 70 kg/m$^2$, que en unidades de fuerza por unidad de superficie corresponde a

$$P_V = 70 \text{ kg/m}^2 \cdot g = 70 \cdot 9.81 = 686.7 \text{ N/ m}^2$$

## 7.2 Normativa aplicable

Los cálculos que se realizan a continuación cumplen con la normativa vigente en España referente a este tipo de instalaciones y está basado en las siguientes Normas y Reglamentos:

- RD Decreto 337/2014 de 9 de mayo: Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-RAT 01 a 23
- Real Decreto 223/2008 de 15 de febrero: Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC-LAT 01 a 09
- UNE-EN 60865: Cálculo de los efectos de las corrientes de cortocircuito
- UNE-EN 60909: Cálculo de corrientes de cortocircuito en redes de corriente alterna trifásica
- DIN 43670: Embarrados de aluminio. Diseño para intensidad en régimen continuo

Si al aplicar las normas y reglamentos anteriores se obtuviesen valores que discrepasen con los que pudieran obtenerse con otras normas o métodos de cálculo, se considerará siempre el resultado más desfavorable, con objeto de estar siempre del lado de la seguridad.

## 7.3 Características de los materiales y equipos a instalar

### 7.3.1 Conductor eléctrico tipo tubo

- Aleación: L-3441-T6
- Diámetro exterior (D) e interior (d): 100/90 mm
- Peso propio unitario ($P_P$): 4.78 kg/m
- Peso del cable amortiguador ($P_C$): 1.6 kg/m
- Sección (A): 1495 $mm^2$
- Carga de rotura del material ($\alpha R$): 215 $N/mm^2$
- Momento de inercia (J): 196.50 $cm^4$
- Momento resistente (W): 39.3 $cm^3$
- Módulo de elasticidad de Young (E): 70000 $N/mm^2$
- Límite de fluencia mínimo del material ($R_{p0.2}$): 160 $N/mm^2$
- Coeficiente de dilatación lineal ($\sigma$): 0.023 mm/m·ºC
- Intensidad nominal: 2230 A
- Densidad de corriente en cortocircuito (r): 85 $A/mm^2$

### 7.3.2 Aisladores soporte

En los tramos del vano correspondientes a las barras principales se instalan aisladores C6-650 de las siguientes características mecánicas:

- Carga de rotura a flexión: 6000 N
- Carga de rotura a torsión: 3000 Nm
- Altura del aislador: 1500 mm
- Altura de la pieza soporte: 175 mm
- Diámetro: 260 mm

## 7.4 Cálculo mecánico del embarrado principal

### 7.4.1 Tensión mecánica en el tubo conductor

La fuerza debida al viento para la velocidad considerada de 120 km/h es :

$$F_V = 686.7 \cdot 0.1 = 68.67 \text{ N/m}$$

La fuerza debida al peso propio del tubo es:

$$F_{PP} = 4.78 \cdot 9.81 = 46.87 \text{ N/m}$$

Y la debida al cable amortiguador (Rail), ubicado en 4/3 de la longitud del vano es:

$$F_{PC} = 4/3 \cdot 1.60 \cdot 9.81 = 20.93 \text{ N/m}$$

La fuerza total debida al peso es 46.87 + 20.93 = 67.80 N/m.

La fuerza estática por unidad de longitud entre dos conductores paralelos recorridos por una intensidad se obtiene de la expresión

$$F_{m3_ST} = 0.866 \frac{\mu_0 \cdot I_{CC_PK}^2}{2 \cdot \pi \cdot a}$$

, donde

$I_{CC_PK}$ es la intensidad de cresta de cortocircuito trifásico, valor de diseño indicado por Endesa Distribución

a es la distancia media entre fases

El valor obtenido es de $F_{m3_ST}$ es 450,43 N/m.

Los esfuerzos dinámicos dependen a su vez de la frecuencia de vibración propia del tubo, que es función del tubo, el vano y los apoyos, y que permite calcular dos coeficientes que determinan el esfuerzo dinámico en cortocircuito sobre el tubo:

Vσ es el factor que tiene en cuenta el efecto dinámico

Vr es el factor que tiene en cuenta el reenganche

La frecuencia de vibración de un tubo se determina según UNE-EN 60865 con la expresión

$$f_c = \frac{\gamma}{l^2} \sqrt{\frac{E \cdot Y}{m}}$$

, donde

Y es la inercia de la sección

m es la masa unitaria del tubo, incluido el cable amortiguador

E es el Módulo de Young del material

L es la longitud del vano

γ es el coeficiente del tubo y los apoyos (2.45)

El valor obtenido de $f_C$ es 4.107 Hz.

La relación entre la frecuencia de oscilación y la frecuencia nominal del sistema establece los valores de Vσ, Vr y Vf:

$$f_C/50 = 0.0821$$

En estas condiciones,

$$V\sigma = 0.53$$

$$Vr = 1.67 \text{ (si se considerara reenganche trifásico)}$$

$$Vf = 0.47$$

La tensión de trabajo en el tubo por esfuerzo dinámico de cortocircuito, vale:

$$\sigma_m = V_\sigma \cdot V_r \cdot \beta \cdot \frac{F_{m3_ST} \cdot l^2}{8Z}$$

, donde

β tiene el valor 0.73 de acuerdo con UNE-EN 60865

Z es el módulo resistente de la sección

El valor obtenido de $\sigma_m$ es 92.567 N/mm²

La tensión de trabajo total en el tubo vendrá dada por la suma geométrica de las tensiones producidas por los distintos esfuerzos que se acumulan, en sus direcciones respectivas, a la calculada de cortocircuito. En este caso, y considerando todas las cargas uniformemente repartidas

$$\sigma_V = \frac{1}{8} \cdot \frac{F_V \cdot l^2}{z}$$

$$\sigma_P = \frac{1}{8} \cdot \frac{F_P \cdot l^2}{z}$$

, donde

l es la longitud del vano

z es el módulo resistente de la sección

FV es el esfuerzo debido al viento calculado previamente

FP es el esfuerzo debido al peso calculado previamente

Los valores obtenidos son

$\sigma_V$ = 21.84 N/mm²

$\sigma_P$ = 25.52 N/mm²

La tensión máxima resulta según la expresión

$$\sigma_{MAX} = \sqrt{(\sigma_m + \sigma_V)^2 + {\sigma_P}^2}$$

El valor obtenido de $\sigma_{MAX}$ es 117.22 N/mm².

Se puede averiguar el coeficiente de seguridad del tubo frente al límite de fluencia $R_{p0.2}$.

160 / $\sigma_m$ = 1.36

En cuanto al esfuerzo en cortocircuito, la norma UNE-EN 60865 establece que el tubo soporta los esfuerzos si se cumple que:

$$\sigma_{MAX} \leq q \cdot R_{p0.2}$$

, donde

q es el factor de resistencia del conductor, cuyo valor para el tubo de 100/90 es 1.353

Así, se confirma que 117.22 N/mm² ≤ 216.48 N/mm².

### 7.4.2 Reacciones sobre aisladores soporte

El máximo esfuerzo en el vano considerado se producirá en los aisladores intermedios. Se van a considerar tanto acciones horizontales como verticales sobre el tubo, y además la acción del viento sobre el aislador. Para las componentes horizontales se calcula la fuerza equivalente en cabeza del aislador, que es donde se garantiza el esfuerzo soportado, según la siguiente relación:

$$F_{th} = F_h \cdot \frac{(l_a + l_b)}{l_a}$$

, donde

$F_{th}$ es la fuerza horizontal total en cabeza de aislador

$F_h$ es la fuerza horizontal total en eje de tubo

$l_a$ es la longitud de aislador

$l_b$ es la longitud de la pieza de conexión tubo-aislador

El esfuerzo dinámico en cortocircuito, según la norma de referencia, es el esfuerzo sobre los aisladores soporte, el cual tiene la expresión:

$$F_{m3_D} = 0.866 \cdot V_f \cdot \alpha \cdot V_f \cdot l \cdot \frac{\mu_0 \cdot I_{CC_PK}^2}{2 \cdot \pi \cdot a}$$

, donde

$V_f$ es el factor de carga, dependiente de la relación f/fc = 0.0821, ya calculado (0.47)

$\alpha$ es el factor que tiene en cuenta el tipo de apoyo considerado (doble empotramiento en este caso)

l es la longitud del vano

La fuerza debida al viento sobre el aislador, considerando que está aplicada en la cabeza, y para la velocidad de 120 km/h, resulta:

$$F_{VA} = P_V \cdot l_a \cdot D_a / 2 = 133.9 \text{ N}$$

, donde

$d_a$ diámetro del aislador

La fuerza debida al peso total viene dada por:

$$F_{PPA} = F_P \cdot l = 80{,}23 \cdot 10 = 802.3 \text{ N}$$

Y la resultante de las fuerzas aplicadas

$$R = \sqrt{\left(F_{VA} + F_{m3_D}\right)^2 + {F_{PPA}}^2}$$

En la siguiente tabla se resumen los resultados para las distintas hipótesis:

| Hipótesis | $\sigma_P$ (N/mm²) | $\sigma_V$ (N/mm²) | $\sigma_m$ (N/mm²) | $\sigma_{MAX}$ (N/mm²) | $F_{PPA}$ (N) | $F_{VA} + F_{m3_D}$ (N) | R (N) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| PESO + VIENTO | 25.52 | 21.84 | - | 33.58 | 802.3 | 843.49 | 1164.11 |
| PESO + CORTO | 25.52 | - | 92.567 | 96.02 | 802.3 | 3169.97 | 3269.92 |
| PESO + VIENTO + CORTO | 25.52 | 21.84 | 92.567 | 117.22 | 802.3 | 4013.46 | 4092.86 |

**Tabla 22. Resumen de componentes de esfuerzos en los aisladores para tres hipótesis.**

Los términos $\sigma_{MAX}$, $\sigma_V$, $\sigma_P$, se refieren a los términos ya calculados para el conductor eléctrico tipo en el apartado anterior.

Considerando el mayor de los valores de componente horizontal, el aislador trabajará con un coeficiente de seguridad frente a la carga inferior de rotura de:

$$6000/4013.46 = 1.50$$

### 7.4.3 Flecha máxima en el tubo

La flecha máxima para un vano se obtiene de la expresión:

$$f_{MAX} = \frac{1}{185} \cdot \frac{P \cdot l^4}{E \cdot Y}$$

, donde

P es la carga vertical distribuida, en este caso el peso propio del tubo más el del cable amortiguador

l es la longitud del vano

E es el módulo de Young

Y es la inercia de la sección

El valor obtenido de flecha máxima es 0.0315 metros (3.15 cm.)

### 7.4.4 Elongación del embarrado

El tubo que forma el embarrado se dilatará por efectos térmicos de acuerdo con la expresión:

$$\Delta l = l_0 \cdot \alpha \cdot \Delta\theta$$

, donde

$l_0$ es la longitud inicial del tubo

$\alpha$ es el coeficiente de dilatación lineal del tubo

$\Delta\theta$ es el incremento de temperatura entre la temperatura de montaje (35°) y la temperatura de servicio (80°)

En estas condiciones,

$$\Delta l = 10 \cdot 0.023 \cdot 45 = 10.35 \text{ mm.}$$

Dada la elongación del vano se instalarán piezas especiales que permitan absorber dicha dilatación.

## 7.5 Cálculo eléctrico del embarrado principal

### 7.5.1 Sección del conductor para intensidad máxima admisible

La intensidad nominal teórica del tubo elegido es de 2230 A a 25 ºC de temperatura ambiente y 85 ºC de temperatura de trabajo.

Según DIN 43670, esta intensidad debe ser corregida con distintos factores de corrección en función de la composición del tubo, la altitud y la temperatura máxima de trabajo. Los factores seleccionados son:

$k_1$ 0.925 por la aleación elegida

$k_2$ 1.25 para temperatura final de servicio de 80 ºC

$k_3$ 1 por ser conductor de tipo tubo rígido

$k_4$ 0.98 para instalación a menos de 1000 msnm.

Por tanto, la intensidad máxima admisible en el tubo será:

$$I_{MAX} = I_N \cdot k_1 \cdot k_2 \cdot k_3 \cdot k_4 = 2230 \cdot 0.925 \cdot 1.25 \cdot 1 \cdot 0.98 = 2526 \text{ A}$$

Dicho valor supone una potencia aparente, en el nivel de 132 kV, correspondiente a 578 MVA, la cual es muy superior a la necesaria.

### 7.5.2 Sección del conductor frente a cortocircuito

La intensidad térmica en cortocircuito viene dada según UNE-EN 60909 por la expresión:

$$I_\theta = I''_{CC} \cdot \sqrt{m+n}$$

, donde

$I''_{CC}$ es el valor RMS de la intensidad de cortocircuito simétrica inicial

m y n son coeficientes térmicos de disipación que valen 0.2 y 1, respectivamente.

Sustituyendo,

$$I_\theta = 31.5 \cdot \sqrt{0.2+1} = 34.51\ kA$$

Este valor debe ser menor que la capacidad térmica del tubo para el valor de densidad de corriente en cortocircuito ‘r’, considerando condiciones adiabáticas:

$$1495 \cdot 85 = 127.07 \text{ kA}$$

Este valor es muy superior al valor de intensidad térmica de cortocircuito determinada.

## 8. CÁLCULO DE EFECTO CORONA

Para el cálculo de la tensión crítica disruptiva ($U_C$) a partir de la cual el efecto corona puede manifestarse se considerará la fórmula de Peek aplicada a conductores cilíndricos:

$$U_C = m_0 \cdot \delta \cdot E_{0f} \cdot r_1 \cdot \text{Ln}\,(D/r_1)$$

, donde

m0 es el coeficiente de rugosidad del conductor que toma el valor de 1 para tubo cilíndrico liso

d es la densidad del aire dada por la expresión

$$\delta = \frac{273+25}{273+\vartheta} * \frac{P}{760} = \frac{298}{273+40}$$

, donde P es la presión atmosférica en mm de mercurio y θ es la temperatura del aire (40 ºC en las condiciones más desfavorables). La subestación elevadora se encuentra a una altura sobre el nivel del mar inferior a 1000 m, por lo que se consideran 760 mm Hg de presión. Sustituyendo en la expresión anterior se obtiene $\delta$ = 0.952.

$r_1$ es el radio exterior del tubo, que para el tubo de 100 mm toma un valor de 5 cm

D es la distancia media geométrica entre conductores, definida como

$$D = \sqrt[3]{d_{RS} \cdot d_{ST} \cdot d_{TR}} = \sqrt[3]{250 \cdot 250 \cdot 500} = 315 \text{ cm.}$$

$E_{0f}$ es el valor eficaz de campo eléctrico crítico para la aparición del efecto corona. Para conductores paralelos el valor máximo de campo viene dado por:

$$E_{0f} = \frac{1}{\sqrt{2}} \cdot \delta \cdot E_P \cdot \left(1 + \frac{0.308}{\sqrt{\delta \cdot r}}\right)$$

, donde Ep es una constante con valor 31 kV/cm y el factor m vale la unidad.

El valor de E0f obtenido es de 23.81 kV/cm.

Sustituyendo los valores se obtiene el valor de UC

$$U_C = 1 \cdot 0.952 \cdot 23.81 \cdot 5 \cdot \text{Ln}\,(315/5) = 469.56 \text{ kV}$$

Este valor se define en condiciones atmosféricas no adversas. Para condiciones adversas con niebla, nieve o tempestad se disminuye un 20%, de forma que el valor de $U_C$ es de 375.65 kV.

Puesto que los conductores están dispuestos en el mismo plano, la tensión disruptiva en el conductor central debe disminuirse un 4% y la de los conductores laterales aumentarse un 6%, respectivamente. Por lo tanto, los valores finales de tensión disruptiva son

$$U_{C_C\ Central} = 469.56 \cdot 0.8 \cdot 0.96 = 360.62 \text{ kV}$$

$$U_{C_C\ Lateral} = 469.56 \cdot 0.8 \cdot 1.06 = 398.2 \text{ kV}$$

Los valores obtenidos son muy superiores al valor eficaz máximo de la tensión simple fase-tierra del sistema (132·1.1/√3 = 83.8 kV), por lo tanto, no se espera la aparición del efecto corona.

# 9. CÁLCULO PRELIMINAR DE LA RED DE TIERRAS INFERIOR

## 9.1 Datos de partida

| | | |
|---|---|---|
| Tensión nominal de la instalación | $U_N$ | 132 kV |
| Intensidad de falta monofásica en 132 kV | $I_{132kV}$ | 8.9 kA |
| Tiempo de duración del defecto | t | 0.5 segundos |
| Resistividad de la grava superficial | $\rho_s$ | 3000 Ω·m |
| Espesor de la grava superficial | $h_s$ | 0.1 m |
| Área abarcada por la malla | A | 4931 $m^2$ |
| Profundidad de la malla | h | 0.8 m |
| Longitud de los conductores en sentido longitudinal | $L_x$ | 82 m |
| Longitud de los conductores en sentido transversal | $L_y$ | 52 m |
| Longitud total de los conductores | $L_T$ | 2020.5 m |
| Separación entre conductores | D | 5 m |
| Perímetro | $L_p$ | 268 m |

**Resistividad del terreno**

Al no disponer de mediciones de resistividad llevadas a cabo en el emplazamiento, se estimará su valor por la naturaleza del terreno que se observa en las inmediaciones, predominando en la zona las arenas arcillosas. En esas condiciones, el valor de resistividad del terreno a considerar es 100 Ω·m.

Dicho valor deberá ser validado en fases más avanzadas del proyecto, mediante mediciones in situ, y si procediera, se deberán revisar y actualizar los cálculos.

## 9.2 Normativa aplicable

Los cálculos realizados cumplen con toda la normativa vigente referente a este tipo de instalaciones y especialmente con los siguientes reglamentos:

- Real Decreto 337/2014: Reglamento sobre las Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión, y sus Instrucciones Técnicas Complementarias
- Real Decreto 842/2002: Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión "RBT" y sus Instrucciones Técnicas Complementarias.
- IEEE Std 80-2000: Guide for Safety in AC Substation Grounding

Cuando la aplicación de alguna de las anteriores normas proporciona valores discrepantes con los obtenidos utilizando otras u otros métodos de cálculo, se ha considerado el resultado más desfavorable de modo que siempre se esté del lado de la seguridad.

### 9.3 Cálculo de la resistencia de la malla

A partir de la ecuación 52 de la IEEE Std 80-2000:

$$R_g = \rho \cdot \left[ \frac{1}{L_T} + \frac{1}{\sqrt{20 \cdot A}} \cdot \left( 1 + \frac{1}{1 + h \cdot \sqrt{\frac{20}{A}}} \right) \right]$$

se obtiene el siguiente valor de la resistencia de la malla de tierra:

$$R_g = 0{,}72\Omega$$

### 9.4 Cálculo de la intensidad de diseño de la malla

Se aplicará un coeficiente reductor de 0.7, que es más conservador que el coeficiente de 0.55 permitido por la IEEE Std. 80-2000, por considerar los caminos de retorno adicionales que suponen los cables de guarda de las líneas que llegan a la subestación. De esta forma, el valor de intensidad de diseño de la malla de tierras será:

$$I_G = 0.7 \cdot 8.9kA = 6.2k\ A$$

### 9.5 Cálculo de la sección del conductor

La sección del conductor para el caso de electrodos de cobre se obtiene aplicando una densidad de 160 A/mm², por lo que:

$$S_G = \frac{6200\ A}{160\ A} = 38.75\ mm^2$$

El valor obtenido es inferior a la sección mínima de 150 mm² establecida habitualmente en las normas de las compañías distribuidoras para este tipo de instalaciones, por lo que se considerará el valor de sección de 150 mm².

### 9.6 Cálculo de la tensión de malla

En caso de defecto a tierra existirá una elevación de potencial:

$$GPR = R_g \cdot I_G = 0.72 \cdot 6200 = \ 4464\ V$$

### 9.7 Cálculo de las tensiones de contacto y paso en la malla

Los valores de tensión de contacto ($E_m$) y paso ($E_p$) se pueden obtener respectivamente a través de las siguientes expresiones de la IEEE Std. 80-2000:

$$E_m = \rho \cdot K_i \cdot I_G \cdot \frac{K_m}{L_m} \quad y \quad E_s = \rho \cdot K_i \cdot I_G \cdot \frac{K_s}{L_s}$$

, donde

ρ es la resistividad aparente del terreno en Ω·m

$I_G$ es la máxima intensidad que circula entre la red de tierra y la tierra que la rodea en amperios

$L_m$ es la longitud efectiva para tensiones de contacto en metros:

$$L_m = L_C + L_R \quad (expresión\ válida\ para\ mallas\ sin\ picas\ en\ el\ perímetro)$$

, donde

$L_C$ es la longitud total del conductor de la malla de tierras en metros

$L_R$ es la longitud total de las picas de la malla de tierra en metros

$L_s$ es la longitud efectiva para tensiones de paso en metros

$$L_s = 0{,}75 \cdot L_C + 0{,}85 \cdot L_R$$

$K_i$ es el factor de irregularidad, que se obtiene de:

$$K_i = 0{,}644 + 0{,}148 \cdot n$$

, donde n es la cantidad efectiva de conductores en paralelo:

$$n = n_a \cdot n_b \cdot n_c \cdot n_d = \left[\frac{2 \cdot L_c}{L_p}\right] \cdot \left[\sqrt{\frac{L_p}{4 \cdot \sqrt{A}}}\right] \cdot \left[\left(\frac{L_x \cdot L_y}{A}\right)^{\frac{0{,}7 \cdot A}{L_x \cdot L_y}}\right] \cdot \left[\frac{D_m}{\sqrt{L_x^2 + L_y^2}}\right]$$

, donde

$L_p$ es la longitud perimetral de la malla en metros

A es el área de la malla en $m^2$

$L_x$ y $L_y$ es la longitud máxima de la malla en metros en las direcciones x e y

$D_m$ es la distancia máxima entre dos puntos de la malla en metros

$K_m$ es el factor geométrico que se obtiene de la siguiente expresión:

$$K_m = \frac{1}{2 \cdot \pi} \cdot \left[ln\left(\frac{D^2}{16 \cdot h \cdot d} + \frac{(D + 2 \cdot h)^2}{8 \cdot D \cdot d} - \frac{h}{4 \cdot d}\right) + \frac{K_{ii}}{K_h} \cdot ln\left(\frac{8}{\pi \cdot (2 \cdot n - 1)}\right)\right]$$

, donde

D es la retícula de la red de tierra

h es la profundidad de la red de tierra enterrada en metros

d es el diámetro del conductor de la malla de tierras en metros (0.0156 m para cable de 150 $mm^2$)

$K_{ii}$ tiene el valor 1 para redes con picas. Para el caso de redes sin picas:

$$K_{ii} = \frac{1}{(2 \cdot n)^{\frac{2}{n}}}$$

$K_h$ es el factor de profundidad

$$K_h = \sqrt{1 + \frac{h}{h_0}}$$

, donde $h_0$ es igual a 1 m.

$K_s$ es el factor que se obtiene según la siguiente expresión:

$$K_s = \frac{1}{\pi} \cdot \left[\frac{1}{2 \cdot h} + \frac{1}{D + h} + \frac{1}{D} \cdot (1 - 0{,}5^{n-2})\right]$$

Se obtienen los siguientes valores:

| | |
|---|---|
| $L_m$ | 2020.5 metros |
| $L_s$ | 1515.38 metros |
| n | 15.27 |
| $K_i$ | 2.9 |
| $K_h$ | 1.34 |
| $K_{ii}$ | 0.64 |
| $K_m$ | 0.66 |
| $K_s$ | 0.32 |

Con estos valores se tienen los valores calculados de las tensiones de contacto y paso máximos dentro de la superficie abarcada por la malla de tierra:

$$E_m = 100 \cdot 2.9 \cdot 6200 \cdot 0.66 \,/\, 2020.5 = 587.32 \text{ V}$$

$$E_s = 100 \cdot 2.9 \cdot 6200 \cdot 0.32 \,/\, 1515.38 = 379.68 \text{ V}$$

### 9.8 Cálculo de las tensiones de contacto y paso reglamentarias admisibles

Las tensiones de contacto y paso máximas admisibles se determinan empleando las siguientes expresiones de la ITC-RAT-13:

$$U_c = U_{ca}\left[1+\frac{R_{a1}+R_{a2}}{2\,Z_B}\right] = U_{ca}\left[1+\frac{\frac{R_{a1}}{2}+1{,}5\rho_S}{1000}\right]$$

$$U_p = U_{pa}\left[1+\frac{2R_{a1}+2R_{a2}}{Z_B}\right] = 10\,U_{ca}\left[1+\frac{2R_{a1}+6\rho_S}{1000}\right]$$

, donde

$U_{ca}$ es la tensión de contacto aplicada admisible

$U_{pa}$ es la tensión de paso aplicada admisible

$Z_B$ es la impedancia del cuerpo humano

$U_c$ es la tensión de contacto máxima admisible en la instalación

$U_p$ es la tensión de paso máxima admisible en la instalación

$R_{a1}$ es la resistencia equivalente del calzado de un pie

$R_{a2}$ es la resistencia a tierra del punto de contacto con el terreno de un pie

Los valores admisibles según reglamento son los siguientes

$$U_c = 1326\,V$$
$$U_p = 46920\,V$$

## 9.9 Conclusiones

Los valores de tensión de contacto y paso calculados para la malla definida en el proyecto son inferiores a los valores máximos de tensión de contacto y paso admisibles, por lo que la malla de tierras definida queda validada.

La validez de dicha malla queda condicionada a que todo elemento metálico que pueda ser accidentalmente puesto en tensión quede situado dentro de la superficie abarcada por ésta.

## 10. COMPROBACION PRELIMINAR DE LA POTENCIA NOMINAL DEL TRANSFORMADOR 66/20/0.4 kV DEL HUB FLOTANTE

De forma preliminar, la potencia del transformador se determina de la siguiente forma:

$$S_{TR} = K \cdot \sqrt{(P_{THF}^2 + Q_{THF}^2)}$$

, donde

K es un margen sobre la potencia aparente total determinada (1.02)

$P_{THF}$ es la potencia activa de la instalación alimentada por el transformador

$Q_{THF}$ es la potencia reactiva de la instalación alimentada por el transformador

El término $P_{THF}$ supone la suma de la potencia activa del prototipo conectado en el nivel de 20 kV más la estimación de los consumos auxiliares del hub flotante. Dichos valores son 5 MW y 25 kW respectivamente. Desde un punto de vista conservador, no se consideran dichas pérdidas a la hora de dimensionar el transformador, por lo que

$$P_{THF} = 5 + 0.025 = 5.025 \text{ MW}$$

El término $Q_{THF}$ incluye los siguientes términos:

- $Q_{GHF}$: Máxima potencia reactiva generada por la regulación del prototipo conectado en el nivel de 20 kV al hub flotante. Dicho elemento queda fuera del alcance de este proyecto, se considera que dicho elemento opera con un factor de potencia de 0.9:

  $$Q_{GHF} = P_{GHF} \cdot \tan(\arccos(0.9)) = 5 \cdot 0.484 = 2.42 \text{ MVAr}$$

- $Q_{SAHF}$: Máxima potencia reactiva generada por los sistemas auxiliares del hub flotante, valor que se estima correspondiente a un factor de potencia de 0.8:

  $$Q_{SAHF} = 0.025 \cdot \tan(\arccos(0.8)) = 0.025 \cdot 0.75 = 0.019 \text{ MVAr}$$

- $Q_{IAC_20kV}$: Máxima potencia reactiva generada por el cable que conecta el prototipo conectado al nivel de 20 kV del hub flotante. Dicha conexión queda fuera del alcance de este proyecto, se estima un valor de capacidad y longitud según se indica a continuación:

  $L_{IAC_20kV} = 2$ km.

  $C_{IAC_20kV} = 0.24\ \mu F/km$

  $$Q_{IAC_20kV} = 2\pi f L C_{IAC_20kV} \cdot U_{MAX}^2 = 2\pi \cdot 50 \cdot 2 \cdot 0.24 \cdot 10^{-6} \cdot (20*1.1)^2 = 0.073 \text{ MVAr}$$

El valor de potencia del transformador del hub flotante es, por tanto:

$$S_{THF} = K \cdot \sqrt{(P_{THF}^2 + Q_{THF}^2)} = 1.02 \cdot \sqrt{[5.025^2 + (2.42+0.019+0.073)^2]} = 5.73 \text{ MVA} \rightarrow 6 \text{ MVA}$$

El dimensionamiento del transformador deberá ser igualmente comprobado en la fase de proyecto en base a las condiciones de temperatura del emplazamiento a los rangos admisibles y requeridos de operación de la instalación.

# PLATAFORMA DE I+D+i EN ENERGÍAS MARINAS DE CATALUNYA (PLEMCAT)

## Golfo de Roses. Alt Empordà

## Proyecto Ejecutivo Administrativo

## Anejo 7. Estudio Básico de Seguridad y Salud

**Febrero 2024**

**IREC - Institut de Recerca en Energia de Catalunya**

## ÍNDICE DE CONTENIDOS

**1 MEMORIA ..... 6**
1.1 OBJETO DEL ESTUDIO ..... 6
1.2 CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA OBRA ..... 8
1.2.1 Datos Generales ..... 8
1.2.2 Descripcion general de la obra proyectada ..... 8
1.2.3 Climatologia ..... 13
1.3 DESCRIPCIÓN DE LOS TRABAJOS ..... 17
1.4 EVALUACIÓN DE RIESGOS DURANTE LA EJECUCIÓN DE LA OBRA ..... 17
1.4.1 Actividades de obra ..... 17
1.4.2 Maquinaria y Vehículos ..... 89
1.4.3 Medios auxiliares ..... 162
1.4.4 Instalaciones Sanitarias Y Primeros Auxilios ..... 181
1.4.5 Instalaciones Provisionales De La Obra Y Servicios De Higiene Y Bienestar ..... 183
1.4.6 Vallado y Señalización ..... 183
1.5 CONDICIONES DE ÍNDOLE LEGAL ..... 183
1.5.1 Legislación aplicable a todas las Empresas ..... 183
1.5.2 Legislación aplicables a las empresas de construcción ..... 184
1.5.3 Normativa general ..... 184
1.5.4 Estatuto de los trabajadores ..... 185
1.5.5 Accidentes graves ..... 185
1.5.6 Actividades molestas, insalubres, nocivas y peligrosas ..... 185
1.5.7 Contaminantes físicos ..... 185
1.5.8 Manipulación manual de cargas ..... 188
*1.5.9* Construcción ..... 188
*1.5.10* Electricidad ..... 189
1.5.11 Empresas de trabajo temporal ..... 189
1.5.12 Equipos de trabajo ..... 189
1.5.13 Máquinas ..... 189
1.5.14 Pantallas de visualización ..... 190
1.5.15 Equipos de protección individual ..... 190
1.5.16 Señalización ..... 190
1.5.17 Otros convenios ..... 191
1.6 OBLIGACIONES DE LAS PARTES IMPLICADAS ..... 192
1.6.1 Promotor ..... 192

1.6.2 Dirección Facultativa ..... 192
1.6.3 Coordinador en materia de seguridad y salud durante la elaboración del proyecto ..... 192
1.6.4 Coordinador de seguridad y salud durante la ejecución de la obra. ..... 192
1.6.5 Contratista/s y subcontratista/s ..... 193
1.6.6 Trabajador autónomo ..... 197
1.6.7 Trabajadores ..... 197
1.7 CONDICIONES DE ÍNDOLE FACULTATIVA ..... 199
1.7.1 Organización general de la seguridad y salud durante la ejecución de la obra ..... 199
1.7.2 Documentación preventiva de carácter contractual ..... 200
1.7.3 Instrucciones generales y específicas ..... 205
1.7.4 Información y divulgación ..... 205
1.7.5 Vigilancia de la salud ..... 207
1.7.6 Coordinación de actividades empresariales ..... 208
1.7.7 Buceo ..... 208
1.8 CONDICIONES DE ÍNDOLE TÉCNICO ..... 211
1.8.1 Equipos de protección colectiva ..... 211
1.8.2 Equipos de Protección individual ..... 214
1.8.3 Calzado de protección ..... 229
1.8.4 Calzado de trabajo ..... 230
1.8.5 Calzado frente a la electricidad ..... 230
1.8.6 Polainas ..... 231
1.8.7 Rodilleras ..... 232
1.8.8 Protectores de la piel ..... 232
1.8.9 Protectores del tronco y abdomen ..... 232
1.8.10 Chalecos, chaquetas y mandiles de protección contra las agresiones mecánicas ..... 233
1.8.11 Chalecos, chaquetas y mandiles de protección contra las agresiones químicas ..... 234
1.8.12 Mandiles de protección contra los rayos X ..... 235
1.8.13 Fajas y cinturones antivibraciones ..... 235
1.8.14 Protección total del cuerpo ..... 235
1.8.15 Equipos de protección contra las caídas de altura ..... 237
1.8.16 Cinturones de sujeción ..... 240
1.8.17 Ropa de protección ..... 240
1.8.18 Ropa de protección contra las agresiones químicas ..... 241
1.8.19 Ropa de protección contra las proyecciones de metales en fusión y las radiaciones infrarrojas ..... 241
1.8.20 Ropa de señalización ..... 242

1.8.21 Ropa trabajos marinos ..... 242
1.9 MEDIOS AUXILIARES ..... 243
1.9.1 Andamios tubulares ..... 243
1.9.2 Escaleras de mano ..... 247
1.9.3 Maquinaria ..... 248
1.9.4 Equipos y herramientas eléctricas portátiles ..... 249
1.9.5 Señalización ..... 250
1.10 SEÑALIZACIÓN ACÚSTICA Y LUMINOSA ..... 252
1.11 SEÑALIZACIÓN DE EQUIPOS DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS ..... 253
1.11.1 Medios de emergencia y lucha contra el fuego ..... 254
1.12 SEGURIDAD EN LOS LUGARES DE TRABAJO ..... 256
1.12.1 Disposiciones De Carácter General ..... 256
1.12.2 Medios de acceso y salida ..... 256
1.13 ORDEN Y LIMPIEZA ..... 256
1.14 PRECAUCIONES CONTRA LA CAÍDA DE MATERIALES Y PERSONAS Y LOS RIESGOS DE DERRUMBAMIENTO 257
1.15 INSTALACIONES PROVISIONALES DE OBRA ..... 257
1.15.1 Generalidades ..... 257
1.15.2 Vestuarios y aseos ..... 258
1.15.3 Duchas ..... 259
1.15.4 Retretes ..... 259
1.15.5 Comedores ..... 259
1.15.6 Contador. Caja general de protección. Acometida ..... 259
1.15.7 Protección contra incendios de la instalación ..... 260
1.15.8 Normas de prevención tipo para los cables. ..... 260
1.15.9 Normas de prevención tipo para los interruptores. ..... 261
1.15.10 Normas de prevención tipo para los cuadros eléctricos. ..... 261
1.15.11 Normas de prevención tipo para las tomas de energía. ..... 262
1.15.12 Normas de prevención tipo para la protección de los circuitos. ..... 262
1.15.13 Normas de prevención tipo para las tomas de tierra. ..... 262
1.15.14 Normas de prevención tipo para la instalación de alumbrado. ..... 263
1.15.15 Normas de seguridad tipo, de aplicación durante el mantenimiento y reparaciones de la instalación eléctrica provisional de obra. ..... 264
1.15.16 Cuadro general ..... 264
1.15.17 Conductores ..... 264
1.15.18 Alumbrado ..... 265
1.16 ASISTENCIA MÉDICO-SANITARIA ..... 265

1.16.1 Acciones a seguir en caso de accidente ..... 265
1.16.2 Comunicaciones inmediatas en caso de accidente laboral ..... 266
1.16.3 Actuaciones administrativas en caso de accidente laboral ..... 266
1.17 MEDICINA PREVENTIVA ..... 267
1.17.1 Botiquín de obra ..... 267
1.17.2 Normas sobre primeros auxilios y socorrismo ..... 267
1.17.3 Informes mensuales de siniestralidad ..... 267
1.18 CONTROL DE ACCESO ..... 269
1.19 PLAN DE EMERGENCIA ..... 270
**2 PLANOS ..... 273**

# 1 MEMORIA

## 1.1 OBJETO DEL ESTUDIO

De acuerdo con el Real Decreto 1627/1997 de 24 de octubre del Ministerio de la Presidencia publicado en el BOE 25-OCT97 sobre disposiciones mínimas de Seguridad y Salud que se reflejan durante el desarrollo de los trabajos contemplados en las obras de construcción y las recomendaciones establecidas en la "Guía Técnica" publicada por el INSHT, se redacta el presente Estudio Básico de Seguridad y Salud como parte integrante del Proyecto de Ejecución.

El Estudio Básico de Seguridad y Salud tiene como objeto el describir las previsiones e instalaciones que se tendrán que considerar durante el desarrollo de la ejecución de las obras para la construcción de dicha obra, en relación con la prevención de riesgos de accidentes o enfermedades profesionales, así como los derivados de los trabajos de reparación, conservación, entretenimiento y mantenimiento y las instalaciones preceptivas de higiene y bienestar de los trabajadores.

Este documento forma parte del proyecto de la obra y servirá para dar a los trabajadores y a todas las empresas las directrices básicas a seguir en cuanto a sus obligaciones en el campo de la prevención de riesgos profesionales, facilitando su desarrollo, bajo el control de la Dirección Facultativa, de acuerdo con el Real Decreto arriba mencionado, en los artículos y disposiciones que le sean de aplicación. De acuerdo con el art. 3 del RD 1627/1997, si en la obra interviniera más de una empresa, o una empresa y trabajadores autónomos, o más de un trabajador autónomo, el promotor deberá designar un Coordinador en materia de Seguridad y Salud durante la ejecución de la Obra.

Igualmente, según el art. 7 del RD 1627/1997, el Objeto del Estudio Básico de Seguridad y Salud es servir de base para que el Contratista elabore el correspondiente Plan de Seguridad y Salud en el Trabajo, adaptando las previsiones contenidas en dicho estudio, a sus sistemas de ejecución de la Obra.

El presente Estudio Básico podrá ser modificado en función del proceso de Ejecución de obra y de las posibles incidencias o cambios que surjan, siempre contando con la autorización del Coordinador de Seguridad y Salud.

En todo momento estará disponible en obra una copia del presente Estudio, al igual que el Libro de Incidencias suministrado por el Colegio Profesional correspondiente al Coordinador en materia de Seguridad y Salud durante la ejecución de la obra.

Este Estudio está formado por los siguientes documentos:

- Memoria descriptiva. Consiste en una evaluación de riesgos y propuesta de medidas preventivas de los procedimientos, equipos técnicos y medios auxiliares que previsiblemente se van a emplear durante la ejecución de los trabajos. A la hora de establecer las medidas preventivas se han tenido en cuenta las condiciones del entorno en el que se desarrollarán, la tipología y características de elementos que vayan a utilizarse, los procesos constructivos estimados y el orden de ejecución de los trabajos establecido en el proyecto de construcción.
- Pliego de condiciones. En este documento se recogen las normas legales y reglamentarias aplicables a la obra, así como las prescripciones de los equipos de protección propuestos.
- Planos. En ellos se intenta describir de manera gráfica las medidas preventivas propuestas, así como las prescripciones que contiene el Estudio. Se incluyen unos planos denominados "de riesgos especiales" en los que se acotan, mediante tramas, las "zonas de riesgos". A estas se les asocian en la leyenda unas medidas preventivas generales aplicables. Resaltar el carácter orientativo de este documento ya que resulta difícil asociar riesgos a espacios acotados sobre un plano, ya que en un mismo punto se desarrollarán de manera consecutiva o simultánea diversas actividades y por tanto se generarán riesgos distintos en función de la fase en la que se encuentre la obra y del momento concreto.

El estudio evaluativo de los riesgos potenciales existentes en cada fase de las actividades constructivas se lleva a cabo mediante la detección de necesidades preventivas en cada una de dichas fases, a través del análisis del proyecto, de sus diseños y definiciones, sus previsiones técnicas y de la formación, así como de las prescripciones técnicas contenidas en su Pliego de Condiciones.

El resumen del análisis de necesidades preventivas se desarrolla en las páginas anexas, mediante el estudio de las actividades y tajos del proyecto, la detección e identificación de riesgos y condiciones peligrosas en cada uno de ellos y posterior selección de las medidas preventivas correspondientes en cada caso.

A partir del análisis de las diferentes fases y unidades de obra proyectadas, se construyen las fichas de tajos y riesgos que no han podido ser evitados en proyecto y sobre los que es preciso establecer las adecuadas previsiones para la adopción de las medidas preventivas correspondientes, tal y como se detalla a continuación.

Según el mencionado Real Decreto 1627/97, la empresa constructora adjudicataria de la obra estará obligada a redactar un Plan de Seguridad y Salud adaptando este Estudio a sus medidas y métodos de ejecución. Dicho Plan incluirá los medios humanos y materiales necesarios, así como la asignación de los recursos económicos precisos para la consecución de los objetivos propuestos; facilitando la mencionada labor de previsión, prevención y protección profesional, bajo el control del Coordinador de Seguridad y Salud en fase de ejecución de obras o en su defecto, de la Dirección Facultativa.

Se considera en este estudio:

- Preservar la integridad de los trabajadores y de todas las personas del entorno.
- La organización del trabajo de forma tal que el riesgo sea mínimo.
- Determinar las instalaciones y útiles necesarios para la protección colectiva e individual del personal.
- Definir las instalaciones para la higiene y bienestar de los trabajadores.
- Establecer las normas de utilización de los elementos de seguridad.
- Proporcionar a los trabajadores los conocimientos necesarios para el uso correcto y seguro de los útiles y maquinaria que se les encomiende.
- Los trabajos con maquinaria.
- Los primeros auxilios y evacuación de heridos.

Igualmente se implanta la obligatoriedad de un libro de incidencias con toda la funcionalidad que el citado Real Decreto 1627/1997 le concede, siendo el coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de las obras, o en su defecto, la Dirección Facultativa, el responsable del envío en un plazo de veinticuatro horas de una copia de las notas que en él se escriban a la Inspección de Trabajo y Seguridad Social en los siguientes casos:

- Cuando exista incumplimiento de las advertencias u observaciones previamente anotadas en el Libro, por las personas facultadas para ello.
- Cuando se ordene la paralización de los tajos o, en su caso, de la totalidad de la obra, por haberse apreciado circunstancias de riesgo grave e inminente para la seguridad y la salud de los trabajadores.

También se deberá notificar las anotaciones en el libro al contratista y a los representantes de los trabajadores.

Es responsabilidad del contratista la ejecución de las medidas preventivas fijadas en el Plan y responde solidariamente de las consecuencias que se deriven de la no consideración de las medidas previstas por parte de los subcontratistas o similares, respecto a las inobservancias que fueren imputables a éstos.

Queda claro que la Inspección de Trabajo y Seguridad Social podrá comprobar la ejecución correcta y concreta de las medidas previstas en el Plan de Seguridad y Salud de la Obra y, por supuesto, en todo momento la Dirección Facultativa.

Este documento deberá tener en cuenta todos los aspectos que le son de aplicación a la empresa contratista, según la legislación vigente, como es el caso de la ley 31/1995 Ley de prevención de Riesgos Laborales (Art.20 Medidas preventivas y primeros auxilios, art. 22 Vigilancia de la Salud, Art. 18 Consulta y participación de los trabajadores...), Ley 54/2003 que modifica la anterior, RD 39/1997 Reglamento sobre los servicios de Prevención y las modificaciones incluidas en el RD 337/2010, etc.

## 1.2 CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA OBRA

### 1.2.1 Datos Generales

El título del proyecto es PLATAFORMA DE I+D+i EN ENERGÍAS MARINAS DE CATALUNYA (PLEMCAT)

El promotor es

NOMBRE FISCAL: IREC – Fundació Institut de Recerca en Energia de Catalunya

CIF: G-64946387

DOMICILIO SOCIAL: Jardins de les Dones de Negre, 1 – 2n floor, 08930, Sant Adrià de Besòs, Barcelona

El autor del Proyecto es D. José Ignacio Rapha Juan.

El presupuesto de Ejecución material de la obra es 62.391.672 EUROS

El presupuesto del Estudio de Seguridad y Salud de la obra es 690.611 EUROS.

El plazo de ejecución de la obra es 19 Meses.

La Tipología de la obra a construir es Obra Civil.

Nº trabajadores en la obra 150 trabajadores

### 1.2.2 Descripcion general de la obra proyectada

La Plataforma de I+D+i en Energías Marinas de Catalunya (PLEMCAT) ha sido concebida para el desarrollo de proyectos de I+D+i de tecnologías de generación eólica offshore, ubicándose en la plataforma continental de la provincia de Girona, a una distancia de 24 km de la costa de la Bahía de Roses. Esta ubicación la sitúa en el área de mayor recurso eólico de Cataluña y prácticamente de toda la costa peninsular mediterránea.

La solución propuesta está formada por una boya o hub de interconexión de dispositivos de ensayo y demostración (aerogeneradores flotantes), un sistema de cableado eléctrico submarino para la exportación a costa de la energía generada por los mismos, un sistema de transición marítimo terrestre, el sistema de cableado eléctrico subterráneo de evacuación de la energía hasta el punto de conexión con la red de transporte, de 16,292 km de longitud, y una subestación eléctrica elevadora de 66 kV/132 kV, situada en el extremo de este y desde la que se conecta el sistema de evacuación a la red de distribución de 132 kV mediante una configuración de entrada-salida en la línea Jùia-Torrevent.

Esta instalación permite la conexión de 3 posiciones de generación de energía renovable, dispuestas en torno a la boya de interconexión. La plataforma ha sido dimensionada para ser potencialmente ampliable en el futuro a un máximo de 3 posibles conexiones adicionales de ensayo si la legislación lo permite y la evolución tecnológica.

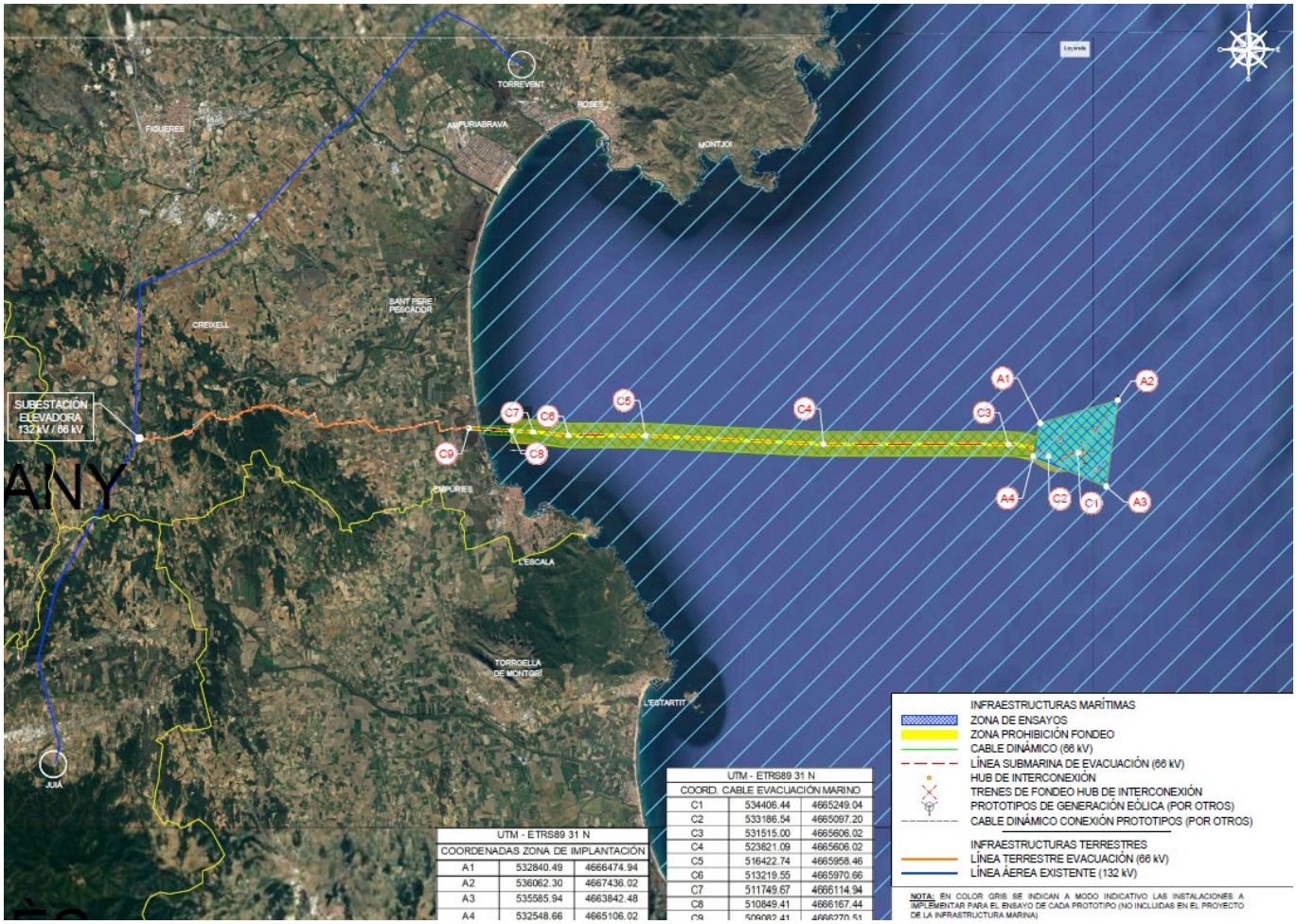



**Figura 1. Planta general de PLEMCAT.**

La boya de interconexión estará dotada de 5 conexiones activas, 1 de salida en 66 kV para el cable de exportación hacia la costa y 6 de entrada desde los dispositivos de ensayo, de las cuales 5 serán en 66 kV y una cuarta en 20 kV, aunque no todas podrán estar operativas simultáneamente, al estar la capacidad nominal conjunta de la plataforma limitada a un valor máximo de 30 MW.

Las coordenadas de implantación del hub de interconexión y las posiciones previstas para la instalación de los posibles prototipos de aerogeneradores a ensayar se indican en la Tabla 1 y en la Figura 2:

| Posición | X UTM | Y UTM |
|---|---|---|
| HUB INTERCONEXIÓN | 534618 | 4665249 |
| PROTOTIPO 1 | 533632 | 4665762 |
| PROTOTIPO 2 | 535162 | 4666218 |
| PROTOTIPO 3 | 535197 | 4664523 |

Tabla 1. Coordenadas UTM (proyección ETSR89-31N) de instalación de los prototipos y hub interconexión.

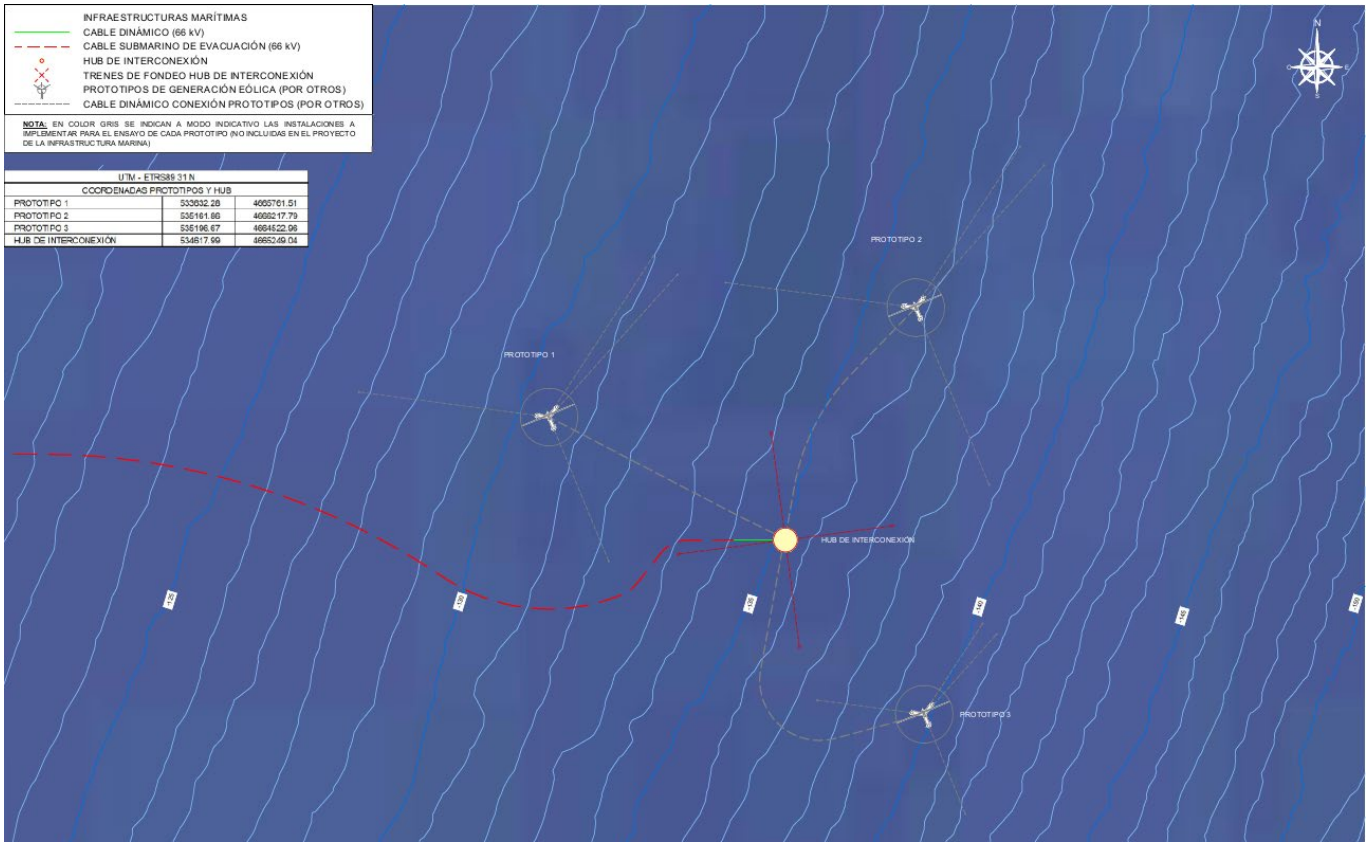



**Figura 2. Forma en planta general de la zona de instalación de dispositivos.**

La superficie de ocupación marítima de la plataforma de ensayos es de, aproximadamente, 7,82 km$^2$ para la zona de los aerogeneradores y como máximo 2,31 km$^2$ para el corredor del cable (superficie alterada en fase de obras). La Figura 3 muestra las citadas áreas.

A continuación, se detallan las coordenadas de los vértices del área que define el área de ocupación marítima del proyecto, que incluye el área de instalación de los dispositivos y el corredor por el que discurrirá el cable de evacuación:

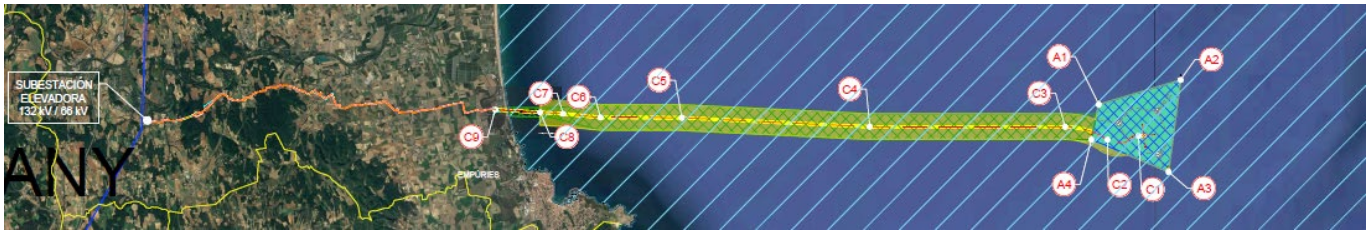



**Figura 3. Esquema del área de ocupación marítima del Proyecto.**

| ÁREA DE IMPLANTACIÓN DE LA PLATAFORMA I+D+i PLEMCAT | | |
|---|---|---|
| **Vértice** | **X UTM** | **Y UTM** |
| **A1** | 532840 | 4666475 |

| | | |
|---|---|---|
| A2 | 536062 | 4667436 |
| A3 | 535586 | 4663842 |
| A4 | 532549 | 4665106 |

**Tabla 2. Coordenadas UTM (proyección ETSR89-31N) de los vértices del área de ocupación marítima.**

| TRAZADO DEL CORREDOR DE CABLE SUBMARINO | | |
|---|---|---|
| Vértice | X UTM | Y UTM |
| C1 | 534406 | 4665249 |
| C2 | 533187 | 4665097 |
| C3 | 531515 | 4665606 |
| C4 | 523821 | 4665606 |
| C5 | 516423 | 4665958 |
| C6 | 513220 | 4665971 |
| C7 | 511750 | 4666115 |
| C8 | 510849 | 4666167 |
| C9 | 509082 | 4666271 |

**Tabla 3. Coordenadas del trazado de cable submarino de exportación.**

La superficie de fondo marino ocupada de manera individual por la boya y su sistema de anclaje al fondo es de aproximadamente 0,64 km$^2$. En cuanto a los futuros prototipos de generación eólica, se estima, en base a una hipótesis de turbinas de 15 MW, que la ocupación máxima individual cada unidad de generación (conjunto aerogenerador - plataforma de cimentación – sistema de anclaje al fondo) será inferior a los 2 km$^2$, considerando el empleo de líneas de fondeo de hasta 800 m de longitud proyectada (huella), para los prototipos 1 y 2, y de aproximadamente unos 0,64 km$^2$ para el tercer prototipo, ya que estaría reservado a demostradores con sistemas de fondeo tensos o semitensos con menor huella de ocupación (estimándose que dichos sistemas podrían quedar circunscritos, al igual que la propia boya, en un círculo de 450 m de radio), para promover su desarrollo tecnológico. Cabe indicar que estas longitudes y áreas son estimadas y se proponen a modo de referencia, ya que la ocupación individual definitiva de cada prototipo a ensayar dependerá de su diseño específico. No obstante, se impondrán como criterios de diseño para cada posición las longitudes máximas indicadas para las líneas de fondeo, así como el mantenimiento de distancias mínimas de seguridad de 150 m al cable de exportación y/o a la posición de anclas preinstaladas en posiciones contiguas (incluyendo las de la propia boya hub), para evitar la interferencia entre los sistemas de fondeo de distintos elementos.

Los prototipos de aerogeneradores se situarán a una distancia de entre aproximadamente 600 y 1.100 m de la boya de interconexión, y de más de 1.500 m entre sí, medida desde sus ejes centrales.

Los dispositivos de demostración y ensayo (turbinas flotantes) a instalar para la realización de ensayos por los distintos tecnólogos que lo soliciten, se conectarán al hub situado en la boya mediante sus propios cables dinámicos, que deberán adecuarse a una tensión de 66 kV o 20 kV, en función de la posición de acceso solicitada.

De la boya de interconexión partirá un cable dinámico en 66 kV de 335 m de longitud, que se conectará en el fondo marino con el cable de exportación estático, de 25,47 km de longitud, el cual irá enterrado en el fondo marino. La huella de ocupación de dicho cable de exportación se estima en una superficie de 2,31 km$^2$, correspondiente al corredor de dicho cable de evacuación, con un ancho previsto de 100 m (50 m a cada lado de la línea submarina), en el que se establecerá una restricción al fondeo de anclas.

La arribada del cable submarino a la costa (denominada obra de transición) se realiza mediante una perforación horizontal dirigida (PHD o HDD), un procedimiento de enterramiento del cable submarino sin apertura de zanja que permite evitar el impacto sobre los hábitats y comunidades biológicas tanto de la zona terrestre como del fondo marino en el espacio de la Red Natura 2000 de los Aiguamolls de l'Alt Empordà, localizados en la zona litoral en que se produce la llegada del cable. Asimismo, se minimiza la afección a una pradera de la fanerógama *Cymodocea nodosa,* que se extiende en un rango de profundidades de entre 5 y 16 m aproximadamente a lo largo de todo el litoral, con menor densidad a partir de la cota -13 m (véase ocupación en planos).

La PHD finaliza en la arqueta de transición marítimo-terrestre, con unas dimensiones de 4,5 x 1,7 m$^2$, que estará soterrada, siendo únicamente visible la caja de conexión anexa a la misma (de dimensiones 0,8 x 0,8 m). En esta arqueta se realiza la conexión entre los cables submarinos y los terrestres.

De esta arqueta de transición, partirá una línea de evacuación terrestre hasta la subestación elevadora de la plataforma I+D+i, formada por un circuito de 66 kV alojado en una conducción subterránea que conectará los dos elementos mediante una zanja excavada en el terreno. Todo el recorrido de esta línea subterránea, de 16,292 km de longitud, se realizará en canalización entubada en prisma de hormigón. El circuito estará compuesto por tres cables unipolares, alojados en tubos independientes colocados al tresbolillo, cumpliendo en todo caso con los requisitos prescriptivos correspondientes.

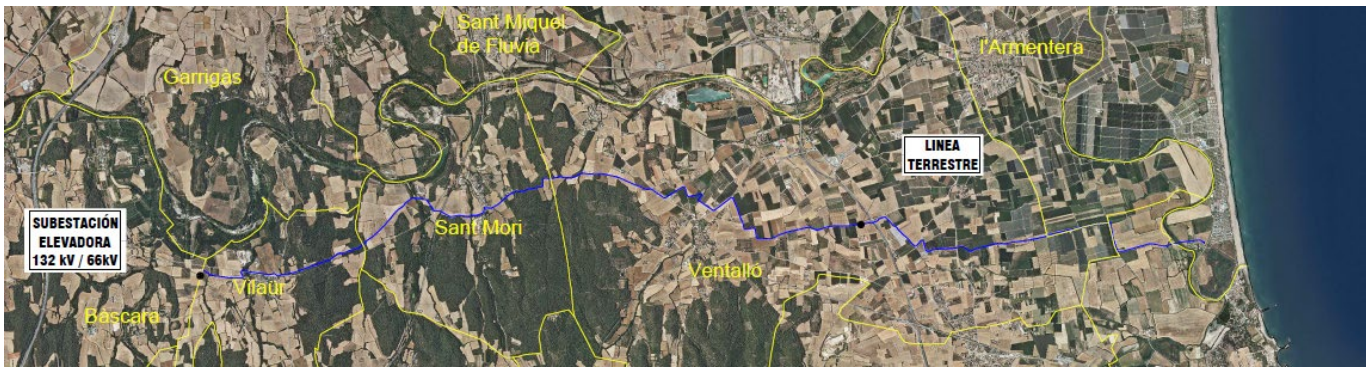



**Figura 4. Línea de evacuación terrestre (en azul) de 66 kV.**

Algunos de los cruces de la línea terrestre con las infraestructuras más significativas (ferrocarril, carreteras), así como masas forestales extensas y de elevada densidad, se realizan mediante técnicas de cruce sin zanja como la hinca y la perforación horizontal dirigida.

A lo largo de la línea soterrada se disponen arquetas de empalme de cables, de dimensiones interiores de 4 x 1,2 x 1,85m y con una interdistancia aproximada entre ellas variable aproximadamente entre 400 y 580 metros, en función de la geometría del trazado.

Todas las arquetas se hallan implantadas en el plano de planta (plano 13) y en detalle de planta y secciones en el plano 14.5, donde se incluyen también las coordenadas de ubicación de las 31 arquetas de Empalme previstas lo largo de la línea de evacuación terrestre de 66 kV. La línea terrestre de 66 kV finalizará en una subestación transformadora elevadora en la que se elevará la tensión a 132 kV para adecuarla a la tensión de la red de distribución a la que se conectará la instalación proyectada. Dicha conexión se realizará en configuración de entrada-salida de línea por medio de una subestación de seccionamiento, cuya titularidad final será de la compañía eléctrica, que se anexará a la subestación transformadora elevadora.

Ambas subestaciones se ubicarán en las cercanías de la línea de distribución donde se realizará la conexión y formarán un perímetro preliminar común de 50 x 80 m, ocupando una superficie de 0,4 Ha.

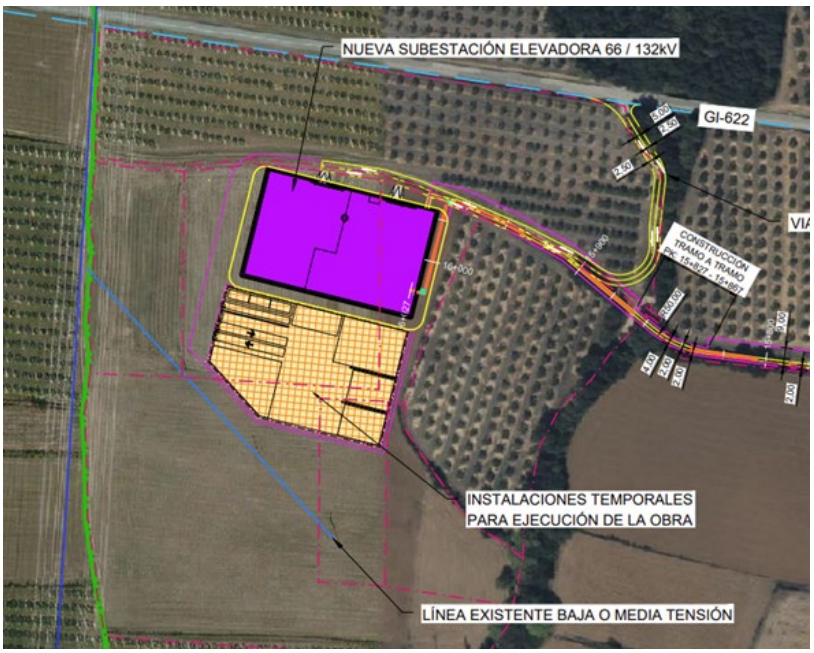



**Figura 5. Localización de la subestación eléctrica transformadora de la PLEMCAT.**

Se recogen a continuación las coordenadas UTM de los puntos de las esquinas de la parcela de la subestación de la plataforma I+D+i:

| SUBESTACIÓN | | |
|---|---|---|
| Vértice | X UTM | Y UTM |
| SE1 | 495293 | 4665852 |
| SE2 | 495293 | 4665902 |
| SE3 | 495373 | 4665902 |
| SE4 | 495373 | 4665852 |

**Tabla 4. Coordenadas UTM (proyección ETSR89-31N) de la Subestación Transformadora.**

### 1.2.3 Climatologia

El clima, mediterráneo templado y húmedo, cuenta con unas temperaturas muy moderadas a lo largo del año a cauda de la proximidad del mar. La temperatura media anual es de unos 16 ºC. De noviembre a marzo puede haber heladas. El verano, como es habitual en la fachada mediterránea, es la estación más seca.

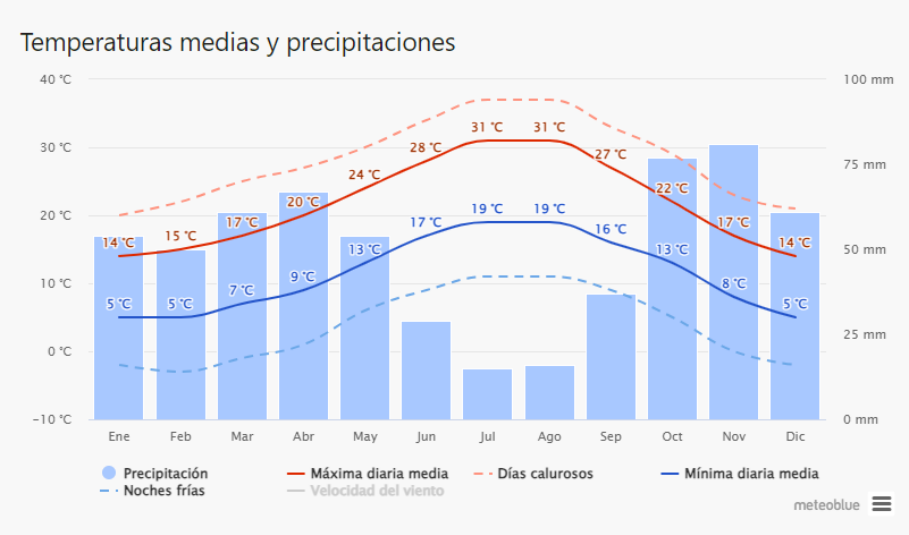



**Figura 6. Evolución de temperaturas y precipitación a lo largo del año. Fuente: Meteoblue.**

La "máxima diaria media" (línea roja continua) muestra la media de la temperatura máxima de un día por cada mes de Roses. Del mismo modo, "mínimo diaria media" (línea azul continua) muestra la media de la temperatura mínima. Los días calurosos y noches frías (líneas azules y rojas discontinuas) muestran la media del día más caliente y noche más fría de cada mes en los últimos 30 años.

El gráfico de la precipitación es útil para la planificación de los efectos estacionales, como clima de monzón en India o temporada de lluvias en África. Precipitaciones mensuales por encima de 150 milímetros son en su mayoría húmedas, por debajo de 30 milímetros en la mayor parte secadas. Nota: Las cantidades de precipitación simulada en las regiones tropicales y terrenos complejos tienden a ser más pequeñas que las mediciones locales.

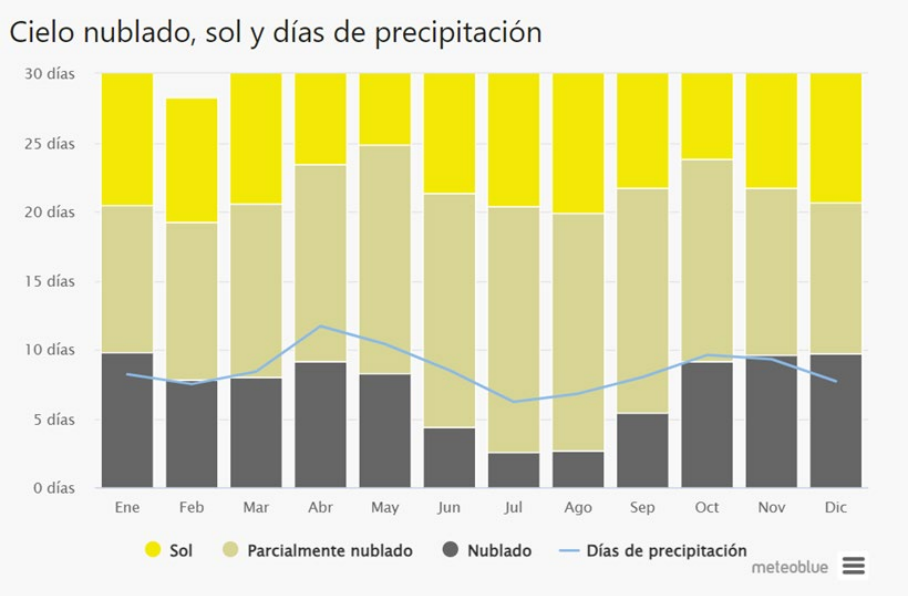



**Figura 7. Evolución de nubosidad a lo largo del año. Fuente: Meteoblue.**

El gráfico muestra el número mensual de los días de sol, en parte nublados, nublados y precipitaciones. Los días con menos de 20% de cubierta de nubes se consideran como días soleados, con 20-80% de cubierta de nubes como parcialmente nublados y más del 80% como nublados.

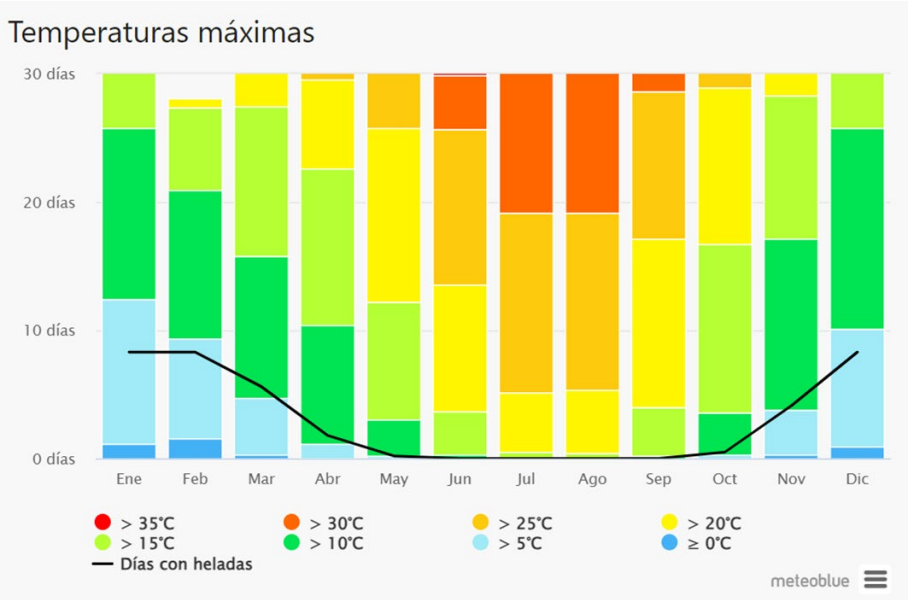



**Figura 8. Evolución de temperaturas máximas a lo largo del año. Fuente: Meteoblue.**

El diagrama de la temperatura máxima muestra cuántos días al mes llegan a ciertas temperaturas. También puede ver fríos inviernos con algunos días que ni siquiera llegan a -10°C como máxima diaria.

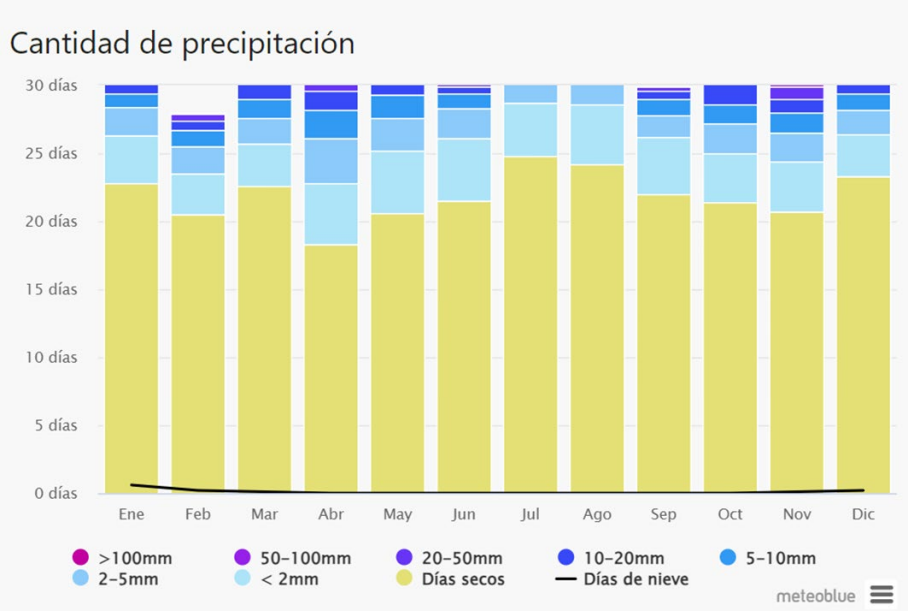



**Figura 9. Figura 10. Evolución de pluviosidad a lo largo del año. Fuente: Meteoblue.**

El diagrama de precipitación muestra cuántos días al mes, se alcanzan ciertas cantidades de precipitación. En los climas tropicales y los monzones, los valores pueden ser subestimados

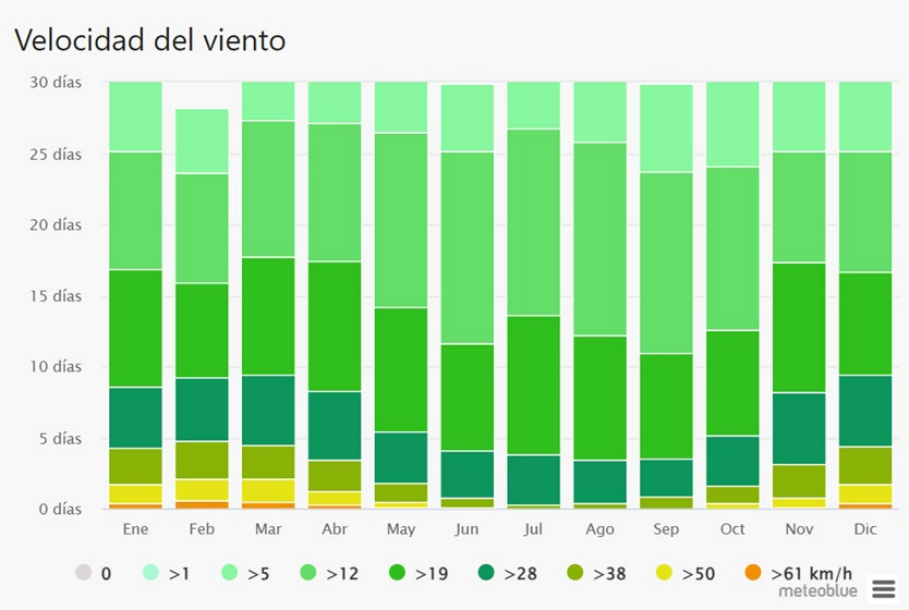



**Figura 11. Evolución de la velocidad media del viento a lo largo del año. Fuente: Meteoblue.**

El diagrama muestra los días por mes, durante los cuales el viento alcanza una cierta velocidad. Un ejemplo interesante es la meseta tibetana, donde el monzón crea vientos fuertes y regulares de diciembre a Abril y vientos tranquilos de Junio a Octubre.

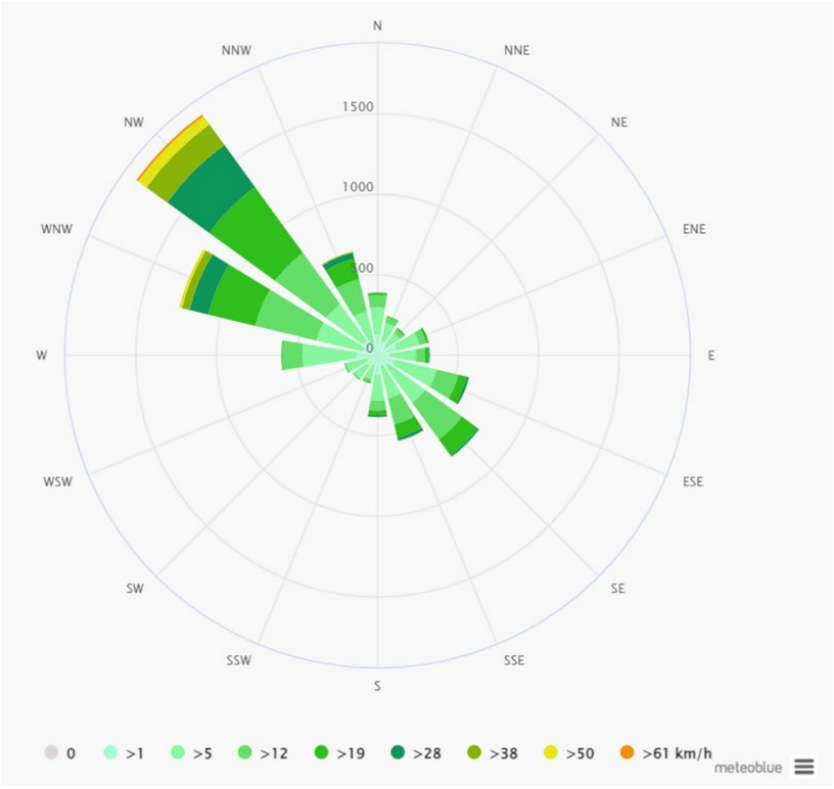



**Figura 12. Rosa de viento. Fuente: Meteoblue.**

La Rosa de los Vientos para Roses muestra el número de horas al año que el viento sopla en la dirección indicada. Ejemplo SO: El viento está soplando desde el Suroeste (SO) para el Noreste (NE).

## 1.3 DESCRIPCIÓN DE LOS TRABAJOS

La estrategia de construcción e instalación de la PLEMCAT se distinguen las siguientes operaciones:

- Fabricación del cuerpo de la boya y ensamblaje de los componentes eléctricos y superestructura de la boya de interconexión (a realizar en astillero o en puerto).
- Ejecución de la transición litoral del cable de evacuación submarino y construcción de la arqueta de conexión marítimo-terrestre.
- Construcción de la subestación transformadora.
- Ejecución de la conducción eléctrica soterrada desde la arqueta de conexión marítimo-terrestre hasta la subestación eléctrica elevadora.
- Instalación de los elementos del sistema de fondeo de la boya de interconexión marina.
- Botadura, transporte e instalación de la boya de interconexión hasta la posición en el área de ensayos, mediante conexión con el sistema de fondeo preinstalado.
- Tendido y enterrado del cable submarino estático de evacuación de la energía generada a la costa.
- Tendido y conexión del cable dinámico de exportación al cable de exportación estático y a la boya de interconexión.

A continuación, se describe, de forma ordenada en función del desarrollo cronológico del inicio de las distintas operaciones, los principales procesos constructivos empleados en la zona de proyecto, tanto en ámbito marino como terrestre.

## 1.4 EVALUACIÓN DE RIESGOS DURANTE LA EJECUCIÓN DE LA OBRA

### 1.4.1 Actividades de obra

#### 1.4.1.1 Instalaciones provisionales de obra

Durante la ejecución de los trabajos se contará con las siguientes instalaciones provisionales:

- Red de electricidad. Se dispondrá en una primera fase de grupos electrógenos en el caso de no tener una conexión a la instalación del emplazamiento. Se dispondrá de cuadros provisionales distribuidos por obra para suministro de los trabajos.
- Red de agua.-El suministro de agua se asegurará mediante un pozo con potabilizadora provisional y camiones cisterna en caso necesario en el caso de no tener una conexión a una toma del emplazamiento.
- Red de saneamiento.-Las instalaciones de higiene y bienestar contarán con una red de saneamiento independiente conectada a un depósito de aguas negras convenientemente protegida contra derrames y que estará sujeta a un adecuado mantenimiento y limpieza, vaciada periódicamente por un gestor autorizado en el caso de no tener una conexión a la red de saneamiento del emplazamiento.
- Medios de protección contra incendios.
- Instalaciones de comunicaciones.

Las instalaciones temporales en la obra marina serán aportadas por la embarcación, reglada por la legislación vigente.

**Red provisional de electricidad**

Los riesgos a los que podemos estar expuestos:

- Cortes golpes y atrapamientos.
- Caída de objetos en manipulación
- Sobreesfuerzos
- Caídas al mismo nivel.
- Contactos eléctricos.

Medidas preventivas

Para la prevención de posibles contactos eléctricos indirectos, el sistema de protección elegido es el de puesta a tierra de las masas y dispositivos de corte por intensidad de defecto (interruptores diferenciales).

El calibre o sección del cableado será el especificado y de acuerdo con la carga eléctrica que ha de soportar, en función de la maquinaria e iluminación prevista.

Los conductores utilizados serán aislados de tensión nominal 1.000 voltios como mínimo, y sin defectos apreciables (rasgones, repelones o similares). No se admitirán tramos defectuosos en este sentido.

La distribución desde el cuadro general de obra a los cuadros secundarios se efectuará, siempre que se pueda, mediante canalizaciones enterradas.

En caso de efectuarse tendido de cables y mangueras éste se realizará a una altura mínima de 5 m. tanto en los lugares de paso de peatones como en los de vehículos, medidos sobre el nivel del pavimento.

La interconexión de los cuadros secundarios se efectuará mediante canalizaciones enterradas, o bien mediante mangueras, en cuyo caso serán colgadas a una altura sobre el pavimento, en torno a los 2 m., para evitar accidentes por agresión a las mangueras por uso a ras de suelo.

El trazado de las mangueras de suministro eléctrico no coincidirá con el de suministro provisional de agua a la planta.

Las mangueras de "alargadera" si son para cortos períodos de tiempo, podrán llevarse tendidas por el suelo, pero arrimadas a los paramentos verticales.

Los interruptores se ajustarán expresamente a lo especificado en el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión. Se instalarán en el interior de cajas normalizadas, provistas de puerta de entrada con cerradura de seguridad. Las cajas de interruptores poseerán adherida sobre su puerta una señal normalizada de "peligro, electricidad".

Los cuadros eléctricos serán metálicos, de tipo para la intemperie, con puerta y cerraja de seguridad con llave. Pese a ser de tipo para la intemperie, se protegerán del agua de lluvia mediante viseras eficaces, como protección adicional. Los cuadros eléctricos metálicos tendrán la carcasa conectada a tierra.

Poseerán, adherida sobre la puerta, una señal normalizada de "Peligro, electricidad". Se colgarán pendientes de tableros de madera recibidos a los paramentos verticales o bien, a "pies derechos", firmes. Poseerán tomas de corriente para conexiones normalizadas blindadas para intemperie, en número determinado, según el cálculo realizado. Las cajas de interruptores serán colgadas, bien de los paramentos verticales, bien de "pies derechos" estables.

Las tomas de corriente irán provistas de interruptores de corte omnipolar que permita dejarlas sin tensión cuando no hayan de ser utilizadas. Las tomas de corriente de los cuadros de distribución se efectuarán mediante clavijas normalizadas blindadas protegidas contra contactos directos y siempre que sea posible, con enclavamiento. Cada toma de corriente suministrará energía eléctrica a un solo aparato, máquina o máquina-herramienta. La tensión siempre estará en la clavija "hembra", nunca en la "macho", para evitar contactos eléctricos directos. Las tomas de corriente no serán accesibles sin el empleo de los útiles especiales, o estarán incluidas bajo cubierta o armarios que proporcionen un grado similar de inaccesibilidad.

La instalación poseerá todos los interruptores automáticos definidos como necesarios; su cálculo será efectuado siempre minorando, con el fin de que actúen dentro del margen de seguridad; es decir, antes de que el conductor al que protegen llegue a la carga máxima admisible. Se hallarán instalados en todas las líneas de toma de corriente de los cuadros de distribución, así como en las de alimentación de las máquinas, aparatos y máquinas-herramienta de funcionamiento eléctrico. Los circuitos generales estarán igualmente protegidos con interruptores automáticos o magneto-térmicos. Todos los circuitos eléctricos se protegerán asimismo mediante disyuntores diferenciales.

Los disyuntores diferenciales se instalarán de acuerdo con las siguientes sensibilidades: 300 mA (s/ R.E.B.T.) Alimentación a la maquinaria 30 mA (s/ R.E.B.T.) Alimentación a la maquinaria como mejora del nivel de seguridad 30 mA Para las instalaciones eléctricas de alumbrado no portátil.

La red general de tierra deberá ajustarse a las especificaciones detalladas en la ITC-BT-18 del vigente Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión.

En caso de tener que disponer de un transformador en la obra, será dotado de una toma de tierra ajustada a los Reglamentos vigentes y a las normas propias de la compañía eléctrica suministradora de la zona.

Las partes metálicas de todo equipo eléctrico dispondrán de toma de tierra.

El neutro de la instalación estará puesto a tierra.

La toma de tierra en una primera fase se efectuará a través de una pica o placa a ubicar junto al cuadro general, desde el que se distribuirá a la totalidad de los receptores de la instalación. Cuando la toma general de tierra definitiva se halle realizada, será ésta la que se utilice para la protección de la instalación eléctrica provisional de la obra.

El hilo de toma de tierra siempre estará protegido con macarrón, en colores amarillo y verde. Se prohíbe expresamente utilizarlo para otros usos, únicamente podrá utilizarse conductor o cable de cobre desnudo, de 95 mm2 de sección como mínimo, en los tramos enterrados horizontalmente y que serán considerados como electrodo artificial de la instalación.

La red general de tierra será única para la totalidad de la instalación, incluidas las uniones a tierra de los carriles para estancia o desplazamiento de las grúas.

Los receptores eléctricos dotados de sistema de protección por doble aislamiento y los alimentados mediante transformador de separación de circuitos carecerán de conductor de protección, a fin de evitar su referenciación a tierra. El resto de carcasas de motores o máquinas se conectarán debidamente a la red general de tierra.

Las tomas de tierra estarán situadas en el terreno de tal forma que su funcionamiento y eficacia sea el requerido por la instalación.

Las masas de los receptores fijos de alumbrado se conectarán a la red general de tierra mediante el correspondiente conductor de protección. Los aparatos de alumbrado portátiles, excepto los utilizados con pequeñas tensiones, serán de tipo protegido contra chorros de agua. El alumbrado de la obra cumplirá las especificaciones establecidas por la normativa vigente. La iluminación de los tajos será mediante proyectores ubicados sobre "pies derechos" firmes, o bien colgados de los paramentos. La energía eléctrica que deba suministrarse a las lámparas portátiles para la iluminación de tajos encharcados o húmedos se servirá a través de un transformador de corriente con separación de circuitos que la reduzca a 24 voltios. La iluminación de los tajos se situará a una altura en torno a los 2 m., medidos desde la superficie de apoyo de los operarios en el puesto de trabajo. La iluminación de los tajos, siempre que sea posible, se efectuará cruzada, con el fin de disminuir sombras. Las zonas de paso de la obra estarán permanentemente iluminadas, evitando rincones oscuros.

Durante el mantenimiento y reparaciones de la instalación eléctrica provisional de obra, el personal de mantenimiento de la instalación será electricista y, estará formado, informado y autorizado.

Toda la maquinaria eléctrica se revisará periódicamente y, en especial, en el momento en que se detecte un fallo, se declarará "fuera de servicio" mediante la desconexión eléctrica y el cuelgue del rótulo correspondiente en el cuadro de gobierno. La maquinaria eléctrica será revisada por personal especialista en cada tipo de máquina.

Se prohíben las revisiones o reparaciones bajo corriente. Antes de iniciar una reparación, se desconectará la máquina de la red eléctrica, instalando en el lugar de conexión un letrero visible, en el que se lea: "NO CONECTAR, TRABAJANDO EN LA RED".

La ampliación o modificación de líneas, cuadros y asimilables, solo la realizarán los electricistas.

Los cables eléctricos submarinos enfrentan numerosos desafíos ambientales, incluidas las presiones de las profundidades marinas, las fluctuaciones de temperatura, las corrientes de agua y las interacciones de la vida marina. El cableado eléctrico debe de estar aislado proporcionando una barrera protectora contra estos factores, asegurando la longevidad del cable y reduciendo la necesidad de mantenimiento o reparaciones frecuentes, debe resistir eficazmente la penetración de agua, manteniendo la resistencia de aislamiento del cable y evitando fugas de corriente o cortocircuitos, lo suficientemente flexibles para navegar por el terreno submarino manteniendo sus propiedades de aislamiento, que pueda soportar flexiones, torceduras y estiramientos frecuentes para evitar daños o grietas que podrían comprometer la integridad y el rendimiento del cable y lo suficientemente duradero para soportar condiciones implacables como la corrosión del agua de mar, los cambios de temperatura y la presión y mantener sus capacidades aislantes durante la vida útil prevista del cable

**Las medidas preventivas, protección colectiva e individual serán las establecidas en este Estudio correspondientes a las actividades de obra maquinaria, medios auxiliares y protección individual a utilizar que se llevan a cabo para la instalación de red provisional eléctrica (izado, trabajos eléctricos, trabajos en altura……).Red provisional de agua**

Las conducciones para distribución de agua potable serán de polietileno de alta densidad o material que asegure la potabilidad del agua hasta el punto de consumo.

Las conducciones no pueden tenderse sobre el pavimento, para evitar los tropezones y caídas de personal al mismo nivel, sino que han de instalarse en una zanja cubierta con tableros o palastros, o se fijarán a paredes o techo, lejos de bordes y huecos.

Los tubos de cobre y, en general, los que requieren soldadura con sopletes a baja temperatura (fusión de plata o estaño) en sus uniones, implican riesgo de quemaduras por lo que han de ser ejecutados con guantes contra riesgos térmicos.

Los riesgos a los que podemos estar expuestos:

- Cortes golpes y atrapamientos.
- Caída de objetos en manipulación.
- Sobreesfuerzos.
- Caídas al mismo nivel.
- Contactos eléctricos.
- Exposición a contactos térmicos.
- Exposición a radiaciones no ionizantes.
- Exposición a condiciones meteorológicas adversas.

Las medidas preventivas, protección colectiva e individual serán las establecidas en este Estudio correspondientes a las actividades de obra maquinaria, medios auxiliares y protección individual a utilizar que se llevan a cabo para la instalación de red de abastecimiento provisional de agua (movimiento de tierra, izado, trabajo de soldadura…).

**Red provisional de saneamiento**

Desde los inodoros y desagües, las aguas fecales se llevan hasta el sistema de evacuación de aguas fecales mediante tuberías o conducciones.

Las conducciones no pueden tenderse sobre el pavimento, para evitar los tropezones y caídas de personal al mismo nivel, sino que han de instalarse en una zanja cubierta con tableros o palastros, o se fijarán a paredes o techo, lejos de bordes y huecos.

Las tapas de las arquetas quedarán enrasadas con el resto del suelo. Si no se puede, se dejarán más bajas, y se cubrirán con tableros o palastros.

Las conducciones de PVC se sueldan en frío con pegamento y disolventes que comportan el riesgo de inhalación, por lo que ese trabajo se debe realizar en locales muy ventilados o al aire libre, o con mascarillas filtrantes para gases.

Al tratarse la mayor parte del trazado de zonas sin red municipal de saneamiento, el sistema de evacuación consistirá en un depósito de aguas negras que será vaciado periódicamente por un gestor autorizado.

Los trabajos para esta red son asimilables a los de la red provisional de agua, por lo que riesgos, medidas preventivas y equipos de protección a utilizar son idénticos al apartado anterior.

Los riesgos a los que podemos estar expuestos:

- Cortes golpes y atrapamientos.
- Caída de objetos en manipulación.
- Sobreesfuerzos.
- Caídas al mismo nivel.
- Contactos eléctricos.
- Exposición a contactos térmicos.

Las medidas preventivas, protección colectiva e individual Se deberá localizar en un plano global de la/s embarcaciones las instalaciones y los medios disponibles a bordo:

- Acceso a la obra / taller.

- Vías para peatones.

- Zonas libres de tráfico.

- Áreas en las que está prohibido sobrevolar cargas.

- Áreas de almacenamiento por tipo de material.

- Zonas reservadas a tiendas y talleres.

- Instalaciones de vida a bordo (instalaciones sanitarias, vestuarios, comedores, oficinas, salas de reuniones, enfermería, etc.).

- Posición de los puntos de distribución (electricidad, agua, teléfono, aire comprimido, saneamiento, etc.).

- Posición de los teléfonos de emergencia y de los puntos de reunión.

- Posición de los medios de emergencia contra incendios.

serán las establecidas en este Estudio correspondientes a las actividades de obra maquinaria, medios auxiliares y protección individual a utilizar que se llevan a cabo para la instalación de red de saneamiento (movimiento de tierra, izado…).

#### 1.4.1.2 Trabajos topográficos

Riesgos a los que se pueden estar expuestos:

- Atropello.
- Golpes y cortes.
- Atrapamientos.
- Caída a distinto nivel.

- Caída al mismo nivel.
- Exposición a riesgos físicos: Ruido.
- Contactos eléctricos.
- Accidentes de tráfico.
- Exposición a temperaturas ambientales extremas.
- Exposición a Ambientes polvorientos.
- Sobresfuerzo.
- Carga física y mental.

**Medidas preventivas**

Se complementarán las medidas preventivas, protecciones colectivas e individuales establecidas en este Estudio correspondientes a las actividades de obra que se llevan a cabo, maquinaria y medios auxiliares a utilizar, para los trabajos de topografía.

Trabajos en oficina

- Proporcionar mobiliario adecuado al puesto de trabajo.
- Adoptar la postura adecuada frente a la pantalla, con la espalda recta y completamente apoyada en el respaldo de la silla, los brazos apoyados en la mesa y las piernas formando ángulo recto y apoyadas en el suelo.
- Analizar periódicamente la postura adoptada y cambiarla para no sobrecargar siempre las mismas partes del cuerpo, realizando pausas periódicas para cambiar de tarea y posición.
- Realizar ejercicios de relajación periódicamente (giros de cuello y estiramientos).
- Colocar la pantalla a unos 45-60 cm. de la cabeza y con la parte superior de la misma a la altura de los ojos.
- Colocar una iluminación suficiente, a ser posible natural, que no produzca reflejos en la pantalla.
- Evitar los grandes contrastes entre pantalla, documentos y luz de nuestro entorno.
- Realizar pausas cada dos horas de trabajo para descansar la vista, desempeñando otras tareas.
- Establecer pausas breves y frecuentes cuando se esté de forma continuada frente a pantallas de visualización de datos (ordenador).
- Orientar e inclinar la pantalla de forma que se eviten los deslumbramientos y reflejos en la misma.
- Adaptar la altura de la pantalla y la distancia de la misma al usuario.
- No ubicar el puesto ni de frente ni de espaldas a las ventanas.
- Disponer de sillas de diseño antivuelco con 5 ruedas, con posibilidad de regular la altura del asiento y la inclinación y altura del respaldo.
- Contar con equipos que permitan la regulación de las condiciones medioambientales a niveles confortables.

Trabajos en obra

- Mantenimiento adecuado y periódico del vehículo y de los sistemas de seguridad pasiva del vehículo.
- No entrar con vehículos en zonas clasificadas sin la correspondiente autorización.
- Respetar la señalización de tráfico.

- No consumir medicamentos, bebidas alcohólicas u otras sustancias que disminuyan nuestra atención o nuestra capacidad de reacción.
- Conocer y reconocer el terreno antes de acceder a él.
- Toda la maquinaria de obra dispondrá de señalización acústica dé marcha atrás y rotativo luminoso.
- Señales de tráfico, de obras, de reducción de la velocidad, para indicar su posición si se está trabajando en una vía de circulación.
- Antes de iniciar cualquier trabajo se procederá a su delimitación y señalización.
- No arrimarse al borde de las excavaciones o taludes.
- Se revisarán, al comenzar la jornada, herramientas, cables y conexiones eléctricas.
- Queda prohibida la circulación o estancia del personal dentro del radio de acción de la maquinaria.
- Procurar mantener el orden y la limpieza.
- Los cables estarán fuera de las zonas de paso o protegidos con canaleta.
- Asegurarse de los emplazamientos de los lugares de trabajo, teniendo en cuenta sus condiciones de acceso.
- Respetar las zonas de paso para vehículos y peatones.
- Si tiene que utilizar escaleras para acceder al lugar de trabajo, estas deberán cumplir con la reglamentación vigente.
- Comprobar el buen estado de las conexiones eléctricas y evitar pisar cables eléctricos que pasen por el suelo.
- Zonas de trabajo limpias de obstáculos.
- Disponer de botiquín portátil en su vehículo.
- El lugar de trabajo deberá tener un nivel de iluminación adecuado, evitando los deslumbramientos y contrastes.
- Informarse sobre la meteorología en la zona de trabajo.
- Mantener contacto continuo en desplazamientos a zonas deshabitadas o de difícil acceso o en previsión de temporal.
- Llevar elementos de localización y comunicación (GPS, teléfono móvil, radio, etc.).
- Señalizar los lugares con desnivel y proteger mediante vallado o protección equivalente los desniveles de obra.
- Colocar rampas o escaleras para el acceso a zonas con desnivel.
- Tapar pozos y arquetas.
- Prever vías o medios de acceso y escape seguros en pozos y zanjas para casos de desprendimientos, corrimientos, inundaciones, etc.
- Utilizar herramienta con protección de manos en las tareas de clavado.
- Estudiar e informar de la posible presencia de líneas eléctricas enterradas y señalizar su presencia y peligro.
- No transitar por zonas con peligro de desprendimientos o corrimientos de terreno.
- Localizar un lugar estable y seguro para colocar la estación de medición.

- Aplicar cremas protectoras adecuadas a las características de nuestra piel.
- Hidratarse continuamente con bebidas que contengan sales y minerales, sin esperar a sentir sed. No beber alcohol ni bebidas excitantes que aumentan la excreción con la consiguiente pérdida de líquido.
- Evitar siempre los cambios muy bruscos de temperatura, procediendo siempre a la aclimatación previa antes de comenzar cualquier trabajo.
- Acomodar nuestro ritmo de trabajo a la temperatura ambiente, disminuyéndolo cuando hace mucho calor y aumentándolo cuando hace mucho frío.
- Tener siempre a mano ropa para poder reaccionar ante un cambio brusco de temperatura.
- Evitar el trabajo en presencia de tormentas eléctricas o finalizarlo inmediatamente si aparecen.
- En el caso de ser sorprendidos por una tormenta eléctrica, buscar un lugar resguardado y evitar los árboles o postes y elementos metálicos o el contacto con agua o lugares húmedos.
- Tener información actualizada de los riesgos del lugar y del entorno de trabajo y tenerla en cuenta al realizar la tarea requerida.
- Para trabajos delicados o en los que requieren coordinación, es necesario establecer un código de comunicación verbal, de gestos o señales, que sea sencillo y claro y que todos conozcan y sepan interpretar.
- En el caso de condiciones meteorológicas adversad llevar a cabo las medidas preventivas establecidas en este Estudio

Protección individual

- Calzado de seguridad.
- Casco de seguridad
- Ropa de trabajo de alta visibilidad
- Ropa impermeable
- Guantes de seguridad
- Protección auditiva
- Gafas de seguridad
- Arnés de seguridad con absorbedor
- Mascarilla de protección (polvo)

#### 1.4.1.3 Obra civil

**Arqueta de transición**

Dicha arqueta se dispondrá enterrada, próxima al foso de ataque (zanja temporal) de la perforación horizontal dirigida, y para su ejecución se realizará la excavación de parte de la plataforma de trabajo generada mediante acumulación de tierras.

La construcción de esta arqueta requiere las siguientes fases.

1. Excavación y drenaje (previamente se ha retirado y acopiado la tierra vegetal del área).
2. Nivelación del fondo y ejecución de cama de hormigón pobre.
3. Ejecución de losa inferior y muros de hormigón armado.
4. Empalme de cables

5. Relleno interior de arena
6. Ejecución de capa de hormigón pobre protectora
7. Relleno superior (mínimo 130 cm por encima de la capa de hormigón pobre), incluye la restitución de la tierra vegetal acopiada al inicio.

Se prevé un nivel freático somero en la zona de la arqueta.

Se emplearán bombas de achique desde el interior de la excavación o bien lanzas de succión tipo wellpoint, en función de la granulometría, profundidad de la capa freática y parámetros geotécnicos del emplazamiento. Los rebajes de freáticos tendrán una duración limitada. Las aguas drenadas se restituirán a la red de drenaje próxima existente.

Dadas las dimensiones y los condicionantes de control de filtraciones, se prevé la ejecución de la arqueta mediante hormigonado in situ.

Una vez finalizada la ejecución de la arqueta, se procederá a la retirada del material empleado para la formación de la plataforma de trabajo y restitución de la cota original del terreno y la vegetación.

En fases posteriores se analizará la necesidad de añadir arquetas laterales para facilitar el enfilado de cables.

**Línea de evacuación entre la arqueta de transición y la subestación elevadora**

La arqueta de transición del cable submarino al terrestre se conectará con la subestación transformadora elevadora, para la posterior conexión directa de ésta a la línea aérea Juià-Torrevent de 132 kV de Endesa Distribución (e-Distribución), en las cercanías de Vilajoan, Vilaür.

La línea de evacuación entre la arqueta de transición y la subestación elevadora estará formada por un circuito de 66 kV alojado en una conducción subterránea que conectará los dos elementos mediante una zanja excavada en el terreno. Se estima que la longitud total de esta línea será de 16,292 km.

Todo el recorrido de esta línea subterránea se realizará en canalización entubada en prisma de hormigón.

El circuito de evacuación terrestre estará compuesto por tres cables unipolares con único conductor por fase, en configuración XLPE 1x1200 $mm^2$ Cu, con un diámetro exterior de aproximadamente 80 mm cada uno, que irán alojados en conductos de HDPE independientes de 250 mm de diámetro, colocadas a tresbolillo. Adicionalmente se tenderán cables de fibra óptica con una separación mínima junto a los anteriores.

La zanja por la que discurrirán las líneas tendrá unas dimensiones mínimas de 1,10 m en la base y entre 5,00 m y 10,00 m en superficie, en función de la naturaleza del terreno y la máxima pendiente que puedan adquirir los taludes de excavación. La profundidad mínima de enterramiento será de 1,90 cm bajo rasante, pudiendo ser esta profundidad variable en función de los cruzamientos con servicios auxiliares que se puedan encontrar en el trazado, y que obliguen a incrementarla.

Los taludes de las zanjas y las eventuales necesidades de entibación se analizarán en fases posteriores a partir de la información geotécnica de la zona.

También es posible una solución mediante sección entibada en ciertos tramos. Se optará por una solución u otra en los distintos tramos de obra en fases más avanzadas de proyecto y en función de los condicionantes geotécnicos.

Sobre la conducción, una vez finalizada la misma, se deberá establecer una servidumbre mínima de acceso de 0,75 m a cada lado de la canalización (medida desde el eje), a la que se añade una servidumbre adicional de 0,4 a cada lado de la anterior donde no se permitirá la presencia de edificaciones ni árboles, con lo que la anchura total del corredor (servidumbre) asociado a la conducción enterrada sería de 3,5 m.

A lo largo de esta canalización, cada 700- 900 m aproximadamente, se dispondrán arquetas de conexión para el empalme de tramos de cable y el cruzamiento de las pantallas de los cables, cuando sea de aplicación (denominadas “arquetas de empalme”). Estas arquetas consistirán en cámaras de aproximadamente 4 m de longitud, 1,2 m de anchura y 2,4 m de profundidad.

Adicionalmente se requerirán arquetas de tiraje y de cambio de dirección a lo largo del trazado terrestre, las primeras ubicadas aproximadamente en la mitad de los tramos rectos entre las arquetas de empalme, cuando sea necesario, y las segundas en los cambios bruscos de dirección. Las dimensiones en planta de estas arquetas será de 2 x 1,2 x 1,7 m (LxBxH) en el caso de las arquetas de tiraje convencionales y de 2 x 2 x 1,7 m (LxBxH) en el caso de las arquetas de cambio de dirección. El principal objetivo de este tipo de arquetas es facilitar el tiraje y tendido del cableado en el interior de los tubos con objeto de no rebasar los valores máximos de tracción y presión lateral en los cables.

**Subestación Elevadora**

Se prevé una subestación elevadora 132/66 kV de tipo semi-intemperie para una capacidad aproximada de 80MVA. Puesto que la conexión a la red se ha previsto en conexión directa en configuración de entrada-salida de línea, será preciso considerar una subestación de seccionamiento para dicha configuración, a ejecutar por Endesa Distribución (no comprendida en el alcance del presente proyecto), a la que se anexará la subestación transformadora de la plataforma I+D+i. Ambas subestaciones se ubicarán, por tanto, de forma aneja ocupando una única parcela de 60 x 90 m2 y 1,2 Ha de ocupación y estarán separadas por una valla.

La sección de 66 kV de la subestación transformadora se ha previsto mediante tecnología blindada de interior tipo GIS (Gas Insulated Switchgear), que difiere con las subestaciones convencionales en el encapsulamiento del conjunto de dispositivos y aparatos eléctricos en conductos de aleación de aluminio rellenos de un gas dieléctrico, que actúa como aislante y medio de corte, lo que permite mantener distancias entre elementos muy inferiores a las requeridas en una subestación convencional. Esto permite que gran parte de la aparamenta y sistemas eléctricos se pueda alojar en el interior de edificios.

Concretamente, la subestación se construirá en una parcela de aproximadamente 90 x 60 m2, ocupando una superficie de unas 1,2 Ha, y comprenderá dos edificios, uno para los sistemas correspondientes a la subestación transformadora elevadora de la plataforma I+D+i, y otro para los sistemas de la subestación de seccionamiento de la parte de Endesa Distribución.

Cada uno de los dos edificios cuenta con espacio suficiente para albergar los equipos asociados a la funcionalidad y necesidades previstas por cada una de las secciones de la subestación eléctrica.

Además, cada uno de los edificios contará en un extremo de los mismos con espacios para las salas de control, donde se distribuirán los equipos destinados a los servicios auxiliares, comunicaciones y control de la subestación.

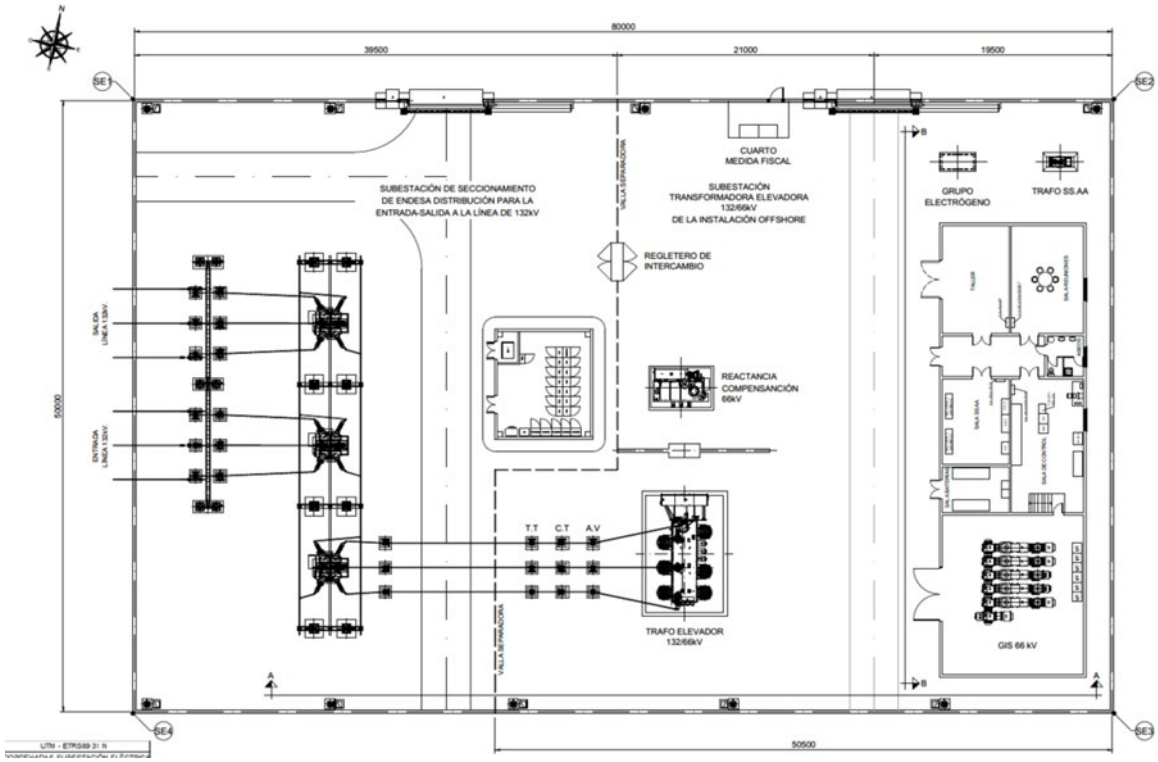



**Figura 13. Esquema general de distribución de los elementos de la subestación de la PLEMCAT.**

En la parte de intemperie de la instalación se ubicarán los sistemas de 132 kV, que comprenden el transformador, la reactancia de compensación y los transformadores de medida en el caso de la parte de la subestación transformadora elevadora, y los módulos híbridos de protección, el embarrado general, los transformadores de tensión y los pórticos de entrada-salida en el caso de la parte de Endesa Distribución, siguiendo una distribución ordenada en la que la distinta aparamenta queda separada por calles cuyas dimensiones están normalizadas y son dependientes del nivel de tensión.

Además, bajo el transformador y la reactancia se dispone un depósito subterráneo dimensionado para recoger eventuales derrames accidentales de aceites procedentes de ellos, garantizando así que no se produzca ningún tipo de contaminación del terreno.

**Movimiento de tierras, excavaciones y vaciados**

Los riesgos a los que podemos estar expuestos:

- Atropellos por máquinas y vehículos.
- Colisiones y vuelcos.
- Interferencias con líneas eléctricas.
- Exposición a ambientes polvorientos.
- Atrapamientos por derrumbes/ desprendimientos de terrenos.
- Sobreesfuerzos.
- Exposición a riesgos físicos, ruido vibraciones.
- Cortes golpes y atrapamientos.
- Caídas de objetos.

- Proyección de partículas y salpicaduras.
- Exposición a contactos térmicos.
- Caídas al mismo nivel.
- Caída a distinto nivel.
- Desprendimientos.
- Incendios y explosiones.
- Exposición a condiciones meteorológicas adversas.
- Accidentes causados por seres vivos.

Medidas preventivas

Se complementarán las medidas preventivas, protecciones colectivas e individuales establecidas en este Estudio correspondientes a las actividades de obra que se llevan a cabo, maquinaria y medios auxiliares a utilizar, para los trabajos de movimiento de tierra.

En los trabajos de excavación en obra se tendrán en cuenta:

- Conocimiento de los resultados de los estudios geotécnicos.
- Establecer un procedimiento de trabajo de zanjas.
- Se recabará toda la información disponible sobre servicios afectados, construcciones, etc. Solicitar información a la empresa suministradora de la zona, antes de empezar, sobre trazado de redes subterráneas de suministro (eléctrica, comunicación, agua, etc.). Se debe desconectar los conductos de gas, agua, electricidad y otros servicios colectivos. Si no fuera posible desplazar o desconectar dichos conductos, se debe definir las medidas preventivas que se van a tomar con cada una de las líneas identificadas, en las zonas de peligro y zonas de proximidad. En presencia de conducciones o servicios subterráneos imprevistos se paralizará de inmediato los trabajos, dando aviso urgente al responsable de la Contratista.
- Debe planificar todas las actividades y decidirse el método de excavación y el tipo de entibación necesarios para evitar el riesgo de desprendimiento de tierra. Abrir los metros de zanjas que se pueden cerrar en el día. En el caso de no se lleve a cabo cerrar la zanja instalar protecciones colectivas. Cuando los taludes requeridos no puedan ser aplicados, o bien se perfilarán bermas, cuyas mesetas tenga un mínimo de 65 cm y su contra mesetas un máximo de 130 cm o se instalara una entibación que ofrezca absoluta seguridad de resistencia de empuje del terreno. Las entibaciones sólo deberían construirse, modificarse o desmontarse bajo la supervisión de una persona competente.
- Debería comprobarse la estabilidad del terreno por una persona competente. Se inspeccionará detenidamente la zona de trabajo antes del inicio de la explanación con el fin de descubrir accidentes importantes del suelo, objetos, etc., que pudieran poner en riesgo la estabilidad de las máquinas.
- Una persona competente deberá verificar que la excavación no afectará a las estructuras de los edificios y vías de acceso contiguas. Si una excavación pudiera poner en peligro la estabilidad de una construcción en la que se encuentran trabajadores, deberían tomarse las precauciones necesarias para impedir el derrumbamiento de dicha construcción.
- Crear recorridos y accesos diferenciados para trabajadores y vehículos. Es imprescindible cuidar los caminos de circulación interna, cubriendo y compactando mediante escorias, zahorras, etc., todos los barrizales afectados por circulación interna de vehículos. Comprobar que el acceso para vehículos dispone de las dimensiones adecuadas y seguras para el tránsito, maniobras y permanencias de los vehículos. En el caso de poca visibilidad o alto tránsito de vehículos se establecerá el apoyo mediante señalista del acceso y salida de vehículos a la obra.

- Se debe limpiar el terreno de bloques de piedra y demás obstáculos que se encuentren en él.
- Establecer distancias de seguridad en coronación. Es muy importante no acopiar material extraído cerca de la coronación de la zanja o vaciado, ni permitir el tránsito de vehículos a menos de 2 metros de la citada coronación. En zonas protegidas, junto a zonas de tránsito de vehículos, se deberá aumentar la distancia de seguridad de la protección a la coronación de la excavación, habida cuenta que el terreno estará sometido solicitaciones. Para impedir que los vehículos se aproximen a las excavaciones deberían instalarse bloques de retención y barreras debidamente afianzadas. No debería permitirse que los vehículos pesados se acerquen a las excavaciones, a menos que la entibación haya sido concebida especialmente para soportar tráfico pesado.
- Se debe comprobar que los suelos que haya que excavar no están contaminados por sustancias químicas o gases nocivos, o por desechos peligrosos, como el amianto.
- Si los trabajos requieren iluminación, se efectuará mediante torretas aisladas con toma de tierra, en las que se instalarán proyectores de intemperie, alimentados a través de un cuadro eléctrico general de obra.
- Si los trabajos requieren iluminación portátil, la alimentación de las lámparas se efectuará a 24 v. Los portátiles estarán provistos de rejilla protectora y de carcasa- mangos aislados eléctricamente.
- La desentibación se hará en el sentido contrario a la entibación, siendo realizada y vigilada por personal competente.
- Disponer accesos adecuados. Permitir que los trabajadores puedan ponerse a salvo en caso de incendio o de irrupción de agua o de materiales.
- No solapar tajos donde intervengan máquinas y trabajadores. Establecer distancias de seguridad respecto a la maquinaria.
- Crear un mantenimiento periódico de orden y limpieza en la zona de trabajo.
- Crear acopio y almacenamiento de materiales definidos.
- Adecuar el piso y zonas de trabajo antes de empezar.
- Humedecer las zonas de trabajo para decantar el polvo. Se regarán las zonas de transporte para evitar polvo.
- Eliminar las aguas estancadas en la zona de trabajo.
- Los trabajadores que ejecuten esos trabajos deberán recibir instrucciones claras de los trabajos a ejecutar.
- Todas las maniobras de los vehículos serán guiadas por una persona y su tránsito dentro de la zona de trabajo se procurará que sea por sentidos constantes y previamente estudiados, impidiendo toda circulación por los bordes de la excavación.
- Todas las partes de una excavación, en las que haya personas trabajando deberían ser inspeccionadas por una persona competente y cada caso prescritos por las leyes o reglamentos nacionales y hayan sido declaradas satisfactorias las condiciones de seguridad, registrándose los resultados. Es ineludible la inspección continuada del comportamiento de la protección especial, tras alteraciones climáticas o meteóricas, sobre todo, en régimen de lluvias y encharcamiento de las zanjas, es imprescindible la revisión minuciosa y detallada antes de reanudar los trabajos.
- Se efectuará el achique inmediato de las aguas que afloran (o caen) en el interior de las zanjas, para evitar que se altere la estabilidad de los taludes.
- Los trabajos a realizar en los bordes de las zanjas, con taludes no muy estables, se ejecutarán sujetos con el arnés de seguridad amarrado a "puntos fuertes" ubicados en el exterior de las zanjas.
- Deberán examinarse detenidamente las caras laterales de la excavación:

- Diariamente antes de cada turno y después de una interrupción del trabajo de más de un día.
- Después de un desprendimiento de tierras imprevisto.
- Después de todo daño importante sufrido por la entibación.
- Después de fuertes lluvias, nevadas o una intensa helada.
- Cuando en el curso de la excavación se tropiece con terrenos rocosos.

- Cuando para acceder a una excavación la altura a salvar sea superior a cincuenta centímetros, se habilitarán accesos adecuados: bien excavando escalones o rampas en el terreno, bien instalando escaleras que, en todo caso, rebasarán como mínimo en un metro el borde del talud. Se dispondrá de un acceso por cada quince metros de frente excavado.

Protecciones colectivas

- Proteger y señalizar el contorno de la excavación a 2 m mimo del borde de la excavación. Todas las zanjas abiertas próximas al paso de personas se protegerán por medio de barandillas de 90 cm de altura, barra intermedia y rodapié de 15 cm, o bien se cerrará eficazmente el acceso a la zona donde se ubican para prevenir las posibles caídas al interior, especialmente durante los descansos.
- Protección contra caída de materiales en vehículos.
- Balizar y proteger las líneas eléctricas aéreas que puedan afectar a los tajos.
- Balizar zona de seguridad de trabajo de la maquinaria.
- Utilización de señalización óptica y acústica en máquinas y vehículos.
- Señalización de obra. Si se prever circulación de personas y vehículos, se señalizarán suficientemente, especialmente por la noche.
- Cinturón de seguridad en vehículos.
- Se dispondrán pasarelas de madera de 60 centímetros de anchura (mínimo 3 tablones de 7 cm de espesor) bordeadas con barandilla sólida de 90 cm de altura, formadas por pasamanos, barra intermedia y rodapié de 15 cm.
- Se dispondrán sobre las zanjas en la zona de paso de vehículos, palastros continuos resistentes que imposibiliten la caída a la zanja.
- En operaciones en zonas próximas a cables eléctricos, es necesario comprobar la tensión de estos cables para poder identificar la distancia mínima de seguridad. Estas distancias de seguridad dependen de la tensión nominal de la instalación y serán de 3, 5 o 7 m dependiendo de ésta.

Protección individual

- Calzado de seguridad
- Casco de seguridad
- Ropa de trabajo de alta visibilidad
- Ropa impermeable
- Guantes de seguridad
- Protección auditiva
- Gafas de seguridad
- Arnés de seguridad con absorbedor
- Mascarilla de protección (polvo)
- Cinturones anti vibratorios.

- Botas de agua de seguridad

**Excavación y drenaje**

Se considera trabajo de perforación o excavación, aquel que supere los 20 cm de profundidad.

Antes de comenzar cualquier trabajo de excavación o perforación, se solicitará un permiso escrito al Representante de la Propiedad. El permiso reflejará las condiciones exigidas para la realización del trabajo (antes de comenzarlo y durante su desarrollo). Nadie puede comenzar una operación de excavación o perforación sin un permiso escrito firmado por el Supervisor de la especialidad.

Se requiere permiso o autorización de excavación/perforación para toda excavación o perforación de más de veinte centímetros de profundidad (20 cm). Ello incluye agujeros para pilotes o postes, pruebas de suelo, sondeos, etc.

La empresa contratista se hace responsable de conocer y hacer conocer a todos sus empleados que participen en el trabajo los requerimientos exigidos en el permiso o autorización, así como de hacerlos cumplir mientras duren los trabajos de excavación o perforación. Para ello, durante la impartición del ATS correspondiente, se explicará el contenido del Permiso o Autorización de Excavación/Perforación a los participantes del trabajo, comentando los documentos que se exijan:

- Plano de localización (con traza y cota de profundidad si se requiere)
- Permiso para espacios confinados (si es requerido)
- Cualquier otro documento que fuere considerado

Los riesgos a los que podemos estar expuestos:

- Atropellos por máquinas y vehículos.
- Colisiones y vuelcos.
- Interferencias con líneas eléctricas.
- Exposición a ambientes polvorientos.
- Atrapamientos por derrumbes/ desprendimientos de terrenos.
- Sobreesfuerzos.
- Exposición a riesgos físicos, ruido vibraciones.
- Cortes golpes y atrapamientos.
- Caídas de objetos.
- Proyección de partículas y salpicaduras.
- Exposición a contactos térmicos.
- Caídas al mismo nivel.
- Caída a distinto nivel.
- Desprendimientos.
- Incendios y explosiones.
- Exposición a condiciones meteorológicas adversas.
- Accidentes causados por seres vivos.

Medidas preventivas

Se complementarán las medidas preventivas, protecciones colectivas e individuales establecidas en este Estudio correspondientes a las actividades de obra que se llevan a cabo, maquinaria y medios auxiliares a utilizar, para los trabajos de movimiento de tierra.

En los trabajos de excavación en obra se tendrán en cuenta:

- Conocimiento de los resultados de los estudios geotécnicos.
- Cuando se vaya a realizar una zanja o excavación, se recabará a través del Permiso de Trabajo específico, la información sobre la existencia de cables o tuberías enterradas.
- Toda excavación o zanja de profundidad superior a 1 metro en cuyo interior vaya a trabajar o permanecer personal será inspeccionada antes del comienzo del trabajo.
- Toda excavación de profundidad superior a 1 m se entibará o, en su defecto, se realizará con talud cuya inclinación vendrá determinada por las características y el estado del terreno y la proximidad de otras construcciones.
- Se mantendrán las zonas de trabajo y acopio, en perfecto estado de orden y limpieza.
- En las excavaciones lineales no se emprenderán tramos de longitud tal que, en función del ritmo posible de trabajo, exija la permanencia de la zanja expuesta a los agentes atmosféricos durante períodos de tiempo prolongados.
- Aquellas excavaciones que por sus características hagan inviable esta solución y que impliquen riesgo de corrimiento de tierra o con profundidad mayor de un metro y medio., deberán entibarse o protegerse sus taludes con un refuerzo adecuado.
- Está prohibido aparcar, o dejar materiales o equipos, a una distancia inferior a la profundidad de la zanja.
- Si fuera necesario abrir una zanja a todo lo ancho de una calle, se cubrirá con planchas de hierro para permitir el paso de vehículos de emergencia.
- Si se estuviera haciendo una excavación en una zona en la que no se presumiese la existencia de cables y aparecieran baldosas de colores o plancha de hormigón, indicadores de la presencia de cables eléctricos o de instrumentación, se parará inmediatamente el trabajo y se pondrá en conocimiento del responsable de los trabajos.
- Las zanjas serán señalizadas con cinta rojiblanca (acceso restringido).
- Se recabará toda la información disponible sobre servicios afectados, construcciones, etc. Solicitar información a la empresa suministradora de la zona, antes de empezar, sobre trazado de redes subterráneas de suministro (eléctrica, comunicación, agua, etc.). Se debe desconectar los conductos de gas, agua, electricidad y otros servicios colectivos. Si no fuera posible desplazar o desconectar dichos conductos, se debe definir las medidas preventivas que se van a tomar con cada una de las líneas identificadas, en las zonas de peligro y zonas de proximidad. En presencia de conducciones o servicios subterráneos imprevistos se paralizará de inmediato los trabajos, dando aviso urgente al responsable de la Contratista.
- Debe planificar todas las actividades y decidirse el método de excavación y el tipo de entibación necesarios para evitar el riesgo de desprendimiento de tierra. Abrir los metros de zanjas que se pueden cerrar en el día. En el caso de no se lleve a cabo cerrar la zanja instalar protecciones colectivas. Cuando los taludes requeridos no puedan ser aplicados, o bien se perfilarán bermas, cuyas mesetas tenga un mínimo de 65 cm y su contra mesetas un máximo de 130 cm o se instalara una entibación que ofrezca absoluta seguridad de resistencia de empuje del terreno. Las entibaciones sólo deberían construirse, modificarse o desmontarse bajo la supervisión de una persona competente.

- Debería comprobarse la estabilidad del terreno por una persona competente. Se inspeccionará detenidamente la zona de trabajo antes del inicio de la explanación con el fin de descubrir accidentes importantes del suelo, objetos, etc., que pudieran poner en riesgo la estabilidad de las máquinas.
- Si una excavación pudiera poner en peligro la estabilidad de una construcción en la que se encuentran trabajadores, deberían tomarse las precauciones necesarias para impedir el derrumbamiento de dicha construcción.
- Crear recorridos y accesos diferenciados para trabajadores y vehículos. Es imprescindible cuidar los caminos de circulación interna, cubriendo y compactando mediante escorias, zahorras, etc., todos los barrizales afectados por circulación interna de vehículos. Comprobar que el acceso para vehículos dispone de las dimensiones adecuadas y seguras para el tránsito, maniobras y permanencias de los vehículos. En el caso de poca visibilidad o alto tránsito de vehículos se establecerá el apoyo mediante señalista del acceso y salida de vehículos a la obra.
- Se debe limpiar el terreno de bloques de piedra y demás obstáculos que se encuentren en él.
- Establecer distancias de seguridad en coronación. Es muy importante no acopiar material extraído cerca de la coronación de la zanja o vaciado, ni permitir el tránsito de vehículos a menos de 2 metros de la citada coronación. En zonas protegidas, junto a zonas de tránsito de vehículos, se deberá aumentar la distancia de seguridad de la protección a la coronación de la excavación, habida cuenta que el terreno estará sometido solicitaciones. Para impedir que los vehículos se aproximen a las excavaciones deberían instalarse bloques de retención y barreras debidamente afianzadas. No debería permitirse que los vehículos pesados se acerquen a las excavaciones, a menos que la entibación haya sido concebida especialmente para soportar tráfico pesado.
- Se debe comprobar que los suelos que haya que excavar no están contaminados por sustancias químicas o gases nocivos, o por desechos peligrosos, como el amianto.
- Si los trabajos requieren iluminación, se efectuará mediante torretas aisladas con toma de tierra, en las que se instalarán proyectores de intemperie, alimentados a través de un cuadro eléctrico general de obra.
- Si los trabajos requieren iluminación portátil, la alimentación de las lámparas se efectuará a 24 v. Los portátiles estarán provistos de rejilla protectora y de carcasa- mangos aislados eléctricamente.
- La desentibación se hará en el sentido contrario a la entibación, siendo realizada y vigilada por personal competente.
- Disponer accesos adecuados. Permitir que los trabajadores puedan ponerse a salvo en caso de incendio o de irrupción de agua o de materiales.
- La maquinaria y vehículos involucrados en trabajos de este tipo irán provistos de cabina antivuelco.
- No solapar tajos donde intervengan máquinas y trabajadores. Establecer distancias de seguridad respecto a la maquinaria.
- Crear un mantenimiento periódico de orden y limpieza en la zona de trabajo.
- Crear acopio y almacenamiento de materiales definidos.
- Adecuar el piso y zonas de trabajo antes de empezar.
- Humedecer las zonas de trabajo para decantar el polvo. Se regarán las zonas de transporte para evitar polvo.
- Eliminar las aguas estancadas en la zona de trabajo.
- Los trabajadores que ejecuten esos trabajos deberán recibir instrucciones claras de los trabajos a ejecutar.

- Todas las maniobras de los vehículos serán guiadas por una persona y su tránsito dentro de la zona de trabajo se procurará que sea por sentidos constantes y previamente estudiados, impidiendo toda circulación por los bordes de la excavación.
- Todas las partes de una excavación, en las que haya personas trabajando deberían ser inspeccionadas por una persona competente y cada caso prescritos por las leyes o reglamentos nacionales y hayan sido declaradas satisfactorias las condiciones de seguridad, registrándose los resultados. Es ineludible la inspección continuada del comportamiento de la protección especial, tras alteraciones climáticas o meteóricas, sobre todo, en régimen de lluvias y encharcamiento de las zanjas, es imprescindible la revisión minuciosa y detallada antes de reanudar los trabajos.
- Se efectuará el achique inmediato de las aguas que afloran (o caen) en el interior de las zanjas, para evitar que se altere la estabilidad de los taludes.
- Los trabajos a realizar en los bordes de las zanjas, con taludes no muy estables, se ejecutarán sujetos con el arnés de seguridad amarrado a "puntos fuertes" ubicados en el exterior de las zanjas.
- Deberán examinarse detenidamente las caras laterales de la excavación:
  - Diariamente antes de cada turno y después de una interrupción del trabajo de más de un día.
  - Después de un desprendimiento de tierras imprevisto.
  - Después de todo daño importante sufrido por la entibación.
  - Después de fuertes lluvias, nevadas o una intensa helada.
  - Cuando en el curso de la excavación se tropiece con terrenos rocosos.
- Cuando para acceder a una excavación la altura a salvar sea superior a cincuenta centímetros, se habilitarán accesos adecuados: bien excavando escalones o rampas en el terreno, bien instalando escaleras que, en todo caso, rebasarán como mínimo en un metro el borde del talud. Se dispondrá de un acceso por cada quince metros de frente excavado.
- Para trabajos delicados o en los que requieren coordinación, es necesario establecer un código de comunicación verbal, de gestos o señales, que sea sencillo y claro y que todos conozcan y sepan interpretar.
- Las zanjas eléctricas y/o de instrumentación en el interior de unidades serán balizadas con elementos fijos, permanentes y habilitando pasos cada 20 metros.
- Las zanjas eléctricas y/o de instrumentación serán balizadas con vallas de obra (o de barra de andamio) durante el tiempo que duren los trabajos de tirado de cables que serán los más cortos posibles.
- Las maniobras de maquinaria, tanto de excavaciones como de entrada y salida de camiones, serán dirigidos por personal distinto al conductor.
- Estará totalmente prohibida la presencia de operarios trabajando en planos inclinados de terreno, en lugares con fuertes pendientes o debajo de macizos horizontales.
- Será llevado un perfecto mantenimiento de maquinaria y vehículos que intervengan en la excavación.
- La carga de tierras en camión será correcta y equilibrada y jamás superará la carga máxima autorizada, retirándose las tierras a medida que se produzcan.
- El perímetro de la excavación será cerrado al tránsito de los trabajadores, salvo para trabajos concretos de replanteo u otros. En caso de ser necesaria la circulación constante por esta zona será protegida mediante barandilla.
- Tanto la rampa como su perímetro será vallada.

- Todo el personal que maneje los camiones, dumper, apisonadoras o compactadoras, será especialista en el manejo de estos vehículos, teniendo la formación y autorización correspondiente para el manejo de dicha maquinaria.
- Se regarán periódicamente los tajos para evitar polvaredas.
- Se instalarán en el borde de los terraplenes de vertido, sólidos topes de limitación de recorrido para el vertido en retroceso.
- Se prohíbe la permanencia de personas en un radio no inferior a los 5 m. en torno a la maquinaria de movimientos de tierras y compactación en funcionamiento.
- Siempre que sea posible se reutilizaran las tierras de excavación con el fin de minimizar los residuos.
- En el caso de condiciones meteorológicas adversad llevar a cabo las medidas preventivas establecidas en este Estudio.

Protecciones colectivas

- Proteger y señalizar el contorno de la excavación a 2 m mimo del borde de la excavación. Todas las zanjas abiertas próximas al paso de personas se protegerán por medio de barandillas de 90 cm de altura, barra intermedia y rodapié de 15 cm, o bien se cerrará eficazmente el acceso a la zona donde se ubican para prevenir las posibles caídas al interior, especialmente durante los descansos.
- Protección contra caída de materiales en vehículos.
- Balizar y proteger las líneas eléctricas aéreas que puedan afectar a los tajos.
- Balizar zona de seguridad de trabajo de la maquinaria.
- Utilización de señalización óptica y acústica en máquinas y vehículos.
- Señalización de obra. Si se prever circulación de personas y vehículos, se señalizarán suficientemente, especialmente por la noche.
- Cinturón de seguridad en vehículos.
- Se dispondrán pasarelas de madera de 60 centímetros de anchura (mínimo 3 tablones de 7 cm de espesor) bordeadas con barandilla sólida de 90 cm de altura, formadas por pasamanos, barra intermedia y rodapié de 15 cm.
- Se dispondrán sobre las zanjas en la zona de paso de vehículos, palastros continuos resistentes que imposibiliten la caída a la zanja.
- En operaciones en zonas próximas a cables eléctricos, es necesario comprobar la tensión de estos cables para poder identificar la distancia mínima de seguridad. Estas distancias de seguridad dependen de la tensión nominal de la instalación y serán de 3, 5 o 7 m dependiendo de ésta.

Protección individual

- Calzado de seguridad
- Casco de seguridad
- Ropa de trabajo de alta visibilidad
- Ropa impermeable
- Guantes de seguridad
- Protección auditiva
- Gafas de seguridad
- Arnés de seguridad con absorbedor

- Mascarilla de protección (polvo)
- Cinturones anti vibratorios.
- Botas de agua de seguridad

**Trabajos con ferralla**

Los riesgos a los que podemos estar expuestos:

- Caídas a distinto nivel.
- Caídas al mismo nivel.
- Cortes, golpes, rozaduras, pinchazos, punzonamientos y atrapamientos.
- Proyección de partículas.
- Contactos eléctricos.
- Incendios y explosiones.
- Exposición a contactos térmicos.
- Sobresfuerzos.
- Exposición condiciones meteorológicas adversas.

Medidas preventivas

Se complementaran las medidas preventivas, protecciones colectivas e individuales establecidas en este Estudio correspondientes a las actividades de obra que se llevan a cabo, maquinaria y medios auxiliares a utilizar, para los trabajos con ferralla (izados, manipulación manual de carga, trabajos en altura,…).

El taller de ferralla y la zona de acopio de barras y armaduras conformadas, en la medida de lo posible, deben estar localizados en una zona accesible para las grúas y así posibilitar:

- La carga y descarga de paquetes de ferralla.
- La carga de armaduras conformadas para su acopio o transporte a zona de posicionamiento en obra.
- Los trabajos a realizar en el taller de ferralla se han de organizar de forma que se asegure la máxima coordinación entre las partes intervinientes, con objeto de conseguir:
- La utilización de equipos de trabajo, máquinas y aparejos de izado y complementos en buenas condiciones de uso y acordes a la normativa.
- Que el personal encargado de estas operaciones esté capacitado y sea conocedor de las tareas a realizar.
- La limpieza periódica del taller para eliminar obstáculos, superficies resbaladizas y retirar materiales residuales, con especial atención a restos de armadura y alambre, y en su caso darles el tratamiento oportuno, según lo determinado en el Plan de gestión de residuos de la obra.

La disponibilidad de herramientas de mano resistentes, apropiadas por sus características y tamaño a la operación a realizar, y libres de defectos ni desgaste que dificulten su correcta utilización.

En aquellos casos en que el taller de ferralla deba ser ubicado en alguna zona afectada por trabajos en cotas superiores, han de adoptarse las medidas pertinentes para asegurar la protección de los trabajadores del taller frente a la posible caída de objetos o materiales.

Con el fin de evitar interferencias (además de cargas manuales innecesarias) entre los trabajos, posibilitando a su vez que los materiales a utilizar se dispongan lo más cerca posible de la zona de trabajo y de forma ordenada, mediante auxilio de medios mecánicos de elevación. Se ha de procurar la distribución más adecuada de las zonas de acopio de materiales.

La zona de acopio de ferralla debe quedar señalizada y delimitada con malla de señalización tipo “stopper” o sistema similar, o bien protegida con barandillas en aquellas zonas próximas a taludes con alturas superiores a 2 m.

En zonas de tránsito comunes, los accesos de personal a la zona de trabajo han de ser distintos de los de las máquinas y vehículos, para evitar interferencias entre ambos.

En aquellos casos en que sea preciso salvar desniveles para acceder a la zona de localización del taller, los accesos no deben suponer un riesgo añadido al trabajador, por lo que se dispondrán los elementos necesarios para su adecuación, entre otros torres de acceso, escalas practicadas en taludes, etc.

En el acopio de material se han de adoptar las medidas oportunas para asegurar que el acopio de los paquetes de redondos se realice en posición horizontal, disponiendo elementos de reparto de cargas (durmientes de madera o similar) de forma que:

- Las barras se agrupen por diámetros.
- No se sobrepasen alturas superiores a 1,50 m.
- Se imposibilite el deslizamiento de los materiales acopiados.
- Se encuentren lo más cerca posible de la dobladora y del banco de trabajo.
- No interfieran con la instalación eléctrica ni los cables de reparto.
- Se mantengan pasillos limpios para el desplazamiento de las personas

Durante el transformado de armaduras, los bancos de trabajo para montaje de armaduras serán estables y adecuados a la altura de trabajo.

Durante el doblado de armaduras con máquina, se ha de acotar y señalizar la zona de barrido de las barras, para evitar el acceso de personal no autorizado e impedir que se realicen tareas y acopios en el área afectada.

Para los trabajos de atado o anudado de armaduras se han de utilizar, prioritariamente, herramientas eléctricas para el anudado/atado de barras al objeto de evitar movimientos repetitivos de las manos, dedos y muñecas durante las tareas.

En el caso de tener que realizar trabajos en altura (atado de armaduras, soldado, etc.) para conformar grandes jaulas, se han de emplear medios auxiliares (andamios tubulares, castilletes tubulares, etc.) con distintos niveles de plataformas adecuadas a la altura de trabajo, y han de estar protegidas perimetralmente.

Durante el transporte de armaduras o paquetes de ferralla, siempre que intervengan aparatos elevadores (grúas torre, grúas autopropulsadas, etc.), se ha de asegurar la calidad, las adecuadas condiciones de uso de los aparejos de izado y la definición del método de eslingado, según proceda, evitando en todo momento tomar como base de enganche los latiguillos de atado o alambre de agrupamiento de las armaduras o barras.

En operaciones en zonas próximas a cables eléctricos, es necesario comprobar la tensión de estos cables para poder identificar la distancia mínima de seguridad. Estas distancias de seguridad dependen de la tensión nominal de la instalación y serán de 3, 5 o 7 m dependiendo de ésta.

Para el transporte en suspensión de paquetes y armaduras, es necesario:

- Que los paquetes de ferralla sean izados, en posición horizontal, mediante eslingas que abracen el paquete por dos puntos cercanos a sus extremos y formando un ángulo no superior a 90º con respecto al gancho de la grúa, para evitar la inestabilidad de la carga.
- En armaduras de grandes dimensiones, prioritariamente se tratará de utilizar balancines de reparto para el izado y transporte de las mismas. Excepcionalmente, en el caso de ser justificado técnicamente su transporte vertical, se ha de utilizar un enganche auxiliar de seguridad.

- La maquinaria del taller de ferralla, en especial cizalladora y dobladora eléctrica, se debe instalar sobre un entablado montado sobre una capa de gravilla y con una anchura de 3 m., para evitar pisar sobre agua o barro durante el accionamiento de las máquinas, y con ello caídas o contactos eléctricos y dispondrán de toma de tierra
- La zona de acopio de ferralla (barras, armaduras conformadas, etc.) ha de ubicarse en zonas por las que no pasen mangueras eléctricas de alimentación, para evitar su apilamiento sobre las mismas o el posicionamiento de mangueras sobre las armaduras o paquetes de ferralla.

Para trabajos delicados o en los que requieren coordinación, es necesario establecer un código de comunicación verbal, de gestos o señales, que sea sencillo y claro y que todos conozcan y sepan interpretar.

En el caso de condiciones meteorológicas adversad llevar a cabo las medidas preventivas establecidas en este Estudio

Protección individual

- Calzado de seguridad.
- Casco de seguridad
- Ropa de trabajo de alta visibilidad.
- Ropa impermeable
- Guantes de seguridad
- Protección auditiva
- Gafas de seguridad
- Pantalla facial.
- Arnés con absorbedor de energía.

**Estructuras de hormigón y cimentaciones**

La elección del tipo de cimentación depende especialmente de las características mecánicas del terreno, como su cohesión, su ángulo de rozamiento interno, posición del nivel freático y también de la magnitud de las cargas existentes. A partir de todos esos datos se calcula la capacidad portante, que junto con la homogeneidad del terreno aconsejan usar un tipo u otro diferente de cimentación. Siempre que es posible se emplean cimentaciones superficiales, ya que son el tipo de cimentación menos costoso y más simple de ejecutar.

Los riesgos a los que podemos estar expuestos:

- Hundimiento del terreno
- Colisiones o vuelco de maquinaria
- Polvo
- Ruidos
- Pisada sobre objetos punzantes
- Caída de personas a distinto nivel
- Atropello por máquinas.
- Aplastamientos
- Sobreesfuerzos.
- Caída de objetos.
- Caídas al mismo nivel.

- Golpes/cortes.
- Caída de objetos.
- Caída de objetos por desplome o derrumbamiento.
- Atrapamientos por o entre objetos.
- Exposición a riesgos físicos; vibraciones, ruido.
- Contactos eléctricos.
- Golpes o choques contra objetos (manguera de hormigonado).
- Proyección de fragmentos o partículas (hormigón).
- Exposición a productos químicos (contacto directo).
- Exposición a condiciones meteorológicas adversas.

Cimentaciones con vertido directo

*Medidas preventivas*

- Se complementaran las medidas preventivas, protecciones colectivas e individuales establecidas en este Estudio correspondientes a las actividades de obra que se llevan a cabo, maquinaria y medios auxiliares a utilizar, para los trabajos de cimentación (izados, manipulación manual de carga, trabajos en altura,…).
- Los encofrados deberán tener la resistencia suficiente para garantizar la perfecta contención y estabilidad del elemento a hormigonar.
- El desencofrado no se realizará hasta haber transcurrido tres días, en costeros de vigas o elementos analógicos; siete días en el caso de costeros de pilares o muros de hormigón y catorce días en el caso de la cara inferior de vigas, losas, etc. En cualquier caso no se iniciará un desencofrado de una estructura sin autorización expresa de Dirección de Construcción.
- Antes de proceder al hormigonado de cualquier elemento, la Dirección de Obra emitirá un “Permiso de Hormigonado”, después de haber comprobado la correcta ejecución de los trabajos de preparación del mismo.
- Los andamios y plataformas serán metálicos no admitiéndose planchas de madera.
- Todas las plataformas de trabajo, pasarelas, andamios, etc. que se encuentren a una altura sobre el suelo, o sobre la plataforma más inmediata, igual o superior a 1.5 m, se protegerán por medio de una barandilla perimetral rígida resistente, situada a 0,90 m. sobre el nivel del piso y una barandilla perimetral intermedia.
- Se instalarán barandillas en los frentes de atraque.
- Las superficies existentes al pie de andamios y plataformas de trabajo serán declaradas como restringidas, no permitiéndose la circulación o permanencia de personas en las mismas. Estas zonas no se utilizarán para trabajos de ningún tipo, ni para acopio de materiales.
- Todas las barras de espera de armaduras serán protegidas, no dejando puntas verticales desnudas.
- Durante los trabajos de desencofrado se preverá la eliminación de todos los clavos desnudos existentes en las maderas. Para ello en cada equipo de encofradores se designará una persona encargada de dicha función.
- No se iniciará un hormigonado sin antes haber revisado el encofrado y en su caso, cimbras y apuntalamientos, y haber comprobado su correcta colocación según las indicaciones dadas por Dirección de Construcción y el fabricante del encofrado

- Grúas, bombas de hormigón y, toda la maquinaria que para su uso tenga que posicionarse sobre gatos estabilizadores, dispondrán de placas de reparto de dimensiones tales que, según la tensión admisible del terreno no la sobrepasen.
- Las zonas de influencia de grúas, bombas, etc. estarán balizadas cubriendo la zona afectada por un posible vuelco de la máquina.
- Proteger los huecos generados en excavaciones/perforaciones, mediante vallados rígidos.
- En días calurosos, se regará la zona de trabajo
- Se regarán periódicamente los tajos para evitar polvaredas.
- Se mantendrán las zonas de trabajo en perfecto estado de orden y limpieza.
- Se utilizarán protecciones auditivas.
- Se extraerán los clavos generados de las maderas inmediatamente.
- Se utilizarán plataformas de trabajo dotadas de barandilla superior, intermedia y rodapié.
- Se dispondrá de zonas de paso de personas independientes y señalizadas de zonas de paso de vehículos.
- Uso de chaleco de alta visibilidad y reflectante.
- Respectar las distancias de seguridad y zonas balizadas de carácter restrictivo.
- Se aplicará las indicaciones en cuanto a la manipulación manual de cargas.
- Se revisarán los útiles de izado comprobando su buen estado.
- No se utilizarán útiles de izado que no dispongan de marcado CE.
- No posicionarse bajo cargas suspendidas.
- Utilizar cuerdas guía para el manejo de cargas suspendidas.
- Los trabajos se condicionarán o suspenderán cuando llueva, nieve o exista viento, y se retirarán los materiales y herramientas que puedan desprenderse.
- Antes del inicio del vertido del hormigón el responsable de la empresa que ejecuta los trabajos revisará el buen estado de seguridad de las entibaciones, así como de los encofrados en prevención de reventones y derrames.
- Se mantendrá una limpieza esmerada en esta fase. Se eliminarán antes del vertido del hormigón puntas, restos de madera, redondos y alambres.
- El operario que despliegue el canal de vertido de hormigón, del camión hormigonera, deberá prestar sumo cuidado para no verse expuesto a amputaciones traumáticas por cizallamiento en la operación de basculamiento y encaje de los módulos de prolongación.
- Se asignará al equipo de trabajadores, unas distancias mínimas de separación entre operarios, en función de los medios auxiliares que estén haciendo servir, para que no se produzcan alcances e interferencias entre ellos.
- Las cimbras y encofrados deben ser calculados para las cargas máximas previsibles y en las condiciones más desfavorables, teniendo presente los esfuerzos dinámicos que se originan durante el vertido, y no se retirarán en tanto no finalice los trabajos, y se tenga absoluta certeza de que el hormigón ha adquirido su curado mínimo autoportante.
- No deben retirarse los elementos de contención de paramentos de una excavación, mientras deban permanecer en su interior operarios hormigonando a una profundidad igual o superior a 1,30 m bajo el nivel del terreno. En este tipo de tarea deberá mantenerse siempre un operario de retén en el

exterior, que podrá actuar como ayudante de trabajo y dará la alarma en caso de producirse alguna emergencia.

- Una vez vertido el hormigón en el cimiento, con una pala mecánica o bien manualmente, se procederá a su extendido horizontal por tongadas. En operaciones de vertido manual de los hormigones mediante carretilla, la superficie por donde pasen las mismas estará limpia y libre de obstáculos.
- Siempre que sea posible, el vibrado se efectuará estacionándose el operario en el exterior de la zanja, para ello se establecerán plataformas de trabajo móviles.
- La maniobra de vertido será dirigida por el un responsable de la empresa que ejecuta los trabajos que vigilará que no se realicen maniobras inseguras.
- Se establecerá el sistema de drenaje provisional, para impedir la acumulación de aguas superficiales que puedan perjudicar a las tareas de hormigonado.
- En vibradores neumáticos, se deberá comprobar el estado de las mangueras y vástagos de aguja
- Para trabajos delicados o en los que requieren coordinación, es necesario establecer un código de comunicación verbal, de gestos o señales, que sea sencillo y claro y que todos conozcan y sepan interpretar.
- En el caso de condiciones meteorológicas adversad llevar a cabo las medidas preventivas establecidas en este Estudio.

*Protecciones colectivas*

- Los huecos horizontales que puedan quedar al descubierto sobre el terreno a causa de los trabajos de hormigonado cuyas dimensiones puedan permitir la caída de personas a su interior, deberán ser condenados al nivel de la cota de trabajo, instalando si es preciso pasarelas completas y reglamentarias para los viandantes o personal de obra. Esta norma deberá cumplirse cuando existan esperas de armaduras posicionadas verticalmente.
- Se comprobará que están bien colocadas, y sólidamente afianzadas todas las protecciones colectivas contra caídas de altura que puedan afectar al tajo: barandillas, redes, mallazo de retención, ménsulas y toldos.
- En general las vallas o palenques acotarán no menos de 1 m el paso de peatones y 2 m el de vehículos.
- Cuando sea previsible el paso de peatones o vehículos junto al borde del hueco a hormigonar se deberá asegurarse el acopio, de vallas o palenques móviles.
- Se evitará golpear el encofrado durante las operaciones de hormigonado. Los puntales, sopandas, tableros, cimbras o elementos de moldeo y contención del hormigón, no se utilizarán para el ascenso o el descenso, ni para la suspensión de conducciones o cargas dinámicas.
- Se establecerán pasarelas móviles formadas por un mínimo de tres tablones sobre las zanjas a hormigonar dispuestos perpendicularmente al eje de la zanja, para facilitar el paso y los movimientos necesarios del personal de ayuda al vertido y al vibrado.
- Las zanjas superiores a 1,30 m de profundidad, en las que se tengan que realizar trabajos de hormigonado estarán provistas de accesos excavando escalones o rampas en el terreno o preferentemente posicionar escaleras metálicas, que rebasen en un metro el nivel superior del corte rebasarán como mínimo en un metro el borde del talud. Se dispondrá de un acceso por cada quince metros de frente excavado.
- Se habilitarán puntos de permanencia seguros, intermedios, en aquellas situaciones de vertido a media ladera.

Cimentaciones con vertido con bomba

*Medidas preventivas*

- Se tendrán en cuenta las mencionadas en el punto anterior de la cimentación con hormigonado directo.
- Antes del inicio del bombeo del hormigón se revisará el buen estado de seguridad de las entibaciones, así como de los encofrados en prevención de reventones y derrames.
- El equipo encargado del manejo de la bomba de hormigón estará capacitado (formado e informado) y autorizado en este trabajo.
- La manguera terminal de vertido será gobernada por un mínimo a la vez de dos operarios, para evitar las caídas por movimiento incontrolado de la misma.
- El manejo, montaje y desmontaje de la tubería de la bomba de hormigonado, será dirigido por un operario especialista, para evitar accidentes por tapones y sobrepresiones internas.
- Antes de iniciar el bombeo de hormigón se deberá preparar el conducto enviando masas de mortero de dosificación para evitar “atoramiento” o “tapones”.
- Se prohíbe introducir o accionar la pelota de limpieza sin antes instalar la redecilla de recogida a la salida de la manguera tras el recorrido total del circuito. En caso de retención de la bola se paralizará la máquina. Se reducirá la presión a cero y se desmontará a continuación la tubería.
- Los operarios, amarrarán la manguera terminal antes de iniciar el paso de la pelota de limpieza a elementos sólidos, apartándose del lugar antes de iniciarse el proceso.
- Se revisarán periódicamente los circuitos de aceite de la bomba de hormigonado, cumplimentando el libro de mantenimiento.
- Se mantendrá una limpieza esmerada en esta fase. Se eliminarán antes del bombeo del hormigón puntas, restos de madera, redondos y alambres.

*Protecciones colectivas*

- Se tendrán en cuenta las mencionadas en el punto anterior cimentación con hormigonado directo.
- Antes del inicio del hormigonado se establecerá un camino de tablones seguro sobre los que apoyarse los operarios que gobiernan el vertido con la manguera.
- La protección contra contactos eléctricos indirectos consistirá en la puesta a tierra de las masas de la maquinaria eléctrica asociado a un dispositivo diferencial. El valor de la resistencia a tierra será tan bajo como sea posible, y como máximo será igual o inferior al cociente de dividir la tensión de seguridad (Vs), que en locales secos será de 50 V y en los locales húmedos de 24 V, por la sensibilidad en amperios del diferencial(A).
- Los vibradores estarán alimentados a una tensión de 24 voltios o por medio de transformadores o grupos convertidores de separación de circuitos. En todo caso serán de doble aislamiento.
- Se revisará todo lo concerniente a la instalación eléctrica comprobando su adecuación a la potencia requerida y el estado de conservación en el que se encuentra.
- Se tendrá en cuenta la existencia o no de conducciones eléctricas aéreas a fin de solicitar a la compañía correspondiente el desvío, apantallado o descargo que corresponda.
- Todos los trabajadores se organizarán de manera que bajo ninguna circunstancia se rebasen las distancias mínimas de seguridad cuando se trabaje en las proximidades de un tendido eléctrico.
- En operaciones en zonas próximas a cables eléctricos, es necesario comprobar la tensión de estos cables para poder identificar la distancia mínima de seguridad. Estas distancias de seguridad dependen de la tensión nominal de la instalación y serán de 3, 5 o 7 m dependiendo de ésta.

Cimentaciones con vertido con cubilete

*Medidas preventivas*

- Se tendrán en cuenta las mencionadas en el punto anterior cimentación con hormigonado directo.
- Se prohíbe cargar el cubo por encima de la carga máxima admisible de la grúa que los sustenta.
- Se señalizará mediante una traza horizontal, el nivel máximo de llenado del cubo para no sobrepasar la carga admisible.
- Se señalizará mediante trazas en el suelo, o cuerda de banderolas, las zonas batidas por el cubo.
- La apertura del cubo para vertido se ejecutará exclusivamente accionando la palanca para ello, con las manos protegidas con guantes impermeables.
- La maniobra de aproximación se dirigirá mediante señales preestablecidas, fácilmente inteligibles por el gruista.
- Se procurará no golpear con el cubo los encofrados ni las entibaciones.
- Del cubo o cubilote penderán cabos de guía para ayuda a su correcta posición de vertido. Se prohíbe guiarlo o recibirlo directamente, en prevención de caídas por movimiento pendular del cubo.
- En el cubilote o tolva, el sistema de cierre podrá ser de compuerta basculante, accionada mediante palanca, o bivalva con apertura de volante. En cualquiera de los dos casos se deberá mantener en buen estado mecánico de funcionamiento, revisándolo diariamente y engrasándolo con cierta periodicidad. Finalizado el vertido del hormigón, deberá regarse interior y exteriormente para que no fragüe la lechada.
- Cuando la descarga del hormigón sobre el cubilote transportado por la grúa se realice desde un camión hormigonera, el camionero y el ayudante se situarán en un lugar alejado de la zona de descarga, estando siempre pendiente de la evolución de este.
- Siempre que sea posible el vibrado se efectuará estacionándose el operario en el exterior de la zanja, para ello se establecerán plataformas de trabajo móviles.

*Protección individual*

- Calzado de seguridad.
- Casco de seguridad
- Ropa de trabajo de alta visibilidad.
- Ropa impermeable
- Guantes de seguridad
- Protección auditiva
- Gafas de seguridad
- Pantalla facial.
- Arnés con absorbedor de energía.

**Trabajo de albañilería**

Los riesgos a los que podemos estar expuestos

- Caídas a distinto nivel.
- Caídas al mismo nivel.
- Desplome/desprendimiento de objetos.

- Caída de objetos en manipulación.
- Proyección de fragmentos o partículas.
- Pisadas sobre objetos.
- Golpes/cortes y atrapamientos con objetos y/o herramientas.
- Choques, cortes y golpes contra objetos móviles.
- Contactos eléctricos.
- Sobreesfuerzo.
- Exposición a productos químicos (Contacto directo)
- Atropellos o golpes con vehículos.
- Exposición a agentes físicos (ruido, iluminación).
- Exposición condiciones meteorológicas extremas.

Medidas preventivas

- Se complementaran las medidas preventivas, protecciones colectivas e individuales establecidas en este Estudio correspondientes a las actividades de obra que se llevan a cabo, maquinaria y medios auxiliares a utilizar, para los trabajos de albañilería (izados, manipulación manual de carga, trabajos en altura,…).
- Organizar un plan de orden y limpieza, almacenando los materiales en lugares establecidos. Retirar del área de trabajo y accesos todos aquellos materiales de aristas cortantes y tablas con puntas y apilarlos convenientemente.
- Se tendrán en cuenta las medidas preventivas necesarias para evitar sobreesfuerzos.
- Se protegerán los huecos existentes.
- Se adecuarán las rampas de escalera con peldaños provisionales que permitan el tránsito seguro de los trabajadores.
- Los palés de ladrillos se almacenarán junto a los pilares para evitar sobrecargas de la estructura en lugares de menor resistencia.
- Si se trabaja en proximidad de líneas eléctricas aéreas, se guardará la distancia de seguridad necesaria, o se instalarán pantallas aislantes adecuadas para evitar contactos eléctricos.
- Para efectuar cualquier trabajo en contacto con cemento, se utilizarán guantes de protección certificados que eviten el riesgo de dermatitis.
- Se deben evitar los trabajos junto a los tabiques recientemente levantados, sobre todo si existen vientos fuertes, para que no caigan sobre los trabajadores.
- Se transportarán los palés perfectamente paletizados, para evitar desprendimientos.
- En el caso de utilizar plataformas de descarga equipadas con líneas de vida a las que anclar el cinturón de seguridad en las maniobras de ayuda en la descarga del palé.
- Se ordenarán adecuadamente las herramientas manuales y útiles empleados, de modo que sean sustituidos aquellos que se encuentran en mal estado.
- Si debe transportar material pesado, prevaleciendo los medios mecánicos a los manuales (utilizar cinturón lumbar).

- El corte de piezas cerámicas a máquina es recomendable hacerse por vía húmeda para evitar las afecciones respiratorias; para ello, sumergir la pieza que se quiera cortar en un cubo con agua y una vez mojada, córtela.
- No trabajar en la vertical de otras tareas sin interposición de viseras resistentes de recogida de objetos.
- Para el transporte de la herramienta, hacer uso de caja o cinturón portaherramientas, en función del número y tamaño de estas.
- Iluminación será adecuada en los tajos. La iluminación mediante portátiles está prevista efectuarla utilizando portalámparas estancos con mango aislante y rejilla de protección de la bombilla, alimentados a muy bajas tensiones de seguridad.
- Las herramientas que se hayan de utilizar estarán protegidas con material aislante.
- Instalar pantallas y marquesinas voladas con la resistencia adecuada, en las zonas de paso de trabajadores y viandantes.
- Respetar las protecciones del disco de la cortadora y de la rozadora y utilizarla de acuerdo con el manual de instrucciones del fabricante.
- No instalar un disco de corte en una máquina cuyas revoluciones no sean las especificadas por el fabricante.
- Utilizar ropa apropiada de trabajo y acorde a la estación del año para combatir las inclemencias meteorológicas, así como cremas protectoras de las radiaciones solares.
- Utilizar los equipos de protección individual adecuados para la manipulación de morteros, aditivos, resinas y productos especiales.
- Exigir la utilización de maquinaria y herramientas con marcado CE y certificado de conformidad y utilizar los equipos de protección individual adecuados contra el ruido y las vibraciones.
- Conexionado de cables a los cuadros de suministro eléctrico de obra utilizando las clavijas macho-hembra.
- Instalar conductos verticales de vertido de escombros y contenedores cerrados.
- No retirar las carcasas protectoras de los elementos mecánicos y de los motores de las máquinas y actuar conforme al procedimiento de trabajo en las operaciones de limpieza y mantenimiento de las máquinas de elaboración de mortero, de bombeo y de proyección.
- En operaciones en zonas próximas a cables eléctricos, es necesario comprobar la tensión de estos cables para poder identificar la distancia mínima de seguridad. Estas distancias de seguridad dependen de la tensión nominal de la instalación y serán de 3, 5 o 7 m dependiendo de ésta.

<u>Protección individual</u>

- Casco de seguridad.
- Guantes de seguridad (mecánicos, químicos).
- Calzado de seguridad.
- Gafas de seguridad.
- Mascarilla de protección (partículas).
- Arnés con absorbedor de energía.
- Ropa de trabajo alta visibilidad.
- Protectores auditivos.

**Trabajos de vidriería**

Los riesgos a los que podemos estar expuestos:

- Caídas al mismo nivel.
- Caída a distinto nivel.
- Caída de objetos en manipulación.
- Contactos eléctricos.
- Cortes, golpes y atrapamientos.
- Pisadas de objetos punzantes.

Medidas preventivas

- Se complementaran las medidas preventivas, protecciones colectivas e individuales establecidas en este Estudio correspondientes a las actividades de obra que se llevan a cabo, maquinaria y medios auxiliares a utilizar, para el montaje de vidriería (izados, manipulación manual de carga, trabajos en altura,…).
- La zona de trabajo se mantendrá limpia y ordenada, retirándose inmediatamente los recortes de vidrio y vidrios rotos, que se depositarán en recipientes destinados a tal efecto, llevándolos al vertedero posteriormente.
- Se prohíbe permanecer o trabajar en la vertical de un tajo de instalación de vidrio, delimitando la zona de trabajo.
- La manipulación de grandes planchas de vidrio se hará con la ayuda de ventosas.
- En las operaciones de almacenamiento, transporte y colocación, los vidrios se mantendrán siempre en posición vertical y se deberán señalizar.
- Los vidrios se pintarán, tanto antes del transporte como una vez colocado, de forma que se puedan distinguir claramente.
- El almacenamiento de vidrios en la obra, quedará señalizado con señales de peligro, ordenado y libre de obstáculos o cualquier material ajeno, que pueda provocar accidente.
- Mientras la vidriera no está debidamente recibida en su emplazamiento definitivo, se asegurará su estabilidad mediante cuerdas, cables, puntales y dispositivos similares.
- El vidrio presentado en la carpintería correspondiente se recibirá y terminará de instalar inmediatamente, para evitar el riesgo de accidentes por roturas.
- La colocación de los vidrios se realizará desde dentro del edificio.
- Se condicionarán los trabajos con vidrio bajo régimen de vientos fuertes.

Protección individual

- Casco de seguridad.
- Guantes de seguridad (mecánico, anticorte).
- Calzado de seguridad.
- Ropa de trabajo alta visibilidad.
- Gafas de seguridad.
- Arnés con absorbedor de energía.

**Trabajos de carpintería**

Los riesgos a los que podemos estar expuestos:

- Caída al mismo nivel.
- Caída de objetos.
- Contactos eléctricos.
- Golpes, cortes y atrapamientos.
- Proyección de partículas.

Medidas preventivas

- Se complementaran las medidas preventivas, protecciones colectivas e individuales establecidas en este Estudio correspondientes a las actividades de obra que se llevan a cabo, maquinaria y medios auxiliares a utilizar, para los trabajos de carpintería (izados, manipulación manual de carga, trabajos en altura,…).
- El tajo estará siempre limpio de desechos.
- Si hubiese que retirar alguna protección al colocar los cercos, de puertas o ventanas, se volverá a colocar cuando se termine, si el hueco no queda suficientemente protegido.
- Cuando las maderas no se vayan a emplear al momento se limpiarán de puntas y se almacenarán.
- Las materias de desecho se apilarán para ser transportadas a mano o bien vertidas por “trampas”.
- Se vigilará que toda la maquinaria que se vaya a utilizar tenga unas protecciones mecánicas y eléctricas, no utilizando aquellas que ofrezcan duda sobre su existencia y buen funcionamiento.
- Mientras los elementos que se vayan a colocar, no estén definitivamente fijados en su emplazamiento, se sostendrán con apuntalamiento suficientemente firme como para evitar su vuelco y caída.

Protección individual

- Casco de seguridad.
- Guantes de seguridad (mecánico, anticorte).
- Calzado de seguridad.
- Ropa de trabajo alta visibilidad.
- Mascarilla de protección (partículas)
- Gafas de seguridad.
- Pantalla facial.

**Trabajos de carpintería metálica y cerrajería**

Los riesgos a los que podemos estar expuestos:

- Caída de personal al mismo nivel.
- Caída de objetos.
- Contactos eléctricos.
- Golpes, cortes y atrapamientos.
- Proyección de partículas.
- Exposición a contactos térmicos.

Medidas preventivas

- Se complementarán las medidas preventivas, protecciones colectivas e individuales establecidas en este Estudio correspondientes a las actividades de obra que se llevan a cabo, maquinaria y medios auxiliares a utilizar, para los trabajos de carpintería metálica y cerrajería (izados, manipulación manual de carga, trabajos en altura,).
- En todo momento se mantendrán las zonas de trabajo limpias y ordenadas.
- Las personas no cargarán a mano o a hombro piezas cuyo peso sea superior a 25 Kg.
- Se cerciorarán de que cuando estén colocando barandillas o piezas que puedan caer desde la altura al suelo, se habrán instalado las acotaciones eficaces para evitar el paso de personas, y la estancia de estas en las zonas de riesgo de recibir los posibles impactos
- Cuando termine la jornada laboral se tendrá cuidado de que no queden obstáculos en sitios de paso.
- Las barandillas, una vez acopladas en su sitio, se recibirán con los elementos expresos para ello de forma definitiva, quedando su instalación terminada. Esta operación en caso de comportar riesgo de caídas desde altura se ejecutará sujeto con un arnés de seguridad a un punto sólido instalado a tal efecto.
- Mientras los elementos metálicos no estén debidamente recibidos en su emplazamiento definitivo, se asegurará su estabilidad mediante cuerdas, cables, puntales o dispositivos similares.

Protección individual

- Casco de seguridad.
- Guantes de seguridad (mecánicos).
- Calzado de seguridad.
- Gafas de seguridad.
- Pantalla facial.
- Ropa de trabajo alta visibilidad.

**Solados**

Los riesgos a los que podemos estar expuestos:

- Caída al mismo nivel.
- Caída de objetos.
- Golpes, cortes y atrapamientos.
- Proyección de partículas.
- Exposición a ambientes polvorientos.
- Contactos eléctricos.
- Exposición a productos químicos (contacto directo).
- Sobreesfuerzos.

Medidas preventivas

- Se complementaran las medidas preventivas, protecciones colectivas e individuales establecidas en este Estudio correspondientes a las actividades de obra que se llevan a cabo, maquinaria y medios auxiliares a utilizar, para los trabajos de solados (manipulación manual de carga,…).
- Utilización de herramientas de calidad, en buen estado de uso y mantenimiento.

- El corte de plaquetas se realizará por vía húmeda.
- Instalar una iluminación suficiente para evitar caídas.
- Recoger ordenadamente los escombros para su evacuación.
- Manejo, traslado y levantamiento de materiales de forma correcta. Ayudas mecánicas. Trabajo en equipo.
- Se prohíbe el conexionado de cables eléctricos sin la utilización de la clavija adecuada.

Protección individual

- Calzado de seguridad.
- Casco de seguridad.
- Gafas de seguridad.
- Guantes de seguridad (químico, mecánico, anticorte).
- Rodilleras especiales.
- Mascarilla de protección (partículas).
- Ropa de trabajo alta visibilidad.

**Suelos técnicos y falso techo**

Los riesgos a los que podemos estar expuestos:

- Corte goles y atrapamientos.
- Sobreesfuerzos.
- Caídas al mismo nivel.
- Caídas a distinto nivel.
- Proyección de partículas.
- Contactos eléctricos.

Medidas preventivas

- Se complementaran las medidas preventivas, protecciones colectivas e individuales establecidas en este Estudio correspondientes a las actividades de obra que se llevan a cabo, maquinaria y medios auxiliares a utilizar, para el montaje de suelos técnicos y falso techo (izados, manipulación manual de carga,…).
- En todo momento se mantendrán limpios y ordenados los lugares de trabajo, para evitar accidentes por tropiezos.
- Durante el montaje del techo no podrá haber personal trabajando en la verticalidad del mismo.
- Se deberá ir apuntalando la estructura, hasta que su fijación sea completa.
- Cuando se esté realizando el suelo en un lugar de paso se señalizará, se cerrará el acceso, indicándose itinerarios alternativos.
- La instalación de falsos techos se efectuará desde plataformas ubicadas sobre un andamio tubular, (a más de 2 m. de altura), que estarán recercados de una barandilla sólida de 90 cm. de altura, formada por pasamanos, barra intermedia y rodapié.
- Las plataformas tubulares sobre ruedas no se utilizarán sin haber ajustado los frenos de rodadura antes de subir a ellas.
- Las superficies de trabajo para instalar falsos techos sobre rampas y escaleras serán horizontales.

- Se prohíbe expresamente el conexionado de cables eléctricos a los cuadros de alimentación sin la utilización de las clavijas macho-hembra.
- El transporte de guías de longitud superior a los 3 m. se realizará mediante dos operarios.
- Se prohíbe abandonar directamente sobre el pavimento, objetos cortantes y asimilables, para evitar los accidentes por pisada de objetos.
- Hacer uso del cinturón portaherramientas.

Protección individual

- Casco de seguridad.
- Guantes de seguridad (anticorte, mecánico).
- Arnés de seguridad con absorbedor.
- Calzado de seguridad.
- Gafas de seguridad.
- Cinturón-faja elástica de protección de la cintura.
- Ropa de trabajo alta visibilidad.

**Trabajos de pintura**

Los riesgos a los que podemos estar expuestos

- Caídas a distinto nivel.
- Caídas al mismo nivel.
- Caída de objetos.
- Cortes, golpes y atrapamientos.
- Contactos eléctricos.
- Exposición a productos químicos (gases, contacto directo).
- Incendio y explosión.
- Exposición condiciones meteorológicas extremas.

Medidas preventivas

- Se complementarán las medidas preventivas, protecciones colectivas e individuales establecidas en este Estudio correspondientes a las actividades de obra que se llevan a cabo, maquinaria y medios auxiliares a utilizar, para los trabajos de pintura (manipulación manual de carga, trabajos en altura…).
- Los trabajadores tendrán en cuenta las instrucciones del fabricante según sus fichas de seguridad de dichos productos (almacenamiento, uso y medidas en caso de incidente y accidente).
- Se evitará en lo posible el contacto directo de todo tipo desustancia química con la piel (pinturas, disolvente...).
- El vertido de pinturas y materias primas sólidas con pigmentos, cemento y otros se llevará a cabo desde poca altura para evitar salpicaduras y formación de nubes de polvo.
- Cuando se trabaje con pinturas que contengan disolventes orgánicos o pigmentos tóxicos, estará prohibido fumar, comer y beber mientras se manipulen. Las actividades que se han prohibido se realizarán en otro lugar aparte y previo lavado de manos.

- Se prohíbe realizar trabajos de soldadura y oxicorte en lugares próximos a los tajos en los que se empleen pinturas inflamables, para evitar el riesgo de explosión (o de incendio).
- Cuando se apliquen pinturas con riesgo de inflamación se alejarán del trabajo las fuentes radiantes de calor, tales como trabajos de soldadura oxicorte u otras, teniendo previsto en las cercanías del tajo, un extintor adecuado de polvo químico seco.
- El almacenamiento de pinturas susceptibles de emanar vapores inflamables deberá hacerse en recipientes cerrados alejados de fuentes de calor y en particular, cuando se almacenen recipientes que contengan nitrocelulosa se deberá realizar un volteo periódico de los mismos para evitar el riesgo de inflamación. El local estará perfectamente ventilado y provisto de extintores adecuados
- El almacén de pinturas, si tuviese riesgo de ser inflamable, se señalizará mediante una señal de "peligro de incendio" y un cartel con la leyenda "prohibido fumar".
- El almacén de pinturas estará protegido contra incendios mediante un extintor polivalente de polvo químico seco, ubicado junto a la puerta de acceso.
- Se evitará la formación de atmósferas nocivas manteniéndose siempre ventilado el local que se está pintando (ventanas y puertas abiertas).

Equipos de protección individual

- Casco de seguridad.
- Guantes de seguridad (químico, mecánico).
- Calzado de seguridad.
- Gafas de seguridad.
- Mascarilla de protección (gases).
- Arnés de seguridad con absorbedor de energía.
- Ropa de trabajo alta visibilidad.

**Trabajos de fontanería**

Los riesgos a los que podemos estar expuestos

- Caídas de objetos.
- Caídas al mismo nivel.
- Caída a distinto nivel.
- Contactos eléctricos.
- Exposición de contactos térmicos.
- Explosiones o incendios.
- Golpes, cortes y atrapamientos.
- Radiaciones no ionizantes.
- Sobresfuerzos.

Medidas preventivas

Se complementarán las medidas preventivas, protecciones colectivas e individuales establecidas en este Estudio correspondientes a las actividades de obra que se llevan a cabo, maquinaria y medios auxiliares a utilizar, para los trabajos de fontanería (izados, manipulación manual de carga, trabajos en altura, de soldadura…).

Los bancos de trabajo estarán en perfectas condiciones, evitándose la formación de astillas en ellos.

El transporte de material sanitario a mano se hará con las debidas condiciones de seguridad; si alguna pieza se rompiese, se manipulará con gran cuidado no dejándola abandonada; se retirarán los cascotes en caso de rotura.

Los recortes de material se recogerán al final de la jornada.

Se evitará el contacto del acetileno con cualquier elemento que contenga cobre, ya que se producirá acetileno de cobre, que es compuesto explosivo.

Se utilizarán nunca los flejes de los paquetes como asideros de carga.

Los materiales se descargarán flejados sobre bateas implantadas con ayuda del gancho de la grúa. La carga será guiada por dos hombres mediante dos cabos guía que penderán de ella.

Una vez en la planta, los aparatos serán transportados al lugar donde irán ubicados, lo antes posible, para evitar la obstaculización de las vías de paso, y serán montados de inmediato.

Para transportar tuberías al hombro por un solo hombre, se llevará la carga inclinada hacia atrás, de tal forma, que el extremo que va por delante supere la altura de un hombre.

Las protecciones de los huecos de los forjados se repondrán una vez terminado el aplomado para la instalación de conductos verticales. El operario que realiza el aplomado efectuará la tarea sujeto con un cinturón de seguridad.

Los huecos de los forjados para paso de tubos que no puedan cubrirse después de concluido el aplomado, se rodearán con barandillas de 90 cm. de altura.

Si no hay suficiente iluminación natural, la zona de trabajo se iluminará con luz artificial. En los tajos de fontanería y calefacción, el nivel mínimo de iluminación será de 100 lux medidos a una altura de 2 m. del pavimento.

Las lámparas portátiles a utilizar dispondrán de mango aislante y rejilla de protección de la bombilla.

Diariamente se eliminarán los cascotes y recortes de la zona de trabajo. La limpieza se efectuará conforme se avance, apilando los escombros para su vertido por las trompas.

Está prohibido soldar con plomo en lugares cerrados. Cuando se suelde con plomo se establecerá una corriente de aire de ventilación.

Está prohibido el uso de mecheros y sopletes junto a materiales inflamables: además, nunca deberán abandonarse encendidos.

Para evitar incendios deberá controlarse la dirección de la llama durante la operación de soldadura.

Se prohíbe hacer masa en la instalación durante la soldadura eléctrica para evitar contactos eléctricos directos.

El local destinado a almacenar las botellas de gases licuados cumplirá los siguientes requisitos:

- Tendrá ventilación constante por corriente de aire.
- Dispondrá de puerta con cerradura de seguridad.
- La iluminación será con mecanismos estancos antideflagrantes.
- En la puerta de entrada habrá un extintor de polvo seco químico.

Para el transporte de las botellas se utilizarán carros portabotellas.

Las botellas permanecerán en los carros portabotellas y no serán expuestas al sol mientras se produce la soldadura.

La instalación de conductos, depósitos de expansión, calderines sobre cubiertas no se ejecutará antes de haberse levantado los petos o barandillas.

Para la realización de las pruebas de carga de la instalación y de las calderas se avisará a los trabajadores que se encuentren en las inmediaciones.

En caso de cruce de tuberías por lugares de paso, se protegerán mediante la cubrición con tableros o tablones.

Protección individual

- Casco de seguridad.
- Guantes de seguridad (mecánicos, térmicos).
- Calzado de seguridad.
- Gafas de seguridad.
- Mascarilla de protección (gases).
- Arnés de seguridad con absorbedor de energía.
- Pantalla de soldador.
- Mandil.
- Manguitos.
- Polainas.
- Ropa de trabajo alta visibilidad.

**Urbanización**

Los riesgos a los que podemos estar expuestos:

- Atropellos y colisiones originadas por la maquinaria.
- Vuelcos y deslizamientos de las máquinas.
- Golpes cortes y atrapamientos.
- Contactos eléctricos.
- Exposición a sustancias químicas (contacto directo).
- Proyección de partículas.
- Exposición condiciones meteorológicas adversas.

Medias preventivas

Se complementarán las medidas preventivas, protecciones colectivas e individuales establecidas en este Estudio correspondientes a las actividades de obra que se llevan a cabo, maquinaria y medios auxiliares a utilizar, para la trabajos de urbanización (izados, manipulación manual de carga, movimiento de tierras, cimentación vertidos de hormigón…).

Protección individual

- Casco de seguridad.
- Arnés de seguridad con absorbedor de energía.
- Los Epi´s dieléctricos propios para trabajos eléctricos.
- Calzado de seguridad.
- Mascarilla de protección (partículas).
- Protecciones auditivas.
- Gafas de seguridad.
- Ropa impermeable.
- Ropa de trabajo.

- Chaleco reflectante.
- Cinturones anti vibratorios.
- Botas de agua de seguridad.
- Ropa de trabajo alta visibilidad.

**Montaje de cubiertas**

Los riesgos a los que podemos estar expuestos son

- Caída a distinto nivel.
- Caída al mismo nivel.
- Caída de objeto en manipulación.
- Golpes, cortes y atrapamientos.
- Contactos eléctricos.
- Exposición de radiaciones no ionizantes.
- Sobreesfuerzos.
- Pisadas sobre objetos punzantes.
- Proyección de fragmentos o partículas.
- Exposición a condiciones ambientales adversas.
- Exposición a productos químicos (gases, contacto directo).

Medidas preventivas

Se complementaran las medidas preventivas, protecciones colectivas e individuales establecidas en este Estudio correspondientes a las actividades de obra que se llevan a cabo, maquinaria y medios auxiliares a utilizar, para el montaje de la cubierta (izados, manipulación manual de carga, trabajos en altura, de soldadura, plataformas elevadoras, andamios, …).

El montaje, verificación periódicamente y mantenimiento de las protecciones colectivas y líneas de vida tienes que ser realizado por personal capacitado para ello, y certificarlo.

Utilizar los accesos provisionales para acceder a las cubiertas y no hacerlo a través de los elementos estructurales.

En el montaje se emplearán preferentemente plataformas elevadoras o andamios. Se prohíbe trepar directamente por la estructura.

En la manipulación manual de cargas hay que tener en cuenta las condiciones de las personas. Se tiene que recurrir a la ayuda de otro trabajador si el volumen o peso de la carga lo requiere.

Los trabajos se condicionarán y/o suspenderán cuando llueva, nieve o exista viento con una velocidad superior a 45 km/h, en este último caso se retirarán los materiales y herramientas que puedan desprenderse.

Mantener las zonas de trabajo limpias y ordenadas.

Iluminación suficiente en la zona de trabajo.

Cuando las temperaturas sean extremas, se podrán proponer horarios distintos que permitan evitar las horas de mayor insolación.

El acopio de los materiales de cubierta se realizará alejado de las zonas de circulación y de los bordes de la cubierta.

El acceso a la cubierta se realizará a través de estructuras andamiadas

Para trabajos delicados o en los que requieren coordinación, es necesario establecer un código de comunicación verbal, de gestos o señales, que sea sencillo y claro y que todos conozcan y sepan interpretar.

En el caso de condiciones meteorológicas adversad llevar a cabo las medidas preventivas establecidas en este Estudio

Protecciones colectivas

- Señalización y balizamiento de la zona de montaje de la cubierta.
- Colocar redes de seguridad, tanto horizontales como verticales.
- Colocar barandillas resistentes, de una altura mínima de 90 cm, que deben disponer de un rodapié, unos pasamanos y una protección intermedia que impidan el paso o deslizamiento de los trabajadores.
- Colocar líneas de vida ancladas a puntos firmes de la estructura para que los trabajadores puedan anclar el arnés de seguridad en operaciones en cubiertas, en acabados perimetrales que no permitan la presencia de protecciones colectivas y en operaciones de montaje de las mismas.
- Proteger totalmente los agujeros horizontales mediante tablones unidos entre sí o redes horizontales y fijados al forjado, o bien dejando la malla electrosoldada, cuando exista, como elemento de protección.
- Cuando sea necesario, asegurar el paso de los operarios sobre la cubierta mediante pasarelas de 60 cm de anchura colocadas horizontalmente.

Protección individual

- Calzado de seguridad
- Casco de seguridad
- Ropa de trabajo de alta visibilidad
- Ropa impermeable
- Guantes de seguridad
- Protección auditiva
- Gafas de seguridad
- Mascarilla de protección (gases).
- Arnés de seguridad con absorbedor de energía.

**Montaje mecánico (equipos)**

Los riesgos del montaje de equipos son los asociados al manejo de los equipos para su posicionado definitivo, además de los riesgos comunes con trabajos de montaje de equipos y montaje de estructuras.

Los riesgos a los que podemos estar expuestos son:

- Desprendimiento de cargas por manipulación
- Golpes de objetos
- Caída de personas a distinto nivel.
- Caída de personas al mismo nivel.
- Caída de objetos
- Proyección partículas
- Contactos eléctricos.

- Contactos térmicos
- Cortes golpes y atrapamientos.
- Incendios.
- Exposición a gases
- Explosión e incendios
- Exposición condiciones meteorológicas extremas
- Riesgo de radiaciones no ionizantes en trabajos de soldadura

Medidas preventivas

Se complementaran las medidas preventivas, protecciones colectivas e individuales establecidas en este Estudio correspondientes a las actividades de obra que se llevan a cabo, maquinaria y medios auxiliares a utilizar, para el montaje de equipos y prefabricados (izados, manipulación manual de carga, trabajos en altura, de soldadura, en espacios confinados,…).

Todas las maniobras de grúas se realizarán sin personal en el radio de acción de la máquina y en la zona de posible caída del equipo manejado. En la zona solo se permitirá la presencia del personal estrictamente necesario para el manejo y asentamiento del equipo, que deberá ser el menor posible y solo en los momentos en que dicho personal sea necesario.

Las maniobras de izado y manejo de equipos serán siempre dirigidas por una sola persona responsable. Las instrucciones al gruista serán dadas únicamente por dicha persona o por la que el determine.

Cada grúa deberá llevar abordo una cinta métrica para poder verificar los radios de trabajo antes de gatear.

El plegado y desplegado del plumín adosado al lateral de la pluma en las grúas autopropulsadas se hará siempre con la pluma horizontal, de modo que, en ningún caso, el plumín gire por gravedad, teniendo que ser necesario tirar de él para desplazarlo en ambas direcciones.

Cuando se carguen o descarguen camiones, no permanecerá persona alguna en la cabina

Durante su permanencia en la obra, cada grúa será inspeccionada todos los días, antes de comenzar los trabajos, por su operador, según la hoja de revisión existente.

Las grúas que estén en la obra estarán provistas de indicador de carga en gancho, o indicador del momento de carga, o limitador de carga. Las grúas estarán provistas, además, de final de carrera del órgano de aprehensión.

Ningún izado de equipo se empezará a una hora tal que no permita terminarlo con luz del día.

Antes de comenzar un izado se estudiará el desestrobado de la pieza una vez posicionada. Si es necesario que una persona acceda hasta el punto o puntos de enganche, se dispondrán los medios de acceso necesario, adosado y fijado a la misma pieza que se va a izar.

Todo el personal involucrado en estos trabajos utilizará casco de seguridad, guantes (excepto en trabajos con máquinas rotativas), gafas de seguridad y calzado de protección. Las personas que hayan de acceder a lugares con riesgo de caída utilizarán arnés de seguridad.

Las diferentes líneas que montar serán colocadas directamente sobre sus soportes definitivos, para lo cual la prefabricación de soportes debe ser programada acorde con las necesidades de montaje de tuberías.

En ningún caso se admitirá el uso de cuerdas y alambres, así como el uso de calzos o soportes superpuestos unos a otros. Las líneas de tubería tampoco podrán apoyarse en los equipos a que vayan a ir conectadas.

Para el montaje de líneas sobre rack se establecerán zonas de soldadura preferentemente fijas. Estas zonas se protegerán con andamios, plataformas de trabajo, etc., así como con pantallas y lonas para evitar la dispersión de chispas y proyecciones de material. El material se izará a la zona de trabajo con grúas y una vez soldado, se tirará del tramo de tubería deslizándolo sobre el rack, para posicionar una nueva caña en el puesto del soldador, es decir, se seguirá el principio de mover el material, en lugar de mover a los soldadores. La situación de los puntos de trabajo de soldadura será elegidos de acuerdo con el personal de producción, con objeto de evitar la proximidad de venteos, drenajes, arquetas, colectores y otros elementos que puedan constituir riesgo de incendio.

El control de calidad de soldadura por medio de radiografiado se hará fuera del horario normal de trabajo en obra. Se acordonará, señalizará y vigilará la zona de irradiación durante el tiempo de exposición de la fuente y se protegerá éste para disminuir la zona afectada.

Todo el personal involucrado en esta actividad utilizará casco, gafas de seguridad, guantes y botas de seguridad. Los soldadores irán equipados de acuerdo con lo indicado anteriormente. El personal perteneciente a los equipos de radiografiado utilizará permanentemente el dosímetro individual.

En los racks de tuberías, colgada bajo la viga correspondiente a la primera bandeja/elevación, se instalará una plataforma corrida a base de elementos de andamios con pasillos laterales de un metro de ancho, de forma que el trabajo a nivel de suelo se pueda realizar sin riesgo de caída de objetos.

Para trabajos delicados o en los que requieren coordinación, es necesario establecer un código de comunicación verbal, de gestos o señales, que sea sencillo y claro y que todos conozcan y sepan interpretar.

En el caso de condiciones meteorológicas adversad llevar a cabo las medidas preventivas establecidas en este Estudio

Protecciones colectivas

- Barandillas.
- Balizamiento.
- Tapas de madera.
- Redes horizontales y verticales.

Protección individual

- Calzado de seguridad
- Casco de seguridad
- Ropa de trabajo de alta visibilidad
- Ropa impermeable
- Guantes de seguridad
- Protección auditiva
- Gafas de seguridad
- Detector de gases
- Mascarilla de protección.
- Pantalla facial.
- Pantalla de soldador.
- Mandil.
- Polainas.
- Arnés de seguridad con absorbedor de energía.

**Montaje eléctrico y de instrumentación (tendido de cables)**

Los riesgos a los que podemos estar expuestos son

- Caída a distinto nivel.
- Caída al mismo nivel.
- Caída de objeto en manipulación.
- Golpes, cortes y atrapamientos.
- Contactos eléctricos.
- Exposición condiciones meteorológicas adversas.
- Proyección de partículas.
- Pisadas sobre objetos punzantes.
- Sobresfuerzos.

El alcance de las instalaciones eléctricas puede desglosarse en las siguientes actividades:

- Instalación de cuadros eléctricos.
- Instalación de conducciones eléctricas y luminarias; tendido de cable y conexionado.
- Pruebas

Instalación de cuadros eléctricos

Para el izado de cuadros se utilizarán orejetas provistas por el fabricante, en caso de que no se disponga de orejetas se seguirán las instrucciones indicadas por el fabricante.

Las maniobras de carga, descarga y posicionamiento de cuadros serán dirigidas por una persona responsable, quien será la única autorizada para impartir instrucciones.

Todos los orificios de paso de cables existentes en el piso de las subestaciones serán provistos de tapas resistentes, que no se retirarán hasta el momento de ser utilizados.

Se colocarán protecciones colectivas en los huecos que hayan quedado antes de ser retiradas las tapas de los canales eléctricos.

Se planificará el tendido de cable para que a la hora de retirar las tapas de falso suelo se generen el menor número de huecos abiertos.

Los huecos generados por bancadas de cuadros eléctricos, pasatubos en muros y forjados se protegerán con barandilla rígida.

Instalación de conducciones eléctricas y luminarias; tendido de cable y conexionado.

Se instalarán bandejas metálicas para el tendido de cable, las bandejas normalmente van soportadas de perfiles metálicos, soldados o atornillados a estructuras existentes, de donde se sujetan los cables eléctricos mediante bridas.

El montaje de luminarias contempla la instalación de báculos y soportes, normalmente asociados a bases de hormigón o perfiles estructurales existentes.

El conexionado incluye las uniones a realizar entre los cables, a los equipos y a los sistemas de control, así como las uniones de cables entre sí.

*Medidas preventivas*

Además de lo indicado en otros capítulos sobre riesgos comunes, se adoptarán las siguientes precauciones:

Todo el personal utilizará casco de seguridad aislante de la electricidad, guantes aislantes y calzado de seguridad aislante.

El conexionado de estructuras metálicas o equipos a redes de tierra no se realizará hasta haber descargado eléctricamente la estructura o el equipo con relación a tierra.

Para trabajos delicados o en los que requieren coordinación, es necesario establecer un código de comunicación verbal, de gestos o señales, que sea sencillo y claro y que todos conozcan y sepan interpretar.

Para el tendido de cables se utilizarán las portabobinas para facilitar su tendido.

Durante el montaje de la instalación se tomarán las medidas necesarias para impedir que nadie pueda conectar la instalación a la red, es decir, ejecutando como última fase de la instalación, el cableado desde el cuadro general y guardando en lugar seguro los mecanismos necesarios para efectuar la conexión en el cuadro (fusibles y accionadores), que se instalarán poco antes de concluir la instalación.

Pruebas

Todos los sistemas de suministro de energía eléctrica deberán ser probados para comprobar su correcto funcionamiento y reglaje. Esto implica una serie de riesgos de tipo eléctrico y de tipo mecánico, tanto para el personal involucrado en los trabajos de montaje eléctrico, como para terceros.

Los montajes y conexionados en instalaciones existentes en servicio como, por ejemplo, ampliaciones de subestaciones o de cuadros en general, tendrán un riesgo intrínseco.

*Medidas preventivas*

Las medidas preventivas utilizadas para neutralizar estos riesgos son las siguientes:

- Las subestaciones eléctricas serán cerradas a toda persona no implicada en las pruebas, declarándose zonas restringidas. Las zonas de pruebas de equipos que no sea factible establecer como área restringida, se vallarán y señalizarán para notificar sobre la realización de prueba e impedir la entrada de personal ajeno.
- Todos los equipos y elementos que estén o hayan estado en tensión deberán desconectarse antes de realizar ningún trabajo sobre ellos, la desconexión se hará con corte visible, se inmovilizará con cerradura o candado y las partes activas se pondrán a tierra.
- Todas las intervenciones sobre equipos que hayan estado en tensión requerirán además de lo indicado en el punto anterior, la comprobación de la ausencia de tensión y el uso de herramientas aislantes.
- Formación e información, de los riesgos presentes en su puesto de trabajo y, del manejo de la maquinaria a utilizar.
- Autorización para la utilización de equipos de trabajo necesarios para la realización de las pruebas.

Se complementaran las medidas preventivas, protecciones colectivas e individuales establecidas en este Estudio correspondientes a las actividades de obra que se llevan a cabo, maquinaria y medios auxiliares a utilizar, para el montaje del sistema eléctrico e instrumentación (izados, manipulación manual de carga, trabajos en altura…).

Las conexiones de electricidad y de instrumentación se realizarán siempre sin tensión.

Durante el montaje de la instalación se tomarán las medidas necesarias para impedir que nadie pueda conectar la instalación a la red, es decir, ejecutando como última fase de la instalación, el cableado desde el cuadro general y guardando en lugar seguro los mecanismos necesarios para efectuar la conexión en el cuadro (fusibles y accionadores), que se instalarán poco antes de concluir la instalación.

*Protección individual*

- Casco de seguridad.
- Protectores auditivos.

- Guantes de seguridad (mecánicos, anticorte, dieléctrico).
- Calzado de seguridad.
- Ropa de trabajo.
- Arnés de seguridad con absorbedor de energía.

**Montaje de sistema de aire acondicionado**

Los riesgos a los que podemos estar expuestos son:

- Caídas a distinto nivel.
- Caídas al mismo nivel.
- Caída de cargas suspendidas.
- Atrapamientos.
- Golpes, atrapamientos y cortes.
- Pisadas sobre objetos punzantes.
- Sobreesfuerzos.
- Incendios y explosiones.
- Riesgo eléctrico.
- Exposición a contactos térmicos.
- Exposición a radiaciones ionizantes.

Medidas preventivas

Se complementaran las medidas preventivas, protecciones colectivas e individuales establecidas en este Estudio de correspondientes a las actividades de obra que se llevan a cabo, maquinaria y medios auxiliares a utilizar, para montaje del sistema de aire acondicionado (izados, manipulación manual de carga…).

Los climatizadores se izarán con ayuda de balancines indeformables mediante el gancho de la grúa. La carga será guiada mediante dos cabos guía que penderán de ella.

Está prohibido guiar las cargas pesadas directamente con las manos o el cuerpo.

Una vez en la planta, los aparatos serán transportados al lugar donde irán ubicados, lo antes posible, para evitar la obstaculización de las vías de paso.

Para izar los palets de material no se utilizarán nunca los flejes de los paquetes como asideros de carga.

El montaje de maquinaria en las cubiertas no se iniciará hasta que no esté colocado el cerramiento perimetral de la cubierta. Si el peto existente es menor de 90 cm. Se complementará con una barandilla.

Para el transporte hasta el lugar del montaje se utilizarán rodillos, empujando los operarios la carga desde los laterales. Si el transporte es ascendente o descendente se dominará la carga mediante trácteles anclados a un punto sólido. Este sistema no será empleado en las zonas en las que la distancia libre de paso entre los rodillos y los paramentos verticales sea igual o inferior a 60 cm.

Para transportar tuberías al hombro por un solo hombre, se llevará la carga inclinada hacia atrás, de tal forma, que el extremo que va por delante supere la altura de un hombre.

Las tuberías pesadas serán transportadas por un mínimo de dos hombres, guiados por un tercero en las maniobras de cambios de dirección y ubicación.

Las protecciones de los huecos de los forjados se repondrán una vez terminado el aplomado para la instalación de conductos verticales. El operario que realiza el aplomado efectuará la tarea sujeto con un arnés de seguridad.

Los huecos de los forjados para paso de tubos que no puedan cubrirse después de concluido el aplomado, se protegerán.

Diariamente se eliminarán los recortes sobrantes de la zona de trabajo. La limpieza se efectuará conforme se avance.

Está prohibido soldar con plomo en lugares cerrados. Cuando se suelde con plomo se establecerá una corriente de aire de ventilación.

Las chapas metálicas que forman los conductos se almacenarán en paquetes sobre durmientes de reparto. Las pilas no superarán 1,6 m. de altura.

Durante el corte con cizalla las chapas permanecerán apoyadas sobre los bancos y sujetas. Una vez preparados los tramos de conducto, se llevarán lo antes posible a su ubicación definitiva.

Los tramos de conducto se transportarán mediante eslingas que los abracen de “boca a boca” por el interior del conducto ayudados por el gancho de la grúa. No se guiarán nunca con las manos.

Las planchas de fibra de vidrio serán cortadas sobre un banco mediante cuchilla. El cortador estará asistido por otro operario para evitar riesgos por desviaciones.

Está prohibido abandonar en el suelo cuchillas cortantes, grapadoras y remachadoras.

Bajo régimen de fuertes vientos se condicionarán los montajes de conductos en las cubiertas.

Las cañas a utilizar en la conducción de los conductos de escayola estarán libres de astillas.

Los conductos y rejillas a ubicar en alturas considerables se instalarán desde andamios tubulares con plataformas de trabajo de un mínimo de 60 cm. de anchura rodeadas de barandillas sólidas, formadas por pasamanos, listón intermedio y rodapié.

Protección individual

- Casco de seguridad.
- Guantes de seguridad (mecánico, químico).
- Mandil.
- Calzado de seguridad.
- Mascarilla de protección (gases).
- Arnés de seguridad con absorbedor de energía.
- Gafas de soldador.
- Yelmo de soldador.
- Pantalla de soldadura.
- Ropa de trabajo alta visibilidad
- Manoplas.
- Polainas de cuero.

#### 1.4.1.4 Trabajos de obra marítima

**Instalación de cables submarinos**

Las operaciones de instalación del cable submarino que conectará la boya de interconexión de la PLEMCAT con la arqueta de conexión y los cables de exportación terrestres comprenden tres operaciones diferenciadas que pueden ser realizadas de manera independiente: ejecución de la transición tierra-mar mediante PHD, tendido y enterrado de cable estático y tendido y conexión de cable dinámico.

Transición tierra-mar (*shore crossing*)

La transición marítimo-terrestre del cable de exportación se plantea mediante una perforación horizontal dirigida (PHD) y la posterior inserción del cable submarino de 66 kV en el interior de la PHD, enfilado desde el mar hacia tierra, con los siguientes parámetros:

- Tubería a instalar: HDPE DN560 mm SDR 9 (Dint= 435 mm), en PE100.
- Longitud total prevista de la HDD: 1770 m.
- Encamisado en HDPE instalado de mar a tierra.

Los equipos para ejecutar la PHD se complementan con un Jack-up (plataforma de trabajo elevada) en el punto de salida.

La elevada longitud de la perforación la hace incompatible con intentar prever esquemas de perforación tipo *forward reaming* y se prevé emplear un método tradicional del tipo *pull reaming*, en concreto tipo *offshore pipe pull*, con una plataforma de trabajo de apoyo tipo Jack-up con un área de cubierta total de 1.000-2.000 $m^2$.

Por tanto, desde el punto de vista constructivo, se considera necesario el empleo del Jack-up junto al punto de salida de la PHD.

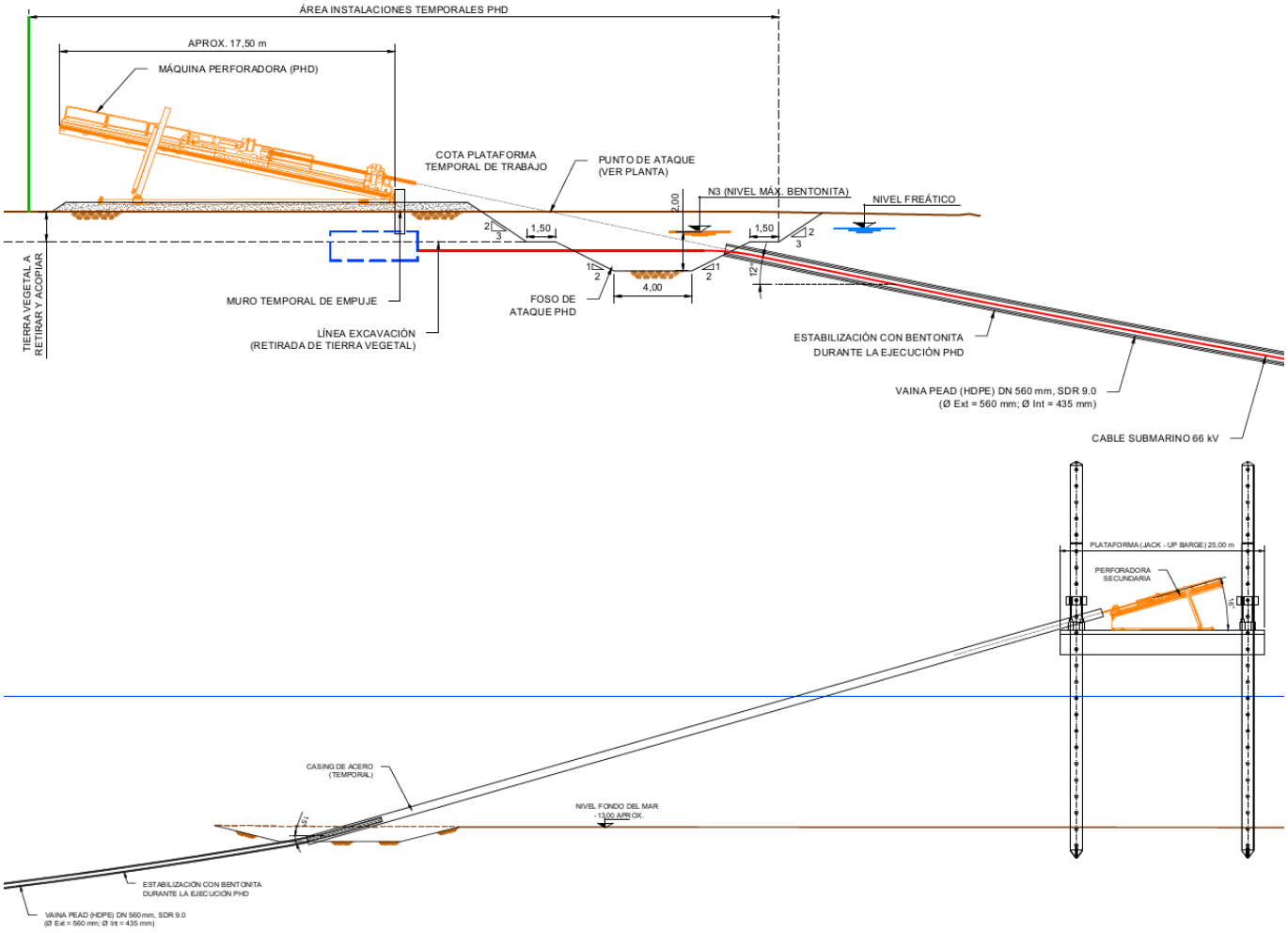



**Figura 14. Esquema de perfil de la ejecución de la perforación en sus extremos terrestre (imagen superior) y marino (imagen inferior).**

Desde el Jack-up se realiza la recuperación de la perforación piloto y el apoyo a los ensanchamientos necesarios hasta lograr el diámetro de la cavidad necesario (entre 1,25 y 1,5 veces el diámetro exterior de la tubería a instalar (encamisado o *casing*). El Jack-up se mantiene en una posición cercana a la zona de salida de la PHD, tras el área de mayor densidad de Cymodocea. Adicionalmente, se pueden requerir soportes temporales para el casing de cada PHD, hincados sobre el fondo marino.

Sobre la plataforma se emplazará de forma permanente una segunda perforadora de menor tamaño y capacidad de tiro que la principal (drilling rig) y debe albergar espacio para acopiar varillaje, y para las instalaciones de a bordo: comedor, vestuarios, estancias, etc.

El Jack-up y su *drilling rig*, así como la tripulación, deben estar operativos 24 h/día durante las tareas de perforación, por lo que el Jack-up deberá ser capaz de resistir los esfuerzos de oleaje incidente durante las labores de perforación. Por ello, sus patas deberán tener la altura suficiente para permitir elevar su plataforma para no ser afectada por las acciones en temporales ordinarios. Se establecerá un sistema de control de avisos ante temporales extremos, que permita preverlos y adoptar medidas como la retirada temporal del Jack up, factible si se conoce con suficiente antelación.

El Jack up se complementa con una barcaza de apoyo, para suministro de material, así como los equipos de buceo/ROV y sus embarcaciones.

Se consideran las siguientes etapas de ejecución de la obra de transición (*shore crossing*):

*Etapa 1: Implantación e instalaciones temporales para la ejecución de las PHD del shore crossing.*

En toda el área de ataque (punto de entrada de la PHD) y de instalaciones temporales, se requerirá retirar la tierra vegetal, acopiarla para su posterior reutilización y rellenar la plataforma de manera temporal, con material de base granular, para mejorar la capacidad portante del terreno para el paso de maquinaria, así como para incrementar ligeramente el nivel del área de trabajo y evitar así que el área y sus equipos sea vulnerable ante inundaciones periódicas.

*Etapa 2: Preparación de encamisados de PEAD*

Se plantea esta opción con el parque de prefabricación, o de extrusión incluso, fuera del ámbito del proyecto.

Se prevé un encamisado de PEAD DN560 mm SDR9, en PE100, de 1770 m de longitud. Diámetro interior de 435 mm. Las tuberías en PEAD son transportables remolcadas totalmente montadas, con las medidas de control adecuadas durante el transporte por remolcaje. Se debe configurar finalmente un tramo único de 1.770 m, a fondear e insertar por el punto de salida de la PHD.

Las tuberías podrán ser pre-montadas en fábrica, remolcadas y acopiadas en zona abrigada próxima (dársena de puerto o zona protegida de la bahía) hasta su inserción en las PHD o bien transportadas en tramos de tubería de PEAD de 12 m por carretera, soldándolos en una playa o área disponible, con distintas posibles configuraciones de longitudes de tiradas y rampas de lanzamiento. Dado el reducido diámetro y flexibilidad de las tuberías, las instalaciones requeridas para el botado de las mismas se limitan a una rampa, y la posible ayuda carriles y bogies u otros elementos para disminuir la fuerza de tiro necesarias para cada tirada (*string*).

Estos tubos se sueldan por electrofusión, para obtener así el tramo de tubería PEAD de 1,77 km anteriormente mencionado. Este trabajo será ejecutado por soldadores especializados en PEAD y con la maquinaria adecuada para soldaduras del diámetro de las tuberías.

*Etapa 3: Ejecución del Foso de ataque.*

El punto de ataque o foso de ataque de la PHD es una zanja temporal de poca altura (unos 2-2,5 metros aproximadamente), que se mantiene llena de lodos bentoníticos durante la perforación.

*Etapa 4: Perforación piloto*

Se introducen las barras de perforación desde el pozo de ataque y estas se acoplan automáticamente unas a otras a medida que va avanzando la perforación. Existen diversos tipos de cabezales de perforación, adaptadas a los distintos tipos de materiales a perforar (sedimento, roca, etc.), así como a los radios de curvatura a adoptar.

Para facilitar la perforación se utiliza fluido bentonítico, inyectado a presión por el interior de las barras de perforación hasta el cabezal, con objeto de refrigerar y lubricar dicho cabezal, estabilizar la perforación, transportar detritus y así facilitar la perforación en una dirección determinada. La mayor parte de este material se recircula a tierra junto con el material producto de la perforación, para su separación y reutilización, si bien un pequeño volumen puede liberarse en el punto de salida de la perforación, al emerger el cabezal de perforación en el lecho marino.

La curvatura de la perforación se controla además mediante el equilibrio entre la rotación de la barra de perforación y el empuje.

En esta perforación piloto, el cabezal va dotado de una sonda, de manera que mediante un receptor se puede conocer en todo momento la posición exacta del cabezal, y así controlar la trayectoria.

Dada la longitud se ha previsto que, muy probablemente, el contratista requiera disponer de un Jack-up en el punto de salida, para alojar la perforadora secundaria, según indicado en los planos.

Se ha considerado insertar un encamisado temporal en acero en el punto de salida con el fin de minimizar el volumen de lodos bentoníticos vertidos en dicho punto al mar.

El contratista desarrollará la secuencia de perforaciones piloto a ejecutar tanto desde la perforadora primaria como desde la secundaria montada en el Jack-up, así como los procedimientos necesarios.

*Etapa 5: Ensanches de la perforación*

Una vez finalizada la perforación piloto, se recupera el cabezal en el punto de extracción (en este caso submarino), apoyados desde el Jack up, y se sustituye por un cono escariador de mayor diámetro, que sigue una trayectoria inversa hacia el pozo de ataque mientras va incrementando el diámetro de la perforación. También los escariadores pueden emplear fluidos a presión para facilitar el escariado.

Para ello se realizan tantas pasadas como sea necesario mediante conos con diámetros progresivamente más grandes. Esta fase requiere la participación de equipos de buceo autónomo para asistir en las tareas de recuperación y sustitución de escariadores.

*Etapa 6: Instalación de Encamisado*

Una vez finalizada la perforación y escariado, hasta el diámetro requerido por la cavidad de perforación, estabilizada mediante lodos bentoníticos, se procede a envainar la perforación con el encamisado de PEAD.

El tramo de PEAD se remolca hasta el punto de salida (ubicación del Jack-up), para su posterior inserción desde el mar hacia tierra mediante tiro desde el *drilling rig*, ubicado tras el foso del punto de ataque de la perforación.

Las operaciones de botado (si necesario), transporte y fondeo se realizarán en días de calma. La maniobra de remolque se efectúa con un barco o remolcador de tiro equipado con dos motores independientes para evitar los problemas derivados de alguna avería ayudado por una embarcación menor que controla la "cola" y posibles puntos intermedios (dada la elevada longitud total del tramo).

Se introduce una tubería o encamisado de polietileno de alta densidad (PEAD) en dicha cavidad mediante tracción desde el drilling rig ubicado en tierra. Para ello se une la tubería a un cono escariador mediante una pieza de giro libre, de modo que va quedando instalada en la cavidad de la PHD con la retirada del escariador.

La tubería, lubricada por los lodos bentoníticos, avanza en dirección a la máquina de manera controlada, quedando finalmente instalada libre de tensiones, deformaciones y defectos.

En esta operación se requiere el empleo de embarcaciones y buzos de apoyo para suministrar las tuberías desde mar.

En el interior del encamisado se instala mediante un dispositivo tipo ROV (de operación remota) un cable piloto que permitirá posteriormente guiar el cable submarino a través del mismo.

*Gestión de los fluidos bentoníticos*

Las perforaciones horizontales dirigidas se basan en el empleo de fluidos bentoníticos de perforación, con funciones de accionamiento del rotor de la cabeza de corte, transporte de detritus, sostenimiento de la excavación, refrigeración y lubricación.

Estos fluidos consisten en una mezcla de agua, bentonita (arcilla sedimentaria presente en la naturaleza) y una pequeña proporción de aditivos poliméricos, humectantes y dispersantes. No se trata de sustancias tóxicas ni peligrosas, aunque deben evitarse descargas de grandes volúmenes en el medio marino, así como su descarga en cauces de ríos.

Se prevé acometida de agua potable, o fuente pública regulada de agua dulce, para su empleo en los fluidos bentoníticos.

Estos fluidos se reciclan continuamente, en la planta de separación, bombeándose bentonita libre de arena a través del varillaje hasta la cabeza de corte o ensanchador de la PHD. Los equipos de la planta de separación se adecúan y dimensionan a las características geotécnicas del material excavado. Suelen incluir filtros, hidrociclones, centrífugas y eventualmente filtros prensa. Se establecerán en fases posteriores una vez se disponga de datos geotécnicos adicionales.

Para minimizar las condiciones de turbidez en el medio marino asociadas a la perforación, se prevén estrategias para reducir los volúmenes de fluidos bentoníticos liberados en el punto de salida (cota -13 m). Al disponerse de un Jack-up, éste permite controlar la salida de fluidos bentoníticos al mar mediante el uso de una camisa de acero en el punto de salida aplicada desde el Jack-up, lo que permite reducir los volúmenes de fluido bentonítico descargados al mar de manera muy significativa.

La camisa de PEAD se inserta desde la perforación piloto, y se mantiene durante los ensanchamientos sucesivos. Se extrae únicamente en la fase final para inserción del *casing* de PEAD desde el mar hacia tierra.

Tendido de los cables submarinos

La metodología constructiva de los cables submarinos es diferente para los cables de sección dinámica y los cables de sección estática. El cable estático se instala previamente a la instalación de la boya de interconexión, y permanecerá pretendido en el fondo marino, mientras que el cable dinámico se instalará después de que la boya sea conectada al sistema de amarre.

La metodología constructiva para el tendido de cables marinos comprende una fase previa de preinstalación, la cual es aplicable a los dos tipos de cables y de una fase de instalación que comienza con el tendido del cable de exportación estático y finaliza con la terminación del cable eléctrico dinámico.

*Operaciones marítimas de preinstalación*

Las operaciones marítimas de preinstalación son las siguientes:

1. **Campaña de estudio para la evaluación de enterrado del cable (BAS)**. Campaña batimétrica y geofísica para identificar la orografía del fondo marino y los principales condicionantes geofísicos y toma de muestras superficiales y sondeos en el trazado offshore del cable.
2. **Estudio de riesgos y determinación del rutado y el grado de protección de los cables**. Definición del microrutado del cable y realización de un Cable Buried Risk Assessment para confirmar las hipótesis supuestas en este proyecto.

3. Previamente al tendido del cable, se deben realizar **trabajos de preinstalación** con el objetivo de evaluar la ingeniería y los métodos de instalación propuestos. Esta evaluación tendrá lugar in-situ, en base a los estudios geotécnicos realizados y ensayos *mock-up* de validación y verificación de las operaciones de tirado. Posteriormente se llevará a cabo una limpieza del fondo marino a lo largo del emplazamiento del cable de exportación y de interconexión. En este caso, hay una serie de arrecifes artificiales presentes en la zona de tendido del cable, si bien la distancia entre los mismos es suficiente para permitir la adecuación del trazado del cable submarino para evitar interferencia con los mismos. En caso de que, por motivos de seguridad durante las operaciones de limpieza y tendido del cable se considerase necesario, se podría proceder al desplazamiento de alguno de estos arrecifes para separarlo ligeramente de la zona de trabajo. Dadas las pequeñas dimensiones y peso de estos arrecifes, esta operación podría realizarse mediante una embarcación de trabajo dotada de grúa con capacidad suficiente para izar el arrecife y trasladarlo a una posición cercana.

*Operaciones marítimas de instalación*

El tendido de cables submarinos comprende las siguientes operaciones:

1. **Movilización de la embarcación de tendido de cable**. Durante esta fase la embarcación de tendido de cables (ETC), se equipará con el equipamiento necesario para realizar el trabajo. La movilización consiste, entre otras cosas, en instalar y calibrar los sistemas de instalación de cables tales como la plataforma giratoria, las grúas, los tensionadores y el cuadrante.
2. **Carga y transporte del cable**. Para realizar la carga del cable, la ETC se posicionará en el atraque, el cable enrollado en un tanque estático sobre puerto será izado con una grúa y un cuadrante mientras que el carrusel de la ETC empezará a girar y lo irá almacenando en el mismo. Una vez completada esta operación la ETC transportará el cable desde el puerto de carga hasta el área de ensayos offshore, y se posicionará en la zona próxima a la salida de la PHD próxima a la costa. Teniendo en cuenta que se contempla únicamente la instalación de un cable dinámico se propone que, conjuntamente con el cable estático, se cargue en el carrusel el cable dinámico que será instalado a continuación del cable estático evitándose la necesidad de movilizar un segundo buque para la instalación del cable dinámico. En este caso se deberán cargar los elementos adicionales de la *lazy wave*, incluyendo el rigidizador, los módulos de flotabilidad, y el hardware de protección del cable.
3. **Tendido del cable en la PHD**. Desde allí se procederá al tendido de cable hasta la arqueta de conexión, a través del encamisado de PEAD preinstalado en la PHD. Esta operación de aterraje se realiza habitualmente conectando, con la ayuda de buceadores autónomos o un robot submarino (ROV), el cable submarino que va largando la ETC al cable guía preinstalado a través del conducto de la PHD, que a su vez está conectado al cabestrante (winch ubicado junto al punto de ataque de la PHD). Mediante tracción, el cabrestante introduce el cable submarino por el extremo sumergido y lo arrastra por el interior del encamisado hasta la arqueta de transición.
4. **Tendido del cable hasta la plataforma de ensayos**. Una vez completada la operación de transición del cable a costa con el primer tirado del cable, la ETC avanzará hacia la plataforma marina de ensayos siguiendo la ruta de tendido previamente definida hasta el punto de conexión con el cable dinámico de interconexión con la boya.
5. **Instalación de juntas de conexión entre cable estático y dinámico**. Existen diferentes técnicas para llevar a cabo esta unión. Este tipo de conectores se clasifican en conectores húmedos, los cuales se conectan bajo el agua mediante un ROV, y conectores secos, conectados sobre los barcos instaladores (véase Figura 18). En este caso, el tramo final del cable estático que se encuentra en cubierta, previo a su tendido, se unirá con el cable dinámico mediante un conector en seco. Después de realizar la unión, el conector de transición se deposita sobre el lecho marino. Posteriormente a la instalación de los cables submarinos, se deben llevar a cabo comprobaciones eléctricas para verificar la operatividad del cable y del punto de conexión entre ambas secciones, así como inspecciones visuales mediante un ROV.

6. **Conexión del cable dinámico con la boya**. Una vez fondeada la boya de interconexión, la ETC se aproxima a la misma para realizar la operación de conexión. Para ello la boya dispondrá de un cable mensajero instalado y conectado a un cabrestante o a la propia grúa instalada sobre la misma, que realizará las operaciones de tirado del cable. Cuando la ETC se aproxima a la boya, un dispositivo operado de forma remota (ROV) realizará la conexión entre el extremo del cable largado desde la ETC y el cable mensajero, permitiendo su posterior tirado desde el cabrestante y su izado hasta la boya, donde se realizará la conexión. Todas estas operaciones de instalación serán supervisadas por el ROV.
7. **Post-enterramiento del cable de exportación estático** con una embarcación de apoyo y un zanjador con flotabilidad neutra tipo jet. Se realizará en paralelo al tendido del cable estático. Este tipo de zanjador utiliza una combinación de chorros de agua de alto caudal de agua y baja presión (con el objetivo de fluidificar y desplazar los sedimentos granulares) y, por otro lado, chorros de agua de bajo caudal y alta presión (para cortar y transportar el material arcilloso). Con esta combinación de chorros de agua se abre un canal en el cual el cable se hunde. Cuando el movimiento del fluido se ha calmado se produce la deposición y la resedimentación.
8. **Campaña geofísica de post-tendido** donde se verificará que la ruta del cable de interconexión y la posición de la *lazy wave* es correcta.
9. **Campaña geofísica de post-enterrado**. Después de realizar la operación de enterramiento hasta la profundidad objetivo se realizará una campaña geofísica para determinar la profundidad de enterramiento y la posición final del cable.
10. **Terminación y puesta en marcha**: con la campaña de post tendido un grupo de trabajadores especializado en la puesta a punto de cables eléctricos de desplazará a cada turbina donde realizaran las tareas de terminación de los cables eléctricos que comprende la terminación de los cables y su testado.

**Instalación de los sistemas de fondeo**

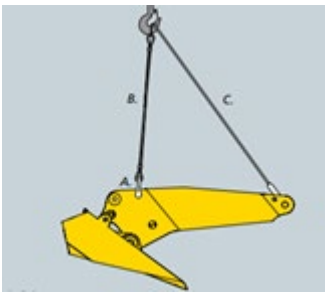
La metodología constructiva se basa en un sistema de pre tendido de la línea, la cual se deja instalada a la espera de su conexión con el flotador. La elección de este método constructivo se basa en la hipótesis de que la pre-instalación del sistema de amarre, reduce significativamente el tiempo de inactividad causado por meteorología adversa.

Se considera que un buque de manipulación de anclas (AHV) es el buque ideal para este tipo de trabajo ya que su competencia principal es el transporte y la instalación de cadenas y anclas. Se propone un buque tipo Maersk Lancer o equivalente. Esta embarcación tiene una eslora de 90,3 m y una manga de 23 m. Tiene una capacidad de transporte de 2.080 toneladas y una potencia de 23.500 hp y tiene una capacidad de tiro de 258,4 toneladas. Así mismo, presenta un equipamiento abordo con dos cabrestantes de 500 toneladas de capacidad. Durante la instalación se asume que el AHV deberá instalar 2.100 m de cadenas.

El método más simple de instalación es el de descender el ancla STEVPRIS Mk5 usando la propia cadena de amarre. Cuando el ancla está cerca del suelo, el AHV empieza a moverse hacia adelante con el objetivo de que el aterraje se produzca de forma correcta. A continuación, se muestran las operaciones a realizar desde la carga en el puerto logístico designado hasta su pretendido:

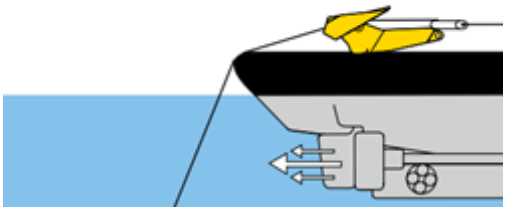
## Operación de carga en Puerto.

La embarcación se sitúa en el puerto logístico donde realiza las operaciones de carga y almacenamiento de cadenas y de amarres.



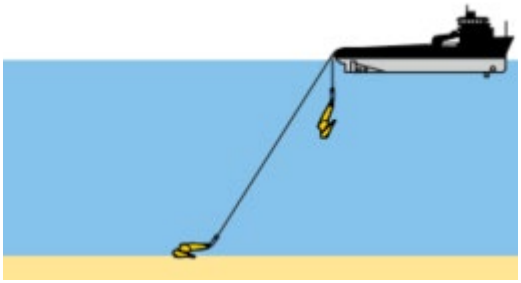

## Posicionamiento del AHV y despliegue del ancla

El buque se posiciona en el lugar de la instalación, donde despliega el ancla conectada a línea de amarre. El control de aterraje del ancla se realiza con la ayuda de un ROV.



## Tendido de la línea de amarre

Una vez el ancla ha sido posicionada. La embarcación empieza a filar cadena, la cual se deja tendida sobre el suelo. En total se debe dejar posicionado una longitud de 650 m de cadena.



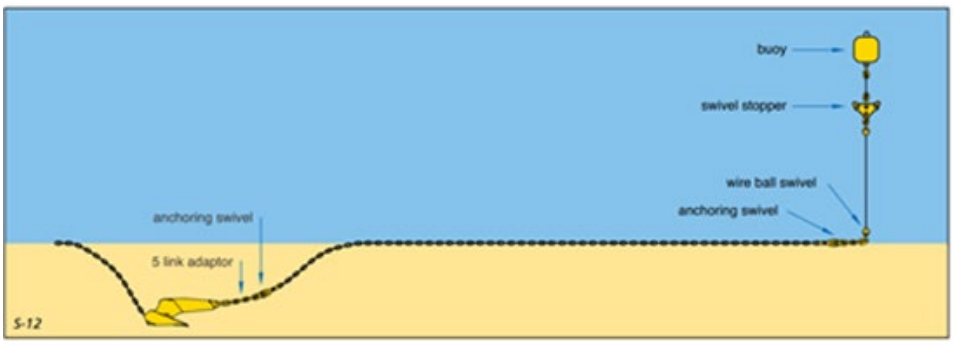
## Despliegue del tensionador y prueba de carga

Aprovechando que se ha asumido un amarre simétrico, la prueba de carga se realizará a través de un tensionador. Esto permite reducir la carga de instalación considerablemente, y por tanto la capacidad requerida en el barco instalador.




## Señalización del amarre

Cuando el ancla está en su posición, se despliega el resto del amarre. La instalación completa de la catenaria ya lista se deja apoyada en el lecho marino, sobre esta cadena se conecta una boya que facilita la recogida del amarre y su posterior conexión y tesado con la plataforma flotante.



La instalación del ancla Mk6 puede realizarse de diversas formas, las cuales deberán analizarse con más detalle en fases posteriores de ingeniería. El ancla necesaria para desarrollar una capacidad última de sujeción superior a la carga de diseño es una STEVPRIS Mk5 de 5 y 3 toneladas, respectivamente para las líneas delanteras y traseras. Para lograr esta capacidad de sujeción se ha estimado que se necesita una penetración de 7 y 8 m, la cual se logra arrastrando el ancla a lo largo de una longitud de 37 y 44m, respectivamente. Estos valores deberán ser refinados en fases más detalladas de ingeniería.

La prueba de tensión (test de carga en el terreno), es la carga que será usada para colocar el ancla sobre el terreno. Esta prueba de tensión se decidirá conjuntamente con la sociedad clasificadora seleccionada, y tiene como objetivo entre otras cosas, el de garantizar una capacidad de sujeción adecuada en el ancla y detectar posibles daños en los componentes de la línea de amarre. A efectos de este Anteproyecto, se propone una prueba de tensión de 1569 y 2667KN, respectivamente, la cual se asume que se corresponde con el 80 % de la máxima carga de diseño obtenida por un diseño dinámico de sistema de fondeo. Sobre esta carga, y después de aplicar los factores de seguridad apropiados, se necesita una capacidad ultima de sujeción en ancla respectivamente de 1961 y 3334KN, estos valores han sido usado para dimensionar las anclas, pero no pueden ser usados para determinar la carga durante la instalación. Es necesario mencionar que, aunque la prueba de tensión se realicen con estos valores, el ancla durante la vida útil desarrollará una capacidad mayor gracias a los efectos de consolidación del suelo, la fricción de la cadena con el suelo, y los efectos cíclicos de carga. Estos deberán ser estimados de forma detallada en fases posteriores de ingeniería donde se refinarán estas estimaciones.

**Botadura y transporte de la boya**

La botadura de la boya se realizará previsiblemente en aguas abrigadas del puerto de Tarragona, con la ayuda de una grúa de suficiente capacidad. Una vez en el agua, y tras someterse a las últimas pruebas requeridas para su certificación final, será transportada desde el puerto de montaje al emplazamiento marino de la PLEMCAT por medio de un remolcador (*bollard pull*).

Si la boya hubiera de trasladarse desde los astilleros de Navantia en Puerto Real y Fene (posibles alternativas al Puerto de Tarragona para la fabricación de la misma), se realizaría su transporte hasta el Puerto de Tarragona por vía marítima (sobre buque de transporte), para realizar allí su botadura y proceder luego desde allí a su traslado al emplazamiento de la plataforma de ensayos.

En caso de optarse por remolcar la boya hasta su posición de fondeo desde un puerto más lejano que el de Tarragona (remolque de altura), además del remolcador principal se utilizarán uno o dos remolcadores de apoyo.

Para proceder al remolque del dispositivo se deberá contar con una ventana operativa de previsión meteorológica benigna de al menos 72 horas.

El remolque se realizará con un remolcador con capacidad suficiente (a determinar mediante un estudio de remolque a realizar durante la fase de diseño). También será necesario movilizar embarcaciones de apoyo convencionales, que generalmente están disponibles en todos los puertos comerciales.

**Conexión de la boya al sistema de fondeo**

La conexión de la boya con el sistema de fondeo se define como la fase en la cual se recupera las líneas de amarre, la cual posición estará marcada por una boya de marcación instalada anteriormente, y estas se conectan a los conectores ubicados en la parte inferior de la misma y se realizan las tareas de tensado y ajuste de las líneas para asegurar la posición correcta de la boya con el objetivo de compensar posibles desviaciones en la instalación de las anclas y en la medición de la real batimetría del sitio de instalación.

Dependiendo del tipo de instalación y el diseño del amarre, puede ser necesario realizar un ajuste de la longitud de las líneas de fondeo, lo que se denomina tensionado del amarre. Se propone que tanto el tensionado del amarre como su conexión a la boya se realicen en la parte alta de la línea, zona más accesible por los medios de instalación. Esto deberá ser analizado dependiendo de la disposición final de las líneas de fondeo y el equipamiento disponible para realizar la instalación

Los riesgos a los que podemos estar expuestos en la realización de estas actividades son:

- Riesgo de colisión o hundimiento

- Riesgo de ahogamiento
- Riesgos de caídas de personas
- Caída al mismo nivel
- Caída a distinto nivel
- Caída de "hombre al agua"
- Riesgo de golpes y choques
- Riesgo de atrapamiento
- Riesgo de corte y amputación
- Riesgos de caída de objetos
- Riesgo eléctrico
- Riesgo de incendio
- Riesgo de explosión
- Riesgos de contacto térmico (quemaduras)
- Exposición a sustancias tóxicas o irritantes
- Exposición a agentes biológicos
- Exposición al ruido
- Exposición a condiciones ambientales
- Exposición a condiciones meteorológicas
- Sobreesfuerzos

**Medias preventivas**

Se complementarán las medidas preventivas, protecciones colectivas e individuales establecidas en este Estudio correspondientes a las actividades de obra que se llevan a cabo, maquinaria y medios auxiliares a utilizar, para la trabajos de obra marina (izados, manipulación manual de carga, …).

1.4.1.5 Actividades de Buceo

Los riesgos a los que podemos estar expuestos:

- Caída de objetos
- Golpes corte y atrapamientos
- Contactos eléctricos
- Exposición a sustancias toxicas o nocivas
- Exposición a temperaturas extremas
- Cambios de presión hiperbarismo e hipobarismo
- Síndrome de asfixia originada por causas técnicas (movimientos incorrectos, evacuación de la mezcla respiratoria) que provocan una reducción repentina o progresiva del suministro de aire o de su contenido de oxígeno, simple ahogo o ahogo sincopado.
- Mareos de mar que pueden provocar vómitos y que si se dan bajo el agua pueden causar la muerte.

- Infecciones: otitis externa infecciosa (bacteriana o micótica); micosis cutánea (pie de atleta, conjuntivitis folicular del buceador, salmonelosis, leptopirosis)

**Medidas preventivas**

Realiza operaciones de buceo únicamente si has recibido la formación e información de los riesgos a los que puedes estar expuesto. Poseer la titulación legal correspondiente de acuerdo con la profundidad y el trabajo a realiza

Prestar atención al trabajo a realizar

Mantener la zona de trabajo limpia y ordenada, no circular por las esquinas de las embarcaciones, se dispondrá de pasarelas adecuadas para el paso de una embarcación a otra.

Revisar cuidadosamente los equipos. Comprobar la reserva de aire, utilizar escaleras para bajar cuando sea necesario: limpiar los filtros del calderón, utilización de máscara facial a demanda.

Bucear por parejas y siempre habrá un jefe de equipo que estará presente supervisando la inmersión durante toda su duración, habrá realizado el curso de primeros auxilios en accidentes de buceo.

Cuando estén trabajando, los buceadores no se pondrán muy juntos para evitar que los pesos que mueven no dañen al otro. Cuando basculen los camiones o las grúas, los buceadores se retirarán o saldrán del agua, si es posible. Tendrán que saber el radio de acción de la maquinaria.

Deben pasar reconocimientos físicos, técnicos y médicos periódicos

Conocer la técnica básica de descompresión

La posición de los buceadores debe estar siempre señalizada mediante una boya

No dejar herramientas o materiales en las plataformas para evitar que caigan a la zona de trabajo. No trabajar en la misma vertical.

No deben efectuar operaciones con equipos en funcionamiento ni desmontar protecciones de la maquinaria

No trabajar cuando haya oleaje peligroso o temporal. Evitar choques entre embarcaciones.

Antes de una inmersión las comidas deben ser ligeras y de alimento. No ingerir bebidas alcohólicas.

Utilización de disyuntores diferenciales muy sensibles. Toma de tierra mediante un cable al mar. Controlar la alimentación de las máquinas y la iluminación debe estar protegida. Utilización de tensiones de seguridad para ambientes húmedos. Evitar cables tendidos en el suelo o en zonas donde puedan ser mordidos por animales o desgastarse

Evitar inmersiones muy repetitivas y bucea siempre en compañía de una segunda persona y, en caso de accidente por descompresión, realiza tratamiento con oxígeno hiperbárico.

Revisar periódicamente los equipos de buceo Poseer la titulación legal correspondiente de acuerdo con la profundidad y el trabajo a realizar

**Protección individual**

El técnico en buceo a profundidad media (buceador) debe ir equipado convenientemente para su trabajo con ropa de trabajo adecuada: traje isotérmico de inmersión en lugares limpios y de poros cerrados para inmersiones en aguas sucias. Utilizar aletas o botas antideslizantes con plancha de protección. Utilización de guantes y botas dieléctricas cuando sea necesario.

***Buceo profesional en técnica de campana húmeda***

Campana húmeda.

Por campana húmeda se entenderá aquel dispositivo sumergible, unido a la superficie por un cable, que lleva una burbuja de mezcla respirable que permite mantener parte del cuerpo del buceador en seco y constituye un abrigo en las paradas de descompresión. A través de la campana húmeda debe poderse enviar suministro de mezcla de fondo y de descompresión desde superficie, así como disponer de un sistema de suministro de emergencia en la propia campana.

La campana húmeda debe tener comunicaciones, sistemas de control del porcentaje de oxígeno en la burbuja y de los parámetros que afectan a los buceadores. Dispondrá de un sistema de vaciado de agua de la burbuja.

Profundidad máxima.

La profundidad máxima en el buceo profesional en técnica de campana húmeda será:

a) Con aire o nitrox hasta 50 metros de profundidad.

b) Con mezclas ternarias de tremix y binarias heliox, hasta 90 metros de profundidad, con las tablas de descompresión adecuadas.

Tiempos máximos de exposición.

La exposición máxima diaria al medio hiperbárico no podrá exceder de 300 minutos y además el tiempo diario de descompresión deberá ser inferior a 200 minutos.

En el caso de buceo con heliox o trimix, no se podrán hacer inmersiones sucesivas ni continuadas en un plazo inferior a 24 horas.

Personal mínimo.

1. El personal mínimo de buceo, será de seis miembros: un jefe de equipo que atenderá el cuadro de distribución de gases, pudiendo designar una persona capacitada para ello, además de las funciones propias de su cometido; dos buceadores, un buceador de seguridad, un operador del umbilical de la campana y un operador de los mandos de arriado e izado de la campana.

2. Dependiendo de la valoración de riesgos del trabajo a realizar, en el plan de inmersión se podrá incrementar el personal mínimo de la operación de que se trate.

3. Se requerirá personal adicional para operar otros equipos necesarios para la inmersión, tales como sistema de calefacción o maquinaria, entre otros.

Equipamiento mínimo.

El equipamiento mínimo para el buceo profesional en técnica de campana húmeda será el mismo que el que se requiere para la modalidad de buceo profesional en técnica de suministro de superficie.

Requisitos y modo de utilización de la campana húmeda.

1. La campana húmeda deberá cumplir los siguientes requisitos:

a) Estará dotada de un sistema de lanzamiento y recuperación que permita estabilizar con precisión suficiente las profundidades de las paradas descompresión.

b) Tendrá capacidad de albergar al menos dos buceadores.

c) Estará diseñada para prevenir el giro y balance, y evitar que el buceador caiga fuera de la cesta.

d) Deberá estar equipada con un domo o cúpula superior y asideros.

e) Habrá de estar equipada con una reserva de gas que permita la presurización y la evacuación del agua del domo o cúpula con la mezcla respirable de fondo. Esta reserva de gas se manipulará desde el interior de la campana a requerimiento de los buceadores.

f) Deberá tener un sistema de botellas de reserva de mezcla de fondo para suministro a los buzos.

g) Estará dotada con un sistema de control de los parámetros de los buceadores, así como de control del porcentaje de oxígeno en el habitáculo en seco.

2. El modo de utilización será el siguiente:

a) El buceador de seguridad tendrá como mínimo capacidad de dar auxilio a los buceadores durante la descompresión.

b) En caso de utilización de heliox, se dispondrá de un sistema redundante de calefacción para los buceadores, así como de un traje de agua caliente.

c) Es obligatorio que los buceadores intervengan con equipo con suministro desde la superficie, con umbilicales que partan de la campana.

***Buceo profesional en técnica de campana seca a intervención***

Profundidad máxima.

La profundidad máxima para el buceo profesional en la campana seca a intervención será:

a) Con aire o nitrox hasta 50 metros de profundidad.

b) Con mezclas ternarias trimix y binarias heliox, hasta la profundidad máxima que permitan las tablas de descompresión.

Tiempos máximos de exposición.

En el buceo profesional en técnica de campana seca a intervención la exposición máxima diaria no podrá exceder de 300 minutos y además el tiempo diario de descompresión deberá ser inferior a 200 minutos.

En el caso de buceo con heliox o trimix, no se podrán hacer inmersiones sucesivas ni continuadas en un plazo inferior a 24 horas.

Personal mínimo.

El equipo mínimo de buceo estará integrado por un jefe de equipo, dos buceadores, un buceador de seguridad, un ayudante para los buceadores y tantas personas como requiera el perfecto funcionamiento del complejo utilizado, a recomendación del fabricante.

Equipamiento mínimo.

El equipamiento mínimo para el buceo profesional en técnica de campana seca a intervención será el que determine el fabricante.

***Buceo profesional en saturación***

Buceo profesional en saturación.

El buceo a saturación es aquel en el que se lleva a cabo una incursión en medio hiperbárico cuya exposición provoca la total saturación de gas inerte en los tejidos del buceador.

Profundidad máxima.

La profundidad máxima para el buceo profesional en saturación será la que permitan las tablas de descompresión, los procedimientos de buceo y las características del equipo.

Tiempos máximos de exposición.

1. La duración máxima de una exposición hiperbárica a saturación, contada desde que se deja la presión atmosférica hasta que se retorna a la misma, no podrá ser superior a treinta días.

2. El número máximo de días que un trabajador puede estar en saturación, desde que se deja la presión atmosférica hasta que se retorna a la misma presión atmosférica en el período de un año, es de 100.

3. El intervalo entre dos saturaciones para un mismo trabajador, debe ser al menos de la misma duración que la saturación anterior, desde que se deja la presión atmosférica hasta que se retorna a la misma.

Personal mínimo.

El personal mínimo para el buceo profesional en saturación será de un jefe de equipo, dos buceadores, un buceador de seguridad, un ayudante para los buceadores y tantas personas como requiera el perfecto funcionamiento del complejo utilizado, siguiendo la recomendación del fabricante.

Equipamiento mínimo.

El equipamiento mínimo para el buceo profesional en saturación será el que determine el fabricante.

**Montaje de equipos mecánicos**

Los riesgos del montaje de equipos son los asociados al manejo de los equipos para su posicionado definitivo, además de los riesgos comunes con trabajos de montaje de equipos y montaje de estructuras.

Los riesgos y Medidas preventivas son las establecidas en este Estudio en el punto 1.3.3.14 correspondientes a las actividades de obra que se llevan a cabo, maquinaria y medios auxiliares a utilizar, para el montaje de equipos y prefabricados (izados, manipulación manual de carga, trabajos en altura, de soldadura, en espacios confinados,…).

1.4.1.6 Izado de cargas

Autorización de Operación de Izado con Grúa:

Toda maniobra de izado a realizar con grúa (y, excepcionalmente con camión-grúa cuando previamente hubiera sido autorizado su uso), requiere la autorización de la Supervisión en la forma y términos que a continuación se indica:

*Autorización Verbal (dada por el supervisor al contratista):*

Será suficiente la autorización verbal en maniobras habituales de carga-descarga en áreas de almacén, cuando la carga de trabajo sea inferior al 50% de la carga segura en el diagrama de cargas para las configuraciones más desfavorables de la grúa, y siempre que no se cumpla ninguna de las circunstancias descritas en los siguientes puntos.

*Autorización con Permiso Escrito*:

Como autorización escrita se usará el impreso existente “AUTORIZACIÓN DE OPERACION DE IZADO CON GRUA”. Se requerirá cuando se cumplan alguna de las siguientes circunstancias:

- Carga de trabajo entre el 50% y el 75% de la carga segura en el diagrama de cargas para la
- configuración más desfavorable durante la operación
- Carga de trabajo superior a 5 t
- A requerimiento de la Representación de la Propiedad, por complejidad de la maniobra
- Utilización de plumín. En este caso el gruista deberá cumplimentar, en el formato de la Autorización, la casilla de montaje de plumín, y aportar el procedimiento especifico que se adjuntará a la Autorización de Izado y deberá ser revisado en la charla ATS. A dicha charla ATS deberá asistir, y dejar constancia mediante su firma, el Supervisor asignado.

*Autorización especial con estudio de izado:*

Cuando se dé alguna de las siguientes circunstancias:

- Carga de trabajo por encima del 75% de la carga segura en diagrama de cargas para la configuración más desfavorable durante la operación
- Carga de trabajo superior a 15 t.
- En maniobras realizadas por dos o más grúas.
- Uso de grúas con doble cabrestante para cualquier peso a izar.
- En otras condiciones en las que, no siendo ninguna de éstas, la Representación de la Propiedad lo considere necesario

El "ESTUDIO DE IZADO" elaborado por el Contratista acompañará al formato de "Permiso o Autorización de Operación de Izado con Grúa", y contendrá la siguiente información:

- Grúas concretas que se van a utilizar para la maniobra.
- Plano de sistemas enterrados.
- Croquis del posicionamiento de todos los vehículos, incluyendo datos de presión de los gatos al terreno con las placas de reparto y dimensiones de las mismas.
- Diagramas de carga segura de las grúas para la configuración concreta de apertura de gatos y contrapesos con los que se realizará la maniobra.
- Radios y longitud de pluma estimados que determinarán el margen teórico con el que se va a realizar la maniobra y que en el permiso escrito, justo antes de realizar la maniobra, se deben comprobar de manera efectiva (cinta métrica para comprobar el radio de trabajo real).
- Croquis de disposición del eslingado, con cálculo de tensiones en los elementos de izado, puntos de amarre, resistencia y cálculo de los mismos, así como declaraciones de conformidad y marcado CE de todos los elementos auxiliares de izado. No se aceptarán útiles de izado que no posean marcado CE (se entiende por útil de izado todos aquellos elementos que se sitúan entre la carga a izar y el gancho de la grúa).
- Todo útil de izado de tipo "comercial" deberá tener marcado CE, en su defecto, en caso de emplearse excepcionalmente útiles "no comerciales", por no existir los mismos en el mercado, será válida la emisión de un certificado equivalente al marcado CE por un Organismo de Control Notificado tras la revisión por éste de los materiales, diseño, procedimientos de fabricación, ensayos, etc. Dentro de esta categoría podríamos contemplar todos aquellos elementos provisionales para izado, como vigas, soportes, orejetas de izado, etc.
- Medios de estrobado y desestrobado, plataformas elevadoras, andamios, etc.
- Número de reenvíos utilizados en función del diámetro del cable y del peso de la carga a izar.
- Comprobación de distancias libres de la carga a la pluma o a otras estructuras cercanas durante la maniobra
- Medios de comunicación, además de los visuales.
- Personal involucrado en la maniobra.
- Secuencia de la maniobra.
- Se cumplimentará el formato de "Estudio de Izado" incluido en el Anexo II (u otro similar), complementándolo con toda la información adicional solicitada.

**Medidas preventivas**

Se seguirán siempre las indicaciones del fabricante, así como las siguientes normas y recomendaciones de carácter general:

Durante su permanencia en la obra, cada grúa será inspeccionada de acuerdo con los requisitos establecidos en el emplazamiento.

Antes de su uso inspeccionar visualmente todos los útiles de izado. Debe asegurarse que las cadenas, cables, estrobos, etc., se encuentren en perfecto estado.

Los elementos auxiliares de elevación utilizados (eslingas, estrobos, grilletes, cáncamos, ganchos, cables, y otros elementos utilizados en las maniobras) estarán sometidos al procedimiento de inspección descrito este Pliego (INSPECCIÓN DE ELEMENTOS DE IZADO, TENSADO, ARRASTRE Y SUSPENSIÓN).

Se deberá prestar especial atención a que la carga a elevar no sobrepase la capacidad del puente grúa, de los estrobos o de los elementos de elevación.

Analizar el movimiento a realizar y sopesar los posibles inconvenientes. Tener clara la maniobra a realizar antes de comenzar la misma, así como el peso de la carga y la posición de su centro de gravedad, con el fin de lograr su estabilidad máxima.

Cuando exista riesgo de golpear personas y u objetos próximos por desplazamiento horizontal de la pieza, se deberán habilitar todos los dispositivos de retención necesarios (trácteles, etc.) que eviten el balanceo de esta.

Elección de la eslinga:

Se deben elegir las eslingas (cadenas, etc.) y aparatos de elevación (orejetas, grapas, ganchos, etc.) apropiados a la carga. Para ello se seguirán las siguientes recomendaciones:

- Será de obligado cumplimiento el Real Decreto 1644/2008
- Deberá certificarse su correcto marcado
- Se comprobará que la eslinga no presente nudos ni esté enredada
- En caso de duda se debe consultar sobre sus límites de utilización. En cada puente grúa existe, para su cumplimiento, una ficha de seguridad/utilización y una de identificación de las cargas máximas que admite el puente grúa en operaciones de mantenimiento.
- No se sobrepasará nunca la carga máxima de utilización tanto del puente grúa ni la de los distintos útiles de izado. Para ello se debe de conocer con suficiente aproximación el peso de la carga a levantar, la carga máxima de utilización del puente grúa y la de los demás útiles de izado, así como la influencia de las condiciones de amarre de la carga.

Operación de enganche:

Se deberán seguir las siguientes normas:

- Cerciorarse de la carga a levantar y de la correcta elección de la eslinga.
- No se podrán suspender ni transportar cargas que tengan sobre ellas objetos sueltos, herramientas, etc.
- Se deberán elegir los puntos de fijación de la carga, de tal forma que no permitan el deslizamiento de las eslingas, cuidando de que estos puntos se encuentren convenientemente dispuestos en relación al centro de gravedad de la pieza. En este sentido la carga debe permanecer en equilibrio estable.
- Deben evitarse las aristas que puedan dañar las eslingas, protegiendo las mismas, en caso necesario, con cantoneras u otros medios. Cuando haya que mover una eslinga, se debe aflojar lo suficiente para desplazarla sin que roce contra la carga. asimismo, nunca se tratará de desplazar una eslinga situándose bajo la carga.
- Se debe comprobar el buen funcionamiento del dispositivo que impide el desenganche accidental de las cargas “lengüeta del gancho”, quedando terminantemente prohibida su anulación. En el momento de utilizar estrobos, hay que comprobar que estén en buen estado y que no estén cruzadas o enroscadas.
- Las eslingas se engancharán de tal forma que la cadena o eslinga descanse en el fondo de la curvatura del gancho y no en la punta.
- En las maniobras que requieran Autorización con Permiso Escrito o Especial con Estudio de Izado, se tendrá en cuenta que a un gancho sólo debe ir una gaza. Cuando se utilicen varias gazas (varias eslingas o ramales) ha de usarse un grillete entre éstas y el gancho de la capacidad requerida.
- Comprobar siempre que la carga esté bien equilibrada repartida.
- Se deben colocar las manos en posición adecuada al izar o bajar la carga, para evitar atrapamientos.

Los operadores de grúa deberán estar en posesión del carné oficial según requerimiento legal.

Las grúas que estén en la obra estarán provistas de indicador de carga en gancho, o indicador del momento de carga, o limitador de carga.

Las grúas estarán provistas, además, de final de carrera del órgano de aprehensión.

Las maniobras de izado de cargas con grúa serán eslingadas y controladas por un operario en posesión del carné de SEÑALISTA-ESLINGADOR del plan de formación preventiva, único personal autorizado para eslingar cargas y transmitir señales al operador de la grúa. Durante el desempeño de esta función, los "señalistas" deberán llevar puesto un chaleco de color vivo con franjas reflectantes.

Durante las distintas fases de la operación, se aplicarán siempre las siguientes normas de seguridad (teniendo en cuenta las que pudieran no ser de aplicación a camiones-grúa) según lo indicado en sus respectivos apartados):

Preparación para el izado

La grúa quedará nivelada y gateada sobre suelo firme.

Independientemente del tipo de terreno, se colocarán calzos distribuidores de fuerza bajo los platos de los estabilizadores.

Los gatos estabilizadores estarán completamente extendidos. Todos ellos, independientemente del sector de trabajo. Las ruedas deberán quedar completamente separadas del piso.

La mínima distancia del centro de un gato estabilizador al borde del talud o desnivel será igual a la profundidad del nivel (si el talud forma 60°, o menos, con la horizontal) y de vez y media la profundidad (cuando el talud forma un ángulo mayor de 60°).

Los puntos anteriores deberán estar cumplimentados antes de mover la pluma de su posición de transporte.

Cada grúa deberá llevar a bordo una cinta métrica para poder verificar los radios de trabajo antes de gatear.

Un extintor con la inspección actualizada debe encontrarse en la cabina de cada grúa.

Se habrá comprobado el correcto estado de la puesta a tierra de la grúa.

El uso de plumín sólo estará permitido cuando:

- La estructura del plumín se encuentra en buen estado
- Se aplican las especificaciones del fabricante para uso de plumín
- El diagrama de cargas especifica el uso del plumín
- El indicador de carga funciona con el plumín instalado
- El gruísta conoce el procedimiento de montaje y desmontaje del plumín.

El plegado y desplegado del plumín adosado al lateral de la pluma en las grúas autopropulsadas se hará siempre con la pluma horizontal, de modo que, en ningún caso, el plumín gire por gravedad, teniendo que ser necesario tirar de él para desplazarlo en ambas direcciones

Así mismo, se balizará el área de barrido del plumín antes de proceder a su plegado o desplegado.

Carga

La posición del centro de gravedad de la carga deberá estar identificada.

El peso de cada carga se determinará, antes de comenzar la operación de izado, por medio de alguno de los siguientes métodos:

- Por indicación en los planos del fabricante o placa de características
- Por cubicación (verificado por el supervisor de la maniobra)
- Por medio de dinamómetro calibrado

- Levantando la carga con la grúa al mínimo radio, manteniendo la carga muy cerca del suelo. Los sensores calibrados presentan una desviación de + 5%. El pesado con grúa de cargas superiores a 5 t, deberá ser presenciado por un supervisor de maniobras debidamente cualificado.
- Para conjuntos complejos, mediante cálculo justificado aprobado por el director Facultativo y el CSS.

Para planificar y autorizar la maniobra, el peso de la carga será mayorado en un 10% sobre su valor teórico como factor de seguridad, salvo en aquellos casos con pesada previa, donde se aceptará una mayoración del 5%.

La carga de trabajo es siempre la suma de los pesos de todos los componentes suspendidos de la pluma. Ello incluye, entre posibles elementos:

- El peso de la carga, determinado como se indica más arriba
- El peso del bloque del gancho
- El peso de la bola contrapeso (cuando se utiliza)
- El peso del cable suspendido
- El peso de las eslingas, estrobos, grilletes, argollas, etc., utilizados
- El peso de balancines o repartidores de carga (si se utiliza)
- El peso del plumín (cuando se utiliza)
- Otros elementos auxiliares de elevación

Izado

Una vez realizados los pasos anteriores, antes de iniciar la operación de izado se tendrá en cuenta:

- Contar con la pertinente Autorización de Operación de Izado con Grúa.
- Se conoce el radio de la carga, la longitud de la pluma, su ángulo de elevación y se comprobó el diagrama de cargas.
- El eslingado es correcto y el gancho está situado en la vertical del centro de gravedad de la carga.
- La velocidad del viento no supera el máximo permitido, y no hay previsión de que esto ocurra durante el desarrollo de la maniobra.
- La carga tiene amarrada/s la/s cuerda/s guía de longitud adecuada.
- Todos los medios auxiliares de izado son adecuados para el esfuerzo a que van a estar sometidos, han pasado la inspección periódica y no se observan defectos al realizar la inspección visual.
- Está presente el señalista de la maniobra.
- Se ha definido y probado, en su caso, el sistema de comunicación establecido.
- Se ha balizado adecuadamente el área afectada por la maniobra y comprobado que no existen personas en el interior de la misma.
- Se han previsto los medios para realizar el desestrobado de la carga

Otras medidas de seguridad

En el ATS correspondiente participará todo el personal involucrado en la operación (operador de la grúa, señalista, otros participantes en la operación). El ATS incluirá, como mínimo:

- Repaso minucioso del permiso
- Especificación de la función y cometido de cada uno
- Establecimiento del sistema de comunicación

- Revisión y mantenimiento del balizamiento y señalización

No está permitido el transporte de cargas suspendidas con desplazamiento rodado de grúas, salvo con autorización expresa de la Representación de la Propiedad, en el caso de máquinas que contemplen esa configuración.

Cuando se carguen o descarguen camiones, no permanecerá persona alguna en la cabina.

Trabajos de equipos móviles cerca de líneas eléctricas aéreas

Cuando una grúa tenga que realizar trabajos cerca de líneas eléctricas aéreas con riesgo de contacto o establecimiento de arco eléctrico con ellas, se requerirá la cumplimentación de un "PERMISO O AUTORIZACIÓN PARA TRABAJOS DE EQUIPOS MOVILES CERCA DE LINEAS ELECTRICAS AEREAS".

#### 1.4.1.7 Trabajos en condiciones meteorológicas adversas

Para conocimiento de las condiciones meteorológicas la empresa de los enlaces terrestres y marinos deberá suscribirse a AEMET (o equivalente) para obtener la previsión meteorológica para las próximas 12 horas y los próximos días.

Las diferentes alertas deben ser transmitidas a la organización del lugar de trabajo (Dirección de Obra, Coordinador de Seguridad y Salud, trabajos especiales, etc.). Las alertas se referirán a los riesgos debidos a los fuertes vientos, a las previsiones de tormentas, a las fuertes precipitaciones (lluvia, nieve, etc.), y al oleaje fuerte, al riesgo de inmersión, etc.

**Control en obra del riesgo por estrés térmico**

El estrés térmico describe generalmente el efecto del calor procedente de cualquier fuente y dirigido a cualquier órgano del cuerpo humano o a la persona en sí. Puede manifestarse mediante uno de los siguientes síntomas: calambres, insolación, deshidratación, agotamiento y fiebres.

La probabilidad de padecer estrés térmico por cercanía a una fuente de calor puede verse aumentada si se trabaja durante periodos de tiempo prolongados y en función del tipo de ropa de protección personal.

Durante los meses de calor, existe potencial de estrés térmico si el trabajador permanece en un entorno sin aire acondicionado a una temperatura aparente superior a los 33ºC durante periodos de tiempo prolongados según se muestra en la Tabla 6.

El riesgo de estrés térmico que pudiera existir en la obra durante la realización de los trabajos deberá estar identificado y reflejado en el Plan de Seguridad de cada empresa Contratista. En este documento se definirán las medidas preventivas necesarias para minimizar el riesgo de exposición a estrés térmico de los trabajadores, así como las necesidades de formación al respecto.

A modo de orientación, se indican en la tabla 1 acciones y medidas preventivas a adoptar.

En cuanto a la formación, todos los trabajadores asignados a áreas donde exista un riesgo potencial de lesiones o enfermedades originadas por exceso de calor recibirán formación e información de manera periódica sobre los siguientes aspectos:

- Peligros del estrés térmico.
- Signos y síntomas de lesiones y enfermedades causadas por un exceso de calor.
- Prevención del estrés térmico y procedimientos de primeros auxilios.
- Prácticas de trabajo y procedimientos de control que protejan la salud y seguridad de los trabajadores, incluyendo el reporte del desarrollo de los síntomas de estrés térmico.
- Efectos de medicinas terapéuticas, antibióticos y alcohol, que pueden reducir la tolerancia al calor y provocar un aumento de sufrir lesiones o enfermedades derivadas de un exceso de calor.
- Utilización de las adecuadas prendas de protección personal y equipamiento.

Durante los meses de temperaturas más elevadas y en aquellos trabajos con riesgo potencial de exceso de calor por radiación (tuberías en proceso, equipos, etc.), el contratista tendrá en cuenta el riesgo de estrés térmico en la elaboración de los procedimientos de trabajo y sus evaluaciones de riesgos correspondientes.

Cada empresa, de acuerdo con sus Servicios de Prevención, determinará los periodos de descanso en función del tipo de actividad que desarrollen sus trabajadores.

| CATEGORÍA ALERTA | ÍNDICE DE CALOR APARENTE | RECOMENDACIONES DE PRÁCTICAS DE TRABAJO |
|---|---|---|
| RIESGO BAJO | 27-32 | - Trabajadores entrenados en distinguir síntomas.<br>- Rápido acceso a agua potable, recomendado beber un vaso cada 20 minutos.<br>- Establecer periodos de descanso según carga de trabajo (ligera, moderada y pesada) |
| RIESGO MODERADO | 33-40 | - Rápido acceso a agua potable, recomendado beber un vaso cada 15 minutos.<br>- Establecer periodos de descanso, según carga de trabajo (ligera, moderada y pesada)<br>- Trabajadores entrenados en distinguir síntomas.<br>- Procurar sombra en las áreas de trabajo.<br>- Usar aislamiento provisional para protegerse contra el calor por radiación.<br>- Usar sistemas de refrigeración puntuales (ventiladores eléctricos o aire acondicionado)<br>- Usar sistemas de refrigeración personales (chalecos térmicos o tubos vortex)<br>- Suministrar aire de protección respiratoria.<br>- Barreras de reflexión del calor por radiación.<br>- Control fisiológico.<br>- Rotación del personal.<br>- Mover trabajos pesados a horas de menos calor. |
| RIESGO ELEVADO | 41-53 | - Rápido acceso a agua potable, recomendado beber un vaso cada 10 minutos.<br>- Establecer periodos de descanso, según carga de trabajo (ligera, moderada y pesada)<br>- Trabajadores entrenados en distinguir síntomas.<br>- Aprobación previa de supervisión en caso de tareas extenuantes.<br>- Dotar de sombra las áreas de trabajo.<br>- Usar aislamiento provisional para protegerse contra el calor por radiación.<br>- Usar sistemas de refrigeración puntuales (ventiladores eléctricos o aire acondicionado)<br>- Usar sistemas de refrigeración personales (chalecos térmicos o tubos vortex)<br>- Suministrar aire de protección respiratoria.<br>- Barreras de reflexión del calor por radiación.<br>- Control fisiológico.<br>- Rotación del personal.<br>- Mover trabajos pesados a horas de menos calor. |
| RIESGO EXTREMO | > 53 | No se recomienda ejecutar ningún trabajo sin tener implantados controles de prácticas de trabajo específicos. |

**Tabla 5. Guía de recomendación para la prevención del estrés térmico.**

| Temperatura en grados ºC | Humedad relativa en % | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 10% | 15% | 20% | 25% | 30% | 35% | 40% | 45% | 50% | 55% | 60% | 65% | 70% | 75% | 80% | 85% | 90% | 95% | 100% |
| 21 | 19 | 19 | 19.5 | 19.5 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20.5 | 20.5 | 21 | 21 | 21 | 22 | 22 | 22 | 22 | 23 | 23 |
| 22 | 19.5 | 20 | 20 | 20.5 | 20.5 | 21 | 21 | 22 | 22 | 22 | 22 | 23 | 23 | 23 | 23 | 23 | 24 | 24 | 24 |
| 23 | 20.5 | 21 | 21 | 22 | 22 | 22 | 23 | 23 | 23 | 24 | 24 | 24 | 24.5 | 24.5 | 24.5 | 25 | 25 | 25 | 25.5 |
| 25 | 22 | 22 | 22 | 23 | 23 | 24 | 24 | 24.5 | 24.5 | 25 | 25 | 25 | 25.5 | 25.5 | 25.5 | 26 | 27 | 27.5 | 28 |
| 26 | 23 | 23 | 24 | 24.5 | 24.5 | 25 | 25 | 25.5 | 25.5 | 26 | 26 | 27 | 27 | 28 | 28 | 28 | 29 | 29.5 | 30.5 |
| 27 | 24 | 24.5 | 25 | 25.5 | 25.5 | 26 | 26 | 27 | 27.5 | 28 | 28 | 29 | 29.5 | 30 | 30.5 | 31 | 31 | 32 | 33 |
| 28 | 25 | 25.5 | 26 | 26 | 27 | 27.5 | 28 | 28 | 29 | 29.5 | 30 | 30.5 | 31 | 31.5 | 32 | 33 | 34.5 | 35.5 | 37 |
| 29 | 26 | 27 | 27.5 | 28 | 28 | 29 | 29.5 | 30 | 30.5 | 31 | 31.5 | 32 | 33 | 34.5 | 35.5 | 36 | 37 | 38 | 41 |
| 30 | 27.5 | 28 | 28 | 29 | 29.5 | 30 | 30.5 | 31 | 31 | 32 | 33 | 34.5 | 35.5 | 36 | 37 | 39 | 41 | 41 | 44 |
| 31 | 28 | 29 | 29.5 | 30 | 30.5 | 31 | 31.5 | 32 | 33 | 34.5 | 35.5 | 37 | 38 | 39 | 41 | 43 | 45 | 47 | 49 |
| 32 | 29.5 | 30 | 30.5 | 31 | 32 | 33 | 33 | 35 | 36 | 37 | 38 | 39 | 41 | 43 | 45.5 | 47 | 49.5 | | |
| 33 | 30.5 | 31 | 31.5 | 33 | 33 | 34.5 | 35.5 | 36 | 38 | 39 | 41 | 42 | 44.5 | 47 | 49.5 | 50 | 52 | | |
| 34 | 31.5 | 32 | 33 | 34.5 | 35 | 36 | 37 | 39 | 40 | 42 | 43 | 46 | 48 | 52 | 52 | 52 | | | |
| 35 | 32 | 33 | 34.5 | 35.5 | 36 | 38 | 39 | 41 | 42 | 44.5 | 47 | 49 | 51 | | | | | | |
| 36 | 33 | 35 | 35.5 | 37 | 38 | 39 | 41 | 43 | 45 | 48 | 51 | | | | | | | | |
| 37 | 35 | 36 | 37 | 39 | 40 | 42 | 43 | 46 | 49 | 50 | | | | | >53 | | | | |
| 38 | 36 | 37 | 38 | 41 | 42 | 43 | 46 | 49 | 52 | 52 | | | | | | | | | |
| 39 | 37 | 38 | 41 | 42 | 44 | 46 | 49 | 52 | | | | | | | | | | | |
| 40 | 38 | 41 | 42 | 43 | 46 | 48 | 52 | 53 | | | | | | | | | | | |

| | |
|---|---|
| 27 a 32 ºC | Calambres y agotamiento por calor posibles. |
| 33 a 40 ºC | Calambres y agotamiento por calor probables bajo exposición y actividad física prolongadas |
| 41 a 53 ºC | Calambres y agotamiento por calor con alta probabilidad. Golpe de calor posible bajo exposición y actividad física prolongadas |
| > 53 ºC | Golpe de calor inminente |

**Tabla 6. Tabla de índices de calor aparente.**

## Medidas preventivas ante fuertes vientos

Durante la ejecución de los trabajos, en caso de vientos continuos o racheados cuya velocidad sea superior a 9 m/s, se tendrán en cuenta las siguientes medidas:

Los trabajos con grúas, camiones auto-cargantes y bombas de hormigón cesarán su actividad y recogerán las plumas hasta dejarlas en posición segura.

Cesarán su actividad inmediatamente los trabajos de montaje o desmontaje de andamios, trabajos en cubiertas de tanques, almacenes, edificios, forjados, con plataforma elevadora, montaje de aislamiento en altura, encofrados en altura.

Los acopios que contengan materiales ligeros y de grandes dimensiones (chapa de aislamiento, manta ignífugas, plásticos, cartones, etc.), que puedan salir despedidos por efecto del viento, se colocarán y sujetarán de forma que no puedan desplazarse ni caer de cotas elevadas.

Los andamios en fase de montaje o desmontaje se deberán dejar bien arriostrados y afianzados, con el fin, de evitar que una pieza que está montada de forma provisional, pueda caer a cotas inferiores por efecto del viento.

Toldos, lonas, nidos, de soldador, ya sea en zonas de prefabricación o en puntos de trabajo en altura, deberán desmontarse, dejando el material de forma segura en un pañol, para evitar que el viento los desplace y provoque el vuelco de la estructura que los sustenta.

## Medidas preventivas en caso de lluvia

Ante situaciones en las cuales la presencia de lluvia no sea motivo de paralización de los trabajos por sí misma, se seguirán las siguientes medidas preventivas:

Todos los operarios dispondrán de ropa de trabajo para trabajos en lluvia, botas de agua de seguridad, pantalón de agua y chubasquero, además de los EPIS obligatorios.

Los alargadores eléctricos / cables eléctricos, herramientas y equipos eléctricos, se desconectarán y colocarán en zonas donde el agua encharcada no pueda provocar un cortocircuito.

Toda la máquina pesada, que se encuentre en zonas donde se hayan producido movimiento de tierras, rellenos, etc. y donde no se haya realizado todavía la urbanización del terreno, pudiendo, tras la lluvia, quedar atrapadas en el terreno anegado, deberán, una vez iniciada la lluvia y antes de marchar de obra, desplazarlas a zonas urbanizadas o a cotas más elevadas, donde no puedan verse afectadas por esta situación.

Las zonas de trabajos que se hayan quedado embarradas debido a lluvias deberán ser saneadas inmediatamente hayan cesado éstas, mediante el vertido de tierra seca, zahorra o, la retirada de la capa superficial de barro.

Las excavaciones, zanjas, pozos, etc., que hayan podido quedar anegados como consecuencia de la lluvia, deberán ser revisados y saneados si procede, para garantizar la estabilidad de sus paredes antes de reanudar los trabajos en ellos.

#### 1.4.1.8 Manipulación manual de cargas

Se entiende por manipulación manual de cargas cualquier operación de transporte o sujeción de una carga por parte de uno o varios trabajadores, como el levantamiento, la colocación, el empuje, la tracción o el desplazamiento, que por sus características o condiciones ergonómicas inadecuadas entrañe riesgos, en particular dorso lumbares, para los trabajadores.

Riesgos a los que se pueden estar expuestos:

Sobreesfuerzos.

Lesiones dorso lumbar.

- Falta de aptitud física para la realización de dichas tareas.
- Caídas de objetos que pueden producir atrapamientos, golpes, cortes, etc.
- Daños musculo esqueléticos.
- La inadecuación de las ropas, el calzado u otros efectos personales que lleve el trabajador.
- La insuficiencia o inadaptación de los conocimientos o de la formación.
- La existencia previa de patología dorso lumbar.
- Tropiezos, debido a la irregularidad del suelo.

Medidas preventivas

**Normas básicas de seguridad**

La manipulación manual de una carga puede presentar un riesgo, en particular dorso lumbar, en los casos siguientes y que se tendrían que tener en cuenta previo a la manipulación manual:

- Cuando la carga es demasiado pesada o demasiado grande.
- Cuando es voluminosa o difícil de sujetar.
- Cuando está en equilibrio inestable o su contenido corre el riesgo de desplazarse.
- Cuando está colocada de tal modo que se sostendrá o manipulará a distancia del tronco o con torsión o inclinación del mismo.
- Cuando la carga, debido a su aspecto exterior o a su consistencia, puede ocasionar lesiones al trabajador, en particular en caso de golpe.

Orden y limpieza. Se mantendrán libres de obstáculos y paquetes los espacios en los que se realiza la toma de cargas.

Mantener los objetos a manipular limpios y exentos de sustancias resbaladizas.

Realización del trabajo por personal cualificado.

Clara delimitación de las áreas para acopios de materiales.

Evitar el manejo asimétrico de cargas.

La distancia vertical del agarre de la carga al suelo es de 75 cm y la distancia horizontal del agarre al punto medio entre los tobillos es de 25 cm.

Es fundamental recibir formación en el manejo seguro de materiales y en la adopción de posturas correctas para la manutención de materiales y elevación de cargas, para evitar lesiones en particular dorso lumbar.

Siempre que sea posible, el operario empleará dispositivos mecánicos de ayuda tales como carros, carretillas, traspaletas, etc... para el transporte de pesos.

No sobrepasar las cargas máximas recomendadas que son, Manipulaciones frecuentes: hombre 25 Kg.

Espirar en el momento de iniciar el esfuerzo, disminuyendo así la presión visceral que puede ser causa de hernias.

Coger la carga con la palma de la mano y la base de los dedos, para aumentar la superficie de agarre y distribuir mejor el peso, lo que reduce el esfuerzo y la fatiga.

Levantar las cargas manteniendo la columna vertebral recta y alineada. Arquear la columna entraña riesgo de lesión, aunque la carga no sea demasiado pesada.

No realizar torsiones del tronco al levantar una carga: levantar la carga, girar todo el cuerpo moviendo los pies y orientando estos en el sentido en el que se vaya a desplazar.

Flexionar las piernas doblando las rodillas sin llegar a sentarse en los talones (el muslo y la pantorrilla formarán un ángulo de 90º).

Utilizar los músculos de las piernas para empujar un vehículo u objeto.

Utilizar los brazos a tracción simple, es decir estirarlos.

Los brazos mantendrán la carga suspendida pero no elevarla, ya que contraer los bíceps supone una fatiga inútil.

Los recorridos, una vez cogida la carga, serán lo más cortos posibles.

Nunca se tomarán las cajas o paquetes estando en situación inestable o desequilibrada.

En el levantamiento y recorrido, la carga se aproximará lo más posible al cuerpo.

Si los paquetes o cargas pesaran más de 25 Kg., la operación de movimiento manual se efectuará por dos operarios.

Cualquier malestar o dolor será comunicado a efectos de la correspondiente intervención del servicio médico.

Los elementos largos, se transportarán por la parte de atrás inclinados hacia abajo, de tal forma que se tenga controlado el alcance del mismo en todo momento. Si debido al paso o a las dimensiones, esto no se pudiese hacer, será necesario transportarlo entre dos personas o reducir el peso a transportar.

**Métodos de trabajo**

Utilizar una buena técnica de levantamiento.

Evitar torsión de tronco en levantamiento de cargas.

Evitar posiciones peligrosas, encorvamiento de espalda.

Utilizar formas correctas de sostenimiento de la carga.

Apoyar los pies firmemente.

Apoyar los pies a una distancia aproximada de 50 cm. el uno del otro.

Doblar la cadera y las rodillas para coger la carga manteniendo la espalda recta.

Nunca girar el cuerpo mientras sostienes una carga pesada.

Mantener la espalda recta.

Mantener la carga tan cerca del cuerpo como sea posible, pues aumenta mucho la capacidad de levantamiento.

Aprovechar el peso del cuerpo de manera efectiva para empujar los objetos y tirar de ellos.

Mantener los brazos pegados al cuerpo y lo más tensos posible.

Cuando las dimensiones de la carga lo aconsejen, no dudar en pedir ayuda.

**Protecciones colectivas**

- Recomendación del uso adecuado de equipos de trabajo y medios auxiliares sin eliminar sus dispositivos de seguridad (Traspaletas, carretillas, etc...)

**Protección individual**

- Faja dorso lumbar.

1.4.1.9 Trabajos en espacios confinados

**Definiciones**

Espacio Confinado: Es cualquier recinto o ambiente de trabajo, con aberturas o medios limitados de entrada y salida, que tiene una ventilación natural desfavorable, en la que pueden acumularse contaminantes tóxicos o inflamables, o que tiene una atmósfera deficiente de oxígeno, y que no está concebido para una ocupación continuada por parte del trabajador.

Espacio confinado: cualquier espacio con aberturas limitadas de entrada y salida y cuya ventilación natural es desfavorable y que puede contener o haber contenido en su interior sustancias peligrosas de cualquier tipo (asfixiantes, inflamables o tóxicas) o producir condiciones peligrosas derivadas de la realización de los trabajos en el interior. (Ver definiciones de los tipos de espacios confinados más adelante).

Entrada: se considera entrada a un espacio confinado cuando cualquier parte del cuerpo traspasa el plano de la entrada.

Se debe tener especial precaución cuando se trata de la cabeza, porque existe la posibilidad de respirar la atmósfera interior.

Cuando el espacio confinado es una zanja, arqueta o cualquier otro espacio al que se accede desde la parte superior, se considera entrada cuando los dos pies están dentro de dicho espacio.

Permiso de entrada: documento escrito por el que el responsable del área concede autorización para entrar en el espacio confinado bajo unas ciertas condiciones.

Procedimiento de rescate: documento escrito en el que el responsable del área y el responsable del trabajo acuerdan la forma de auxiliar a las personas que están en el interior del espacio confinado salvaguardando su integridad física.

Responsable del área: persona que tiene asignada la responsabilidad del área de la zona de los trabajos donde está situado el espacio confinado.

Responsable del trabajo: persona que tiene asignada la responsabilidad de la ejecución de los trabajos que requieren la entrada a un espacio confinado.

Espacio adecuadamente ventilado: espacio cuya ventilación renueva su volumen interior tantas veces como sea necesario para asegurar que la concentración de productos inflamables, tóxicos o irritantes se mantienen por debajo de los límites de peligrosidad referidos a Límite Inferior de Explosividad (L.I.E. <10%) , valores límite ambientales para tóxicos e irritantes (VLA's) y que la concentración de oxígeno se mantiene por encima del 19,5%.

Espacio confinado "Declarado Abierto": se considera "declarado abierto" un espacio confinado, cuando están cegadas todas las líneas de entrada y salida, des-energizadas con un enclavamiento físico (candado, etc.) todas sus fuentes de energía y además está adecuadamente ventilado y se han considerado las medidas de seguridad oportunas para garantizar una concentración en su interior de al menos el 19,5% de oxígeno y la no presencia de sustancias tóxicas con concentraciones por encima de niveles peligrosos para la vida, durante todo el tiempo que duren los trabajos en el interior. Dicha condición debe quedar expresamente señalizada con carteles en todos los accesos habilitados para el personal.
Se define Espacio confinado como cualquier recinto o todo ambiente que:

- Dispone de aberturas o medios limitados para entrar y salir. Se entiende por medios limitados, a todos aquellos que no permiten una entrada ni una salida en forma segura y rápida de todos sus ocupantes, por ejemplo, alcantarillas, espacios cuyo ingreso o egreso sea a través de una escalera, silleta o arnés con sistema de elevación.
- No tiene una ventilación natural que permita:

✓ Asegurar una atmósfera apta para la vida humana (antes y durante la realización de los trabajos). Sino que en él pueden acumularse contaminantes tóxicos o inflamables, o tener una atmósfera deficiente en oxígeno.

✓ Inertizarlo de manera de eliminar toda posibilidad de incendio y/o explosión (antes y durante la realización del trabajo).

✓ No está diseñado para ser ocupado por seres humanos en forma continua.

Recipiente: Es cualquier depósito que forma parte de las instalaciones de proceso o almacenamiento. Los recipientes más habituales son torres, reactores, cambiadores, columnas, acumuladores, tuberías que permiten el acceso, esferas, tanques y depósitos.

Espacio de ventilación o abertura limitadas: Son espacios cuyas condiciones de ventilación natural son desfavorables o el tamaño y disposición de las posibles salidas de las personas que trabajan en su interior son dificultosas, por ejemplo bocas de hombre. Los espacios más habituales son faldones de las torres, ductos de humos, hornos, calderas y pontones de tanques.

Techo flotante de tanque: Se considera espacio confinado al espacio que existe sobre el techo de un tanque de techo flotante entre el velo y la última virola, siempre que esta altura en vertical sea superior a 1,2 m. Se considera entrada a espacio confinado cuando se comienza a descender por el primer escalón de la escalera de acceso al techo.

Espacio subterráneo: Se considera espacio confinado cualquier espacio que se encuentra por debajo del nivel del terreno de los alrededores si la profundidad de cualquiera de sus puntos accesibles es superior a 1,2 m. En este tipo de espacios confinados se incluyen las zanjas y excavaciones, cuando corresponda. Cuando las dimensiones, tanto de largo como de ancho del espacio subterráneo, sean superiores en 5 veces a su profundidad y la parte superior sea a cielo abierto, no se considerará espacio confinado porque la ventilación natural es suficiente.

**Análisis de riesgos**

Los riesgos más frecuentes son:

- Asfixia por fermentación de materias orgánicas, trabajos de soldadura, cortes, por oxidación de la superficie metálica, desprendimiento de metano en fosas sépticas, redes de alcantarillado, desprendimiento de $CO_2$ en pozos, túneles, aporte de gases inertes en operaciones de purgado, etc.
- Incendio o explosión por vapores de disolvente, trabajos de soldadura u oxicorte en recintos que hayan contenido sustancias inflamables, por reacciones químicas (Ácido sulfúrico + hierro = Hidrógeno), vapores de productos de limpieza, en operaciones de carga y descarga de polvos combustibles (cereales, caucho, piensos, etc.), por añadido de oxígeno para "mejorar" la calidad del aire respirable en el interior de tanques, etc.

- Intoxicación por reacciones peligrosas con generación de gases tóxicos, por presencia de CO, en trabajos de soldadura y corte, en operaciones de desengrasado y limpieza (disolventes), por existencia de sustancias toxicas en el recinto procedentes del proceso productivo o residuos.
- Además de los riesgos asociados al trabajo a ejecutar.

**Medidas preventivas**

Los espacios confinados estarán señalizados en cada una de las entradas, en lugar bien visible, con un cartel que indique: "ESPACIO CONFINADO" "Prohibido entrar sin autorización", que se mantendrá hasta que se cierren todas las entradas.

En todos los casos, sin excepción, nadie está autorizado a entrar en un espacio confinado sin la autorización expresa de su propietario, mediante un "PERMISO o AUTORIZACIÓN DE ENTRADA EN ESPACIOS CONFINADOS".

El proceso de gestión y obtención del Permiso o la Autorización de Entrada en Espacios Confinados.

Una vez establecidas las condiciones de entrada en el apartado correspondiente del permiso o autorización de entrada, cada persona entrante dejará al auxiliar de rescate su tarjeta identificativa de obra mientras estén dentro del espacio confinado. Será obligatorio identificarse antes de entrar y al salir de cualquier Espacio Confinado, y el control se llevará según el conteo de Personal Participante registrado en el Permiso o Autorización de Entrada al Espacio Confinado.

El permiso/autorización permanecerá a la entrada del espacio confinado mientras duren los trabajos en su interior. La ausencia del permiso/autorización de entrada anula el derecho de acceso, ya que impide la comprobación de los requisitos exigidos por el propietario, así como la inscripción de auxiliares de rescate y entrantes y su verificación.

El auxiliar de rescate debe permanecer en todo momento a la entrada del espacio confinado. Para poder ausentarse de la entrada mientras permanezca personal en el interior tiene que ser reemplazado por otra persona del equipo con formación para poder actuar como auxiliar de rescate.

Se establecerá un sistema de comunicación entre el auxiliar de rescate y el personal del interior, determinando, cuando se considere necesario, un periodo para realizar comunicaciones de prueba.

El Autorizante, en función de las características del espacio confinado y su entorno, establecerá si es necesario o no un procedimiento de rescate, así como su contenido

El equipo de rescate considerado como necesario para actuar en caso de emergencia debe permanecer a la entrada del espacio confinado o en sus inmediaciones listo para ser utilizado. El equipo que requiera instalación previa se mantendrá instalado o preinstalado de modo que minimice el tiempo de preparación para ser utilizado.

Cuando la utilización del equipo de rescate, o parte de él, exigiera entrenamiento previo para ser usado con eficacia, será impartido el entrenamiento pertinente por persona competente, al personal que actuará como auxiliar de rescate y a todos los entrantes.

En los casos en los que se considere probable la intervención de una Brigada de Rescate, el responsable de la Brigada establecerá un sistema de comunicación inmediato y eficaz con el auxiliar de rescate. El sistema establecido debe quedar especificado en el Permiso/Autorización de entrada. Se acordará siempre un sistema de comunicación alternativo que prevea averías o interferencias ocasionales de radio-frecuencias. Se determinará un periodo de tiempo para realizar comunicaciones de prueba, periodo que se indicará en el permiso.

**Normas básicas de seguridad**

Se requiere Autorización de Trabajo para la entrada al recinto considerado como espacio confinado.

Siempre que se vaya a abrir, entrar y/o trabajar en un recinto cerrado, se solicitará previamente al departamento de Seguridad del contratista principal para que emita la correspondiente Autorización de Trabajo en Espacio Confinado.

Todo el personal que deba entrar en un recinto con riesgos potenciales y que deba utilizar equipos especiales, someterse a restricciones de tiempo o cualquier otra condición que se imponga, deberá tener la aptitud médica adecuada.

Siempre que sea necesario trabajar en el espacio confinado, se tendrá en cuenta las especiales características de estas áreas, en previsión de medios a disponer para garantizar la seguridad de las personas. Entre otras se analizarán:

- Ventilación natural deficiente.
- Zonas de trabajo alejadas de la boca de hombre que impida la salida rápida en caso de emergencia.
- Dificultades de movimiento en su interior por su geometría y construcción.
- Dificultad de comunicación visual y acústica con el exterior.
- Naturaleza del recinto, generalmente conductora de electricidad que obliga al uso de herramientas y protección adecuada.
- Posibilidad de contener productos o atmósferas nocivas y producir intoxicación.
- Posibilidad de incendio o explosión por la acción de atmósfera inflamable.

En lo relativo a equipos y herramientas eléctricas, el ejecutor del trabajo se regirá por las normas que marcan el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.

Se solicitará una Autorización de entrada al recinto de forma que se garantice que los responsables de producción y mantenimiento han adoptado una serie de medidas que posibiliten la intervención en el recinto. Incluirá entre otras cosas: medios de acceso al recinto, medidas preventivas a adoptar durante el trabajo, equipos de protección personal a emplear, Equipos de trabajo a utilizar, vigilancia y control de la operación desde el exterior…

Se utilizará mediciones previas y continuadas mientras se realizan los trabajos (con exposímetros, tubos clorimétricos específicos, etc.). Se le facilitara a la propiedad la última revisión realizada a los aparatos de medida

- Medición de oxígeno.
- Medición de atmósferas inflamables o explosivas.
- Medición de Atmósferas tóxicas.

Mientras se realizan trabajos en el interior de espacios confinados debe asegurarse que éstos van a estar totalmente aislados y bloqueados frente a un suministro eléctrico intempestivo y al aporte de sustancias contaminantes por pérdidas o fugas en las conducciones o tuberías conectadas al recinto de trabajo o bien por una posible apertura de válvulas. (Sistemas de enclavamiento, bridas ciegas en las tuberías señalización de que se está trabajando…)

La ventilación del aire no deberá ser inferior a 0,5 m/seg al nivel en el que puedan encontrarse los operarios. En ningún caso el oxígeno será utilizado para ventilar espacios confinados.

Todos los equipos de ventilación deberán estar conectados equipotencialmente a tierra, junto con la estructura del espacio si es metálico.

Será obligatorio un control total desde el exterior de las operaciones tanto en el control de la atmósfera interior como ante la posibilidad de rescate. Las personas que permanezca en el exterior deberán estar perfectamente instruidas para mantener contacto continuo visual o por otro medio de comunicación eficaz con el trabajador que ocupe el espacio interior dispondrá de medios de sujeción y rescate adecuados, así como equipos de protección respiratoria frente a emergencias y elementos de primera intervención contra el fuego si es necesario.

El espacio confinado dispondrá de un único acceso, colocándose en el exterior del mismo una copia del permiso de trabajo y una relación de control de entradas / salidas del personal.

El solicitante deberá fijar la permanencia en todo momento de un operario en el exterior, estableciéndose un sistema de comunicación entre el exterior y los que trabajan en el interior del recinto y la presencia de un responsable de seguridad o recurso preventivo el cual velara por que se lleven a cabo las medidas de seguridad establecidas.

El responsable de seguridad o recurso preventivo mantendrá comunicación continua con el trabajador o el equipo de trabajo que se encuentra en interior, supervisará las condiciones ambientales y será el responsable de ordenar y supervisar el abandono del lugar o bien la evacuación, en el caso de que se produzca alguna situación de emergencia o bien si el equipo de medición activa una señal acústica. Si esto se produce, el recurso preventivo informará inmediatamente al responsable de seguridad del contratista principal. Nadie podrá volver a entrar en el recinto hasta que el responsable de seguridad del contratista principal, determinen las nuevas condiciones de trabajo, cumplimentando si fuera necesario una nueva autorización de entrada.

Los trabajadores podrán emplear diversos medios de comunicación para mantener el contacto continuo, ya sea a través de silbatos, mediante las cuerdas que les mantienen atados al exterior o usando la propia voz. El tipo de sistema empleado deberá indicarse en el permiso.

A continuación, se realizará una medición inicial de la atmósfera interior con un equipo de lectura directa, registrando los valores obtenidos del Oxígeno (O2), el Ácido Sulfhídrico (H2S), Monóxido de Carbono (CO) y de la posible presencia de gases explosivos, metano (CH4) en dos puntos:

- A la entrada del espacio confinado.
- En el interior del mismo, descolgando el medidor con una cuerda o similar sin penetrar nunca en el espacio confinado.
- En el caso que se realicen los trabajos en los que se prevea que sea susceptible de producirse variaciones en la atmósfera interior, se realizaran mediciones continuas.

Cuando la atmósfera en el interior del recinto sea pobre en oxígeno, tóxica, o explosiva, se ventilará el recinto hasta conseguir unas condiciones adecuadas. En el formato del permiso se especificará esta necesidad, así como el tipo de ventilación dependiendo de las características físicas del contaminante.

- La concentración de oxígeno deberá permanecer entre el 19,5% y el 23,5%.
- La concentración de ácido sulfhídrico nunca será superior a 10 ppm.
- La concentración de monóxido de carbono será inferior a 25 ppm.

El nivel de los gases inflamables no debe sobrepasar el 10% del límite inferior de inflamabilidad.

Si el nivel de oxígeno es inferior al 20,5%, y no es factible mantener ese nivel con aporte de aire fresco, se deberá realizar el trabajo con equipos respiratorios semiautónomos o autónomos. El aire contiene cerca de un 21% de oxígeno y por debajo del 18% pueden empezar síntomas de asfixia. Las causas más frecuentes de esta disminución de oxígeno son por: consumo del mismo debido a fermentaciones, oxidaciones, combustión, respiración, etc., o desplazamiento del aire por otros gases tales como argón o anhídrido carbónico.

Cuando se trabaja en un recinto que contenga atmósfera irrespirable, se colocarán permanentemente y en sitio visible un cartel que indique dicha circunstancia, precisando la necesidad de empleo de máscaras o elementos auxiliares de respiración.

Para la iluminación del interior, se utilizará preferentemente tensión de 24 voltios. Si esto no fuera posible por la potencia de la instalación, se utilizará protección por separación de circuitos.

En los trabajos de soldadura, preferentemente se tendrán fuera del recinto las botellas de gases y los grupos de soldadura. Las pinzas y sopletes se sacarán cuando no quede personal en el recinto, aunque sean periodos de descanso.

No se almacenarán productos tóxicos y/o inflamables en el interior de un recinto cerrado, introduciendo exclusivamente el mínimo necesario para la realización del trabajo.

Si se prevé que en la apertura del recinto puede salir gas explosivo, se utilizarán herramientas anti-chispas y ropa anti-estática.

Se planificará el método de rescate, disponiendo los medios para la recuperación de las personas accidentadas (dispositivos de salvamento mediante izado, elementos de amarre, dispositivos retráctiles, etc.).

Cabe destacar que el empleo de mascarillas buco-nasales está limitado a trabajos de muy corta duración para contaminantes olfativamente detectables y para concentraciones muy bajas.

La ventilación es una de las medidas preventivas fundamentales para asegurar la inocuidad de la atmósfera interior, tanto previa a la realización de los trabajos caso de encontrarse el ambiente contaminado o irrespirable, o durante los trabajos por requerir una renovación continuada del ambiente interior; cuando la ventilación natural es insuficiente, se recurrirá a la ventilación forzada.

Se complementarán las medidas preventivas, protecciones colectivas e individuales establecidas en este Estudio correspondientes a las actividades de obra que se llevan a cabo, maquinaria y medios auxiliares a utilizar, para los trabajos en espacios confinados.

**Protección colectiva**

- Ventilación forzada.
- Línea de vida (establecer necesario en caso de rescate).
- Equipo de respiración autónoma (si se establece).

**Protección individual**

Los establecidos según los trabajos a ejecutar.

1.4.2 Maquinaria y Vehículos

1.4.2.1 Carga, descarga, montaje y mantenimiento de la maquinaria en obra

Hacer uso de máquinas con el marcado CE prioritariamente o adaptados al Real Decreto 1215/1997.

Durante su uso seguir las instrucciones del fabricante.

Utilización de maquinaria solo por personal cualificado, formado y autorizado.

En las obras, las operaciones de carga, descarga y posicionamiento de la maquinaria de obra se realiza por medios mecánicos.

Se establecerán en la zona de obras lugares destinados al acopio temporal de los equipos necesarios para la ejecución de los trabajos. Estas zonas estarán convenientemente balizadas y señalizadas.

Se recopilará toda la información necesaria para realizar el trabajo sin riesgos: zona de trabajo estable y resistente, radio de acción de la maquinaria, peso de la carga, posibles obstáculos o interferencias durante el movimiento de la maquinaria o de la carga, suspensión de los materiales y equipos por los puntos indicados por el fabricante, iluminación natural o artificial adecuada,…

En operaciones en zonas próximas a cables eléctricos, es necesario comprobar la tensión de estos cables para poder identificar la distancia mínima de seguridad. Estas distancias de seguridad dependen de la tensión nominal de la instalación y serán de 3, 5 o 7 m dependiendo de ésta.

Se recopilará documentación acreditativa del buen estado y mantenimiento de la maquinaria y medios auxiliares, manual de instrucciones del fabricante junto con tablas de carga,…

Se revisará el buen estado de la maquinaria y elementos auxiliares de izado antes de comenzar la jornada de trabajo (ganchos, cables, eslingas,…)

Al acabar la jornada notificar al equipo mecánico todas las anomalías detectadas durante la jornada de trabajo.

Las máquinas se mantendrán limpias de polvo, barro, árido suelto, betún, etc. evitando así posibles averías.

Cuando se tengan que desmontar componentes pesados se empleará el equipo de elevación apropiado asegurándose de que se hayan colocados los calzos necesarios.

Se volverán a colocar los dispositivos de protección que se retiraron con motivo de las operaciones de revisión, mantenimiento o reparación.

No quitar la tapa del radiador hasta que se haya enfriado el agua del circuito de refrigeración.

No poner en marcha el motor de la máquina en un recinto cerrado salvo que se tomen medidas especiales de ventilación o extracción de gases.

Se recomienda que la obra no se convierta en taller de mantenimiento de vehículos establecer un lugar para el mantenimiento de la maquinaria impermeable para que no haya riesgo de vertido en el terreno.

Está prohibido trabajar y realizar las labores de mantenimiento con vestimenta sin ceñir y joyas, que puedan engancharse en los salientes y en los controles.

Siempre que falte visibilidad, las maniobras estarán dirigidas por persona distinta del conductor.

Utilización de pórticos antivuelco y de protección en vehículos.

Utilización de topes de seguridad para máquinas en tajos.

Revisión periódica de la maquinaria y vehículos.

No cargar el vehículo más de lo recomendado por el fabricante.

Utilizar la maquinaria para el fin diseñado.

Que no existan repostajes de vehículos que incumplan los requisitos mínimos normalizados, como por ejemplo repostajes con motores encendidos…

Mantener las puertas y las ventanillas de la maquinaria cerradas.

Llevarán dos tipos de sistemas protectores antivuelco, cabina antivuelco y barra antivuelco.

Se tendrá en toda máquina un extintor timbrado y con las revisiones.

Normas básicas de seguridad para todos los maquinistas

No se realizarán reparaciones ni operaciones de mantenimiento con la máquina funcionando, o el motor en marcha.

La intención de moverse se indicará con el claxon (por ejemplo, dos pitidos para andar hacia adelante, y tres hacia atrás).

Subir y bajar de la máquina de forma frontal, haciéndose con ambas manos.

El conductor no abandonará la máquina sin parar el motor y habiendo puesto la marcha contraria al sentido de la pendiente.

Para subir o bajar utilice los peldaños y asideros puestos para tal menester. Se prohíbe acceder encaramándose a las llantas, cubiertas guardabarros, cadenas,...

Limpiará el barro adherido al calzado, para que no resbalen los pies sobre los pedales.

Suba y baje de la máquina de forma frontal, asiéndose con ambas manos.

No salte directamente al suelo salvo en caso de contacto con líneas eléctricas.

Se prohíbe trabajar con la máquina en situación de semi-avería.

No salte directamente al suelo salvo en caso de contacto con líneas eléctricas.

No guardar combustible ni trapos grasientos en la máquina, por incendios.

No se fumará durante la carga de combustible, ni se comprobará con llama el llenado del depósito.

No levante en caliente la tapa del radiador.

Para contactos con el líquido anticorrosión, lleve guantes y gafas anti-proyecciones.

En general todo mantenimiento se realizará según Libro de Mantenimiento de la propia máquina.

Vigilar la presión de los neumáticos. Siempre se trabajará con el inflado recomendado por el fabricante.

Se comprobará todos los mandos antes de cada jornada o turno para verificar su correcto funcionamiento. Se realizará a marcha lenta.

Todas las máquinas llevarán cabina antivuelco y anti-impactos.

Se prohíbe el transporte de personas en la cabina y usar el brazo o cuchara para izar personas a trabajos puntuales.

Se tendrá en toda máquina un extintor timbrado y con las revisiones.

Todas las máquinas estarán provistas de luces y bocina de retroceso.

No se realizarán maniobras de movimiento de tierras, sin haber puesto en servicio los apoyos hidráulicos de inmovilización.

#### 1.4.2.2 Maquinaria Obra Civil

Las máquinas y vehículos para el movimiento de tierras cumplirán lo establecido para ellos en la legislación vigente.

Antes de entrar en el recinto de obra cualquier maquinaria que vaya a realizar algún trabajo, la empresa contratista responsable del trabajo presentará toda la documentación actualizada de la maquinaria en cuestión, así como la planificación de su mantenimiento durante la permanencia en la obra, según especificaciones del fabricante.

Los operadores de la maquinaria deberán recibir la formación e información necesaria para utilizar dicha maquinaria de forma segura, conociendo los riesgos, sus valores y las medidas preventivas que deberá adoptar para evitar incidentes y accidentes. el jefe de obra de la empresa, expedirá un documento donde él autorice a dicho operador a trabajar con la maquinaria que se indique, explicando la formación e información que ha recibido y que le habilita a su uso seguro.

Toda maquinaria de obra civil está sujeta al programa de inspecciones. Deben estar en perfecto estado y de acuerdo a la legislación de aplicación. Para garantizar que no sufren alteración de ningún tipo ni desgaste durante su uso, se establece el siguiente sistema de inspecciones periódicas en la obra, que todos los trabajadores deben conocer obligatoriamente.

Estas inspecciones son adicionales y no sustituyen a aquellas inspecciones oficiales que pudieran ser requeridas por la legislación de aplicación.

Cada operador es responsable de realizar una revisión diaria de la máquina cuyo comprobante debe permanecer en la cabina. El comprobante será un impreso en el que conste, como mínimo: la fecha y la hora de la inspección, la identificación de la máquina, el nombre de la empresa, el nombre y la firma del operador, y un listado de los puntos revisados y anomalías encontradas.

La maquinaria empleada en el movimiento de tierras, incluidos los camiones, dispondrá de: luces de alumbrado, alarma acústica general, alarma acústica de marcha atrás, luces giratorias, espejos retrovisores, un extintor apropiado en cabina, estructura de protección contra vuelcos y caídas de objetos, cinturón de seguridad para el operador, y limpiaparabrisas y parasoles. Además, presentarán condiciones ergonómicas para el personal que la maneje.

Los desplazamientos marcha atrás de los camiones, en áreas de paso o de trabajo, serán dirigidos por un señalista que pueda ver la parte de atrás del camión sin perder el contacto visual con su conductor.

Se limitará el acercamiento a desniveles, taludes o bordes de vertederos, con topes sobre el piso que no puedan ser sobrepasadas por las ruedas inadvertidamente para el conductor.

El operador no abandonará la cabina de mando mientras no apague el motor y asegure la máquina contra movimientos no deseados. En el caso de que no se pueda evitar dejar momentáneamente algún vehículo (furgoneta, camiones, grúas, plataformas elevadoras, Jumper,…) en pendiente, antes de abandonar la cabina, se echará el freno de mano, se pondrá la marcha (según la posición) y se calzarán las ruedas convenientemente.

Es responsabilidad y obligación del operador utilizar todos los elementos de seguridad disponibles y aplicables en cada caso.

Antes de comenzar a mover una máquina, debe advertirse con una señal acústica a todos los circundantes. Siempre deben evitarse los movimientos bruscos.

En ningún caso, y en ninguna circunstancia, se permitirá la presencia o el paso de personas dentro del radio de acción de la máquina. Es responsabilidad del operador de la máquina mantener despejado su radio de acción. Cuando la proximidad de personal ajeno a la maniobra lo aconsejara, se balizará o señalizará el área de peligro para evitar que, inadvertidamente, pueda alguien entrar en el radio de acción de la máquina.

Las máquinas provistas de estabilizadores hidráulicos deberán apoyarlos firmemente sobre el terreno antes de comenzar a operar con la máquina.

Los operadores de máquinas provistas de cuchara o cazo dejarán en posición de reposo estos elementos (apoyados contra el suelo) siempre que abandonen la cabina.

Se cumplirán siempre, y se harán cumplir, las instrucciones inscritas en los rótulos adheridos a las máquinas. Todos los rótulos se mantendrán legibles, cambiándolos cuando no sea así.

Se prohíbe utilizar maquinaria de obra civil como grúa, salvo en los casos en los que el fabricante lo especifique en el Manual de Operaciones. En este caso, deben seguirse todas y cada una de las instrucciones del fabricante, teniendo en cuenta las capacidades de carga para cada configuración de la máquina.

Cuando una máquina móvil tenga que realizar trabajos cerca de líneas eléctricas aéreas, con riesgo de contacto o establecimiento de arco eléctrico con ellas, se requerirá la cumplimentación de un PERMISO O AUTORIZACIÓN PARA TRABAJOS DE EQUIPOS MOVILES CERCA DE LINEAS ELECTRICAS AEREAS.

**Retroexcavadora**

Los riesgos a los que podemos estar expuestos

- Atropellos por falta de visibilidad, velocidad inadecuada u otras causas.
- Desplazamientos inesperados de la máquina por terreno excesivamente inclinado o por presencia de barro.
- Máquina en funcionamiento fuera de control por abandono de la cabina sin desconectar la máquina o por estar mal frenada.
- Vuelco de la máquina por inclinación excesiva del terreno.
- Choque con otros vehículos.
- Contacto con líneas eléctricas aéreas o enterradas.
- Interferencias con infraestructuras.
- Incendio.
- Quemaduras, por ejemplo en trabajos de mantenimiento.
- Atrapamientos, cortes y golpes.
- Proyección de objetos.
- Calda de personas desde la máquina.
- Exposición de riesgos físicos: Ruidos, vibraciones.

- Exposición de ambientes polvorientos.
- Exposición condiciones meteorológicas extremas.

Medidas preventivas

Se complementarán las medidas preventivas con las generales de las máquinas, vehículo y maquinaria de obra civil, y actividades de obra establecidas en este Estudio.

El personal de obra se mantendrá fuera del radio de acción de la máquina para evitar atropellos y golpes, durante los movimientos de esta o por algún giro imprevisto al bloquearse una oruga.

Al finalizar el trabajo de la máquina, la cuchara quedará apoyada en el suelo o plegada sobre la máquina; si la parada es prolongada se desconectará la batería y se retirará la llave de contacto.

Durante las operaciones de mantenimiento apoye la cuchara al suelo, pare el motor, ponga el freno de mano y bloquee la máquina.

En trabajos de zanjas se prohíbe la permanencia de personas en el ámbito del brazo y en general en el radio de acción de la máquina.

Se prohíbe en esta obra utilizar la máquina como una grúa para la introducción de piezas, tuberías en el interior de zanjas o traslados, salvo que:

- La cuchara tendrá en su parte exterior trasera una argolla soldada expresamente para efectuar cuelgues.
- El cuelgue se realizará con ganchos o mosquetón de seguridad.

El cambio de disposición de la máquina se hará replegando el brazo y colocándolo en el sentido de la marcha (salvo distancias cortas).

Se prohíbe estacionar la retro a menos de 2 m. del borde del talud. Se tendrá un tope de seguridad.

Se prohíbe verter los productos de la excavación a menos de 2 m. del borde superior de una trinchera o zanja.

Al descender por la rampa, el brazo de la cuchara estará situado en la parte trasera de la máquina.

Protecciones colectivas

- Estará prohibida la permanencia de personas en la zona de trabajo de la máquina.
- Señalización.

Protección individual

- Calzado de seguridad
- Casco de seguridad
- Ropa de trabajo de alta visibilidad
- Ropa impermeable
- Guantes de seguridad
- Protección auditiva
- Gafas de seguridad
- Cinturón elástico anti vibratorio.
- Botas de agua de seguridad (terreno embarrado).
- Mascarilla de protección (partículas).

**Pala cargadora**

Los riesgos a los que podemos estar expuestos

- Atropellos por falta de visibilidad, velocidad inadecuada u otras causas.
- Desplazamientos inesperados de la máquina por terreno excesivamente inclinado o por presencia de barro.
- Máquina en funcionamiento fuera de control por abandono de la cabina sin desconectar la máquina o por estar mal frenada.
- Vuelco de la máquina por inclinación excesiva del terreno.
- Choque con otros vehículos.
- Contacto con líneas eléctricas aéreas o enterradas.
- Interferencias con infraestructuras.
- Incendio.
- Quemaduras, por ejemplo, en trabajos de mantenimiento.
- Proyección de objetos.
- Calda de personas desde la máquina.
- Golpes, cortes y atrapamientos.
- Exposición a riesgos físicos: Ruidos Vibraciones.
- Exposición a ambientes polvorientos.
- Exposición a condiciones meteorológicas adversas.

Medidas preventivas

Se complementarán las medidas preventivas con las generales de las máquinas, vehículo y maquinaria de obra civil, y actividades de obra establecidas en este Estudio.

Si se cargan piedras de tamaño considerable, se hará una cama de arena sobre el elemento de carga, para evitar rebotes y roturas.

Estará prohibido el transporte y uso como medio de elevación de personas en la máquina.

La batería quedará desconectada, la cuchara apoyada en el suelo y la llave de contacto no quedará puesta, siempre la máquina finalice su trabajo por descanso u otra causa.

Se considerarán las características del terreno donde actúa la máquina para evitar accidentes por giros incontrolados al bloquearse un neumático. El hundimiento del terreno puede originar el vuelco de la máquina con grave riesgo para el personal.

Se impedirá el trabajo de la máquina en aquellas zonas de desniveles o pendientes excesivas.

Protecciones colectivas

- Estará prohibida la permanencia de personas en la zona de trabajo de la máquina.
- Señalización.

Protección individual

- Calzado de seguridad
- Casco de seguridad
- Ropa de trabajo de alta visibilidad

- Ropa impermeable
- Guantes de seguridad
- Protección auditiva
- Gafas de seguridad
- Cinturón elástico anti vibratorio.
- Botas de agua de seguridad (terreno embarrado).
- Mascarilla de protección (partículas).

**Camión basculante**

Los riesgos a los que podemos estar expuestos:

- Atropellos por falta de visibilidad, velocidad inadecuada u otras causas
- Desplazamientos inesperados del vehículo por terreno excesivamente inclinado o por presencia de barro
- Vehículo en funcionamiento fuera de control por abandono de la cabina sin desconectar o por estar mal frenado
- Vuelco de la máquina por inclinación excesiva del terreno
- Choque con otros vehículos
- Contacto con líneas eléctricas aéreas
- Incendio
- Quemaduras, por ejemplo en trabajos de mantenimiento
- Atrapamientos, cortes y golpes.
- Proyección de objetos
- Calda de personas desde el vehículo
- Exposición a riesgos físicos: Ruidos Vibraciones
- Exposición a ambientes polvorientos.
- Exposición a condiciones meteorológicas adversas.

Medidas preventivas

Se complementarán las medidas preventivas con las generales de las máquinas, vehículo y maquinaria de obra civil, y actividades de obra establecidas en este Estudio.

Revisión periódica de frenos y neumáticos.

La caja será bajada inmediatamente después de efectuada la descarga y antes de emprender la marcha.

Para recibir la carga de tierras directamente de la pala cargadora, el conductor, saldrá de su puesto, si la cabina no es de seguridad.

Al realizar las entradas o salidas de la zona, lo hará con precaución, auxiliado por las señales de un miembro de la obra.

Respetará todas las normas del código de circulación.

Si por cualquier circunstancia, tuviera que parar en la rampa de acceso, el vehículo quedará frenado y calzado con topes.

Respetará en todo momento la señalización de la obra.

Las maniobras, dentro del recinto de la obra se harán sin brusquedades, anunciando con antelación las mismas, auxiliándose del personal de obra.

La velocidad de circulación estará en consonancia con la carga transportada, la visibilidad y las condiciones del terreno (máx. 20km/h)

Antes de comenzar la descarga, tendrá echado el freno de mano.

Dirigir las maniobras de carga y descarga y colocar ésta según el tipo y peso para evitar posteriores vuelcos o desplazamientos. Sujetar y cubrir la carga para evitar caídas o desplazamientos del material transportado.

Abrir la caja antes de bascular la carga y no permanecer junto a las cartolas durante la basculación.

Llevar guantes de protección durante las maniobras de apertura y cierre de las cartolas. No meter la cabeza entre las cartolas y la caja para comprobar el vaciado completo de la misma.

Estabilizar e inmovilizar el camión antes de la basculación. Asentar las ruedas sobre un terreno firme, en caso contrario, asegurarlo con tablones o chapas metálicas. Mantener una distancia mínima de 2 m. con zanjas o taludes y asegurarse de la estabilidad del terreno previamente. Colocar topes cuando basculamos junto a taludes o zanjas. No sobrepasar los límites de carga máxima y colocar la carga según sus características y peso para facilitar su deslizamiento y descarga.

Llevar protegida la cabina frente a caída de objetos o permanecer fuera de ella durante la carga.

Abrir la caja antes de bascular la carga y no permanecer junto a las cartolas durante la basculación.

Llevar guantes de protección durante las maniobras de apertura y cierre de las cartolas. No meter la cabeza entre las cartolas y la caja para comprobar el vaciado completo de la misma.

Estabilizar e inmovilizar el camión antes de la basculación. Asentar las ruedas sobre un terreno firme, en caso contrario, asegurarlo con tablones o chapas metálicas. Mantener una distancia mínima de 2 m. con zanjas o taludes y asegurarse de la estabilidad del terreno previamente. Colocar topes cuando basculamos junto a taludes o zanjas. No sobrepasar los límites de carga máxima y colocar la carga según sus características y peso para facilitar su deslizamiento y descarga.

Bascular con el camión parado, no realizar nunca esta maniobra en marcha.

Llevar cinturón de seguridad del vehículo para evitar golpes en caso de vuelco.

Protecciones colectivas:

- No permanecerá nadie en las proximidades del camión, en el momento de realizar éste, maniobras.
- Si descarga material, en las proximidades de la zanja o pozo de cimentación, garantizando la distancia de seguridad establecida (min 2m) mediante topes.
- Lona de cubrición para uso fuera y dentro de la obra.

Protección individual

- Calzado de seguridad
- Casco de seguridad
- Ropa de trabajo de alta visibilidad, ignífuga y antiestática.
- Ropa impermeable
- Guantes de seguridad
- Protección auditiva
- Gafas de seguridad
- Cinturón elástico anti vibratorio.

- Botas de agua de seguridad (terreno embarrado).
- Mascarilla de protección (partículas).

**Retropala cargadora (mixta/mini)**

Los riesgos a los que podemos estar expuestos:

- Atropellos por falta de visibilidad, velocidad inadecuada u otras causas.
- Desplazamientos inesperados de la máquina por terreno excesivamente inclinado o por presencia de barro.
- Máquina en funcionamiento fuera de control por abandono de la cabina sin desconectar la máquina o por estar mal frenada.
- Vuelco de la máquina por inclinación excesiva del terreno.
- Choque con otros vehículos.
- Contacto con líneas eléctricas aéreas o enterradas.
- Interferencias con infraestructuras.
- Incendio.
- Quemaduras, por ejemplo, en trabajos de mantenimiento.
- Atrapamientos, golpes y cortes.
- Proyección de objetos.
- Calda de personas desde la máquina.
- Exposición a riesgos físicos: Ruidos Vibraciones.
- Exposición a ambientes polvorientos.
- Exposición a condiciones meteorológicas adversas.

Medias preventivas

Se complementarán las medidas preventivas con las generales de las máquinas, vehículo y maquinaria de obra civil, y actividades de obra establecidas en este Estudio.

Si se cargan piedras de tamaño considerable, se hará una cama de arena sobre el elemento de carga, para evitar rebotes y roturas.

Estará prohibido el transporte y uso como medio de elevación de personas en la máquina.

La batería quedará desconectada, la cuchara apoyada en el suelo y la llave de contacto no quedará puesta, siempre la máquina finalice su trabajo por descanso u otra causa.

Se considerarán las características del terreno donde actúa la máquina para evitar accidentes por giros incontrolados al bloquearse un neumático. El hundimiento del terreno puede originar el vuelco de la máquina con grave riesgo para el personal.

Se impedirá el trabajo de la máquina en aquellas zonas de desniveles o pendientes excesivas.

La intención de moverse se indicará con el claxon (por ejemplo, dos pitidos para andar hacia adelante, y tres hacia atrás).

El conductor no abandonará la máquina sin parar el motor y habiendo puesto la marcha contraria al sentido de la pendiente.

El personal de obra se mantendrá fuera del radio de acción de la máquina para evitar atropellos y golpes, durante los movimientos de esta o por algún giro imprevisto al bloquearse una oruga.

Al finalizar el trabajo de la máquina, la cuchara quedará apoyada en el suelo o plegada sobre la máquina; si la parada es prolongada se desconectará la batería y se retirará la llave de contacto.

Protecciones colectivas

- No permanecerá nadie en el radio de acción de la máquina. Señalizar y balizar la zona de acción de la máquina.
- Al descender por la rampa, el brazo de la cuchara estará situado en la parte trasera de la máquina.

Protección individual

- Calzado de seguridad
- Casco de seguridad
- Ropa de trabajo de alta visibilidad, ignífuga y antiestática.
- Ropa impermeable
- Guantes de seguridad
- Protección auditiva
- Gafas de seguridad
- Cinturón elástico anti vibratorio.
- Botas de agua de seguridad (terreno embarrado).
- Mascarilla de protección (partículas).

**Compactador**

Los riesgos a los que podemos estar expuestos son:

- Atropellos por falta de visibilidad, velocidad inadecuada u otras causas.
- Desplazamientos inesperados de la máquina por terreno excesivamente inclinado o por presencia de barro.
- Máquina en funcionamiento fuera de control por abandono de la cabina sin desconectar la máquina o por estar mal frenada.
- Vuelco de la máquina por inclinación excesiva del terreno.
- Calda por pendientes.
- Choque con otros vehículos.
- Incendio.
- Quemaduras, por ejemplo, en trabajos de mantenimiento.
- Atrapamientos, cortes y golpes.
- Proyección de objetos.
- Calda de personas desde la máquina.
- Exposición a riesgos físicos: Ruidos Vibraciones.
- Exposición a ambientes polvorientos.
- Exposición a condiciones meteorológicas extremas.

Medidas preventivas

Se complementarán las medidas preventivas con las generales de las máquinas, vehículo y maquinaria de obra civil, y actividades de obra establecidas en este Estudio.

Normas de seguridad:

Control de los períodos de permanencia del manejo de la maquinaria.

Rotación del personal.

Cuando el maquinista se baje del compactador se dejará éste en posición horizontal, frenado y con el motor parado.

Cuando se tenga que circular por superficies inclinadas se hará según la línea de máxima pendiente.

El maquinista subirá y bajará de la máquina por los lugares destinados al efecto.

No se transportarán personas sobre el compactador.

Evitar estar en contacto con el betún.

No se realizarán revisiones o reparaciones con el motor en marcha.

Al acabar la jornada notificar al equipo mecánico todas las anomalías detectadas durante la jornada de trabajo.

Las máquinas se mantendrán limpias de polvo, barro, árido suelto, betún, etc. evitando así posibles averías.

Cuando se tengan que desmontar componentes pesados se empleará el equipo de elevación apropiado asegurándose de que se hayan colocados los calzos necesarios.

Se volverán a colocar los dispositivos de protección que se retiraron con motivo de las operaciones de revisión, mantenimiento o reparación.

No poner en marcha el motor de la máquina en un recinto cerrado salvo que se tomen medidas especiales de ventilación o extracción de gases.

No fumar durante las operaciones de repostaje.

Protecciones colectivas:

- Señalización acústica y luminosa.
- El asiento de la máquina llevará algún sistema que amortigüe las vibraciones. Asiento anatómico.
- Limpiará el barro adherido al calzado, para que no resbalen los pies sobre los pedales.

Protección individual

- Calzado de seguridad.
- Casco de seguridad
- Ropa de trabajo de alta visibilidad, ignífuga y antiestática.
- Ropa impermeable
- Guantes de seguridad
- Protección auditiva
- Gafas de seguridad
- Cinturón elástico anti vibratorio.
- Botas de agua de seguridad (terreno embarrado).
- Mascarilla de protección (partículas).

**Dámper**

Los riesgos a los que podemos estar expuestos son:

- Atropellos y colisiones (por falta de adecuada señalización o de señalistas en el lugar de trabajo, por permanencia de personas junto al vehículo en movimiento, etc.).
- Vuelco o caída de la máquina (por parar en rampas si accionar el freno de mano ni colocar topes, por sobrecarga, etc.).
- Golpes y atrapamientos (durante las operaciones de reparación y mantenimiento del vehículo con éste en marcha o con el basculante levantado sin inmovilizar, etc.).
- Caídas de objetos (por exceso de carga, por sobrepasar con la carga el borde de la caja del camión, etc.).
- Caídas a distinto nivel (al subir y bajar del camión saltando o por lugares no destinados a ello.
- Incendios (por fumar durante las operaciones de repostaje, por un mantenimiento defectuoso de la maquinaria, etc.).
- Exposición a riesgos físicos: Ruidos Vibraciones.
- Exposición a ambientes polvorientos.
- Exposición a condiciones meteorológicas extremas.

Medidas preventivas

Se complementarán las medidas preventivas con las generales de las máquinas, vehículo y maquinaria de obra civil, y actividades de obra establecidas en este Estudio.

Normas básicas de seguridad:

Respetar la señalización de la obra y órdenes de los señalistas.

Las maniobras se realizarán sin brusquedad y anunciándolas previamente.

No permanecerán personas en el campo de acción de la máquina.

Prohibido transportar a personas, aunque sean pequeños itinerarios.

Diariamente, antes del comienzo de la jornada, se inspeccionará el buen funcionamiento del motor, sistema hidráulico, frenos, dirección, neumáticos, etc...

Antes de levantar la caja basculante hay que asegurarse de la ausencia de obstáculos aéreos y de que la plataforma de rodadura esté plana y sensiblemente horizontal.

Si el dumper es articulado, en las operaciones de carga y descarga se mantendrá en línea la caja y la cabeza tractora.

Si se realizan reparaciones con el basculante levantado utilizar elementos o mecanismos que aseguren su inmovilización.

No realizar ajustes con la máquina en movimiento o el motor en marcha.

Después de la descarga de la caja basculante, no se pondrá en marcha el dumper hasta que la caja se encuentre completamente bajada.

La carga de la caja no sobrepasará el peso máximo autorizado por el fabricante, se cuidará que no sobresalga ningún objeto del borde de la caja.

Se emplearán, para subir y bajar de la cabina del dumper, los peldaños y asideros dispuestos para tal función

Llevar en los vehículos extintores de incendios timbrado y revisado, debiendo conocer el conductor y su ayudante su uso.

Se subirá y bajará de la máquina de forma frontal, mirando hacia ella, y asiéndose con las dos manos.

Dispondrán de escalerillas para acceder al interior de la caja para evitar que los conductores o trabajadores gateen o trepen.

No fumar mientras se realizan reparaciones o revisiones ni mientras se abastece la máquina de combustible.

No se guardarán líquidos inflamables ni trapos grasientos en la máquina.

Si se observan anomalías en la maquinaria durante su uso, se comunicará para su posterior reparación.

Limpiará el barro adherido al calzado, para que no resbalen los pies sobre los pedales.

Protecciones colectivas:

- Estará dotado de señal acústica y luminosa dé marcha atrás.
- Cuando haya que pararse en rampas de acceso o bascular en vertederos y terraplenes se accionará el freno de mano y se colocarán topes que impidan el desplazamiento de la máquina.
- Asiento anatómico.

Protección individual

- Calzado de seguridad.
- Casco de seguridad
- Ropa de trabajo de alta visibilidad
- Ropa impermeable
- Guantes de seguridad
- Protección auditiva
- Gafas de seguridad
- Cinturón elástico anti vibratorio.
- Botas de agua de seguridad (terreno embarrado).
- Mascarilla de protección (partículas).

**Camión hormigonera**

Los riesgos a los que podemos estar expuestos son:

- Durante la carga: Riesgo de proyección de partículas de hormigón sobre cabeza y cuerpo del conductor al no ser recogidos por la tolva de carga.
- Durante el transporte: Riesgo de golpes a terceros con la canaleta de salida al desplegarse por mala sujeción, rotura de la misma o simplemente por no haberla sujetado después de la descarga.
- Durante el transporte: Caída de hormigón perla tolva al haberse llenado excesivamente.
- Durante el transporte: Atropello de personas.
- Durante el transporte: Colisiones con otras máquinas.
- Durante el transporte: Vuelco del camión.
- Durante el transporte: Caídas, por ejemplo, en el interior de alguna zanja.
- Durante la descarga: Golpes en la cabeza al desplegar la canaleta.
- Durante la descarga: Atrapamiento de dedos o manos en las articulaciones y uniones de la canaleta al desplegarla.

- Durante la descarga: Golpes en los pies al transportar las canaletas auxiliares o al proceder a unirlas a la canaleta de salida por no seguir normas de manutención.
- Durante la descarga: Golpes a terceros situados en el radio de giro de la canaleta al no fijar esta y estar personas ajenas próximas a la operación de descarga de hormigón.
- Durante la descarga: Caída de objetos encima del conductor o los operarios.
- Durante la descarga: Golpes con el cubilote de hormigón.
- Riesgos indirectos generales: Riesgo de vuelco durante el manejo normal del vehículo por causas debidas al factor humano (corto de vista y no ir provisto de gafas, ataques de nervios, de corazón, pérdida de conocimiento, tensión alterada, estar ebrio, falta de responsabilidad, lentitud en los reflejos), mecánicos (piezas mal ajustadas, rotura de frenos, desgaste en los neumáticos o mal hinchado de los mismos.).
- Riesgos indirectos generales: Riesgo de incendio por un cortocircuito producido en la instalación eléctrica, combustible, etc., por un fallo técnico o humano.
- Riesgos indirectos generales: Riesgo de deslizamiento del vehículo por estar resbaladiza la pista, llevarlas cubiertas del vehículo en mal estado de funcionamiento, trabajos en terrenos pantanosos o en grandes pendientes.
- Riesgos indirectos durante la descarga: Golpes por el cubilote al bajar o al subir cargado con el mismo como consecuencia de un mal manejo del sistema de transporte utilizado.
- Riesgos indirectos durante la descarga: Golpes por objetos caldos de lo alto de la obra.
- Riesgos indirectos durante la descarga: Contacto de las manos y brazos con el hormigón.
- Riesgos indirectos durante la descarga: Aplastamiento por el cubilote al desprenderse el mismo por un fallo en el sistema de transporte.
- Riesgos indirectos durante la descarga: Caída de hormigón sobre los trabajadores situados debajo de la trayectoria de las canaletas de descarga.
- Riesgos indirectos durante la descarga: Atrapamiento de manos entre el cubilote y la canaleta de salida cuando el cubilote baja vacío y el conductor lo coge para que en su bajada quede en posición correcta.
- Riesgos indirectos durante la descarga: Atrapamiento de los pies entre la estructura de la base del cubilote y el suelo cuando este baja para ser cargado.
- Riesgos indirectos durante el mantenimiento de la hormigonera: Riesgo de caída de altura desde lo alto de la escalera de acceso a la tolva de carga durante los trabajos de inspección y limpieza.
- Riesgos indirectos durante el mantenimiento de la hormigonera: Riesgo de caída de altura desde lo alto de la cuba como consecuencia de subir a inspeccionar ...

Medidas preventivas

Se complementarán las medidas preventivas con las generales de las máquinas, vehículo y maquinaria de obra civil, y actividades de obra establecidas en este Estudio.

Normas de seguridad

Se describe la secuencia de operaciones que deberá realizar el conductor del camión para cubrir un ciclo completo con las debidas garantías de seguridad:

Se pone en marcha el camión y se enfila el camión hasta colocar la tolva de carga justo debajo de la tolva de descarga de la planta de hormigonado.

El conductor del camión se bajará del mismo e indicará al operario de la planta de hormigonado la cantidad de hormigón que necesita en metros cúbicos, accionando los mandos en la posición de carga y la velocidad de carga.

Mientras se efectúa la carga llenará el depósito de agua.

Cuando la cuba está cargada suena una señal acústica con lo que el operario pondrá la cuba en la posición de mezcla y procede a subir al camión para dirigirse a la obra.

Cuando llega a la obra, hace girar a la cuba a una velocidad superior a la de transporte para asegurar una mezcla adecuada.

El operario, mediante una pala, limpiará de residuos de hormigón la tolva de carga subiéndose para ello a lo alto de la escalera de acceso a la tolva de carga.

Se procederá a descargar el hormigón con la ayuda de un cubilote o directamente con la ayuda de canaletas.

El resto del agua se introducirá en la cuba para su limpieza y procederá a volver a la planta de hormigonado.

Al llegar a la planta se descarga el agua del interior de la cuba que durante el trayecto ha ido limpiando de hormigón las paredes de la cuba.

La escalera de acceso a la tolva debe estar construida en un material sólido y antideslizante. En la parte inferior de la escalera abatible se colocará un seguro para evitar balanceos, que se fijará a la propia escalera cuando esté plegada y al camión cuando esté desplegada. Así mismo debe tener una plataforma en la parte superior para que el operario se sitúe para observar el estado de la tolva de carga y efectuar trabajos de limpieza dotada de un aro quitamiedos a 90 cm. de altura sobre ella. La plataforma ha de tener unas dimensiones aproximadas de 400 x 500 mm. y ser de material consistente. Para evitar acumulación de suciedad deberá ser del tipo de rejilla con un tamaño aproximado de la sección libre máxima de 50 mm. de lado. Esta escalera solo se debe utilizar para trabajos de conservación, limpieza e inspección por un solo operario y colocando los seguros tanto antes de subir como después de recogida la parte abatible de la misma. Sólo se debe utilizar estando el vehículo parado.

La hormigonera no debe tener partes salientes que puedan herir o golpear a los operarios. Los elementos de la hormigonera tales como canaletas de salida, escaleras, guardabarros, etc., deberá pintarse con pintura anticorrosivo para evitar que con el tiempo se puedan romper y lesionar a los operarios.

No subirse a la cuba de la hormigonera ni siquiera estando parada. Cualquier reparación o comprobación se deberá hacer con elementos auxiliares tales como andamios, etc.

Para la visibilidad de las partes de la hormigonera en horas nocturnas se deberán pintar con franjas blancas y negras de pintura reflectante las partes traseras de la hormigonera {cuba, tolvas, canaletas, etc.).

El vehículo debe poseer frenos hidráulicos con doble circuito independiente tanto para el eje trasero como delantero. Los elementos para subir o bajar han de ser antideslizantes.

Deben poseer los dispositivos de señalización que marca el código de la circulación.

Sistemas de alarmas para neumáticos con poco aire. Señal de marcha atrás audible por otros camiones.

Las cabinas deben ser de una resistencia tal y estar instaladas de manera que ofrezcan una protección adecuada al conductor contra la caída de objetos.

Las cabinas deben poseer sistema de ventilación y calefacción.

La cabina debe estar provista de un asiento fijo para el conductor y para los pasajeros autorizados para viajar en ella.

Los asientos deben estar construidos de forma que absorban en medida suficiente las vibraciones, tener respaldo y un apoyo para los pies y ser cómodos.

Los camiones deben llevar los siguientes equipos: un botiquín de primeros auxilios, un extintor de incendios de nieve carbónica o componentes halogenados con una capacidad mínima de 5 Kg., herramientas esenciales para reparaciones en carretera, lámparas de repuesto, luces intermitentes, reflectores, etc.

Para desplegar la canaleta de hormigón se deberán quitar los tomillos de bloqueo haciéndola girar hasta posición de descarga; una vez allí, se quitará la cadena de seguridad y se cogerá por el extremo haciendo girar hasta la posición desplegada. Hay que evitar poner las manos entre las uniones de las canaletas en el momento del despliegue.

Al desplegar la canaleta nunca se debe situar el operario en la trayectoria de giro de la misma para evitar cualquier tipo de golpes.

Las canaletas auxiliares deben ir sujetas al bastidor del camión mediante cadenas con cierre y seguro de cierre. Después de cada paso de hormigón se deben limpiar con una descarga de agua.

El depósito y canaletas se limpiarán en un lugar al aire libre lejos de las obras principales.

El camión se situará en el lugar de vaciado dirigido por el encargado de obra o persona en quien delegue.

Cuando se descarga sobre cubilote transportado por grúa el camionero y el operario que ayuda a cargar se separarán de la zona de bajada del cubilote estando siempre pendiente de las evoluciones del mismo.

Si por la situación del gruista se debe acompañar en su bajada al cubilote esto se hará procurando no colocarse entre el cubilote y la parte trasera de la hormigonera para evitar atrapamientos entre ambos elementos.

Se debe poner especial cuidado con la posición de los pies cuando baja el cubilote para evitar que este les atrape contra el suelo.

Una vez cargado el cubilote y separada la canaleta se deben alejar ambos operarios para evitar que un balanceo imprevisto de la carga les golpee.

Cuando un camión circula por el lugar de trabajo es indispensable dedicar un obrero para que vigile que la ruta del vehículo esté libre antes de que éste se ponga en marcha hacia adelante y sobre todo hacia atrás.

Los camiones deben ser conducidos con gran prudencia: en terrenos con mucha pendiente, accidentados, blandos, resbaladizos o que entrañen otros peligros, a lo largo de zanjas o taludes, en marcha atrás. No se debe bajar del camión a menos que: esté parado el vehículo, haya un espacio suficiente para apearse.

Durante el desplazamiento del camión ninguna persona deberá: ir de pie o sentada en lugar peligroso, pasar de un vehículo a otro, aplicar calzos a las ruedas, llevar brazos o piernas colgando del exterior.

Cuando el suministro se realiza en terrenos con pendientes entre el 5 y el 16 por ciento, si el camión-hormigonera lleva motor auxiliar se puede ayudar a frenar colocando una marcha aparte del correspondiente freno de mano; si la hormigonera funciona con motor hidráulico hay que calzar las ruedas del camión pues el motor del camión está en marcha de forma continua. En pendientes superiores al 16 por ciento se aconseja no suministrar hormigón con el camión.

Al finalizar el servicio y antes de dejar el camión-hormigonera el conductor deberá: poner el freno de mano, engranar una marcha corta y caso necesario bloquear las ruedas mediante calzos.

En cuanto a los trabajos de mantenimiento utilizando herramientas manuales se deben seguir las siguientes normas: seleccionar las herramientas más adecuadas para el trabajo que ha de ser ejecutado, cerciorarse de que se encuentran en buen estado, hacer el debido uso, al terminar el trabajo guardarlas en la caja o cuarto dedicado a ello. Cuando se utilizan pistolas de engrase a presión nunca se deben colocar las manos frente a las toberas de salida.

En la lubricación de resortes mediante vaporización o atomización el trabajador permanecerá alejado del chorro de lubricación, que se sedimenta con rapidez procurando en todo momento no dirigirlo a otras personas.

Cuando se haya fraguado el hormigón de una cuba por cualquier razón el operario que maneje el martillo neumático deberá utilizar cascos de protección auditiva de forma que el nivel máximo acústico sea de 80 dB.

Los camiones de hormigón no se podrán acercar a menos de 2 metros del borde superior de los taludes. Las rampas de acceso tendrán una pendiente no superior al 20 por 100.

La maquinaria dispondrá de marcado CE o declaración de conformidad.

Todo el personal que maneje la máquina estará autorizado y con formación específica para el manejo de ésta.

Las rampas de acceso a los tajos no superarán la pendiente del 20% en prevención de atoramientos o vuelco.

La limpieza de la cuba y canaletas se efectuará en lugares señalados para tal labor.

La puesta en estación y los movimientos del vehículo durante las operaciones de vertido, serán dirigidos por un señalista.

Respetar la señalización de la obra y órdenes de los señalistas.

Las operaciones de aparcamiento o salidas del camión se realizarán con precaución auxiliados por señalistas.

Las operaciones de vertido a lo largo de cortes en el terreno se efectuarán sin que las ruedas de los camiones-hormigonera sobrepasen la línea blanca de seguridad, trazada a 2m. del borde.

Cada máquina dispondrá de manual de instrucciones, libro de mantenimiento y rotativo luminoso.

Las maniobras se realizarán sin brusquedad y anunciándolas previamente.

No permanecerán personas en el campo de acción de la máquina.

Prohibido transportar a personas, aunque sean pequeños itinerarios.

Los camiones-hormigonera estarán en perfectas condiciones de mantenimiento y conservación.

Antes de iniciar las maniobras de vertido se echará el freno de mano y se instalarán calzos de inmovilización de las ruedas.

Protecciones colectivas

Los elementos eléctricos estarán protegidos, y puestos a tierra.

Los camiones bombona de servicio del hormigón efectuarán las operaciones de vertido con extrema precaución.

Dispondrá de señal acústica para movimientos de marcha atrás.

Si el vehículo tuviera que parar en una rampa o ladera, se utilizarán topes que impidan el desplazamiento de la máquina.

Protección individual

- Calzado de seguridad
- Casco de seguridad
- Ropa de trabajo de alta visibilidad
- Ropa impermeable
- Guantes de seguridad
- Gafas de seguridad
- Botas de agua de seguridad (terreno embarrado).

**Bomba de hormigón**

Los riesgos a los que podemos estar expuestos son:

- Caída de objetos y/o personas a distinto y mismo nivel.
- Dermatosis, debido al contacto de la piel con el cemento.
- Golpes y caídas por falta de señalización de los accesos, en el manejo y circulación de carretillas.
- Atrapamientos por falta de protección de los órganos motores de la hormigonera.
- Contactos eléctricos.

- Proyección violenta del hormigón a la salida de la canaleta.
- Derivados sobre suelos húmedos o mojados.
- Salpicadura a los ojos.
- Caídas de personas al mismo nivel debido a tropiezos en el recorrido de la manguera.

Medidas preventivas

Se complementarán las medidas preventivas con las generales de las máquinas, vehículo y maquinaria de obra civil, y actividades de obra establecidas en este Estudio.

*Normas básicas de seguridad*

En la circulación por carretera

Las plumas y estabilizadores accionados hidráulicamente irán cerrados mecánicamente en la posición de remolque.

Todas las partes sueltas, tales como tubos y acoplamientos irán estibadas con seguridad.

Irán desenganchadas las propulsiones de las bombas hidráulicas.

Todos los controles de la bomba y de la pluma serán inactivados.

En la cabina habrá un aviso indicando la altura mínima.

En el manejo de bombas con plumas en obra

Antes de iniciar el suministro, asegurarse que las uniones de palanca tienen los pasadores inmovilizados. Antes de vaciar el hormigón en la tolva, asegurarse de que tiene la reja colocada.

No tocar nunca directamente con las manos la tolva o el tubo oscilante sí la máquina está en marcha.

Sí se han de hacer trabajos en la tolva o en el tubo oscilante, primero parar el motor de accionamiento, purgar la presión del acumulador a través del grifo y después hacer los trabajos que hagan falta.

No trabajar con situaciones de -media avería-.Antes de trabajar, arreglarla bien.

Si el motor de la bomba es eléctrico, antes de abrir el cuadro general de mandos, asegurarse que está desconectado. No intentar modificar los mecanismos de protección eléctrica.

Antes de iniciar el suministro diario de hormigón, comprobar el desgaste interior de la cañería con un medidor de grosores, las explosiones de las cañerías son causantes de accidentes importantes. Si se ha de bombear a gran distancia, antes de suministrar hormigón, probar los conductos bajo presión de seguridad.

El encargado de seguridad comprobará bajo presiones superiores a los 50 bars lo siguiente: Que los tubos montados son los que especifica el fabricante para trabajar a esta presión.

Realizar una prueba de seguridad al 30 por 100 por encima de su presión normal de servicio.

Comprobar y cambiar si es necesario, cada 1.000 metros cúbicos bombeados, las uniones, juntas y los codos. Una vez hormigonado, limpiar perfectamente todo el conjunto en prevención de accidentes por taponamiento.

Los vehículos que transportan las plumas requieren de una estabilidad complementaria para evitar el vuelco, y las bombas montadas en camiones van dotadas de dos o cuatro soportes.

El personal encargado en manipular el equipo de bombeo será especialista y con experiencia.

Poner la bomba de modo que la tubería sea lo más corta posible.

No exceder la carga que puede soportar el terreno. Espaciar la carga con durmientes en caso de duda.

No trabajar fuera de nivel, excepto si está permitido en el manual de instrucciones.

Tener cuidado con tendidos eléctricos y obstáculos.

Cerciorarse de que la manguera de distribución no pasa del largo recomendado por el fabricante de la bomba.

Asegurarse de que la manguera de suministro y todos los accesorios van sujetos a la pluma.

Comprobar el funcionamiento de control a distancia.

Hay que observar todas las limitaciones en la posición de la pluma señalados por el fabricante de la bomba.

No trabajar nunca con la pluma a menos que el extremo de ésta y la manguera de distribución sean visibles o a menos que se cuente con un avisador de márgenes o con un sistema de señales auditivas.

Si la tubería forma también parte estructural de la pluma, comprobar que el desgaste del tubo no causa debilidad estructural.

Los dispositivos de seguridad del equipo de bombeo estarán siempre en perfectas condiciones de funcionamiento.

La bomba de hormigonado nada más se podrá usar para el bombeo de hormigón según el -cono de Abrams- recomendado por el fabricante en función de la distancia de transporte.

El brazo de elevación de la manguera no se podrá usar para izar personas, aunque sea para un trabajo de carácter puntual.

El encargado de seguridad o encargado de obra comprobará que las ruedas de la bomba estén bloqueadas y con los enclavamientos neumáticos o hidráulicos perfectamente instalados.

La zona de bombeo quedará totalmente aislada de los peatones en previsión de daños a terceros

*Tuberías y mangueras*

Comprobar andamios para ver su estabilidad y resistencia antes de sujetar las tuberías, cerciorándose de que éste puede resistir la carga muerta adicional y la carga impulsora de la tubería.

Cada largo de tubo vertical irá asegurado al andamio.

Cerciorarse de que estén debidamente seguros los empalmes de tubo de montaje rápido. Cada tramo de una tubería estará soportada para evitar que los empalmes estén sometidos a esfuerzos de flexión y consiguientemente a daños o fugas. Si están en una posición en el que el acoplamiento pudiera soltarse accidentalmente (por ejemplo, por una obstrucción), se asegurará la palanca en la posición cerrada con alambre u otros medios.

Los tubos estarán separados del encofrado y de las armaduras por abrazaderas o caballetes.

La longitud de la manguera flexible colgada de la pluma no excederá la recomendada por el fabricante de la bomba, debido a que puede cargar demasiado la pluma o reducir seriamente la estabilidad de la máquina.

Asegurarse de que el colete de metal en la manguera de distribución, empleado para empalmar con un tubo de metal, está bien sujeto a la manguera.

Evitar mangueras que se refuerzan. El movimiento del hormigón en la manguera puede causar una marcha en falso peligrosa.

Al lanzar el chorro de aire comprimido para la limpieza, poner un cesto de recogida al extremo de la tubería para coger la bola de goma o el tapón.

Precauciones generales

No trabajar con las válvulas o émbolos de bombas de hormigón sin aislar la propulsión a estos componentes. En la bomba figurarán avisos sobre estos peligros.

Poner la rejilla protectora de la tolva antes de cargar el hormigón.

El operador de la bomba vigilará los manómetros que indican la presión del aceite, debiendo investigarse antes de que se produzca un atasco.

Quitar las llaves de contacto cuando se trabaja en la bomba o vehículo.

No desatender la máquina cuando esté funcionando. El movimiento de un pescante podría hacerla volcar.

Cuando se trabaja en sitios cercanos al tráfico, se pondrán barreras y avisos.

Habrá espacio libre cuando un camión va hacia la bomba en marcha atrás y dar señales claras al conductor.

Usar una adecuada iluminación en trabajos nocturnos.

Una vez terminado el bombeo, se vaciará y limpiarse la bomba, la tolva y la tubería, bien con agua o por aire a presión. Esta operación se realizará en el sitio designado donde se puedan arrojar los desechos de hormigón y siempre dentro del recinto de la obra.

*En operación de bombeo*

En los trabajos de bombeo, al comienzo se usarán lechadas fluidas, a manera de lubricantes en el interior de las tuberías para un mejor desplazamiento del material.

Los hormigones a emplear serán de granulometría adecuada y de consistencia plástica.

Si durante el funcionamiento de la bomba se produjera algún taponamiento se parará ésta así eliminar su presión y poder destaponarla.

Revisión mantenimiento periódico de la bomba y tuberías, así como de sus anclajes.

Los codos que se usen para llegar a cada zona, para bombear el hormigón serán de radios amplios, estando anclados en la entrada y salidas de las curvas.

Al acabar las operaciones de bombeo, se limpiará la bomba.

Se establecerá una distancia mínima de 2 m para los vehículos que deban aproximarse al borde de las zanjas o zapatas para verter el hormigón. Cuando sea imprescindible que un vehículo durante el bombeo se acerque al borde de la zanja o talud, se dispondrán de topes de seguridad, comprobándose previamente la resistencia del terreno al peso del mismo.

Estos topes deberán estar colocados antes de las operaciones de vertido de hormigón. Las maniobras de los camiones bomba deberán ser dirigidas por un operario competente.

Los conductores se apearán de los vehículos, para el bombeo del hormigón, y se ocuparán de la manipulación de los mandos para efectuar dicha operación.

En vibradores neumáticos, se deberá comprobar el estado de las mangueras y vástagos de aguja.

La tubería de la bomba de hormigonado se apoyará sobre caballetes, arriostrándose las partes susceptibles de movimiento.

En la bomba de hormigonar, cuando se realice la limpieza de la tubería, se deberá alejar del radio de acción de la proyección de la pelota de caucho utilizada para dicha limpieza. Para evitar sorpresas desagradables, se hace aconsejable amarrar el morrión metálico facilitado por el fabricante de la máquina en la boca de salida del extremo flexible de la conducción.

Protecciones colectivas

- El motor de la hormigonera y sus órganos de transmisión estarán correctamente cubiertos.
- Los elementos eléctricos estarán protegidos, y puestos a tierra.
- Los camiones bombona de servicio del hormigón efectuarán las operaciones de vertido con extrema precaución.
- Se emplearán superficies de trabajo con plataformas estables (min. 0,60 m) y con barandilla cuando su altura esté por encima de 2 m. (encofrado muros).
- Protección individual
- Calzado de seguridad.
- Casco de seguridad
- Ropa de trabajo de alta visibilidad

- Ropa impermeable
- Guantes de seguridad
- Gafas de seguridad
- Botas de agua de seguridad (terreno embarrado).

**Perforación Horizontal Dirigida**

- Caídas al mismo nivel
- Caídas a distinto nivel
- Caídas de objetos desprendidos
- Atropellos, golpes o aplastamiento con vehículos/vuelco
- Pisadas sobre objeto
- Choques y cortes por objetos y herramientas
- Proyección de fragmentos y partículas
- Exposición al ruido
- Exposición a vibraciones
- Daños causados por seres vivos
- Exposición a temperaturas ambientales extremas
- Choques, cortes y golpes contra objetos móviles
- Caídas de objetos en manipulación
- Contactos eléctricos
- Explosiones / Incendios en operaciones en presencia de gas
- Atrapamiento o aplastamiento
- Exposición a sustancias nocivas
- Atropello o golpes con vehículos

Protecciones colectivas

- El motor de la hormigonera y sus órganos de transmisión estarán correctamente cubiertos.
- Los elementos eléctricos estarán protegidos, y puestos a tierra.
- Los camiones bombona de servicio del hormigón efectuarán las operaciones de vertido con extrema precaución.
- Se emplearán superficies de trabajo con plataformas estables (min. 0,60 m) y con barandilla cuando su altura esté por encima de 2 m. (encofrado muros).
- Protección individual
- Calzado de seguridad.
- Casco de seguridad
- Ropa de trabajo de alta visibilidad
- Ropa impermeable
- Guantes de seguridad

- Gafas de seguridad
- Botas de agua de seguridad (terreno embarrado).

1.4.2.3 Maquinaria Manipulacion de Cargas

**Camión auto cargante**

Los riesgos a los que podemos estar expuestos son:

- Caída a distinto nivel.
- Caída al mismo nivel.
- Caída de objetos por manipulación.
- Caída de objetos desprendidos.
- Golpes contra objetos inmóviles.
- Golpes y contactos con elementos móviles de la máquina.
- Atrapamientos por o entre objetos.
- Atrapamientos por vuelco de la máquina.
- Exposición a contactos térmicos.
- Contactos eléctricos.
- Incendios.
- Atropellos, golpes y choques con o contra vehículos.
- Exposición a riesgos físicos: ruidos y vibraciones.
- Otros: Caída de rayos sobre la grúa.

Medidas de prevención

Se complementarán las medidas preventivas con las generales de las máquinas, vehículo, actividades de obra y medios auxiliares establecidas en este Estudio.

Antes de entrar en la obra, cada camión auto-cargante deberá acreditar cumplir con la legislación vigente de aplicación.

El camión auto-cargante no podrá ser utilizado para montaje o desmontaje de elementos de ningún tipo de material, dimensión, o peso. Los camiones auto-cargantes sólo pueden utilizar sus plumas de izado para realizar operaciones de carga y descarga de los materiales que transporta el vehículo, desde su caja hasta el nivel del piso por el que circula. Únicamente en aquellas situaciones en las que la maniobra con la pluma del camión auto-cargante garantice mayor seguridad que su ejecución con una grúa autopropulsada, dicha maniobra podrá ser aprobada por la Representación de la Propiedad, siempre respaldada por un estudio previo de la misma. En este caso serán de aplicación los mismos criterios establecidos para grúas móviles.

Los transportes esporádicos en los que participe un camión auto-cargante serán controlados por la empresa contratista destinataria, con el objeto de que en todo momento se cumplan y apliquen las normas establecidas en este punto. En cualquier caso, se comunicará al supervisor cualquier maniobra a realizar por un camión auto-cargante.

En camiones auto-cargantes, no se permitirá el uso del cabestrante para tareas de carga y descarga.

Los camiones auto-cargantes dispondrán de limitadores de carga. Los que dispongan de cable enrollable para suspender el gancho incluirán final de carrera del dispositivo de aprehensión.

El diagrama de cargas debe encontrarse a la vista, fácilmente legible en su totalidad, o, en su defecto, en la cabina de conducción, con el manual de instrucciones del fabricante, que debe permanecer abordo en todo momento.

Cuando el peso a cargar o descargar supere el 75% de la carga máxima indicada por el diagrama de cargas para la configuración más desfavorable del camión auto-cargante durante la maniobra, se requerirá la aplicación de una AUTORIZACIÓN DE OPERACIÓN DE IZADO CON GRÚA.

Como norma general, se aplicarán las normas de seguridad indicadas para grúas, siempre que sean aplicables a camiones auto-cargantes y no entren en contradicción con lo indicado aquí:

- El camión extenderá los estabilizadores sobre suelo firme y nivelado.
- Independientemente del tipo de terreno, se colocarán calzos distribuidores de fuerza bajo los platos de los estabilizadores.
- Los estabilizadores, todos ellos, estarán completamente extendidos, independientemente del sector de trabajo.
- Los camiones auto-cargantes provistos de cable enrollable como sistema de sujeción del gancho no levantarán cargas cuyo peso supere el 75% de la carga máxima de utilización del cable.

En la cabina, los camiones auto-cargantes portarán una cinta métrica y un extintor.

Se inspeccionarán visualmente todos los elementos auxiliares de elevación antes de proceder al eslingado y enganchado de la carga. Se comprobará su estado y dimensionado apropiado para la tensión a la que van a ser sometidos.

Las eslingas deben protegerse contra los cantos cortantes de las cargas por medio de cantoneras u otros medios.

La carga estará controlada por una cuerda guía, al menos, durante todo su recorrido.

Siempre que la carga se escape del control visual del operador de camión auto-cargante, aunque sea brevemente, la operación requerirá la presencia de un señalista-eslingador autorizado, que deberá llevar puesto un chaleco identificativo (de color vivo con bandas reflectantes).

Los desplazamientos de los camiones auto-cargantes, independientemente de su duración o trayecto, se realizarán siempre con la pluma y los gatos totalmente recogidos, en posición de marcha. Adicionalmente, deberán disponer de un aviso acústico o visual en cabina identificando la pluma izada.

Respetar la señalización de la obra y órdenes de los señalistas.

Las maniobras se realizarán sin brusquedad y anunciándolas previamente.

No permanecerán personas en el campo de acción de la máquina.

Prohibido transportar a personas, aunque sean pequeños itinerarios.

Los camiones estarán en perfectas condiciones de mantenimiento y conservación.

Antes de iniciar las maniobras de carga y descarga del material se echará el freno de mano y se instalarán calzos de inmovilización de las ruedas.

La carga de la caja no sobrepasará el peso máximo autorizado por el fabricante.

Prohibido cargar los camiones por encima de la carga máxima autorizada por el fabricante.

Las cargas se instalarán sobre la caja de forma uniforme compensando pesos.

Las operaciones de carga y descarga se realizarán en los lugares establecidos.

La carga de la caja no sobrepasará el peso máximo autorizado por el fabricante, cuidando que no se sobresalga ningún objeto del borde de la caja.

El colmo máximo permitido para materiales sueltos no superará la pendiente ideal del 5% y se cubrirá con una lona.

El ascenso y descenso de las cajas de los camiones se efectuará mediante escalerillas metálicas fabricadas para ello y estarán dotadas de ganchos de inmovilización y seguridad.

Las maniobras en la grúa serán dirigidas por un especialista. Los ganchos de la grúa tendrán cerradura de seguridad.

Se prohibirá sobrepasar la carga máxima admisible.

El gruista tendrá en todo momento la carga suspendida a la vista. Si eso no es posible las maniobras serán dirigidas por un especialista.

Las rampas de circulación no superarán en ningún caso una inclinación superior al 20%.

Se prohibirá la permanencia de operarios bajo las cargas en suspensión.

El conductor tendrá el certificado de capacitación correspondiente.

Se extremarán las precauciones durante las maniobras de suspensión de objetos estructurales para su colocación en obra, ya que habrá operarios trabajando en el lugar, y un pequeño movimiento inesperado puede provocar graves accidentes.

Se condicionarán los trabajos en condiciones meteorológicas adversas.

El camión grúa estará dotado de avisador luminoso de tipo rotatorio o flash.

Ha de estar dotado de señal acústica dé marcha atrás.

Antes de iniciar los trabajos, comprobar que todos los dispositivos del camión responden correctamente y están en perfecto estado: frenos, faros, intermitentes, neumáticos, etc.

Para utilizar el teléfono móvil durante la conducción hay que disponer de un sistema de manos libres. En vehículos con sistemas electrónicos sensibles, no está permitida su utilización.

Ajustar el asiento y los mandos a la posición adecuada.

Asegurar la máxima visibilidad del camión grúa limpiando los retrovisores, parabrisas y espejos.

Verificar que la cabina esté limpia, sin restos de aceite, grasa o barro y sin objetos descontrolados en la zona de los mandos.

El conductor tiene que limpiarse el calzado antes de utilizar la escalera de acceso a la cabina.

Subir y bajar del camión únicamente por la escalera prevista por el fabricante.

Para subir y bajar por la escalera, hay que utilizar las dos manos y hacerlo siempre de cara al camión grúa.

Comprobar que todos los rótulos de información de los riesgos estén en buen estado y situados en lugares visibles.

Verificar la existencia de un extintor en el camión.

El camión grúa ha de instalarse en terreno compacto.

Situar el camión grúa en una zona de seguridad respecto al viento y suspender la actividad cuando éste supera los valores recomendados por el fabricante.

Prohibir la utilización de la grúa para acceder a las diferentes plantas.

Mantener limpios los accesos, asideros y escaleras.

El operario de la grúa tiene que colocarse en un punto de buena visibilidad, sin que comporte riesgos para su integridad física.

El camión grúa no puede utilizarse como medio para transportar personas, excepto que la máquina disponga de asientos previstos por el fabricante con este fin.

No subir ni bajar con el camión grúa en movimiento.

Durante la conducción, utilizar siempre un sistema de retención (cabina, cinturón de seguridad o similar). Fuera de la obra, hay que utilizar el cinturón de seguridad obligatoriamente.

En trabajos en zonas de servicios afectados, cuando no se disponga de una buena visibilidad de la ubicación del conducto o cable, será necesaria la colaboración de un señalista.

Al reiniciar una actividad tras producirse lluvias importantes, hay que tener presente que las condiciones del terreno pueden haber cambiado. Asimismo, hay que comprobar el funcionamiento de los frenos.

Si la visibilidad en el trabajo disminuye por circunstancias meteorológicas o similares por debajo de los límites de seguridad, hay que aparcar la máquina en un lugar seguro y esperar.

No está permitido bajar pendientes con el motor parado o en punto muerto.

Realizar las entradas o salidas de las vías con precaución y, si fuese necesario, con el apoyo de un señalista.

Cuando las operaciones comporten maniobras complejas o peligrosas, el maquinista tiene que disponer de un señalista experto que lo guíe.

Mantener el contacto visual permanente con los equipos de obra que estén en movimiento y los trabajadores del puesto de trabajo.

Con el fin de evitar choques (colisiones), deben definirse y señalizarse los recorridos de la obra.

Si se tiene que trabajar en lugares cerrados, comprobar que la ventilación es suficiente o que los gases se han extraído.

Antes de iniciar las maniobras de carga, hay que instalar cuñas inmovilizadoras en las cuatro ruedas y en los gatos estabilizadores.

Hay que verificar en todo momento que el camión grúa se encuentra en equilibrio estable, es decir, que el conjunto de fuerzas que actúan en la misma tienen un centro de gravedad que queda dentro de la base de apoyo de la grúa.

Asegurarse de que el gancho de la grúa dispone de pestillo de seguridad y las eslingas están bien colocadas.

Revisar el buen estado de los elementos de seguridad: limitadores de recorrido y de esfuerzo.

Revisar cables, cadenas y aparatos de elevación periódicamente.

Bajo ningún concepto un operario puede subir a la carga.

No abandonar el puesto de trabajo con la grúa con cargas suspendidas.

Prohibir arrastrar la carga.

En operaciones de mantenimiento, la máquina ha de estar estacionada en terreno llano, el freno de estacionamiento conectado, la palanca de transmisión en punto neutral, el motor parado y el interruptor de la batería en posición de desconexión.

Efectuar las tareas de reparación del camión con el motor parado y la máquina estacionada.

Los residuos generados como consecuencia de una avería o de su resolución hay que segregarlos en contenedores.

Estacionar el camión en zonas adecuadas, de terreno llano y firme, sin riesgos de desplomes, desprendimientos o inundaciones (como mínimo a 2 m de los bordes de coronación). Hay que poner los frenos, sacar las llaves del contacto, cerrar el interruptor de la batería y cerrar la cabina y el compartimento del motor.

Está prohibido abandonar el camión grúa con el motor en marcha.

<u>Protecciones colectivas</u>

- Dispondrá de señal acústica para movimientos de marcha atrás.

- Si el vehículo tuviera que parar en una rampa o ladera, se utilizarán topes que impidan el desplazamiento de la máquina.
- El gancho de la grúa auxiliar estará dotado de pestillo de seguridad.
- Si es posible, se preverá un muelle de carga y descarga.

Protección individual

- Calzado de seguridad.
- Casco de seguridad
- Ropa de trabajo de alta visibilidad
- Ropa impermeable
- Guantes de seguridad
- Gafas de seguridad

**Carretilla elevadora mecánica autodesplazante**

Los riesgos a los que podemos estar expuestos son:

- Choques y golpes contra objetos inmóviles
- Choques y golpes contra objetos móviles
- Caída de materiales en manipulación
- Golpes y cortes por objetos o materiales
- Pisadas sobre objetos
- Proyección de fragmentos o partículas
- Vuelcos
- Atrapamientos
- Desprendimiento del material
- Exposición a riesgos físicos: Vibraciones y Ruido
- Exposición a ambientes polvorientos.
- Contactos eléctricos
- Quemaduras durante el mantenimiento
- Sobreesfuerzos
- Vuelco de la máquina (por superar la pendiente admisible recomendada por el fabricante, circular con la carga elevada, impericia, superar obstáculos).
- Caída a distinto nivel (por sobrecarga del lugar de rodadura, exceso de confianza, falta de señalización, ausencia de topes final de recorrido).
- Caída de personas desde la máquina (transportar a persona junto a, sobre o tras la carga).
- Choque contra obstáculos u otras máquinas (por fallo de planificación, ausencia de señalistas, ausencia de señalización, falta de iluminación).
- Atropello de personas (por falta de visibilidad del conductor por el tamaño de la carga).
- Contacto con la energía eléctrica (por trabajar bajo o en proximidad de catenarias de líneas eléctricas aéreas)

- Atrapamiento del conductor por la máquina (vuelco sin pórtico indeformable).
- Golpes de objetos sobre el conductor (ausencia de pórtico contra los aplastamientos; sobrecarga).
- Hundimiento del forjado o losa de hormigón por soportar exceso de carga.
- Emanación de gases tóxicos por escape del motor.
- Atrapamiento durante operaciones de mantenimiento.

Normas básicas de seguridad

Se complementarán las medidas preventivas con las generales de las máquinas, vehículo, actividades de obra y medios auxiliares establecidas en este Estudio.

Los operadores de estas máquinas o equipos deberán acreditar documentalmente experiencia en su manejo y formación sobre el contenido del libro de instrucciones del fabricante, referido a manejo, seguridad, inspección y mantenimiento.

En el caso de carretillas elevadoras de cargas, los operadores deberán haber realizado previamente el curso específico de formación de acuerdo con los requisitos establecidos en la legislación vigente.

Vigilancia permanente del cumplimiento de normas preventivas y del comportamiento correcto de las protecciones eléctricas.

Manejo de la carretilla elevadora siguiendo las especificaciones del fabricante,

Sanción grave por viajar encaramado en el motor o sobre un palé o sobre las horquillas,

Vigilancia específica del a la disposición de la carga sobre la horquilla.

El contratista se asegurará de que es manejada por trabajadores cuya competencia y conocimiento han sido adquiridos por medio de la educación, formación y experiencia práctica revolante.

La utilización de este equipo se efectuará de acuerdo con el manual de instrucciones del fabricante. En caso de no disponer de dicho manual, deberá atenderse a las instrucciones elaboradas en el documento de adecuación del equipo al RD 1215/1997 redactado por personal competente.

Los carretones o carretillas de mano se utilizarán en aquellas tareas para las que han sido concebidas.

Las carretillas elevadoras solo transportarán cajas y cargas paletizadas, y siempre sobre sus uñas, nunca se transportarán cargas por debajo de las uñas con eslingas o útiles similares, manteniendo siempre el centro de gravedad (c.d.g) de la carga (y por tanto del conjunto carretillacarga) por debajo del c.d.g. de la carretilla. Si fuese necesario, la carga se afianzará a la carretilla para evitar movimientos/desplazamientos de la misma.

Deberán ser elegidas de forma tal que el centro de la rueda esté lo más cerca posible del centro de gravedad de la carga, para que disminuya el brazo de palanca y la fatiga del usuario.

Para reducir el efecto de los botes utilizar ruedas de goma.

Para evitar rozaduras o aplastamiento de los dedos contra las jambas de las puertas, pilastras, muro o similares, aplicar unas defensas sobre las varas cerca de las empuñaduras.

Deberán ser revisados visualmente por el trabajador que va a utilizarlos, cada vez antes de su uso, para asegurarse de su correcto estado. Cualquier anomalía detectada, deberá ser motivo de interrupción del trabajo y consulta con su superior, quien desechará la herramienta o equipo si no está en perfectas condiciones de seguridad y un mantenimiento adecuado de los carretones o carretillas de mano para conservarlas en buen estado.

Antes de su uso se revisarán, desechándose las que no se encuentren en buen estado de conservación. Se mantendrán limpias de aceites, grasas y otras sustancias deslizantes.

Se deberá guardar los carretones o carretillas de mano en lugar seguro.

Deberá evitar un entorno que dificulte su uso correcto.

Limpieza y orden en la obra

Normas de manejo

La manipulación de cargas debería efectuarse guardando siempre la relación dada por el fabricante entre la carga máxima y la altura a la que se ha de transportar y descargar.

Recoger la carga y elevarla unos 15 cm. sobre el suelo para el transporte de esta.

Circular llevando el mástil inclinado el máximo hacia atrás.

Situar la carretilla frente al lugar previsto y en posición precisa para depositar la carga.

Elevar la carga hasta la altura necesaria manteniendo la carretilla frenada. Para alturas superiores a 4 m. programar las alturas de descarga y carga con un sistema automatizado que compense la limitación visual que se produce a distancias altas.

Avanzar la carretilla hasta que la carga se encuentre sobre el lugar de descarga.

Situar las horquillas en posición horizontal y depositar la carga, separándose luego lentamente. Las mismas operaciones se efectuarán a la inversa en caso de desapilado.

La circulación sin carga se deberá hacer con las horquillas bajas.

La circulación por rampas o pendientes deberá seguir una serie de medidas que se describen a continuación:

a)Si la pendiente tiene una inclinación inferior a la máxima de la horquilla (a <) se podrá circular de frente en el sentido de descenso, con la precaución de llevar el mástil en su inclinación máxima.

b)Si el descenso se ha de realizar por pendientes superiores a la inclinación máxima de la horquilla (a > 11), el mismo se ha de realizar necesariamente marcha atrás.

c)El ascenso se deberá hacer siempre marcha adelante.

Inspecciones previas a la puesta en marcha y conducción:

Antes de iniciar la jornada el conductor debe realizar una inspección de la carretilla que contemple los puntos siguientes:

- Ruedas (banda de rodaje, presión, etc.).
- Fijación y estado de los brazos de la horquilla
- Inexistencia de fugas en el circuito hidráulico.
- Niveles de aceites diversos.
- Mandos en servicio.
- Protectores y dispositivos de seguridad.
- Frenos de pie y de mano.
- Embrague, Dirección, etc.
- Avisadores acústicos y luces.

En caso de detectar alguna deficiencia deberá comunicarse al servicio de mantenimiento y no utilizarse hasta que no se haya reparado. Toda carretilla en la que se detecte deficiencia o se encuentre averiada deberá quedar claramente fuera de uso advirtiéndolo mediante señalización. Tal medida tiene especial importancia cuando la empresa realiza trabajo a tumos.

Normas generales de conducción y circulación:

Se dan las siguientes reglas genéricas a aplicar por parte del conductor de la carretilla en la jornada de trabajo:

No conducir por parte de personas no autorizadas.

No permitir que suba ninguna persona en la carretilla.

Mirar en la dirección de avance y mantener la vista en el camino que recorre.

Disminuir la velocidad en cruces y lugares con poca visibilidad.

Circular por el lado de los pasillos de circulación previstos a tal efecto manteniendo una distancia prudencial con otros vehículos que le precedan y evitando adelantamientos.

Evitar paradas y arranques bruscos y virajes rápidos.

Transportar únicamente cargas preparadas correctamente y asegurarse que no chocará con techos, conductos, etc. por razón de altura de la carga en función de la altura de paso libre.

Deben respetarse las normas del código de circulación, especialmente en áreas en las que pueden encontrarse otros vehículos.

No transportar cargas que superen la capacidad nominal.

No circular por encima de los 20 Km/h. en espacios exteriores y 10 Km/h. en espacios interiores.

Cuando el conductor abandona su carretilla debe asegurarse de que las palancas están en punto muerto, motor parado, frenos echados, llave de contacto sacada o la toma de batería retirada. Si está la carretilla en pendiente se calzarán las ruedas.

Asimismo, la horquilla se dejará en la posición más baja.

No guardar carburante ni trapos engrasados en la carretilla elevadora, se puede prender fuego.

Vigilar constantemente la presión de los neumáticos.

Tomar toda clase de precauciones al maniobrar con la carretilla elevadora.

Protección individual

- Calzado de seguridad.
- Casco de seguridad
- Ropa de trabajo de alta visibilidad
- Ropa impermeable
- Guantes de seguridad
- Gafas de seguridad

**Grúa autopropulsada**

Los riesgos a los que podemos estar expuestos son:

- Vuelcos de la máquina.
- Precipitación de la carga.
- Golpes producidos por la carga.
- Atrapamientos.
- Contacto eléctrico.
- Caídas a distinto nivel.
- Caídas al mismo nivel.
- Contacto con objetos cortantes o punzantes.
- Caída de objetos.

- Choques contra material mal apilado.
- Proyección de partículas
- Sobreesfuerzos.
- Exposición a contactos térmicos.
- Exposición a riesgos físicos: Ruido.
- Intoxicación.

Medidas preventivas

Se complementarán las medidas preventivas con las generales de las máquinas, vehículo, actividades de obra y medios auxiliares establecidas en este Estudio.

Durante su permanencia en la obra, cada grúa, grúa-torre o camión-grúa será inspeccionado todos los días, antes de comenzar los trabajos, por su operador, según "INSPECCIÓN DIARIA PARA GRÚAS", comprobando, efectivamente, el buen funcionamiento de todos los sistemas de seguridad del equipo.

Normas básicas de seguridad:

Nivelación correcta de la máquina.

Comprobación de la consistencia del terreno en el que se asienta.

No sobrepasar en ningún momento la carga máxima de la máquina.

Comprobar el perfecto estado de los cables, ganchos, poleas... y de todos los elementos auxiliares.

Comprobar la no existencia de líneas eléctricas.

Apilar correctamente las cargas a desplazar.

*Ante el riesgo de vuelco:*

Se admite que una grúa es segura contra el riesgo de vuelco cuando trabajando en la arista de vuelco más desfavorable, no vuelca en tanto se cumplen las condiciones impuestas por su conductor, por ello es de vital importancia que su nivelación sea adecuada para que el mínimo momento de vuelco que pueda resultar sobre la arista más desfavorable durante el giro de la pluma sea siempre superior al máximo momento de carga admisible, que en ningún caso se sobrepasará.

*Sobre el terreno:*

Se comprobará que el terreno tiene consistencia suficiente para que los apoyos no se hundan en el mismo durante la ejecución de las maniobras.

El emplazamiento de la máquina se efectuará evitando las irregularidades del terreno y explanando su superficie si fuera necesario, al objeto de conseguir que la grúa quede perfectamente nivelada. Dicha nivelación se verificará antes de iniciarse los trabajos, que será detenidos de forma inmediata si durante su ejecución se observa el hundimiento de algún apoyo.

Si la transmisión de la carga se realiza a través de estabilizadores y el terreno es de constitución arcillosa o no ofrece garantías, es preferible ampliar el reparto de las cargas sobre el mismo aumentando la superficie de apoyo mediante bases constituidas por una o más capas de traviesas o tablones, que se interpondrán entre el terreno y estabilizadores cruzando ordenadamente los tablones de cada capa, sobre la anterior.

*Sobre los apoyos:*

Al trabajar con grúa sobre ruedas transmitiendo los esfuerzos al terreno a través de los neumáticos, se tendrá presente que en estas condiciones los constructores recomiendan generalmente mayor presión de inflado de la que tendrán circulando. Así mismo, la suspensión del vehículo portante será bloqueada con el objeto de que, al mantenerse rígida, se conserve la horizontalidad de la plataforma, y para evitar movimientos imprevistos; Además de mantener en servicio y bloqueado el freno de mano, se calzarán las ruedas de forma adecuada.

Cuando la grúa móvil trabaja sobre estabilizadores, los brazos soporte se encontrarán extendidos en su máxima longitud y manteniéndose la correcta horizontalidad de la máquina, se darán a los gatos la elevación necesaria para que los neumáticos queden totalmente separados del suelo.

*En la maniobra:*

La ejecución segura de una maniobra exige el conocimiento del peso de la carga por lo que, de no ser previamente conocido, se obtendrá una aproximación por exceso. Conocido el peso de la carga, el gruista verificará en las tablas de trabajo, propias de la grúa, que los ángulos de elevación y alcance de la flecha seleccionada son los correctos.

Se evitarán oscilaciones pendulares, que cuando la masa de la carga en grande, pueden adquirir amplitudes que pondrían en peligro la estabilidad de la máquina, por lo que en la ejecución de toda maniobra se adoptará como norma general que el movimiento de la carga a lo largo de aquella se realice de forma armoniosa, es decir sin movimientos bruscos, pues inciden más directamente en la estabilidad que en la rapidez o lentitud con que se ejecuten.

En cualquier caso, cuando el viento es excesivo el gruista interrumpirá temporalmente su trabajo y asegurará la flecha en posición de marcha del vehículo portante.

*Ante el riesgo de precipitación de carga:*

Generalmente la caída de la carga se produce por enganche o estrobado defectuoso, por roturas de cables u otros elementos auxiliares (eslingas, ganchos, etc....), o como consecuencia del choque del extremo de la flecha o de la propia carga con algún obstáculo, por lo que para evitar que aquella llegue a materializarse se adoptarán las siguientes medidas:

Respecto al estrobado y elementos auxiliares:

El estrobado se realizará de manera que el reparto de la carga sea homogéneo para que la pieza suspendida quede en equilibrio estable, evitando el contacto de los estrobos con aristas vivas mediante la utilización de salva cables. El ángulo que forman los estrobos entre sí no superará en ningún caso los 120º, debiendo procurar que sea inferior a 90º.

Se desecharán aquellos cables cuyos hilos rotos, contados a lo largo de un tramo de cable de longitud inferior a ocho veces su diámetro, superen el 10% del total de estos.

*Respecto a la zona de maniobra:*

Se entenderá por zona de maniobra todo el espacio que cubra la pluma en su giro o trayectoria, desde el punto de amarre de la carga hasta el de colocación. Esta zona estará libre de obstáculos y previamente habrá sido señalizada y acotada para evitar el paso del personal, en tanto dure la maniobra.

Si el paso de cargas suspendidas sobre las personas no puede evitarse, se emitirán señales previamente establecidas y generalmente sonoras, con el fin de que puedan ponerse a salvo de posibles desprendimientos.

*Respecto a la ejecución del trabajo:*

En toda maniobra existirá un encargado con la formación y capacidad necesaria para poder dirigirla, que será responsable de su correcta ejecución, el cual podrá estar auxiliado por uno o varios ayudantes de maniobra. Controlar la máquina únicamente desde el asiento del conductor.

El gruista solamente obedecerá órdenes del encargado y sus ayudantes, quienes serán fácilmente identificables por distintivos o atuendos que los distingan del resto de los operarios.

Prohibir la presencia de trabajadores o terceros en el radio de acción de la máquina

La grúa autopropulsada o autotransportada no se utilizará como medio para transportar personas, excepto que la máquina disponga de asientos previstos por el fabricante con este fin.

No subir ni bajar con la grúa autopropulsada en movimiento.

Durante la conducción, utilizar siempre un sistema de retención (cabina, cinturón de seguridad o similar). Fuera de la obra, hay que utilizar el cinturón de seguridad obligatoriamente. Asimismo, hay que comprobar el funcionamiento de los frenos.

Al reiniciar una actividad tras producirse lluvias importantes, hay que tener presente que las condiciones del terreno pueden haber cambiado.

Con el fin de evitar choques (colisiones) deben definirse y señalizarse los recorridos de la obra.

Las órdenes serán emitidas mediante un código de ademanes que conocerá perfectamente el encargado, ayudantes y gruista, quien a su vez responderá por medio de señales acústicas o luminosas. Generalmente se utiliza el código de señales definido por la norma UNE 003.

Durante el izado de la carga se evitará que el gancho alcance la máxima distancia admisible al extremo de la flecha, con el fin de reducir al máximo posible la actuación del dispositivo Fin de Carrera, evitando así el desgaste prematuro de contactos que puede originar averías y accidentes.

Cuando la maniobra requiere el desplazamiento del vehículo – grúa con la carga suspendida, es necesario que los maquinistas estén muy atentos a las condiciones del recorrido, mantengan las cargas lo más bajas posible, den numerosa y eficaces señales a su paso y estén atentos a la combinación de los efectos de la fuerza de inercia que puede imprimir el balanceo o movimiento de péndulo de la carga.

Si la visibilidad en el trabajo disminuye por circunstancias meteorológicas o similares por debajo de los límites de seguridad, hay que aparcar la máquina en un lugar seguro y esperar.

No está permitido bajar pendientes con el motor parado o en punto muerto.

Evitar desplazamientos de la grúa autopropulsada en zonas a menos de 2 m del borde de coronación de taludes.

Comprobar la existencia de placas informativas instaladas en un lugar visible.

Asegurarse de que el gancho de la grúa dispone de pestillo de seguridad y las eslingas están bien colocadas.

Revisar el buen estado de los elementos de seguridad: limitadores de recorrido y de esfuerzo.

Hay que respetar las limitaciones de carga indicadas por el fabricante.

Bajo ningún concepto un operario puede subir a la carga.

No abandonar el puesto de trabajo con la grúa con cargas suspendidas.

Comprobar la correcta colocación de los mecanismos estabilizadores antes de entrar en servicio la grúa.

Si se tiene que apoyar sobre terrenos blandos, se ha de disponer de tablones para que puedan ser utilizados como plataformas.

Prohibir transportar cargas por encima del personal.

Mantener siempre que sea posible la carga a la vista.

Prohibir arrastrar las cargas.

*Ante el riesgo eléctrico:*

En operaciones en zonas próximas a cables eléctricos, es necesario comprobar la tensión de estos cables para poder identificar la distancia mínima de seguridad. Estas distancias de seguridad dependen de la tensión nominal de la instalación y serán de 3, 5 o 7 m dependiendo de ésta.

En caso de contacto de la flecha o cables con una línea eléctrica en tensión, como norma de seguridad el gruista permanecerá en la cabina hasta que la línea sea puesta fuera de servicio ya que en su interior no corre peligro de electrocución. No obstante, si se viese absolutamente obligado a abandonarla, lo hará saltando con los pies juntos y lo más alejado posible de la máquina para evitar contacto simultáneo entre ésta y tierra.

*Protecciones propias y mantenimiento de la máquina:*

Limitador del momento de carga: Previene contra los riesgos de sobrecarga o de vuelco por sobrepasarse el máximo momento de carga admisible.

Válvulas de seguridad: Deja bloqueados los circuitos hidráulicos cuando se producen fugas en los conductos de alimentación.

Limitador de final de carrera del gancho: Corta automáticamente el suministro de fuerza cuando el gancho se encuentra a la distancia mínima admisible del extremo de la pluma.

Pestillo de Seguridad: Dispositivo incorporado a los ganchos para evitar que los cables que transportan la carga puedan salirse de ellos.

Detector de tensión: Emite una señal en la cabina de mandos cuando la pluma se aproxima a una línea de alta tensión.

En operaciones de mantenimiento, no utilizar ropa holgada, ni joyas, y utilizar los equipos de protección adecuados.

En operaciones de mantenimiento, la máquina ha de estar estacionada en terreno llano, el freno de estacionamiento conectado, la palanca de transmisión en punto neutral, el motor parado y el interruptor de la batería en posición de desconexión.

Efectuar las tareas de reparación de la grúa autopropulsada con el motor parado y la máquina estacionada.

Los residuos generados como consecuencia de una avería o de su resolución hay que segregarlos en contenedores.

Estacionar la grúa autopropulsada en zonas adecuadas, de terreno llano y firme, sin riesgos de desplomes, desprendimientos o inundaciones (como mínimo a 2 m de los bordes de coronación). Hay que poner los frenos, sacar las llaves del contacto, cerrar el interruptor de la batería y cerrar la cabina y el compartimento del motor. Los trabajos con grúas cesarán su actividad y recogerán las plumas hasta dejarlas en posición segura

Protección individual

- Calzado de seguridad.
- Casco de seguridad
- Ropa de trabajo de alta visibilidad.
- Ropa impermeable
- Guantes de seguridad
- Gafas de seguridad

**Grúa Torre**

Los riesgos a los que podemos estar expuestos son:

- Vuelco o caída de la grúa
- Caída de la carga
- Atrapamientos de personas entre la grúa y elementos fijos, con partes de la grúa o con las cargas
- Caída de personas al mismo nivel
- Caída de personas a distinto nivel
- Caída de materiales diversos de la obra
- Pisadas sobre objetos punzantes
- Contactos eléctricos directos

- Contactos eléctricos indirectos
- Vibraciones del puesto de manejo
- Ruido por ambientes ruidosos
- Incendio y explosión en la grúa o en sus proximidades
- Riesgos diversos por uso por personal no autorizado o actos de vandalismo

Medidas preventivas

El vuelco o caída de la grúa puede ser originado por problemas en la fundación de la grúa, por un lastre o contrapeso defectuoso, por un golpe en la estructura de la grúa, por rotura o fatiga del material, por fuertes vientos, por rotura del cable de carro y por errores humanos.

*Problemas en la fundación de la grúa*

Controlar al inicio de la jornada los apoyos de la grúa y el aplomado de la misma.

Controlar las excavaciones o terraplenes próximos a la fundación de la grúa.

Si la grúa dispone de traslación:

a) Comprobar que la grúa tenga mordazas para inmovilizarla, finales de recorrido a 0,5 m de los topes y que éstos a su vez estén situados a 1 m del final de la vía y dotados de amortiguación.
b) Sacar las mordazas o cualquier otro tipo de fijación de las ruedas
c) Comprobar que los topes de las vías están bien fijados.
d) Controlar la nivelación de lavía (1/1.000 ancho de vía), la unión de los raíles, la separación entre los mismos y su alineado.
e) Comprobar que la vía esta limpia y siempre libre de obstáculos, en todo su recorrido.

Verificar al inicio de la jornada el lastre y contrapeso de la grúa, su estado y fijación.

Comprobar que se realizan correctamente las verificaciones periódicas, cada 4 meses (ITC-MIE-AEM2 Art.7) y las comprobaciones correspondientes por personal competente debidamente documentadas siguiendo lo indicado en el art. 4 del RD 1215/1997 cada vez que se instala. Además, se debe comprobar que se realizan las inspecciones extraordinarias cada 2 años en el caso en que la instalación se mantenga durante un tiempo prolongado. (ITC-MIEAEM-2 Art. 11)

Comprobar que las verificaciones son realizadas solo por personal reconocido explícitamente por el fabricante para cada tipo de grúa. (Comprobar la competencia de los operarios)

Verificar periódicamente el estado de la estructura, bulones, reapretado de tornillos y en especial el estado de los tirantes y la corona de giro de la grúa, cuyos tornillos deben ser apretados con llave dinamométrica.

Si la grúa dispone de sistema de arriostramiento, sus tensores se deben controlar y reapretar periódicamente para que trabajen correctamente.

Realizar siempre correctamente la puesta fuera de servicio de la grúa, especialmente la puesta en veleta de la grúa, desplazarla al lugar de seguridad y amarrarla a la vía si dispone de ella.

Comprobar que el anemómetro funciona correctamente (sonido intermitente con vientos de 50 Km/h y continuo a los 70 Km/h) y suspender el trabajo con la grúa en cuanto el anemómetro emita la señal de aviso de manera continua.

Comprobar que no se coloquen en la estructura de la grúa elementos ajenos a la misma, no autorizados por el fabricante, como carteles en la torre, en la pluma o banderas en la cúspide.

En grúas sin marcado "CE" se recomienda instalar un dispositivo de bloqueo mecánico de inmovilización del carro para el caso de rotura del tramo de cable anterior y evitar así que el carro vaya hasta la punta de la flecha.

La grúa torre solo puede ser manipulada por personal que disponga del carné oficial de operador de grúa torre y sea designado para el manejo por el usuario. En su manipulación se deberán seguir las siguientes recomendaciones:

No manejar las cargas sin visibilidad, puesto que pueden engancharse o chocar en algún lugar (Fig. 9). En el caso de tener que hacer maniobras sin visibilidad se dispondrá de un «encargado de las señales» formado, designado por el usuario e identificado de manera inequívoca. Se utilizarán las señales gestuales indicadas en punto 5 de este documento.

No realizar tracciones oblicuas.

No elevar cargas adheridas al suelo.

No elevar nunca cargas superiores a las especificadas por el fabricante. (

No balancear las cargas.

No dejar nunca las cargas u otros objetos colgados del gancho, en ausencia del gruísta.

No chocar con otras grúas que estén próximas, para ello se establecerán las prioridades de maniobra en el manual del usuario y se respetarán las distancias de seguridad.

No trabajar con la grúa averiada o si le falla algún dispositivo de seguridad.

La caída de la carga puede producirse por mal enganchado o colocación de la carga, por mal enganchado o colocación de la carga, por falta o mal estado

del pestillo de seguridad del gancho, por rotura del cable de elevación, por rotura o fallo de los accesorios de la carga, por rotura o fallo del mecanismo de

elevación y por errores humanos.

Por mal enganchado o colocación de la carga.

Verificar que el o los encargados de enganchar las cargas están formados y designados por el usuario.

El gruísta tomará las medidas establecidas para evitar los peligros que resulten del transporte de la carga y de su caída eventual. Por otro lado, dirigirá y será responsable del amarre, elevación, distribución, posado y desatado correcto de las cargas. En el caso de utilizar «encargado de las señales», este asumirá estas responsabilidades.

Las cargas alargadas se sujetarán con eslingas dobles, para evitar el deslizamiento.

No colocar los ramales de las eslingas formando grandes ángulos puesto que el esfuerzo de cada ramal crece al aumentar el ángulo que forman.

El tipo de amarre debe ser tenido en cuenta, respetando los datos del fabricante de la eslinga, puesto que según se coloque la eslinga su capacidad de carga varía.

Amarrar cada carga en función de sus características, así:

- Los tubos deben apilarse en capas separadas y sujetos contra deslizamiento.
- Los materiales a granel se elevarán mediante jaulas o contenedores con el perímetro completamente cerrado.
- No se llenarán por encima del borde calderos, contenedores, carros, etc. (Fig. 12.a)
- Las cargas paletizadas estarán sujetas por zunchado, empacado o flejado y se elevarán con pinzas porta paletas.
- La boca del caldero de hormigón se deberá cerrar perfectamente, para evitar el derrame del hormigón a lo largo de su trayectoria.
- Para cargas muy alargadas o viguetas se utilizarán horquillas metálicas
- Si fuese preciso dirigir la carga, en el enganchado se ata una cuerda para luego guiarla, estando siempre la persona que guía, fuera del alcance de la carga.
- Las cargas se colocarán bien equilibradas de forma que dos eslingas distintas no se crucen, es decir, no deben montar unas sobre otras en el gancho de elevación. y además deben estar perfectamente niveladas.

El gruista comprobará dentro de sus verificaciones diarias el estado del pestillo de seguridad y si no está en las debidas condiciones pondrá la grúa fuera de servicio.

En el mantenimiento asignado al gruista, este velará por el buen estado de conservación del pestillo de seguridad.

Se recomienda colocar en la grúa un gancho de seguridad existente en el mercado, que, al romper el cable de elevación, bloquea los dos ramales que pasan por las poleas del mismo y evita la caída del gancho y de la carga.

El gruísta debe comprobar diariamente el estado de los cables de acero, así como el paso por las poleas y el enrollado en el tambor.

El mantenimiento que está asignado al gruísta, contempla que quincenalmente se realizará el de cables y poleas.

Evitar que el cable roce en la estructura del edificio o cualquier otra superficie que pueda dañar el mismo y, en caso de ser imprescindible, colocar previamente protecciones adecuadas.

Todo aquel cable que presente deformación o estrangulamiento debe ser sustituido, así como los que presenten un cordón o varios hilos rotos, en cuyo caso el gruísta pondrá la grúa fuera de servicio.

Evitar que el gancho apoye en el suelo y afloje el cable de elevación, ya que puede provocar la salida del cable de alguna de las poleas y también el mal enrollamiento en el cabrestante, dañando de esta manera el mismo.

No elevar cargas superiores a las indicadas por el fabricante para las condiciones de montaje y el tipo de reenvío de la grúa.

Después de utilizar los estrobos, eslingas, cadenas, bateas, jaulas, plataformas, paletas, contenedores, pinzas, calderos, etc., se deben inspeccionar para detectar posibles deterioros en los mismos y proceder en consecuencia antes de su reutilización.

Las verificaciones diarias del gruísta incluyen la comprobación de los accesorios de elevación.

Se comprobará que todos los accesorios tienen marcado CE

Las verificaciones quincenales del gruísta incluyen la comprobación del freno y del nivel de aceite de la reductora de elevación.

En el manejo no realizar contramarchas, para evitar la rotura de los dientes de los engranajes que forman la reductora de elevación.

Elevar y descender las cargas de manera progresiva comenzando y terminando las maniobras con la velocidad más lenta.

Se deben conocer y respetar las limitaciones de carga.

Debe estar prohibido:

- Utilizar la grúa para el transporte de personal.
- Elevar cargas superiores a las especificadas por el fabricante.
- Trabajar con vientos superiores a los indicados por el fabricante (70 Km/h) o con tormentas eléctricas próximas.

Se debe evitar:

- Transportar las cargas por encima del personal.
- Realizar más de tres rotaciones completas en el mismo sentido.
- Trabajar con accesorios en mal estado
- Trabajar fuera de los límites señalizados de la zona de trabajo

El espacio libre mínimo para el paso de personal, entre las partes más salientes de la grúa y cualquier obstáculo, debe ser de 0,6 m de ancho por 2,50 m de alto. En caso de imposibilidad, se prohibirá el acceso.

En las grúas autodesplegables que tienen la plataforma de giro en la parte inferior, tener en cuenta que al girar, abarca un amplio radio de giro, que debe quedar libre para cumplir con las medidas de seguridad anteriores.

En las grúas con traslación se debe avisar del movimiento mediante una señal acústica a efectuar para que quede libre la zona afectada y vigilar la vía durante el movimiento.

Utilizar ropa de trabajo ajustada al cuerpo y evitar llevar anillos, medallas, etc....

Las operaciones de mantenimiento se realizarán siempre con la grúa consignada.

Las poleas, tambores y engranajes tendrán la protección adecuada.

No manipular o soltar los accesorios de elevación apalancándolos

La zona de trabajo estará debidamente señalizada y el personal informado del riesgo.

No colocarse debajo de la carga para recepcionarla.

No tratar de empujar las cargas a lugares donde no llega la grúa mediante balanceo.

Todo el personal afectado, debe utilizar calzado de seguridad.

Utilizar una señal acústica para avisar de la presencia de cargas.

La zona de trabajo estará debidamente señalizada y el personal informado del riesgo.

El acceso al puesto de mando estará siempre debidamente iluminado.

El gruísta no deberá cruzar ningún espacio sobre el vacío, en el trayecto que debe recorrer para acceder o dejar su puesto de trabajo.

Todas las plataformas o pasarelas con riesgo de caída donde debe situarse el gruísta, deben estar provistas de barandillas de materiales rígidos de una altura mínima de 90 cm, barra intermedia y rodapiés que impida el paso o deslizamiento por debajo de las mismas o la caída de objetos sobre personas.

Si la grúa dispone de cabina se debe cumplir lo siguiente:

- El espacio próximo a la escalera de acceso a la cabina, debe estar nivelado y libre de todo objeto que pueda ser un obstáculo.
- La escala estará protegida con anillos de seguridad, que el RD 486/1997 (Anexo I-A.8.4) indica que se debe instalar como mínimo cuando tengan una altura superior a los cuatro metros desde el suelo, lo recomendable desde el punto de vista técnico preventivo es instalarla a partir de los dos metros de altura, para proteger del riesgo de caída; además dispondrá de descansos cada 9 m y cambio de vertical en cada tramo. Por otro lado es muy recomendable la instalación de una línea de anclaje vertical fija interior donde anclar el arnés de seguridad tanto a la subida como a la bajada.

El suelo de servicio y las demás plataformas deberán ser de material antideslizante, resistente y difícilmente inflamables.

En las tareas de mantenimiento se debe disponer a lo largo de la pluma y la contrapluma de una línea de vida horizontal a la que se pueda sujetar el mosquetón del arnés de seguridad.

Para la recepción de cargas, se instalarán en las plantas de los edificios plataformas en voladizo, dotadas de barandillas, barras intermedias y rodapiés para la descarga de los materiales.

Todo el personal afectado, usará arnés de seguridad.

Al desarrollar generalmente el trabajo en las obras de construcción, hay que tener presente el riesgo de caída de objetos relacionados con la obra y también el de alguna pieza de la propia grúa, para lo cual se debe utilizar siempre casco de seguridad.

En caso de existir un puesto de mando al pie de la grúa, estará provisto de un techo de protección capaz de absorber un impacto de 120 J/cm2 (Norma UNE 58101-92/1)

Mantener el orden y la limpieza en la zona de trabajo.

El personal afectado, debe utilizar en todo momento botas de seguridad.

La zona de trabajo estará debidamente señalizada y el personal informado del riesgo.

Se tomarán las medidas necesarias, para que en ningún momento cualquier parte de la grúa, así como las cargas suspendidas, puedan entrar en contacto con líneas eléctricas. Si existen líneas de alta tensión existirá siempre un espacio de seguridad de 5 m mínimo, medido en su proyección vertical.

Se utilizarán protecciones o apantallamientos sólidos y robustos para preservar las líneas eléctricas que se encuentren en el área de influencia de la grúa. Ver NTP 72 (1983)

En la medida que sea posible se soterrarán las líneas eléctricas, presentes en la obra.

Nunca manejar la grúa desde el cuadro eléctrico, permaneciendo siempre cerrado con llave.

No existirán cables desnudos con tensión.

Comprobar que la instalación general de la obra está realizada con el preceptivo proyecto eléctrico y posterior dirección técnica de un Ingeniero.

Técnico competente, necesario para la conexión de un aparato elevador como es la grúa torre, según el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión y sus ITC's BT- 04 y BT- 32.

Una puesta a tierra sola se puede considerar válida y eficaz si se ha procedido a medirla con un telurómetro y sus valores son los exigidos por la normativa vigente.

El gruísta comprobará dentro de sus verificaciones diarias el estado correcto de la puesta a tierra de la vía, si dispone de ella, la correcta continuidad entre las uniones de los raíles sea atornillada o soldada el cable de alimentación eléctrica al cuadro de la grúa y el correcto estado del cable de puesta a tierra de la estructura y el cuadro.

El interruptor diferencial será de 300 mA de sensibilidad mínima, y se comprobará una vez al mes por lo menos el correcto funcionamiento del mismo pulsando el botón de prueba, comprobando si dispara.

No colocarse para el manejo en lugares o plataformas expuestas a vibraciones, como consecuencia de otros trabajos.

En el caso de disponer de cabina el estado del asiento deberá revisarse periódicamente y reemplazarlo cuando se encuentre en mal estado. Se recomienda el uso de asientos ergonómicos que sean capaces de absorber las vibraciones.

No colocarse para el manejo de la grúa en lugares donde, como consecuencia de otros trabajos exista nivel equivalente diario de ruido mayor de 80 dbA.

Comprobar que el sistema de insonorización de la cabina garantiza un nivel equivalente diario menor de 80 dbA.

La comprobación de los niveles de ruido se deberá hacer con los medios técnicos adecuados.

Cuando se dé el caso de estar expuesto a un nivel equivalente diario superior a 80 dbA sin poder adoptar medidas de otro carácter, el personal afectado deberá utilizar equipos de protección individual consistentes en tapones, orejeras, etc. de acuerdo con el RD 773/1997 sobre equipos de protección individual.

Está prohibido el almacenamiento de trapos, desperdicios, aceites u otras materias combustibles en la grúa y en su entorno inmediato.

La cabina o en su defecto el puesto de mando, estará provisto de extintores que permitan combatir eficazmente todo comienzo de incendio.

Siempre que el gruísta abandone la máquina, pondrá la grúa fuera de servicio, bloqueará con candado el interruptor y entregará la llave al jefe de obra.

<u>Protección individual</u>

- Calzado de seguridad.
- Casco de seguridad con barbuquejo
- Ropa de trabajo de alta visibilidad.

- Ropa impermeable
- Guantes de seguridad
- Gafas de seguridad
- Arnés de seguridad con absorbedor de energía

**Plataforma elevadora**

Equipo de trabajo móvil dotado de una plataforma de trabajo, la cual puede subir, bajar o desplazarse transportando personas o materiales, gracias a una estructura extensible.

Tipología:

- Tijera.
- Brazo articulado.
- Brazo telescópico.
- Elevador vertical.

Los riesgos a los que podemos estar expuestos son:

- Caída a distinto nivel.
- Caída al mismo nivel.
- Caída de objetos por desplome.
- Caída de objetos desprendidos.
- Golpes contra objetos inmóviles.
- Atrapamientos por o entre objetos.
- Atrapamientos por vuelco de máquinas.
- Incendios.
- Atropellos, golpes y choques con o contra vehículos.

Medidas preventivas

Se complementarán las medidas preventivas con las generales de las máquinas, vehículo, y actividades de obra establecidas en este Estudio.

*Normas generales*

Tiene que ser utilizada por personas formadas y autorizadas.

Hay que verificar que las condiciones del suelo son las apropiadas para soportar la carga máxima indicada por el fabricante. Asimismo, hay que evitar zonas de surtidores, agujeros, manchas de grasa o cualquier riesgo potencial.

Antes de iniciar los trabajos, hay que revisar el entorno de trabajo para identificar los peligros de la zona: líneas eléctricas, vigas, etc.

Antes de utilizar la plataforma, se ha de inspeccionar para detectar posibles defectos.

*Normas de uso y mantenimiento*

Queda prohibido el uso de la plataforma para finalidades distintas al desplazamiento de personas, herramientas y equipos en el lugar de trabajo.

Está prohibido añadir elementos que pudieran aumentar la carga debida al viento sobre la PEMP, por ejemplo paneles de cualquier tipo, ya que podrían quedar modificadas la carga máxima de utilización, carga estructural, carga debida al viento o fuerza manual, según el caso.

Las plataformas elevadoras de personal no se utilizarán para tirar, empujar, tensar o sostener elementos, instalaciones o sus partes. Sólo se utilizarán para el propósito con que fueron diseñadas. La cesta no se apoyará sobre tuberías o estructuras, permaneciendo siempre soportada exclusivamente por la pluma de la máquina.

Cuando una plataforma elevadora de personal tenga que realizar trabajos cerca de líneas eléctricas aéreas con riesgo de contacto o establecimiento de arco eléctrico con ellos, se requerirá la cumplimentación de un PERMISO O AUTORIZACIÓN PARA TRABAJOS DE EQUIPOS MOVILES CERCA DE LINEAS ELECTRICAS AEREAS, antes de comenzar la operación. Está prohibido subir o bajar de la plataforma cuando ésta se encuentre en movimiento, y debe mantenerse siempre el cuerpo en su interior.

Queda prohibida la manipulación y la desactivación de cualquiera de los dispositivos de la máquina, como, por ejemplo, el inclinómetro.

El tránsito por obra se realizará siempre con el brazo totalmente retraído, en la posición más baja posible, y longitudinalmente orientada en el sentido de la marcha. Se evitará desplazar la plataforma con la pluma en posición apuesta a la de marcha. Para los desplazamientos, sólo un operario permanecerá en la cesta.

El acceso y abandono de la cesta se realizará de forma segura para los ocupantes: manteniendo dos manos agarrados a los asideros mientras se procura el apoyo de ambos pies en el plano de embarque o desembarque. La cesta, peldaños y asideros se mantendrán limpios de barro, graso, aceite y otros productos.

Antes de efectuar cualquier movimiento con la cesta (subir, bajar, extender o girar la pluma, o pivotar la cesta) se deberá comprobar que no se encontrarán obstáculos durante su ejecución. Para los movimientos de giro, debe tenerse en cuenta la posición del carro, centro de giro de la trayectoria de la cesta.

Debe evitarse trabajar con una plataforma cuya cesta o pluma se encuentre dentro del radio de acción de una grúa, puente-grúa, u otra plataforma, en régimen de operación. Cuando la interferencia sea Inevitable, se establecerán las secuencias de trabajo de cada máquina y se tomarán las medidas necesarias, para evitar la colisión. En caso de interferencia inevitable, se comunicará a la R. De la Propiedad antes de comenzar el trabajo.

Siempre que se trabaje en una plataforma elevadora de personal con el carro cerca del borde de un talud o desnivel, se colocarán calzos insalvables para las ruedas de la máquina a una distancia mínima de dos metros del borde.

En ningún caso, y en ninguna circunstancia, se bloqueará el pedal “hombre muerto”. Las holguras que se detecten en el pedal deben ser corregidas inmediatamente.

Los mandos deben volver a la posición neutral cuando se sueltan. Si no fuera así, no se debe operar con la plataforma para elevación de personal.

No se puede utilizar una plataforma elevadora de personal si no funcionan todos los dispositivos de control y seguridad, que deben ser probados antes de iniciar la elevación de la cesta. Todos los mandos deben estar clara y convenientemente marcados con la función que realizan.

Deben tenerse en cuenta las emisiones gaseosas de los motores de combustión interna de las plataformas elevadora de personal cuando funcionan en locales cerrados. Cuando sea necesario, se instalarán sistemas de extracción o dilución que impidan la formación de atmósferas tóxicas o nocivas.

Está prohibido sobrepasar la carga y el número máximos de personas autorizado por el fabricante.

Queda prohibido el uso de plataformas en situaciones de tormenta eléctrica.

Está prohibido utilizar la plataforma en situaciones de vientos superiores a los permitidos por el fabricante. Los trabajos estarán condicionados bajo condiciones meteorológicas adversas.

Está prohibido realizar cualquier tipo de movimiento cuando la visibilidad sea nula.

No está permitido que el personal controle la máquina desde tierra cuando se esté trabajando en la plataforma.

Queda prohibido el trabajo con plataformas diésel en lugares cerrados o mal ventilados.

Está prohibido alargar el alcance de la plataforma con medios auxiliares, como escaleras o andamios. Asimismo, tampoco está permitido subirse o sentarse en las barandillas de la plataforma.

Está prohibido sujetar la plataforma a estructuras fijas. En caso de quedar enganchados accidentalmente a una estructura, no se deben forzar los movimientos para liberarla y hay que esperar auxilio desde tierra.

Está prohibido bajar pendientes pronunciadas en la posición de máxima velocidad de la plataforma.

No está permitido colocarse entre los elementos de elevación de la máquina.

Cuando se utilicen plataformas elevadoras sobre carriles, deben tener una buena nivelación, cimentación y alineación, y topes en sus extremos. Los traslados deben realizarse sin trabajadores en la plataforma.

Está prohibido utilizarla como ascensor.

Cuando se trabaje sin luz, hay que disponer de un proyector autónomo orientable para iluminar la zona de trabajo y de una señalización luminosa en tierra.

En caso de que la plataforma entre en contacto con una línea eléctrica:

- Si la máquina funciona, hay que alejarla de la línea eléctrica.
- Si no funciona, avisar al personal de tierra para evitar que toquen la máquina y para que avisen a la compañía responsable de la línea y corten la tensión. Para bajar de la máquina, esperar a que la situación sea de total seguridad.

Al finalizar el trabajo, verificar la total inmovilización de la máquina.

Utilizar siempre todos los sistemas de nivelación o estabilización de los que se dispone.

Es necesario sujetarse a las barandillas con firmeza siempre que se esté levantando o conduciendo la plataforma.

Evitar salientes, zanjas o desniveles, y en general situaciones que aumenten la posibilidad de volcar.

Manipular con cuidado todos aquellos elementos que puedan aumentar la carga del viento: paneles, perfiles...

Acceder a la plataforma por las vías de acceso previstas por el fabricante, nunca por la estructura.

Accionar los controles lenta y uniformemente, para conseguir suavidad en la manipulación de la plataforma. Para ello, hay que hacer pasar el joystick siempre por el punto neutro de los diferentes movimientos.

Mantener la plataforma de trabajo limpia y sin elementos que puedan desprenderse mientras se trabaja.

Utilizar el arnés de seguridad en el interior de las plataformas articuladas o telescópicas, para evitar salir desprendido o proyectado en caso de choque.

Debe incorporarse un extintor de tamaño y contenido adecuado al equipo transportado en la cesta cuando se eleven materiales combustibles susceptibles de entrar en combustión, o cuando el trabajo a realizar o los materiales existentes puedan dar lugar a un incendio en el punto de trabajo.

Cuando se dejen las plataformas elevadoras durante largas pausas (almuerzo, final de jornada, etc.), quedarán en posición de “aparcado”, con pluma recogida, y cesta baja, sobre piso firme y frenada. Las llaves no deben dejarse en la máquina.

*Salida de cesta de plataforma elevadora de personal*

Se trata de una actuación excepcional, cuando sea absolutamente necesario salir de la cesta durante la elevación de personal con una plataforma por no existir otro sistema de realizar un trabajo. Se requerirá previamente un análisis detallado de los riesgos de la operación, el cual se plasmará en un procedimiento escrito que deberán aprobar, anteriormente a la realización de la operación, el Coordinador de Seguridad de la obra y la Representación de la Propiedad. El ATS correspondiente será atendido por el supervisor de la especialidad, además de los ocupantes y personal de tierra, si lo hubiera. Si se autorizase la operación de salida de cesta de la plataforma elevadora, durante las transiciones de salida y regreso a la cesta, los operarios se mantendrán SIEMPRE enganchados con su cuerda o cuerdas de enlace. Los operarios que vayan a salir deberán permanecer enganchados a un punto de la parte donde se encuentren: en la cesta, cuando están en ella; y en el exterior mientras permanecen fuera. Cuando desde la cesta no se alcance un punto de anclaje exterior apropiado, se deberá usar doble dispositivo de enlace (doble cuerda de amarre) con sendos mosquetones. Debe reducirse a los segundos imprescindibles el tiempo que un ocupante se encuentra en una parte mientras está enganchado en la otra

*Vigilante de plataforma elevadora*

Las plataformas elevadoras deberán tener un vigilante en tierra con la misma formación y acreditación que un operador de plataforma elevadora. Este portará ropa reflectante para ser rápidamente localizable. Este vigilante debe auxiliar al operador de la plataforma elevadora, teniendo dedicación exclusiva a estas tareas y no dedicándose a otras. Entre las tareas que debe realizar este vigilante están:

- Evaluar el estado del terreno por donde circula y se establece la plataforma elevadora. ▫ Comprobar el adecuado balizamiento de la zona de trabajo de la plataforma.
- Comprobar que en los desplazamientos de la plataforma y movimientos de la cesta y brazo no hay interferencias (otros trabajadores, cables, mangueras, tuberías…objetos en general).
- Poder descender la cesta de la plataforma elevadora desde los mandos de la torreta en tierra, sí y solo sí, los mandos de la cesta no funcionaran.
- Avisar a sus responsables de cualquier incidente ocasionado con la plataforma elevadora.
- Realizar la Inspección diaria de la plataforma elevadora junto con el operador de la plataforma.
- Guiar en los desplazamientos de la plataforma al operador, si este no tiene suficiente visibilidad o la solicita para realizar la maniobra más segura.

Este vigilante de plataforma elevadora debe estar siempre situado próximo a la plataforma, no puede ausentarse si la plataforma está siendo utilizada o existan operarios dentro de la cesta.

En el caso de que existan en el mismo entorno varias plataformas elevadoras de la misma contrata (nunca más de 4 unidades ni distanciadas más de 25 metros), el vigilante podrá desempeñar su tarea de vigilancia y auxilio a varias plataformas, pero no pudiendo maniobrar o desplazarse nunca más de una plataforma a la vez.

Si la plataforma elevadora está sobre un vial con circulación cercana de vehículos, la salvedad anterior no aplicará, teniendo un vigilante con dedicación exclusiva para cada plataforma elevadora. Lo mismo aplica en largos desplazamientos de las plataformas elevadoras por el interior del recinto de obra, que deberán ser guiadas y asistidas a nivel de suelo por un vigilante.

<u>Protecciones colectivas</u>

- Accionar la plataforma con la barra de protección colocada o la puerta cerrada.
- Siempre es necesario mantener libre el radio de acción de la plataforma, y es muy importante dejar un espacio libre sobre la cabeza del conductor y verificar la existencia de espacios libres en los laterales de la plataforma.
- Además del operador de la plataforma, ha de haber otro operador a pie de máquina con el fin de:
- Intervenir rápidamente si fuese necesario.

- Utilizar los mandos en caso de accidente o avería.
- Vigilar y evitar la circulación de las máquinas y peatones en torno a la máquina.
- Guiar al conductor si fuese necesario.
- Para prevenir el riego de caída de objetos a terceros, la zona inferior del terreno deberá balizarse, señalizarse y delimitarse impidiendo así el paso a su perpendicular.

Protección individual

- Calzado de seguridad.
- Casco de seguridad con barbuquejo
- Ropa de trabajo de alta visibilidad.
- Ropa impermeable
- Guantes de seguridad
- Gafas de seguridad
- Arnés de seguridad con absorbedor de energía.

#### 1.4.2.4 Maquinaria y Herramientas

**Normas generales**

Utilizar maquinaria y herramientas con el marcado CE prioritariamente o adaptadas al Real Decreto 1215/1997.

Es necesaria formación específica para la utilización de este equipo.

Seguir las instrucciones del fabricante.

Mantenimiento periódico. herramientas se inspeccionarán bimestralmente, por inspector competente. Sólo el personal del contratista que haya recibido la formación adecuada estará autorizado para inspeccionar el equipo/herramienta correspondiente.

De todas estas inspecciones se dejará registro escrito cumplimentando los formatos que se indican, los cuales se entregarán firmados en la oficina del Coordinador de Seguridad de la obra, para su control.

Los equipos/herramientas inspeccionadas cada dos meses se marcarán con una etiqueta adhesiva (o cinta adhesiva cuando el uso de etiquetas sea impracticable o poco efectivo) en la que constará el nombre o anagrama de la empresa propietaria o responsable del equipo/herramienta/instalación, la fecha de inspección y el nombre y la firma del inspector.

La etiqueta no debe ocultar otras inscripciones o adhesivos informativos de la herramienta o equipo

Mantener las zonas de trabajo limpias y ordenadas.

Deben evitarse o minimizarse las posturas forzadas y los sobreesfuerzos durante el trabajo.

Está prohibido trabajar y realizar las operaciones mantenimiento con vestimenta sin ceñir y joyas, que puedan engancharse en los salientes y en los controles.

Estas etiquetas de marcado tendrán un color distinto para cada período natural, de modo que se pueda apreciar fácilmente la actualización de la inspección del equipo o herramienta. Se establecen los siguientes colores:

PRIMER PERIODO (ENERO – FEBRERO): **AZUL**

SEGUNDO PERIODO (MARZO – ABRIL): **ROJO**

TERCER PERIODO (MAYO – JUNIO): **VERDE**

CUARTO PERIODO (JULIO – AGOSTO): **AMARILLO**

QUINTO PERIODO (SEPTIEMBRE – OCTUBRE): MARRÓN

SEXTO PERIODO (NOVIEMBRE – DICIEMBRE): GRIS

**Hormigonera eléctrica**

Los riesgos a los que podemos estar expuestos son:

- Caída al mismo nivel.
- Golpes contra objetos inmóviles.
- Golpes y contactos con elementos móviles de la máquina.
- Proyección de fragmentos y partículas.
- Atrapamientos por o entre objetos.
- Contactos eléctricos.
- Exposición a agentes químicos: por contactos con cemento.
- Exposición a agentes físicos: ruidos.

Medidas Preventivas

Se complementarán las medidas preventivas con las normas generales de máquinas y herramientas y actividades de obra establecidas en este Estudio.

Antes de empezar a trabajar, limpiar los posibles derrames de aceite o combustible que puedan existir.

Evitar la presencia de cables eléctricos en las zonas de paso.

Tienen que ser reparadas por personal autorizado.

La conexión o suministro eléctrico se tiene que realizar con manguera antihumedad.

Asegurar la conexión y comprobar periódicamente el correcto funcionamiento de la toma a tierra.

La hormigonera tiene que disponer de freno de basculación del bombo.

Las operaciones de limpieza y mantenimiento se han de efectuar previa desconexión de la red eléctrica.

No abandonar el equipo mientras esté en funcionamiento.

Desconectar este equipo de la red eléctrica cuando no se utilice.

Realizar mantenimientos periódicos de estos equipos.

Los interruptores exteriores deben tener enclavamiento mecánico.

Las partes móviles de la hormigonera como peñones, correas deben estar protegidas.

Protecciones colectivas

- En las zonas de paso, esta actividad se aislará debidamente de las personas o vehículos. Situar la hormigonera en zonas habilitadas de forma que se eviten zonas de paso.
- Antes de poner en funcionamiento la máquina, hay que asegurarse de que estén montadas todas las tapas y armazones protectores.

Protección individual

- Calzado de seguridad.
- Casco de seguridad
- Ropa de trabajo de alta visibilidad, ignífuga y antiestática.

- Ropa impermeable
- Guantes de seguridad
- Gafas de seguridad
- Protector auditivo
- Pantalla facial

**Sierra circular**

Los riesgos a los que podemos estar expuestos son:

- Caída al mismo nivel.
- Caída de objetos por manipulación.
- Golpes contra objetos inmóviles.
- Golpes y contactos con elementos móviles de la máquina.
- Golpes por objetos o herramientas.
- Proyección de fragmentos o partículas.
- Atrapamientos por o entre objetos.
- Contactos eléctricos.
- Cortes.
- Posturas forzadas.
- Exposición a agentes químicos: polvo.
- Exposición a agentes físicos: ruidos.

Medidas preventivas

Se complementarán las medidas preventivas con las normas generales de máquinas y herramientas y actividades establecidas en este Estudio.

Antes de empezar a trabajar, limpiar los posibles derrames de aceite o combustible que puedan existir.

Hay que extraer todos los clavos o partes metálicas de la madera que se quiere cortar.

Las maderas que se tienen que cortar han de estar en buen estado de conservación y sin restos de humedad.

Comprobar que el cuchillo divisor está bien montado.

Comprobar diariamente el estado de los discos de corte y verificar la ausencia de oxidación, grietas y dientes rotos.

El disco ha de estar perfectamente alineado con el cuchillo divisor.

La hoja de la sierra se tiene que sujetar correctamente para evitar vibraciones y movimientos no previstos, que den lugar a proyecciones.

El sistema de accionamiento tiene que permitir su detención total con seguridad.

Los pulsadores de puesta en marcha y detención han de estar protegidos de la intemperie, lejos de las zonas de corte y en zonas fácilmente accesibles.

Hay que escoger el disco adecuado según el material que se tenga que cortar.

Hay que evitar calentar los discos de corte haciéndolos girar innecesariamente.

Hay que evitar la presencia de cables eléctricos en las zonas de paso.

El corte de piezas pequeñas se debe realizar siempre con el empujador.

En el corte de piezas de gran tamaño hay que asegurar su estabilidad para evitar basculaciones.

Las reparaciones tienen que realizarse por personal autorizado.

La conexión o suministro eléctrico se tiene que realizar con manguera antihumedad.

La mesa ha de estar perfectamente nivelada y garantizar la estabilidad del conjunto.

Las operaciones de limpieza y mantenimiento se han de efectuar previa desconexión de la red eléctrica.

No golpear el disco al mismo tiempo que se corta.

No se puede tocar el disco tras la operación de corte.

Realizar un barrido periódico en torno a la máquina.

No abandonar el equipo mientras esté en funcionamiento.

Se tienen que sustituir inmediatamente los discos gastados o agrietados.

Desconectar este equipo de la red eléctrica cuando no se utilice.

Hay que retirar los restos de madera únicamente cuando la máquina esté parada.

Realizar mantenimientos periódicos de estos equipos.

Protecciones colectivas

Antes de poner la máquina en funcionamiento, hay que asegurarse que se hayan montado todas las tapas y armazones protectores, tanto los superiores como los inferiores.

Colocar la sierra en un espacio que no comporte riesgo para las otras operaciones de la obra, en un lugar seco, limpio y ordenado.

Durante los trabajos se tiene que mantener colocada la protección superior del disco.

En su utilización hay que verificar la ausencia de personas en el radio de afección de las partículas que se desprenden en el corte.

Verificar antes de cada utilización la ausencia de manipulaciones externas encaminadas a eliminar elementos de protección

Hay que señalizar la maquina con rótulos de aviso en caso de avería.

Protección individual

- Calzado de seguridad.
- Casco de seguridad con barbuquejo
- Ropa de trabajo de alta visibilidad.
- Ropa impermeable
- Guantes de seguridad
- Gafas de seguridad
- Protector auditivo
- Pantalla facial

**Vibrador**

Los riesgos a los que podemos estar expuestos son:

- Proyección de fragmentos o partículas.
- Sobreesfuerzos.
- Contactos eléctricos.
- Contactos con sustancias cáusticas o corrosivas.
- Posturas forzadas.
- Exposición a riesgos físicos: vibraciones.

Medidas preventivas

Se complementarán las medidas preventivas con las normas generales de máquinas y herramientas y actividades establecidas en este Estudio.

Normas de uso y mantenimiento

Antes de empezar a trabajar, limpiar los posibles derrames de aceite o combustible que puedan existir.

Comprobar periódicamente el correcto funcionamiento de la toma a tierra.

Comprobar que la aguja no se enganche a las armaduras.

El vibrado se tendrá que realizar desde una posición estable, desde plataformas de trabajo.

Se prohíbe trabajar en condiciones climatológicas adversas viento fuerte y lluvia.

Evitar la presencia de cables eléctricos en las zonas de paso.

Tiene que ser reparados por personal autorizado.

La conexión o suministro eléctrico se tiene que realizar con manguera antihumedad.

Las operaciones de limpieza y mantenimiento se han de efectuar previa desconexión de la red eléctrica.

No abandonar el quipo mientras esté en funcionamiento.

No permitir que el vibrado trabajo en el vacío.

Se tiene que sustituir inmediatamente herramientas gastadas o agrietadas.

Desconectar este equipo de la red eléctrica cuando se utilice.

Realizar manteamiento periódico de estos equipos.

Protecciones colectivas

- Hay que almacenar estos equipos en lugares cubiertos y fuera de las zonas de paso. Balizar y señalizar.

Protección individual

- Calzado de seguridad
- Casco de seguridad con barbuquejo
- Ropa de trabajo de alta visibilidad.
- Ropa impermeable
- Guantes de seguridad
- Gafas de seguridad

- Protector auditivo
- Mascarilla de protección (partículas).
- Muñequeras y faja lumbar

**Equipo de soldar**

Los riesgos a los que podemos estar expuestos son:

- Caída a diferente nivel.
- Caída al mismo nivel.
- Pisadas sobre objetos.
- Golpes contra objetos inmóviles.
- Proyección de fragmentos o partículas.
- Contactos térmicos.
- Contactos eléctricos.
- Inhalación o ingestión de agentes químicos peligrosos.
- Exposición a radiaciones no ionizantes.
- Explosiones e Incendios.
- Posturas forzadas.
- Exposición a productos químicos: gases.
- Exposición a riesgos físicos: radiaciones no ionizantes.

Medidas preventivas

Se complementarán las medidas preventivas con las normas generales de máquinas y herramientas y actividades contempladas en este Estudio.

Se establecen a continuación los criterios de inspección de los equipos de soldadura y corte, así como su periodicidad, control y sistema de registro, con el fin de mantenerlos en buen estado de uso, el tiempo que dure la obra.

Bimestralmente, los equipos y todos sus componentes serán sometidos a una inspección a fondo por persona cualificada para ello. Las inspecciones quedarán reflejadas en el impreso "INSPECCION DE EQUIPOS ELECTRICOS DE SOLDAR" o en el impreso "INSPECCION DE EQUIPOS DE SOLDADURA Y CORTE OXIGÁS", según el caso. En dichos impresos se hará constar la clase y el número de identificación de cada uno de los elementos inspeccionados, el tipo de inspección realizado, los tests a que cada elemento fue sometido, las observaciones que se consideren, y el nombre y la firma del inspector, así como la fecha de la inspección. Firmará, así mismo, el supervisor de la especialidad asignado a la empresa a la que pertenecen los equipos o elementos en cuestión.

Independientemente de las inspecciones periódicas, cada usuario debe inspeccionar visualmente el equipo antes de comenzar a utilizarlo. En ningún caso se utilizará un equipo o accesorio que presente cualquier defecto o anomalía. En caso de duda, se hará revisar por persona cualificada.

Los equipos o componentes inspeccionados se marcarán con la etiqueta adhesiva correspondiente al periodo en curso.

Se podrán asociar un máximo de dos elementos a una misma etiqueta, siempre que ambos queden perfectamente identificados en la hoja de inspección (por ejemplo, mangueras y manorreductor, cable eléctrico y porta-electrodos, etc.).

Las máquinas, equipos y componentes utilizados en soldadura eléctrica se inspeccionarán de acuerdo, como mínimo, al siguiente programa de puntos de inspección:

*Máquinas Eléctricas*

a. Número de identificación claramente marcado

b. Aislamiento de la carcasa

c. Continuidad a tierra (en situación de uso)

d. Tensión de vacío

e. Estado general (asas, ruedas, etc.)

f. Tablas y diagramas inscritos

g. Instrucciones y pictogramas

h. Cable y clavija de conexión a red

i. Bornes de conexión del circuito de soldeo y protectores aislantes

j. Sistema de regulación de intensidad

*Cables Eléctricos*

a. Estado general

b. Aislamiento

c. Continuidad

d. Clavijas y conexiones

*Pinza Porta-Electrodos*

a. Estado general

b. Empuñadura aislante

c. Conexión con el cable

d. Electrodo refractario

e. Boquilla de gas

*Pinza de Masa*

a. Aspecto general

b. Mordaza

c. Conexión con el cable

Todas la máquinas de soldadura eléctrica y sus accesorios cumplirán lo estipulado en la legislación vigente.

La fuente de alimentación del equipo debe ser adecuada y ofrecer garantías de suministro y seguridad. La masa de los componentes del equipo debe permanecer conectada a tierra durante su utilización. Esta toma de tierra debe estar asociada a un interruptor diferencial que corta la corriente de alimentación en caso de que se produzca una corriente de defecto.

Los cables del circuito de soldadura, así como los del de acometida, estarán dimensionados de acuerdo con las intensidades a utilizar. Todos los cables del equipo y la pinza porta-electrodos se encontrarán siempre con el material aislante en prefecto estado. Los bornes de conexión permanecerán perfectamente aislados mientras la máquina se encuentra conectada a la fuente de alimentación

Cuando las distancias exijan el empalme de cables, sólo se utilizarán conexiones estancas de intemperie. En ningún caso se permitirá otro tipo de empalme, los cables tanto de masa como de pinza, se llevarán aéreos salvando zonas de paso que puedan provocar caídas de personas o ser pisados por vehículos.

Cuando el trabajo de soldadura se vaya a interrumpir durante una pausa considerable (almuerzo o desplazamiento a otro lugar, por ejemplo), se desconectará el equipo de la fuente de alimentación y se retirará el electrodo de la pinza, si hubiere. Se procederá de igual manera cuando se traslade el equipo.

Los trabajos de soldadura a intemperie se suspenderán cuando llueva. Asimismo, debe evitarse soldar sobre zonas húmedas. Los puestos de trabajo se secarán antes de comenzar a soldar, o se instalarán plataformas aislantes entre los soldadores y la humedad.

Los electrodos y porta-electrodos deben encontrarse completamente secos, antes de ser utilizados.

Para colocar electrodos en la pinza porta-electrodos, o para retirarlos de ella, se calzarán guantes de soldador bien secos, en ningún caso se hará con la mano desnuda o con los pies sobre zona húmeda.

La pinza porta-electrodos incorpora una empuñadura aislante para ser agarrada o empuñada. En ningún caso se sujetará bajo el brazo. Tampoco debe dejarse sobre materiales conductores o en lugares donde pueda ser pisada o tocada inadvertidamente. Para evitar estas situaciones, se habilitará un soporte en el que pueda reposar sin riesgo de contactos peligrosos durante los tiempos de descanso u otras actividades.

Está prohibido afilar con radial los electrodos utilizados en la soldadura TIG, para ello se dispondrá de afiladores de electrodos.

El cable de retorno o cable de masa se conectará directamente a la pieza a soldar, lo más próximo posible al punto de soldadura. No está permitido utilizar estructuras, tuberías, ferralla, andamios u otros elementos ajenos al equipo de soldar como parte del circuito eléctrico de soldadura.

Todo soldador que utilice electrodos consumibles dispondrá de un contenedor metálico para recoger las puntas de electrodos utilizados para su posterior traslado al contenedor de chatarra.

Normas de uso y mantenimiento

Antes de empezar a trabajar, limpiar los posibles derrames de aceite o combustible que puedan existir.

Comprobar periódicamente el estado de los cables de alimentación, pinzas, etc.

Desconectar el equipo de soldadura en pausas de una cierta duración.

El grupo ha de estar fuera del recinto de trabajo.

En los trabajos en zona húmeda o mojada, la tensión nominal de trabajo no puede exceder de 50 V en c.a. o 75 V en c.c.

En la utilización de este equipo en zonas con especial riesgo de incendio, hay que prever la presencia de extintores.

Se prohíbe trabajar en condiciones climatológicas adversas: viento fuerte y lluvia.

Se prohíben los trabajos de soldadura y corte en locales donde se almacenen materiales inflamables o combustibles.

Evitar la presencia de cables eléctricos en las zonas de paso.

Tienen que ser reparados por personal autorizado.

La conexión o suministro eléctrico se tiene que realizar con manguera antihumedad.

Las operaciones de limpieza y mantenimiento se han de efectuar previa desconexión de la red eléctrica.

Cuando los trabajos de soldadura se efectúen en locales muy conductores, se recomienda la utilización de pequeñas tensiones. En otro caso, la tensión en vacío entre el electrodo y la pieza a soldar no será superior a 90 V, valor eficaz para corriente alterna, y 150 V en corriente continua.

No abandonar el equipo mientras esté en funcionamiento.

No cambiar los electrodos sin guantes, con guantes mojados, o sobre una superficie mojada.

No se permite soldar en el interior de contenedores, depósitos o barriles mientras no hayan sido limpiados completamente y desgasificados con vapor, si es necesario.

No se puede trabajar con la ropa sucia por grasa, disolvente u otras sustancias inflamables.

No enfriar los electrodos sumergiéndolos en agua.

No se han de efectuar trabajos de soldadura cerca de lugares donde se estén realizando operaciones de desengrasado, puesto que pueden formarse gases peligrosos.

No tocar piezas recientemente soldadas.

Para mirar el arco voltaico hay que utilizar una pantalla facial con protector con filtro que proteja de la proyección violenta de partículas y de las radiaciones de la soldadura.

Se tienen que sustituir inmediatamente las herramientas gastadas o agrietadas.

Desconectar este equipo de la red eléctrica cuando no se utilice.

Realizar mantenimientos periódicos de estos equipos.

Protecciones colectivas

- El puesto de trabajo ha de estar bien ventilado o con sistemas de extracción adecuados.
- Verificar que en el entorno de la zona de soldadura no se encuentran otras personas. En caso contrario, se procederá a la utilización de protecciones colectivas, con mamparas o protecciones individuales.
- Hay que almacenar estos equipos en lugares cubiertos y fuera de las zonas de paso.

Protección individual

- Calzado de seguridad.
- Casco de seguridad con barbuquejo
- Ropa de trabajo de alta visibilidad.
- Ropa impermeable
- Guantes de seguridad
- Gafas de seguridad
- Protector auditivo
- Pantalla facial
- Manoplas.
- Manguitos y mangas.
- Polainas.
- Delantales de protección contra las agresiones mecánicas.
- Arnés de seguridad con absorbedor de energía.
- Mascarilla de protección (gases).

**Equipo de soldar oxiacetilénico**

Los riesgos a los que podemos estar expuestos son:

- Caída a distinto nivel.
- Caída al mismo nivel.

- Caída de objetos por desplome.
- Caída de objetos por manipulación.
- Pisadas sobre objetos.
- Proyección de fragmentos o partículas.
- Exposición a contactos térmicos.
- Exposición a productos químicos (gases).
- Exposición a radiaciones no ionizantes.
- Explosiones e incendios.
- Posturas forzadas.

Medidas Preventivas

Se complementarán las medidas preventivas con las normas generales de máquinas y herramientas y actividades contempladas en este Estudio.

Los equipos de soldadura autógena y corte utilizados en la obra cumplirán la legislación vigente además de lo indicado por el fabricante en el manual de instrucciones.

Los gases a utilizar deben ser los apropiados para la operación que se vaya a realizar. Todos los componentes a emplear deben ser los exigidos para cada gas: Manómetros, mangueras, válvulas, válvulas anti-retroceso, soplete, conexiones, etc., y adecuados a la presión de trabajo.

Los equipos oxiacetilénicos irán provistos de válvulas de seguridad, que eviten eventuales retrocesos de la llama, a la entrada del soplete y a la salida de los manorreductores, tanto en la conducción del oxígeno como en la de acetileno.

Los equipos oxiacetilénicos se utilizarán con los mismos equipos de protección exigidos en trabajos de soldadura.

El oxígeno puede inflamar de forma espontánea aceites y grasas. Por ello, en ningún caso se engrasará o limpiará con aceite ninguno de los componentes asociados al oxígeno (manorreductores, válvulas, racores, roscas del soplete, etc.), o se manipularán con las manos o guantes manchados de grasa. El exceso de oxígeno incrementa el riesgo de incendio y agrava sus efectos en caso de producirse. Por ello, está terminantemente prohibido usar oxígeno para limpiar o soplar piezas o tuberías, o ventilar locales o estancias.

El acetileno reacciona con el cobre formando un compuesto explosivo. Por ello, el cobre no puede formar parte de los componentes en contacto con el acetileno. También se debe evitar soldar o cortar materiales que lo contengan.

Las botellas deben permanecer verticales en todo momento, y se adoptarán las medidas necesarias para evitar que vuelquen o reciban golpes u otras agresiones mecánicas; incluso durante el transporte. Para su izado o arriado, nunca se utilizarán eslingados directos ni fijaciones magnéticas de ningún tipo, sino que se eslingarán las jaulas o carros porta botellas que las contengan. No se permitirá que las botellas se encuentren en algún momento bajo cargas suspendidas.

Las botellas en obra permanecerán en los carros porta botellas, convenientemente sujetas y mínimamente inclinadas. No se permitirá dejar botellas fuera de su carro, aunque estén sujetas y en posición vertical

Antes de roscar el manorreductor en la salida de la botella de oxígeno, se abrirá brevemente un cuarto de vuelta para purgar el grifo de posibles suciedades. Las salidas de los grifos de las botellas de oxígeno y acetileno se orientarán de modo que no se cruce la dirección de sus descargas.

Cuando se termine el trabajo, o se vaya a interrumpir durante una pausa larga, se cerrarán los grifos de las botellas, purgando a continuación el soplete, las mangueras y los manorreductores para que queden liberados de presión. La llave de cierre debe encontrarse sujeta a cada botella en servicio, de modo que pueda cerrarse rápidamente, en caso necesario.

En caso de muy bajas temperaturas, la eventual descongelación de manorreductores u otros componentes se realizará con paños de agua caliente. En ningún caso se utilizará llama directa para calentar botellas o componentes. Las mangueras deben mantenerse siempre en perfectas condiciones de uso, bien fijadas a los racores de empalme y conectadas a soplete y manorreductores. Las de oxígeno son azules y los del gas combustible rojas. En ningún caso y bajo ninguna circunstancia pueden intercambiarse. Cuando se detecten grietas en la cubierta de las mangueras, estas serán inmediatamente repuestas, además se comprobará que la brida de sujeción de la manguera a la llave de corte no está floja pues puede provocar el escape de gas y un incendio o explosión.

Cuando las distancias exijan el empalme de mangueras, sólo se utilizarán conexiones reglamentarias que garanticen la estanqueidad.

Las mangueras no deben dejarse enrolladas sobre las ojivas de las botellas. Los soldadores o ayudantes en ningún caso soportarán o sustentarán las mangueras con sus manos, o cualquier otra parte del cuerpo, en régimen de trabajo.

Las mangueras no deben ser dobladas o plegadas, ni accidentalmente, ni para cortar el suministro del gas de forma voluntaria. Esta última práctica está expresamente prohibida.

El soplete sólo se encenderá después de comprobar que se encuentra limpio y en buen estado y que la boquilla es la apropiada para el gas y el caudal que debe utilizarse durante el trabajo que se va a realizar. Para encender el soplete se utilizará siempre un mechero de chispa. La secuencia de encendido y consiguiente regulación de llama quedarán establecidas por las instrucciones del fabricante, que deben mantenerse en el estuche de cada soplete.

La boquilla nunca debe roscarse o desenroscarse en caliente. La limpieza del orificio de la boquilla se limpiará o desobturará con una aguja de latón, para no dañar sus paredes o agrandar el orificio.

Mientras se encuentren conectados, los sopletes no se colgarán de las botellas ni se dejarán en el interior de espacios confinados. Cuando los sopletes se desconecten deben dejarse en sus estuches hasta un nuevo uso. La reparación de sopletes sólo puede realizarla personal especializado.

Queda terminantemente prohibido fumar mientras se suelda o corta con soplete o se manejen botellas de oxígeno o gases combustibles.

El almacenamiento y manipulación de botellas y botellones de gases comprimidos, licuados y disueltos a presión en la obra seguirán puntualmente los requerimientos de la legislación vigente específica

Cabe destacar las siguientes normas de seguridad:

- Las áreas de almacenamiento deben situarse en lugares bien ventilados, no comunicados con sótanos, excavaciones o zonas bajas, con pisos difícilmente combustibles y suficientemente planos y firmes para mantener estables las botellas. Las áreas de almacenamiento se encontrarán balizadas y señalizadas con señales de prohibido fumar y riesgo de explosión.
- Las botellas se almacenarán verticales y sujetas con algún sistema que impida el vuelco en cualquier sentido. Se separarán las llenas de las vacías, señalizando cuáles son una y otras. Se almacenarán lejos de chispas, llamas, arcos eléctricos, radiaciones y otras fuentes de calor. Asimismo, se encontrarán bajo techo, protegidas de la radiación directa del sol. Nunca se almacenarán en lugares donde puedan mancharse de aceites o grasas, o donde puedan entrar en contacto con circuitos eléctricos.
- Las botellas de oxígeno y acetileno deben almacenarse separadamente, a una distancia mínima de seis metros. Esta distancia no será necesaria si entre las botellas media un muro de separación (de dos metros de alto como mínimo, y, en cualquier caso, medio metro por encima de las botellas más altas) con una resistencia al fuego de treinta minutos o una hora, según la cantidad de botellas almacenadas. Las botellas de distintos fluidos se almacenarán también separadamente. El número de botellas almacenadas será el mínimo necesario.
- A la entrada de cada área de almacenamiento, se colocarán extintores u otros medios de extinción en cantidad suficiente y con el agente extintor adecuado para la calidad y la cantidad de los gases almacenados.

- No se permitirá el uso de botellas de gases que carezcan de tulipa de protección de la válvula de salida de gas.
- Queda totalmente prohibido el transporte de botellas de gases en el interior de vehículos o en posición horizontal en cajas de camiones. Su traslado se realizará en jaulas de protección de manera que durante su traslado no sufran golpes y en camiones de caja abierta.

La inspección mensual de los equipos y componentes de soldadura autógena comprenderá, como mínimo, los siguientes puntos de cada equipo o componente considerado:

*Botellas*

a. Colores de cuerpo, ojiva y franja correspondientes al gas que contiene

b. Marca CE

c. Señalización del producto peligroso que contiene i. Marcado de: ii. nombre del gas iii. marca del fabricante iv. número de fabricación v. Capacidad en litros de agua vi. presión de prueba hidrostática (kg/cm2 ) y fecha Identificación del técnico que realizó la prueba vii. Presión de carga (kg/cm2 ) a 15□ C viii. Peso (kg) en vacío d. Estado general de la botella (ausencia de abolladuras, entalles, agrietamientos, o señales de golpes).

e. Estado de la rosca y presencia de protectores

f. Medios adecuados para su manejo y desplazamiento

g. Ausencia de grasas o aceites en cualquier parte de la botella

*Soplete*

a. Número de identificación claramente marcado

b. Marcado CE

c. Grabación del número del fabricante

d. Inscripción en la boquilla del número de potencia

e. Limpio de grasa o aceite

f. Estado general (ausencia de golpes o deformaciones)

g. Boquilla limpia y agujero libre de obstrucciones

h. Funcionamiento de las válvulas (ausencia de fugas comprobado con agua jabonosa)

i. Conexiones a mangueras sin fugas y bien montadas

j. Comprobación de la aspiración del oxígeno

k. Comprobación del estado de juntas y asientos de las válvulas

l. Ausencia de puntos de corrosión

*Mangueras y Conexiones*

a. Número de identificación claramente marcado

b. Longitud mínima de mangueras (5 metros)

c. Diámetros interiores de las mangueras: i. Diámetro interior oxígeno, entre 4 y 9 milímetros ii. Diámetro interior acetileno, entre 6 y 11 milímetros

d. Colores de las mangueras: i. Oxígeno, azul ii. Acetileno u otro combustible, roja

e. Hermeticidad de mangueras y conexiones (por inmersión en agua con la manguera presurizada, con gas inerte o aire limpio de aceite, a la presión de trabajo)

f. Ausencia de cuarteos, zonas gastadas, porosas o quemadas en las mangueras

g. Ausencia de reparaciones con cinta aislante o similar

h. Ausencia de empalmes que no sean con racores especiales de doble entrada

i. Barrido de mangueras nuevas, antes de ponerlas por primera vez en servicio

j. Válvulas anti-retorno apaga-llamas instaladas a la salida de los manorreductores y a la entrada del soplete

k. Ausencia de puntos de corrosión en las conexiones metálicas

*Manorreductores y Válvulas*

a. Ausencia de grasas o aceites o productos corrosivos

b. Manorreductores adecuados a los gases empleados

c. Estado general de los manorreductores

i. Con cristal en las escalas
ii. Con protectores contra golpes
iii. Sin deformaciones

iv. Verticales y bien orientados (cuando estén montados)

d. Certificado de inspección anual de las válvulas anti-retroceso apaga-llamas (correspondiente a su número de fabricación).

e. Ausencia de puntos de oxidación, quemaduras u otros defectos

f. Verificación del sistema anti-retroceso con gas inerte o aire limpio de aceite

g. Ausencia de elementos reparados. Cualquier defecto detectado implica la sustitución del elemento

h. Marcado CE (en cada elemento).

i. Inscripción de los siguientes datos:
ii. Marca del fabricante
iii. Número de fabricación (código)
iv. Flecha indicando dirección del flujo
v. Nombre del gas para el que está diseñado
vi. Presión máxima de trabajo
vii. Caudal máximo (sólo para válvulas de cierre por exceso de flujo)

*Carro porta-botellas*

a. Número de identificación claramente marcado

b. Aspecto general (conservación)

c. Soporte de las botellas

d. Elementos de sujeción de las botellas

e. Estado de las ruedas

f. Estabilidad (cargado, en posición de uso)

<u>Normas de uso y mantenimiento</u>

Hay que almacenar las botellas alejadas de posibles contactos eléctricos, separadas de las fuentes de calor y protegidas del sol.

Hay que limpiar periódicamente la boquilla del soplete.

Hay que utilizar para cada trabajo la presión correcta. Hay que consultar la escala de presiones.

Es necesario utilizar un encendedor de chispa para encender el soplete.

Comprobar la existencia de válvulas antirretroceso en el manómetro y caña.

Comprobar que la unión entre mangueras sea de conexiones estancas.

El grupo ha de estar fuera del recinto de trabajo.

En la manipulación de las botellas hay que evitar darles golpes y cogerlas por los grifos. Las botellas en servicio han de estar en posición vertical en sus soportes o carros.

En la utilización de este equipo en zonas con especial riesgo de incendio, hay que prever la presencia de extintores.

Se prohíbe la utilización de bombonas de gases en posición inclinada.

Se prohíbe trabajar en condiciones climatológicas adversas: viento fuerte y lluvia.

Se prohíben los trabajos de soldadura y corte en locales donde se almacenen materiales inflamables o combustibles.

Tienen que ser reparados por personal autorizado.

El grifo de la botella se ha de abrir lentamente.

El almacenamiento de las bombonas se tiene que hacer verticalmente.

Los grifos y los manorreductores de las botellas de oxígeno han de estar siempre limpios de grasas, aceites o combustible de cualquier tipo.

Las bombonas, tanto llenas como vacías, se tienen que trasladar en posición vertical y atadas a un portabombonas.

No abandonar el equipo mientras esté en funcionamiento.

No se permite soldar en el interior de contenedores, depósitos o barriles mientras no hayan sido limpiados completamente y desgasificados con vapor, si es necesario.

No se puede trabajar con la ropa sucia por grasa, disolvente u otras sustancias inflamables.

No colgar nunca el soplete de las botellas, aunque esté apagado.

No se tienen que consumir del todo las botellas para mantener siempre una pequeña sobrepresión en su interior.

No se han de efectuar trabajos de corte cerca de lugares donde se estén realizando operaciones de desengrasado, puesto que pueden formarse gases peligrosos.

No tocar piezas recientemente cortadas.

No utilizar el oxígeno para limpiar o soplar piezas o para ventilar una estancia.

Para apagar el soplete hay que cerrar primero la válvula de acetileno y a continuación la de oxígeno.

Para encender el soplete hay que abrir primero ligeramente la válvula de oxígeno y después la de acetileno en mayor proporción. A continuación, hay que encender la mezcla y regular la llama.

Para mantener en buen estado las mangueras, hay que evitar su contacto con productos químicos, superficies calientes, elementos cortantes o punzantes. Asimismo, hay que evitar la formación de bucles o nudos en su utilización.

Periódicamente, hay que verificar que las mangueras no tienen fugas revisando especialmente las juntas, racores y grifos.

Proceder al recambio de mangueras cuando se detecte que éstas están deterioradas o rotas.

Se tienen que sustituir inmediatamente las herramientas gastadas o agrietadas.

Se ha de evitar que las chispas producidas por el soplete lleguen o caigan sobre las botellas o mangueras.

No se pueden mezclar bombonas llenas con vacías y bombonas con gases diferentes.

Realizar mantenimientos periódicos de estos equipos.

Protecciones colectivas

- El puesto de trabajo ha de estar bien ventilado o con sistemas de extracción adecuados.
- Se tienen que señalizar las entradas a la zona de almacenamiento de estos equipos con la señal de «peligro de explosión» y «prohibido fumar».
- Si se realizan trabajos de corte in situ, procurar limitar la cascada de chispas y trozos de hierro colocando una manta ignífuga.
- Situar el equipo en zonas habilitadas de forma que se eviten zonas de paso o zonas demasiado próximas a la actividad de la obra.
- Verificar que en el entorno de la zona de soldadura no se encuentran otras personas. De lo contrario, se procederá a la utilización de protecciones colectivas, con mamparas o protecciones individuales.
- Hay que almacenar estos equipos en lugares cubiertos y fuera de las zonas de paso.

Protección individual

- Calzado de seguridad.
- Casco de seguridad con barbuquejo
- Ropa de trabajo de alta visibilidad, ignífuga y antiestática.
- Ropa impermeable
- Guantes de seguridad
- Gafas de seguridad
- Protector auditivo
- Pantalla facial
- Manoplas.
- Manguitos y mangas.
- Polainas.
- Delantales de protección contra las agresiones mecánicas.
- Arnés de seguridad con absorbedor de energía.
- Mascarilla de protección (gases).

**Martillo electro neumático**

Los riesgos a los que podemos estar expuestos son:

- Caída al mismo nivel.
- Caída de objetos por manipulación.
- Golpes por objetos o herramientas.
- Proyección de fragmentos o partículas.
- Sobreesfuerzos.
- Exposición a productos químicos: polvo.
- Exposición a riesgos físicos: ruidos y vibraciones.

Medidas Preventivas

Se complementarán las medidas preventivas con las normas generales de máquinas y herramientas y actividades contempladas en este Estudio.

Antes de empezar a trabajar, limpiar los posibles derrames de aceite o combustible que puedan existir.

Antes del inicio del trabajo se ha de inspeccionar el terreno (o elementos estructurales) para detectar la posibilidad de desprendimientos por la vibración transmitida.

Colocar el martillo a una distancia considerable de la zona de trabajo para evitar que se unan los dos tipos de ruido.

Evitar la presencia de cables eléctricos en las zonas de paso.

Tienen que ser reparados por personal autorizado.

La conexión o suministro eléctrico se tiene que realizar con manguera antihumedad.

Las operaciones de limpieza y mantenimiento se han de efectuar previa desconexión de la red eléctrica o de la batería.

No abandonar el equipo mientras esté en funcionamiento.

No dejar los martillos clavados en los materiales que se han de romper.

No se pueden hacer esfuerzos de palanca con el martillo en funcionamiento.

No se puede apoyar todo el peso del cuerpo sobre el martillo, ya que éste puede deslizarse y caerse.

Se tienen que sustituir inmediatamente las herramientas gastadas o agrietadas.

Siempre que sea posible, realizar estas actividades en horario que provoque las menores molestias a los vecinos.

Desconectar este equipo de la red eléctrica o extraer la batería, cuando no se utilice.

Realizar mantenimientos periódicos de estos equipos.

Utilizar el martillo con las dos manos de forma segura.

Protecciones colectivas

- En la vía de paso, esta actividad se aislará debidamente de las personas o vehículos.
- Hay que mantener un radio de seguridad en torno a esta actividad.
- Hay que almacenar estos equipos en lugares cubiertos y fuera de las zonas de paso, y preferiblemente en su embalaje original.

Protección individual

- Calzado de seguridad.
- Casco de seguridad
- Ropa de trabajo de alta visibilidad, ignífuga y antiestática.
- Ropa impermeable
- Guantes de seguridad
- Gafas de seguridad
- Protector auditivo
- Faja lumbar y muñequeras

**Grupo electrógeno**

Los riesgos a los que podemos estar expuestos son:

- Golpes contra objetos inmóviles.
- Golpes y contactos con elementos móviles de la máquina.
- Contactos térmicos.
- Contactos eléctricos.
- Exposición de productos químicos (gases).
- Exposición a riesgos físicos: ruidos y vibraciones.

Medidas Preventivas

Se complementarán las medidas preventivas con las normas generales de máquinas y herramientas y actividades contempladas en este Estudio.

Normas de uso y mantenimiento

Antes de empezar a trabajar, limpiar los posibles derrames de aceite o combustible que puedan existir.

Hay que cargar el combustible con el motor parado.

Asegurar la conexión y comprobar periódicamente el correcto funcionamiento de la toma a tierra y asegurar el correcto hundimiento de la piqueta.

Evitar la presencia de cables eléctricos en las zonas de paso.

Evitar inhalar vapores de combustible.

Tienen que ser reparados por personal autorizado.

La conexión o suministro eléctrico se tiene que realizar con manguera antihumedad.

Las operaciones de limpieza y mantenimiento se han de efectuar previa desconexión de la red eléctrica.

No realizar trabajos cerca de su tubo de escape.

No realizar trabajos de mantenimiento con el grupo en funcionamiento.

Revisar periódicamente todos los puntos de escape del motor.

Situar el grupo a una distancia mínima de 2 m de los bordes de coronación de las excavaciones.

Desconectar este equipo de la red eléctrica cuando no se utilice.

Realizar mantenimientos periódicos de estos equipos.

Protecciones colectivas

En la vía de paso, esta actividad se aislará debidamente de las personas o vehículos.

Antes de ponerlo en funcionamiento, asegurarse de que estén montadas todas las tapas y armazones protectores.

Protección individual

- Calzado de seguridad.
- Casco de seguridad
- Ropa de trabajo de alta visibilidad.
- Guantes de seguridad
- Gafas de seguridad

- Protector auditivo

**Compresor**

Los riesgos a los que podemos estar expuestos son:

- Golpes contra objetos inmóviles.
- Atrapamientos por o entre objetos.
- Contactos térmicos.
- Contactos eléctricos.
- Exposición de productos químicos (gases).
- Riesgo de daños a la salud derivados de la exposición a agentes físicos: ruidos y vibraciones.

Medidas Preventivas

Se complementarán las medidas preventivas con las normas generales de máquinas y herramientas y actividades contempladas en este Estudio.

Normas de uso y mantenimiento

Personal competente inspeccionará todo compresor antes de su puesta en marcha dentro de la obra. Posteriormente, durante su permanencia en la obra, se inspeccionarán siguiendo los criterios establecidos en el Procedimiento de Inspección.

Independientemente de las inspecciones establecidas por el procedimiento, cada usuario realizará una inspección visual del equipo, máquina y accesorios, todos los días, antes de su puesta en marcha

Antes de empezar a trabajar, limpiar los posibles derrames de aceite o combustible que puedan existir.

Los acoplamientos y conexiones utilizados serán del tipo “conexión rápida de seguridad”, de modo que la desconexión suponga siempre el cierre de la parte presurizada. Para ello, el racor hembra se instalará siempre en el lado del compresor. Esto incluye el acoplamiento de la máquina o herramienta, que debe ir siempre provista de un racor macho. Por el contrario, la salida del compresor o calderín acumulador montará racores hembra.

Siempre que se utilicen mangueras con un diámetro interior superior a 13 milímetros, la salida del compresor o acumulador irá provista de una válvula de seguridad de corte por sobreflujo. Cuando el diámetro interior de las mangueras supere 25 milímetros, los racores irán provistos de un dispositivo de enganche que permita unir la pareja de cada acoplamiento con cadena o cable que asegure su unión.

Las mangueras se extenderán por la obra de modo que no dificulten o entorpezcan el paso o el trabajo a los trabajadores. Se evitará que crucen vías de rodadura de vehículos, protegiéndolos adecuada y efectivamente en caso necesario. Excepcionalmente, y siempre con la autorización previa y expresa de la Propiedad, podrán aprovecharse los andamios y otras estructuras para tender las mangueras sin entorpecer el paso a las personas. Cuando los tendidos sean verticales, se tendrá en cuenta el peso que debe soportar cada conexión, sujetándola cuando sea necesario para evitar desconexiones accidentales.

Sólo personal experimentado y convenientemente formado podrá utilizar herramientas accionadas con aire comprimido. En cualquier caso, los operarios autorizados a manejar herramientas neumáticas (máquinas de par de apriete, equipos de corte con plasma, equipos para chorreado de superficies u otras) aplicarán las siguientes normas de seguridad:

- Además de los EPIS mínimos, dispondrán de los específicos para la tarea: pantalla facial completa, mandil, guantes específicos.
- Antes de conectar el sistema, comprobar el estado de la herramienta, racores y mangueras.
- Comprobar el adecuado confinamiento de las proyecciones que pudieran producirse (chispas, áridos).

- Antes de recoger las mangueras y, una vez apagado el equipo, estas quedarán despresurizadas
- Comprobar el tendido de mangueras, situándolas de modo que no interfiera el trabajo o el paso de otros. Protegerlas cuando puedan ser dañadas por vehículos o máquinas.
- Utilizar siempre las herramientas de apriete apropiadas para fijar los acoplamientos que las requieran.
- Nunca abrir la válvula del compresor hasta que todas las conexiones estén convenientemente aseguradas.
- Se instalará un cubeto anti-derrames bajo el compresor o máquina de aire comprimido
- Hay que cargar el combustible con el motor parado.
- Colocar el compresor a una distancia considerable de la zona de trabajo para evitar que se unan los dos tipos de ruido.
- Asegurar la conexión y comprobar periódicamente el correcto funcionamiento de la toma a tierra.
- El compresor tiene que quedar estacionado con la lanza de arrastre en posición horizontal y con las ruedas sujetadas mediante topes antideslizantes.
- Los compresores de combustible se tienen que cargar con el motor parado para evitar incendios o explosiones.
- Evitar la presencia de cables eléctricos en las zonas de paso.
- Evitar inhalar vapores de combustible.
- Tienen que ser reparados por personal autorizado.
- No realizar trabajos cerca de su tubo de escape.
- No realizar trabajos de mantenimiento con el compresor en funcionamiento.
- Revisar periódicamente todos los puntos de escape del motor.
- Situar el compresor a una distancia mínima de 2 m de los bordes de coronación de las excavaciones.
- Realizar mantenimientos periódicos de estos equipos.

Protecciones colectivas

- En la vía de paso, esta actividad se aislará debidamente de las personas o vehículos.
- Antes de ponerlo en funcionamiento, asegurarse de que estén montadas todas las tapas y armazones protectores.
- Situar el compresor en zonas habilitadas de forma que se eviten zonas de paso o zonas demasiado próximas a la actividad de la obra.
- Utilizar compresores aislados mediante armazones que tienen que permanecer siempre cerrados.

Protección individual

- Calzado de seguridad
- Casco de seguridad
- Ropa de trabajo de alta visibilidad
- Ropa impermeable
- Guantes de seguridad
- Gafas de seguridad

- Protector auditivo
- Pantalla facial
- Mandil

**Soplete**

Los riesgos a los que podemos estar expuestos son:

- Caída a distinto nivel.
- Caída al mismo nivel.
- Caída de objetos por desplome.
- Caída de objetos por manipulación.
- Pisadas sobre objetos.
- Proyección de fragmentos o partículas.
- Contactos térmicos.
- Exposición a radiaciones no ionizantes.
- Explosiones.
- Incendios.
- Posturas forzadas.
- Exposición de productos químicos (gases).

Medidas preventivas

Se complementarán las medidas preventivas con las normas generales de máquinas y herramientas y actividades contempladas en este Estudio.

*Normas de seguridad*

Hay que almacenar las botellas alejadas de posibles contactos eléctricos, separadas de las fuentes de calor y protegidas del sol.

Hay que limpiar periódicamente la boquilla del soplete.

Hay que utilizar para cada trabajo la presión correcta. Hay que consultar la escala de presiones.

Es necesario utilizar un encendedor de chispa para encender el soplete.

Comprobar la existencia de válvulas antirretroceso en el manómetro y caña.

Comprobar que la unión entre mangueras sea de conexiones estancas.

El grupo ha de estar fuera del recinto de trabajo.

En la manipulación de las botellas hay que evitar darles golpes y cogerlas por los grifos. Las botellas en servicio han de estar en posición vertical en sus soportes o carros.

En la utilización de este equipo en zonas con especial riesgo de incendio, hay que prever la presencia de extintores.

Se prohíbe la utilización de bombonas de gases en posición inclinada.

Se prohíbe trabajar en condiciones climatológicas adversas: viento fuerte y lluvia.

Se prohíben los trabajos de soldadura y corte en locales donde se almacenen materiales inflamables o combustibles.

Tienen que ser reparados por personal autorizado.

El grifo de la botella se ha de abrir lentamente.

El almacenamiento de las bombonas se tiene que hacer verticalmente.

Los grifos y los manorreductores de las botellas de oxígeno han de estar siempre limpios de grasas, aceites o combustible de cualquier tipo.

Las bombonas, tanto llenas como vacías, se tienen que trasladar en posición vertical y atadas a un portabombonas.

No abandonar el equipo mientras esté en funcionamiento.

No se permite soldar en el interior de contenedores, depósitos o barriles mientras no hayan sido limpiados completamente y desgasificados con vapor, si es necesario.

No se puede trabajar con la ropa sucia por grasa, disolvente u otras sustancias inflamables.

No colgar nunca el soplete de las botellas, aunque esté apagado.

No se tienen que consumir del todo las botellas para mantener siempre una pequeña sobrepresión en su interior.

No se han de efectuar trabajos de corte cerca de lugares donde se estén realizando operaciones de desengrasado, puesto que pueden formarse gases peligrosos.

No tocar piezas recientemente cortadas.

No utilizar el oxígeno para limpiar o soplar piezas o para ventilar una estancia.

Para apagar el soplete hay que cerrar primero la válvula de acetileno y a continuación la de oxígeno.

Para encender el soplete hay que abrir primero ligeramente la válvula de oxígeno y después la de acetileno en mayor proporción. A continuación, hay que encender la mezcla y regular la llama.

Para mantener en buen estado las mangueras, hay que evitar su contacto con productos químicos, superficies calientes, elementos cortantes o punzantes. Asimismo, hay que evitar la formación de bucles o nudos en su utilización.

Para evitar los riesgos de fugas de gases licuados, explosión y caída de objetos durante el transporte a gancho de grúa, está previsto que el suministro y transporte interno en la obra de las botellas o bombonas que contienen gases licuados se efectúe según las siguientes condiciones:

Las válvulas de suministro estarán protegidas por la caperuza protectora.

No se mezclarán botellas de gases distintos para evitar confusiones.

Se transportarán sobre bateas enjauladas en posición vertical y atada, para evitar vuelcos durante el transporte.

El Encargado controlará el cumplimiento de los requerimientos anteriores tanto para el transporte de bombonas o botellas llenas de gas como vacías del mismo.

Para evitar los riesgos de vuelco, caída de objetos y en su caso, derrames de acetileno, está previsto que el traslado y ubicación de las botellas de gases licuados para su uso, se efectuará mediante carros porta botellas de seguridad. Además, se prohíbe expresamente, la utilización de botellas de acetileno o de cualquier otro gas licuado en posición inclinada.

*Seguridad para el almacenamiento y reposo de recipientes de gases licuados.*

Para evitar los riesgos de explosión e incendios, se prohíbe expresamente, acopiar o mantener las botellas de gases licuados al sol, sin una protección eficaz contra el recalentamiento por insolación. Además, el Encargado controlará que no se abandonan en cualquier parte, antes o después de su utilización, las botellas o bombonas de gases licuados. Requerirá al soldador el depósito de cada recipiente en el lugar expreso para su almacenamiento seguro.

Para evitar los riesgos de explosión e incendio de los lugares de acopio, está previsto que las botellas de gases licuados se acopiarán separadas en consecuencia de sus diversos contenidos: oxígeno, acetileno, butano, propano, con distinción expresa de los lugares de almacenamiento para las llenas y para las vacías.

Para evitar el riesgo catastrófico, está previsto que el almacén de gases licuados se ubique en el exterior de la obra (o en un lugar alejado de elementos estructurales que pudieran ser agredidos por accidente), poseerá una ventilación constante y directa.

Sobre la puerta de acceso, dotada de cerradura de seguridad (o de un buen candado) se instalarán las señales de "peligro explosión" y "prohibido fumar".

No incline las botellas de acetileno para agotarlas, es peligroso. Puede derramarse la acetona que contienen y provocarse una explosión o un incendio.

Antes de encender el mechero, compruebe que las conexiones de las mangueras están correctamente realizadas, sin fugas, evitará accidentes.

Antes de encender el mechero, compruebe que están instaladas las válvulas anti retroceso, evitar posibles explosiones.

Si desea comprobar que en las mangueras no hay fugas, sumérjalas bajo presión en un recipiente con agua; las burbujas le delatar n la fuga. Si es así, pida que le suministren mangueras nuevas sin fugas.

No abandone el carro porta botellas en el tajo si se ausenta. Cierre el paso de gas y llévelo a un lugar seguro, evitará correr riesgos al resto de los trabajadores.

Abra siempre el paso del gas mediante la llave propia de la botella. Si utiliza otro tipo de herramienta puede inutilizar la válvula de apertura o cierre, con lo que en caso de emergencia usted no podrá controlar la situación que se pueda originar.

Protecciones colectivas:

- El puesto de trabajo ha de estar bien ventilado o con sistemas de extracción adecuados.
- Se tienen que señalizar las entradas a la zona de almacenamiento de estos equipos con la señal de «peligro de explosión» y «prohibido fumar».
- Si se realizan trabajos de corte in situ, procurar limitar la cascada de chispas y trozos de hierro colocando una manta ignífuga.
- Situar el equipo en zonas habilitadas de forma que se eviten zonas de paso o zonas demasiado próximas a la actividad de la obra.
- Verificar que en el entorno de la zona de soldadura no se encuentran otras personas. De lo contrario, se procederá a la utilización de protecciones colectivas, con mamparas o protecciones individuales.
- Hay que almacenar estos equipos en lugares cubiertos y fuera de las zonas de paso.

Protección individual

- Calzado de seguridad.
- Casco de seguridad con barbuquejo
- Ropa de trabajo de alta visibilidad.
- Ropa impermeable
- Guantes de seguridad
- Gafas de seguridad
- Protector auditivo
- Pantalla facial
- Manoplas.
- Manguitos y mangas.

- Polainas.
- Delantales de protección contra las agresiones mecánicas.
- Arnés de seguridad con absorbedor de energía.
- Mascarilla de protección (gases).

**Radial/amoladora**

Los riesgos a los que podemos estar expuestos son:

- Caída de objetos por manipulación.
- Golpes y contactos con elementos móviles de la máquina.
- Golpes por objetos o herramientas.
- Proyección de fragmentos o partículas.
- Sobreesfuerzos.
- Exposición a contactos térmicos.
- Contactos eléctricos.
- Posturas forzadas.
- Exposición a productos químicos: polvo.
- Exposición a riesgos físicos: ruidos y vibraciones.

Medidas preventivas

Se complementarán las medidas preventivas con las normas generales de máquinas y herramientas y actividades contempladas en este Estudio.

No trabajar con la cortadora sin antes haber leído y comprendido el manual adjunto a la misma.

Utilizar el equipo de protección individual indicado.

No almacenar ni transporte la máquina con el disco de corte montado.

Controlar siempre que nadie se encuentra en las cercanías cuando arranque la máquina o durante el trabajo, para evitar que otras personas u alguna otra cosa le interfiera el control de la cortadora.

Antes de colocar una nueva amoladora de abrasión se tiene que controlar que ésta y la cubierta de protección estén en perfecto estado.

Antes de empezar a trabajar, limpiar los posibles derrames de aceite o combustible que puedan existir.

Evitar la presencia de cables eléctricos en las zonas de paso.

Extremar precauciones con la amoladora de abrasión.

Tiene que disponer de empuñadura con pulsador, y al dejar de apretarlo se tiene que parar la máquina automáticamente.

Tiene que ser reparado por personal autorizado.

La conexión o suministro eléctrico se tiene que realizar con manguera antihumedad.

Las operaciones de limpieza y mantenimiento se han de efectuar previa desconexión de la red eléctrica o de la batería.

No golpear el disco al mismo tiempo que se corta.

No se pueden afilar zonas poco accesibles ni en posición inclinada lateralmente, puesto que el disco se puede romper y provocar lesiones por proyección de partículas.

No se puede tocar el disco tras la operación de afilado.

Se ha de escoger siempre el material abrasivo adecuado según el elemento a afilar.

Se tienen que sustituir inmediatamente los discos gastados o agrietados.

Desconectar este equipo de la red eléctrica o extraer la batería cuando no se utilice.

No colocar la afiladora con la amoladora de abrasión apoyada en el suelo.

Realizar mantenimientos periódicos de estos equipos.

El cambio de accesorios se tiene que realizar con el equipo desconectado de la red eléctrica, o con la batería extraída.

Hay que verificar que los accesorios estén en perfecto estado antes de su colocación.

Escoger el accesorio más adecuado para cada aplicación.

Antes de conectar la máquina, asegurarse de que el interruptor está desconectado.

Cuidar que, al arrancar, ni la ropa ni ninguna parte de su cuerpo estén en contacto con el disco de corte.

El disco estará dotado de carcasa protectora y resguardos que impidan los atrapamientos. Bajo ningún concepto se trabajará sin el resguardo o levantado y acuñado con tacos de madera.

Controlar que no haya líneas ni otros cables de electricidad en la zona de corte.

Mantener siempre la cortadora con fuerza y con las dos manos.

No cortar nunca a una altura superior de los hombros del propio operario.

Cortar siempre con el disco en posición vertical, formando un ángulo de 90º con la pieza a cortar.

El mantenimiento se efectuará a intervalos regulares para que siempre funcione de forma eficaz y segura.

Se controlará el estado de los dientes del disco, así como la estructura de éste. Se usará el disco adecuado en cada momento, tanto dependiendo del material a cortar, como de las revoluciones de la máquina.

La zona de trabajo estará limpia de serrín y virutas, en evitación de incendios.

Se evitará la presencia de clavos al cortar.

Se prohíbe elaborar cuñas de madera sin el acople necesario para tal operación.

Deben evitarse o minimizarse las posturas forzadas y los sobreesfuerzos durante el trabajo.

Protecciones colectivas:

- Zona acotada para la máquina, instalada en lugar libre de circulación.
- Se vigilará que el cable de conexión eléctrico no ofrezca rotos ni desperfectos ni esté atrapado u oculto por los restos de maderas pues podría ocasionar una fuente de incendio en esos puntos.

Protección individual

- Calzado de seguridad.
- Casco de seguridad con barbuquejo
- Ropa de trabajo de alta visibilidad.
- Ropa impermeable
- Guantes de seguridad
- Gafas de seguridad
- Protector auditivo

- Pantalla facial

**Dobladora de ferralla**

Los riesgos a los que podemos estar expuestos son:

- Pisadas sobre objetos punzantes y cortantes.
- Aplastamiento durante el manejo de ferralla.
- Golpes.
- Atrapamientos.
- Cortes por el manejo y fijación de los redondos. Golpes por rotura incontrolada de los redondos.
- Contactos con la energía eléctrica.

Medidas preventivas

Para evitar el riesgo de pisadas sobre objetos cortantes o punzantes se efectuará un barrido diario del entorno de la dobladora de ferralla.

La dobladora será revisada semanalmente con el fin de detectar la respuesta correcta de los mandos.

La manguera de la dobladora se llevará hasta ésta de forma enterrada.

Para informar permanentemente sobre los riesgos del uso de la dobladora mecánica se adherirán a la misma las siguientes señales de seguridad:

- Peligro, energía eléctrica.
- Peligro de atrapamiento.
- Rótulo: “No toque el plato y tetones de aprieto, pueden atraparle las manos”.

Se acotará mediante señales de peligro sobre pies derechos, toda la superficie de barrido de redondos

durante las maniobras de doblado.

La descarga de la dobladora y su ubicación “in situ” se realizará suspendiéndola de cuatro puntos mediante eslingas, de tal forma, que se garantice su estabilidad durante el recorrido suspendida del gancho.

Se instalará en tomo a la máquina un entablado sobre una capa de gravilla. Se protegerá el pedal de funcionamiento para evitar su accionamiento intempestivo.

Protección individual

- Calzado de seguridad.
- Casco de seguridad con barbuquejo
- Ropa de trabajo de alta visibilidad.
- Ropa impermeable
- Guantes de seguridad
- Gafas de seguridad
- Protector auditivo
- Pantalla facial

**Bombas de achique portátiles**

Los riesgos a los que podemos estar expuestos son:

- Golpes por una deficiente sujeción de la tubería de desagüe.

- Atrapamiento por movimientos involuntarios del motor.
- Contactos térmicos al tocar el motor caliente sin esperar a que se enfríe lo suficiente.
- Contactos eléctricos al realizar operaciones de mantenimiento con la bomba conectada a la electricidad.

Medidas preventivas

Disponer de una formación e información adecuadas a los riesgos derivados de la utilización de la máquina y adaptadas a las necesidades del trabajador (tales como, por ejemplo, el idioma). En este sentido, tal y como establece el artículo 5 del Real Decreto 1215/1997, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo, esta formación e información ha de ser facilitada por el empresario conforme a lo dispuesto en los artículos 18 y 19 de la Ley 31/1995 de Prevención de Riesgos Laborales.

Autorización de uso por parte del empresario.

Tener plena capacidad física, psíquica y sensorial, constatada mediante examen médico, con certificado de aptitud para los requerimientos de la tarea.

Se tiene que llevar a cabo un mantenimiento adecuado del sistema eléctrico de la bomba de achique, con el objeto de evitar cualquier posible riesgo de origen eléctrico.

El cable de entrada a la bomba debe ser estanco y encontrarse en condiciones adecuadas.

Se tiene que llevar a cabo un mantenimiento adecuado de la bomba de achique, que evite cualquier riesgo de incendio o de sobrecalentamiento provocado por la máquina en sí o por los gases, líquidos, polvos, vapores y demás sustancias producidas o utilizadas por la máquina.

El uso habitual de las bombas de achique es el de evacuar aguas y lodos, En caso de que se emplease para el bombeo de productos peligrosos explosivos, inflamables, corrosivos, tóxicos o radiactivos, deben seguirse las indicaciones del manual de instrucciones del fabricante para su adecuación o mantenimiento.

El uso habitual de las bombas de achique es el de evacuar aguas y lodos. En caso de que se emplease para el bombeo de productos peligrosos explosivos, inflamables, corrosivos, tóxicos o radiactivos, deben seguirse las indicaciones del manual de instrucciones del fabricante para su adecuación o mantenimiento.

Las operaciones de mantenimiento, reparación, limpieza y las intervenciones sobre la máquina deben poder efectuarse con esta parada.

Protección individual

- Calzado de seguridad.
- Casco de seguridad con barbuquejo
- Ropa de trabajo de alta visibilidad.
- Ropa impermeable
- Guantes de seguridad
- Gafas de seguridad
- Protector auditivo
- Pantalla facial

**Herramientas manuales**

Los riesgos a los que podemos estar expuestos son:

- Caída de objetos por manipulación.
- Caída de objetos desprendidos.

- Pisadas sobre objetos.
- Golpes por objetos o herramientas.
- Proyección de fragmentos o partículas.
- Sobreesfuerzos.
- Posturas forzadas.

Medidas preventivas

Se complementarán las medidas preventivas con las normas generales de máquinas y herramientas y actividades contempladas en este Estudio.

Normas básicas de seguridad:

Se tiene que formar previamente al usuario acerca de cómo funciona la herramienta y la forma de utilizarla de la manera más segura, evitando que los dedos, manos o cualquier parte del cuerpo pueda verse afectada por la herramienta.

Deben evitarse o minimizarse las posturas forzadas y los sobreesfuerzos durante el trabajo.

Utilizarlas adecuadamente y para su uso específico.

Cuando sea necesario, los trabajadores tienen que disponer de instrucciones precisas sobre el uso de las herramientas y las medidas de seguridad asociadas.

Al transportar herramientas (quedan excluidas las de volumen importante): Los trabajadores no las tienen que transportar ni en las manos ni en los bolsillos.

- Llevarlas en cajas o maletas portaherramientas, con las partes punzantes protegidas.
- Para subir a una escalera, poste, andamio o similar, hay que utilizar una cartera o cartuchera fijada a la cintura, o un bolso bandolera, de forma que queden las manos libres.

El mantenimiento de las herramientas es fundamental para conservarlas en buen estado para su utilización. Hay que realizar inspecciones periódicas para mantenerlas en buen estado, limpias y afiladas y con las articulaciones engrasadas.

Protecciones colectivas

- Zonas de trabajo limpias y ordenadas.
- Las mangueras de alimentación a herramientas estarán en buen uso.
- Los propios de los lugares de trabajo.
- En la utilización de determinadas herramientas como hachas, mazas o similares, hay que mantener radios de seguridad.

Protección individual

- Calzado de seguridad.
- Casco de seguridad con barbuquejo
- Ropa de trabajo de alta visibilidad, ignífuga y antiestática.
- Ropa impermeable
- Guantes de seguridad
- Gafas de seguridad

1.4.2.5 Trabajos en embarcaciones

Los riesgos a los que podemos estar expuestos:

- Riesgo de colisión o hundimiento
- Riesgo de ahogamiento
- Riesgos de caídas de personas
- Caída al mismo nivel
- Caída a distinto nivel
- Caída de “hombre al agua”
- Riesgo de golpes y choques
- Riesgo de atrapamiento
- Riesgo de corte y amputación
- Riesgos de caída de objetos
- Riesgo eléctrico
- Riesgo de incendio
- Riesgo de explosión
- Riesgos de contacto térmico (quemaduras)
- Exposición a sustancias tóxicas o irritantes
- Exposición a agentes biológicos
- Exposición al ruido
- Exposición a condiciones ambientales
- Exposición a condiciones meteorológicas
- Sobreesfuerzos

Medidas preventivas

*Navegabilidad y estabilidad*

La embarcación deberá mantenerse en buenas condiciones de navegabilidad y dotado de un equipo apropiado correspondiente a su destino y a su utilización.

La información sobre las características de estabilidad del buque deberá estar disponible a bordo y ser accesible para el personal de guardia.

Toda embarcación deberá tener y conservar una estabilidad suficiente en estado intacto en las condiciones de servicio previstas. El Capitán deberá adoptar las medidas de precaución necesarias para el mantenimiento de la estabilidad de la embarcación. Las instrucciones relativas a la estabilidad de la embarcación deberán observarse estrictamente

*Instalación mecánica y eléctrica*

La instalación eléctrica deberá proyectarse y realizarse de modo que no presente ningún peligro y que garantice:

La protección de la tripulación y de la embarcación contra los peligros eléctricos.

El funcionamiento correcto de todos los equipos necesarios para el mantenimiento de la embarcación en condiciones normales de operación y habitabilidad, sin recurrir a una fuente de energía eléctrica de emergencia.

El funcionamiento de los aparatos eléctricos esenciales para la seguridad en cualquier situación de emergencia.

Deberá instalarse una fuente de energía eléctrica de emergencia.

Salvo en las embarcaciones abiertas, la fuente de energía eléctrica de emergencia deberá estar situada fuera de la sala de máquinas y estar diseñada, en todos los casos, de forma que garantice, en caso de incendio o de avería de la instalación eléctrica principal, el funcionamiento simultáneo, durante un mínimo de tres horas:

Del sistema de comunicación interna, de los detectores de incendios y de las señales necesarias en caso de emergencia.

De las luces de navegación y de la iluminación de emergencia.

*Del sistema de radiocomunicación*

De la bomba eléctrica de emergencia contra incendios, si forma parte del equipo de la embarcación. Cuando la fuente de energía eléctrica de emergencia sea una batería de acumuladores y falle la fuente de energía eléctrica principal, esta batería de acumuladores deberá quedar conectada automáticamente al cuadro de distribución de energía eléctrica de emergencia y deberá garantizar la alimentación ininterrumpida durante tres horas de los sistemas a los que se hace referencia en el primer, segundo y tercer apartados del párrafo segundo.

Siempre que sea posible, el cuadro principal de distribución de electricidad y el cuadro de emergencia deberán estar instalados de tal forma que no puedan estar expuestos simultáneamente al agua o al fuego.

Los cuadros de distribución deberán disponer de indicaciones claras; deberán revisar se periódicamente las cajas y los soportes de los fusibles para asegurarse de que se están utilizando fusibles de intensidad de fusión correcta.

Los compartimentos donde se almacenen los acumuladores eléctricos deberán estar adecuadamente ventilados.

Deberán probarse frecuentemente y mantenerse en correcto estado de funcionamiento todos los dispositivos electrónicos de navegación.

Deberá probarse y examinarse periódicamente todo el equipo utilizado para la carga y descarga.

Todos los componentes del mecanismo de tracción, del mecanismo de carga y descarga y de los demás equipos afines se deberán mantener en buenas condiciones de funcionamiento.

Cuando haya a bordo instalaciones de refrigeración y sistemas de aire comprimido, deberán mantenerse correctamente y revisarse periódicamente.

Los aparatos de cocina y electrodomésticos que utilicen gases pesados deberán utilizarse sólo en espacios bien ventilados y velando porque no se produzca una acumulación peligrosa de gas. Los cilindros que contengan gases inflamables y otros gases peligrosos deberán llevar claramente indicados sus contenidos y se almacenarán en cubiertas abiertas.

Todas las válvulas, reguladores de presión y tuberías conectados con dichos cilindros deberán estar protegidos contra todo daño

La instalación de radiocomunicación deberá estar preparada para establecer contacto en todo momento con una estación costera o terrena como mínimo, habida cuenta de las condiciones normales de propagación de las ondas radioeléctricas

Para evitar el riesgo de colisión o hundimiento de la embarcación durante la salida del muelle o en plena navegación, se debe señalizar, para llamar la atención, todo peligro, obligación, indicación o salida y evita distracciones durante las maniobras en el muelle.

El riesgo de ahogamiento puede producirse por la caída al mar de un trabajador desde una embarcación o durante la actividad de buceo, en este caso se debe, mover los brazos y utilizar los gritos para ser socorrido por el resto de la tripulación y evita alejarte de la embarcación en la medida de lo posible.

Para evitar tropiezos, eliminar la suciedad, papeles, polvo, derrames y desperdicios de la zona de trabajo, limpiar derrames o goteos de líquidos presentes de forma inmediata, retirar las herramientas u otros elementos que no se estén utilizando e impidan el paso y tener cuidado de no dificultar la visión al transportar cargas de un sitio a otro, no corras, camina despacio, extremar la precaución con la presencia de agua en la cubierta. y usar calzado de seguridad.

No utilices escaleras de mano debido al movimiento del buque o barco.

Para evitar las caídas a distinto nivel cubrir las aberturas de escotillas y evita grandes desniveles y protege las rampas de acceso a los barcos.

Para evitar las caídas al agua, en caso de mal tiempo no trabajes solo en la embarcación, extrema la precaución con los cambios bruscos de rumbo y/o velocidad y utilizar arnés de seguridad en trabajos de cubierta en caso de tormentas.

Para evitar o minimizar el riesgo de golpes y choques se debe de mantener las zonas de paso despejadas, mantenerse limpio y ordenado.

Para evitar o minimizar el riesgo de atrapamiento seguir las normas de seguridad indicadas por el fabricante en cada una de las máquinas, no manipular los elementos de seguridad de las máquinas, no realizar operaciones de mantenimiento sin tener la máquina parada y lleva ropa de trabajo ajustada al cuerpo, evitando el uso de pulseras, cadenas u otros objetos que puedan engancharse en las máquinas utilizadas.

No acceder al interior de espacios clasificados y señalizados por riesgo de atmósferas explosivas sin autorización, y durante la operación de limpieza utiliza el método de aspiración, utilizar la extracción localizada instalada realizar la operación de limpieza por aspiración, nunca por barrido o soplado y no utilizar aparatos o herramientas que puedan generar chispas en zonas de riesgo de explosión.

En sala de máquinas extremar la precaución en la sala de máquinas debido a la presencia de vapores y zonas calientes y permanecer en la sala el tiempo justo y necesario.

Ante exposición a sustancias tóxicas o irritantes, mantener una ventilación adecuada del local, ya sea natural o forzada, utiliza equipos respiratorios de protección individual, con marcado CE, si no fuese posible o fuese insuficiente la ventilación instalada y respeta siempre una conducta higiénica adecuada.

Evitar las zonas de paso con gran exposición al ruido. Reducir el tiempo de exposición mediante turnos de trabajo. Llevar contigo protectores auditivos y utilízalos si es necesario, aunque no sea obligatorio su uso.

En trabajos con máquinas mantener ventilación adecuada del local, ya sea natural o forzada e ingiere agua con frecuencia.

Reducir en la medida de lo posible los trabajos en cubierta o a la intemperie y utilizar la ropa de protección adecuada a las condiciones medioambientales.

para evitar la estancia en cubierta durante largos periodos de tiempo, establece durante la ejecución del trabajo pausas y suspender los trabajos cuando las condiciones atmosféricas puedan ocasionar un accidente.

Si debe entrar en espacios cerrados, necesitará un equipamiento especializado adicional (y formación sobre cómo usarlo) que incluye:

- Sistema de alarma de alerta personal (contiene sensores de movimiento e indica cuando una persona está inconsciente)
- Detector personal de alarma por gases (detecta gases nocivos)
- Línea de radio / comunicaciones intrínsecamente seguras;
- Equipo de rescate en espacios cerrados (aparato respiratorio de aire comprimido)
- Arneses de seguridad, cables de seguridad y líneas de localización
- Sistema de reanimación manual y automática (MARS)

Antes de utilizar aparatos respiratorios de aire comprimido es necesario someterse a chequeos médicos y recibir formación (tanto inicial como de repaso).

*Acceso a las embarcaciones*

La legislación exige que el capitán facilite medios seguros para embarcar y desembarcar a aquellas personas que desarrollen a bordo actividades autorizadas. Entre esas personas se incluyen los agentes aduaneros en el desempeño de sus funciones.

El acceso a la embarcación se suele realizar a través de una escalera real o batayola, que debe estar bien fijada. Cuando la batayola pase por encima del agua, también habrá que contar con redes de seguridad.

Nunca debe intentar embarcar hasta que tenga la certeza de que es seguro hacerlo. Con frecuencia las escaleras o batayolas son resbaladizas o están cubiertas de hielo. El calzado de seguridad antideslizante reducirá el riesgo de un accidente, pero hay que seguir teniendo cuidado, especialmente si es de noche. Además de las siguientes instrucciones, también debe consultar la sección acerca del trabajo en lugares elevados.

*Embarque desde el muelle*

Cuando embarque desde el muelle, debe utilizar la escalera real o la batayola facilitada. Antes de usarlas, compruebe que:

- La batayola o la escalera están correctamente aparejadas y fijadas
- Están desplegadas en un ángulo seguro y se extienden un metro más allá del lugar al que va;
- Hay redes de seguridad cuando se pasa sobre agua;
- Cuando las cubiertas del barco estén a un nivel más bajo que el muelle, el equipamiento de acceso debe ofrecerse desde la embarcación. No intente saltar a bordo: podría resbalar o caer;
- Recordar que en zonas afectadas por mareas la embarcación puede subir o bajar entre su llegada y su partida, por lo que el acceso puede haber cambiado (por ejemplo, estar más inclinado o que no llegue en condiciones seguras). En caso de duda, pídale al capitán o al responsable de cubierta que lo aseguren

*Embarque desde otra embarcación*

El embarque desde otra embarcación puede ser especialmente peligroso. Intente evitarlo en la medida de lo posible. Nunca lo intente si la embarcación está en movimiento. Cuando es necesario, suele ser responsabilidad del barco situado más lejos del muelle ofrecer un acceso seguro a la otra embarcación. La única excepción la encontramos cuando la embarcación situado en el exterior tiene un francobordo mucho más bajo (es decir, la cubierta está mucho más abajo y el acceso implicaría trepar), en cuyo caso la embarcación con el francobordo más elevado es el responsable de facilitar un acceso seguro. Esto suele lograrse a través de escalas de cuerda y es el único caso en que deberá usarlas para lograr el acceso. No intente subir por una escala de cuerda a menos que ya le hayan enseñado cómo hacerlo de forma segura.

Recuerde: siempre debe llevar puesto un chaleco salvavidas cuando pase de una embarcación a otra y extremar las precauciones, especialmente con mal tiempo.

No utilice escaleras portátiles para acceder a una embarcación. Sin embargo, si por cualquier motivo necesita utilizar una, debe ser una de construcción sólida, que esté en buen estado y tenga la resistencia adecuada (no debe usar escaleras con el indicativo «para uso doméstico»). Asimismo, adopte las siguientes precauciones de seguridad:

- Fijar la escalera en ambos extremos para evitar que se deslicen;
- Comprobar que alcanza al menos un metro más allá del lugar al que pretende acceder y mantenga ambas manos libres mientras sube
- Encajar las herramientas en un cinturón para herramientas y guarde otro tipo de equipos en una mochila que pueda llevar a la espalda

- Siempre subir o bajar mirando hacia la escalera
- Y avance los peldaños de uno en uno.

Ser especialmente precavido y lleva puesta ropa de seguridad como un chaleco salvavidas o un casco, por si se enganchan en los peldaños.

En caso de no disponer de una iluminación suficiente (por ej., al abrir escotillas o puertas), se podrá utilizar una linterna intrínsecamente segura adecuada o alguna otra iluminación.

Protección colectiva

- Bengalas, cohetes, botes de humo y otro material pirotécnico autorizado para utilizarlo en caso de temporal u otra situación de emergencia, y que complementa las señales luminosas obligatorias de la embarcación.
- Chalecos salvavidas que deben estar perfectamente localizados para que cualquier persona a bordo pueda acceder a ellos. Se recomienda incluir como mínimo una de estas prendas por cada tripulante.
- Extintores portátiles contra incendios que tienen que estar siempre al alcance y cumplir con la normativa de homologación.
- Flotadores o boyas salvavidas que son imprescindibles cuando es necesario tirarse al agua. Este elemento de seguridad en una embarcación debe colocarse en las bandas o en popa, adecuadamente iluminados y que se puedan soltar fácilmente.
- Balsas salvavidas colectivas en el caso de embarcaciones de grandes dimensiones.
- Botiquín de primeros auxilios, aunque en los cruceros, por ejemplo, es bastante habitual encontrar una sección de enfermería.

Protección individual

- Ropa reflectante de alta visibilidad;
- Chalecos salvavidas y/o «trajes secos»;
- Guantes
- Calzado de seguridad antideslizante y antiestático
- Cascos de seguridad
- Gafas de seguridad
- Protectores auditivos

### 1.4.3 Medios auxiliares

#### 1.4.3.1 Andamios tubulares fijos y sobre ruedas

Los riesgos a los que podemos estar expuestos son:

- Caída de personas a diferente nivel.
- Caída de personas al mismo nivel.
- Caída de objetos por desplome.
- Caída de objetos desprendidos.
- Golpes contra objetos inmóviles.
- Atrapamientos por o entre objetos.
- Sobreesfuerzos.

**Medidas Preventivas**

Normas generales

Se complementarán las medidas preventivas con las normas generales de las actividades contempladas en este Estudio.

Deberán seguirse las instrucciones específicas del fabricante, proveedor o suministrador, sobre el montaje, la utilización y desmontaje de los andamios.

Está terminantemente prohibido utilizar material de diferentes marcas comerciales para la construcción de un mismo andamio.

Los andamios sólo podrán ser montados, desmontados o modificados bajo la dirección de una persona con una formación universitaria que lo habilite para ello (en el caso de necesitar plan de montaje) o profesional certificado por el empresario en esta materia, de más de dos años de experiencia, que cuente con la formación preventiva correspondiente, como mínimo, a las funciones de nivel básico, y por trabajadores que hayan recibido una formación adecuada y específica para las operaciones previstas.

Se aportará designación por la empresa y asunción de la responsabilidad por el técnico designado.

Una vez puesto en servicio, cualquier MODIFICACIÓN que se realice deberá ser llevada a cabo por la EMPRESA MONTADORA del mismo, a requerimiento del Proyecto.

Las empresas montadoras no podrán modificar/desmontar ningún andamio que no haya sido montado por ellas, así como tampoco hacer uso de material de un fabricante del que no hayan recibido formación específica.

Condiciones de construcción

El Contratista referenciará en su Plan de Seguridad y Salud, la marca y modelo de andamios que utilizará, así como el correspondiente instructivo de montaje del fabricante, para permitir una adecuada supervisión del montaje y desmontaje de los mismos durante el proceso constructivo en la obra.

Los andamios deberán proyectarse, montarse y mantenerse convenientemente de manera que se evite que se desplomen, sufran deformaciones o se desplacen accidentalmente, puedan afectar a las instalaciones existentes, o invadan rutas de paso o evacuación sin previa autorización. Las plataformas de trabajo, las pasarelas y las escaleras de los andamios deberán construirse, dimensionarse, protegerse y utilizarse de forma que se evite que las personas caigan o estén expuestas a caídas de objetos. A tal efecto, sus medidas se ajustarán al número de trabajadores que vayan a utilizarlos.

Durante el montaje de los andamios, deben tenerse en cuenta adicionalmente los siguientes aspectos:

REPLANTEO: el andamio se deberá replantear iniciando con pieza de arranque (collarín) SIEMPRE, lo cual permite el atado horizontal/diagonal desde cota 0.

AMARRES: deben colocarse a estructura resistente ajena, siempre que el andamio no sea auto estable. Los andamios en ningún caso podrán apoyarse sobre líneas de proceso ni barandillas.

En andamios que estén en zonas de paso se pueden eliminar los dos primeros atados horizontales dejando una luz libre (paso) de 4 m, si se tiene la precaución de que la operación se realice con el andamio acabado y no en fase de montaje. En función de las barras inferiores que se tengan que retirar, se montarán pies verticales dobles o triples para conservar la estabilidad del mismo. Todo ello siempre cumpliendo el típico de montaje del fabricante para esta configuración o estableciendo un plan de montaje para aprobación por técnico competente.

PLATAFORMAS: obligación del uso de cierres de seguridad de las plataformas, de forma que impida el desplazamiento/levantamiento de la plataforma. (Sistema de sujeción de plataformas).

Las plataformas con trampilla de apertura lateral de 90/180º, deberán tener descansillo frontal, de forma que permita el desembarco del usuario, salvo que por las dimensiones del espacio libre no sea posible, requiriendo en ese caso la previa autorización de la Propiedad.

PROTECCIONES: Toda parte fija de la estructura de andamio que sobresalga de la misma y que se encuentre a una altura tal que pueda ser causante de golpes con las personas deberá disponer de protecciones y/o estar señalizada.

Todos los elementos horizontales que, en zona de tránsito de personas, sobresalgan en alturas inferiores a 2 m desde la cota 0, deberán quedar señalizados/protegidos.

ACCESOS:

Los accesos a andamios se realizarán mediante escaleras tipo zanca (a 45º) con descansillo. Si en algún caso no fuera posible, se instalarán escalerillas verticales con trampilla previa autorización por la Propiedad.

Se requiere montaje de tercera barandilla interior/exterior en accesos en plataforma con trampilla y además las escaleras interiores de trampilla siempre deben estar sujetas.

En función del tipo de trabajo a realizar, número de usuarios, riesgos del entorno, dimensiones del andamio, etc. valorar la necesidad de disponer de un segundo acceso como medida de evacuación de emergencia.

EPIs: en los trabajos de montaje y desmontaje de los andamios se deben utilizar los siguientes equipos específicos de protección individual, adicionales a los EPIs mínimos: casco provisto de barboquejo, cinturón portaherramientas, y arnés de doble gancho y dispositivo anti-caída sujeto a sitio seguro. Se considera sitio seguro:

- todo andamio de estructura estable ya sea mediante amarres en número suficiente para garantizar la estabilidad del mismo o bien con una relación adecuada entre la altura, la longitud mayor y menor de la base de tal forma que asegure su auto estabilidad.
- en caso de no poder cumplir lo especificado en el punto anterior se deberá de utilizar una línea de vida provisional externa a la estructura del andamio.

Durante el montaje y desmontaje del andamio:

- Se usarán plataformas provisionales de montaje (2 unidades), cada 2m, de forma que el montador SIEMPRE trabaje sobre superficie estable, NUNCA sobre horizontales.
- El acceso (vertical/trampilla), se deberá montar acompañando el proceso constructivo del andamio.

Elementos de izado de material de andamio:

- La polea dispondrá de un sistema de bloqueo automático (anti-retorno), con el fin de impedir la caída de materiales en caso de que el usuario pierda el control de la carga.
- El sistema de enganche de las piezas debe realizarse mediante mosquetones homologados, SIEMPRE con el seguro/gancho cerrado.
- El sistema de sujeción del elemento soporte para el izado, deberá estar sujeto a estructura resistente en la parte opuesta al punto de izado, nunca a la barandilla. La altura del punto de izado debe ser como mínimo 2,5m de forma que durante el proceso de enganche/desenganche de las piezas el operario pueda introducir las mismas en zona segura, impidiendo la posible caída de objetos a distinto nivel.
- No está permitido el apilar material para el montaje o proveniente del desmontaje de los andamios en plataformas del andamio que no contengan el correspondiente rodapié, y en estos casos el material no podrá sobrepasar la altura del mismo.
- La ejecución de los trabajos de montaje, modificación y desmontaje de los andamios se realizará manteniendo el orden y la limpieza de las instalaciones, recogiendo el material cuando sobre de un montaje o cuando se desmonten los andamios para colocarlo en los lugares habilitados a tal fin. No se permite material “no identificado” por Planta o fuera de las zonas asignadas de almacenamiento.

SOLICITUD DEL MONTAJE Y DESMONTAJE

Los usuarios solicitarán los andamios que necesiten a través del responsable de la Brigada de Montadores de Andamios. Para ello cumplimentarán el formato de SOLICITUD Y AUTORIZACIÓN DE MONTAJE DE ANDAMIOS (ver formato en ANEXO II). La solicitud se presentará con una antelación mínima de dos días respecto a la fecha de montaje. Una vez recibido el andamio, el usuario es responsable de su conservación.

La evaluación de riesgos que se realiza con la autorización de montaje de andamios, o el permiso de trabajo correspondiente si estamos trabajando en el interior de un C.I., debe ser realizada por el responsable de la empresa de montaje de andamios, firmando la supervisión en señal de conformidad de la misma, al ser el responsable de dirigir el montaje, desmontaje o modificación el técnico o responsable de la empresa montadora.

El impreso de Solicitud y Autorización de Montaje de Andamio se cumplimentará por triplicado (tres copias), entregándose un ejemplar al contratista (solicitante), otro a la empresa montadora de andamios (ejecutante) y otro a la supervisión (autorizante).

PLAN DE MONTAJE

En función de la complejidad del andamio elegido, o cuando el montaje/desmontaje de los andamios tubulares se realice de forma, o en condiciones o circunstancias no previstas por las instrucciones específicas del fabricante, o cuando lo requiera la supervisión del Proyecto, deberá elaborarse un PLAN DE MONTAJE, DE UTILIZACIÓN Y DE DESMONTAJE .

Cuando no se disponga de la nota de cálculo del andamio elegido, o cuando las configuraciones estructurales previstas no estén contempladas en ella, deberá efectuarse un cálculo de resistencia y estabilidad, a menos que el andamio esté montado según una configuración tipo generalmente reconocida o indicada a tal efecto en el manual de instrucciones de montaje del fabricante del material.

Este plan y el cálculo de resistencia y estabilidad correspondiente deberán ser realizados por una persona con una formación universitaria que lo habilite para la realización de estas actividades, según lo descrito en la legislación de aplicación.

El “Plan de montaje, utilización y desmontaje”, deberá incluir:

- Toma de datos.
- Memoria de cálculo.
- Planos.
- Procedimiento de montaje.
- Instrucciones e información sobre uso y mantenimiento de andamios instalados.
- Personas formadas en el Plan de Montaje.

El Plan y el cálculo indicado en apartados anteriores, serán realizados por y en los términos expresados en la legislación de aplicación.

Tanto los trabajadores afectados como la persona que los supervise dispondrán del plan de montaje y desmontaje, incluyendo cualquier instrucción que pudiera contener. Para ello, la existencia del Plan de Montaje se indicará en el apartado de Observaciones de la Tarjeta Verde que autoriza el uso del andamio

ZONAS DE ACOPIO DE MATERIAL

Durante los procesos de montaje y desmontaje, los acopios de materiales deberán situarse fuera de la planta, salvo autorización expresa previa de la Representación de la Propiedad.

Toda zona de acopio deberá estar vallada o balizada y cumplir el resto de condiciones establecidas en el capítulo 12 “Balizamiento y Señalización” de este Pliego. La empresa de andamios realizará revisión mensual del estado de las zonas de acopio asignadas (balizado, orden y limpieza, estado del material…) y mantendrá un registro de dichas revisiones).

<u>Señalización</u>

- Andamios no aptos para su uso: En la zona de acceso y claramente visible, los andamios que no sean aptos para su uso, bien sea por estar en fase de montaje o desmontaje, por tener que realizarse alguna modificación en ellos, o por tener alguna deficiencia para reparar, deben disponer de una señalización como la de la imagen: Cobertura de plástico, de 300 x 100 mm, con la inscripción “NO UTILIZAR EL ANDAMIO”. Además de esta señal de advertencia, se debe delimitar el uso de dichos andamios impidiendo el acceso mediante un balizamiento.

- Andamios aptos: Cuando un andamio esté en condiciones de ser usado, la empresa de montaje coloca una tarjeta VERDE de "USO AUTORIZADO" en la cobertura de plástico, cumplimentada como mínimo con la siguiente información:
- SITUACIÓN: Unidad de Planta / Equipo
- NÚMERO DE ANDAMIO:
- MONTADO POR: empresa montadora
- PARA LA EMPRESA: empresa solicitante usuaria
- CARGA MÁXIMA PERMITIDA (Kg/m2): Sólo a partir del momento en que se coloca la tarjeta verde, el andamio puede ser utilizado para personas; nunca se utilizará la tarjeta cuando el andamio sea para otros usos.

Cuando el andamio haya terminado la función para la cual se montó, la supervisión lo comunicará a la correspondiente empresa contratista para que éste proceda a su desmontaje. Inmediatamente el contratista retirará la tarjeta VERDE de "USO AUTORIZADO", sustituyéndola por la de "NO UTILIZAR EL ANDAMIO", con lo cual dejará de ser apto para su uso.

Los andamios sin uso o no finalizados con anomalías deberán condenarse mediante elementos físicos que impidan el acceso a la/s plataforma/s de trabajo y colocar un cartel en la propia escalera de acceso de "NO UTILIZAR EL ANDAMIO".

Inspecciones y modificaciones

Los andamios estarán sometidos a revisiones periódicas, de acuerdo con los requerimientos establecidos.

En caso de que sea necesaria una modificación del andamio, el responsable del equipo de Andamios reflejará la necesidad de rehabilitación del andamio en el Impreso de SOLICITUD Y PERMISO DE MONTAJE DE ANDAMIOS (ver formato en ANEXO II), indicando el número del andamio, su ubicación y el nombre del usuario, adjuntando, además, la descripción de la anomalía o anomalías detectadas, y el conforme del usuario. Una vez autorizado por el Supervisor, se procederá a su modificación, y a su posterior rehabilitación con la colocación de la tarjeta verde.

Condiciones de uso

Durante el uso de los andamios, deben tenerse en cuenta los siguientes aspectos:

- En ningún caso se ascenderá a la plataforma de un andamio que carezca de la tarjeta verde.
- Todo usuario de un andamio está obligado a leer su tarjeta antes de subir a la plataforma de trabajo.
- Cargas y trabajos: las cargas se repartirán uniformemente sobre la plataforma de trabajo. Se evitará asimismo la concentración de personas en un mismo punto del andamio.
- Acceso al andamio: el acceso por la escalera con trampilla al nivel superior se realizará sujetándose con las dos manos. Una vez se haya accedido al nivel superior, se cerrará correctamente la trampilla a fin de evitar la caída de personas u objetos.
- El descenso a un nivel inferior se realizará de cara a la escalera, sujetándose con ambas manos.
- En ningún caso se depositarán materiales o herramientas sobre las trampillas de las plataformas de andamio.
- Uso de arnés: en los trabajos que se tengan que ejecutar sobre una estructura de andamio, , es obligatorio llevar colocado un arnés anclado el 100% del tiempo a sitio seguro.
- Será obligatorio para todo el personal que suba a un andamio llevar puesto el arnés independientemente del trabajo que vaya a realizar.
- Orden y Limpieza: se debe dejar libre de obstáculos la base y los accesos del andamio, evitando sobre todo la acumulación de materiales.
- No deben usarse los elementos constructivos de los andamios para fines distintos de los que fueron diseñados, salvo cálculo previo validado por el técnico competente.
- Los trabajos que se estén realizando sobre el andamio se deben suspender en caso de lluvia intensa, nieve o viento superior a los 50 km/h, procediendo a retirar en ese caso los materiales o herramientas que pudieran caer desde la superficie del andamio.

#### 1.4.3.2 Andamios móviles

En este tipo de andamios se tendrá especialmente en cuenta los siguientes aspectos:

- Nunca se desplazará el andamio con personas o materiales sobre él.
- Para poder trabajar en el andamio, éste ha de tener aplicado el freno de seguridad en todas sus ruedas.
- El empuje de desplazamiento ejercido sobre un andamio de ruedas debe realizarse longitudinalmente (en el sentido del lado más largo de la base). Si la base fuera cuadrada se empujará en sentido diagonal.
- Los andamios de ruedas deben mantenerse sobre superficies planas y lisas. Cuando ello no fuera posible, se habilitarán carriles horizontales y resistentes por los que se desplacen las ruedas (perfiles UPN son una buena solución, siempre que se asienten firme y horizontalmente sobre el piso).
- La altura del andamio no excederá de tres veces la dimensión menor de la base.

**Protecciones colectivas**

- Les plataformas de trabajo deben disponer de barandillas resistentes, de una altura mínima de 90cm. La distancia entre la barandilla y la protección intermedia, y entre ésta y el rodapié no puede superar los 50cm. El rodapié debe ser de, como mínimo, 15cm de altura por encima del suelo.
- Proteger la zona de descarga y acopio de los elementos de los andamios.
- Se tiene que restringir el acceso de peatones en torno a la plataforma y se ha de evitar que personal no autorizado manipule el andamio.
- Comprobar que la zona o área que quede justamente debajo de la plataforma de trabajo haya sido delimitada con barandillas de indicación para impedir a cualquier peatón el acceso y permanencia en esta zona.
- Cuando sea necesario, en la base del segundo nivel del andamio se puede montar una visera para recoger objetos desprendidos.
- ▫Utilizar sistemas de montaje que permitan garantizar la seguridad de los montadores.
- Señalizar el andamio con elementos luminosos cuando éste esté ubicado en vías de circulación.
- Se utilizarán las siguientes señales según los casos: obligación, protección obligatoria de la cabeza, protección obligatoria de las manos, protección obligatoria de los pies, protección individual obligatoria contra caídas, advertencia, caídas a distintos nivel, riesgos de tropezar, riesgo eléctrico, peligro en general, prohibición, prohibido pasar a los peatones, entrada prohibida a personas no autorizadas.

**Protección individual**

- Calzado de seguridad.
- Casco de seguridad con barbuquejo
- Ropa de trabajo de alta visibilidad.
- Ropa impermeable
- Guantes de seguridad
- Protección auditiva
- Gafas de seguridad
- Arnés de seguridad con absorbedor de energía

#### 1.4.3.3 Escaleras de mano

Los riesgos a los que podemos estar expuestos son:

- Caída a distinto nivel.
- Caída de objetos por desplome.
- Caída de objetos por manipulación.
- Caída de objetos desprendidos.
- Golpes contra objetos inmóviles.
- Atrapamientos por o entre objetos.
- Sobreesfuerzos.
- Posturas forzadas.

**Medidas Preventivas**

Normas generales

Se complementarán las medidas preventivas con las normas generales de las actividades contempladas en este Estudio.

Como norma general el uso de escaleras de mano en el emplazamiento deberá limitarse a las circunstancias en que la utilización de otros equipos de trabajo más seguros, como andamios o plataformas elevadoras, no esté justificada por el bajo nivel de riesgo o por las características particulares de las instalaciones en las que se va a realizar el trabajo.

Las escaleras no están destinadas para ser lugar de trabajo, sino para acceso y por lo tanto cuando se utilicen para trabajar sobre ellas, se tomarán las precauciones propias de los trabajos en altura.

En particular, cuando exista un riesgo de caída de altura de más de 2 metros, utilizar arnés de seguridad anclado a un punto sólido y resistente, nunca en la propia escalera.

Las escaleras de mano deberán cumplir las condiciones de diseño y utilización señaladas en la legislación vigente.

Es responsabilidad y obligación de cada contratista instruir a su personal en el uso correcto y seguro de escaleras de mano. Asimismo, la empresa contratista debe exigir el cumplimiento de todas las instrucciones impartidas.

No se permitirán los trabajos sobre escaleras de mano, salvo para trabajos de escasa envergadura y habiendo desarrollado un procedimiento de trabajo, previamente aprobado por la Representación de la Propiedad. Se permite el uso de escaleras comerciales, con su correspondiente marcado CE, para realizar trabajos desde ellas, debiendo estar dotadas para ello de sistemas antivuelco y barandilla perimetral de la plataforma de trabajo.

En ningún caso se utilizarán escaleras de tijera. Ni siquiera se utilizarán escaleras de tijera como escaleras simples (salvo las convertibles).

Requisitos mínimos de seguridad

MATERIAL:

- Las escaleras pueden ser metálicas (aluminio) y de materiales sintéticos (fibra de vidrio).
- No están permitidas escaleras portátiles de madera.
- En los trabajos eléctricos o en la proximidad de instalaciones eléctricas, deben utilizarse escaleras aislantes, con el aislamiento eléctrico adecuado.

ESTABILIDAD, SISTEMAS DE SUJECIÓN Y APOYO:

Toda escalera de mano deberá disponer de calzas de goma antideslizantes adecuadas al tipo de superficie sobre la que se va a realizar el trabajo:

- Cemento: Zapatas antiderrapantes de caucho (ranuradas o estriadas)
- Secos: Zapatas abrasivas.
- Helados: Zapata en forma de sierra.
- Madera: Puntas de hierro.

Punto de apoyo superior: La escalera debe sobrepasar al menos en 1 m el punto de apoyo superior y se deberá inmovilizar la parte superior de la escalera por medio de una cuerda u otro elemento (gancho). En aquellos casos que esto no sea posible la sujeción habrá siempre una segunda persona en la parte inferior de la escalera realizando las tareas de sujeción.

No están permitidas las escaleras de longitud igual o superior a 5 m.

Instrucciones de uso

Disposiciones específicas sobre la utilización de escaleras de mano:

Toda escalera de mano debe ser cuidadosamente revisada por el usuario antes de utilizarla.

Ello independientemente de las revisiones periódicas a que la escalera estuviera sometida.

Cualquier anomalía detectada debe significar el rechazo de la escalera para su uso.

Los usuarios de escaleras deberán conocer y seguir las instrucciones del fabricante, que deberán permanecer claramente marcadas en uno de los largueros. Entre las instrucciones del fabricante debe figurar el peso máximo permitido. Queda prohibido el uso de escaleras de mano de construcción improvisada.

Las escaleras de mano no se utilizarán por más de una persona al mismo tiempo.

Para ubicar una escalera realizar previamente valoración de las características del entorno (espacio, impedimentos físicos, posible contacto con líneas eléctricas, líneas de proceso, altura del punto de trabajo, inclinación del terreno, posibles puntos de anclaje, etc.).

Cuando la caída desde la escalera pueda producirse sobre un nivel más bajo que el piso de apoyo (trabajos al borde de plantas elevadas o sobre huecos en el piso), es obligatorio utilizar una guía vertical anti-caídas, que permite el ascenso, el descenso y la permanencia en la escalera sin dejar de tener enganchado el arnés de seguridad ▫ Situar la escalera de forma que se pueda acceder fácilmente al punto de trabajo sin tener que estirarse o colgarse.

Las escaleras de mano se colocarán de forma que su estabilidad durante su utilización esté asegurada, inmovilizando siempre la parte superior de la escalera por medio de una cuerda u otro elemento (gancho). antes de utilizarlas. Mientras se sube por primera vez a amarrarlas, un compañero del que lo hace sujetará la escalera desde el suelo.

La sujeción de la escalera se realizará siempre en elementos fijos de estructura evitando en todo momento líneas de proceso y equipos, quedando terminantemente prohibida la sujeción a bandejas de cableado.

El apoyo en el suelo de la escalera siempre ha de hacerse a través de los largueros y nunca en el peldaño inferior.

Antes de acceder a la escalera es preciso asegurarse de que tanto la suela de los zapatos, como los peldaños, están limpios, en especial de grasa, aceite o cualquier otra sustancia deslizante.

Las escaleras de mano se colocarán de forma que su estabilidad durante su utilización esté asegurada. Los puntos de apoyo de las escaleras de mano deberán asentarse sólidamente sobre un soporte de dimensiones adecuadas y estable, resistente e inmóvil, de forma que los travesaños queden en posición horizontal.

Antes de subirse a una escalare situada delante de una puerta que abate hacia aquélla, debe condenarse la puerta y señalizarla convenientemente.

Las escaleras compuestas de varios elementos adaptables o extensibles deberán utilizarse de forma que la inmovilización recíproca de los distintos elementos esté asegurada. No está permitido utilizar los distintos tramos por separado, siendo obligatorio su uso conjunto.

Si la utilización de la escalera ha de hacerse cerca de vías de circulación de peatones o vehículos, habrá que protegerla de golpes. Debe impedirse el paso de personas por debajo de la escalera.

Durante la utilización de las escaleras se mantendrá siempre el cuerpo dentro de los largueros de la escalera.

El ascenso, trabajo y descenso por una escalera de mano ha de hacerse con las manos libres, de frente a la escalera, agarrándose a los peldaños o largueros.

Las escaleras de mano deberán utilizarse de forma que los trabajadores puedan tener en todo momento un punto de apoyo y de sujeción seguros. Deberán tener siempre tres punto apoyo en la escalera (los 2 pies y una mano o las dos manos y un pie).

No se debe subir nunca por encima del segundo peldaño contado desde arriba.

No se usarán escaleras metálicas cuando se realicen trabajos en proximidades de equipos o instalaciones eléctricas con partes energizadas expuestas a un contacto o aproximación peligrosa, ni cuando se realicen operaciones de soldadura eléctrica.

Certificaciones

Las escaleras de nueva adquisición, a partir de la fecha de emisión de esta instrucción, deben estar marcadas según establezca la legislación vigente.

En cualquier caso, deberá exigirse al fabricante la documentación acreditativa de que la escalera se ajusta a esa Norma, teniendo en cuenta que se utilizarán de la forma y con las limitaciones establecidas por el fabricante.

Mantenimiento y revisiones

Las escaleras se mantendrán limpias y secas, libres de suciedad, grasa, aceite, etc. Nunca deben repararse, enderezarse o soldarse defectos en peldaños, largueros, etc.

Estarán identificadas en la escalera la organización propietaria (nº de unidad, departamento y empresa) y por tanto responsable de la escalera.

Las escaleras de mano deben considerarse como elementos críticos y por lo tanto estarán sujetas a revisiones periódicas de acuerdo con los requisitos establecidos.

Hay que utilizar escaleras únicamente cuando la utilización de otros equipos de trabajo más seguros no esté justificada por el bajo nivel de riesgo, o bien cuando las características de los emplazamientos no permitan otras soluciones.

Hay que asegurar la estabilidad de las escaleras a través de su asentamiento en puntos de apoyos sólidos y estables.

Deben colocarse elementos antideslizantes en la base de las escaleras.

Deben evitarse o minimizarse las posturas forzadas y los sobreesfuerzos durante el trabajo.

Las escaleras con ruedas han de inmovilizarse antes de subir a ellas.

Las escaleras de mano no pueden ser utilizadas por dos o más personas simultáneamente.

Se prohíbe el transporte o manipulación de cargas desde escaleras de mano cuando su peso o dimensiones puedan comprometer la seguridad del trabajador.

Es necesario revisar periódicamente las escaleras de mano.

Los peldaños han de estar ensamblados.

Las escaleras de madera deben tener travesaños de una sola pieza, encasillados, sin defectos ni nudos, y han de estar protegidos con barnices transparentes.

Las escaleras metálicas deben tener travesaños de una sola pieza sin deformaciones o protuberancias y la junta se tiene que realizar mediante dispositivos fabricados para esta finalidad.

Está prohibida la utilización de escaleras de mano de construcción improvisada.

Antes de colocar una escalera de mano, se ha de inspeccionar el lugar de apoyo para evitar contactos con cables eléctricos, tuberías, etc.

Los travesaños de las escaleras tienen que estar en posición horizontal.

El ascenso y descenso y los trabajos des de escaleras tienen que hacerse de cara a los escalones.

El transporte a mano de una carga por una escalera tiene que hacerse de manera que no evite una sujeción segura.

Las escaleras de madera se tienen que almacenar a cubierto para asegurar su conservación.

Las escaleras de acero se tienen que pintar para evitar su oxidación.

Las escaleras de madera no se pueden pintar, para que se puedan apreciar los defectos.

Las escaleras de tijera han de estar dotadas de un sistema antiabertura.

Mantener las zonas de trabajo limpias y ordenadas.

Normas de uso y mantenimiento

El ascenso y el descenso han de realizarse siempre de cara a la escalera.

Utilizar ambas manos para subir y bajar.

La escalera ha de estar sujeta por la parte superior a la estructura; por la parte inferior tiene que disponer de zapatos antideslizantes, grapas o cualquier mecanismo antideslizante y se ha de apoyar siempre sobre superficies planas y sólidas.

No se pueden utilizar las escaleras como pasarelas.

No se pueden empalmar escaleras a menos que esté previsto por el fabricante.

Hay que colocarlas en un ángulo de 75° respecto a la horizontal.

Tienen que sobrepasar en un metro el punto de apoyo superior.

Hay que revisar las abrazaderas en las escaleras extensibles.

Para utilizar la escalera es necesario verificar que ni los zapatos ni la propia escalera se han ensuciado con sustancias que provoquen resbalones: grasa, aceite, etc.

El tensor ha de estar completamente estirado en las escaleras de tijera.

Para utilizar la escalera hay que mantener el cuerpo dentro de la anchura de esta.

Evitar realizar actividades con vibraciones excesivas o pesos importantes.

No mover la escalera cuando haya un trabajador.

En las escaleras de tijera el operario no se puede situar con una pierna en cada lateral de la escalera.

Las escaleras de tijera, no se pueden utilizar como escaleras de mano de apoyo en elementos verticales.

Las escaleras suspendidas tienen que fijarse de manera segura para evitar movimientos de balanceo.

Las escaleras compuestas de varios elementos adaptables o extensibles tienen que utilizarse de manera que la inmovilización recíproca de los diferentes elementos esté asegurada.

No se permite utilizar escaleras de mano en los trabajos cercanos a aberturas, huecos de ascensor, ventanas o similares, si no se encuentran suficientemente protegidos.

Las herramientas o materiales que se están utilizando durante el trabajo en una escalera manual nunca tienen que dejarse sobre los peldaños, sino que se tienen que colocar en elementos que permitan sujetarlos a la escalera, colgados en el hombro o en la cintura del trabajador.

No se pueden transportar las escaleras horizontalmente; se tiene que hacer con la parte delantera hacia abajo.

Cuando se transporte manualmente una carga por una escalera de mano deberá realizarse de tal forma que permita una sujeción segura.

**Protecciones colectivas**

- Tiene que prohibirse el paso de personas bajo la escalera.

**Protección individual**

- Calzado de seguridad.
- Casco de seguridad con barbuquejo
- Ropa de trabajo de alta visibilidad.
- Ropa impermeable
- Guantes de seguridad
- Protección auditiva
- Gafas de seguridad

- Arnés de seguridad con absorbedor de energía

1.4.3.4 Botellas de gas licuado

Los riesgos a los que podemos estar expuestos son:

- Incendio o explosión.
- Exposición de contactos térmicos.
- Golpes contra objetos.

**Medidas preventivas**

Normas básicas de seguridad:

Se complementarán las medidas preventivas con las normas generales de las actividades contempladas en este Estudio.

Transporte de botellas de gases por el usuario

Toda persona que manipule las botellas de gases será informada y capacitada para dicho cometido.

Para el traslado de botellas a los distintos puntos de trabajo o utilización, se emplearán carretillas porta botellas diseñadas para su transporte y debidamente atadas a la estructura de esta, prohibiéndose expresamente efectuarlo mediante arrastre y/o rodadura, ya que estas operaciones pueden ocasionar cortes, abolladuras, etc. en la pared de la botella y disminuir sus características mecánicas resistentes.

Para pequeños desplazamientos, por ejemplo, para conectar la botella a una línea, se las podrá mover haciéndolas girar por su base, previa pequeña inclinación de las mismas.

En todos los casos se emplearán guantes y calzado de seguridad. Estarán exentos de grasa o aceite, ante el riesgo de que determinados gases, como por ejemplo el oxígeno, presenten reacción explosiva con dichas sustancias. Para la carga/descarga de botellas está prohibido utilizar cualquier elemento de elevación tipo magnético o el uso de cadenas, cuerdas o eslingas que no estén equipadas con elementos que permitan su izado con su ayuda.

Manipular todas las botellas como si estuvieran llenas.

Utilización de botellas de gases

Las botellas se utilizarán tal como son suministradas, no debiéndose quitar en ningún caso la tulipa, cuya misión es proteger la parte más débil de la botella, el grifo, ante una eventual caída.

Las botellas de gas no se utilizarán nunca como soporte para golpear piezas, cebar arcos y soldar piezas sobre ellas. Los efectos que tales acciones producen sobre la botella pueden disminuir sus características resistentes, con el consiguiente riesgo de explosión.

Antes de utilizar una botella se asegurará del contenido de la misma, leyendo marcas y etiquetas que figuran en la misma. En caso de duda sobre su contenido o forma de utilización del gas, consultar siempre al suministrador. Asimismo, toda botella que al recibirla del suministrador tenga caducada la fecha de la Prueba Periódica, según establece el Reglamento de Aparatos a Presión, será devuelta al suministrador.

En el recinto de utilización sólo estará la botella en uso y la de repuesto en su caso.

Los grifos de las botellas se abrirán lentamente y de forma progresiva. En el caso de que se presentará alguna dificultad para la apertura, se devolverá al suministrador, sin forzarla ni emplear herramienta alguna, ya que existe el riesgo de ruptura del grifo con el consiguiente escape de gas a presión.

No engrasar los grifos de las botellas, ya que algunos gases presentan reacción explosiva con grasas y aceites.

Para la apertura de la botella, el grifo de esta estará en posición opuesta al operario y en ningún caso estará dirigida hacia personas que se encuentren en las proximidades. Se evitan así, las proyecciones de gas a presión o de elementos accesorios, en el caso de fallo o rotura.

El trasvase entre botellas es una operación extremadamente peligrosa que estará terminantemente prohibida.

En aquellos procesos que se empleen gases inflamables y/o comburentes, por ejemplo, soldadura oxiacetilénica, se dispondrá un sistema anti-retroceso de llama adecuado a la instalación. Se evita con ello el incendio del contenido de la botella con el consiguiente riesgo de explosión.

Cuando se empleen botellas de gases para soldadura oxiacetilénica, durante las paradas, no se dejará el soplete encendido, colgado de la botella; se elimina así el riesgo de inicio de descomposición del gas por calentamiento.

Cuando sea necesario utilizar caudales de gas superiores al que la botella puede suministrar, según manifiesto del suministrador, se emplearán varias botellas conectadas en paralelo o bloques de botellas, no recurriendo nunca a métodos tales como por ejemplo el calentamiento de estas, ante el peligro de explosión que dicha práctica supone.

Almacenamiento de botellas de gases

Las botellas se almacenarán siempre en posición vertical.

Las botellas llenas y vacías se almacenarán en grupos separados.

Las botellas de oxígeno y de acetileno se almacenarán por separado dejando una distancia mínima de 6 m siempre que no haya un muro de separación.

Estarán fuera del alcance de materias inflamables como la pintura, aceite o disolventes, aunque estén en el interior de armarios espaciales.

No se ubicarán en locales subterráneos o en lugares con comunicación directa con sótanos, huecos de escaleras, pasillos, etc.

Los suelos serán planos, de material difícilmente combustible y con características tales que mantengan el recipiente en perfecta estabilidad.

En las áreas de almacenamiento cerradas la ventilación será suficiente y permanente, para lo que dispondrán de aberturas y huecos en comunicación directa con el exterior y distribuidas convenientemente en zonas altas y bajas. La superficie total de las aberturas será como mínimo 1/18 de la superficie total del área de almacenamiento.

Indicar mediante señalización la prohibición de fumar.

Las botellas estarán alejadas de llamas desnudas, arcos eléctricos, chispas, radiadores u otros focos de calor.

Almacenar las botellas al sol de forma prolongada no es recomendable, pues puede aumentar peligrosamente la presión en el interior de las botellas que no están diseñadas para soportar temperaturas superiores a los 54ºC.

Proteger las botellas contra cualquier tipo de proyecciones incandescentes.

Si se produce un incendio se desalojarán las botellas del lugar de incendio y se hubieran sobrecalentado se procederá a enfriarse con abundante agua.

Utilizar códigos de colores normalizados para identificar y diferenciar el contenido de las botellas.

Proteger las botellas contra las temperaturas extremas, el hielo, la nieve y los rayos solares.

Se evitará cualquier tipo de agresión mecánica que pueda dañar las botellas como pueden ser choques entre sí o contra superficies duras.

Las botellas con caperuza no fija no se asirán por ésta. En el desplazamiento, las botellas, tendrán la válvula cerrada y la caperuza debidamente fijada.

Las válvulas de las botellas llenas o vacías se cerrarán colocándoles los capuchones de seguridad.

No se almacenarán botellas que presenten cualquier tipo de fuga. Para detectar fugas no se utilizarán llamas, sino productos adecuados para cada gas.

Si una botella de acetileno permanece accidentalmente en posición horizontal, se pondrán vertical, al menos doce horas antes de ser utilizada. Si se cubrieran de hielo se utilizarán agua caliente para su eliminación antes de manipularla.

**Protecciones colectivas:**

- Se señalizará el almacén de botellas de gases con carteles de prohibido fumar, material inflamable y riesgo de incendio y explosión.
- Carros porta botellas con cadenas
- Colocación y señalización de extintores contra incendios en lugares próximos al almacenamiento y utilización de las botellas de gases.

**Protección individual**

- Calzado de seguridad
- Casco de seguridad con barbuquejo
- Ropa de trabajo de alta visibilidad
- Ropa impermeable
- Guantes de seguridad
- Gafas de seguridad
- Protector auditivo
- Pantalla facial
- Manoplas.
- Manguitos y mangas.
- Polainas.
- Delantales de protección contra las agresiones mecánicas.
- Arnés de seguridad con absorbedor de energía.
- Mascarilla de protección (gases).

Además, el operario no trabajará con la ropa manchada de grasa, disolventes o cualquier otra sustancia inflamable. Cuando se trabaje en altura y sea necesario utilizar arnés de seguridad, éste se protegerá para evitar que las chipas lo puedan quemar.

1.4.3.5 Puntales

Los puntales se utilizarán en esta obra de modo generalizado para sustentar y apuntalar encofrados, paneles, etc. El conocimiento del uso correcto de este útil auxiliar está en proporción directa con el nivel de la seguridad.

Este elemento auxiliar será manejado bien por el carpintero, por el encofrador o por el peón, pero en cualquier caso deberá tener conocimiento de su buen uso.

Los riesgos a los que podemos estar expuestos son:

- Caída desde altura de las personas durante la instalación de puntales
- Caída desde altura de los puntales por incorrecta instalación
- Caída desde altura de los puntales durante las maniobras de transporte elevado
- Golpes en diversas partes del cuerpo durante la manipulación
- Atrapamiento de dedos (extensión y retracción)
- Caída de elementos conformadores del puntal sobre los pies
- Vuelco de la carga durante operaciones de carga y descarga
- Rotura del puntal por fatiga del material
- Rotura del puntal por mal estado (corrosión interna y/o externa)
- Deslizamiento del puntal por falta de acuñamiento o de clavazón
- Desplome de encofrados por causa de la disposición de puntales

**Medidas preventivas**

Se complementarán las medidas preventivas con las normas generales de las actividades contempladas en este Estudio.

Los puntales se acopiarán ordenadamente por capas horizontales de un único puntal en altura y fondo el que desee, con la única salvedad de que cada capa se disponga de forma perpendicular a la inmediata inferior.

La estabilidad de las torretas de acopio de puntales se asegurará mediante la hinca de -pies derechos- de limitación lateral.

Se prohibirá expresamente tras el desencofrado el amontonamiento irregular de los puntales.

Los puntales se izarán (o descenderán) a las plantas en paquetes uniformes sobre bateas, flejados para evitar derrames innecesarios. Los puntales se izarán (o descenderán) a las plantas en paquetes flejados por los dos extremos; el conjunto, se suspenderá mediante aparejo de eslingas del gancho de la grúa.

Se prohibirá expresamente en esta obra, la carga a hombro de más de dos puntales por un solo hombre en prevención de sobreesfuerzos.

Tendrán la longitud adecuada para la misión a realizar.

Estarán en perfectas condiciones de mantenimiento (ausencia de óxido, pintados, con todos sus componentes, etc.).

Los tornillos sin fin los tendrán engrasados en prevención de esfuerzos innecesarios. Carecerán de deformaciones en el fuste (abolladuras o torcimientos).

Estarán dotados en sus extremos de las placas para apoyo y clavazón.

**Protección individual**

- Calzado de seguridad.
- Casco de seguridad
- Ropa de trabajo de alta visibilidad
- Ropa impermeable
- Guantes de seguridad
- Gafas de seguridad

1.4.3.6 Útiles (Cuerdas, cables, cadenas, ganchos y eslingas, líneas de vida, etc...)

Los riesgos a los que podemos estar expuestos son:

- Caída al mismo nivel.
- Choques y golpes contra objetos inmóviles.
- Choques y golpes contra objetos móviles.
- Sobreesfuerzos o posturas inadecuadas.
- Caída de materiales en manipulación.
- Golpes, cortes y atrapamientos.
- Pisadas sobre objetos.
- Caída a distinto nivel.
- Caída de objetos por desplome.

**Medidas preventivas**

Normas básicas de seguridad

Antes de su uso inspeccionar visualmente todos los útiles de izado. Debe asegurarse que las cadenas, cables, estrobos, etc., se encuentren en perfecto estado.

Los elementos auxiliares de elevación utilizados (eslingas, estrobos, grilletes, cáncamos, ganchos, cables, y otros elementos utilizados en las maniobras) estarán sometidos al procedimiento de inspección descrito (INSPECCIÓN DE ELEMENTOS DE IZADO, TENSADO, ARRASTRE Y SUSPENSIÓN).

Elección de la eslinga

Se deben elegir las eslingas (cadenas, etc.) y aparatos de elevación (orejetas, grapas, ganchos, etc.) apropiados a la carga.

Para ello se seguirán las siguientes recomendaciones:

- Será de obligado cumplimiento el Real Decreto 1644/2008
- Deberá certificarse su correcto marcado
- Se comprobará que la eslinga no presente nudos ni esté enredada
- No se sobrepasará nunca la carga máxima de utilización tanto del puente grúa ni la de los distintos útiles de izado. Para ello se debe de conocer con suficiente aproximación el peso de la carga a levantar, la carga máxima de utilización del puente grúa y la de los demás útiles de izado, así como la influencia de las condiciones de amarre de la carga.
- En caso de duda se debe consultar sobre sus límites de utilización. En cada puente grúa existe, para su cumplimiento, una ficha de seguridad/utilización y una de identificación de las cargas máximas que admite el puente grúa en operaciones de mantenimiento.

Todos los aparatos incluidos en este apartado deben estar marcados con marcado CE y con su CMU (carga máxima de utilización), que en ningún caso debe ser superada durante la maniobra en la que interviene el aparato. Independientemente de lo que especifique el fabricante, lo aparatos de tensado, arrastre y suspensión serán inspeccionados una vez cada dos meses por persona competente, como se establece en el procedimiento de inspección

La inspección bimensual incluirá todos los accesorios asociados al aparato: cable, cadena, ganchos, pestillos de seguridad, perrillos, frenos, trinquetes, carcasa, y otros sistemas de seguridad o funcionamiento. Los usuarios de estos aparatos deben haber pasado el curso de SEÑALISTA/ESLINGADOR, del programa de formación preventiva.

Las empresas propietarias de estos equipos deben estar en posesión de los libros u hojas de instrucciones de seguridad, uso y mantenimiento. Los usuarios deberán estar instruidos sobre los dos primeros. Para el tercero, cada empresa creará hojas de control del mantenimiento de cada uno de los equipos. La instrucción de los usuarios quedará acreditada con la presentación en el departamento de seguridad de un ATS sobre el contenido de este punto y el de las instrucciones del fabricante.

Los equipos de montaje de tubería en racks, balcones, rodillos, etc. estarán provistos de marcado CE. En su defecto, deberá hacerse un proyecto realizado y firmado por un técnico competente, donde se identifique el útil, CMU y manual de instrucciones de uso y montaje. Este proyecto estará visado por su colegio profesional. Previo a su uso se solicitará autorización a Dirección de Construcción, presentando una copia de la documentación una vez aprobada dicha autorización.

Requisitos de seguridad

No se utilizarán accesorios que no sean los propios del aparato. Cuando sea necesario el uso de elementos externos, se utilizarán solamente elementos marcados con su carga máxima de utilización, que será como mínimo la misma que la del aparato.

Los cables o cadenas de los aparatos, así como las eslingas auxiliares utilizadas en las maniobras, se protegerán contra deformaciones y aristas cortantes con cantoneras u otros medios.

Los puntos de enganche o suportación de estos equipos serán siempre de probada resistencia, estando expresamente prohibido soportarlos sobre barandillas (sean provisionales o definitivas), placas de trámex, báculos, bandejas, tuberías, u otros elementos no diseñados para soportar esfuerzos. Cuando no se disponga de un elemento apropiado para el enganche o suportación en el lugar de la aplicación, se instalarán trípodes, caballetes o pórticos que lo facilite.

Los aparatos deben trabajar en todo momento tal y como está concebido por el proyectista, evitando someter a esfuerzos partes del equipo no diseñadas para ello. Se prohíbe expresamente apoyar los trácteles sobre su morro (salida del cable útil) cuando están en carga.

La ubicación de los aparatos de tensado, arrastre y suspensión será la más segura para los que los manejan, evitando las posiciones en altura, sin acceso, o en proximidad de lugares que presenta otros peligros. Para ello, se utilizarán poleas o pasa-cables, convenientemente instalados, que faciliten la ubicación de los aparatos en lugares seguros y de fácil acceso.

Queda totalmente prohibido instalar ningún elemento de izado sobre una tubería o equipo.

Durante las operaciones de tensado, arrastre o suspensión, debe tenerse en cuenta las consecuencias y el área de influencia de un posible fallo de enganche o suspensión, o de la rotura de alguno de los elementos sometidos a tensión; para evitar la presencia de personas, propias o ajenas a la operación, en las áreas de riesgo.

Se tendrá en cuenta el riesgo de caída de objetos (incluida la pieza suspendida) cuando se realicen trabajos sobre la vertical de zonas de paso o trabajo. Se balizarán siempre estas áreas, señalizando el riesgo de caída de objetos, siempre que se dé esta circunstancia.

Los mangos, manubrios o manivelas encajables se retirarán de sus alojamientos mientras no se utilicen, evitando así accionamientos indebidos (equivocados o accidentales) con riesgo de pellizcos o atrapamientos peligrosos; y caídas sobre personas, cuando se encuentran en altura.

Los equipos y sus accesorios, cables, cadenas, eslingas, manubrios, etc. se recogerán convenientemente al término de cada aplicación, de modo que no presenten riesgo de golpes o tropezones para el personal circundante. Cuando en posición de trabajo el cable, eslingas o cadenas presenten riesgo para el personal, se señalizarán de forma bien visible, o se protegerán de modo que se evite el riesgo eficazmente.

Los aparatos de tensado, arrastre y suspensión se almacenarán y mantendrán siguiendo las instrucciones del fabricante, para preservarlos de las agresiones mecánicas y ambientales, manteniéndolos en buen estado de uso.

Todos los accesorios de elevación (eslingas, estrobos, grilletes, argollas, cáncamos, poleas, cuerdas, balancines), aparatos de elevación (maquinillos, montacargas, cabrestantes, etc.), y aparatos de tensado, arrastre y suspensión (TIR-FORs, trócolas, poleas diferenciales, tensores, gatos, etc.) estarán sujetos a las revisiones periódicas establecidas.

*Cadenas*

Las cadenas serán de hierro forjado o acero.

El factor de seguridad será al menos de cinco para la carga nominal máxima.

Los anillos, ganchos, eslabones o argollas de los extremos serán del mismo material que las cadenas a las que van fijados.

Todas las cadenas serán revisadas antes de ponerse en servicio.

Cuando los eslabones sufran un desgaste excesivos o se hayan doblado o agrietado, serán cortados y reemplazados inmediatamente.

Las cadenas se mantendrán libres de nudos y torceduras.

Se enrollarán únicamente en tambores, ejes o poleas que estén provistas de ranuras que permitan el enrollado sin torceduras.

*Cables*

Los cables serán de construcción y tamaño apropiados para las operaciones en que se hayan de emplear.

El factor de seguridad para los mismos no será inferior a seis.

Los ajustes de ojales y los lazos para los ganchos, anillos y argollas estarán provistos de guardacabos resistentes.

Estarán siempre libres de nudos si torceduras permanentes y otros defectos.

Se inspeccionará periódicamente el número de hilos rotos, desechándose aquellos cables en que lo estén en más del 10 por 100 de los mismos, contados a lo largo de dos tramos del cableado, separados entre sí por una estancia inferior a ocho veces su diámetro.

El diámetro de los tambores de izar no será inferior a treinta veces el del cable, siempre que sea también trescientas veces el diámetro del alambre mayor.

*Cuerdas*

Las cuerdas para izar o transportar cargas tendrán un factor mínimo de seguridad de 10.

No se deslizarán sobre superficies ásperas o en contacto con tierras, arenas, o sobre ángulos o aristas cortantes, a no ser que vayan protegidas.

No se depositarán en locales en donde estén expuestas o contactos con sustancias químicas corrosivas ni se almacenarán con nudos, ni sobre superficies húmedas.

*Poleas*

Las gargantas de las poleas se acomodarán para el fácil desplazamiento y enrollado de los eslabones de las cadenas.

Cuando se utilicen cables o cuerdas, las gargantas serán de dimensiones adecuadas para que aquellas puedan desplazarse libremente, y su superficie será lisa y con bordes redondeados.

*Ganchos*

Serán de acero o hierro forjado.

Estarán equipados con pestillos u otros dispositivos de seguridad para evitar que las calvas puedan salirse.

Las partes que estén en contacto con las cadenas, cables o cuerdas serán redondeadas.

*Cintas o eslingas sintéticas*

Se revisarán periódicamente y siempre antes de su utilización, comprobando que no existen deficiencias.

Se tendrá también en cuenta un coeficiente de seguridad será de 6 a 9.

No se utilizarán para cargas superiores a las indicadas por el fabricante en la propia cinta o eslinga.

Será de aplicación y cumplimiento la norma DIN 655 sobre cables metálicos, la NTP 155: Cables de acero, NTP 221 Eslingas de cables de acero, la NTP 264 Aparatos de tracción mediante cables, UNE 27-075: Grilletes de unión para cables y cadenas. UNE 27-169: Uniones de terminales y cables de acero. UNE 27-171: Terminales cerrados. Para cables de acero. UNE 27-172: Terminales abiertos. Para cables de acero. UNE 27-176-74: Eslingas de cadena. UNE 36-710-84: Cables de acero para usos generales. UNE 58-510-80: Guardacabos de cables. Eslingas Textiles UNE EN 1492-1-2001, 1492-2-2001, 1492-4-2005.

Antes del inicio de los trabajos se deberá comprobar la idoneidad de los medios de elevación utilizados, sus elementos auxiliares, etc., así como el estado de conservación y mantenimiento de estos.

En los trabajos en altura es preceptivo el arnés de seguridad para el que se habrán previsto puntos fijos de enganche con la necesaria resistencia.

Con los accesorios de elevación (eslingas, cables, etc.), estarán marcados de tal forma que se puedan identificar las características esenciales para un uso seguro.

Los accesorios de elevación deberán seleccionarse en función de las cargas que se manipulen, de los puntos de presión del enganche y de las condiciones atmosféricas, y teniendo en cuenta la modalidad y la configuración del amarre. Los accesorios de elevación estarán marcados para que el usuario conozca sus características.

Los accesorios de elevación deberán almacenarse de forma que no se estropeen o deterioren. Los cables no deberán llevar ningún empalme, ni lazo salvo en sus extremos.

Los cables o abrazaderas de fibra textil no llevarán ningún empalme, lazo o enlace, salvo en el extremo del eslingado o en el cierre de una eslinga sin fin.

Los órganos de prensión deberán diseñarse y fabricarse de forma que las cargas no puedan caer repetidamente.

Cada longitud de cadena, cable o abrazadera de elevación que no forme parte de un todo deberá llevarán marca o, si ello fuera posible, una placa o una anilla inamovible con las referencias del fabricante y la identificación de la certificación correspondiente. La certificación incluirá las indicaciones mínimas siguientes:

- Nombre del fabricante o representante legal en la Comunidad Económica Europea.
- El domicilio en la Comunidad Económica Europea del fabricante o representante legal.

- La descripción de la cadena o cable (dimensiones nominales, fabricación, el material usado para la fabricación, cualquier tratamiento metalúrgico especial a que haya sido sometido el material.
- La carga máxima en servicio que haya de soportar la cadena o el cable.
- Planificar debidamente su ubicación en los puestos de trabajo para favorecer su efectividad y evitar interferencias de estos elementos con otros trabajadores.
- Seguir y contemplar las instrucciones del fabricante en su uso y mantenimiento.
- Asegurar su sustitución después de un incidente o siniestro.

Es necesario que todos los elementos, con la excepción de las cuerdas y de los propios sistemas de anclaje, dispongan de marcado CE, declaración de conformidad y manual de instrucciones.

La utilización de técnicas de acceso y posicionamiento mediante cuerdas será limitada a circunstancias en las que la evaluación de riesgos indique que el trabajo puede realizarse de forma segura y que, además, la utilización de otro equipo de trabajo más seguro no está justificada.

Los trabajos con técnicas verticales o sistemas de acceso y posicionamiento mediante cuerdas deberán tener la resistencia y los elementos necesarios de soporte o sujeción, o ambas, para que cuando se usen en las condiciones para las cuales se han diseñado no suponga un riesgo de caída por rotura o desplazamiento.

Teniendo en cuenta la evaluación de riesgos y especialmente en función de la duración del trabajo y de las exigencias de carácter ergonómico, deberá facilitarse un asiento con accesorios adecuados. La silla debe tener una anchura mínima de 45cm y debe disponer de cinturón de una anchura mínima 5cm para que el trabajador pueda atarse.

Los aparatos de izado, anclajes, soportes deben disponer, de manera visible, de la indicación del valor de su carga máxima, que nunca podrá sobrepasarse.

Estos elementos no pueden utilizarse con finalidades diferentes a las previstas por el fabricante.

En la utilización de las técnicas de acceso y posicionamiento mediante cuerdas se deben cumplir, además, las siguientes condiciones:

- El sistema debe constar como mínimo de dos cuerdas con sujeción independiente, una como medio de acceso, de descenso y de soporte (cuerda de trabajo) y la otra como medio de emergencia (cuerda de seguridad).
- En circunstancias excepcionales en las que, en la evaluación de riesgos, la utilización de una segunda cuerda haga más peligroso el trabajo, se admite la utilización de una sola cuerda, siempre que se justifiquen las razones técnicas que lo motiven y se tomen las medidas adecuadas para garantizar la seguridad.
- Facilitar a los trabajadores unos arneses adecuados, que deben utilizarse y conectarse a la cuerda de seguridad.
- La cuerda de trabajo debe estar equipada con un mecanismo seguro de ascenso y descenso y debe disponer de un sistema de bloqueo automático con la finalidad de impedir la caída en el caso de que el usuario pierda el control de su movimiento. La cuerda de seguridad debe estar equipada con un dispositivo móvil contra caídas que siga los desplazamientos del trabajador.

Las herramientas y demás accesorios que tenga que utilizar el trabajador deben estar sujetas al arnés o al asiento del trabajador o sujetados por otros medios adecuados.

El trabajo se debe planificar y supervisar de forma correcta, de manera que, en caso de emergencia, se pueda socorrer inmediatamente al trabajador.

Impartir a los trabajadores afectados una formación adecuada y específica para las operaciones previstas.

Las eslingas, cadenas y cables deben cepillarse y engrasarse periódicamente.

Las eslingas, cadenas y cables no deben abandonarse en el suelo para que no provoquen caídas.

Las eslingas, cadenas y cables no deben abandonarse en el suelo para evitar que la arena, grava, etc. penetren entre los hilos. Evitar dejar las eslingas, cadenas y cables a la intemperie.

Las eslingas, cadenas y cables se utilizarán en aquellas tareas para las que han sido concebidas.

El gancho de grúa que sustente las eslingas, cadenas y cables, será de acero normalizado dotados con pestillo de seguridad. Se prohibirá la circulación bajo cargas suspendidas.

Se prohibirá en esta obra, la suspensión o transporte aéreo de personas mediante las eslingas, cadenas y cables.

Se condicionarán los trabajos de transporte de materiales con la batea suspendida de la grúa en esta obra, por criterios de seguridad, cuando las labores deban realizarse bajo régimen de vientos estarán condicionados a las medidas preventivas establecidas en el izado.

Limpieza y orden en la obra

Normas de uso y mantenimiento

Verificar el estado de estos elementos antes de su utilización.

Es necesario comprobar la caducidad del producto antes de su utilización.

Debe evitarse el contacto con bordes afilados o cortantes.

**Protecciones colectivas**

En caso de elementos de izado, sujetar debidamente las cargas y evitar la presencia de personas bajo las mismas.

1.4.3.7 Redes

Red Sistema S Red de seguridad con cuerda perimetral

Los riesgos a los que podemos estar expuestos son:

- Caída a distinto nivel.
- Corte, golpes y atrapamientos.

**Medidas preventivas**

Hay que anclarla a un lugar fijo de forma segura.

Durante su colocación, dotar a los operarios de arnés de seguridad fijado a una línea de vida. También se puede colocar desde plataformas elevadoras.

Situar la red a menos de 3 m por debajo del nivel de trabajo, perfectamente tensada.

Evitar que los puntos de sujeción tengan aristas vivas que puedan cortarla.

La red ha de estar dispuesta de forma continua bajo la zona de trabajo y no puede tener agujeros.

No se puede colocar una red con más de dos hilos rotos por unidad o corte.

No se pueden tirar retales de chapa, plásticos, maderas u otros residuos sobre la red.

Cambiar o reforzar las cuerdas de sujeción de la red si ésta ya ha tenido que soportar pesos superiores a 50 kg.

Se aconseja no tener redes montadas un tiempo superior a 2 meses sin moverlas.

Todas las redes y sus componentes han de estar homologados.

La duración máxima de las redes no tiene que superar las recomendaciones del fabricante.

El personal encargado de montar y desmontar ha de estar especializado; debe tener la calificación y experiencia suficiente.

Hay que fijar la prohibición de desmontar las redes sin autorización.

Es necesario dejar un espacio de seguridad entre la red y el suelo, o entre la red y cualquier objeto, por razones de elasticidad.

Hay que seleccionar la medida más adecuada de malla para evitar que sea traspasada por los materiales en su caída.

Hay que evitar la exposición de las redes a los chispazos procedentes de los trabajos de soldadura o similar.

Las redes deben comercializarse con su manual de instrucciones.

Las redes tienen que estar identificadas con el nombre y la dirección del fabricante, la energía mínima de ruptura, la resistencia mínima a la tracción de la cuerda de malla, la fecha de fabricación y la fecha de caducidad.

#### 1.4.3.8 Red Sistema T Red de seguridad horizontal

Los riesgos a los que podemos estar expuestos son:

- Caída a distinto nivel.
- Corte, golpes y atrapamientos.

**Medidas preventivas**

Hay que anclarla a un lugar fijo de forma segura.

Es necesario realizar el montaje de los módulos en el suelo, y en todo momento se requiere la presencia de dos personas.

La estructura ha de estar diseñada para que su comportamiento ante un impacto sea el de la deformación plástica, y de esta forma se produzca un efecto bolsa, que recoja a la persona u objeto que caiga en su interior, amortiguando la caída y quedando retenido, sin posibilidad de salir despedido.

Todo el material o persona que caiga a la red tiene que ser sacado inmediatamente.

Tras la caída de un objeto pesado o de una persona hay que cambiar el módulo completo de red.

Las redes han de estar instaladas en todo el perímetro de la zona de caída.

No se pueden utilizar para el almacenamiento de material.

Hay que establecer la prohibición de utilizar las redes como superficie de trabajo.

No utilizarlas para juegos ni para entretenimiento del personal.

Durante su colocación, dotar a los operarios de arnés de seguridad fijado a una línea de vida.

Situar la red a menos de 3 m por debajo del nivel de trabajo, perfectamente tensada.

Evitar que los puntos de sujeción tengan aristas vivas que puedan cortarla.

La red ha de estar dispuesta de forma continua bajo la zona de trabajo y no puede tener agujeros.

No se puede colocar una red con más de dos hilos rotos por unidad o corte.

### 1.4.4 Instalaciones Sanitarias Y Primeros Auxilios

#### 1.4.4.1 Asistencia sanitaria

Se garantizará la vigilancia de la salud de los trabajadores según las disposiciones que marca la legislación vigente en este ámbito, entre ellos:

I. Realización de reconocimientos médicos: Todo el personal que empiece a trabajar en la obra pasará un reconocimiento médico previo con los protocolos necesarios para la realización de su actividad laboral dentro del Obra (p.e. Apto para Trabajos en Altura o para Trabajos en Espacios Confinados o para uso de Equipos Móviles etc.), que será repetido en el período máximo de un año, a fin de obtener el correspondiente certificado médico de aptitud en función del puesto de trabajo que desempeñe en la obra según los protocolos específicos de vigilancia de la salud establecidos.
II. Dotación en obra de las instalaciones con el personal apropiado para los primeros auxilios.
III. Atención médica a accidentados

#### 1.4.4.2 Centro de primeros auxilios

La obra estará dotada de un local para efectuar las curas de urgencia y prestar los primeros auxilios en caso de accidente hasta su posible traslado al centro hospitalario más próximo, estando al cargo del mismo contratista. El horario en que estará disponible este centro de primeros auxilios coincidirá con los horarios de trabajo previstos. En el caso de que haya trabajos fuera de este horario, se evaluará la necesidad de contar con asistencia sanitaria en la obra, en función del número de trabajadores y de la naturaleza de los trabajos a realizar. En todo caso, fuera de este horario y en aplicación del Convenio General de la Construcción, existirá personal competente y capacitado para Primeros Auxilios. Este personal quedará perfectamente designado, localizable y disponible para agilizar la atención y evaluación de los trabajadores afectados por potenciales accidentes e incidentes.

Este local dispondrá de todo lo necesario (camilla de exploración, muebles para la medicación, teléfono móvil de urgencias…) para prestar la asistencia médica debida desde los primeros auxilios hasta su posible traslado al centro hospitalario, y en todo case de al menos el siguiente material clínico, que se repondrá adecuadamente según consumos

En la obra, además, se dispondrá de:

- Botiquines de obra con armario en pared y con la dotación necesaria para realizar las primeras curas, situados en vestuarios y casetas de oficinas en número determinado por el documento Presupuesto del presente Plan de Seguridad y Salud y, en todo caso, ampliable si las exigencias de la obra lo requiriesen.
- Cada botiquín contendrá como mínimo: agua oxigenada, alcohol de 96º, tintura de yodo, mercurocromo, amoniaco, gasa estéril, algodón hidrófilo, vendas, esparadrapo, antiespasmódicos, antihistamínicos, analgésicos y tónicos cardiacos de urgencia, torniquete, bolsas de goma para agua o hielo, guantes esterilizados, jeringuilla, hervidor, agujas para inyectables y termómetro clínico, según el RD 486/1997. Se revisará mensualmente y se repondrá inmediatamente lo usado.
- Una camilla portátil.

#### 1.4.4.3 Actuación en caso de accidente o indisposición del personal de obra

En caso que se produzca un accidente o una indisposición del personal de obra, se seguirá el método PAS (Proteger, Avisar, Socorrer), que se define como sigue:

Proteger, en primer lugar. Significa que, antes de actuar, hemos de tener la certeza de que tanto la persona accidentada como nosotros mismos estamos fuera de todo peligro. Hay que evitar que los daños se hagan extensivos a otras personas. Ej, señalizar la zona, retirar fuentes de peligro o alejarse de estas...

Avisar, en segundo lugar. Después de proteger, hay que llamar a los servicios sanitarios de emergencia para facilitar información exacta y concisa: Tipo de accidente, lugar donde se ha producido; posición y síntomas de la persona accidentada; otras personas involucradas, etc. (Ver hoja de teléfonos).

Socorrer, en tercer lugar. Después de proteger y avisar, podemos atender a la persona accidentada empezando por reconocer sus signos vitales (primero la consciencia; segundo, la respiración y tercero, el pulso). Como norma general, no hay que mover a las víctimas de un accidente y tampoco darles de beber.

La secuencia de avisos a realizar en caso de accidente será la siguiente:

1.Accidente dentro del horario en que está disponible el centro de primeros auxilios. La contrata avisará a la caseta de primeros auxilios. En función de la información recibida, el ATS decidirá si se traslada al accidentado al local de primeros auxilios o se traslada él al lugar del accidente para valorar la situación y decidirá el tratamiento y la conveniencia o no de avisar al servicio de ambulancias para su evacuación a un centro hospitalario.

2.Accidente fuera del horario donde está disponible la caseta de primeros auxilios. Se avisará a los servicios de urgencia para evacuar al accidentado a un centro hospitalario.

Se tendrá un listado de teléfonos de emergencia que deberá estar colocado en el Cartel de Seguridad y Salud a la entrada de la obra y en cada uno de los botiquines de obra distribuidos por la misma.

El contratista elaborará un documento resumido de las normas básicas de actuación para primeros auxilios y que será entregado a cada uno de los trabajadores en el acceso a la obra. Este documento deberá contar con el visto bueno por parte del Coordinador de Seguridad y Salud.

### 1.4.5 Instalaciones Provisionales De La Obra Y Servicios De Higiene Y Bienestar

Es obligación del contratista la instalación de todos y cada una de las instalaciones auxiliares de obra que sean necesarios para el correcto desarrollo de los trabajos que tenga asignados.

Durante la ejecución de los trabajos se contará con un campamento en el emplazamiento

En el campamento se encontrará también, las casetas prefabricadas donde se alojará la conexión eléctrica provisional.

Las entradas a obra de vehículos y maquinaria se efectuarán por puertas distintas a las de los peatones.

### 1.4.6 Vallado y Señalización

Resulta especialmente importante restringir el acceso a la obra de personal no autorizado, de manera que todo el recinto de la obra, en cuyo entorno se crean los riesgos derivados de la misma, quede inaccesible para personas ajenas a la obra.

Del mismo modo es necesaria la instalación de un mínimo de elementos de señalización que garanticen la presencia de informaciones básicas relativas a la Seguridad y Salud en diversos puntos de la obra.

Para ello se instalarán las siguientes medidas de cierre y señalización:

Vallado perimetral con malla electrosoldada sustentadas por pies derechos formados con perfiles laminados. La altura de dichos paneles quedará establecida como mínimo en 2 m.

Iluminación: Se instalarán equipos de iluminación en todos los recorridos de la obra, en los accesos y salidas, locales de obra, zonas de carga y descarga, zonas de escombro y en los diversos tajos de la misma de manera que se garantice la correcta visibilidad en todos estos puntos.

Señalización mediante paneles en el acceso de la obra con los pictogramas indicados en los esquemas gráficos de este Estudio y como mínimo señales de "Prohibido el acceso a personal no autorizado", "Uso obligatorio del casco" y pictogramas y textos de los riesgos presentes en la obra.

Cartel informativo ubicado en un lugar preferente de la obra en el que se indiquen los teléfonos de interés de la misma y en el que como mínimo aparezcan reflejados los teléfonos de urgencia: servicios sanitarios, bomberos, policía, centros asistenciales, instituto toxicológico y los teléfonos de contacto de técnicos de obra y responsables de la empresa contratista y subcontratistas.

Cierre de la obra: la obra permanecerá cerrada fuera del horario laboral de manera que no sea posible el acceso a la misma sin forzar los elementos de cierre.PLIEGO DE CONDICIONES

## 1.5 CONDICIONES DE ÍNDOLE LEGAL

### 1.5.1 Legislación aplicable a todas las Empresas

Las de tipo general:

- Constitución Española.
- Código Civil.
- Código Penal.
- Estatuto de los Trabajadores.
- Ley de Prevención de Riesgos Laborales, etc.

Las aplicables según las tareas a ejecutar o desarrollar, tales como:

- Aparatos a presión.
- Máquinas.

- Equipos de trabajo.
- Señalización.
- Electricidad.
- Aparatos elevadores.
- Lugares de trabajo, etc.

1.5.2 Legislación aplicables a las empresas de construcción

Aplicables a las instalaciones propias, en las que deben encuadrarse las oficinas, almacenes, talleres, equipos de trabajo, medios auxiliares, métodos, procedimientos y procesos de trabajo, etc.

Aplicables a los centros de trabajo temporal, a las obras, etc.

*Dentro de este ámbito cabe destacar:*

Convenio General del Sector de la Construcción 1997, registrado y publicado por Resolución de la Dirección General de Trabajo de 30 de abril de 1998 (B.O.E. de 4 de junio.

Capítulo XVI (Normas de Seguridad e Higiene en el Trabajo) de la Ordenanza Laboral de la Construcción de 28 de agosto de 1970 al haberse mantenido su vigencia como norma convencional por el Convenio General de la Construcción.

R.D. 1627/97 de 24 de octubre (B.O.E. Nº 256, de 25 de octubre) por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.

1.5.3 Normativa general

- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, por la que se aprueba la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.
- R.D. 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención.
- O. de 27 de junio de 1997, por la que se desarrolla el R.D. 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención, en relación con las condiciones de acreditación de las entidades especializadas como servicios de prevención ajenos a las empresas, de autorización de las personas o entidades especializadas que pretendan desarrollar la actividad de auditoría del sistema de prevención de las empresas y de autorización de las entidades públicas o privadas para desarrollar y certificar actividades formativas en materia de prevención de riesgos laborales.
- O. de 22 de abril de 1997, por el que se regula el régimen de funcionamiento de las Mutuas de Accidentes de Trabajo y Enfermedades Profesionales de la Seguridad Social en el desarrollo de actividades de prevención de riesgos laborales. que ha resultado afectada por el Real Decreto 688/2005, de 10 de junio, por el que se regula el régimen de funcionamiento de las mutuas de accidentes de trabajo y enfermedades profesionales de la Seguridad Social como servicio de prevención ajeno, coincidente con el año de finalización del último de los planes de actividades preventivas a través de los cuales las mutuas venían desarrollando la actividad comprendida en el ámbito de la Seguridad Social.
- Orden TAS/3623/2006, de 28 de noviembre, por la que se regulan las actividades preventivas en el ámbito de la Seguridad Social y la financiación de la Fundación para la Prevención de Riesgos Laborales.
- Resolución de 28 de diciembre de 2004, de la Secretaría de Estado de la Seguridad Social, por la que se fijan nuevos criterios para la compensación de costes prevista en el artículo 10 de la Orden de 22 de abril del 1997, por la que se regula el régimen de funcionamiento de las Mutuas de Accidentes de Trabajo y Enfermedades Profesionales de la Seguridad Social en el desarrollo de actividades de Prevención de Riesgos Laborales.
- RESOLUCIÓN de 18 de noviembre de 2002, de la Secretaría de Estado de la Seguridad Social, por la que se modifica la de 20 de junio de 2002, por la que prórroga para el año 2002 el Plan General de Actividades Preventivas de la Seguridad Social a desarrollar por las Mutuas de Accidentes de Trabajo y Enfermedades Profesionales de la Seguridad Social en el año 2001.
- Real Decreto 67/2010, de 29 de enero, de adaptación de la legislación de Prevención de Riesgos Laborales a la Administración General del Estado.
- Instrucción Nº 1098 de 26 de febrero de 1996 por la que se dictan normas para la aplicación en la Administración del Estado de la Ley 31/1995 de 8 noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.

- Resolución de 23 de julio de 1998, de la Secretaría de Estado para la Administración Pública, por la que se ordena la publicación del Acuerdo de Consejo de Ministros de 10 de julio de 1998, por el que se aprueba el Acuerdo Administración-Sindicatos de adaptación de la legislación de prevención de riesgos laborales a la Administración General del Estado.
- R.D. 464/2003, de 25 de abril, por el que se modifica el Real Decreto 707/2002, de 19 de julio, por el que se aprueba el Reglamento sobre el procedimiento administrativo especial de actuación de la Inspección de Trabajo y Seguridad Social y para la imposición de medidas correctoras de incumplimientos en materia de prevención de riesgos laborales en el ámbito de la Administración General del Estado
- R.D. 1932/1998, de 11 de septiembre, de adaptación a los capítulos III y V de la L. 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales, al ámbito de los centros y establecimientos militares. Real Decreto 67/2010, de 29 de enero, de adaptación de la legislación de Prevención de Riesgos Laborales a la Administración General del Estado.
- Orden TIN/1071/2010, de 27 de abril, sobre los requisitos y datos que deben reunir las comunicaciones de apertura o de reanudación de actividades en los centros de trabajo.
- Convenio Colectivo para la Construcción
- Real Decreto 171/2004, de 30 de enero. Prevención de Riesgos Laborales. Empresarios y Empresas. Desarrolla el artículo 24 de la Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales, en materia de coordinación de actividades empresariales.

#### 1.5.4 Estatuto de los trabajadores

- Ley 8/1980, de 10 de marzo de 1980, Jefatura de Estado, por la que se aprueba el Estatuto de los Trabajadores (B.O.E. Nº 64 de 14 de marzo de 1980). Modificada por la Ley 32/1984, de 2 de agosto de 1984 (B.O.E. Nº 186 de 4 de agosto de 1984). Real Decreto Legislativo 1/1995, de 24 de marzo, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley del Estatuto de los Trabajadores.
- Ley 11/1994 de 19 de marzo de 1994, por la que se modifican determinados artículos del Estatuto de los Trabajadores y del texto articulado de la Ley de Procedimiento Laboral y de la Ley sobre infracciones y sanciones en el orden social (B.O.E. Nº 122 de 23 de mayo de 1994).
- Resolución de 18 de febrero de 1998. Inspección de Trabajo y Seguridad Social. Regula el modelo y requisitos del libro de visitas.

#### 1.5.5 Accidentes graves

- Real Decreto 840/2015, de 21 de septiembre, por el que se aprueban medidas de control de los riesgos inherentes a los accidentes graves en los que intervengan sustancias peligrosas.
- Directiva 96/82/CE, del Consejo, de 9 de diciembre, relativa al control de los riesgos inherentes a los accidentes graves en los que intervengan sustancias peligrosas.

#### 1.5.6 Actividades molestas, insalubres, nocivas y peligrosas

- Ley 34/2007, de 15 de noviembre, de calidad del aire y protección de la atmósfera.

#### 1.5.7 Contaminantes físicos

##### 1.5.7.1 Ruido

- Convenio 148 de la OIT, sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos profesionales debidos a la contaminación del aire, el ruido y las vibraciones en el lugar de trabajo.
- Real Decreto 286/2006, de 10 de marzo, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al ruido.

##### 1.5.7.2 Vibraciones

- Convenio 148 de la OIT, sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos profesionales debidos a la contaminación del aire, el ruido y las vibraciones en el lugar de trabajo.

- Real Decreto 1311/2005, de 4 de noviembre, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores frente a los riesgos derivados o que puedan derivarse de la exposición a vibraciones mecánicas.

1.5.7.3 Radiaciones no ionizantes

- Real Decreto 123/2017, de 24 de febrero, por el que se aprueba el Reglamento sobre el uso del dominio público radioeléctrico.
- Resolución de 31 de enero de 2013, de la Secretaría de Estado de Telecomunicaciones y para la Sociedad de la Información, por la que se determinan los supuestos en que se sustituye la inspección previa al uso del dominio público radioeléctrico, de determinadas estaciones radioeléctricas, por una certificación expedida por técnico competente.
- R.D. 1002/2002, de 27 de septiembre, por el que se regula la venta y utilización de aparatos de bronceado mediante radiaciones ultravioletas.
- Directiva 98/34/CE del Parlamento Europeo y del Consejo de 22 de junio de 1998 por la que se establece un procedimiento de información en materia de las normas y reglamentaciones técnicas. ORDEN PRE/3278/2007, de 7 de noviembre, por la que se modifica el anexo II del Real Decreto 1337/1999, de 31 de julio, por el que se regula la remisión de información en materia de normas y reglamentaciones técnicas y reglamentos relativos a los servicios de la sociedad de la información.
- Directiva 98/48/CE del Parlamento Europeo y del Consejo de 20 de julio de 1998 que modifica la Directiva 98/34/CE por la que se establece un procedimiento de información en materia de las normas y reglamentaciones técnicas.

1.5.7.4 Radiaciones ionizantes

- Real Decreto 783/2001, de 6 de julio, por el que se aprueba el Reglamento sobre protección sanitaria contra radiaciones ionizantes
- R.D. 413/1997, de 21 de marzo, sobre protección operacional de los trabajadores externos con riesgo de exposición a radiaciones ionizantes por intervención en zona controlada.
- Convenio 115 de la OIT, relativo a la protección de los trabajadores contra las radiaciones ionizantes.
- Res. de 16 de Julio de 1997, que constituye el Registro de Empresas Externas regulado en el REAL DECRETO 413/1997, de 21 de Marzo de 1997, de protección operacional de los trabajadores externos.
- Directiva 90/641/Euratom del Consejo, de 4 de diciembre de 1990, relativa a la protección operacional de los trabajadores exteriores con riesgo de exposición a radiaciones ionizantes por intervención en zona controlada.
- Instrucción de 31 de mayo de 2001, del Consejo de Seguridad Nuclear, número IS-01 por la que se define el formato y contenido del documento individual de seguimiento radiológico (carné radiológico) regulado en el Real Decreto 413/1997.
- R.D. 783/2001, de 6 de julio, por el que se aprueba el Reglamento sobre protección sanitaria contra radiaciones ionizantes. Real Decreto 1439/2010, de 5 de noviembre, por el que se modifica el Reglamento sobre protección sanitaria contra radiaciones ionizantes, aprobado por Real Decreto 783/2001, de 6 de julio
- Directiva 96/29/Euratom del Consejo de 13 de mayo de 1996 por la que se establecen las normas básicas relativas a la protección sanitaria de los trabajadores y de la población contra los riesgos que resultan de las radiaciones ionizantes
- R.D. 815/2001, de 13 de julio, sobre justificación del uso de las radiaciones ionizantes para la protección radiológica de las personas con ocasión de exposiciones médicas.
- Instrucción de 6 de noviembre de 2002, del Consejo de Seguridad Nuclear, número IS-03, sobre calificaciones para obtener el reconocimiento de experto en protección contra las radiaciones ionizantes.
- Instrucción número IS-06, de 9 de abril de 2003, del Consejo de Seguridad Nuclear, por la que se definen los programas de formación en materia de protección radiológica básico y específico regulados en el Real Decreto 413/1997, de 21 de marzo, en el ámbito de las instalaciones nucleares e instalaciones radiactivas del ciclo del combustible.

1.5.7.5 Contaminantes químicos

- Directiva 2000/39/CE de la Comisión, de 8 de junio de 2000, por la que se establece una primera lista de valores límite de exposición profesional indicativos en aplicación de la Directiva 98/24/CE del Consejo relativa a la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con los agentes químicos durante el trabajo. Directiva (UE) 2017/164 de la Comisión, de 31 de enero de 2017, por la que se establece una cuarta lista de valores límite de exposición profesional indicativos de conformidad con la Directiva 98/24/CE del Consejo y por la que se modifican las Directivas 91/322/CEE, 2000/39/CE y 2009/161/UE de la Comisión. Directiva 2009/161/UE de la Comisión, de 17 de diciembre de 2009, por la que se establece una tercera lista de valores límite de exposición profesional indicativos en aplicación de la Directiva 98/24/CE del Consejo y por la que se modifica la Directiva 2000/39/CE de la Comisión. Directiva 2006/15/CE de la Comisión, de 7 de febrero de 2006, por la que se establece una segunda lista de valores límite de exposición profesional indicativos en aplicación de la Directiva 98/24/CE del Consejo y por la que se modifican las Directivas 91/322/CEE y 2000/39/CE.
- R.D. 374/2001, de 6 de abril, sobre la protección de la salud y seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con los agentes químicos durante el trabajo. Real Decreto 598/2015, de 3 de julio, por el que se modifican el Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los servicios de prevención; el Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo; el Real Decreto 665/1997, de 12 de mayo, sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos durante el trabajo y el Real Decreto 374/2001, de 6 de abril, sobre la protección de la salud y seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con los agentes químicos durante el trabajo.
- Real Decreto 681/2003, de 12 de junio. Salud Laboral. Protección de la Salud y la Seguridad de los trabajadores expuestos a los riesgos derivados de atmósferas explosivas en el lugar de trabajo.

1.5.7.6 Agentes cancerígenos

- R.D. 665/1997, de 12 de mayo, sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos durante el trabajo. Real Decreto 598/2015, de 3 de julio, por el que se modifican el Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los servicios de prevención; el Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo; el Real Decreto 665/1997, de 12 de mayo, sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos durante el trabajo y el Real Decreto 374/2001, de 6 de abril, sobre la protección de la salud y seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con los agentes químicos durante el trabajo. Real Decreto 349/2003, de 21 de marzo, por el que se modifica el Real Decreto 665/1997, de 12 de mayo, sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos durante el trabajo, y por el que se amplía su ámbito de aplicación a los agentes mutágenos. Real Decreto 1124/2000, de 16 de junio, por el que se modifica el Real Decreto 665/1997, de 12 de mayo, sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos durante el trabajo.
- Directiva 90/394/CEE, de 28 de junio, relativa a la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos durante el trabajo.
- Modificado por:
- Directiva 97/42/CE del Consejo de 27 de junio de 1997 por la que se modifica por primera vez la Directiva 90/394/CEE relativa a la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes carcinógenos durante el trabajo (Sexta Directiva específica con arreglo al apartado 1 del artículo 16 de la Directiva 89/391/CEE).
- Convenio 136 de la OIT, relativo a la protección contra los riesgos de intoxicación por el benceno.
- Directiva 88/364/CEE, de 9 de junio de 1989, recoge la protección de los trabajadores mediante la prohibición, por sus riesgos cancerígenos, de determinados agentes específicos y/o determinadas actividades.

1.5.7.7 Amianto

- Real Decreto 396/2006, de 31 de marzo, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud aplicables a los trabajos con riesgo de exposición al amianto.
- Convenio 162 de la OIT, sobre utilización del asbesto en condiciones de seguridad.
- O. de 31 de octubre de 1984, por la que se aprueba el Reglamento sobre el trabajo con riesgos de amianto.
- O. de 7 de enero de 1987 por la que se establecen normas complementarias del Reglamento sobre Trabajos con Riesgo de Amianto.
- Res. de 8 de septiembre de 1987, de la Dirección General de Trabajo, sobre tramitación de solicitudes de homologación de laboratorios especializados en la determinación de fibras de amianto.
- O. de 22 de diciembre de 1987, por la que se aprueba el modelo de libro registro de datos correspondientes al Reglamento sobre trabajos con riesgo de amianto.
- Directiva 83/477/CEE del Consejo, de 19 de septiembre de 1983, sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al amianto durante el trabajo (segunda Directiva particular con arreglo al artículo 8 de la Directiva 80/1107/CEE).
- Directiva 87/217/CEE del Consejo de 19 de marzo de 1987 sobre la prevención y la reducción de la contaminación del medio ambiente producida por el amianto.
- Res. de 20 de febrero de 1989, de la Dirección General de Trabajo, por la que se regula la remisión de fichas de seguimiento ambiental y médico para el control de exposición al amianto.
- R.D. 108/1991 de 1 de febrero de 1991 sobre Prevención y reducción de la contaminación del medio ambiente producida por el amianto.
- O. de 26 de julio de 1993, por la que se modifican los Arts. 2, 3. y 13 de la O.M. 31 octubre 1984, por la que se aprueba el Reglamento sobre Trabajos con Riesgo de Amianto, y el Art. 2. de la O.M. 7 enero 1987, por la que se establecen normas complementarias del citado Reglamento, trasponiéndose a la legislación española la Directiva del Consejo 91/382/CEE, de 25 junio.
- O. de 7 de enero de 1987, por la que se establecen normas complementarias del Reglamento sobre trabajos con riesgo de amianto.

1.5.8 Manipulación manual de cargas

- R.D. 487/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la manipulación manual de cargas que entrañen riesgo, en particular dorsolumbares, para los trabajadores.

*1.5.9* Construcción

- Convenio 62 de la OIT, relativo a las prescripciones de seguridad en la industria de la edificación.
- R.D. 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.
- Real Decreto 604/2006, de 19 de mayo, por el que se modifican el Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención, y el Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción
- Real Decreto 2177/2004, de 12 de noviembre, por el que se modifica el Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo, en materia de trabajos temporales en altura.
- LEY 32/2006 reguladora de la subcontratación en el Sector de la Construcción.
- Real Decreto 1109/2007, de 24 de agosto, por el que se desarrolla la Ley 32/2006, de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el Sector de la Construcción.
- Real Decreto 337/2010, de 19 de marzo, por el que se modifican el Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención; el Real Decreto 1109/2007, de 24 de agosto, por el que se desarrolla la Ley 32/2006, de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el sector de la construcción y el Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en obras de construcción.

- Resolución de 8 de abril de 1999, sobre Delegación de Facultades en Materia de Seguridad y Salud en las Obras de Construcción, complementa Art. 18 del REAL DECRETO 1627/1997, de 24 de octubre de 1997, sobre Disposiciones Mínimas de Seguridad y Salud en las Obras de Construcción.
- Directiva 92/57/CEE, de 24 de junio, establece las disposiciones mínimas de seguridad y de salud que deben aplicarse en las obras de construcciones temporales o móviles.
- Ley 38/1999 de 5 de noviembre. Ordenación de la Edificación.
- Directiva 85/384/CEE del Consejo, de 10 de junio de 1985, para el reconocimiento mutuo de diplomas, certificados y otros títulos en el sector de la arquitectura, y que incluye medidas destinadas a facilitar el ejercicio efectivo del derecho de establecimiento y de la libre prestación de servicios.
- Real Decreto 683/2003, de 12 de junio. Construcción. Deroga diferentes disposiciones en materia de normalización y homologación de productos industriales de construcción.

*1.5.10* Electricidad

- R.D. 614/2001, de 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.
- R.D. 3275/1982, de 12 de noviembre, sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Centrales Eléctricas y Centros de Transformación. Real Decreto 337/2014, de 9 de mayo, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-RAT 01 a 23.

1.5.11 Empresas de trabajo temporal

- R.D. 219/1999, de 5 de febrero, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud en el trabajo en el ámbito de las empresas de trabajo temporal.

1.5.12 Equipos de trabajo

- R.D. 1215/1997, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.
- Directiva 89/655/CEE, de 30 de noviembre de 1989, modificada por la Directiva 95/63/CE, de 5 de diciembre de 1995, establece las disposiciones mínimas de seguridad y de salud para la utilización por los trabajadores en el trabajo de los equipos de trabajo.
- REAL DECRETO 2177/2004, de 12 de noviembre, por el que se modifica el Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo, en materia de trabajos temporales en altura.
- Lugares de trabajo
- R.D. 486/1997, de 14 de abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo. Real Decreto 2177/2004, de 12 de noviembre, por el que se modifica el Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo, en materia de trabajos temporales en altura.
- Directiva 89/654/CEE, de 30 de noviembre de 1989, establece las disposiciones mínimas de seguridad y de salud en los lugares de trabajo.

1.5.13 Máquinas

- Convenio 119 de la OIT, relativo a la protección de la maquinaria.
- R.D. 1435/1992, de 27 de noviembre, por el que se dictan las disposiciones de aplicación de la Directiva del Consejo 89/392/CEE, relativa a la aproximación de las legislaciones de los Estados miembros sobre máquinas.
- Real Decreto 1644/2008, de 10 de octubre, por el que se establecen las normas para la comercialización y puesta en servicio de las máquinas.
- Directiva 89/392/CEE, relativa a la aproximación de las legislaciones de los Estados miembros sobre máquinas (publicada en el «Diario Oficial de las Comunidades Europeas» número L 183, de 29 de junio de 1989), modificada más tarde por la Directiva del Consejo 91/368/CEE, de 20 de junio («Diario Oficial de las Comunidades Europeas» número L 198, de 22 de julio de 1991).

- Directiva del Consejo 93/68/CEE, de 22 de julio (DOCE número L220/1, de 30 de agosto de 1993), modificó, a su vez, varias Directivas, entre ellas la Directiva 89/392/CEE
- R.D. 56/1995, de 20 de enero, por el que se modifica el Real Decreto 1435/1992, de 27 de noviembre, relativo a las disposiciones de aplicación de la Directiva del Consejo 89/392/CEE, sobre máquinas.

1.5.14 Pantallas de visualización

- R.D. 488/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas al trabajo con equipos que incluyan pantallas de visualización.

1.5.15 Equipos de protección individual

- R.D. 1407/1992, de 20 de noviembre, por el que se regulan las condiciones para la comercialización y libre circulación intracomunitaria de los equipos de protección individual.
- Directiva 93/68/CEE, por la que se modifican determinados preceptos del contenido de doce
- Directivas, entre las que se encuentran la Directiva 89/68/CEE
- Directiva 93/95/CEE del Consejo de las Comunidades Europeas por la que se establece la adecuación del período transitorio.
- Resolución de 27 de mayo de 2002. Salud Laboral- CE. Actualiza el Anexo IV de la Resolución de 25 de abril de 1996, que regula las condiciones para la comercialización y libre circulación intracomunitaria de los equipos de protección individual.
- Real Decreto 773/1997, de 30 de mayo. Seguridad e Higiene en el Trabajo. Disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.
- Modificaciones al Real Decreto 1407/1992:
- Corrección de erratas del Real Decreto 1407/1992, de 20 de noviembre, por el que se regulan las condiciones para la comercialización y libre circulación intracomunitaria de los equipos de protección individual
- O. de 16 de mayo de 1994 por la que se modifica el periodo transitorio establecido en el Real
- Decreto 1407/1992, de 20 de noviembre, por el que se regulan las condiciones para la comercialización y libre circulación intracomunitaria de los equipos de protección individual.
- R.D. 159/1995, de 3 de febrero, por el que se modifica el Real Decreto 1407/1992, de 20 de noviembre, por el que se regula las condiciones para la comercialización y libre circulación intracomunitaria de los equipos de protección individual.
- O. de 20 de febrero de 1997 por la que se modifica el anexo del Real Decreto 159/1995, de 3 de febrero, que modificó a su vez el Real Decreto 1407/1992, de 20 de noviembre, relativo a las condiciones para la comercialización y libre circulación intracomunitaria de los equipos de protección individual.
- Res. de 25 de abril de 1996, de La Dirección General de Calidad y Seguridad Industrial, por la que se publica, a título informativo, información complementaria establecida por el Real Decreto
- 1407/1992, de 20 de noviembre, por el que se regula las condiciones para la comercialización y libre circulación intracomunitaria de los equipos de protección individual.
- Directiva 89/686/CEE establece las exigencias mínimas esenciales que deberán cumplir todos los equipos de protección individual,
- R.D. 773/1997, de 30 de mayo, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud, relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.
- Directiva 89/656/CEE fija las disposiciones mínimas de seguridad, y salud que garanticen una protección adecuada del trabajador en la utilización de los equipos de protección individual en el trabajo.

1.5.16 Señalización

- R.D. 485/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.

- Real Decreto 598/2015, de 3 de julio, por el que se modifican el Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los servicios de prevención; el Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo; el Real Decreto 665/1997, de 12 de mayo, sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos durante el trabajo y el Real Decreto 374/2001, de 6 de abril, sobre la protección de la salud y seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con los agentes químicos durante el trabajo.
- Directiva 92/58/CEE del Consejo, de 24 de junio de 1992, establece las disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
- O.M. 31-8-87 por el que se aprueba la Norma de Carreteras 8.3-IC "Señalización de obras".

1.5.17 Otros convenios

- Referencia de los Convenios de la O.I.T. más significativos, como pueden ser:
- Convenio Nº 155 de la O.I.T., de 22 de junio de 1981, relativo a la Seguridad y Salud de los trabajadores, ratificado por nuestro país el 26 de julio de 1985. Instrumento de Ratificación del Convenio número 187 de la OIT, sobre el marco promocional para la seguridad y salud en el trabajo, hecho en Ginebra el 31 de mayo de 2006.
- Convenio Nº 127 de la OIT, Jefatura del Estado, relativo al peso máximo de carga transportada por un trabajador (BOE 15-10-70). Ratificado por España por Instrumento de 06-03-69.
- Demás provisiones oficiales relativas a la Seguridad, Salud, Higiene y Medicina del Trabajo que puedan afectar a los trabajos que se realicen en la obra.
- ORDEN de 29 de julio de 1974 sobre especialidades subacuáticas profesionales.
- Resolución de 2 de febrero de 2017, de la Dirección General de la Marina Mercante, por la que se actualizan determinados preceptos relacionados con las tablas de descompresión de las normas de seguridad para el ejercicio de actividades subacuáticas, aprobadas por la Orden de 14 de octubre de 1997.
- Real Decreto 550/2020, de 2 de junio, por el que se determinan las condiciones de seguridad de las actividades de buceo.
- Resolución de 25 de enero de 2012, de la Dirección General de Empleo, por la que se registra y publica el II Convenio colectivo de buceo profesional y medios hiperbáricos.
- Convenio sobre Trabajo Marítimo, 2006.
- Convenio Internacional para la seguridad de la vida humana en la mar (SOLAS 74/78. Normas sobre diseño, prescripciones contra incendios, elementos de salvamento, comunicaciones, sistemas de propulsión y gobierno, cargas, etc.
- Código Internacional de mercancías peligrosas (Código IMDG). Normas para el transporte seguro de mercancías peligrosas en bultos por mar
- Convenio de seguridad de contenedores (CSC). Normas de construcción y diseño de los contenedores.Directiva 93/75 de la UE. Normas sobre la notificación para buques que transporten mercancías peligrosas y se entran en puerto comunitario.
- Resolución 481 de la XII Asamblea de la Organización Marítima Internacional (OMI Res. 481 (XII). Recomendaciones sobre la asignación de la tripulación mínima de seguridad
- Convenio sobre búsqueda y salvamento marítimo (SAR 79). Organización y procedimientos de los servicios de búsqueda y salvamentoSistema de balizamiento marítimo de la Asociación Internacional de Señalización Marítima (AISM). Normas de balizamiento de canales y obstáculos varios que puedan representar un peligro para la navegación.
- Resolución 851 de la 20 Asamblea de la Organización Marítima Internacional (OMI Res.851 (20). Código para la investigación de siniestros y sucesos marítimos.
- Convenio sobre el reglamento para prevenir los abordajes (COLREG-72). Reglas de gobierno, luces y marcas que deben llevar los buques y otras pautas para evitar abordajes en la mar.

## 1.6 OBLIGACIONES DE LAS PARTES IMPLICADAS

### 1.6.1 Promotor

El promotor se considera a cualquier persona física o jurídica por cuenta de la cual se realice una obra.

La propiedad, viene obligada a incluir el presente Estudio, como documento adjunto del Proyecto de Obra.

El promotor designará un coordinador en materia de seguridad y salud durante la elaboración del proyecto de obra cuando en la elaboración del mismo intervengan varios proyectistas.

La inclusión en el proyecto de ejecución de obra de un Estudio será requisito necesario para el visado de aquel en el colegio profesional correspondiente, así como para la expedición de la licencia municipal, demás autorizaciones y trámites por parte de las Administraciones Públicas.

Nombrar a un Coordinador en materia de Seguridad y Salud durante la ejecución de la obra.

La designación de los coordinadores no eximirá al promotor de sus responsabilidades.

La designación de los coordinadores en materia de seguridad y salud durante la elaboración del proyecto de obra y durante la ejecución de la obra podrá recaer en la misma persona.

Cuando no sea necesaria la designación de coordinador, las funciones que se le atribuyen serán asumidas por la dirección facultativa.

Éste debe ser un técnico competente en la tarea, con formación, medios y tiempo de dedicación adecuadas a la tarea que se encomienda e integrado en la dirección facultativa.

Velar, a través del Coordinador en materia de Seguridad y Salud durante la ejecución de la obra, por el cumplimento de la legislación vigente en materia de prevención de riesgos Laborales durante el desarrollo de los trabajos.

### 1.6.2 Dirección Facultativa

Se considera la dirección facultativa el técnico o técnicos competentes designados por el promotor, encargados de la dirección y del control de la ejecución de la obra.

La Dirección Facultativa considerará el Estudio como parte integrante de la ejecución de la obra, correspondiéndole el control y supervisión de la ejecución del Plan de Seguridad y Salud, autorizando previamente cualquier modificación de éste.

Cuando no sea necesaria la designación de coordinador, las funciones que se le atribuyen serán asumidas por la dirección facultativa.

### 1.6.3 Coordinador en materia de seguridad y salud durante la elaboración del proyecto

Le corresponde elaborar el Estudio, o hacer que se elabore bajo su responsabilidad.

Coordinará en fase de concepción, estudio y elaboración del proyecto de obra la toma en consideración de los principios generales de prevención en materia de seguridad y salud previstos en el artículo 15 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.

### 1.6.4 Coordinador de seguridad y salud durante la ejecución de la obra.

Al Coordinador de Seguridad y Salud durante la ejecución de obra le corresponderá el control y supervisión de la ejecución del Plan/es de Seguridad y Salud, autorizando previamente cualquier modificación de éste.

El coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra deberá desarrollar las siguientes funciones:

- Coordinar la aplicación de los principios generales de prevención y de seguridad:
- Al tomar las decisiones técnicas y de organización con el fin de planificar los distintos trabajos o fases de trabajo que vayan a desarrollarse simultánea o sucesivamente.

- Al estimar la duración requerida para la ejecución de estos distintos trabajos o fases de trabajo.
- Coordinar las actividades de la obra para garantizar que los contratistas y, en su caso, los subcontratistas y los trabajadores autónomos apliquen de manera coherente y responsable los principios de la acción preventiva que se recogen en el artículo 15 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales durante la ejecución de la obra y, en particular, en las tareas o actividades a que se refiere el artículo 10 de Real Decreto 1627/97.
- Aprobar el plan de seguridad y salud elaborado por el contratista y, en su caso, las modificaciones introducidas en el mismo. Conforme a lo dispuesto en el último párrafo del apartado 2 del artículo 7 del Real Decreto 1627/97, la dirección facultativa asumirá esta función cuando no fuera necesaria la designación de coordinador.
- Organizar la coordinación de actividades empresariales prevista en el artículo 24 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.
- Coordinar las acciones y funciones de control de la aplicación correcta de los métodos de trabajo.
- Adoptar las medidas necesarias para que sólo las personas autorizadas puedan acceder a la obra. La dirección facultativa asumirá esta función cuando no fuera necesaria la designación de coordinador.

### 1.6.5 Contratista/s y subcontratista/s

La obra contará con tantas empresas contratistas establezca el promotor., considerándose como tal la persona física o jurídica que asume contractualmente ante el promotor, con medios humanos y materiales, propios o ajenos, el compromiso de ejecutar la totalidad o parte de las obras con sujeción al proyecto y al contrato.

Se considera empresa subcontratista la persona física o jurídica que asume contractualmente ante el contratista principal, el compromiso de realizar determinadas partes o instalaciones de la obra, con sujeción al proyecto por el que se rige su ejecución.

El Contratista deberá:

- En aplicación del Estudio, cada contratista elaborará un Plan de Seguridad y Salud en el trabajo en el que se analicen, estudien, desarrollen y complementen las previsiones contenidas en el Estudio, en función de su propio sistema de ejecución de la obra. En dicho plan se incluirán, en su caso, las propuestas de medidas alternativas de prevención que el contratista proponga con la correspondiente justificación técnica, que no podrán implicar disminución de los niveles de protección previstos en el Estudio. El Plan de Seguridad y Salud deberá tenerlo aprobado, antes del inicio de la obra, por el coordinador en materia de seguridad y de salud durante la ejecución de la obra.
- En el caso de Planes de Seguridad y Salud elaborados en aplicación del Estudio las propuestas de medidas alternativas de prevención incluirán la valoración económica de las mismas, que no podrá implicar disminución del importe total.
- Organizar las obras y proveer y asegurar el mantenimiento de los lugares de trabajo, las instalaciones, los equipos, las herramientas y la maquinaria de modo tal que los trabajadores estén protegidos de todo riesgo de accidente o de daño para la salud que sea razonable y factible evitar.
- Adoptar todas las medidas necesarias para proteger a las personas que se encuentren en una obra o sus inmediaciones, sean o no trabajadores de la misma, de todos los riesgos que puedan derivarse de ella.
- Tomar las medidas necesarias para que técnicos competentes efectúen periódicamente inspecciones de seguridad de todos los edificios, instalaciones, equipos, herramientas, máquinas, lugares de trabajo y sistemas y métodos de trabajo, de conformidad con las disposiciones vigentes. Los técnicos competentes deberán examinar, por tipos o por separado, según convenga, la seguridad de las máquinas, equipos y materiales empleados en la construcción.
- Asegurar la vigilancia necesaria para que los trabajadores efectúen su cometido en las mejores condiciones posibles de seguridad y salud.
- Al adquirir o alquilar instalaciones, equipos o máquinas, deberá cerciorarse que aquellos cumplen con las disposiciones vigentes relativas a seguridad y salud, y si no existiesen disposiciones concretas al respecto, asegurarse de que están diseñados o protegidos de manera que su uso sea seguro y no entrañe riesgo alguno para la salud.

- Asegurar la vigilancia necesaria para que los trabajadores efectúen su cometido en las mejores condiciones posibles de seguridad y salud.
- El Contratista deberá tomar las medidas necesarias para que técnicos competentes efectúen periódicamente inspecciones de seguridad de todos los edificios, instalaciones, equipos, herramientas, máquinas, lugares de trabajo y sistemas y métodos de trabajo, de conformidad con las disposiciones vigentes. Los técnicos competentes deberán examinar, por tipos o por separado, según convenga, la seguridad de las máquinas, equipos y materiales empleados en la construcción.
- Asegurarse de que todos los trabajadores están bien informados de los riesgos relacionados con sus labores específicas y reciben la formación adecuada sobre las precauciones que deben adoptarse para evitar accidentes o enfermedades en obra.
- Adoptar todas las medidas necesarias para asegurarse de que los trabajadores conocen todas las disposiciones vigentes, las normas técnicas, los repertorios de recomendaciones prácticas, las instrucciones y consignas y los avisos relacionados con la prevención de accidentes y riesgos para la salud.
- Asegurarse de que los edificios, instalaciones, equipos, herramientas, maquinaria o lugares de trabajo en que se haya descubierto un defecto potencialmente peligroso, sean clausurados o retirados hasta su corrección y comprobación.
- Cuando surja un riesgo inminente para la seguridad y salud de los trabajadores, adoptar medidas inmediatas para interrumpir las actividades y, si fuera necesario, proceder a la evacuación de los trabajadores.
- En las obras repartidas en varios lugares, como la que nos ocupa, o donde trabajen aisladamente pequeños grupos de trabajadores, el Contratista deberá establecer un sistema de verificación para comprobar que todos los trabajadores de un turno han regresado, al terminar el trabajo.
- Proporcionar a los trabajadores primeros auxilios y servicios de formación y bienestar adecuados y, cuando no puedan adoptarse medidas colectivas o éstas no sean suficientes, deberá proporcionar equipo y ropa de protección personal adecuados. El contratista deberá asegurar asimismo a los trabajadores acceso a los servicios de salud en el trabajo.
- Informar y proporcionar las instrucciones adecuadas a los trabajadores autónomos sobre todas las medidas que hayan de adoptarse en lo que se refiere a su seguridad y salud en la obra.
- Atender las indicaciones y cumplir las instrucciones del coordinador en materia de seguridad y de salud durante la ejecución de la obra o, en su caso, de la dirección facultativa.
- Cumplir la normativa en materia de prevención de riesgos laborales, teniendo en cuenta, en su caso, las obligaciones sobre coordinación de actividades empresariales previstas en el artículo 24 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, así como cumplir las disposiciones mínimas establecidas en el anexo IV del Real Decreto 1627/97, durante la ejecución de la obra.
- Cumplir y hacer cumplir a su personal lo establecido en el plan de seguridad y salud.
- Aplicar los principios de la acción preventiva que se recogen en el artículo 15 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, en particular al desarrollar las tareas o actividades indicadas en el artículo 10 Real Decreto 1627/97.
- Deberá velar por el cumplimiento lo establecido en la Ley 32/06 Reguladora de la Subcontratación en el Sector de la Construcción como contratista y a sus subcontratas y autónomos.
- La comunicación de apertura del centro de trabajo a la autoridad laboral competente deberá ser previa al comienzo de los trabajos y se presentará únicamente por los empresarios que tengan la consideración de contratistas de acuerdo con lo dispuesto en este real decreto. La comunicación de apertura incluirá el plan de seguridad y salud

Los contratistas y los subcontratistas serán responsables de la ejecución correcta de las medidas preventivas fijadas en el plan de seguridad y salud en lo relativo a las obligaciones que les correspondan a ellos directamente o, en su caso, a los trabajadores autónomos por ellos contratados.

Además, los contratistas y los subcontratistas responderán solidariamente de las consecuencias que se deriven del incumplimiento de las medidas previstas en el plan, en los términos del apartado 2 del artículo 42 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.

El contratista y el subcontratista tendrán la consideración de empresa a los efectos previstos en la normativa sobre prevención de riesgos laborales.

La empresa deberá facilitar medios y organización adecuados, crear un programa adecuado de seguridad y protección de la salud de los trabajadores que sea conforme a las disposiciones vigentes, y acatar las medidas prescritas en los lugares de trabajo, en materia de seguridad y salud, por la autoridad competente.

Además, las empresas que contraten o subcontraten con otras la realización de las obras o servicios correspondientes a la propia actividad de aquellas y que se desarrollen en los centros de trabajo donde los primeros desarrollen su actividad deberán vigilar el cumplimiento por dichos contratistas y subcontratistas de la normativa de prevención de riesgos laborales.

Como deben cumplir con las dos obligaciones anteriores: en los términos previstos en el apartado 1 del artículo 18 de la Ley 31/1.995 de PRL.

Es decir, el empresario adoptará las medidas adecuadas (las eficaces), para que los trabajadores reciban todas las informaciones necesarias en relación con:

Los riesgos para la Seguridad y Salud en el Trabajo, tanto aquellos que afecten a la empresa en su conjunto como a cada puesto de trabajo o función.

Las medidas y actividades de protección y prevención aplicables a los riesgos señalados en el apartado anterior.

Las medidas adoptadas de conformidad con lo dispuesto en el artículo 20 de esta Ley.

En las empresas que cuenten con Representantes de los Trabajadores, la información a que se refiere el presente apartado se facilitará por el empresario a los trabajadores a través de dichos representantes; no obstante, deberá informarse directamente a cada trabajador de los riesgos específicos que afecten a su puesto de trabajo o función y las medidas de protección y prevención aplicables a dichos riesgos.

El desarrollo de la obligación del apartado c), obliga al cumplimento del artículo 20 de la Ley 31/1.995 de PRL.: MEDIDAS DE EMERGENCIA. El empresario, teniendo en cuenta el tamaño y la actividad de la empresa, así como la posible presencia de las personas ajenas a la misma, deberá:

- Analizar las posibles situaciones de emergencia.
- Adoptar las medidas necesarias en materia de primeros auxilios.
- Adoptar las medidas necesarias en materia de lucha contra incendios.
- Adoptar las medidas necesarias en materia de evacuación de los trabajadores.

Para cumplir con los cuatro puntos anteriores se deberá:

- Designar para ello al personal encargado de poner en práctica estas medidas.
- Que este personal encargado, compruebe periódicamente, en su caso, su correcto funcionamiento.
- Que este personal encargad, posea la formación necesaria, sea suficiente en número y disponer de material adecuado.

Para la aplicación de las medidas adoptadas, el empresario deberá organizar las relaciones que sean necesarias con servicios externos a la empresa, en particular en materia de primeros auxilios, asistencia médica de urgencia, salvamento y lucha contra incendios, de forma que quede garantizada la rapidez y eficacia de las mismas.

Según lo dispuesto en el último párrafo del apartado 1 del artículo 41 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, los fabricantes, importadores y suministradores deberán proporcionar a los empresarios, y estos recabar de aquellos, la información necesaria para que la utilización y manipulación de la maquinaria, equipos, productos, materias primas, y útiles de trabajo se produzca sin riesgos para la seguridad y salud de los trabajadores, así como para que los empresarios puedan cumplir con sus obligaciones de información respecto a los trabajadores.

Cada empresa responderá solidariamente de las consecuencias que se deriven del incumplimiento de las medidas previstas en el Plan, que fueran imputables a cualquiera de los subcontratistas.

En las relaciones de trabajo de las empresas de trabajo temporal, la empresa usuaria será responsable de la protección en materia de seguridad y salud en el trabajo en los términos establecidos en la normativa que regula las empresas de trabajo temporal.

Las responsabilidades de los Coordinadores, de la Dirección Facultativa y del Promotor no eximirán de sus responsabilidades a los contratistas y a los subcontratistas.

A la forma del contrato, se entregará a cada subcontratista la notificación de sus obligaciones y responsabilidades establecidas en el presente apartado y recogidas en un formato, incluso en el anexo de documentación, quedando constancia por escrito de su realización.

En especial, las empresas participes en la obra deberán:

- Prevenir lo antes posible los peligros que puedan suscitarse en el lugar de trabajo.
- Evitar en el trabajo posturas y movimientos excesiva o innecesariamente fatigosos o molestos.
- Organizar el trabajo de acuerdo con las prescripciones del Plan de Seguridad y Salud de las obras.
- Cuando surja un riesgo inminente para la seguridad y salud de los trabajadores, adoptar medidas inmediatas para interrumpir las actividades y, si fuera necesario, proceder a la evacuación de los trabajadores.
- Utilizar materiales y productos apropiados desde el punto de vista de la seguridad y salud.
- Emplear métodos de trabajo que protejan a los trabajadores contra los efectos nocivos de agentes químicos, físicos y biológicos.
- Mantener la obra en buen estado de orden y limpieza.
- La elección del emplazamiento de los puestos y áreas de trabajo, teniendo en cuenta sus condiciones de acceso, y la determinación de las vías o zonas de desplazamiento o circulación.
- Establecer la manipulación de los distintos materiales y la utilización de los medios auxiliares.
- Establecer el mantenimiento, el control previo a la puesta en servicio y el control periódico de las instalaciones y dispositivos necesarios para la ejecución de la obra, con objeto de corregir los defectos que pudieran afectar a la seguridad y salud de los trabajadores.
- Delimitar y el acondicionar las zonas de almacenamiento y depósito de los distintos materiales, en particular si se trata de materias o sustancias peligrosas.
- Recoger de los materiales peligrosos utilizados.
- El almacenamiento y la eliminación o evacuación de residuos y escombros.
- La adaptación, en función de la evolución de la obra, del período de tiempo efectivo que habrá de dedicarse a los distintos trabajos o fases de trabajo.
- La cooperación entre los contratistas, subcontratistas y trabajadores autónomos.
- Las interacciones e incompatibilidades con cualquier otro tipo de trabajo o actividad que se realice en la obra o cerca del lugar de la obra.
- Asignar a los trabajadores únicamente a trabajos adecuados a su edad, aptitud física, estado de salud y capacidades.

Las responsabilidades de los coordinadores, de la dirección facultativa y del promotor no eximirán de sus responsabilidades a los contratistas y a los subcontratistas.

Todas las subcontratas informarán por escrito al contratista del cumplimiento de sus obligaciones en materia de Prevención de Riesgos Laborales. En particular, mensualmente informarán por escrito del cumplimiento de sus obligaciones en los siguientes puntos:

- Información y participación de los trabajadores.
- Formación de los trabajadores.
- Entrega a los trabajadores de equipos de protección individual.
- Vigilancia de la salud de los trabajadores.
- Resumen mensual de accidentabilidad.
- Investigación de accidentes.
- Pago de Seguridad Social de sus trabajadores.

Para estas informaciones los subcontratistas emplearán perfectamente los modelos de informe del contratista sustituyendo el anagrama del contratista por el suyo propio, a no ser que los subcontratistas tengan procedimientos y formatos propios.

Cuando el contratista observe un incumplimiento de las obligaciones del subcontratista en materia de Prevención de Riesgos Laborales, especialmente cuando dicho incumplimiento pueda suponer un riesgo para los trabajadores del contratista o de los subcontratistas, le informará verbalmente de dicho incumplimiento si la anomalía es leve y por escrito si esta es mediana o grave. Para cada subcontratista se llevará un registro de anomalías de observaciones.

### 1.6.6 Trabajador autónomo

El trabajador autónomo es la persona física distinta del contratista y del subcontratista, que realiza de forma personal y directa una actividad profesional, sin sujeción a un contrato de trabajo, y que asume contractualmente ante el promotor, el contratista o el subcontratista el compromiso de realizar determinadas partes o instalaciones de la obra.

Cuando el trabajador autónomo emplee en la obra a trabajadores por cuenta ajena tendrá la consideración de contratista o subcontratista.

Cuando el promotor contrate directamente trabajadores autónomos para la realización de la obra o de determinados trabajos de la misma, tendrá la consideración de contratista.

Estarán obligados a:

- Aplicar los principios de la acción preventiva que se recogen en el artículo 15 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, en particular al desarrollar las tareas o actividades indicadas en el artículo 10 del Real Decreto 1627/97.
- Cumplir las disposiciones mínimas de seguridad y salud establecidas en el anexo IV del Real Decreto 1627/97, durante la ejecución de la obra.
- Cumplir las obligaciones en materia de prevención de riesgos que establece para los trabajadores el artículo 29, apartados 1 y 2, de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.
- Ajustar su actuación en la obra conforme a los deberes de coordinación de actividades empresariales establecidos en el artículo 24 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, participando en particular en cualquier medida de actuación coordinada que se hubiera establecido.
- Utilizar equipos de trabajo que se ajusten a lo dispuesto en el Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.
- Elegir y utilizar equipos de protección individual en los términos previstos en el Real Decreto 773/1997, de 30 de mayo, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.
- Atender las indicaciones y cumplir las instrucciones del coordinador en materia de seguridad y de salud durante la ejecución de la obra o, en su caso, de la dirección facultativa.
- Los trabajadores autónomos deberán cumplir lo establecido en el plan de seguridad y salud.

A la firma del contrato, se entregará a cada trabajador autónomo la notificación de sus obligaciones y responsabilidades establecidas en el presente apartado y recogidas en un formato, quedando constancia por escrito de su realización.

### 1.6.7 Trabajadores

Corresponde a cada trabajador velar, según sus posibilidades y mediante el cumplimiento de las medidas de prevención que en cada caso sean adoptadas, por su propia seguridad y salud en el trabajo y por la aquellas otras personas a las que pueda afectar su actividad profesional, causa de sus actos y omisiones en el trabajo, de conformidad con su formación y las instrucciones del empresario.

Los trabajadores deberán tener el deber, y el derecho, de participar en el establecimiento de condiciones seguras de trabajo, y de expresar su opinión sobre los procedimientos de trabajo adoptados en lo que concierne a sus posibles efectos sobre la seguridad y salud.

Los trabajadores deberán tener obligación, y derecho, de asistir a las reuniones de formación en materia de seguridad y salud.

De conformidad con el artículo 18 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, los contratistas y subcontratistas deberán garantizar que los trabajadores reciban una información adecuada de todas las medidas que hayan de adoptarse en lo que se refiere a su seguridad y su salud en la obra. Dispondrán de una adecuada formación sobre Seguridad y Salud Laboral mediante la información de los riesgos a tener en cuenta, así como sus correspondientes medidas de prevención. La información deberá ser comprensible para los trabajadores afectados.

Todo el personal de la embarcación o barcaza deberá haber completado la formación «Básico de Inducción y Emergencia en Seguridad Marítima (BOSIET)» o entrenamiento equivalente, y esta certificación deberá estar actualizada.

También deberán realizarse periódicamente (una vez por semana) simulacros de abandono de buques o barcazas, durante los cuales el equipo de bomberos de a bordo se entrena, y sirven además para que todo el personal se acostumbre a las instrucciones y procedimientos de evacuación. Se informará de estos ejercicios al representante de la Dirección de Obra y al Coordinador de Seguridad y Salud.

Una copia del plan de seguridad y salud y de sus posibles modificaciones, en los términos previstos en el apartado 4 del artículo 7, a efectos de su conocimiento y seguimiento, será facilitada por el contratista a los representantes de los trabajadores en el centro de trabajo.

Los trabajadores deberán tener el derecho de alejarse de una situación de peligro cuando tengan motivos razonables para pensar que tal situación entraña un riego inminente y grave para su seguridad y salud. Por su parte deberán tener la obligación de informar de ello sin demora a sus superiores jerárquicos.

De conformidad con las disposiciones vigentes, los trabajadores deberán:

- Cooperar lo más estrechamente posible con la empresa en la aplicación de las medidas prescritas en materia de seguridad y salud.
- Velar razonablemente por su propia seguridad y salud y la de otras personas que puedan verse afectadas por sus actos u omisiones en el trabajo.
- Utilizar y cuidar el equipo y las prendas de protección personal y los medios puestos a su disposición, y no utilizar en forma indebida ningún dispositivo que se les haya facilitado para su propia protección o la de los demás.
- Informar sin demora a su superior jerárquico inmediato y al representante de los trabajadores en materia de seguridad y salud, de toda situación que, a su juicio, pueda entrañar un riesgo potencial y a la que no puedan hacer frente por si solos.
- Cumplir las medidas establecidas en materia de seguridad y salud en la obra (Plan de Seguridad y salud, procedimientos de trabajo, etc...)

Salvo en caso de urgencia o de estar debidamente autorizados, los trabajadores no deberán quitar, modificar ni cambiar de lugar los dispositivos de seguridad u otros aparatos destinados a su protección o a la de otras personas, ni dificultar la aplicación de los métodos o procedimientos adoptados para evitar accidentes o daños para la salud.

Los trabajadores no deberán tocar las instalaciones y los equipos que no haya sido autorizado a utilizar, reparar o mantener en buenas condiciones de funcionamiento.

Los trabajadores deberán comer, dormir o descansar solo en los lugares establecidos para ello.

## 1.7 CONDICIONES DE ÍNDOLE FACULTATIVA

### 1.7.1 Organización general de la seguridad y salud durante la ejecución de la obra

#### 1.7.1.1 Servicio de prevención

El contratista, en los términos y con las modalidades previstas en las disposiciones vigentes, deberá disponer de los servicios encargados de la asistencia técnica preventiva, en cuya actividad participarán los trabajadores conforme a los procedimientos establecidos.

El conjunto de medios humanos y materiales constitutivos de dicho servicio será organizado por el contratista directamente o mediante concierto. Los servicios de prevención deberán estar en condiciones de proporcionar a la empresa el asesoramiento y apoyo que precise en función de los tipos de riesgo en ella existentes y en lo referente a:

- Diseñar y aplicar los Planes y programas de actuación preventiva.
- Evaluar los factores de riesgo que puedan afectar a la salud e integridad física de los trabajadores.
- Determinar las prioridades en la adopción de las medidas preventivas adecuadas y la vigilancia de su eficacia.
- La asistencia para la correcta información y formación de los trabajadores.
- Asegurar la prestación de los primeros auxilios y Planes de emergencia.
- Vigilar la salud de los trabajadores respecto de los riesgos derivados del trabajo.

El servicio de prevención tendrá carácter interdisciplinar, debiendo sus medios ser apropiados para cumplir sus funciones. Para ello, el personal de estos servicios, en cuanto a su formación, especialidad, capacitación, dedicación y número, así como los recursos técnicos, deberá ser suficiente y adecuado a las actividades preventivas a desarrollar en función del tamaño de la empresa, tipos de riesgo a los que puedan enfrentarse los trabajadores y distribución de riesgos en la obra.

#### 1.7.1.2 Recurso preventivo

La Ley 54/2003, de 12 de diciembre, de Reforma del Marco Normativo de Prevención de Riesgos Laborales, a través de su artículo 4.3 añade un nuevo artículo 32 bis a la Ley 31/95, de Prevención de Riesgos Laborales, referido a la presencia de RECURSOS PREVENTIVOS.

Se consideran recursos preventivos, a los que el empresario podrá asignar la presencia, los siguientes:

- Uno o varios trabajadores designados de la empresa.
- Uno o varios miembros del servicio de prevención propio de la empresa.
- Uno o varios miembros del o los servicios de prevención ajenos concertados por la empresa. Cuando la presencia sea realizada por diferentes recursos preventivos éstos deberán colaborar entre sí.

El recurso preventivo tendrá los conocimientos, la cualificación y la experiencia necesarios en las actividades o procesos que se desarrolla la obra (obras subterráneas) y cuenten con la formación preventiva correspondiente, como mínimo, a las funciones del nivel básico (Curso de formación en materia de seguridad y salud laboral acorde con el Convenio General de la Construcción (60 horas) o de acuerdo con la Ley 31/95 y 54/2004).

La exigencia de la presencia de recursos preventivos en las obras se aplicará a cada contratista, teniendo en cuenta la definición de tal figura contenida en el artículo 2.1 h) del Real Decreto 1627/97, conforme a lo previsto en la Disposición adicional decimocuarta de la Ley 31/95 de Prevención de Riesgos Laborales, en su redacción establecida en la Ley 54/2003 de 12 de diciembre.

Dicha presencia de recursos tendrá como objeto vigilar el cumplimiento de las medidas incluidas en el Plan de seguridad y salud en el trabajo y comprobar la eficacia de las mismas, tanto en lo que respecta al personal propio de cada contratista como respecto del de las subcontratas y los trabajadores autónomos subcontratados por aquélla.

La presencia en el centro de trabajo de los recursos preventivos será necesaria en los siguientes casos:

- Cuando los riesgos puedan verse agravados o modificados en el desarrollo del proceso o la actividad, por la concurrencia de operaciones diversas que se desarrollan sucesiva o simultáneamente y que hagan preciso el control de la correcta aplicación de los métodos de trabajo.
- Cuando se realicen actividades o procesos que reglamentariamente sean considerados como peligrosos o con riesgos especiales (ver en la memoria la descripción de Riesgos Especiales).
- Cuando la necesidad de dicha presencia sea requerida por la Inspección de Trabajo y Seguridad Social, si las circunstancias del caso así lo exigieran debido a las condiciones de trabajo detectadas.

La presencia del Recurso Preventivo ante un riesgo o situación concreta es una medida preventiva complementaria que tiene como finalidad vigilar el cumplimiento de las actividades preventivas establecidas por la empresa para ese riesgo o situación y no podrá ser utilizada con el fin de sustituir aquellas medidas de protección que sean preceptivas. La presencia de un Recurso Preventivo no habilita para realizar aquellos trabajos que están prohibidos, ya sea por Ley o por la Evaluación de riesgos.

Los trabajadores designados deberán tener la capacidad necesaria, disponer del tiempo y de los medios precisos y ser suficientes en número, teniendo en cuenta el tamaño de la empresa, así como los riesgos a que están expuestos los trabajadores y su distribución en la misma.

#### 1.7.1.3 Seguros de responsabilidad civil y todo riesgo en obra.

El contratista debe disponer de cobertura de responsabilidad civil en el ejercicio de su actividad industrial, cubriendo el riesgo inherente a su actividad como constructor por los daños a terceras personas de los que pueda resultar responsabilidad civil extracontractual a su cargo, por hechos nacidos de culpa o negligencia; imputables al mismo o a las personas de las que debe responder. Se entiende que esta responsabilidad civil debe quedar ampliada al campo de la responsabilidad civil patronal.

El contratista viene obligado a la contratación de un Seguro, en la modalidad de todo riesgo a la construcción, durante el plazo de ejecución de la obra con ampliación a un periodo de mantenimiento de un año, contado a partir de la fecha de terminación definitiva de la obra.

### 1.7.2 Documentación preventiva de carácter contractual

#### 1.7.2.1 Plan de Seguridad y Salud

El Plan de seguridad y salud deberá ser aprobado, antes del inicio de la obra, por el coordinador en materia de seguridad y de salud durante la ejecución de la obra.

En el caso de obras de las Administraciones públicas, el plan, con el correspondiente informe del coordinador en materia de seguridad y de salud durante la ejecución de la obra, se elevará para su aprobación a la Administración pública que haya adjudicado la obra.

Cuando no sea necesaria la designación de coordinador, las funciones que se le atribuyen serán asumidas por la dirección facultativa.

El Plan de seguridad y salud podrá ser modificado por el contratista en función del proceso de ejecución de la obra, de la evolución de los trabajos y de las posibles incidencias o modificaciones que puedan surgir a lo largo de la obra, pero siempre con la aprobación expresa del coordinador de seguridad (o de la dirección facultativa, cuando no haya coordinador en fase de ejecución).

Quienes intervengan en la ejecución de la obra, así como las personas u órganos con responsabilidades en materia de prevención en las empresas intervinientes en la misma y los representantes de los trabajadores, podrán presentar, por escrito y de forma razonada, las sugerencias y alternativas que estimen oportunas. A tal efecto, el Plan de seguridad y salud estará en la obra a disposición permanente de los mismos. Asimismo, el Plan de seguridad y salud estará en la obra a disposición permanente de la dirección facultativa, se guardará en la obra, conjuntamente a su aprobación.

El Coordinador de Seguridad, a la vista de los contenidos del Plan de Seguridad y Salud aportado por el Contratista, como documento de gestión preventiva de adaptación de su propia ‘‘cultura preventiva interna de empresa”, el desarrollo de los contenidos del Proyecto y del Plan de Seguridad y Salud por la ejecución material de la obra, podrá indicar en el Acta de Aprobación del Plan de Seguridad, la declaración expresa de subsistencia, de aquellos aspectos que puedan estar, a criterio del Coordinador, mejor desarrollados en el Plan de Seguridad, como ampliadores y complementarios de los contenidos del Plan de Seguridad y Salud del Contratista.

Los procedimientos Operativos y/o Administrativos de Seguridad, que pudiesen aprobar el Coordinador de Seguridad y Salud con posterioridad a la Aprobación del Plan de Seguridad y Salud, tendrán la consideración de documentos de desarrollo del Plan y Plan de Seguridad, siendo, por tanto, vinculantes para las partes contratantes.

De acuerdo con lo dispuesto en el R.D. 1627 / 1997, cada contratista está obligado a redactar, antes del inicio de sus trabajos en la obra, un Plan de Seguridad y Salud adaptando este E.S.S a sus medios, métodos de ejecución y al “Plan de Acción Preventiva Interna de la Empresa”, realizado de conformidad al R.D.39 / 1997 ‘‘Ley de Prevención de Riesgos Laborales” (Art. 1, 2 ap. 1, 8 i 9)

El Contratista, en su Plan de Seguridad y Salud, está obligado a incluir los requisitos formales establecidos en el Art.7 del R.D. 1627/ 1997, no obstante, el Contratista tiene plena libertad para estructurar formalmente este Plan de Seguridad y Salud.

#### 1.7.2.2 Libro de incidencias

En cada centro de trabajo existirá con fines de control y seguimiento del Plan de seguridad y salud un libro de incidencias que constará de hojas por duplicado, habilitado al efecto.

El libro de incidencias será facilitado por:

- El Colegio profesional al que pertenezca el técnico que haya aprobado el Plan de seguridad y salud.
- La Oficina de Supervisión de Proyectos u órgano equivalente cuando se trate de obras de las Administraciones públicas.

El libro de incidencias, que deberá mantenerse siempre en la obra, estará en poder del coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra o, cuando no fuera necesaria la designación de coordinador, en poder de la dirección facultativa.

A dicho libro tendrán acceso la dirección facultativa de la obra, los contratistas y subcontratistas y los trabajadores autónomos, así como las personas u órganos con responsabilidades en materia de prevención en las empresas intervinientes en la obra, los representantes de los trabajadores y los técnicos de los órganos especializados en materia de seguridad y salud en el trabajo de las Administraciones públicas competentes, quienes podrán hacer anotaciones en el mismo, relacionadas con los fines que al libro se le reconocen.

Efectuada una anotación en el libro de incidencias, el coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra o, cuando no sea necesaria la designación de coordinador, la dirección facultativa, estarán obligados a remitir, en el plazo de veinticuatro horas, una copia a la Inspección de Trabajo y Seguridad Social de la provincia en que se realiza la obra:

- Cuando exista incumplimiento de las advertencias u observaciones previamente anotadas en el Libro, por las personas facultadas para ello
- Cuando se ordene la paralización de los tajos o, en su caso, de la totalidad de la obra, por haberse apreciado circunstancias de riesgo grave e inminente para la seguridad y la salud de los trabajadores, tal y como establece el artº. 14 del citado Decreto.

Igualmente deberán notificar las anotaciones en el libro al contratista afectado y a los representantes de los trabajadores de éste.

#### 1.7.2.3 Libro de órdenes

Las órdenes de seguridad y salud se recibirán del Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra, mediante la utilización del Libro de Órdenes y Asistencias de la obra. Las anotaciones así expuestas, tienen rango de órdenes o comentarios necesarios de ejecución de la obra.

#### 1.7.2.4 Apertura del centro de trabajo

Según la Ley 25/3009 y el RD 337/2010, que modifica el RD 1627/1197 de 24 de octubre, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción, desaparece la obligación de realizar el Aviso Previo; sustituyendo éste por la apertura de centro de trabajo.

Dicha apertura de centro de trabajo la deben hacer los contratistas.

El contratista deberá comunicar la apertura del centro de trabajo a la autoridad laboral competente incluyendo una copia del Plan de seguridad y salud.

#### 1.7.2.5 Libro de subcontratación

De acuerdo con el artículo 16 del RD 1109/2007, de 24 de agosto, por el que se desarrolla la Ley 32/2006, de 18 de octubre de la subcontratación en el Sector de la Construcción, el Contratista deberá en todo caso, comunicar la subcontratación en el Libro de Subcontratación al coordinador de seguridad y salud, con objeto de que éste disponga de la información y la transmita a las demás empresas contratistas de la obra, en caso de existir, a efectos de que, entre otras actividades de coordinación, éstas puedan dar cumplimiento a lo dispuesto en artículo 9.1 de la Ley 32/2006, de 18 de octubre, en cuanto a la información a los representantes de los trabajadores de las empresas de sus respectivas cadenas de subcontratación.

En este sentido, el Contratista planteará al Coordinador de Seguridad un sistema de comunicación eficaz que ponga en conocimiento del resto de empresas contratistas en la obra, así como del Coordinador de Seguridad y Salud en fase de ejecución, si las hubiere, la información relacionada con las empresas subcontratadas por éste.

El contratista tendrá a disposición del Coordinador de Seguridad y Salud en fase de ejecución el Libro de Subcontratación.

Cuando la anotación efectuada suponga la ampliación excepcional de la subcontratación prevista en el artículo 5.3 de la Ley 32/2006, de 18 de octubre, el contratista deberá ponerlo en conocimiento de la autoridad laboral competente, coordinador de seguridad y representante de los trabajadores.

#### 1.7.2.6 Otros documentos

Será oportuno tener en la obra bien ordenados y a disposición de eventuales inspecciones y controles los siguientes documentos (relación no exhaustiva).

**Comisión de seguridad**

Nombramiento del Coordinador de Seguridad y Salud Nombramiento de los diversos cargos de Seguridad y Salud Celebración de reuniones (periodicidad, actas).

**Documentos internos de la empresa contratista**

- Definición y seguimiento de actividad criticas (en el caso que existieran).
- Disponibilidad de Manual de Seguridad en obra (publicación de la empresa u otro).
- Documentación laboral de empresa y trabajadores.
- Servicio de prevención de Subcontratas (contrato o protocolo de constitución).
- Recibí de entrega del PSS a las subcontratas, adhesión de las subcontratas al PSS.
- Eventual documento o manual de seguridad y salud aportado por subcontratas (sobre todo por trabajos especiales o con mayor riesgo).
- Reconocimientos médicos de todo el personal.
- Justificante de entrega de EPI's (sea a personal propio que subcontratados).
- Formación e información según la ley 31/95 y Convenio de la Construcción.
- Impreso relación de accidentes de trabajo.
- Amonestaciones escritas a trabajadores (propios o subcontratados).
- Formación e información.
- Tablero de seguridad.

- Documentación Justificante de entrega de Instrucciones básicas Entrega de normas específicas a trabajadores
- Impreso de asistencia a charlas o jornadas de seguridad impartidas en obras
- Planificación de la actividad formativa
- Máquinas y equipos
- Cartas de autorización uso de máquinas (grúas torres, sierra circular, dumper, compresor, etc.)
- Certificados de seguridad (revisiones) de máquinas Revisión Instalación Eléctrica.
- Documentación obligatoria para su uso de maquinaria y equipos.
- Documentación de maquinaria y equipos según corresponda.
- Documentación Justificante de entrega de Instrucciones básicas Entrega de normas específicas a trabajadores.
- Impreso de asistencia a charlas o jornadas de seguridad impartidas en obras.
- Cartas de autorización uso de máquinas (grúas torres, sierra circular, dumper, compresor, etc.)

1.7.2.7 Acciones formativas

Se cumplirá con lo establecido en la Ley 31/95 de Prevención de riesgos laborales en los artículos 18 y 19.

Artículo 18. Información, consulta y participación de los trabajadores.

A fin de dar cumplimiento al deber de protección establecido en la Ley, el empresario adoptará las medidas adecuadas para que los trabajadores reciban todas las informaciones necesarias en relación con:

a) Los riesgos para la seguridad y la salud de los trabajadores en el trabajo, tanto aquellos que afecten a la empresa en su conjunto como a cada tipo de puesto de trabajo o función.

b) Las medidas y actividades de protección y prevención aplicables a los riesgos señalados en el apartado anterior.

c) Las medidas adoptadas de conformidad con lo dispuesto en el artículo 20 de la presente Ley.

En las empresas que cuenten con representantes de los trabajadores, la información a que se refiere el presente apartado se facilitará por el empresario a los trabajadores a través de dichos representantes; no obstante, deberá informarse directamente a cada trabajador de los riesgos específicos que afecten a su puesto de trabajo o función y de las medidas de protección y prevención aplicables a dichos riesgos.

- El empresario deberá consultar a los trabajadores, y permitir su participación, en el marco de todas las cuestiones que afecten a la seguridad y a la salud en el trabajo, de conformidad con lo dispuesto en el capítulo V de la presente Ley.
- Los trabajadores tendrán derecho a efectuar propuestas al empresario, así como a los órganos de participación y representación previstos en el capítulo V de esta Ley, dirigidas a la mejora de los niveles de protección de la seguridad y la salud en la empresa.

Artículo 19. Formación de los trabajadores.

En cumplimiento del deber de protección, el empresario deberá garantizar que cada trabajador reciba una formación teórica y práctica, suficiente y adecuada, en materia preventiva, tanto en el momento de su contratación, cualquiera que sea la modalidad o duración de ésta, como cuando se produzcan cambios en las funciones que desempeñe o se introduzcan nuevas tecnologías o cambios en los equipos de trabajo.

La formación deberá estar centrada específicamente en el puesto de trabajo o función de cada trabajador, adaptarse a la evolución de los riesgos y a la aparición de otros nuevos y repetirse periódicamente, si fuera necesario.

La formación a que se refiere el apartado anterior deberá impartirse, siempre que sea posible, dentro de la jornada de trabajo o, en su defecto, en otras horas, pero con el descuento en aquélla del tiempo invertido en la misma. La formación se podrá impartir por la empresa mediante medios propios o concertándola con servicios ajenos, y su coste no recaerá en ningún caso sobre los trabajadores

Y además se cumplirá con lo establecido con la formación mínima establecida en el V Convenio de la Construcción en el Capítulo 3 Art 138, 139 y 140

Artículo 138. Ciclos de formación de la FLC

Los ciclos de formación de la FLC constarán de dos tipos de acciones en materia de prevención de riesgos en construcción:

a) El primer ciclo, denominado «Aula Permanente», comprenderá formación inicial sobre los riesgos del sector y contendrán los principios básicos y conceptos generales sobre la materia; igualmente deberán conseguir una actitud de interés por la seguridad y salud que incentive al alumnado para iniciar los cursos de segundo ciclo. Esta formación inicial impartida en el primer ciclo no exime al empresario de su obligación de informar al trabajador de los riesgos específicos en el centro y en el puesto de trabajo.
b) El segundo ciclo deberá transmitir además de la formación inicial, conocimientos y normas específicas en relación con el puesto de trabajo o el oficio.

Artículo 139. Primer ciclo de formación: Aula Permanente de la FLC

El primer ciclo de formación en prevención de riesgos laborales del sector de la construcción, denominado «Aula Permanente», es la acción formativa inicial mínima en materia de prevención de riesgos laborales específica del sector de la construcción cuyo objetivo principal es conseguir que los trabajadores adquieran los conocimientos necesarios para identificar tanto los riesgos laborales más frecuentes que se producen en las distintas fases de ejecución de una obra, como las medidas preventivas a implantar a fin de eliminar o minimizar dichos riesgos.

Los métodos y contenidos de las materias impartidas en las «Aulas Permanentes» han de ser similares y homogéneos, los objetivos análogos y los resultados equivalentes, en todos los Consejos Territoriales de la FLC.

Artículo 140. Segundo ciclo de formación en prevención de riesgos laborales del sector de la construcción: formación por puesto de trabajo o por oficios

El segundo ciclo de formación en prevención de riesgos laborales del sector de la construcción se configura por puesto de trabajo o por oficios.

El contenido de dicha formación será el establecido en el Convenio de la Construcción.

Obligaciones en materia de formación especializada de las personas que puedan mandar un buque.

Sin perjuicio de lo dispuesto en la normativa sobre seguridad, salud y asistencia médica a bordo de embarcaciones, el armador garantizará que toda persona que pueda mandar una embarcación reciba una formación especializada sobre las siguientes materias:

1. Prevención de enfermedades profesionales y accidentes de trabajo a bordo y medidas que deban adoptarse en caso de accidente.

2. Lucha contra incendios y utilización de medios de salvamento y supervivencia.

3. Estabilidad de la embarcación y mantenimiento de dicha estabilidad en cualesquiera condiciones previsibles de carga y durante las operaciones de pesca.

4. Procedimientos de navegación y comunicación por radio

### 1.7.3 Instrucciones generales y específicas

Independientemente de las acciones de formación que hayan de celebrarse antes de que el trabajador comience a desempeñar cualquier cometido o puesto de trabajo en la obra o se cambie de puesto o se produzcan variaciones de los métodos de trabajo inicialmente previstos, habrán de facilitársele, por parte del contratista o sus representantes en la obra, las instrucciones relacionadas con los riesgos inherentes al trabajo, en especial cuando no se trate de su ocupación habitual; las relativas a los riesgos generales de la obra que puedan afectarle y las referidas a las medidas preventivas que deban observarse, así como acerca del manejo y uso de las protecciones individuales. Se prestará especial dedicación a las instrucciones referidas a aquellos trabajadores que vayan a estar expuestos a riesgos de caída de altura, atrapamientos o electrocución, trabajos en espacio confinado, sepultamiento y trabajos en caliente.

El contratista habrá de garantizar que los trabajadores de las empresas exteriores o subcontratas que intervengan en la obra han recibido las instrucciones pertinentes en el sentido anteriormente indicado.

Las instrucciones serán claras, concisas e inteligibles y se proporcionarán de forma escrita y/o de palabra, según el trabajo y operarios de que se trate y directamente a los interesados.

Las instrucciones para maquinistas, conductores, personal de mantenimiento u otros análogos se referirán, además de a los aspectos reseñados, a: restricciones de uso y empleo, manejo, manipulación, verificación y mantenimiento de equipos de trabajo. Deberán figurar también de forma escrita en la máquina o equipo de que se trate, siempre que sea posible.

Las instrucciones sobre socorrismo, primeros auxilios y medidas a adoptar en caso de situaciones de emergencia habrán de ser proporcionadas a quienes tengan encomendados cometidos relacionados con dichos aspectos y deberán figurar, además, por escrito en lugares visibles y accesibles a todo el personal adscrito a la obra, tales como oficina de obra, comedores y vestuarios.

Las personas relacionadas con la obra, con las empresas o con los trabajadores, que no intervengan directamente en la ejecución del trabajo, o las ajenas a la obra que hayan de visitarla serán previamente advertidas por el contratista o sus representantes sobre los riesgos a que pueden exponerse, medidas y precauciones preventivas que han de seguir y utilización de las protecciones individuales de uso obligatorio.

### 1.7.4 Información y divulgación

El contratista o sus representantes en la obra deberán informar a los trabajadores de:

Los resultados de las valoraciones y controles del medioambiente laboral correspondientes a sus puestos de trabajo, así como los datos relativos a su estado de salud en relación con los riesgos a los que puedan encontrarse expuestos.

Los riesgos para la salud que su trabajo pueda entrañar, así como las medidas técnicas de prevención o de emergencia que hayan sido adoptadas o deban adoptarse por el contratista, en su caso, especialmente aquéllas cuya ejecución corresponde al propio trabajador y, en particular, las referidas a riesgo grave e inminente.

La existencia de un riesgo grave e inminente que les pueda afectar, así como las disposiciones adoptadas o que deban adoptarse en materia de protección, incluyendo las relativas a la evacuación de su puesto de trabajo. Esta información, cuando proceda, deberá darse lo antes posible.

El derecho que tienen a paralizar su actividad en el caso de que, a su juicio, existiese un riesgo grave e inminente para la salud y no se hubiesen podido poner en contacto de forma inmediata con su superior jerárquico o, habiéndoselo comunicado a éste, no se hubiesen adoptado las medidas correctivas necesarias.

Las informaciones anteriormente mencionadas deberán ser proporcionadas personalmente al trabajador, dentro del horario laboral o fuera del mismo, considerándose en ambos casos como tiempo de trabajo el empleado para tal comunicación.

Asimismo, habrá de proporcionarse información a los trabajadores, por el contratista o sus representantes en la obra, sobre:

- Obligaciones y derechos del contratista y de los trabajadores.
- Funciones y facultades de los Servicios de Prevención, Comités de Salud y Seguridad y delegados de Prevención.
- Servicios médicos y de asistencia sanitaria con indicación del nombre y ubicación del centro asistencial al que acudir en caso de accidente.
- Organigrama funcional del personal de seguridad y salud de la empresa adscrita a la obra y de los órganos de prevención que inciden en la misma.
- Datos sobre el seguimiento de la siniestralidad y sobre las actuaciones preventivas que se llevan a cabo en la obra por la empresa.
- Planes, investigaciones y estadísticas sobre la salud de los trabajadores

El contratista deberá disponer en la oficina de obra de un ejemplar del Plan de Seguridad y Salud aprobado y de las normas y disposiciones vigentes que incidan en la obra para ponerlos a disposición de cuantas personas o instituciones hayan de intervenir, reglamentariamente, en relación con ellos.

El contratista deberá publicar mediante cartel indicador, en lugar visible y accesible a todos los trabajadores, la constitución del organigrama funcional de la seguridad y salud de la obra y de los distintos órganos especializados en materia de prevención de riesgos que incidan en la misma, con expresión del nombre, razón jurídica, categoría o cualificación, localización y funciones de cada componente de los mismos. De igual forma habrá de publicar las variaciones que durante el curso de la obra se produzcan en el seno de dichos órganos.

El contratista reconocerá que está legalmente obligada a formar en el método de trabajo correcto a todo el personal a su cargo; es decir, en el método de trabajo seguro; en consecuencia, con la ayuda del Responsable de la Obra y de Seguridad y Salud, transmitirá las informaciones necesarias a todos los que intervienen en la obra con el objetivo de que todos los trabajadores de la misma, puedan tener conocimiento de los riesgos propios de su actividad laboral, así como de las conductas a observar en determinadas maniobras, del uso correcto de las protecciones colectivas y del de los equipos de protección individual necesarios para su protección.

La contratista debe de involucrarse e involucrar a sus subcontratistas en los procedimientos de gestión de la prevención de riesgos laborales que se implanten en la obra.

Se retirará cualesquiera escombros, basuras y residuos generados durante su actuación en la obra; esta retirada de escombros, basuras y residuos se hará periódicamente, de forma que la obra esté permanentemente en estado satisfactorio de limpieza. Es condición sine qua non para considerar la terminación total de la obra que el Contratista haya retirado de la misma todos los enseres, materiales y maquinaria utilizada, así como todos los escombros, basuras, residuos, tierras, etc., hasta dejar completamente limpia la obra y despejado el terreno.

Se garantizará a los trabajadores a su servicio la vigilancia periódica de su estado de salud en función de los riesgos inherentes al trabajo.

Se promover el ejercicio de los Derechos de participación y representación de sus trabajadores en materia de prevención de riesgos laborales de conformidad con lo establecido en la Ley 31/1995 de Prevención de Riesgos Laborales.

Consultar y permitir participar a sus trabajadores en la adopción de decisiones en materias que afecten a la seguridad y salud de los mismos en el trabajo.

Se comunicará a la Dirección Facultativa/Coordinador de Seguridad y Salud y con carácter inmediato los accidentes laborales que tuvieran lugar en la obra; asimismo se compromete a permitir el acceso a aquélla, de cuanta documentación pudiera ser por ella solicitada. En particular, los accidentes con baja deberán ser notificados acompañados del Parte Oficial de Accidente; del mismo modo se hará llegar copia de la Relación de Accidentes de Trabajo Ocurridos Sin Baja Médica. La presente obligación será exigible tanto al Contratista como a sus subcontratistas.

Se evitará la adscripción de trabajadores a puestos de trabajo cuyas condiciones fuesen incompatibles con sus características personales o de quienes se encuentren en estado o situación transitoria que no responda a las exigencias psicofísicas de los respectivos puestos de trabajo.

Reuniones de seguridad y salud. El contratista asistirá a cuantas reuniones de seguridad y salud sea convocado por el Coordinador de Seguridad y Salud para tratar temas relativos a la prevención de riesgos laborales en obra. Igualmente, el Contratista, hará extensiva dicha obligación de asistencia a estas reuniones a aquellos de sus subcontratistas que sean requeridos al efecto.

El contratista está obligado a cumplir con lo establecido en la ley 32/2006, de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el sector de la construcción y real decreto 1109/2007, de 24 de agosto, por el que se desarrolla la ley 32/2006, de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el sector de la construcción.

Deber de vigilancia y responsabilidades derivadas de su incumplimiento.

Con carácter general, el régimen de la subcontratación en el sector de la construcción será el siguiente:

a) El promotor podrá contratar directamente con cuantos contratistas estime oportuno ya sean personas físicas o jurídicas.
b) El contratista podrá contratar con las empresas subcontratistas o trabajadores autónomos la ejecución de los trabajos que hubiera contratado con el promotor.
c) El primer y segundo subcontratistas podrán subcontratar la ejecución de los trabajos que, respectivamente, tengan contratados, salvo en los supuestos previstos en la letra D del presente apartado.
d) El tercer subcontratista no podrá subcontratar los trabajos que hubiera contratado con otro subcontratista o trabajador autónomo.
e) El trabajador autónomo no podrá subcontratar los trabajos a él encomendados ni a otras empresas subcontratistas ni a otros trabajadores autónomos.

Asimismo, tampoco podrán subcontratar los subcontratistas, cuya organización productiva puesta en uso en la obra consista fundamentalmente en la aportación de mano de obra, entendiéndose por tal la que para la realización de la actividad contratada no utiliza más equipos de trabajo propios que las herramientas manuales, incluidas las motorizadas portátiles, aunque cuenten con el apoyo de otros equipos de trabajo distintos de los señalados, siempre que éstos pertenezcan a otras empresas, contratistas o subcontratistas, de la obra.

### 1.7.5 Vigilancia de la salud

Según el artículo 22 de la Ley 31/95 establece:

El empresario garantizará a los trabajadores a su servicio la vigilancia periódica de su estado de salud en función de los riesgos inherentes al trabajo.

Las medidas de vigilancia y control de la salud de los trabajadores se llevarán a cabo respetando siempre el derecho a la intimidad y a la dignidad de la persona del trabajador y la confidencialidad de toda la información relacionada con su estado de salud.

Los resultados de la vigilancia serán comunicados a los trabajadores afectados.

Los datos relativos a la vigilancia de la salud de los trabajadores no podrán ser usados con fines discriminatorios ni en perjuicio del trabajador.

El acceso a la información médica de carácter personal se limitará al personal médico y a las autoridades sanitarias que lleven a cabo la vigilancia de la salud de los trabajadores, sin que pueda facilitarse al empresario o a otras personas sin consentimiento expreso del trabajador.

No obstante, lo anterior, el empresario y las personas u órganos con responsabilidades en materia de prevención serán informados de las conclusiones que se deriven de los reconocimientos efectuados en relación con la aptitud del trabajador para el desempeño del puesto de trabajo o con la necesidad de introducir o mejorar las medidas de protección y prevención, a fin de que puedan desarrollar correctamente sus funciones en materia preventiva.

Las medidas de vigilancia y control de la salud de los trabajadores se llevarán a cabo por personal sanitario con competencia técnica, formación y capacidad acreditada

Todo el personal que empiece a trabajar en la obra deberá acreditar haber pasado el reconocimiento médico mediante certificado médico del Servicio de Prevención correspondiente.

Anualmente deberá ser renovado el reconocimiento médico, según la legislación al respecto.

### 1.7.6 Coordinación de actividades empresariales

La Ley de Prevención de Riesgos Laborales, marca en su artículo 24, que cuando en un mismo centro de trabajo, desarrollen actividades trabajadores de dos o más empresas, éstas deberán cooperar en la aplicación de la normativa sobre prevención de riesgos laborales. A tal efecto, el empresario titular del centro de trabajo adoptará las medidas necesarias para que aquellos otros empresarios que desarrollen actividades en su centro de trabajo, y con las medidas de protección y prevención correspondientes, así como las medidas de emergencia a aplicar, para su traslado a sus respectivos trabajadores.

Por otro lado, son necesarias reuniones de seguimiento y control interno de la Seguridad y Salud de la obra que tienen como objetivo la consulta regular y periódica de los planes y programas de prevención de riesgos de la empresa, el análisis y evaluación continuada de las condiciones de trabajo y la promoción de iniciativas sobre métodos y procedimientos para la efectiva prevención de los riesgos, así como proporcionar la adecuada coordinación entre los diversos órganos especializados que incidan en la seguridad e higiene de la obra. Con estos objetivos se constituirá un Comité de Seguridad y Salud o una Comisión de Seguridad y Salud, según las características de la obra.

Una de las reuniones será convocada por el Coordinador de Seguridad y Salud. El Contratista principal organizara tantas como sean necesarias ante situaciones que requieran una convocatoria urgente, o cuando lo solicite alguna de las partes para llevar a cabo dicha coordinación de actividades empresariales y con la finalidad de unificar criterios y evitar interferencias y disparidades contraproducentes. En dichas reuniones también se le hará participe a la contratista de la obra del desmantelamiento, que se encuentra en el mismo emplazamiento, por posibles interferencias.

De manera general las convocatorias, orden de asuntos a tratar y desarrollo de las reuniones se establecerán de conformidad con lo estipulado al respecto por las normas vigentes o según acuerden los órganos constitutivos de las mismas.

De cada reunión se levantará un acta donde se identifiquen las personas asistentes y se recojan las aportaciones y los acuerdos adoptados; así como: las acciones correctoras propuestas, los responsables de realizarlas y las fechas previstas para su realización; quedando así pues constancia del cumplimento de lo dispuesto en la legislación. Las actas serán firmadas por los asistentes.

En el momento en que se produzcan las incorporaciones de alguna empresa en la obra y teniendo en cuenta la naturaleza de los trabajos que vaya a realizar y de su duración en el tiempo, el Contratista pondrá en antecedentes de las medidas o acuerdos que se hayan tomado en las reuniones de la Comisión (Comité en su caso) a la empresa subcontratada y a las figuras de representación en materia de prevención.

En cada reunión se realizará un seguimiento del cumplimiento de los acuerdos tomados en la reunión anterior, los incumplimientos en materia de seguridad de las empresas participantes en la obra y de todo aquello que afecte al nivel de seguridad de la obra.

Salvo que se disponga otra cosa por la normativa vigente, por los Convenios Colectivos Provinciales o por acuerdo entre las partes, las reuniones se celebrarán en la misma obra y dentro de las horas de trabajo. En caso de prolongarse fuera de estas horas, se abonarán sin recargo, o se retardará, si es posible, la entrada al trabajo en igual tiempo, si la prolongación ha tenido lugar durante el descanso del mediodía.

### 1.7.7 Buceo

El técnico en buceo a profundidad media (buceador) debe ir equipado convenientemente para su trabajo con ropa de trabajo adecuada: traje isotérmico de inmersión en lugares limpios y de poros cerrados para inmersiones en aguas sucias. Utilizar aletas o botas antideslizantes con plancha de protección. Utilización de guantes y botas dieléctricas cuando sea necesario.

1.7.7.1 Buceo profesional en técnica de campana húmeda

Por campana húmeda se entenderá aquel dispositivo sumergible, unido a la superficie por un cable, que lleva una burbuja de mezcla respirable que permite mantener parte del cuerpo del buceador en seco y constituye un abrigo en las paradas de descompresión. A través de la campana húmeda debe poderse enviar suministro de mezcla de fondo y de descompresión desde superficie, así como disponer de un sistema de suministro de emergencia en la propia campana.

La campana húmeda debe tener comunicaciones, sistemas de control del porcentaje de oxígeno en la burbuja y de los parámetros que afectan a los buceadores. Dispondrá de un sistema de vaciado de agua de la burbuja.

**Profundidad máxima**

La profundidad máxima en el buceo profesional en técnica de campana húmeda será:

a) Con aire o nitrox hasta 50 metros de profundidad.

b) Con mezclas ternarias de tremix y binarias heliox, hasta 90 metros de profundidad, con las tablas de descompresión adecuadas.

**Tiempos máximos de exposición**

La exposición máxima diaria al medio hiperbárico no podrá exceder de 300 minutos y además el tiempo diario de descompresión deberá ser inferior a 200 minutos.

En el caso de buceo con heliox o trimix, no se podrán hacer inmersiones sucesivas ni continuadas en un plazo inferior a 24 horas.

**Personal mínimo**

1. El personal mínimo de buceo, será de seis miembros: un jefe de equipo que atenderá el cuadro de distribución de gases, pudiendo designar una persona capacitada para ello, además de las funciones propias de su cometido; dos buceadores, un buceador de seguridad, un operador del umbilical de la campana y un operador de los mandos de arriado e izado de la campana.

2. Dependiendo de la valoración de riesgos del trabajo a realizar, en el plan de inmersión se podrá incrementar el personal mínimo de la operación de que se trate.

3. Se requerirá personal adicional para operar otros equipos necesarios para la inmersión, tales como sistema de calefacción o maquinaria, entre otros.

**Equipamiento mínimo**

El equipamiento mínimo para el buceo profesional en técnica de campana húmeda será el mismo que el que se requiere para la modalidad de buceo profesional en técnica de suministro de superficie.

**Requisitos y modo de utilización de la campana húmeda**

1. La campana húmeda deberá cumplir los siguientes requisitos:

a) Estará dotada de un sistema de lanzamiento y recuperación que permita estabilizar con precisión suficiente las profundidades de las paradas descompresión.

b) Tendrá capacidad de albergar al menos dos buceadores.

c) Estará diseñada para prevenir el giro y balance, y evitar que el buceador caiga fuera de la cesta.

d) Deberá estar equipada con un domo o cúpula superior y asideros.

e) Habrá de estar equipada con una reserva de gas que permita la presurización y la evacuación del agua del domo o cúpula con la mezcla respirable de fondo. Esta reserva de gas se manipulará desde el interior de la campana a requerimiento de los buceadores.

f) Deberá tener un sistema de botellas de reserva de mezcla de fondo para suministro a los buzos.

g) Estará dotada con un sistema de control de los parámetros de los buceadores, así como de control del porcentaje de oxígeno en el habitáculo en seco.

2. El modo de utilización será el siguiente:

a) El buceador de seguridad tendrá como mínimo capacidad de dar auxilio a los buceadores durante la descompresión.

b) En caso de utilización de heliox, se dispondrá de un sistema redundante de calefacción para los buceadores, así como de un traje de agua caliente.

c) Es obligatorio que los buceadores intervengan con equipo con suministro desde la superficie, con umbilicales que partan de la campana.

1.7.7.2 Buceo profesional en técnica de campana seca a intervención

**Profundidad máxima**

La profundidad máxima para el buceo profesional en la campana seca a intervención será:

a) Con aire o nitrox hasta 50 metros de profundidad.

b) Con mezclas ternarias trimix y binarias heliox, hasta la profundidad máxima que permitan las tablas de descompresión.

**Tiempos máximos de exposición**

En el buceo profesional en técnica de campana seca a intervención la exposición máxima diaria no podrá exceder de 300 minutos y además el tiempo diario de descompresión deberá ser inferior a 200 minutos.

En el caso de buceo con heliox o trimix, no se podrán hacer inmersiones sucesivas ni continuadas en un plazo inferior a 24 horas.

**Personal mínimo**

El equipo mínimo de buceo estará integrado por un jefe de equipo, dos buceadores, un buceador de seguridad, un ayudante para los buceadores y tantas personas como requiera el perfecto funcionamiento del complejo utilizado, a recomendación del fabricante.

**Equipamiento mínimo**

El equipamiento mínimo para el buceo profesional en técnica de campana seca a intervención será el que determine el fabricante.

1.7.7.3 Buceo profesional en saturación

El buceo a saturación es aquel en el que se lleva a cabo una incursión en medio hiperbárico cuya exposición provoca la total saturación de gas inerte en los tejidos del buceador.

**Profundidad máxima**

La profundidad máxima para el buceo profesional en saturación será la que permitan las tablas de descompresión, los procedimientos de buceo y las características del equipo.

**Tiempos máximos de exposición**

1. La duración máxima de una exposición hiperbárica a saturación, contada desde que se deja la presión atmosférica hasta que se retorna a la misma, no podrá ser superior a treinta días.

2. El número máximo de días que un trabajador puede estar en saturación, desde que se deja la presión atmosférica hasta que se retorna a la misma presión atmosférica en el período de un año, es de 100.

3. El intervalo entre dos saturaciones para un mismo trabajador, debe ser al menos de la misma duración que la saturación anterior, desde que se deja la presión atmosférica hasta que se retorna a la misma.

**Personal mínimo**

El personal mínimo para el buceo profesional en saturación será de un jefe de equipo, dos buceadores, un buceador de seguridad, un ayudante para los buceadores y tantas personas como requiera el perfecto funcionamiento del complejo utilizado, siguiendo la recomendación del fabricante.

**Equipamiento mínimo**

El equipamiento mínimo para el buceo profesional en saturación será el que determine el fabricante.

## 1.8 CONDICIONES DE ÍNDOLE TÉCNICO

### 1.8.1 Equipos de protección colectiva

Un guardacuerpo o barandilla: elemento que tiene por objeto proteger contra los riesgos de caída fortuita al vacío de personas trabajando o circulando junto al mismo.

**Barandilla:** es la barra superior, sin asperezas, destinada a poder proporcionar sujeción utilizando la mano. El material será madera o hierro situado a 90 cm del suelo y su resistencia será la mencionada de 150 Kg por metro lineal.

**Barra horizontal o listón intermedio:** es el elemento situado entre el plinto y la barandilla, asegurando una protección suplementaria tendente a evitar que pase el cuerpo de una persona.

**Plinto o rodapié:** es un elemento apoyado sobre el suelo que impide la caída de objetos. Estará formado por un elemento plano y resistente (una tabla de madera puede ser utilizada) de una altura entre los 15 y 30 cm.

El rodapié no solamente sirve para impedir que el pie de las personas que resbalen pase por debajo de la barandilla y listón intermedio, sino también para evitar permanentemente la caída de materiales y herramientas. Esta faceta de su cometido hay que tenerla presente en su diseño pues es muy importante.

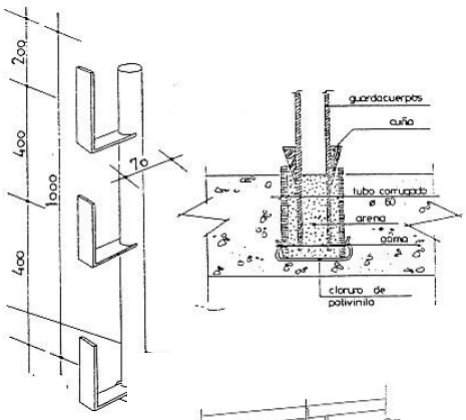
**Montante:** es el elemento vertical que permite el anclaje del conjunto guardacuerpo al borde de la abertura a proteger. En él se fijan la barandilla, el listón intermedio y el plinto.

Todos los elementos fijados al montante irán sujetos de forma rígida por la parte interior de los mismos.

#### 1.8.1.1 Diferentes sistemas de montantes

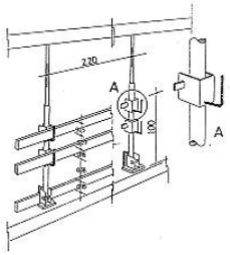
**Montante incorporable al forjado**

Básicamente consiste en introducir en el hormigón del forjado, cuando se está hormigonando, un cartucho en el cual se introducirá luego el montante soporte de la barandilla. Este cartucho podrá ser de cualquier material, ya que su única misión es servir de encofrado para dejar un agujero en el hormigón para introducir el montante. El cartucho se deberá tapar mientras no se coloque el montante, para que no se tapone de suciedad. Las dimensiones de dicho agujero serán ligeramente mayores que el montante para que se pueda introducir fácilmente y, si existe mucha holgura, una vez introducido se afianzará con cunas.

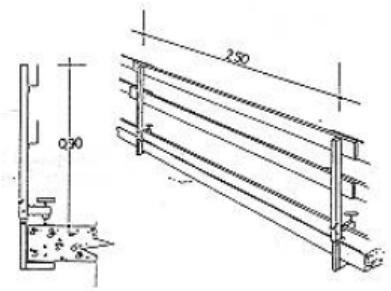



Montante de tipo puntal

El montante es un puntal metálico, en el cual no se pueden clavar las maderas de la barandilla. Si la barandilla es metálica y se ata al puntal con alambres o cuerdas, existe el peligro de deslizamiento, con lo que perdería todo su efecto de protección.



**Montantes tipo "sargento"**




El montante es de tubo cuadrado y se sujeta en forma de pinza al forjado. La anchura de esta pinza es graduable, de acuerdo con el espesor del forjado. En el mismo van colgados unos soportes donde se apoyan los diferentes elementos de la barandilla

Red de seguridad: red soportada por una cuerda perimetral u otros elementos de sujeción, o una combinación de ellos, diseñada para recoger personas que caigan desde cierta altura.

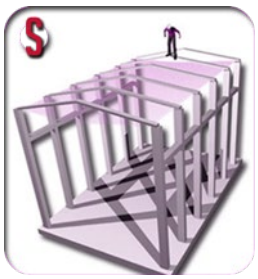
Estructura soporte: estructura a la cual las redes están sujetas y que contribuye a la absorción de la energía cinética en caso de acciones dinámicas.

Sistema: Conjunto de componentes de las redes de seguridad que forman un equipo para utilizarlo de acuerdo con el manual de instrucciones.



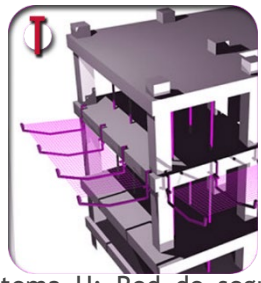

Sistema V: Red de seguridad con cuerda perimetral sujeta a un soporte tipo horca.

NOTA: Este sistema está diseñado para su utilización vertical.




Sistema S: Red de seguridad con cuerda perimetral.

NOTA: Este sistema está diseñado para su utilización horizontal.




Sistema T: Red de seguridad sujeta a bandejas – consolas para su utilización horizontal.

NOTA: Este sistema está diseñado para su utilización horizontal.




Sistema U: Red de seguridad sujeta a una estructura soporte para su utilización vertical.

NOTA: Este sistema sujeto a estructura soporte está diseñado para ser utilizado.

Las redes se clasifican en cuatro clases en función de su energía característica (EA y EB) y los siguientes tamaños máximos de malla (lm):

- Clase A1 EA = 2,3 kJ lM = 60 mm
- Clase A2 EA = 2,3 kJ lM = 100 mm
- Clase B1 EA = 4,4 kJ lM = 60 mm
- Clase B2 EA = 4,4 kJ lM = 100 mm

MARCADO Y ETIQUETADO DE LA RED DE SEGURIDAD “UNE-EN 1263-1”

Conforme a lo requerido en el apartado 8 de la norma UNE-EN 1263, a continuación, se indica el etiquetado correcto para una Red de Seguridad, donde se reflejan los datos que deben constar. Todos los señalados sin excepción alguna, figuraran para el buen reconocimiento de la misma. No se deberían utilizar redes de seguridad cuya etiqueta no incorpore toda esta información, si bien el tipo de nivel de control no es obligatorio, si se aconseja su información.

| | | |
|---|---|---|
| * | Fabricante o importador ..... | ..... |
| * | Denominación ..... | Red de Seguridad |
| * | Norma Europea ..... | EN 1263-1 |
| * | Sistema de Red de Seguridad ..... | Sistemas (S, T, U ó V). Indicará el que corresponda |
| * | Clase de Red ..... | (A1, A2, B1 ó B2). Indicará la que corresponda |
| * | Forma de malla | Q = Cuadrada ó D = Rombo |
| * | Tamaño de malla (mm) | Distancia entre nudos |
| * | Dimensiones de la red (m) | |
| * | Tipo de nivel de control continuo de la producción | L: el control lo realiza el fabricante con Sistema de Calidad ISO 9001 certificado.<br>M: la red ostenta marca de calidad de organismo certificador. |
| * | Nº de identificación de la Red | |
| * | Fecha de fabricación (Mes y Año) | |
| * | Energía mínima de rotura de malla de ensayo (julios) | La calculada por el fabricante |




***Ejemplo de marcado y etiquetado de una red de seguridad del Sistema T***

Los equipos de protección colectiva cumplirán con las siguientes condiciones generales:

- Las protecciones colectivas de esta obra estarán en acopio disponible para uso inmediato, dos días antes de la fecha decidida para su montaje, según lo previsto en el Plan de ejecución de obra.
- Serán nuevas, a estrenar, serán certificadas por la empresa suministradora y será obligación del recurso preventivo vigilar que la calidad de los mismos se corresponda con la recogida en el PSS. Si sus componentes tienen caducidad de uso reconocida, o si así se especifica en su apartado correspondiente dentro de este pliego de condiciones técnicas y particulares del Plan de Seguridad y Salud. Idéntico principio al descrito, se aplicará a los componentes de madera.
- Antes de ser necesario su uso, estarán en acopio real en la obra con las condiciones idóneas de almacenamiento para su buena conservación. Estarán a disposición del Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra, para comprobar si su calidad se corresponde con la definida en este Plan de Seguridad y Salud.
- Serán instaladas previamente antes de iniciar cualquier trabajo que requiera su montaje. QUEDA PROHIBIDO EL COMIENZO DE UN TRABAJO O ACTIVIDAD QUE REQUIERA PROTECCIÓN COLECTIVA, HASTA QUE ESTA ESTÉ MONTADA POR COMPLETO EN EL ÁMBITO DEL RIESGO QUE NEUTRALIZA O ELIMINA.

- Se desmontará de inmediato, toda protección colectiva en uso en la que se aprecien deterioros con merma efectiva de su calidad real. Se sustituirá a continuación el componente deteriorado y se volverá a montar la protección colectiva una vez resuelto el problema. Entre tanto se realiza esta operación, se suspenderán los trabajos protegidos por el tramo deteriorado y se aislará eficazmente la zona para evitar accidentes. Estas operaciones quedarán protegidas mediante el uso de equipos de protección individual.
- Durante la ejecución de la obra, puede ser necesario variar el modo o la disposición de la instalación de la protección colectiva prevista en este Plan de Seguridad y Salud. Si esto ocurre, la nueva situación será definida en los Planos de seguridad y salud en colaboración con el Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra.
- Las protecciones colectivas proyectadas en este trabajo están destinadas a la protección de los riesgos de todos los trabajadores y visitantes de la obra; es decir: trabajadores de la empresa principal, los de las empresas subcontratistas, empresas colaboradoras, trabajadores autónomos y visitas de los técnicos de dirección de obra o de la Propiedad; visitas de las inspecciones de organismos oficiales, o de invitados por diversas causas.
- Se realizará el montaje, mantenimiento en buen estado y retirada de la protección colectiva por personal cualificado. Un departamento técnico deberá realizar estudio previo a su montaje. Una vez instalado este tipo de protecciones colectivas, se procederá a la emisión de un certificado de montaje, el cual garantiza la seguridad y salud de los operarios que llevan a cabo los trabajos en altura.
- El montaje y uso correcto de la protección colectiva definida en este Plan de Seguridad y Salud, es preferible al uso de equipos de protección individual para defenderse de idéntico riesgo; en consecuencia, no se admitirá el cambio de uso de protección colectiva prevista, por el de equipos de protección individual, ni a nuestros trabajadores ni a los dependientes de las diversas subcontratas o a los trabajadores autónomos.

### 1.8.2 Equipos de Protección individual

Se entiende por equipo de protección individual cualquier equipo destinado a ser llevado o sujetado por el trabajador para que le proteja de uno o varios riesgos que puedan amenazar su seguridad o su salud, así como cualquier complemento o accesorio destinado a tal fin.

Los equipos de protección individual (Epi´s) proporcionarán una protección eficaz frente a los riesgos que motivan su uso, sin suponer por sí mismos u ocasionar riesgos adicionales ni molestias innecesarias.

Se elegirán los que mejor se adapten a las características personales del usuario. Los equipos de protección individual se clasifican en categorías:

- Categoría I: incluye los Epi´s que protegen al usuario de agresiones mecánicas de efectos superficiales, de productos de mantenimiento poco nocivos cuyos efectos son reversibles, de temperaturas menores de 50ºC, de agentes atmosféricos normales, de pequeños choques y vibraciones y de la radiación solar.
- Categoría II: incluye los Epi´s que protegen contra riesgos de grado medio o elevado si consecuencias mortales o irreversibles.
- Categoría III: aquellos Epi´s que protegen contra riesgos de consecuencias mortales o irreversibles. Pertenecen a esta categoría exclusivamente los siguientes:
    - Equipos de protección respiratoria filtrante que proteja contra los aerosoles sólidos y líquidos o contra los gases irritantes, peligrosos, tóxicos o radiotóxicos
    - Equipos de protección respiratoria completamente aislantes de la atmósfera, incluidos los destinados a la inmersión
    - Equipos con protección limitada en el tiempo contra las agresiones químicas o contra las radiaciones ionizantes

- Equipos de intervención en ambientes cálidos, cuyos efectos sean comparables a los de una temperatura ambiente igual o superior a 100ºC, con o sin radiación de infrarrojos, llamas o grandes proyecciones de materiales en fusión
- Equipos de intervención en ambientes fríos, cuyos efectos sean comparables a los de una temperatura ambiental igual a -50ºC
- Equipos de protección contra las caídas desde determinada altura
- Equipos de protección contra los riesgos eléctricos para los trabajos realizados bajo tensiones peligrosas o los que se utilicen como aislantes de alta tensión

Según la categoría a la que pertenecen, los EPI deben contar con el siguiente marcado:

Los Epi´s de la Categoría I y II mostrarán el marcado "CE", mientras que los de Categoría III, además del marcado "CE" llevarán un código identificativo de cuatro dígitos.

Todo Epi´s se suministrará con su folleto informativo, donde se establecen los niveles de protección, el mantenimiento y las sustituciones necesarias

La empresa está obligada a formar e informar a los trabajadores sobre el uso de EPI´s, en cuanto al efecto que el riesgo produce sobre su salud y la manera de presentarse, las partes del cuerpo o vías de entrada que se han de proteger y las limitaciones que presenta el Epi´s. Del mismo modo, informará al trabajador sobre la utilización correcta del Epi´s, siguiendo las condiciones del fabricante, y se asegurará de que la información es entendida por el trabajador.

Los equipos de protección individual garantizarán la protección adecuada contra los riesgos, cumpliendo con el principio de concepción, de inocuidad, de comodidad y eficacia, tal y como establece el R.D. 1407/92.

A continuación, se especifican los equipos de protección individual, según la parte del cuerpo o vías de entrada que protege, junto con las normas que hay que aplicar para su utilización.

Para cada caso se especifican las Normas UNE de referencia. En todo caso, los equipos de protección individual deberán cumplir con el R.D. 1407/92, y con el R.D. 773/97.

#### 1.8.2.1 Protectores de la cabeza

Las normas europeas aplicables son:

- **UNE EN 397**: Cascos de protección para la industria
- **UNE EN 812**: Cascos contra los golpes para la industria

#### 1.8.2.2 Casco de seguridad

**Uso y campo de aplicación:**

El casco de seguridad es aquel elemento que se coloca sobre la cabeza para proteger el cráneo contra caída de objetos por encima de la cabeza. Constará como mínimo de un armazón y un arnés.

Está clasificado como Epi´s de categoría 2.

Para una protección adecuada, el casco deberá adaptarse a la talla de la cabeza del usuario. En trabajos en altura es obligatorio el empleo del barbuquejo.

No se debe adaptar bajo ningún motivo para la colocación de otros accesorios distintos a los recomendados por el fabricante del casco.

No se debe aplicar pintura, disolventes, adhesivos o etiquetas, excepto si se efectúa de acuerdo con las instrucciones del fabricante.

Se recomienda la sustitución del casco a los tres años a partir de la fecha de fabricación, siempre y cuando se hayan seguido correctamente las recomendaciones del fabricante y no haya recibido impacto alguno.

Se usará en obras públicas y de construcción (andamios y su colocación, puestos de trabajo en altura, obras de encofrado y desencofrado, montaje e instalación, movimientos de tierras), minas, e industrias diversas.

Mantenimiento:

No se modificará o eliminará cualquier elemento original del casco sin seguir las recomendaciones del fabricante.

En caso de deformación o anomalía, el casco será reemplazado por otro en perfectas condiciones, así como, en caso de choque importante y aunque no aparezcan daños aparentes, ya que está concebido para absorber la energía de un impacto mediante la destrucción parcial o mediante desperfectos del armazón y del arnés.

El casco deberá ser inspeccionado periódicamente.

Para la limpieza del casco, se utilizarán productos no abrasivos, como agua con jabón.

1.8.2.3 Protectores del oído

Las normas europeas que rigen estos Epi´s son:

- **UNE EN 352-1**: Protectores auditivos. Requisitos de seguridad y ensayo. Parte 1: Orejeras
- **UNE EN 352-2**: Protectores auditivos. Requisitos de seguridad y ensayo. Parte 2: Tapones
- **UNE EN 352-3**: Protectores auditivos. Requisitos de seguridad y ensayos. Parte 3: Orejeras acopladas a un casco de protección para la industria
- **UNE EN 458**: Protectores auditivos. Recomendaciones relativas a la selección, uso, precauciones de empleo y mantenimiento. Documento guía.

Son Epi´s de categoría 2.

La exposición diaria de un trabajador al ruido, nivel diario equivalente, se expresa en dB(A), medida, calculada y referida a 8 horas diarias. En los puestos de trabajo en los que el nivel diario equivalente supere 85 dB(A), se deberá suministrar protectores auditivos a todos los trabajadores expuestos. En los puestos de trabajo en los que el nivel diario equivalente o el nivel de pico superen 90 dB(A) o 140 dB(A) respectivamente, todos los trabajadores deberán utilizar protectores auditivos, señalizando su uso obligatorio.

No se debe seleccionar un antirruido que ofrezca demasiada protección, pues podría aislar al usuario de sonidos necesarios (otros usuarios, timbres de alarma, etc...)

1.8.2.4 Protectores auditivos tipo “tapones”

**Uso y campo de aplicación:**

Es aquel dispositivo diseñado para llevarlo insertado dentro del conducto auditivo externo o en la concha de entrada del mismo para protegerse del ruido y prevenir los efectos auditivos no deseados. Pueden ser de lana mineral o de espuma.

El rango de tamaño de los protectores estará comprendido entre 5 y 14 mm.

Los tapones serán colocados, ajustados y mantenidos de acuerdo con las instrucciones del fabricante y llevados durante todo el tiempo de permanencia en zonas ruidosas. La protección proporcionada por los tapones se verá perjudicada si no se cumplen las instrucciones del fabricante.

Deben ajustarse correctamente en los pabellones auditivos de ambos oídos.

Estos protectores se usarán para trabajos de percusión o que lleven consigo la utilización de dispositivos de aire comprimido

**Mantenimiento:**

Si los tapones son reutilizables, se limpiarán de acuerdo al método establecido por el fabricante en las instrucciones de uso, siempre con productos de limpieza que no produzcan ningún daño al usuario.

1.8.2.5 Protectores auditivos desechables o reutilizables

Los protectores tipo “tapones” pueden ser de un solo uso, es decir, desechables, o de más usos, reutilizables. Ver apartado anterior.

1.8.2.6 Protectores auditivos tipo “orejeras”, con arnés de cabeza, bajo la barbilla o nuca

**Uso y campo de aplicación:**

Es aquel dispositivo consistente en dos casquetes unidos por un arnés que se fijan sobre los pabellones auditivos y se adaptan a la cabeza mediante almohadillas para protegerse del ruido y prevenir los efectos auditivos no deseados

En el caso de que las orejeras tengan arnés de nuca o barbilla y pesen más de 150 gr., deberán suministrarse con una cinta se sujeción a la cabeza.

La talla de este protector puede ser grande, normal o pequeña, en función de la morfología del usuario. Las de talla grande y pequeña lo indicarán claramente en la caja o embalaje.

Los casquetes podrán rotar para adaptarse convenientemente a las distintas morfologías de la cabeza humana.

La fuerza y la presión del arnés sobre la cabeza no superarán los valores de 14 N y 4500 Pa respectivamente.

Las partes de las orejeras que pueden entrar en contacto con la piel no deben manchar, ni producir alergia, irritación o cualquier otro efecto nocivo para la salud. Los materiales en contacto con la cara serán suaves y flexibles y el acabado no poseerá puntas ni aristas salientes.

Las orejeras serán colocadas, ajustadas y mantenidas de acuerdo con las instrucciones del fabricante y llevadas durante todo el tiempo de permanencia en zonas ruidosas. La protección proporcionada por las orejeras se verá perjudicada si no se cumplen las instrucciones del fabricante.

Estos protectores se usarán para trabajos de percusión o que lleven consigo la utilización de dispositivos de aire comprimido

**Mantenimiento:**

Los recambios deben poder sustituirse sin requerir el uso de herramientas. Las orejeras se limpiarán de acuerdo con las instrucciones del fabricante.

1.8.2.7 Protectores auditivos acoplables a los cascos de protección para la industria

Los protectores referidos en los apartados anteriores pueden acoplarse mediante un dispositivo de manera adecuada a cascos de protección.

1.8.2.8 Protectores auditivos con aparatos de intercomunicación

**Uso y campo de aplicación:**

Estos equipos tienen la doble misión de posibilitar la utilización de equipos de comunicación sin necesidad de prescindir de los elementos de protección. El equipo consta de orejeras montadas sobre arnés de cabeza sobre el cual se acoplan los dispositivos electrónicos que permiten la comunicación: micrófono, antena, receptores (en cada orejera), circuitería, cableado, etc.

**Principales características:**

Permitirá la comunicación clara y comprensible con otras personas sin reducir la función protectora del trabajador que los porta.

Alimentación por pilas con diversas autonomías de servicio. Cables sin sobresalir de la estructura.

Ausencia de partes metálicas o antenas salientes. Micrófono regulable y retráctil, de diseño sencillo. Posibilidad de acoplarse a cascos de seguridad.

Fácil ajuste, montaje y desmontaje; una vez ajustados, no podrán, en condiciones de uso normales, desajustarse independientemente de la voluntad del usuario.

Diferentes valores (dB) de atenuación sonora en frecuencias (altas, medias, bajas) y atenuación media (SNR).

Permitirán al usuario realizar normalmente la actividad asignada y ofrecerán los mínimos obstáculos posibles a la realización de gestos, a la adopción de posturas y a la percepción de los sentidos.

**Mantenimiento:**

Los recambios deben poder sustituirse sin requerir el uso de herramientas. Se limpiará y usará de acuerdo con las instrucciones del fabricante

1.8.2.9 Protección de los ojos y de la cara

Las normas europeas que tienen por campo de aplicación los EPI de ojos y cara son las siguientes:

- UNE EN 165 "Protección individual del ojo. Vocabulario".
- UNE EN 166 "Protección individual del ojo. Requisitos".
- UNE EN 167 "Protección individual del ojo. Métodos de ensayo ópticos".
- UNE EN 168 "Protección individual del ojo. Métodos de ensayo no ópticos".
- UNE EN 169 "Protección individual del ojo. Filtros para soldadura y técnicas relacionadas. Especificaciones del coeficiente de transmisión (transmitancia) y uso recomendado".
- UNE EN170 "Protección individual del ojo. Filtros para el ultravioleta. Especificaciones del coeficiente de transmisión (transmitancia) y uso recomendado".
- UNE EN 171 "Protección individual del ojo. Filtros para el infrarrojo. Especificaciones del coeficiente de transmisión (transmitancia) y uso recomendado".
- UNE EN 172 "Protección individual del ojo. Filtros de protección solar para uso laboral".
- UNE EN 175 "Protección individual del ojo. Protectores oculares y faciales para la soldadura y técnicas afines"
- UNE EN 207 "Protección individual del ojo. Gafas y filtros de protección contra la radiación láser".
- **UNE EN 208** "Protección individual del ojo. Gafas de protección para los trabajos de ajuste láser y sistemas láser (Gafas de ajuste láser)".
- UNE EN 379 "Especificaciones para los filtros de soldadura con factor de transmisión en el visible conmutable y filtros de soldadura con doble factor de transmisión en el visible"
- UNE EN 1731 Protectores faciales de malla para uso industrial y no industrial frente a riesgos mecánicos y/o calor.
- UNE EN 1836 "Protección individual del ojo. Gafas de sol y filtros de protección contra la radiación solar para uso general"

El marcado de los protectores sirve para identificar el riesgo contra el que se ha certificado. Se trata de un código compuesto de una letra y un número que identifican las especificaciones de protección. El primer número indica el

1=tipo de protección contra radiaciones ópticas:

2= Protección ultravioleta

3= Protección ultravioleta sin alteración de los colores

4= Protección infrarrojo

5= Protección luz solar

6= Protección luz solar e infrarrojo

El segundo número indica el nivel de protección de acuerdo con el tipo de riesgo expresado en el primero. Cuando sólo hay un número indica el grado de protección contra varios tipos de soldadura. La letra entre paréntesis indica el código de referencia del fabricante. El siguiente indica la clase óptica, de 1 a 3, siendo el 1 la mejor calidad. La última letra indica el nivel de resistencia mecánica.

1.8.2.10 Gafas de montura "universal"

**Uso y campo de aplicación:**

Son protectores de los ojos cuyos oculares están acoplados a/en una montura con patillas (con o sin protectores laterales).

Hay gran variedad, según el tipo de montura, del ocular, si son correctoras o no, etc., adecuándose al riesgo a evitar y a las necesidades del usuario.

Las gafas con oculares de calidad óptica baja (2 y 3) se utilizarán esporádicamente.

Las patillas de las gafas se ajustarán a las dimensiones de la cabeza del usuario, por simple presión de los dedos sobre las mismas, para poder efectuar el trabajo sin que las gafas se desprendan de su posición normal. Se colocarán siempre antes de comenzar los trabajos y se mantendrán de forma ininterrumpida durante el tiempo que dure el mismo. Proporcionarán protección tanto lateral como superior e inferiormente

Se usarán estos protectores para los siguientes trabajos:

- De perforación y burilado,
- Con manipulación o utilización de pistolas grapadoras
- Con máquinas que levanten virutas,
- En la recogida o fragmentación de vidrio,
- Estampación
- Con chorro proyector de abrasivos granulosos o chorro líquido
- Manipulación o utilización de productos ácidos y alcalinos, desinfectantes y detergentes corrosivos

**Mantenimiento:**

Previo a su uso, se comprobará que la visual sea correcta, sin roturas o deformaciones y que los oculares estén limpios. Tras el uso, se limpiarán los oculares de polvo o suciedad que puedan tener. La limpieza se realizará con material suave, con agua y jabón neutro, no abrasivo, para evitar ralladuras, siguiendo las instrucciones del fabricante.

Se guardarán, cuando no estén en uso, limpios y secos en sus correspondientes estuches, si los tienen. Se procurará no dejar los protectores con los oculares hacia abajo, para evitar las ralladuras.

Siempre que sea necesario un cambio de usuario, los protectores se desinfectarán periódicamente para impedir enfermedades en la piel

1.8.2.11 Gafas de montura "integral"

**Uso y campo de aplicación:**

Son protectores de los ojos que encierran de manera estanca la región orbital y en contacto con el rostro.

Hay gran variedad, según el tipo de montura, del ocular, etc., adecuándose al riesgo a evitar y a las necesidades del usuario.

En caso de utilización de lentes correctoras, se superpondrán a las mismas. Para su utilización se ajustarán a la cabeza del operario con las patillas o la regulación de la goma para que se pueda realizar cualquier movimiento sin que las gafas se desprendan o se muevan de su posición normal.

Se colocarán siempre antes de comenzar los trabajos y se mantendrán de forma ininterrumpida durante el tiempo que dure el mismo. Proporcionarán protección tanto lateral como superior e inferiormente.

Se usarán estos protectores para los siguientes trabajos:

De perforación y burilado

Con manipulación o utilización de pistolas grapadoras,

Con máquinas que levanten virutas,

En la recogida o fragmentación de vidrio,

Estampación

Con chorro proyector de abrasivos granulosos o chorro líquido

Manipulación o utilización de productos ácidos y alcalinos, desinfectantes y detergentes corrosivos

Mantenimiento:

Previo a su uso, se comprobará que la visual sea correcta, sin roturas o deformaciones y que los oculares estén limpios. Tras el uso, se limpiarán los oculares de polvo o suciedad que puedan tener. La limpieza se realizará con material suave, con agua y jabón neutro, no abrasivo, para evitar ralladuras, siguiendo las instrucciones del fabricante.

Se guardarán, cuando no estén en uso, limpios y secos en sus correspondientes estuches, si los tienen. Se procurará no dejar los protectores con los oculares hacia abajo, para evitar las ralladuras.

Siempre que sea necesario un cambio de usuario, los protectores se desinfectarán periódicamente para impedir enfermedades en la piel

1.8.2.12 Gafas de montura “cazoletas”

Uso y campo de aplicación:

Son protectores de los ojos que constan de dos cazoletas que protegen cada globo ocular individualmente creando un espacio estanco a la penetración de agentes dañinos. Protegen de proyección de partículas a alta velocidad, proyección de metales incandescentes, introducción de cuerpos extraños, radiaciones térmicas, polvo, vapores, humos y gases, salpicaduras de productos químicos.

Para su utilización se ajustarán a la cara del operario.

Se colocarán siempre antes de comenzar los trabajos y se mantendrán de forma ininterrumpida durante el tiempo que dure el mismo. Proporcionarán protección tanto lateral como superior e inferiormente.

Se usarán estos protectores para los siguientes trabajos:

De soldadura, esmerilados o pulido y corte,

De perforación y burilado,

Talla y tratamiento de piedras,

Con manipulación o utilización de pistolas grapadoras,

Con máquinas que levanten virutas

En la recogida o fragmentación de vidrio,

Estampación

Con chorro proyector de abrasivos granulosos o chorro líquido manipulación o utilización de productos ácidos y alcalinos, desinfectantes y detergentes corrosivos

Trabajos con masas en fusión y permanencia cerca de ellas,

Actividades en un entorno de calor radiante,

Trabajos con láser,

Trabajos eléctricos en tensión, en baja tensión.

Mantenimiento:

Previo a su uso, se comprobará que la no existencia de roturas o deformaciones. Tras el uso, se limpiarán los oculares de polvo o suciedad que puedan tener. La limpieza se realizará con material suave, con agua y jabón neutro, no abrasivo, para evitar ralladuras, siguiendo las instrucciones del fabricante. El secado será mediante aireación natural.

1.8.2.13 Pantallas faciales

Uso y campo de aplicación:

Son protectores de los ojos que cubren la totalidad o una parte del rostro.

Para su utilización se ajustarán a la cara del operario, protegiendo frente, cara, y cuello.

Se colocarán siempre antes de comenzar los trabajos y se mantendrán de forma ininterrumpida durante el tiempo que dure el mismo. Proporcionarán protección tanto lateral como superior e inferiormente.

Se usarán estos protectores para los siguientes trabajos:

De soldadura, esmerilados o pulido y corte.

De perforación y burilado.

Talla y tratamiento de piedras.

Con manipulación o utilización de pistolas grapadoras.

Con máquinas que levanten virutas.

En la recogida o fragmentación de vidrio.

Estampación.

Con chorro proyector de abrasivos granulosos o chorro líquido.

Manipulación o utilización de productos ácidos y alcalinos, desinfectantes y detergentes corrosivos.

Trabajos con masas en fusión y permanencia cerca de ellas.

Actividades en un entorno de calor radiante.

Trabajos con láser.

Trabajos eléctricos en tensión, en baja tensión.

Mantenimiento:

Previo a su uso, se comprobará que la no existencia de roturas o deformaciones. Tras el uso, se limpiarán los oculares de polvo o suciedad que puedan tener. La limpieza se realizará con material suave, con agua y jabón neutro, no abrasivo, para evitar ralladuras, siguiendo las instrucciones del fabricante. El secado será mediante aireación natural.

1.8.2.14 Pantallas para soldadura

Uso y campo de aplicación:

Son protectores de los ojos que cubren la totalidad o una parte del rostro.

Para su utilización se ajustarán a la cara del operario, protegiendo frente, cara, y cuello.

En caso de que la pantalla cuente con arnés, éste será de bandas flexibles que permitan su adaptación a la cabeza.

Se colocarán siempre antes de comenzar los trabajos y se mantendrán de forma ininterrumpida durante el tiempo que dure el mismo. Proporcionarán protección tanto lateral como superior e inferiormente.

Se usarán estos protectores para los siguientes trabajos:

De soldadura, esmerilados o pulido y corte,

Trabajos con masas en fusión y permanencia cerca de ellas,

Actividades en un entorno de calor radiante,

Trabajos con láser,

Trabajos eléctricos en tensión, en baja tensión.

Mantenimiento:

Previo a su uso, se comprobará que la no existencia de roturas o deformaciones. Tras el uso, se limpiará de polvo o suciedad que pueda tener. La limpieza se realizará con material suave, con agua y jabón neutro, no abrasivo, para evitar ralladuras, siguiendo las instrucciones del fabricante.

Comprobación del grado de filtración del ocular filtrante.

1.8.2.15 Protección de las vías respiratorias

Las normas europeas que tienen que tienen que cumplir los EPI de protección de las vías respiratorias son:

**UNE EN 149**: mascarillas autofiltrantes de protección contra partículas

**UNE EN 405**: Mascarillas autofiltrantes con válvulas de protección contra gases o gases y partículas

UNE EN 140: mascarillas

UNE EN 136: Máscaras

UNE EN 141: Filtros contra gases y filtros mixtos

UNE EN 143: Filtros contra partículas

UNE EN 146: Dispositivos filtrantes contra partículas de ventilación asistida

TM 14/7.25: Equipos de protección respiratoria con línea de aire comprimido.

Todos estos EPI son de categoría 3.

Se formará al usuario en el manejo de estos EPI.

El factor de protección nominal es la relación entre la concentración de un contaminante en el ambiente y su posible concentración en el interior de la mascarilla/adaptador facial.

1.8.2.16 Equipos filtrantes de partículas

Uso y campo de aplicación:

Son equipos de protección respiratoria los que protegen contra los contaminantes aerotransportados (partículas sólidas) reduciendo la concentración de éstos en la zona de inhalación por debajo de los niveles de exposición a través de un filtro donde se eliminan los contaminantes. Pueden ser:

Filtro contra partículas con adaptador facial

Mascarilla filtrante contra partículas

Equipo filtrante ventilado

No se deben utilizar los equipos filtrantes en atmósferas deficientes de oxígeno.

El filtro del equipo tendrá la capacidad mayor que la concentración de la sustancia nociva y se usará sólo cuando sea conocida la concentración de los contaminantes.

Se elegirá el que mejor se adapte a las características personales del usuario, no produciendo pérdida de la capacidad visual ni auditiva. Tendrá el menor peso posible y el arnés se ajustará cómodamente a la cabeza.

Las partes del adaptador facial en contacto con la cara del usuario serán blandas y no provocarán alergias ni irritaciones.

Dificultará lo menos posible la respiración del usuario y tendrá un olor agradable o sin olor.

Se usará por periodos cortos de tiempo, no excediendo las dos horas seguidas, a no ser que el equipo sea liviano en trabajos ligeros con interrupciones, donde podrá utilizarse durante un periodo más prolongado.

Se usarán en actividades de cortes de madera, de azulejos o pavimentos, trabajos de limpieza donde se desprenda mucha cantidad de polvo

Mantenimiento:

Se comprobará la fecha de caducidad del filtro y su perfecto estado de conservación, con arreglo a las especificaciones del fabricante mostradas en el folleto informativo.

No se deben almacenar en lugares expuestos a temperaturas elevadas ni en ambientes húmedos.

1.8.2.17 Equipos filtrantes frente a gases y vapores

Uso y campo de aplicación:

Son equipos de protección respiratoria los que protegen contra los contaminantes aerotransportados (gases y vapores) reduciendo la concentración de éstos en la zona de inhalación por debajo de los niveles de exposición a través de un filtro donde se eliminan los contaminantes. Pueden ser:

Filtro para gases con adaptador facial

Mascarilla filtrante contra gases y vapores

No se deben utilizar los equipos filtrantes en atmósferas deficientes de oxígeno

El filtro del equipo tendrá la capacidad mayor que la concentración de la sustancia nociva y se usará sólo cuando sea conocida la concentración de los contaminantes.

Se elegirá el que mejor se adapte a las características personales del usuario, no produciendo pérdida de la capacidad visual ni auditiva. Tendrá el menor peso posible y el arnés se ajustará cómodamente a la cabeza.

Las partes del adaptador facial en contacto con la cara del usuario serán blandas y no provocarán alergias ni irritaciones.

Dificultará lo menos posible la respiración del usuario y tendrá un olor agradable o sin olor.

Se usará por periodos cortos de tiempo, no excediendo las dos horas seguidas, a no ser que el equipo sea liviano en trabajos ligeros con interrupciones, donde podrá utilizarse durante un periodo más prolongado.

Se usarán en actividades con uso de pinturas, disolventes, con productos químicos, extendido de pavimento bituminoso, trabajos en pozos, canales y otras obras subterráneas, en la red de alcantarillado, en instalaciones frigoríficas, etc.,…

Mantenimiento:

Se comprobará la fecha de caducidad del filtro y su perfecto estado de conservación, con arreglo a las especificaciones del fabricante mostradas en el folleto informativo.

No se deben almacenar en lugares expuestos a temperaturas elevadas ni en ambientes húmedos.

1.8.2.18 Equipos filtrantes mixtos

Uso y campo de aplicación:

Son equipos de protección respiratoria los que protegen contra los contaminantes aerotransportados reduciendo la concentración de éstos en la zona de inhalación por debajo de los niveles de exposición a través de un filtro donde se eliminan los contaminantes. Pueden ser:

Filtro combinado con adaptador facial

Mascarilla filtrante contra partículas, gases y vapores

No se deben utilizar los equipos filtrantes en atmósferas deficientes de oxígeno.

El filtro del equipo tendrá la capacidad mayor que la concentración de la sustancia nociva y se usará sólo cuando sea conocida la concentración de los contaminantes

Se elegirá el que mejor se adapte a las características personales del usuario, no produciendo pérdida de la capacidad visual ni auditiva. Tendrá el menor peso posible y el arnés se ajustará cómodamente a la cabeza.

Las partes del adaptador facial en contacto con la cara del usuario serán blandas y no provocarán alergias ni irritaciones.

Dificultará lo menos posible la respiración del usuario y tendrá un olor agradable o sin olor.

Se usará por periodos cortos de tiempo, no excediendo las dos horas seguidas, a no ser que el equipo sea liviano en trabajos ligeros con interrupciones, donde podrá utilizarse durante un periodo más prolongado.

Se usarán en actividades de pintura con pistola sin ventilación suficiente, etc.,…

Mantenimiento:

Se comprobará la fecha de caducidad del filtro y su perfecto estado de conservación, con arreglo a las especificaciones del fabricante mostradas en el folleto informativo.

No se deben almacenar en lugares expuestos a temperaturas elevadas ni en ambientes húmedos.

1.8.2.19 Equipos aislantes de aire libre

Uso y campo de aplicación:

Son equipos de protección respiratoria que protegen contra los contaminantes aerotransportados y contra atmósferas con deficiencia de oxígeno. Se fundamentan en el suministro de aire. Pueden ser:

De manguera sin asistencia

De manguera manualmente asistidos De manguera asistidos con ventilador

Se usarán en actividades con productos químicos carentes de oxígeno, en espacios confinados, etc.,…

Mantenimiento:

Se comprobará la fecha de caducidad del aparato y su perfecto estado de conservación, con arreglo a las especificaciones del fabricante mostradas en el folleto informativo.

No se deben almacenar en lugares expuestos a temperaturas elevadas ni en ambientes húmedos

Se controlará especialmente el estado de las válvulas de inhalación y exhalación del adaptador facial, el estado de las botellas de los equipos autónomos y de todos los elementos de estanqueidad y de unión entre las distintas partes del aparato.

1.8.2.20 Equipos aislantes con suministro de aire

Uso y campo de aplicación:

Son equipos de protección respiratoria que protegen contra los contaminantes aerotransportados y contra atmósferas con deficiencia de oxígeno. Se fundamentan en el suministro de un gas no contaminado respirable (aire). Pueden ser:

De flujo continuo

A demanda, de presión positiva.

Autónomos

Se usarán en actividades con productos químicos carentes de oxígeno, en espacios confinados, trabajos en boca de altos hornos, cerca de convertidores y conducciones de gas de altos hornos, etc.,…

Mantenimiento:

Se comprobará la fecha de caducidad del aparato y su perfecto estado de conservación, con arreglo a las especificaciones del fabricante mostradas en el folleto informativo.

No se deben almacenar en lugares expuestos a temperaturas elevadas ni en ambientes húmedos

Se controlará especialmente el estado de las válvulas de inhalación y exhalación del adaptador facial, el estado de las botellas de los equipos autónomos y de todos los elementos de estanqueidad y de unión entre las distintas partes del aparato.

1.8.2.21 Equipos respiratorios con casco o pantalla para soldadura

Específicos para soldadura

Equipos respiratorios con máscara amovible para soldadura

Específicos para soldadura. Ver el apartado de pantallas faciales

1.8.2.22 Protectores de manos y brazos

Las normas europeas que rigen estos Epi´s son las que siguen:

UNE EN 374: Guantes de protección contra los productos químico y microorganismos

UNE EN 388: Guantes de protección contra riesgos mecánicos

UNE EN 407: Guantes de protección contra riesgos térmicos (calor y/o fuego)

UNE EN 420: Requisitos generales para los guantes

UNE EN 421: Guantes de protección contra radiaciones ionizantes y la contaminación radiactiva

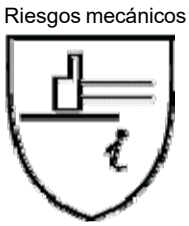
UNE EN 511: Guantes de protección contra el frío

UNE EN 50237: Guantes y manoplas con protección mecánica para trabajos eléctricos

UNE EN 60903: Guantes y manoplas de material aislante para trabajos eléctricos

UNE EN 60984: Manguitos de material aislante para trabajos en tensión

Los pictogramas que deben llevar y que los clasifican según el riesgo del que protegen son los que se muestran a continuación:


Riesgos mecánicos


Riesgos por frío


Riesgos por impacto


Calor y fuego

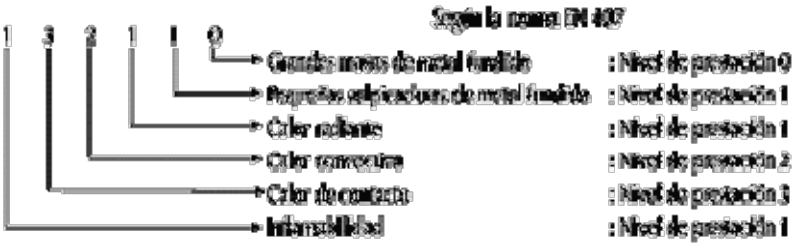

Electricidad estática

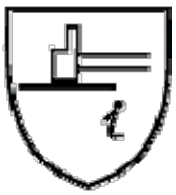

Riesgos químicos

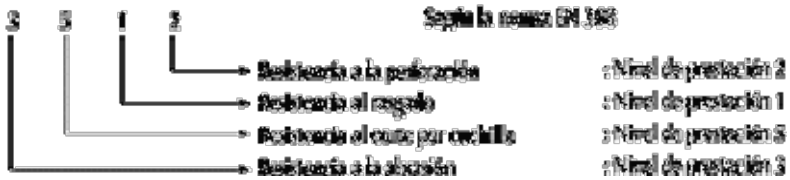

Radiaciones ionizantes y contaminación radiactiva


Riesgos bacteriológicos








Los guantes de protección serán de la talla correcta que mejor se adapte al usuario.

Estos EPI se encuadran en la categoría 2, excepto los diseñados y fabricados para proteger contra el riesgo eléctrico o aislarse de la alta tensión, para intervenir en ambientes calurosos o fríos, contra agresiones químicas o radiaciones ionizantes.

1.8.2.23 Guantes contra las agresiones mecánicas

Uso y campo de aplicación:

Estos guantes pueden ser de cuero-lona, todo cuero, loneta, flor y serraje.

Se llevarán en ambas manos simultáneamente durante el tiempo que dure el trabajo. Para evitar rozaduras con las costuras internas, llevarán forro interior.

Se utilizarán en todos los trabajos donde se manipulen astillas, rebabas, superficies cortantes o punzantes, trabajos de carga y descarga de materiales a mano o por medios mecánicos, trabajos con riesgo de rozamiento en las manos, como puede ser el manejo de cables, eslingas, estrobos, manejo de chatarra, uso de cuchillos, etc.

Mantenimiento:

Se comprobará periódicamente si los guantes presentan rotos, agujeros o dilataciones. Si no se pueden reparar, deben ser sustituidos.

Deben mantenerse limpios y secos por el lado que está en contacto con la piel. Su limpieza se realizará de acuerdo con las instrucciones del fabricante.

1.8.2.24 Guantes contra las agresiones químicas

Uso y campo de aplicación:

Estos guantes pueden ser de PVA, neopreno.

Se llevarán en ambas manos simultáneamente durante el tiempo que dure el trabajo

Se tendrá en cuenta que ciertos materiales que proporcionan una buena protección contra unos productos lo hacen mal contra otros.

Los guantes de PVA no son resistentes al agua.

Se utilizarán en todos los trabajos donde se manipulen productos químicos

Mantenimiento:

Se comprobará periódicamente si los guantes presentan rotos, agujeros o dilataciones.

Se deberá establecer un calendario para la sustitución periódica de los guantes y no utilizar guantes contaminados previamente.

1.8.2.25 Guantes contra las agresiones de origen eléctrico

Uso y campo de aplicación:

Estos guantes son fabricados en látex natural, plástico o elastómero.

Se llevarán en ambas manos simultáneamente durante el tiempo que dure el trabajo.

Se pueden usar guantes que protejan contra riesgos mecánicos superpuestos a los aislantes. Uso conjunto con pértiga y banqueta o alfombra aislante.

Algunos tipos pueden tener un forro textil, o características especiales.

Se evitará el contacto con líquidos agresivos, elementos punzantes, cortantes, etc.

Tendrán un grado de aislamiento adecuado a los valores de las tensiones a las que el usuario pueda exponerse.

Se utilizarán en todos los trabajos con tensión en instalaciones eléctricas de baja tensión, como conexiones, instalaciones, etc.

Mantenimiento:

Se comprobará periódicamente si los guantes están carentes de humedad y de grietas.

Deben mantenerse limpios de materias extrañas con agua y jabón u otro detergente suave. Se secarán con un paño suave y la humedad se dejará evaporar en ambiente seco, nunca con una fuente de calor. Se conservarán con polvo de talco. Su limpieza se realizará de acuerdo con las instrucciones del fabricante.

1.8.2.26 Guantes contra las agresiones de origen térmico

Uso y campo de aplicación:

Estos guantes están fabricados en tejido kevlar multicapas o serraje ignifugado.

Se llevarán en ambas manos simultáneamente durante el tiempo que dure el trabajo.

Se evitará el contacto directo con el foco de calor especialmente en tiempo prolongado.

Se utilizarán en todos los trabajos donde se manipulen materiales con elevadas temperaturas y para trabajos de forja, fundición y moldeado.

Mantenimiento:

Se comprobará periódicamente si los guantes presentan rotos, agujeros o dilataciones. Si no se pueden reparar, deben ser sustituidos.

Deben mantenerse limpios y secos por el lado que está en contacto con la piel. Su limpieza se realizará de acuerdo con las instrucciones del fabricante.

1.8.2.27 Manoplas

Uso y campo de aplicación:

Estos protectores están fabricados en tejido kevlar multicapas o serraje ignifugado. Se llevarán en ambas manos simultáneamente durante el tiempo que dure el trabajo.

Se evitará el contacto directo con el foco de calor especialmente en tiempo prolongado.

Se utilizarán en todos los trabajos donde se manipulen materiales con elevadas temperaturas y para trabajos de forja, fundición y moldeado.

Mantenimiento:

Se comprobará periódicamente si presentan rotos, agujeros o dilataciones. Si no se pueden reparar, deben ser sustituidos.

Deben mantenerse limpios y secos por el lado que está en contacto con la piel. Su limpieza se realizará de acuerdo con las instrucciones del fabricante.

1.8.2.28 Manguitos y mangas

Uso y campo de aplicación

Estos protectores están fabricados en piel serraje, comprendiendo de la muñeca al codo con ambos extremos acabados en elásticos para su ajuste.

Se llevarán en ambos antebrazos simultáneamente durante el tiempo que dure el trabajo u ajustados correctamente.

Se evitará el contacto directo con el foco de calor especialmente en tiempo prolongado.

Se utilizarán en todos los trabajos donde se manipulen materiales con elevadas temperaturas y para trabajos de forja, fundición y moldeado, así como para soldaduras.

Mantenimiento:

Limpieza en caso de ser necesario, de acuerdo con las instrucciones del fabricante.

1.8.2.29 Protectores de pies y piernas

Las normas europeas que rigen estos EPI son las que siguen:

**UNE EN 344**: Calzado de seguridad, calzado de protección y calzado de trabajo para uso profesional.

**UNE EN 345**: Especificaciones para el calzado de seguridad de uso profesional

**UNE EN 346**: Especificaciones para el calzado de protección de uso profesional

**UNE EN 347**: Especificaciones para el calzado de trabajo de uso profesional

Estos EPI se encuadran en la categoría 2, excepto los diseñados y fabricados para proteger contra el riesgo eléctrico o aislarse de la alta tensión, para intervenir en ambientes calurosos o fríos, contra agresiones químicas o radiaciones ionizantes, etc.

1.8.2.30 Calzado de seguridad

Uso y campo de aplicación:

Es un calzado de uso profesional que no proporciona protección en la parte de los dedos. Incorpora tope o puntera de seguridad que garantiza una protección suficiente frente al impacto, con una energía equivalente de 200 J en el momento del choque, y frente a la compresión estática bajo una carga de 15 KN.

Se escogerá aquel modelo que resulte más cómodo para el usuario, cambiando de modelo, incorporando almohadillado en la zona maleolar, relleno en la lengüeta o dando un tratamiento antimicrobiano.

Existen zapatos o botas, aunque las botas proporcionan una mayor sujeción del pie, impidiendo torceduras

Por motivos de higiene, el calzado será de uso personal. En caso de que sea indispensable el uso por varias personas, se desinfectarán adecuadamente.

Se utilizarán en aquellos trabajos de ingeniería civil y construcción, en andamios, obras de demolición, con elementos prefabricados de hormigón, encofrado y desencofrado, en todas las actividades de la obra de construcción, instalaciones de calefacción, ventilación, transportes y almacenamiento, industria ferroviaria, trabajos en canteras, escombreras,…

Mantenimiento:

Limpieza mediante paño, cepillo o similar, incluso agua, hasta eliminar los restos de suciedad, al objeto de mantener en lo posible las características de impermeabilidad y flexibilidad primitiva.

Secarlo cuando esté húmedo, pero no cerca de una fuente directa de calor. Si se puede, utilización de productos de mantenimiento hidrófugos.

Se efectuarán controles periódicos para determinar el estado del calzado. Si presentan deterioro, se sustituirán por otras.

1.8.3 Calzado de protección

Uso y campo de aplicación:

Es un calzado de uso profesional que proporciona protección en la parte de los dedos. Incorpora tope o puntera de seguridad que garantiza una protección suficiente frente al impacto, con una energía equivalente de 100 J en el momento del choque, y frente a la compresión estática bajo una carga de 10 KN.

Se escogerá aquel modelo que resulte más cómodo para el usuario, cambiando de modelo, incorporando almohadillado en la zona maleolar, relleno en la lengüeta o dando un tratamiento antimicrobiano.

Existen zapatos o botas, aunque las botas proporcionan una mayor sujeción del pie, impidiendo torceduras.

Por motivos de higiene, el calzado será de uso personal. En caso de que sea indispensable el uso por varias personas, se desinfectarán adecuadamente.

Se utilizarán en aquellos trabajos con riesgo de punzamiento.

Mantenimiento:

Limpieza mediante paño, cepillo o similar, incluso agua, hasta eliminar los restos de suciedad, al objeto de mantener en lo posible las características de impermeabilidad y flexibilidad primitiva.

Secarlo cuando esté húmedo, pero no cerca de una fuente directa de calor. Si se puede, utilización de productos de mantenimiento hidrófugos.

Se efectuarán controles periódicos para determinar el estado del calzado. Si presentan deterioro, se sustituirán por otras.

### 1.8.4 Calzado de trabajo

Uso y campo de aplicación:

Es un calzado de uso profesional que proporciona protección en la parte de los dedos.

Se escogerá aquel modelo que resulte más cómodo para el usuario, cambiando de modelo, incorporando almohadillado en la zona maleolar, relleno en la lengüeta o dando un tratamiento antimicrobiano.

Existen zapatos o botas, aunque las botas proporcionan una mayor sujeción del pie, impidiendo torceduras.

Por motivos de higiene, el calzado será de uso personal. En caso de que sea indispensable el uso por varias personas, se desinfectarán adecuadamente.

Se utilizarán en aquellos trabajos donde no se esté ante riesgo de aplastamiento ni punzamiento.

Mantenimiento:

Limpieza mediante paño, cepillo o similar, incluso agua, hasta eliminar los restos de suciedad, al objeto de mantener en lo posible las características de impermeabilidad y flexibilidad primitiva.

Secarlo cuando esté húmedo, pero no cerca de una fuente directa de calor. Si se puede, utilización de productos de mantenimiento hidrófugos.

Se efectuarán controles periódicos para determinar el estado del calzado. Si presentan deterioro, se sustituirán por otras.

### 1.8.5 Calzado frente a la electricidad

Uso y campo de aplicación:

Son protectores que protegen total o parcialmente el cuerpo contra los efectos de la corriente eléctrica. Tendrán un grado de aislamiento adecuado a los valores de las tensiones a las que el usuario pueda exponerse en las condiciones más desfavorables predecibles. Para ello, los materiales y demás componentes de estos tipos de Epi´s se elegirán o diseñarán y dispondrán de tal manera que la corriente de fuga, medida a través de la cubierta protectora en condiciones de prueba en las que se utilicen tensiones similares a las que puedan darse "in situ", sea lo más baja posible y siempre inferior a un valor convencional máximo admisible en correlación con el umbral de tolerancia. Los Epi´s que vayan a utilizarse exclusivamente en trabajos o maniobras en instalaciones con tensión eléctrica o que puedan llegar a estar bajo tensión, llevarán, al igual que en su cobertura protectora, una marca que indique, especialmente, el tipo de protección y/o la tensión de utilización correspondiente, el número de serie y la fecha de fabricación. Además, en la parte externa de la cobertura protectora, un espacio reservado al posterior marcado de la fecha de puesta en servicio y las fechas de las pruebas o controles que haya que llevar a cabo periódicamente. El fabricante indicará en su folleto informativo, en particular, el uso exclusivo de estos tipos de EPI y la naturaleza y periodicidad de los ensayos dieléctricos a los que habrán de someterse durante el tiempo que duren.

Los usarán todos aquellos trabajadores que deban instalar o manipular conductores eléctricos, cuadros y mecanismos de la instalación eléctrica provisional de obra y aquellos que deban trabajar por cualquier causa en los cuadros eléctricos de aparatos, equipos y maquinaria de obra en tensión o bajo sospecha de que pueda estarlo

Estos Epi´s, a causa de los riesgos que cubren, se encuadran en la categoría III: de diseño complejo, destinados a proteger al usuario de todo peligro mortal o que puede dañar gravemente y de forma irreversible la salud, sin que se pueda descubrir a tiempo su efecto inmediato.

Mantenimiento:

Está prohibido terminantemente hacer modificaciones en los equipos, debiendo conservarse adecuadamente y mantenerse en perfecto estado, procediendo a su sustitución ante cualquier alteración de sus propiedades o componentes.

### 1.8.6 Polainas

Uso y campo de aplicación:

Protector de los pies y pantorrillas contra quemaduras por proyección de partículas incandescentes en la realización de trabajos de soldadura, con cierre ajustable mediante hebillas, cremallera o velcro y con cierre lateral.

Uso simultáneo en ambos pies y pantorrillas, ajustando correctamente los cierres y utilizándolos durante todo el tiempo de trabajo.

Se utilizarán en aquellos trabajos de soldadura, de forja.

Mantenimiento:

Lavado cuando sea necesario siguiendo las instrucciones del fabricante

1.8.7 Rodilleras

Uso y campo de aplicación:

Protector de las rodillas contra golpes.

Uso simultáneo en ambos rodillas, ajustando correctamente los cierres y utilizándolos durante todo el tiempo de trabajo.

Se utilizarán en aquellos trabajos donde sea necesario permanecer gran tiempo de rodillas, como colocación de suelos, etc...

Mantenimiento:

Limpieza siguiendo las instrucciones del fabricante

1.8.8 Protectores de la piel

1.8.8.1 Cremas de protección y pomadas

Uso y campo de aplicación:

Las cremas y pomadas ofrecen protección contra rayos UV-A y UV-B y contra UV-C para proteger la piel durante la soldadura eléctrica o con arco voltaico.

También existen cremas que ofrecen protección contra sustancias oleosas.

Muy resistente al agua. Crean una película protectora resistente a la transpiración. Son de absorción rápida.

Crema exenta de silicona, medianamente grasa, sin conservantes, puede ser o no perfumada.

Usadas en trabajos de soldadura o de manipulación de sustancias oleosas. Deben extenderse uniformemente por la piel expuesta al riesgo.

Mantenimiento:

Seguir las indicaciones del fabricante. Mantener cerrado tras el uso.

1.8.9 Protectores del tronco y abdomen

Las normas europeas que rigen estos EPI son las que siguen:

**UNE EN 340**: Ropas de protección. Requisitos generales.

**UNE EN 342**: Ropas de protección. Protección contra el frío

UNE EN 343: Ropas de protección. Protección contra el mal tiempo.

UNE EN 366: Ropas de protección contra el calor y el fuego.

UNE EN 465: Ropa de protección. Protección contra productos químicos.

UNE EN 470-1: Ropas de protección utilizadas durante el soldeo y las técnicas conexas.

Requisitos generales

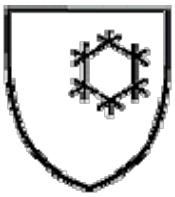
UNE EN 471: Ropa de señalización de alta visibilidad.

Cada pieza de ropa de protección estará marcada, y dicho marcado se realizará o bien sobre el propio producto o en etiquetas adheridas al mismo y tendrá una duración adecuada al número de procesos de limpieza apropiados. En caso de no ser posible proceder así (por merma de la eficacia protectora de la prenda, p. ej.), el marcado se pondrá en la unidad de embalaje comercial más pequeña.

A continuación, se indican diferentes pictogramas existentes para diferentes tipos de riesgos. En el caso de que aparezcan números acompañando al pictograma, dichos números (dispuestos siempre en el mismo orden) indican los niveles de prestaciones obtenidos en los ensayos correspondientes. Se incluye un ejemplo explicativo



Piezas móviles



Frío



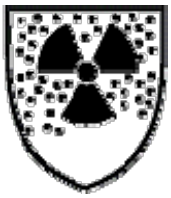
Calor y fuego



Químico



Motosierra



Contaminación radiactiva



Mal tiempo



Baja visibilidad



Descargas electrostáticas






1.8.10 Chalecos, chaquetas y mandiles de protección contra las agresiones mecánicas

Uso y campo de aplicación:

Son protectores del tronco y abdomen que protegen contra rozaduras, pinchazos, cortes e impactos.
Los materiales constituyentes de este tipo de ropa son paramidas, como el Kevlar o el Twaron, y otras fibras sintéticas.

Deben ajustarse al cuerpo de manera adecuada, abrochando o anudando correctamente las cintas, y se usarán durante todo el tiempo que duren los trabajos con este riesgo.

En cuanto a las características de protección, algunos tipos de ropa presentan diversas clases de protección y otros no. En el caso de existir estas clases de protección, los niveles de prestación se indicarán conjuntamente con el pictograma identificativo de la ropa de protección en cuestión.

Se usarán en trabajos como manipulación de vidrio, etc.

Mantenimiento:

Limpieza según las instrucciones del fabricante. Si presentan algún roto o desperfecto serán sustituidas.

1.8.11 Chalecos, chaquetas y mandiles de protección contra las agresiones químicas

Uso y campo de aplicación:
Son protectores del tronco y abdomen que protegen en la manipulación de productos químicos.
Se clasifican en diversos tipos:

Tipo 6: Aquellos que ofrecen estanqueidad limitada a la salpicadura y proyecciones de partículas.

Tipo 5: Hermético frente a partículas.

Tipo 4: Hermético frente a aerosoles o líquidos pulverizados.

Tipo 3: Hermético frente a líquidos.

Tipo 2: Hermético frente a gases, con enlaces no herméticos.

Tipo 1: Hermético frente a gases

Los materiales constituyentes de las prendas son específicos para el compuesto químico frente al cual se busca protección.

Deben ajustarse al cuerpo de manera adecuada, abrochando o anudando correctamente las cintas, y se usarán durante todo el tiempo que duren los trabajos con este riesgo.

En cuanto a las características de protección, algunos tipos de ropa presentan diversas clases de protección y otros no. En el caso de existir estas clases de protección, los niveles de prestación se indicarán conjuntamente con el pictograma identificativo de la ropa de protección en cuestión.

Se usarán en trabajos con manipulación de productos químicos, etc.

Mantenimiento:

Comprobación de su estado general previo al uso.

Limpieza según las instrucciones del fabricante. Si presentan algún roto o desperfecto serán sustituidas.

1.8.12 Mandiles de protección contra los rayos X

Uso y campo de aplicación

Son Epi´s que protegen el tronco y el abdomen del usuario contra rayos X.

Los materiales constitutivos y demás componentes de estos tipos de EPI se elegirán o diseñarán y dispondrán de tal manera que el nivel de protección del usuario sea tan alto como lo exijan las condiciones normales de uso sin que obstaculicen los gestos, posturas o desplazamientos de este último hasta tal punto que tenga que aumentar el tiempo de exposición. Los EPI serán los más ligeros posible, sin que ello perjudique a su solidez de fabricación ni obstaculice su eficacia. Además de satisfacer los requisitos complementarios específicos para garantizar una protección eficaz contra las radiaciones tendrán una resistencia suficiente contra los efectos de los factores ambientales inherentes a las condiciones normales de uso. Llevarán una marca de señalización que indique la índole y el espesor del material o materiales, constitutivo y apropiado en condiciones normales de uso.

Mantenimiento:

Limpieza según las instrucciones del fabricante. Si presentan algún roto o desperfecto será sustituido.

1.8.13 Fajas y cinturones antivibraciones

Uso y campo de aplicación

Son protectores contra las vibraciones de protección de cintura y vértebras lumbares.

Los materiales constituyentes de este tipo de ropa son elásticos sintéticos y ligeros, ajustables mediante cierres "velkro". La talla se escogerá en función de las características personales del usuario.

Se usarán durante todo el tiempo que duren los trabajos con este riesgo, como trabajos de movimiento de tierras, uso de martillos neumáticos, conducción de dúmperes, etc.

Mantenimiento:

Limpieza según las instrucciones del fabricante. Si presentan algún roto o desperfecto serán sustituidas.

1.8.14 Protección total del cuerpo

Las normas europeas que rigen los equipos de protección individual contra las caídas de altura son las que siguen:

**UNE EN 341**: Equipos de protección individual contra caída de alturas. Dispositivos de descenso.

**UNE EN 353-1**: Equipos de protección individual contra caídas de altura. Parte 1: dispositivos anticaída deslizantes con línea de anclaje rígida

**UNE EN 353-2**: Equipos de protección individual contra caídas de altura. Parte 2: dispositivos anticaída deslizantes con línea de anclaje flexible.

**UNE EN 354**: Equipos de protección individual contra caídas de altura. Elementos de amarre.

**UNE EN 355**: Equipos de protección individual contra caídas de altura. Absorbedores de energía.

**UNE EN 358**: Equipo de protección individual para sostener en posición de trabajo y prevención de caídas de altura. Sistemas de sujeción

**UNE EN 360**: Equipos de protección individual contra caídas de altura. Dispositivos anticaída retráctiles.

**UNE EN 361**: Equipos de protección individual contra la caída de altura. Arneses anticaída.

**UNE** EN **362**: E quipos de protección individual contra la caída de altura. Conectores.

**UNE EN 363**: Equipos de protección individual contra la caída de altura. Sistemas anticaída.

**UNE EN 364**: Equipos de protección individual contra la caída de altura. Métodos de ensayo

**UNE EN 365**: Equipos de protección individual contra las caídas de altura. Requisitos generales para instrucciones de uso, mantenimiento, revisión periódica, reparación, marcado y embalaje.

**UNE EN 795**: Protección contra caídas de altura. Dispositivos de anclaje. Requisitos y ensayos.

**UNE EN 813**: Equipos de protección individual para la prevención de las caídas de altura. Arneses de asiento.

**UNE EN 1868**: Equipos de protección individual contra caídas de altura. Lista de términos equivalentes.

Las normas europeas a seguir referentes a la ropa de protección son las que siguen:

**UNE EN 340**: Ropas de protección. Requisitos generales.

**UNE EN 342**: Ropas de protección. Protección contra el frío.

**UNE EN 343**: Ropas de protección. Protección contra el mal tiempo.

**UNE EN 366**: Ropas de protección contra el calor y el fuego.

**UNE EN 465**: Ropa de protección. Protección contra productos químicos.

**UNE EN 470-1**: Ropas de protección utilizadas durante el soldeo y las técnicas conexas. Requisitos generales

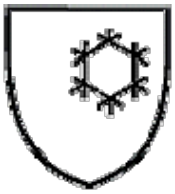
**UNE EN 471**: Ropa de señalización de alta visibilidad.

Cada pieza de ropa de protección estará marcada, y dicho marcado se realizará o bien sobre el propio producto o en etiquetas adheridas al mismo y tendrá una duración adecuada al número de procesos de limpieza apropiados. En caso de no ser posible proceder así (por merma de la eficacia protectora de la prenda, p. ej.), el marcado se pondrá en la unidad de embalaje comercial más pequeña.

A continuación, se indican diferentes pictogramas existentes para diferentes tipos de riesgos. En el caso de que aparezcan números acompañando al pictograma, dichos números (dispuestos siempre en el mismo orden) indican los niveles de prestaciones obtenidos en los ensayos correspondientes. Se incluye un ejemplo explicativo.



Piezas móviles



Frío



Calor y fuego



Químico



Motosierra



Contaminación radiactiva



Mal tiempo



Baja visibilidad



Descargas electrostáticas






1.8.15 Equipos de protección contra las caídas de altura

Uso y campo de aplicación:

Un sistema de protección individual contra caídas de altura (sistema anticaída) garantiza la parada segura de una caída, de forma que la distancia de caída del cuerpo sea mínima, la fuerza de frenado no provoque lesiones corporales y la postura del usuario, una vez producido el frenado de la caída, sea tal que permita al usuario, dado el caso, esperar auxilio.

Estos equipos están formados por: Un arnés anti caídas,

Una conexión para unir el arnés anticaída a un punto de anclaje seguro, pudiendo ser un dispositivo anticaída o un absorvedor de energía.

Se ajustarán a las características personales de cada usuario, adaptándose a su tamaño. No se deben intercambiar. En caso contrario, deberá reajustarse de acuerdo a las condiciones físicas del nuevo usuario.

El usuario estará formado en el uso de este Epi's.

Arnés anticaída: dispositivo de prensión del cuerpo destinado a parar las caídas. Constituido por bandas, elementos de ajuste y de enganche y otros elementos, dispuestos y ajustados de forma adecuada sobre el cuerpo para sujetar al usuario durante la caída y de

Tirante

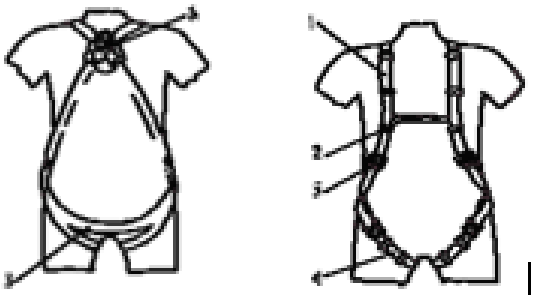
Banda secundaria

Banda subglútea

Banda de muslo

Elemento de ajuste

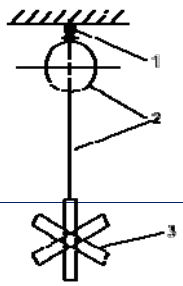
Elemento de enganche



Dispositivo anticaída retráctil: equipo provisto de una función de bloqueo automático y un mecanismo automático de tensión y de retroceso para el elemento de amarre retráctil. Puede llevar incorporado un elemento de disipación retráctil.

Punto de anclaje

Dispositivo anticaída retráctil



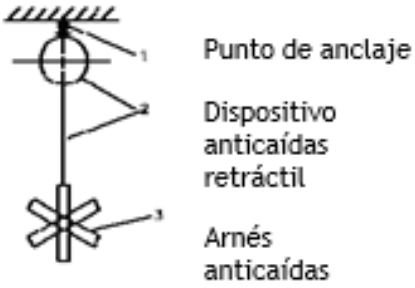
*Arnés* anticaída

El amarre retráctil puede ser un cable metálico, una banda o una cuerda de fibras sintéticas.

Dispositivo anticaída deslizante: Dispositivo provisto de una función de bloqueo automático y un elemento de guía. El dispositivo anticaída deslizante se desplaza a lo largo de la línea de anclaje, acompañando al usuario sin requerir intervención manual durante los cambios de posición hacia arriba o hacia abajo y se bloquea automáticamente sobre la línea de anclaje cuando se produce una caída.

Línea de vida: Puede ser sobre una línea de anclaje rígida (raíl o cable metálico fijado en una estructura) o sobre una línea de anclaje flexible (cuerda de fibra sintética o cable metálico fijado a un punto superior).

Absorbedor de energía es aquel elemento de disipación de energía que, mediante su deformación o destrucción, absorbe una parte importante de la energía desarrollada en la caída. Para su uso se requiere un punto de anclaje seguro con una distancia libre mínima necesaria debajo del usuario que sea la suma de la distancia de parada más 2,5 m.




Conector es el equipo que permite unir entre sí los diferentes componentes que forman el sistema anticaída, y a este sistema con el punto de anclaje. Dispone de cierre automático y de bloqueo manual o automático. Los de bloqueo manual sólo son apropiados cuando el usuario no tenga que conectar y retirar el gancho repetidas veces durante la jornada de trabajo.

Mantenimiento:

Se almacenarán colgados, en un lugar fresco y seco, lejos de fuentes de calor y protegidos del contacto con sustancias agresivas y sin luz solar directa.

Los elementos de amarre no se deben pasar por cantos o aristas agudos.

Aquellos equipos fabricados en material textil se pueden lavar en lavadora, usando un detergente para tejidos delicados y envolviéndolos en una bolsa para evitar las agresiones mecánicas. La temperatura de lavado recomendada es de 30º C, ya que por encima de 60º C, la estructura de las fibras artificiales de los componentes del equipo pueden verse dañadas.

Se debe comprobar el buen estado del EPI previamente a su uso y se realizarán inspecciones periódicas al menos cada 12 meses por personas competentes para ello y siguiendo estrictamente los procedimientos de revisión indicados por el fabricante.

1.8.16 Cinturones de sujeción

Uso y campo de aplicación:

Son protectores contra las caídas de altura ya que limitan la distancia de aproximación.

Se utilizarán en los trabajos que no precisen desplazamientos apreciables, siendo estos horizontales, verticales u oblicuos en los que puedan utilizarse sistemas auxiliares de anclaje móvil.

Se usarán en trabajos de construcción, montajes eléctricos, así como para todo aquel trabajo en el que se requiera limitar la distancia de aproximación al vacío.

Mantenimiento:

Limpieza según las instrucciones del fabricante. Si presentan algún roto o desperfecto serán sustituidos.

1.8.17 Ropa de protección

**Ropa de protección contra las agresiones mecánicas**

Uso y campo de aplicación:

Aquella que protege contra rozaduras, pinchazos, cortes e impactos.

Los materiales constituyentes de este tipo de ropa son paramidas, como el Kevlar o el Twaron, y otras fibras sintéticas.

Deben ajustarse al cuerpo de manera adecuada y se usarán durante todo el tiempo que duren los trabajos con este riesgo.

En cuanto a las características de protección, algunos tipos de ropa presentan diversas clases de protección y otros no. En el caso de existir estas clases de protección, los niveles de prestación se indicarán conjuntamente con el pictograma identificativo de la ropa de protección en cuestión.

Se usarán en trabajos como manipulación de vidrio, etc.

Mantenimiento:

Limpieza según las instrucciones del fabricante. Si presentan algún roto o desperfecto serán sustituidas.

1.8.18 Ropa de protección contra las agresiones químicas

Uso y campo de aplicación:

Son protectores del tronco y abdomen que protegen en la manipulación de productos químicos.

Se clasifican en diversos tipos:

Tipo 6: Aquellos que ofrecen estanqueidad limitada a la salpicadura y proyecciones de partículas.

Tipo 5: Hermético frente a partículas.

Tipo 4: Hermético frente a aerosoles o líquidos pulverizados.

Tipo 3: Hermético frente a líquidos.

Tipo 2: Hermético frente a gases, con enlaces no herméticos.

Tipo 1: Hermético frente a gases.

Los materiales constituyentes de las prendas son específicos para el compuesto químico frente al cual se busca protección.

Deben ajustarse al cuerpo de manera adecuada, abrochando o anudando correctamente las cintas, y se usarán durante todo el tiempo que duren los trabajos con este riesgo.

En cuanto a las características de protección, algunos tipos de ropa presentan diversas clases de protección y otros no. En el caso de existir estas clases de protección, los niveles de prestación se indicarán conjuntamente con el pictograma identificativo de la ropa de protección en cuestión.

Se usarán en trabajos con manipulación de productos químicos, etc.

Mantenimiento:

Comprobación de su estado general previo al uso.

Limpieza según las instrucciones del fabricante. Si presentan algún roto o desperfecto serán sustituidas.

1.8.19 Ropa de protección contra las proyecciones de metales en fusión y las radiaciones infrarrojas

Uso y campo de aplicación:

Son protectores del cuerpo que protegen en trabajos de soldadura y con metales en fusión.

Los Epi´s que vayan a proteger totalmente al usuario contra la irradiación externa o, en su defecto, vayan a amortiguarla suficientemente, sólo se diseñarán para las radiaciones electrónicas (por ejemplo, la radiación beta) o fotónicas (X, gamma) de energía relativamente limitada.

Los materiales constitutivos y demás componentes de estos tipos de EPI se elegirán o diseñarán y dispondrán de tal manera que el nivel de protección del usuario sea tan alto como lo exijan las condiciones normales de uso sin que obstaculicen los gestos, posturas o desplazamientos de este último hasta tal punto que tenga que aumentar el tiempo de exposición. Los EPI serán los más ligeros posible, sin que ello perjudique a su solidez de fabricación ni obstaculice su eficacia. Además de satisfacer los requisitos complementarios específicos para garantizar una protección eficaz contra las radiaciones tendrán una resistencia suficiente contra los efectos de los factores ambientales inherentes a las condiciones normales de uso. Llevarán una marca de señalización que indique la índole y el espesor del material o materiales, constitutivo y apropiado en condiciones normales de uso.

Mantenimiento:

Comprobación de su estado general previo al uso.

Limpieza según las instrucciones del fabricante. Si presentan algún roto o desperfecto serán sustituidos.

1.8.20 Ropa de señalización

Uso y campo de aplicación:

Las prendas de alta visibilidad se dividen, según su grado de visibilidad, en tres clases:

Clase 1: la banda reflectante debe tener una superficie mínima de 0,10 m2 del material fluorescente del fondo Tendrá una superficie no inferior a 0,14 m2.

Clase 2: la banda reflectante no debe tener una anchura inferior a 50 mm. y una superficie total mínima no inferior a 0,13 m2 del material fluorescente del fondo. Tendrá una superficie no superior a 0,50 m2.

Clase 3: la banda reflectante no debe tener una anchura inferior a 50 mm. y una superficie total mínima no inferior a 0,20 m2 del material fluorescente del fondo. La superficie no deberá ser inferior a 0,80 m

La confección seguirá unas reglas acerca de la posición y la distancia de la banda reflectante. No se debe llevar desabrochada, pues una interrupción en la banda reflectante superior a 3 cm. supone pérdida de función.

Se escogerá la talla de la prenda acorde con la persona que la vaya a utilizar.

Se usarán en aquellos trabajos que exijan que las prendas sean vistas a tiempo, como en lugares con gran tránsito de maquinaria, en zonas de paso destinadas a vehículos o medios auxiliares donde tengan que trabajar los usuarios.

Mantenimiento:

Cuando la prenda esté sucia, debe ser lavada para recuperar sus características de alta visibilidad, teniendo en cuenta siempre los ciclos máximos de lavado indicados por el fabricante, no siendo superiores a 25.

No se debe lavar con productos biológicos. Se lavará como prenda sintética, a máquina con temperatura mínima. Se aclarará con agua fría, sin centrifugar ni escurrir.

1.8.21 Ropa trabajos marinos

Se muestra a continuación una ropa de trabajo diseñada para los tripulantes de embarcaciones para aportarles seguridad y confort. Esta prenda ofrece el concepto Body Climate System, con el que se mantiene el cuerpo seco permitiendo la transpiración y consigue mantener el cuerpo caliente atrapando el calor. Asimismo, se protege al trabajador contra las inclemencias meteorológicas.

El equipo consta de tres prendas diferentes, una de ellas compuesta por camiseta, pan- talón y calcetines que mantiene al cuerpo seco; una segunda cuenta con una membrana que trabaja como un cortavientos contra todo tipo de inclemencias; y la tercera prenda incorpora un chaleco salvavidas al peto con lo cual en caso de caer al mar, consciente o inconsciente, el chaleco se infla al ponerse en contacto con el agua (ver fotografías adjuntas). El chaleco salvavidas proporciona una flotabilidad de 150 N.

Como complemento al chaleco salvavidas, en los casos de emergencia, se puede tener otros dos componentes de seguridad que aumentarán la seguridad de los tripulantes: los trajes de supervivencia y los radiotransmisores personales (son unos transmisores que envían una señal de alerta a los servicios de rescate, dando bastante exactitud en cuanto a la posición)

En relación con la radiotransmisión personal se ha desarrollado el sistema de nuevo vigilan- te “Hombre al Agua”, que representa la mayor novedad en Seguridad Marítima. Útil para la seguridad de navegantes a vela, regatistas, yates, pescadores profesionales, aficionados, buceadores o de cualquier persona que esté en el mar.

Este reloj de pulsera, ligero, cómodo, práctico y multifunción, lleva incorporado internamente un transmisor que, cuando se activa manualmente o automáticamente en contacto con el agua, transmite una señal en (121.5 MHz), frecuencia internacional de emergencia para búsqueda y rescate. Esta señal puede ser detectada por su barco o si va equipado con un receptor de emergencia, o por un barco de salvamento o helicóptero que, mediante sus receptores direccionales, pueden localizarle con precisión

La mayor ventaja del reloj, comparado con las tradicionales radio balizas, es su diseño y construcción que anima a los usuarios a aceptarlo como un reloj normal, 24 horas al día. Esto reduce sustancialmente el drama y riesgo de la pérdida de una persona en el mar si un inesperado accidente ocurre.

El reloj es ideal como ayuda para localizar a las personas que están en el mar, por accidente o como miembros del equipo de rescate.

Aunque el reloj se activará automáticamente por inmersión en el agua, la activación manual está disponible mediante la pulsación de 2 botones.

## 1.9 MEDIOS AUXILIARES

### 1.9.1 Andamios tubulares

Los andamios deberán proyectarse, montarse y mantenerse convenientemente de manera que se evite que se desplomen o se desplacen accidentalmente.

En función de la complejidad del andamio, cuando no se disponga de la nota de cálculo del andamio elegido, o cuando las configuraciones estructurales previstas no estén contempladas en ella, deberá efectuarse un cálculo de resistencia y estabilidad, a menos que el andamio esté montado según una configuración tipo generalmente reconocida (obligatorio en los casos expuestos en el punto 4.3.3 del RD 2177/2004) hay que elaborar un plan de montaje, de utilización y de desmontaje. Este documento y los cálculos preceptivos tienen que ser realizados por una persona con formación universitaria que la habilite para estas actividades.

Este plan podrá adoptar la forma de un plan de aplicación generalizada, completado con elementos correspondientes a los detalles específicos del andamio de que se trate.

Los andamios sólo podrán ser montados, desmontados o modificados sustancialmente bajo la dirección de una persona con una formación universitaria o profesional que lo habilite para ello, y por trabajadores que hayan recibido una formación adecuada y específica para las operaciones previstas, que les permita enfrentarse a riesgos específicos de conformidad con las disposiciones, destinada en particular a:

- La comprensión del plan de montaje, desmontaje o transformación del andamio de que se trate.
- La seguridad durante el montaje, el desmontaje o la transformación del andamio de que se trate.
- Las medidas de prevención de riesgos de caída de personas o de objetos.
- Las medidas de seguridad en caso de cambio de las condiciones meteorológicas que pudiesen afectar negativamente a la seguridad del andamio de que se trate.
- Las condiciones de carga admisible.
- Cualquier otro riesgo que entrañen las mencionadas operaciones de montaje, desmontaje y transformación.

Tanto los trabajadores afectados como la persona que supervise dispondrán del plan de montaje y desmontaje, incluyendo cualquier instrucción que pudiera contener.

Cuando no sea necesaria la elaboración de un plan de montaje, utilización y desmontaje, las operaciones previstas en este apartado podrán también ser dirigidas por una persona que disponga de una experiencia certificada por el empresario en esta materia de más de dos años y cuente con la formación preventiva correspondiente, como mínimo, a las funciones de nivel básico, conforme a lo previsto en el apartado 1del artículo 35 del Reglamento de los Servicios de Prevención, aprobado por el Real Decreto 39/1997, de 17 de enero. Para garantizar técnicamente en la obra que los andamios utilizados no se desplomen o se desplacen accidentalmente se deberán utilizar - Andamios normalizados - :

Los andamios deberán estar certificados por el fabricante, y en cualquier caso el material que conforma el andamio dispondrá de las instrucciones de montaje y mantenimiento necesarias para su uso.

El montaje de andamios debe cumplir un procedimiento con andamios certificados por el montador, instalados por personal autorizado y solicitando autorización de montaje y modificación de los mismos.

Las dimensiones de las diversas piezas y elementos auxiliares (cables, cuerdas, alambres, etc.) serán las suficientes para que las cargas de trabajo a las que, por su función y destino, vayan a estar sometidas no sobrepasen las establecidas para cada clase de material.

Los elementos y sistemas de unión de las diferentes piezas constitutivas del andamio, además de cumplir con la condición precedente, asegurarán perfectamente su función de enlace con las debidas condiciones de fijeza y permanencia.

Los elementos de apoyo de un andamio tienen que estar protegidos contra los riesgos de deslizamiento y de desplazamiento.

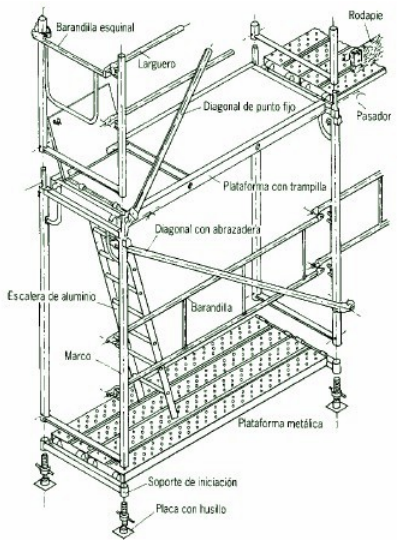
Las plataformas de trabajo, las pasarelas y las escaleras de los andamios deberán construirse, dimensionarse, protegerse y utilizarse de forma que se evite que las personas caigan o estén expuestas a caídas de objetos. A tal efecto, sus medidas se ajustarán al número de trabajadores que vayan a utilizarlos.

En cualquier caso las plataformas tendrán una anchura no menor a:

- 0,60 metros cuando se utilice únicamente para sostener personas y no para depositar, sobre ella, materiales.
- 0,80 metros cuando en la plataforma se depositen materiales.
- 1,10 metros cuando se la utilice para sostener otra plataforma más elevada.
- 1,30 metros cuando se la utilice para el desbaste e igualado de piedras.
- 1,50 metros cuando se utilice para sostener otra plataforma más elevada, usada para el desbaste e igualado de piedras.

Cuando alguna de las partes de un andamio no esté en condiciones de ser utilizada tiene que ser señalizada de acuerdo con el RD 485/1997 y el RD 2177/2004.

Las plataformas deben ser metálicas o de otro material resistente y antideslizante, y deberán tener dispositivos de enclavamiento que eviten el balanceo.




Los andamios fijos de sistema modular son estructuras provisionales de una altura máxima habitual de 30 m, aunque en muchos casos es superada, que sirven para la sustentación de las distintas plataformas de trabajo situadas a distintas alturas; cumplen según los casos funciones de servicio, carga y protección. Las distintas partes que componen un andamio fijo modular se pueden ver en la figura siguiente:

Partes de un andamio fijo prefabricado sistema modular

**Clasificación de andamios perimetrales**

Estos andamios se clasifican en seis clases teniendo en cuenta las cargas que deban soportar las plataformas de trabajo ya sean uniformemente repartidas o concentradas en una superficie determinada. (Norma UNE 76-502-90).

| CLASE | Carga uniformemente repartida | | Carga concentrada en una S = 500 mm 2 | |
|---|---|---|---|---|
| | kN/m 2 | kg/m 2 | kN | kg |
| 1 | 0,75 | 75 | 1,50 | 1,50 |
| 2 | 1,50 | 150 | 1,50 | 150 |
| 3 | 2,00 | 200 | 1,50 | 150 |
| 4 | 3,00 | 300 | 3,00 | 300 |
| 5 | 4,50 | 450 | 3,00 | 300 |
| 6 | 6,00 | 600 | 3,00 | 300 |

Utilización

En función de la clasificación dada los andamios de clase 1, 2 y 3 se utilizan para trabajos de limpieza, pintura, instalaciones, y en la industria en general para trabajos diversos en altura.

Los andamios de clase 4, 5 y 6 son andamios de protección, aunque también se utilizan para trabajos en hormigón o en muros, construcciones industriales y en otros casos que exijan un andamio ancho de gran capacidad de carga.

Dimensionado de los distintos elementos

El dimensionado de los distintos elementos que componen el andamio se ajustará a lo indicado en la Norma UNE 76-502-90. Asimismo, las dimensiones del andamio y de las plataformas de trabajo según la clase se indican en la Tabla.

Dimensiones de circulación y de trabajo

| | |
|---|---|
| Altura libre mínima entre plataformas y travesaño del marco | > 1,75 m |
| Altura libre mínima entre plataformas | 1,90 m |
| Altura libre mínima entre superficies de las plataformas | 2,00 m |
| Anchura mínima | 500 mm |

Dimensiones del andamio y de las plataformas de trabajo según la clase del mismo

| | CLASE | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| Anchura andamio | 0,7m | | | 1m | | |
| Anchura plataforma | 0,6 m | | | ≥ 0,9 | | |
| Longitud | De 1,5 a 3,00 m inclusive aumentando a intervalos de 0,3 ó 0,5 m | | | De 1,5 a 2,50 m inclusive aumentando a intervalos de 0,3 ó 0,5 m | | |
| Altura minina | | | | ≥ 2 m | | |

Protecciones perimetrales mediante barandillas de seguridad

La barandilla de seguridad está compuesta por un pasamano tubular, una barra intermedia y un rodapié.

Los distintos elementos de las barandillas de seguridad no deben ser extraíbles salvo por una acción directa intencionada

Las características dimensionales y de resistencia de las protecciones laterales se reflejan en la Tabla a continuación, teniendo en cuenta que todas las alturas mínimas están referenciadas respecto al nivel del piso.

| | Barandilla de seguridad | Pantalla o módulo enrejado metálico |
|---|---|---|
| Altura pasamanos tubular | 1000 mm mín. | |
| Altura barra intermedia | 470 mm mín. | |
| Rodapié | 150 mm | |
| Resistencia | Carga puntual de 30 kg sin flecha elástica > 35 mm<br>Carga puntual de 125 kg sin rotura o desmontaje y sin producir desplazamiento en cualquier punto de 200 mm con relación a la posición inicial | |
| Orificios o ranuras | | $\leq 100$ cm$^2$ excepto si el lado de la ranura < 50 mm |
| Altura del módulo | | 1000 mm |

Las barandillas se deben instalar en los lados de la plataforma con riesgo de caída al vacío, excepto en los lados del paramento siempre que el andamio esté situado como máximo a 300 mm del mismo; en caso contrario se deben instalar las protecciones descritas.

Descripción y dimensiones de los marcos verticales

Los marcos son los elementos básicos para la sustentación de los diferentes pisos de la andamiada ya que transmiten las cargas verticales; están compuestos por travesaños y montantes reforzados en sus respectivas esquinas por carteles o tirantes, e incluso crucetas.

La anchura será de 700 mm para andamios de clase 1, 2 y 3 y de 1000 mm para los de clase 4, 5 y 6.; la altura del marco medio entre el larguero inferior y el superior para todas las clases es de 2000 mm.

Escaleras y pasarelas de acceso

El acceso a las plataformas de trabajo se debe realizar mediante escaleras en progresión vertical.

Las escaleras deben tener una anchura mínima de 40 cm aunque se recomienda que no sea inferior a 50 cm. Es aceptable utilizar plataformas con trampilla que permiten el acceso seguro a las distintas Plantas y una vez utilizada se abate quedando la plataforma de trabajo como un conjunto único y uniforme. Lo ideal sería que las escaleras de acceso a los diferentes niveles no interfirieran a la propia superficie de las pasarelas de trabajo.

En el caso de escaleras de acceso vertical, éstas deben estar provistas de guarda cuerpos.

Las pasarelas deben tener el piso unido y estarán instaladas de forma que no puedan bascular o deslizar. Por tanto, deben permanecer solidarias a las estructuras portantes.

Siempre que estén situadas a una altura de 2 m o más, deberán disponer de barandillas de seguridad a ambos lados (pasamano a 900 mm, barra intermedia a 450 mm y rodapié de 150 mm de altura respecto a la superficie de la propia pasarela).

La resistencia de la pasarela será la adecuada para soportar el peso de las personas que la utilicen además de tener la superficie antideslizante.

En cualquier caso, se evitará la utilización simultánea por parte de dos o más trabajadores de las pasarelas o escaleras.

### 1.9.2 Escaleras de mano

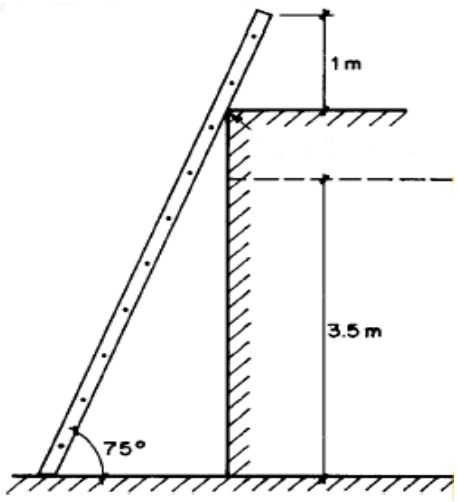
Las escaleras de mano tendrán la resistencia y los elementos de apoyo y sujeción necesarios para que su utilización en las condiciones requeridas no suponga un riesgo de caída, por rotura o desplazamiento de las mismas. En particular, las escaleras de tijera dispondrán de elementos de seguridad que impidan su apertura al ser utilizadas.

Se utilizarán de la forma y con las limitaciones establecidas por el fabricante. No se emplearán escaleras de mano y, en particular, escaleras de más de 5 metros de longitud, de cuya resistencia no se tengan garantías. Queda prohibido el uso de escaleras de mano de construcción improvisada.

Antes de utilizar una escalera de mano deberá asegurarse su estabilidad. La base de la escalera deberá quedar sólidamente asentada. En el caso de escaleras simples la parte superior se sujetará, si es necesario, al paramento sobre el que se apoya y cuando éste no permita un apoyo estable se sujetará al mismo mediante una abrazadera u otros dispositivos equivalentes.

Las escaleras de mano simples se colocarán, en la medida de lo posible, formando un ángulo aproximado de 75 grados con la horizontal. Cuando se utilicen para acceder a lugares elevados sus largueros deberán prolongarse al menos 1 metro por encima de ésta.

El ascenso, descenso y los trabajos desde escaleras se efectuarán de frente a las mismas. Los trabajos a más de 3,5 metros de altura, desde el punto de operación al suelo, que requieran movimientos o esfuerzos peligrosos para la estabilidad del trabajador, se adoptan otras medidas de protección alternativas. Se prohíbe el transporte y manipulación de cargas por o desde escaleras de mano cuando su peso o dimensiones puedan comprometer la seguridad del trabajador. Las escaleras de mano no se utilizarán por dos o más personas simultáneamente.




Las escaleras de mano se revisarán periódicamente. Se prohíbe la utilización de escaleras de madera pintadas, por la dificultad que ello supone para la detección de sus posibles defectos.

Además, se tendrá en cuenta que:

Las escaleras de mano deberían ser conformes con la norma UNE EN 131 partes 1 y 2 del 1994, que proporciona los tipos, tamaños, requisitos, ensayos y marcado de las escaleras de mano, así como los ensayos a los que han de someterse.

Lo primero que se debe considerar antes de utilizar una escalera de mano es el tipo de trabajo a realizar. Para trabajos que precisan esfuerzos y el uso de las dos manos, trabajos en intemperie con condiciones climáticas desfavorables, con visibilidad reducida u otros peligros, deben sustituirse las escaleras por otros medios tales como andamios, plataformas móviles, plataformas motorizadas, etc. Cuando se deba acceder frecuentemente a un lugar determinado, es mejor utilizar una escala o una escalera fija.

Además, en la utilización de las escaleras de mano es importante considerar los siguientes aspectos:

No deben utilizarse las escaleras de mano como pasarelas, ni tampoco para el transporte de materiales.

En los trabajos eléctricos o en la proximidad de instalaciones eléctricas, deben utilizarse escaleras aislantes, con el aislamiento eléctrico adecuado.

En los trabajos con escaleras extensibles, hay que asegurarse de que las abrazaderas sujetan firmemente.

En los trabajos con escaleras de tijera, el tensor siempre ha de estar completamente extendido.

Antes de ubicar una escalera de mano, ha de inspeccionarse el lugar de apoyo para evitar contactos con cables eléctricos, tuberías, etc.

Para ubicar una escalera en un suelo inclinado han de utilizarse zapatas ajustables de forma que los travesaños queden en posición horizontal.

El apoyo en el suelo de la escalera siempre ha de hacerse a través de los largueros y nunca en el peldaño inferior

Antes de acceder a la escalera es preciso asegurarse de que tanto la suela de los zapatos, como los peldaños, están limpios, en especial de grasa, aceite o cualquier otra sustancia deslizante.

Si la utilización de la escalera ha de hacerse cerca de vías de circulación de peatones o vehículos, habrá que protegerla de golpes. Debe impedirse el paso de personas por debajo de la escalera.

Durante la utilización de las escaleras se mantendrá siempre el cuerpo dentro de los largueros de la escalera. La escalera sólo será utilizada por un trabajador.

El ascenso, trabajo y descenso por un escalera de mano ha de hacerse con las manos libres, de frente a la escalera, agarrándose a los peldaños o largueros.

No se debe subir nunca por encima del tercer peldaño contado desde arriba.

Las herramientas o materiales que se estén utilizando, durante el trabajo en una escalera manual, nunca se dejarán sobre los peldaños, sino que se ubicarán en una bolsa sujeta a la escalera, colgada en el hombro o sujeta a la cintura del trabajador.

Nunca se ha de mover una escalera manual estando el trabajador sobre ella.

En la utilización de escaleras de mano de tijera no se debe pasar de un lado a otro por la parte superior, ni tampoco trabajar a "caballo".

Después de la utilización de la escalera, se debe:

Limpiar las sustancias que pudieran haber caído sobre ella.

Revisar y, si se encuentra algún defecto que pueda afectar a su seguridad, señalizarla con un letrero que prohíba su uso, enviándola a reparar o sustituir.

Almacenar correctamente, libre de condiciones climatológicas adversas, nunca sobre el suelo sino colgada y apoyada sobre los largueros.

Es importante establecer un procedimiento de revisión de las escaleras, tanto para las revisiones periódicas, como para la revisión antes de su utilización. La revisión antes de la utilización debe incluir el estado de los peldaños, largueros, zapatas de sustentación, abrazaderas o dispositivos de fijación y, además, en las extensibles, el estado de cuerdas, cables, poleas y topes de retención.

### 1.9.3 Maquinaria

Condiciones generales maquinaria

La maquinaria a utilizar en obra deberá cumplir con las disposiciones vigentes sobre la materia con el fin de establecer los requisitos necesarios para obtener un nivel de seguridad suficiente, de acuerdo con la práctica tecnológica del momento y a fin de preservar a las personas y los bienes de los riesgos de la instalación, funcionamiento, mantenimiento y reparación de las máquinas.

Toda máquina de nueva adquisición deberá cumplir en origen las condiciones adecuadas a su trabajo, tanto de tipo operativo como de seguridad y se exigirá a su fabricante la justificación de su cumplimiento.

Toda máquina o equipo debe ir acompañado de un manual de instrucciones extendido por su fabricante o, en su caso, por el importador. En dicho manual, figurarán las características técnicas y las condiciones de instalación, uso y mantenimiento, normas de seguridad y aquellas otras gráficas que sean complementarias para su mayor conocimiento.

De este manual se exigirá una copia cuyo texto literal figure en el idioma castellano. Toda máquina llevará una placa de características en la cual figurará, al menos, lo siguiente:

Nombre del fabricante.

Año de fabricación y/o suministro. Tipo y número de fabricación.

Potencia.

Contraseña de homologación, si procede.

Esta placa será de material duradero y estará fijada sólidamente a la máquina y situada en zona de fácil acceso para su lectura una vez instalada. Antes del empleo de máquinas que impliquen riesgos a personas distintas a sus usuarios habituales, habrán de estar dispuestas las correspondientes protecciones y señalizaciones.

Si como resultado de revisiones o inspecciones de cualquier tipo, se observara un peligro manifiesto o un excesivo riesgo potencial, de inmediato se paralizará la máquina en cuestión y se adoptarán las medidas necesarias para eliminar o reducir el peligro o riesgo. Una vez corregida, deberá someterse a nueva revisión para su sanción. La sustitución de elementos o de piezas por reparación de la máquina se hará por otras de igual origen o, en su caso, de demostrada y garantizada compatibilidad. Los órganos móviles o elementos de transmisión en las máquinas estarán dispuestos o, en su caso, protegidos de modo que eliminen el riesgo de contacto accidental con ellos.

La estructura metálica de la máquina fija estará conectada al circuito de puesta a tierra y su cuadro eléctrico dispondrá de un interruptor magnetotérmico y un diferencial, en el caso de que este cuadro sea independiente del general.

Las máquinas eléctricas deberán disponer de los sistemas de seguridad adecuados para eliminar el riesgo de contacto eléctrico o minimizar sus consecuencias en caso de accidente. Estos sistemas siempre se mantendrán en correcto estado de funcionamiento. Las máquinas dispondrán de dispositivos o de las protecciones adecuadas para evitar el riesgo de atrapamiento en el punto de operación, tales como: resguardos fijos, aparta cuerpos, barras de paro, autoalimentación, etc.

Para el transporte exterior de las máquinas se darán las instrucciones precisas, se arbitrarán los medios adecuados y se cumplirán las normativas que los órganos oficiales intervinientes tengan dictadas y afecten al transporte en cuestión. El montaje de las máquinas se hará siempre por personal especializado y dotado de los medios operativos y de seguridad necesarios.

No se podrán emplear las máquinas en trabajos distintos para los que han sido diseñadas y fabricadas. Será señalizado o acotado el espacio de influencia de las máquinas en funcionamiento que puedan ocasionar riesgos.

El personal de manipulación, mantenimiento, conductores en su caso, y personal de maniobras deberán estar debidamente cualificados para la utilización de la máquina de que se trate. El personal de mantenimiento será especializado.

### 1.9.4 Equipos y herramientas eléctricas portátiles

Generalidades

Cada herramienta se utilizará sólo para su proyectada finalidad. Los trabajos se realizarán en posición estable. Toda herramienta mecánica manual de accionamiento eléctrico dispondrá como protección al contacto eléctrico indirecto del sistema de doble aislamiento, cuyo nivel de protección se comprobará siempre después de cualquier anomalía conocida en su mantenimiento y después de cualquier reparación que haya podido afectarle.

Bajo ningún concepto las protecciones de origen de las herramientas mecánicas o manuales deberán ser quitadas o eliminados sus efectos de protección en el trabajo. La misma consideración se hace extensible para aquéllas que hayan sido dispuestas con posterioridad por norma legal o por mejora de las condiciones de seguridad.

Todas las herramientas mecánicas manuales serán revisadas periódicamente, al menos una vez al año. A las eléctricas se les prestará mayor atención en cuanto a su aislamiento, cableado y aparamenta. El conexionado eléctrico se hará a base de enchufe mediante clavija, nunca directamente con el cableado al desnudo.

Cuando se utilicen mangueras alargaderas para el conexionado eléctrico se hará, en primer lugar, la conexión de la clavija del cable de la herramienta al enchufe hembra de la alargadera y, posteriormente, la clavija de la alargadera a la base de enchufe en el cuadro de alimentación. Nunca deberá hacerse a la inversa.

### 1.9.5 Señalización

#### 1.9.5.1 Señalización de riesgos en el trabajo

Esta señalización cumplirá con el contenido del Real Decreto 485 de 14 de abril de 1997, que no se reproduce por economía documental. Desarrolla los preceptos específicos sobre señalización de riesgos en el trabajo según la Ley 31 de 8 de noviembre de 1995 de Prevención de Riesgos Laborales.

La señalización de seguridad y salud en el trabajo deberá utilizarse siempre que el análisis de los riesgos existentes, de las situaciones de emergencia previsibles y las medidas preventivas adoptadas, ponga de manifiesto la necesidad de:

- Llamar la atención de los trabajadores sobre la existencia de determinados riesgos, prohibiciones u obligaciones.
- Alertar a los trabajadores cuando se produzca una determinada situación de emergencia que requiera unas medidas urgentes de protección o evacuación.
- Facilitar a los trabajadores la localización e identificación de determinados medios o instalaciones de protección, evacuación, emergencia o primeros auxilios.
- Orientar o guiar a los trabajadores que realicen determinadas maniobras peligrosas.

En cualquier caso, la señalización no deberá considerarse una medida sustitutoria de las medidas técnicas y organizativas de protección colectiva y deberá utilizarse cuando mediante estas últimas no haya sido posible eliminar los riesgos o reducirlos suficientemente. Tampoco deberá considerarse una medida sustitutoria de la formación e información de los trabajadores en materia de seguridad y salud en el trabajo.

Se señalizarán, entre otras situaciones:

- El acceso a todas las zonas en las que se vaya a desarrollar una actividad en la que se requiera la utilización de un equipo o equipos de protección individual, afectando no solamente a quien realice la actividad, sino a cualquiera que acceda durante la ejecución de la misma (Señalización de obligación).
- Las zonas o locales que, para la actividad que se realiza en los mismos o bien por el equipo o instalación que en ellos exista, requieran de personal autorizado para su acceso (señalización de advertencia de peligro de la instalación o señales de prohibición a personas no autorizadas).
- Señalización en todo el centro de trabajo, que permita conocer a todos sus trabajadores situaciones de emergencias y/o instrucciones de protección en su caso. La señalización de emergencia puede ser mediante señales acústicas o comunicaciones verbales, o bien en zonas donde la intensidad de ruido ambiental no lo permita o las capacidades físicas auditivas estén limitadas, mediante señales luminosas.
- La señalización de los equipos de lucha contra incendios, las salidas y recorridos de evacuación y la ubicación de primeros auxilios (señalización en forma de panel), tal como establece el RD 485/1997, en el Anexo III, puntos 4º y 5º. La señalización de los equipos de protección contra incendios (extintores) se debe señalizar por un doble motivo: en primer lugar, para poder ser vistos y utilizados en caso necesario y en segundo lugar para conocer su ubicación una vez utilizados.

Cualquier otra situación que, como consecuencia de la evaluación de riesgos y las medidas implantadas (o la no existencia de las mismas), así lo requiera, en cuyo caso se deberá recurrir al Anexo VII de este Real Decreto “disposiciones mínimas relativas a diversas señalizaciones”, por si las situaciones presentes se corresponden con situaciones contempladas en dicho Anexo.

El nivel de eficacia que deberán proporcionar las señales ante una situación de riesgo dependerá de distintos parámetros, como, por ejemplo:

- La extensión de la zona a cubrir
- El número de trabajadores afectados.
- Los riesgos y/o circunstancias que hayan de señalizarse.
- La posibilidad de que su eficacia quede disminuida debido a la presencia de otras señales, o bien por circunstancias que dificulten su presencia (capacidades o facultades físicas del receptor: visual o auditiva, o características del lugar donde se deba implantar: iluminación, colores del entorno, etc.).

Con el fin de normalizar internamente la señalización es aconsejable redactar instrucciones sobre todos aquellos aspectos relacionados con su uso efectivo para optimizar su acción preventiva. Para ello se debería informar de manera clara y concreta sobre:

- En qué zonas de la empresa o en qué tipo de operaciones es preceptivo el empleo de la señalización.
- Qué instrucciones se deben seguir para su correcta interpretación.
- Las limitaciones de uso, en el caso de que las hubiera.
- Las instrucciones de mantenimiento de las señales.

Para que toda señalización sea eficaz y cumpla su finalidad debería emplazarse en el lugar adecuado a fin de que:

- Atraiga la atención de quienes sean los destinatarios de la información.
- Dé a conocer la información con suficiente antelación para poder ser cumplida.
- Sea clara y con una interpretación única.
- Informe sobre la forma de actuar en cada caso concreto.
- Ofrezca posibilidad real de cumplimiento.
- La señalización debería permanecer en tanto persista la situación que la motiva.

Cuando en una determinada área de trabajo, de forma generalizada, concurra la necesidad de señalizar diferentes aspectos de seguridad, podrán ubicarse las señales de forma conjunta en el acceso a dicha área, agrupándolas por tipos de señales. Cuando la señal para su eficacia requiera de una fuente de energía debería disponer de una fuente de suministro de emergencia para el caso de interrupción de aquella.

Los medios y dispositivos de señalización deberán ser mantenidos y supervisados de forma que conserven en todo momento sus cualidades intrínsecas y de funcionamiento.

En las "literaturas" de las mediciones y presupuesto, se especifican: el tipo, modelo, tamaño y material de cada una de las señales previstas para ser utilizadas en la obra. Estos textos deben tenerse por transcritos a este pliego de condiciones técnicas y particulares, como normas de obligado cumplimiento.

Descripción técnica

CALIDAD: Serán nuevas, a estrenar. Con el fin de economizar costos se eligen y valoran los modelos adhesivos en tres tamaños comercializados: pequeño, mediano y grande.

Señal de riesgos en el trabajo normalizada según el Real Decreto 485 de 1977 de 14 de abril.

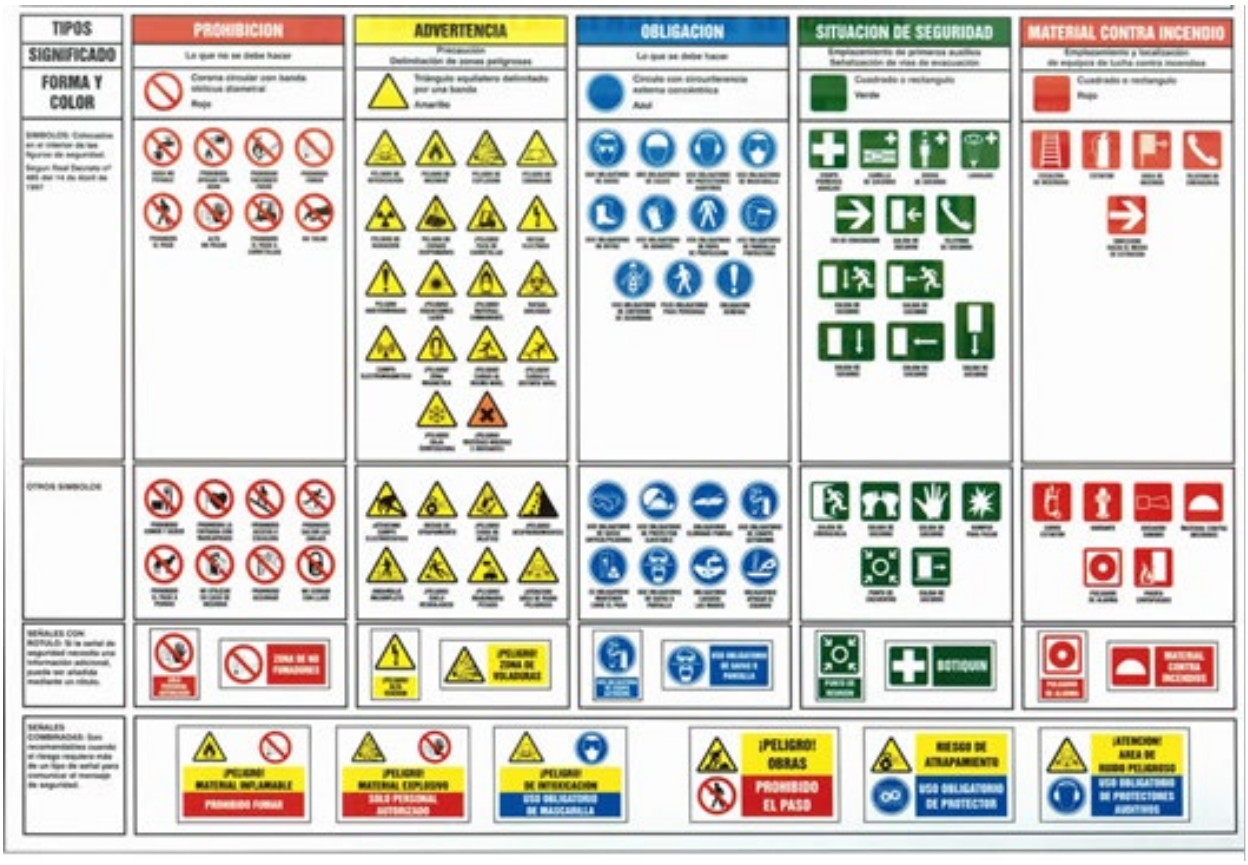
Normas para el montaje de las señales

1º Está previsto el cambio de ubicación de cada señal mensualmente como mínimo para garantizar su máxima eficacia. Se pretende que por integración en el "paisaje habitual de la obra" no sea ignorada por los trabajadores.

2º Las señales permanecerán cubiertas por elementos opacos cuando el riesgo, recomendación o información que anuncian sea innecesario y no convenga por cualquier causa su retirada.

3º Se instalarán en los lugares y a las distancias que se indican en los Planos específicos de señalización.

4º Se mantendrá permanentemente un tajo de limpieza y mantenimiento de señales, que garantice su eficacia.




## 1.10 SEÑALIZACIÓN ACÚSTICA Y LUMINOSA

Una señal luminosa o acústica indicará, al ponerse en marcha, una advertencia o necesidad de realizar una determinada acción, y se mantendrá mientras persista tal necesidad.

Las señales luminosas y acústicas intermitentes previstas para su utilización alterna o complementaria deberán emplear idéntico código.

La luz emitida por la señal deberá provocar un contraste luminoso apropiado respecto a su entorno, en función de las condiciones de uso previstas. Su intensidad deberá asegurar su percepción, sin llegar a producir deslumbramientos.

Si un dispositivo puede emitir una señal tanto continúa como intermitente, la señal intermitente se utilizará para indicar, con respecto a la señal continua, un mayor grado de peligro o una mayor urgencia de la acción requerida.

No se utilizarán al mismo tiempo dos señales luminosas que puedan dar lugar a confusión, ni una señal luminosa cerca de otra emisión luminosa apenas diferente.

Cuando se utilice una señal luminosa intermitente, la duración y frecuencia de los destellos deberán permitir la correcta identificación del mensaje, evitando que pueda ser percibida como continua o confundida con otras señales luminosas.

Los dispositivos de emisión de señales luminosas para uso en caso de peligro grave deberán ser objeto de revisiones especiales o ir provistos de una bombilla auxiliar.

La señal acústica deberá tener un nivel sonoro superior al nivel de ruido ambiental, de forma que sea claramente audible, sin llegar a ser excesivamente molesto. No deberá utilizarse una señal acústica cuando el ruido ambiental sea demasiado intenso.

El tono de la señal acústica o, cuando se trate de señales intermitentes, la duración, intervalo y agrupación de los impulsos, deberá permitir su correcta identificación y clara distinción frente a otras señales acústicas o ruidos ambientales. No deberán utilizarse dos señales acústicas simultáneamente.

Si un dispositivo puede emitir señales acústicas con un tono o intensidad variables o intermitentes, o con un tono o intensidad continuos, se utilizarán las primeras para indicar, por contraste con las segundas, un mayor grado de peligro o una mayor urgencia de la acción requerida.

Existen otros indicadores, que normalmente se colocan sobre paneles, que tienen por misión aportar una información determinada de peligro, atención u otras. El color de estos indicadores luminiscentes puede ser el indicado según norma UNE-EN 60073-1997. “Principios básicos y de seguridad para interfaces hombre-máquina. El marcado y la identificación. Principios de codificación para dispositivos indicadores y actuadores”.

### 1.11 SEÑALIZACIÓN DE EQUIPOS DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

Los equipos de protección contra incendios serán señalizados siendo ellos mismos de color rojo o siendo este color el predominante, de forma que puedan ser identificados fácilmente por su propio color. Así mismo su emplazamiento se señalizará bien también por el color rojo, bien por una señal en forma de panel. Cuando sea necesario, las vías de acceso a los equipos se mostrarán mediante las señales indicativas adicionales.




Tendrán forma rectangular o cuadrada, con pictograma blanco sobre fondo rojo (el rojo deberá cubrir como mínimo el 50% de la superficie de la señal).

1.11.1 Medios de emergencia y lucha contra el fuego

1.11.1.1 Medidas generales y Planificación

El contratista deberá reflejar las posibles situaciones de emergencia y establecer las medidas en materia de primeros auxilios, lucha contra incendios y evacuación de los trabajadores, atendiendo a las previsiones fijadas en el Plan de Seguridad y Salud y designando para ello al personal encargado de poner en práctica estas medidas. Este personal deberá poseer la formación conveniente, ser suficientemente numeroso y disponer del material adecuado, teniendo en cuenta el tamaño y los riesgos específicos de la obra.

El derecho de los trabajadores a la paralización de su actividad, reconocido por la legislación vigente, se aplicará a los que estén encargados de las medidas de emergencia. Deberá asegurarse la adecuada administración de los primeros auxilios y/o el adecuado y rápido transporte del trabajador a un centro de asistencia médica para los supuestos en los que el daño producido así lo requiera.

El contratista deberá organizar las necesarias relaciones con los servicios externos a la empresa que puedan realizar actividades en materia de primeros auxilios, asistencia médica de urgencia, salvamento, lucha contra incendios y evacuación de personas. En el Plan Salud deberá establecerse la Planificación de las medidas de emergencia adoptadas para la obra, especificándose de forma detallada las previsiones consideradas en relación con los aspectos anteriormente reseñados. En lugar bien visible de la obra deberán figurar las indicaciones escritas sobre las medidas que habrán de ser tomadas por los trabajadores en casos de emergencia.

1.11.1.2 Vías de evacuación y salidas de emergencia

En caso de peligro, todos los lugares de trabajo deberán poder ser evacuados rápidamente y en las condiciones de máxima seguridad para los trabajadores. El número, distribución y dimensiones de las vías y salidas de emergencia que habrán de disponerse se determinarán en función de: uso, equipos, dimensiones, configuración de las obras, fase de ejecución en que se encuentren las obras y número máximo de personas que puedan estar presentes. Las vías de evacuación y salidas de emergencia deberán permanecer expeditas y desembocar lo más directamente posible en una zona de seguridad. Deberán señalizarse conforme a la normativa vigente. Dicha señalización habrá de ser duradera y fijarse en lugares adecuados y perfectamente visibles.

Las vías y salidas no deberán estar obstruidas por obstáculos de cualquier tipo, de modo que puedan ser utilizadas sin trabas en cualquier momento. En caso de avería del sistema de alumbrado y cuando sea preceptivo, las vías y salidas de emergencia que requieran iluminación deberán estar equipadas con luces de seguridad de suficiente intensidad. Las puertas de emergencia, cuando procedan, deberán abrirse hacia el exterior y dispondrán de fácil sistema de apertura, de forma que cualquier persona que necesite utilizarlas en caso de emergencia pueda abrirlas fácil e inmediatamente.

1.11.1.3 Prevención y extinción de incendios

Las obras pueden incendiarse como todo el mundo conoce por todos los siniestros de trascendencia ampliamente divulgados por los medios de comunicación social. Esta obra, como la mayoría, está sujeta al riesgo de incendio, por consiguiente, para evitarlos o extinguirlos, se establecen las siguientes normas de obligado cumplimiento:

1º Queda prohibida la realización de hogueras, la utilización de mecheros, realización de soldaduras y asimilables en presencia de materiales inflamables, si antes no se dispone en el lugar de riesgo de un extintor idóneo para la extinción del posible incendio.

2º Se establece como método de extinción de incendios, el uso de extintores cumpliendo la norma UNE 23.110, aplicándose por extensión, la norma CPI-96.

1.11.1.4 Extintores de incendios

Calidad

Los extintores a montar en la obra serán nuevos, a estrenar y serán los conocidos con el nombre de "tipo universal" dadas las características de la obra a construir. Se instalarán en los siguientes puntos:

- Oficinas de la obra, independientemente de que la empresa que las utilice sea principal o subcontratada.
- Almacenes con productos o materiales inflamables.

Mantenimiento

Cada tres meses:

Comprobación de la accesibilidad, señalización, buen estado aparente de conservación. Inspección ocular de seguros, precintos, inscripciones, etc. Comprobación del peso y presión en su caso. Inspección ocular del estado externo de las partes mecánicas (boquilla, válvula, manguera, etc.).

Cada año:

Comprobación del peso y presión en su caso. En el caso de extintores de polvo con botellín de gas de impulsión se comprobará el buen estado del agente extintor y el peso y aspecto externo del botellín. Inspección ocular del estado de la manguera, boquilla o lanza, válvulas y partes mecánicas. Nota: En esta revisión anual no será necesaria la apertura de los extintores portátiles de polvo con presión permanente, salvo que en las comprobaciones que se citan se hayan observado anomalías que lo justifique. En el caso de apertura del extintor, la empresa mantenedora situará en el exterior del mismo un sistema indicativo que acredite que se ha realizado la revisión interior del aparato. Como ejemplo de sistema indicativo de que se ha realizado la apertura y revisión interior del extintor, se puede utilizar una etiqueta indeleble, en forma de anillo, que se coloca en el cuello de la botella antes del cierre del extintor y que no pueda ser retirada sin que se produzca la destrucción o deterioro de la misma.

Cada cinco años:

A partir de la fecha de timbrado del extintor (y por tres veces) se procederá al retimbrado del mismo de acuerdo con la ITC-MIE-AP5 del Reglamento de aparatos a presión sobre extintores de incendios. Rechazo: Se rechazarán aquellos extintores que, a juicio de la empresa mantenedora presenten defectos que pongan en duda el correcto funcionamiento y la seguridad del extintor o bien aquellos para los que no existan piezas originales que garanticen el mantenimiento de las condiciones de fabricación.

Los extintores serán revisados y retimbrados según el mantenimiento oportuno recomendado por su fabricante, que deberá concertar la empresa contratista principal de la obra con una empresa especializada.

El propietario del extintor es responsable de que se realicen las pruebas periódicas de presión en los plazos que fija la ITC-MIE-AP5 y que estas resulten la correspondiente placa:

NORMAS DE SEGURIDAD PARA LA INSTALACIÓN Y USO DE LOS EXTINTORES DE INCENDIOS

Se instalarán sobre patillas de cuelgue o sobre carro, según las necesidades de extinción previstos.

En cualquier caso, sobre la vertical del lugar donde se ubique el extintor y en tamaño grande, se instalará una señal normalizada con la palabra "EXTINTOR".

Al lado de cada extintor existirá un rótulo grande formado por caracteres negros sobre fondo amarillo recogiendo la siguiente leyenda.

NORMAS PARA USO DEL EXTINTOR DE INCENDIOS

1. En caso de incendio, descuelgue el extintor.
2. Retire el pasador de la cabeza que inmoviliza el mando de accionamiento. Póngase a sotavento; evite que las llamas o el humo vayan hacia usted.
3. Accione el extintor dirigiendo el chorro de manera racheada a la base de las llamas, hasta apagarlas o agotar el contenido.
4. Si observa que no puede dominar el incendio, pida que alguien avise al Servicio Municipal de Bomberos lo más rápidamente posible.

## 1.12 SEGURIDAD EN LOS LUGARES DE TRABAJO

### 1.12.1 Disposiciones De Carácter General

Deberán tomarse todas las precauciones adecuadas para:

Garantizar que todos los lugares de trabajo sean seguros y estén exentos de riesgos para la seguridad y salud de los trabajadores.

Proteger a las personas que se encuentren en la obra o sus inmediaciones de todos los riesgos que pueda acarrear ésta.

Deberán indicarse y señalizarse todos los huecos, aberturas y otros lugares que puedan entrañar un peligro para las personas.

### 1.12.2 Medios de acceso y salida

En todos los lugares de trabajo deberán preverse y, en caso necesario, señalizarse medios de acceso y salida adecuados y seguros, mantenidos conformes a las exigencias de seguridad.

Las vías de circulación y puertas de acceso deben permanecer libres de obstrucciones en todo momento y estar señalizadas de acuerdo con la normativa y legislación vigentes.

Si las características de los accesos y vías de circulación a la obra lo permiten, se dispondrán itinerarios independientes para vehículos y peatones, si no, se dispondrán los medios de protección colectiva necesarios para separar los tráficos rodado y peatonal.

Las vías y salidas de emergencia deberán permanecer expeditas y desembocar lo más directamente posible en una zona de seguridad, proporcionando unas condiciones de máxima seguridad al personal evacuado.

En función de las dimensiones de la obra, los puntos de evacuación, el equipo y del número máximo de personas que pueden encontrarse en cada punto de la obra en una situación de emergencia se determinarán el número, distribución y características de las vías y salidas de emergencia. Estas vías deben estar señalizadas de acuerdo con lo especificado en la legislación vigente.

En aquellas vías y salidas de emergencia que requieran iluminación artificial se dispondrá alumbrado de emergencia para un eventual fallo del alumbrado general.

Las puertas y portones de la obra deberán disponer de los sistemas de seguridad adecuados que impidan un cierre accidental o el desplome de alguno de sus componentes, incluyendo dispositivos de parada de emergencia si se trata de elementos mecánicos. Si se encuentran en alguna de las vías de evacuación dispuestas para casos de emergencia, deben estar adecuadamente señalizados.

Todas las rampas, escaleras fijas, muelles y rampas de carga deben estar diseñados de acuerdo al uso que se va a hacer de ellos, incluyendo el cálculo de las cargas máximas y las dimensiones necesarias para el tráfico o número de personas que soportarán.

Sobre estos elementos se llevarán a cabo inspecciones periódicas y se realizará un adecuado mantenimiento de todos sus componentes. Si alguno de ellos se encuentra deteriorado por cualquier motivo, será sustituido inmediatamente por uno nuevo.

## 1.13 ORDEN Y LIMPIEZA

En cada instalación de la obra deberá elaborarse y aplicarse siempre un programa adecuado de orden y limpieza que contenga disposiciones sobre:

El almacenamiento adecuado de materiales y equipos

La evacuación de desperdicios, residuos, desechos y escombros a intervalos a intervalos apropiados.

No deberán depositarse ni dejarse acumular materiales sueltos innecesarios que puedan obstruir los medios de acceso y salida de los lugares de trabajo y/o paso.

### 1.14 PRECAUCIONES CONTRA LA CAÍDA DE MATERIALES Y PERSONAS Y LOS RIESGOS DE DERRUMBAMIENTO

Deberán tomarse las precauciones adecuadas para proteger a las personas contra la caída de materiales y herramientas o de maquinaria, cuando ésta sea izada o apeada, instalando para ello vallas y/o barreras, o apostando algún trabajador para que vigile las operaciones.

Deberán emplearse apeos, vientos, obenques, apuntalamientos, riostras o soportes, o bien disponer medidas eficaces para evitar todo riesgo de derrumbamiento, desplome o desmoronamiento mientras se realizan trabajos de construcción, conservación, reparación, desmontaje o demolición.

Deberán instalarse barandillas o plintos conforme a las disposiciones vigentes, con objeto de proteger a los trabajadores contra caídas de un lugar de trabajo a altura peligrosa. Cuando no fuera posible hacerlo, se deberá:

Instalar y mantener redes o lonas de seguridad adecuadas.

Facilitar y utilizar cinturones, chalecos y/o arneses de seguridad apropiados.

### 1.15 INSTALACIONES PROVISIONALES DE OBRA

#### 1.15.1 Generalidades

Los locales y servicios para higiene y bienestar de los trabajadores que vengan obligados por el presente Estudio o por las disposiciones vigentes sobre la materia deberán ubicarse en la propia obra, serán para uso exclusivo del personal adscrito a la misma, se instalarán antes del comienzo de los trabajos y deberán permanecer en la obra hasta su total terminación.

De no ser posible situar de manera fija los referidos servicios desde el inicio de la obra, se admitirá modificar con posterioridad su emplazamiento y/o características en función del proceso de ejecución de la obra, siempre que se cumplan la prescripción anterior y las demás condiciones establecidas para los mismos en el presente Pliego.

En el Plan de Seguridad y Salud deberán quedar fijados de forma detallada y en función del programa de trabajos, personal y dispositivos de toda índole previstos por la empresa los emplazamientos y características de los servicios de higiene y bienestar considerados como alternativas a las estimaciones contempladas en el presente Plan de Seguridad.

Cualquier modificación de las características y/o emplazamiento de dichos locales que se Plantee una vez aprobado el Plan de Seguridad y Salud requerirá la modificación del mismo, así como su posterior informe y aprobación en los términos establecidos por las disposiciones vigentes. Queda prohibido usar los locales de higiene y bienestar para usos distintos a los que están destinados.

Todos los locales y servicios de higiene y bienestar serán de construcción segura y firme para evitar riesgos de desplome y los derivados de los agentes atmosféricos. Sus estructuras deberán poseer estabilidad, estanqueidad y confort apropiados al tipo de utilización y estar debidamente protegidas contra incendios.

Las características técnicas que habrán de reunir los materiales, elementos, aparatos, instalaciones y unidades de obra constitutivas de los locales y servicios de higiene y bienestar, así como las condiciones para su aceptación o rechazo, serán las establecidas por las normas básicas y disposiciones de obligado cumplimiento promulgadas por la Administración, las fijadas en los distintos documentos del Plan de Seguridad y Salud y, en su defecto, las estipuladas por las Normas Tecnológicas de la Edificación. Se seguirán para su ejecución las prescripciones establecidas por las normas reseñadas.

Para la ejecución de las distintas unidades que comprenden los locales y servicios de higiene y bienestar se observarán las mismas medidas de seguridad y salud que las establecidas en el presente Pliego para unidades y partes de obra similares del proyecto de ejecución, disponiéndose a tal fin de iguales protecciones colectivas e individuales que las fijadas para las mismas.

Los suelos, paredes y techos de los retretes, lavabos, cuartos de vestuarios y salas de aseo serán continuos, lisos e impermeables y acabados en tonos claros de modo que permitan su fácil limpieza, lavado y pintura periódicos. Asimismo, estarán constituidos por materiales que permitan la aplicación de líquidos desinfectantes o antisépticos.

Todos los elementos, aparatos y mobiliario que formen parte de los locales de servicio de higiene y bienestar estarán en todo momento en perfecto estado de funcionamiento y aptos para su utilización. Los locales y servicios deberán estar suficientemente ventilados e iluminados, en función del uso a que se destinan y dispondrán de aire sano y en cantidad adecuada. Asimismo, su temperatura corresponderá a su uso específico. Los cerramientos verticales y horizontales o inclinados de los locales reunirán las condiciones suficientes para resguardar a los trabajadores de las inclemencias del tiempo.

Los locales y servicios de higiene y bienestar deberán mantenerse siempre en buen estado de aseo y salubridad, para lo que se realizarán las limpiezas necesarias con la frecuencia requerida, así como las reparaciones y reposiciones precisas para su adecuado funcionamiento y conservación. Se evacuarán o eliminarán los residuos y aguas fecales o sucias; bien directamente, por medio de conductos, o acumulándose en recipientes adecuados que reúnan las máximas condiciones higiénicas, hasta su posterior retirada. No se permitirá sacar o trasegar agua para la bebida por medio de vasijas, barriles, cubos u otros recipientes abiertos o cubiertos provisionalmente.

Se indicará mediante carteles si el agua corriente es o no potable. No existirán conexiones entre el sistema de abastecimiento de agua potable y el de agua no potable, evitándose la contaminación por porosidad o por contacto. Se dispondrá de bidones herméticos que reúnan las condiciones higiénicas adecuadas, en los que se verterán las basuras y desperdicios, recogiéndolos diariamente para que sean retirados por el servicio municipal.

En lo referente a la dotación de agua se estará a lo prescrito en el apartado correspondiente del presente Pliego. Con independencia de que los locales estén dotados de ventilación e iluminación directa al exterior, dispondrán de iluminación artificial y de las tomas de corriente necesarias para que puedan ser utilizados para el fin a que se destinan.

Los locales y servicios de higiene y bienestar estarán dotados de los elementos, equipos, mobiliario e instalaciones necesarias para que puedan llevarse a cabo las funciones y usos a los que cada uno de ellos va destinado. Deberán disponerse las instalaciones necesarias para que los trabajadores puedan preparar, calentar y consumir sus comidas en condiciones satisfactorias. Los locales de higiene y bienestar contarán con un sistema de calefacción en invierno.

### 1.15.2 Vestuarios y aseos

La superficie mínima de los vestuarios y aseos será de 2,00 m2 por cada trabajador que haya de utilizarlos y la altura mínima de suelo a techo será de 2,30 m. Los vestuarios serán de fácil acceso y estarán provistos de asientos y de armarios o taquillas individuales con llave, para guardar la ropa, el calzado y los objetos personales. Se harán distinción entre vestuarios y aseos de hombre y mujer.

Cuando las circunstancias lo exijan, en casos de sustancias peligrosas, humedad, suciedad, etc., la ropa de trabajo deberá poderse guardar independientemente de la ropa de calle y de los efectos personales. Los cuartos de vestuarios o los locales de aseo dispondrán de un lavabo de agua corriente, provisto de jabón, por cada 10 trabajadores o fracción de esa cifra, y de un espejo de dimensiones adecuadas por cada 25 trabajadores o fracción.

Si las salas de ducha o de lavabos y los vestuarios estuviesen apartados, deberán estar próximos y la comunicación entre unas dependencias y otras debe ser fácil. Se dotarán de toallas individuales o bien dispondrán de secadores de aire caliente, toalleros automáticos o toallas de papel y, en éste último caso, recipientes adecuados para depositar las usadas. Se colocarán perchas suficientes para colgar la ropa. A los trabajadores que desarrollen trabajos marcadamente sucios o manipulen sustancias tóxicas se les facilitarán los medios especiales de limpieza necesarios en cada caso. Se mantendrán cuidadosamente limpios y serán barridos y regados diariamente con agua y productos desinfectantes y antisépticos. Una vez por semana, preferiblemente el sábado, se efectuará limpieza general.

### 1.15.3 Duchas

Se instalará una ducha de agua, fría y caliente, por cada diez trabajadores o fracción de esta cifra, con las dimensiones suficientes para que cada trabajador se asee sin obstáculos y en adecuadas condiciones de higiene. Las duchas estarán aisladas, cerradas en compartimientos individuales, con puertas dotadas de cierre interior. Estarán preferentemente situadas en los cuartos de vestuarios y de aseo o en locales próximos a ellos. Cuando las duchas no comuniquen con cuartos vestuarios y de aseo individuales, se instalarán colgaduras para la ropa mientras los trabajadores se duchan. En los trabajos sucios o tóxicos se facilitarán los medios de limpieza y asepsia necesarios. Se harán distinción entre duchas de hombre y mujer.

### 1.15.4 Retretes

Existirán retretes con descarga automática de agua corriente y papel higiénico, en número de uno por cada 25 trabajadores o fracción. Cuando los retretes comuniquen con los lugares de trabajo estarán completamente cerrados y tendrán ventilación al exterior, natural o forzada. Si comunican con cuartos de aseo o pasillos que tengan ventilación al exterior se podrá suprimir el techo de las cabinas. No tendrán comunicación directa con comedores, cocinas, o cuartos vestuarios. Las dimensiones mínimas de las cabinas serán de 1,00 m por 1,20 m de superficie y 2,30 m de altura, y dispondrán de una percha.

Las puertas y ventanas impedirán totalmente la visibilidad desde el exterior y estarán provistas de cierre interior. Los inodoros y urinarios se instalarán y conservarán en las debidas condiciones de desinfección, desodorización y supresión de emanaciones.

Se cuidará que las aguas residuales se alejen de las fuentes de suministro de agua de consumo. Las aguas residuales se acometerán directamente a la red de alcantarillado existente en la zona. Se limpiarán directamente con agua y desinfectantes, antisépticos y desodorantes y, semanalmente, con agua fuerte o similares.

Se harán distinción entre retretes de hombre y mujer.

### 1.15.5 Comedores

Estarán ubicados pero separados de otros locales y de focos insalubres o molestos. La altura mínima de suelo a techo será de 2,60 m. Dispondrán de agua potable para la limpieza de vajillas y utensilios. Estarán provistos de mesas y asientos y dotados de vasos, platos y cubiertos para cada trabajador. Estarán provistos de fregaderos con agua corriente y de recipientes para depositar los desperdicios.

### 1.15.6 Contador. Caja general de protección. Acometida

Previa petición de suministro a la empresa, indicando el punto de entrega de suministro de energía según plano, se procederá al montaje de la instalación de la obra. Simultáneamente a la petición de suministro, se solicitará en aquellos casos necesarios, el desvío de las líneas aéreas o subterráneas que afecten a la obra. La acometida, realizada por la empresa suministradora, será subterránea, disponiendo de un armario de protección y medida directa, realizado en material aislante, con protección a la intemperie, entrada y salida de cables por la parte inferior; la profundidad mínima del armario será de 25 cm.

A continuación, se situará el cuadro general de mando y protección, dotado de seleccionador general de corte automático, interruptor omnipolar y protección contra faltas a tierra, sobrecargas y cortocircuitos, mediante interruptores magnetotérmicos y diferencial de 300 mA. De este cuadro saldrán circuitos secundarios de alimentación a maquinaria dotados de interruptor omnipolar e interruptor magnetotérmico. Del cuadro general saldrá un circuito de alimentación para los cuadros secundarios, donde se conectarán las herramientas portátiles en los diferentes tajos. Estos cuadros serán de instalación móvil, según las necesidades de la obra y cumplirán las condiciones exigidas para instalaciones de intemperie, estando colocados estratégicamente, a fin de disminuir en lo posible el número de líneas y su longitud.

El suministro eléctrico a los diferentes tajos de la obra se podrá realizar a través de grupos electrógenos que dispongan de la correspondiente pica de puesta a tierra. La acometida eléctrica del recinto de casetas se realizará de la red de suministro eléctrico. Tanto el contador como la caja general se instalarán en un armario de madera adosado al vallado por su lado interior y dotado de cierre con candado cuya llave estará en posesión de la persona asignada.

1.15.7 Protección contra incendios de la instalación

Las causas que propician la aparición de un incendio en construcción no son distintas de las que lo generan en otro lugar: existencia de una fuente de ignición (hogueras, braseros, energía solar, trabajos de soldadura, conexiones eléctricas, cigarrillos etc.) junto a una sustancia combustible (encofrados de madera, carburante para la maquinaria, pinturas y barnices, etc.) puesto que el comburente (oxigeno), está presente en todos los casos

Por todo ello, se realizará una revisión y comprobación periódica de la instalación eléctrica provisional así como el correcto acopio de sustancias combustibles con los envases perfectamente cerrados e identificados, a lo largo de la ejecución de la obra.

Los medios de extinción a utilizar serán extintores portátiles de polvo polivalente de 6 Kg. en casetas de obra y almacenes de combustibles y herramientas y de CO2 en el acopio de líquidos inflamables y junto a los cuadros eléctricos.

Además de los medios descritos anteriormente, consideramos que deben tenerse en cuenta otros medios de extinción, tales como el agua, la arena, herramientas de uso común (palas, rastrillos, picos, etc.).

Los caminos de evacuación estarán libres de obstáculos; de aquí la importancia del orden y limpieza en todos los tajos.

Existirá la adecuada señalización, indicando los lugares de prohibición de fumar (acopio de líquidos combustibles), situación del extintor, camino de evacuación, etc.

Todas estas medidas, han sido consideradas para que el personal extinga el fuego en la fase inicial, si es posible, o disminuya sus efectos, hasta la llegada de los bomberos, los cuales, en todos los casos, serán avisados inmediatamente.

Entre los riesgos más frecuentes tenemos electrocución; contactos eléctricos directos e indirectos derivados esencialmente de:

Trabajos con tensión.

- Intentar trabajar sin tensión, pero sin cerciorarse de que está efectivamente interrumpida o que no puede conectarse inopinadamente.
- Mal funcionamiento de los mecanismos y sistemas de protección.

Usar equipos inadecuados o deteriorados.

Mal comportamiento o incorrecta instalación del sistema de protección contra contactos eléctricos indirectos en general, y de la toma de tierra en particular.

Normas o medidas preventivas

Sistema de protección contra contactos indirectos

Para la prevención de posibles contactos eléctricos indirectos, el sistema de protección elegido es el de puesta a tierra de las masas y dispositivos de corte por intensidad de defecto (interruptores diferenciales).

1.15.8 Normas de prevención tipo para los cables.

- El calibre o sección del cableado será el especificado en planos y de acuerdo a la carga eléctrica que ha de soportar en función de la maquinaria e iluminación prevista.
- Todos los conductores utilizados serán aislados de tensión nominal de 1000 voltios como mínimo y sin defectos apreciables (rasgones, repelones y asimilables). No se admitirán tramos defectuosos en este sentido.
- El tramo aéreo entre el cuadro general de protección y los cuadros para maquinas, será tensado con piezas especiales sobre apoyos; si los conductores no pueden soportar la tensión mecánica prevista, se emplearán cables fiables con una resistencia de rotura de 800 kg. fijando a estos el conductor con abrazaderas.

- La distribución desde el cuadro general de obra a los cuadros secundarios (o de planta), se efectuará mediante canalizaciones enterradas.
- En caso de efectuarse tendido de cables y mangueras, éste se realizará a una altura mínima de 2 m. en los lugares peatonales y de 5 m. en los de vehículos, medidos sobre el nivel del pavimento.
- El tendido de los cables para cruzar viales de obra, como ya se ha indicado anteriormente, se efectuará enterrado. Se señalizará el "paso del cable" mediante una cubrición permanente de tablones que tendrán por objeto el proteger mediante reparto de cargas, y señalar la existencia del "paso eléctrico" a los vehículos. La profundidad de la zanja mínima será entre 40 y 50 cm.; el cable irá además protegido en el interior de un tubo rígido, bien de fibrocemento, bien de plástico rígido curvable en caliente.

Caso de tener que efectuar empalmes entre mangueras se tendrá en cuenta:

a) Siempre estarán elevados. Se prohíbe mantenerlos en el suelo.

b) Los empalmes provisionales entre mangueras, se ejecutarán mediante conexiones normalizadas estancos antihumedad.

c) Los empalmes definitivos se ejecutarán utilizando cajas de empalmes normalizados estancos de seguridad.

La interconexión de los cuadros secundarios se efectuará mediante canalizaciones enterradas, o bien mediante mangueras, en cuyo caso serán colgadas a una altura sobre el pavimento en torno a los 2m., para evitar accidentes por agresión a las mangueras por uso a ras del suelo.

El trazado de las mangueras de suministro eléctrico no coincidirá con el de suministro provisional de agua a las plantas.

Las mangueras de "alargadera".

a) Si son para cortos periodos de tiempo, podrán llevarse tendidas por el suelo, pero arrimadas a los parámetros verticales.

Se empalmarán mediante conexiones normalizadas estancos antihumedad o fundas aislantes termorrectráctiles, con protección mínima contra chorros de agua.

1.15.9 Normas de prevención tipo para los interruptores.

- Se ajustarán expresamente, a los especificados en el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.
- Los interruptores se instalarán en el interior de cajas normalizadas, provistas de puerta de entrada con cerradura de seguridad.
- Las cajas de interruptores poseerán adherida sobre su puerta una señal normalizada de "peligro, electricidad".
- Las cajas de interruptores serán colgadas, bien de los paramentos verticales, bien de "pies derechos" estables.

1.15.10 Normas de prevención tipo para los cuadros eléctricos.

- Serán metálicos de tipo para la intemperie, con puerta y cerraja de seguridad (con llave), según norma UNE- 20324.
- Pese a ser de tipo para la intemperie, se protegerán del agua de lluvia mediante viseras eficaces como protección adicional.
- Los cuadros eléctricos metálicos tendrán la carcasa conectada a tierra.
- Poseerán adherida sobre la puerta una señal normalizada de "peligro, electricidad".

- Se colgarán pendientes de tableros de madera recibidos a los parámetros verticales o bien, a "pies derechos" firmes.
- Poseerán tomas de corriente para conexiones normalizadas blindadas para intemperie, en número determinado según el cálculo realizado.

Los cuadros eléctricos de esta obra estarán dotados de enclavamiento eléctrico de apertura.

1.15.11 Normas de prevención tipo para las tomas de energía.

- Las tomas de corriente irán provistas de interruptores de corte omnipolar que permita dejarlas sin tensión cuando no hayan de ser utilizadas.
- Las tomas de corriente de los cuadros se efectuarán de los cuadros de distribución, mediante clavijas normalizadas blindadas (protegidas contra contactos directos) y siempre que sea posible, con enclavamiento.
- Cada toma de corriente suministrará energía eléctrica a un solo aparato, máquina o máquina-herramienta.
- La tensión siempre estará en la clavija "hembra", nunca en la "macho", para evitar los contactos eléctricos directos.
- Las tomas de corriente no serán accesibles sin el empleo de útiles especiales o estarán incluidas bajo cubierta o armarios que proporcionen un grado similar de inaccesibilidad.

1.15.12 Normas de prevención tipo para la protección de los circuitos.

- La instalación poseerá todos los interruptores automáticos definidos en los planos como necesarios: Su cálculo se ha efectuado siempre minorando con el fin de que actúen dentro del margen de seguridad; es decir, antes de que el conductor al que protegen llegue a la carga máxima admisible.
- Los interruptores automáticos se hallarán instalados en todas las líneas de toma de corriente de los cuadros de distribución, así como en las de alimentación a las máquinas, aparatos y máquinas-herramienta de funcionamiento eléctrico, tal y como queda reflejado en el esquema unifilar.

Los circuitos generales estarán igualmente protegidos con interruptores automáticos o magnetotérmicos.

Todos los circuitos eléctricos se protegerán a sí mismo mediante disyuntores diferenciales.

Los disyuntores diferenciales se instalarán de acuerdo con las siguientes sensibilidades:

- 300 mA.- (según R.E.B.T.) - Alimentación a la maquinaria.
- 30 mA.- (según R.E.B.T.) - Alimentación a la maquinaria como mejora del nivel de seguridad.
- 30 mA.- Para las instalaciones eléctricas de alumbrado no portátil.

El alumbrado portátil se alimentará a 24 v. mediante transformadores de seguridad, preferentemente con separación de circuitos.

1.15.13 Normas de prevención tipo para las tomas de tierra.

- La red general de tierra deberá ajustarse a las especificaciones detalladas en la Instrucción MIBT.039 del vigente Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión, así como todos aquellos aspectos especificados en la Instrucción MI.BT.023 mediante los cuales pueda mejorarse la instalación.
- Caso de tener que disponer de un transformador en la obra, será dotado de una toma de tierra ajustada a los Reglamentos vigentes y a las normas propias de la compañía eléctrica suministradora en la zona.

- Las partes metálicas de todo equipo eléctrico dispondrán de toma de tierra.
- El neutro de la instalación estará puesto a tierra.
- La toma de tierra en una primera fase se efectuará a través de una pica o placa a ubicar junto al cuadro general, desde el que se distribuirá a la totalidad de los receptores de la instalación. Cuando la toma general de tierra definitiva del edificio se halle realizada, será ésta la que se utilice para la protección de la instalación eléctrica provisional de obra.
- El hilo de toma de tierra siempre estará protegido con macarrón en colores amarillo y verde. Se prohíbe expresamente utilizarlo para otros usos. Únicamente podrá utilizarse conductor o cable de cobre desnudo de 95 $mm^2$ de sección como mínimo en los tramos enterrados horizontalmente y que serán considerados como electrodo artificial de la instalación.
- La red general de tierra será única para la totalidad de la instalación incluidas las uniones a tierra de los carriles para estancia o desplazamiento de las grúas.
- Caso de que las grúas pudiesen aproximarse a una línea eléctrica de media o alta tensión carente de apantallamiento aislante adecuado, la toma de tierra, tanto de la grúa como de sus carriles, deberá ser eléctricamente independiente de la red general de tierra de la instalación eléctrica provisional de obra.
- Los receptores eléctricos dotados de sistema de protección por doble aislamiento y los alimentados mediante transformador de separación de circuitos, carecerán de conductor de protección, a fin de evitar su referenciación a tierra. El resto de carcasas de motores o máquinas se conectarán debidamente a la red general de tierra.
- Las tomas de tierra estarán situadas en el terreno de tal forma, que su funcionamiento y eficacia sea el requerido por la instalación.
- La conductividad del terreno se aumentará vertiendo en el lugar de hincado de la pica (placa o conductor) agua de forma periódica.
- El punto de conexión de la pica (placa o conductor), estará protegido en el interior de una arqueta practicable.

1.15.14 Normas de prevención tipo para la instalación de alumbrado.

- Las masas de los receptores fijos de alumbrado se conectarán a la red general de tierra mediante el correspondiente conductor de protección. Los aparatos de alumbrado portátiles, excepto los utilizados con pequeñas tensiones, serán de tipo protegido contra los chorros de agua (Grado de protección recomendable IP.447).
- El alumbrado de la obra cumplirá las especificaciones establecidas en las Ordenanzas de Trabajo de la Construcción, Vidrio y Cerámica y General de Seguridad e Higiene en el Trabajo.
- La iluminación de los tajos será mediante proyectores ubicados sobre "pies derechos" firmes.
- La energía eléctrica que deba suministrarse a las lámparas portátiles para la iluminación de tajos encharcados, (o húmedos), se servirá a través de un transformador de corriente con separación de circuitos que la reduzca a 24 voltios.
- La iluminación de los tajos se situará a una altura en torno a los 2 m., medidos desde la superficie de apoyo de los operarios en el puesto de trabajo.
- La iluminación de los tajos, siempre que sea posible, se efectuará cruzada con el fin de disminuir sombras.
- Las zonas de paso de la obra estarán permanentemente iluminadas evitando rincones oscuros.

1.15.15 Normas de seguridad tipo, de aplicación durante el mantenimiento y reparaciones de la instalación eléctrica provisional de obra.

- El personal de mantenimiento de la instalación será electricista, y preferentemente en posesión de carnet profesional correspondiente.
- Toda la maquinaria eléctrica se revisará periódicamente, y en especial, en el momento en el que se detecte un fallo, momento en el que se la declarará "fuera de servicio" mediante desconexión eléctrica y el cuelgue del rótulo correspondiente en el cuadro de gobierno.
- La maquinaria eléctrica, será revisada por personal especialista en cada tipo de máquina.
- Se prohíben las revisiones o reparaciones bajo corriente. Antes de iniciar una reparación se desconectará la máquina de la red eléctrica, instalando en el lugar de conexión un letrero visible, en el que se lea: " NO CONECTAR, HOMBRES TRABAJANDO EN LA RED".
- La ampliación o modificación de líneas, cuadros y asimilables sólo la efectuarán los electricistas.
- Normas o medidas de protección tipo.
- Los cuadros eléctricos de distribución se ubicarán siempre en lugares de fácil acceso.
- Los cuadros eléctricos no se instalarán en el desarrollo de las rampas de acceso al fondo de la excavación (pueden ser arrancados por la maquinaria o camiones y provocar accidentes).
- Los cuadros eléctricos de intemperie, por protección adicional se cubrirán con viseras contra la lluvia.
- Los postes provisionales de los que colgar las mangueras eléctricas no se ubicarán a menos de 2 m. (como norma general), del borde de la excavación, carretera y asimilables.
- El suministro eléctrico al fondo de una excavación se ejecutará por un lugar que no sea la rampa de acceso, para vehículos o para el personal, (nunca junto a escaleras de mano).
- Los cuadros eléctricos, en servicio, permanecerán cerrados con las cerraduras de seguridad de triángulo, (o de llave) en servicio.
- No se permite la utilización de fusibles rudimentarios (trozos de cableado, hilos, etc.). Hay que utilizar
- cartuchos fusibles normalizados" adecuados a cada caso, según se especifica en planos.
- Mantenimiento periódico del estado de las mangueras, tomas de tierra, enchufes, cuadros distribuidores, fusibles, etc.

1.15.16 Cuadro general

- Se dispondrá junto a la caja general de protección dentro del armario.
- El cuadro general contendrá como mínimo las siguientes prestaciones:
- Interruptor de corriente general.
- Interruptor diferencial de 300 mA, para el circuito de fuerza.
- Interruptor diferencial de 30 mA, para el circuito de alumbrado.
- Dispondrá además de tantos interruptores magneto térmicos como circuitos haya.
- Las bases de conexión se situarán preferentemente en el exterior del cuadro.
- El cuadro general estará conectado a tierra mediante cable y pica de cobre.

1.15.17 Conductores

Los conductores de las instalaciones exteriores serán de 1000 V. de tensión nominal.

En zonas de paso de vehículos no se montarán por el suelo, a no ser que se protejan convenientemente.

1.15.18 Alumbrado

Cuando la iluminación natural no sea suficiente para garantizar la seguridad, deberá preverse un alumbrado suficiente y apropiado, incluidas, cuando proceda, lámparas portátiles en todos los lugares de trabajo y en cualquier otro lugar de la obra por donde puedan pasar los trabajadores.

El alumbrado artificial no debe producir deslumbramientos ni sombras que puedan dar lugar a situaciones potenciales de riesgo.

Se preverán los resguardos necesarios para las lámparas.

En zonas de trabajo el nivel de iluminación estará comprendido entre 100 y 500 lux, en función de las exigencias visuales requeridas.

Los puntos de luz se situarán en superficies firmes y protegidas de las inclemencias meteorológicas.

El alumbrado portátil tendrá mango aislante, el casquillo no será metálico y se alimentará a la tensión 24 v.

Los cables de alimentación del alumbrado eléctrico portátil deberán ser de diámetro, material y características adecuados al voltaje necesario, y tener las características mecánicas necesarias para soportar el paso de la maquinaria pesada necesaria.

En aquellos puntos en que se puedan crear situaciones potenciales de riesgo en caso de fallo en el alumbrado, se dispondrá alumbrado de emergencia de intensidad suficiente

## 1.16 ASISTENCIA MÉDICO-SANITARIA

En caso de accidentes habrán de cursarse los partes correspondientes según las disposiciones vigentes, debiendo facilitar el Contratista, al Coordinador de Seguridad y Salud una copia de los mismos y cuantos datos e informaciones complementarias le fuesen recabados por el propio responsable.

En caso de accidente, el contratista habrá de asegurar la investigación del mismo, para precisar su causa y forma en que se produjo y proponer las medidas oportunas para evitar su repetición. Los datos obtenidos serán proporcionados al Coordinador de Seguridad y Salud.

### 1.16.1 Acciones a seguir en caso de accidente

El accidente laboral se identifica con un fracaso de la prevención de riesgos por multitud de causas, entre las que destacan las de difícil o nulo control por incidir en ellas de manera eficiente el libre albedrío de los ciudadanos o factor humano. Por ello, es posible que, pese a todo el esfuerzo desarrollado y nuestra intención preventiva, se produzca algún fracaso.

El contratista a través de jefatura de la obra aplicará los siguientes principios de socorro, en el caso de que ocurra un accidente laboral:

1º El accidentado es lo primero. Se le atenderá de inmediato con el fin de evitar el agravamiento o progresión de las lesiones.

2º En caso de caída desde altura o a distinto nivel, y en el caso de accidente eléctrico, se supondrá siempre, que pueden existir lesiones graves, en consecuencia, se extremarán las precauciones de atención primaria en la obra, aplicando las técnicas especiales para la inmovilización del accidentado hasta la llegada de la ambulancia, y de reanimación en el caso de accidente eléctrico.

3º En caso de gravedad manifiesta, se evacuará al herido en camilla y ambulancia; se evitarán en lo posible según el buen criterio de las personas que atiendan primariamente al accidentado, la utilización de los transportes particulares, por lo que implican de riesgo e incomodidad para el accidentado.

4º Con el fin de que sea conocido por todas las personas participantes en la obra, se instalarán una serie de rótulos con caracteres visibles a 2 m, de distancia, en los que se suministra la información necesaria para conocer el centro asistencial, su dirección, teléfonos de contacto etc...

5º El contratista, ordenará instalar, (y se le responsabiliza de ello), el rótulo precedente de forma obligatoria en los siguientes lugares de la obra:

Acceso a la obra en sí.

En la oficina de obra.

En el vestuario aseo del personal

En el comedor

En tamaño hoja Din A4, en el interior de cada maletín botiquín de primeros auxilios.

Esta obligatoriedad se considera una condición fundamental para lograr la eficacia de la asistencia sanitaria en caso de accidente laboral.

1.16.2 Comunicaciones inmediatas en caso de accidente laboral

El contratista queda obligado a realizar las acciones y comunicaciones que se recogen en el cuadro explicativo informativo siguiente, que se consideran acciones clave para un mejor análisis de la prevención decidida y su eficacia:

- Accidentes de tipo leve.
- Al Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra: de todos y de cada uno de ellos, con el fin de investigar sus causas, y adoptar las correcciones oportunas.
- A la Autoridad Laboral: en las formas que establece la legislación vigente en materia de accidentes laborales.
- Accidentes de tipo grave.
- Al Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra: de forma inmediata, con el fin de investigar sus causas y adoptar las correcciones oportunas.
- A la Autoridad Laboral: en las formas que establece la legislación vigente en materia de accidentes laborales.
- Accidentes mortales.
- Al Juzgado de Guardia.

1.16.3 Actuaciones administrativas en caso de accidente laboral

El Contratista en caso de accidente laboral, realizará las siguientes actuaciones administrativas:

- Accidentes sin baja laboral: se compilarán en la hoja oficial de accidentes de trabajo ocurridos sin baja médica, que se presentará en la entidad gestora o colaboradora, en el plazo de los 5 primeros días del mes siguiente.
- Accidentes con baja laboral: originarán un parte oficial de accidente de trabajo, que se presentará en la entidad gestora o colaboradora en el plazo de 5 días hábiles, contados a partir de la fecha del accidente.
- Accidentes graves, muy graves y mortales, o que hayan afectado a 4 o más trabajadores: se comunicarán a la Autoridad Laboral, telegráficamente, telefónicamente o por fax, en el plazo de 24 horas contadas a partir de la fecha del siniestro.

## 1.17 MEDICINA PREVENTIVA

El contratista deberá velar por la vigilancia periódica del estado de salud laboral de los trabajadores, mediante los reconocimientos médicos o pruebas exigibles conforme a la normativa vigente, tanto en lo que se refiere a los que preceptivamente hayan de efectuarse con carácter previo al inicio de sus actividades como a los que se deban repetir posteriormente.

Los trabajadores deberán ser informados por el contratista, con carácter previo al inicio de sus actividades, de la necesidad de efectuar los controles médicos obligatorios. De acuerdo con lo establecido por este Pliego, por las disposiciones vigentes en el momento de realizar la obra y por el Convenio Colectivo Provincial deberá detallarse la programación de reconocimientos médicos a efectuar durante el curso de la obra, en base a las previsiones de trabajadores que hayan de concurrir en la misma, con indicación de: número, servicios médicos donde se llevarán a cabo, frecuencia, tipo y finalidad, Planteamiento, duración y seguimiento.

### 1.17.1 Botiquín de obra

Se dispondrá de un botiquín con los medios necesarios para efectuar las curas de urgencia en caso de accidente o lesión. El botiquín deberá situarse en lugar bien visible de la obra y convenientemente señalizado. Se hará cargo del botiquín, por designación del contratista, la persona más capacitada.

### 1.17.2 Normas sobre primeros auxilios y socorrismo

Con base en el análisis previo de las posibles situaciones de emergencia y accidentes que puedan originarse por las circunstancias de toda índole que concurran en la obra, el contratista deberá asegurar el diseño y el establecimiento de las normas sobre primeros auxilios y socorrismo que habrán de observarse por quienes tengan asignado el cometido de su puesta en práctica.

Las normas sobre primeros auxilios habrán de estar encaminadas a realizar el rescate y/o primera cura de los operarios accidentados, a evitar en lo posible las complicaciones posteriores y a salvar la vida de los sujetos. Para dotar de la mayor eficacia posible a las normas que se establezcan para primeros auxilios, éstas habrán de elaborarse de manera que cumplan los siguientes requisitos: simplicidad y exactitud técnica, facilidad de comprensión y aplicación rápida y fácil, sin necesidad de medios complicados.

En las normas a establecer sobre primeros auxilios deberán recogerse los modos de actuación y las conductas a seguir ante un accidentado para casos de rescate de heridos que queden aprisionados, pérdidas del conocimiento, asfixia, heridas, hemorragias, quemaduras, electrocución, contusiones, fracturas, picaduras y mordeduras. Se especificará, para cada caso concreto: forma de manejar al herido, traslados del accidentado, posiciones convenientes, principios de reanimación y métodos de respiración artificial, primeras curas a realizar, fármacos o bebidas que deben, o no, administrarse, etc.

Todos los trabajadores deberán recibido unas nociones mínimas de primeros auxilios para que en el momento de una emergencia puedan actuar rápida y eficazmente. Asimismo, habrá de ponerse en conocimiento de todo el personal de la obra la situación de los teléfonos de emergencia, del botiquín de obra, de las normas sobre primeros auxilios y de los anuncios indicativos que hayan de exponerse en relación con la localización de servicios médicos, ambulancias y centros asistenciales.

Las normas e instrucciones sobre primeros auxilios deberán exponerse en lugares accesibles y bien visibles de la obra.

### 1.17.3 Informes mensuales de siniestralidad

El Contratista asumirá en el Plan de que sus recursos preventivos en la obra procedan a facilitar al Promotor, en el plazo máximo de cinco días un informe sobre los accidentes leves e incidencias graves que se hayan producido en su obra; idéntico compromiso, a cumplimentar en el plazo más inmediato que se pueda, los accidentes graves y muy graves, así como los mortales, utilizando vía telefónica y, en el plazo improrrogable de 24 horas, el informe escrito correspondiente de tales accidentes.

Además, la organización preventiva del contratista deberá facilitar mensualmente los índices de siniestralidad siguientes, de acuerdo con las prescripciones aquí marcadas o las definidas por el Promotor:

ÍNDICE DE FRECUENCIA.

Significa el número de accidentes ocurridos por cada millón de horas trabajadas:

**Índice de Frecuencia= Nª total de accidentes x 1.000.000 / N º de horas total trabajadas/hombre**

Para su cálculo se deben aplicar los siguientes criterios:

Contabilizar solamente los accidentes ocurridos mientras existe exposición al riesgo estrictamente laboral.

Se debe excluir los accidentes "in itínere".

Las horas contabilizadas deben ser las de exposición al riesgo, debiéndose excluir las correspondientes a enfermedades, permisos, vacaciones, etc.

Para contabilizar el número de personas expuestas al riesgo, deben calcularse índices medios para zonas de riesgo homogéneas, excluyendo los trabajadores no expuestos.

Se deben separar los accidentes con baja de los de sin baja, con lo que se puede calcular un índice de frecuencia de los accidentes con baja y un índice de frecuencia que incluya ambos.

ÍNDICE DE GRAVEDAD

Significa número de jornadas perdidas por cada mil horas trabajadas. Se calcula mediante la expresión:

**Índice de Gravedad= Nª horas perdidas x 1000 / Nª de trabajadores expuestos**

Para su cálculo deben tenerse en cuenta las siguientes consideraciones:

Las jornadas o días de trabajo perdidos se determinan como la suma de jornadas laborales perdidas correspondientes a incapacidades temporales e incapacidad permanente. Las jornadas perdidas por incapacidad permanente se obtienen de una tabla o baremo.

Deben considerarse las jornadas laborales pérdidas reales.

Los accidentes sin baja se estima que dan lugar a dos horas perdidas y por cada ocho horas se considera una jornada.

Para el número de horas trabajadas – hombre se sigue el mismo criterio que para el índice de frecuencia.

Para el cálculo de las jornadas perdidas se consideran días naturales.

Según la naturaleza del accidente se consideraría los datos de la siguiente tabla:

| Naturaleza de la lesión | Jornadas trabajo perdidas |
|---|---|
| Muerte | 6.000 |
| Incapacidad permanente absoluta (I.P.A.) | 6.000 |
| Incapacidad permenente total (I.P.T.) | 4.500 |
| Pérdida del brazo por encima del codo | 4.500 |
| Pérdida del brazo por el codo o debajo | 3.600 |
| Pérdida de la mano | 3.000 |
| Pérdida o invalidez permanente del pulgar | 600 |
| Pérdida o invalidez permanente de un dedo cualquiera | 300 |
| Pérdida o invalidez permanente de 2 dedos | 750 |
| Pérdida o invalidez permanente de 3 dedos | 1.200 |
| Pérdida o invalidez permanente de 4 dedos | 1.800 |
| Pérdida o invalidez permanente pulgar y un dedo | 1.200 |
| Pérdida o invalidez permanente pulgar y dos dedos | 1.500 |
| Pérdida o invalidez permanente pulgar y tres dedos | 2.000 |
| Pérdida o invalidez permanente pulgar y cuatro dedos | 2.400 |
| Pérdida de una pierna por encima de la rodilla | 4.500 |
| Pérdida de una pierna por la rodilla o debajo | 3.000 |
| Pérdida del pie | 2.400 |
| Pérdida o invalidez permanente de dedo gordo o de 2 o más dedos del pie | 300 |
| Pérdida de la vista (un ojo) | 1.800 |
| Ceguera total | 6.000 |
| Pérdida de un oído (uno sólo) | 600 |
| Sordera total | 3.000 |

ÍNDICE DE INCIDENCIA.

Representa el número de accidentes ocurridos por cada mil personas expuestas.

Este índice se utiliza cuando:

No se conoce el número de hombres – horas trabajadas.

El número de personas expuestas al riesgo es variable de un día para otro.

**Índice de Incidencia = Nº de accidentes x 1000/ Nº de trabajadores**

ÍNDICE DE DURACIÓN MEDIA

Se utiliza para cuantificar el tiempo medio de duración de las bajas por accidentes.

**Índice de Duración Media= Nº jornadas perdidas / Nº accidentes**

### 1.18 CONTROL DE ACCESO

El emplazamiento de la obra se encontrará vallada perimetralmente y se personal que gestione y controle el acceso gestionado por la contratista.

Los accesos tanto para los trabajadores como para la maquinaria y los camiones se harán desde la entrada principal al emplazamiento.

El acceso a la zona de obra estará regido por el procedimiento del contratista siendo conocedor del sistema de control de accesos implantado en el emplazamiento aprobado por el Coordinador de Seguridad y Salud en la fase de ejecución. En dicho procedimiento se establecerán las pautas a llevar a cabo para la acreditación de empresas, trabajadores, maquinaria, vehículos, visitas, empresas mantenedoras, suministradoras, la salida y salida de materiales, productos químicos.

Las entradas de productos químicos en la obra deberán ser autorizadas previamente por el contratista siendo entregada previamente la ficha de seguridad del producto.

Ninguna persona sin estar autorizada podrá, acceder el recinto de la obra.

Las empresas, trabajadores, y vehículos y maquinaria que requieran acceder al emplazamiento se deberán coordinar cómo realizar el acceso el cual se seguirá el procedimiento específico de acceso al emplazamiento. Los acuerdos alcanzados en materia de coordinación nunca eximirán al contratista de su responsabilidad de no autorizar e impedir el acceso a obra de aquellas empresas, personal o maquinaria que no haya sido autorizada por el Coordinador de Seguridad los documentos legales que se les solicite para acometer trabajos en una obra de construcción.

Toda persona que acceda por primera vez a obra, deberá ser informado y formación sobre los riesgos específicos del emplazamiento. Una vez acreditado se hará entrega de su identificación como personal acreditado para el acceder al emplazamiento en la zona de vigilancia.

La acreditación es personal e intransferible.

Para el acceso de vehículos se presentará la documentación de tráfico correspondiente (ITV, permiso de circulación, seguro, etc.) al Contratista, el cual otorgará una tarjeta de autorización que debe colocarse en un lugar visible.

Normas de utilización de las Tarjetas de Vehículos:

La acreditación es personal e intransferible.

Debe situarse en lugar visible en el salpicadero.

Se deberá notificar al Contratista su pérdida, olvido o cualquier cambio de datos.

El incumplimiento de estas normas supondrá la retirada de la acreditación.

La salida de materiales de la obra deberá ser autorizadas previamente y cumpliendo con el procedimiento que se deberá desarrollar para su gestión.

Las entradas de productos químicos en la obra deberán ser autorizadas previamente por el contratista siendo entregada previamente la ficha de seguridad del producto.

### 1.19 PLAN DE EMERGENCIA

La Contratista deberá cumpliendo con el artículo 20 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, teniendo en cuenta el tamaño y la actividad de la empresa, así como la posible presencia de personas ajenas a la misma, deberá analizar las posibles situaciones de emergencia y adoptar las medidas necesarias en materia de primeros auxilios, lucha contra incendios y evacuación de los trabajadores, designando para ello al personal encargado de poner en práctica estas medidas y comprobando periódicamente, en su caso, su correcto funcionamiento. El citado personal deberá poseer la formación necesaria, ser suficiente en número y disponer del material adecuado, en función de las circunstancias antes señaladas.

Para la aplicación de las medidas adoptadas, el empresario deberá organizar las relaciones que sean necesarias con servicios externos a la empresa, en particular en materia de primeros auxilios, asistencia médica de urgencia, salvamento y lucha contra incendios, de forma que quede garantizada la rapidez y eficacia de las mismas.

Por lo que el Contratista debe de incluir en el Plan de seguridad los protocolos de actuación en caso de emergencias, y deberán ser conocidos por todos los trabajadores de la obra. Para ello se establecerá un plan de formación e información específica al respecto.

En este sentido incorporará un Plan de Emergencia y Evacuación en el que se deberá prestar especial atención a las medidas que, en materia de primeros auxilios, lucha contra incendios y evacuación de trabajadores, requieran las obras que se vayan a ejecutar. En dicho Plan se incluirán los conciertos suscritos con servicios externos en materia de primeros auxilios, asistencia médica de urgencia, salvamento y extinción de incendios. Se determinará el personal encargado de la aplicación y vigilancia periódica del correcto funcionamiento de las medidas previstas, definiendo la estructura y responsabilidades del equipo, su formación y el del material que tendrá a su disposición, los protocolos de actuación en cada caso de posible emergencia y la documentación que acredite la formalización de los conciertos con los servicios externos citados.

En cualquier caso, cuando algún trabajador de la obra sufra un accidente con lesiones, será atendido por personal con conocimientos de primeros auxilios que deberá determinar la conveniencia de mover al accidentado y desplazarlo al centro hospitalario, o por el contrario se debe esperar al servicio de emergencias para que lo realice personal especializado.

El contratista identificara los teléfonos de interés en caso de emergencia.

La contratista deberá localizar en un plano global del buque o buques las instalaciones y los medios disponibles a bordo de la embarcación:

- - Acceso a la obra / taller.
- - Vías para peatones.
- - Zonas libres de tráfico.
- - Áreas en las que está prohibido sobrevolar cargas.
- - Áreas de almacenamiento por tipo de material.
- - Zonas reservadas a tiendas y talleres.
- - Instalaciones de vida a bordo (instalaciones sanitarias, vestuarios, comedores, oficinas, salas de reuniones, enfermería, etc.).
- - Posición de los puntos de distribución (electricidad, agua, teléfono, aire comprimido, saneamiento, etc.).
- - Posición de los teléfonos de emergencia y de los puntos de reunión.
- - Posición de los medios de emergencia contra incendio

Enfermería en las embarcaciones:

Dada la distancia de la obra, la dificultad de acceso, la criticidad de las operaciones a realizar y el tamaño de la embarcación, se puede implantar una enfermería con personal competente y capacitado para atender a una víctima de inmersión o hipotermia.

Si el número de empleados en la obra supera el umbral reglamentario, deberán aplicarse las disposiciones del ANEXO VI del Real Decreto 486/1997.

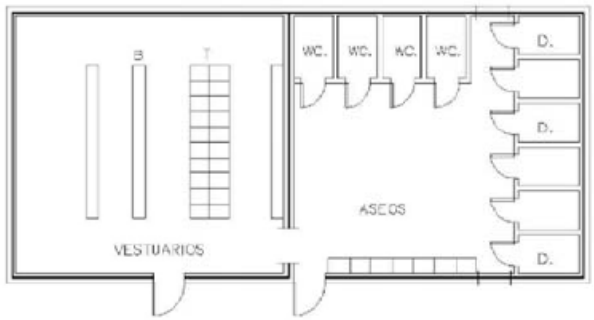
Se solicitará la opinión del médico de salud laboral de la empresa adjudicataria antes del establecimiento y la contratación de personal sanitario.

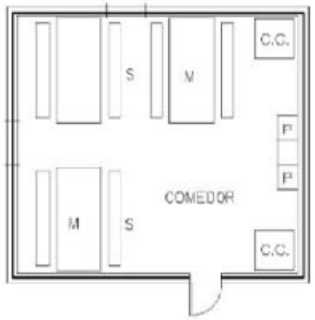
JosDon José Ignacio Rapha Juan
Ingeniero Industrial
Colegiado Nº 854 COEIB

# 2 PLANOS

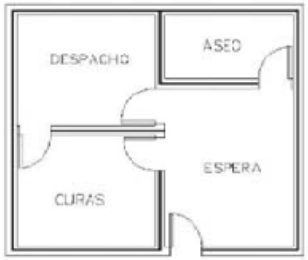
LEYENDA

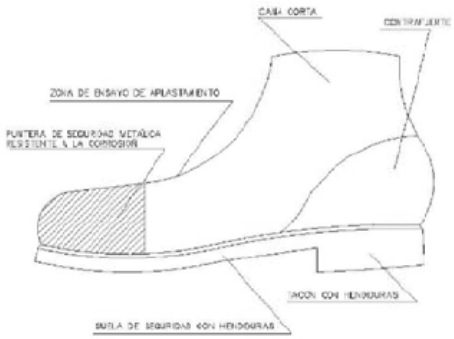
| | |
|---|---|
| T. | TAQUILLA |
| B. | BANCO |
| D. | DUCHA |
| L. | LAVABO |
| C.C. | CALIENTA COMIDAS |
| P. | PILA LAVAVAJILLAS |
| M. | MESA |
| S. | SILLA |



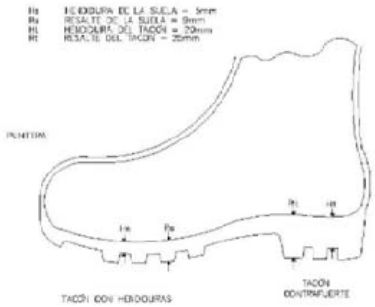




BOTIQUIN

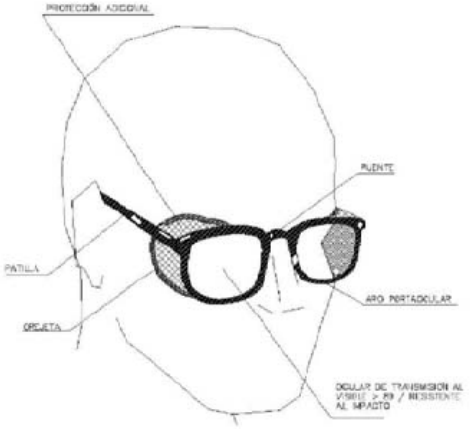




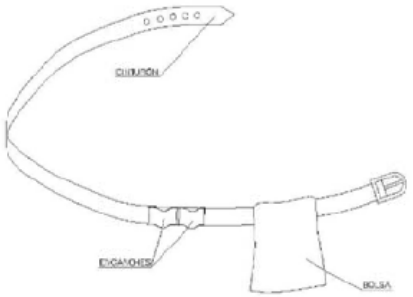

BOTA DE SEGURIDAD DE CLASE III




BOTA IMPERMEABLE AL AGUA Y A LA HUMEDAD

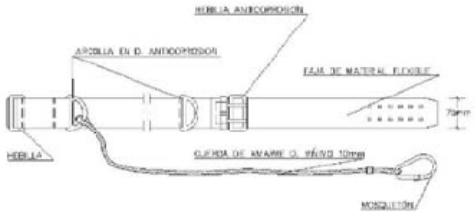



GAFAS DE MONTURA TIPO UNIVERSAL CONTRA IMPACTOS

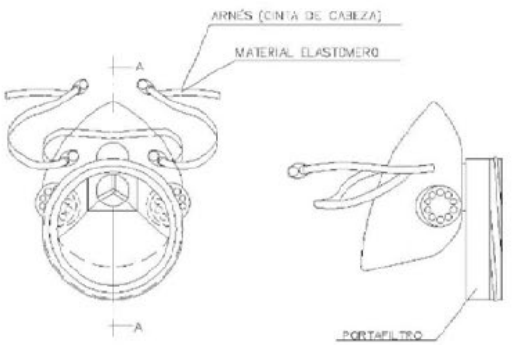



1. PERMITE TENER LAS MANOS LIBRES, MÁS SEGURIDAD AL MOVERSE
2. EVITA CAÍDAS DE HERRAMIENTAS
3. NO DEBE DEJAR EL CINTURÓN DE SEGURIDAD CUANDO ESTE ES NECESARIO

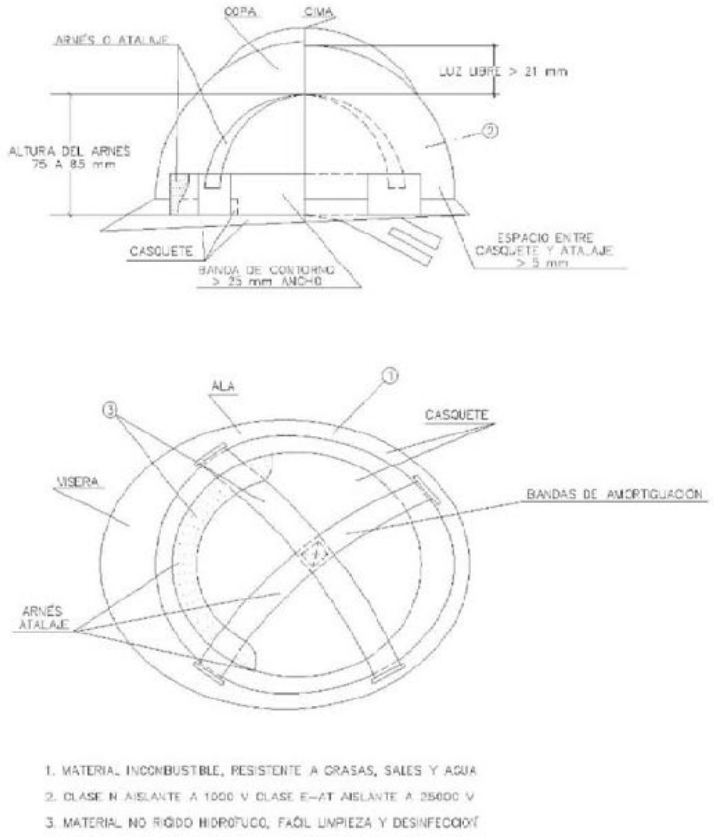
PORTAHERRAMIENTAS



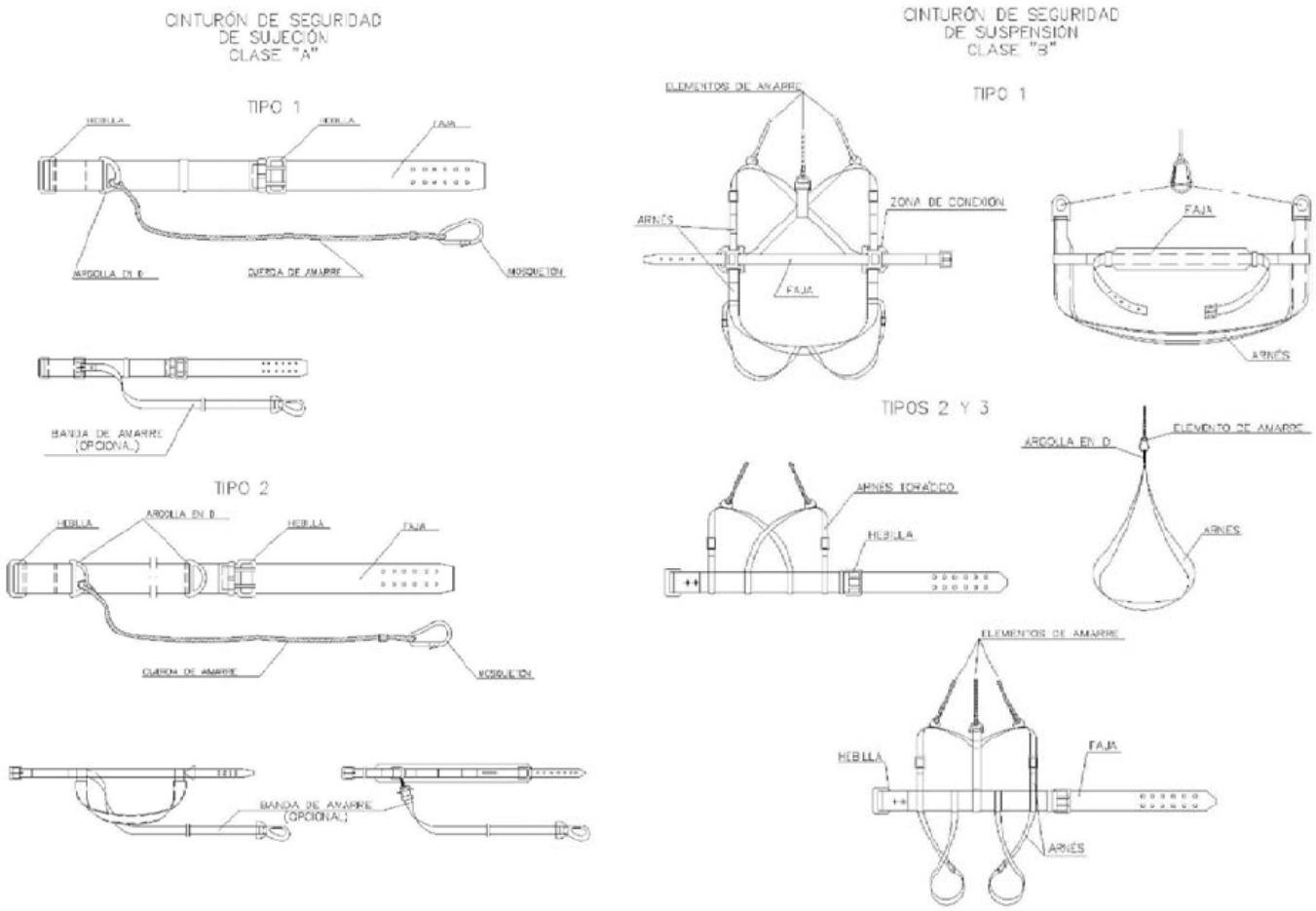

CINTURÓN DE SEGURIDAD CLASE A, TIPO 2

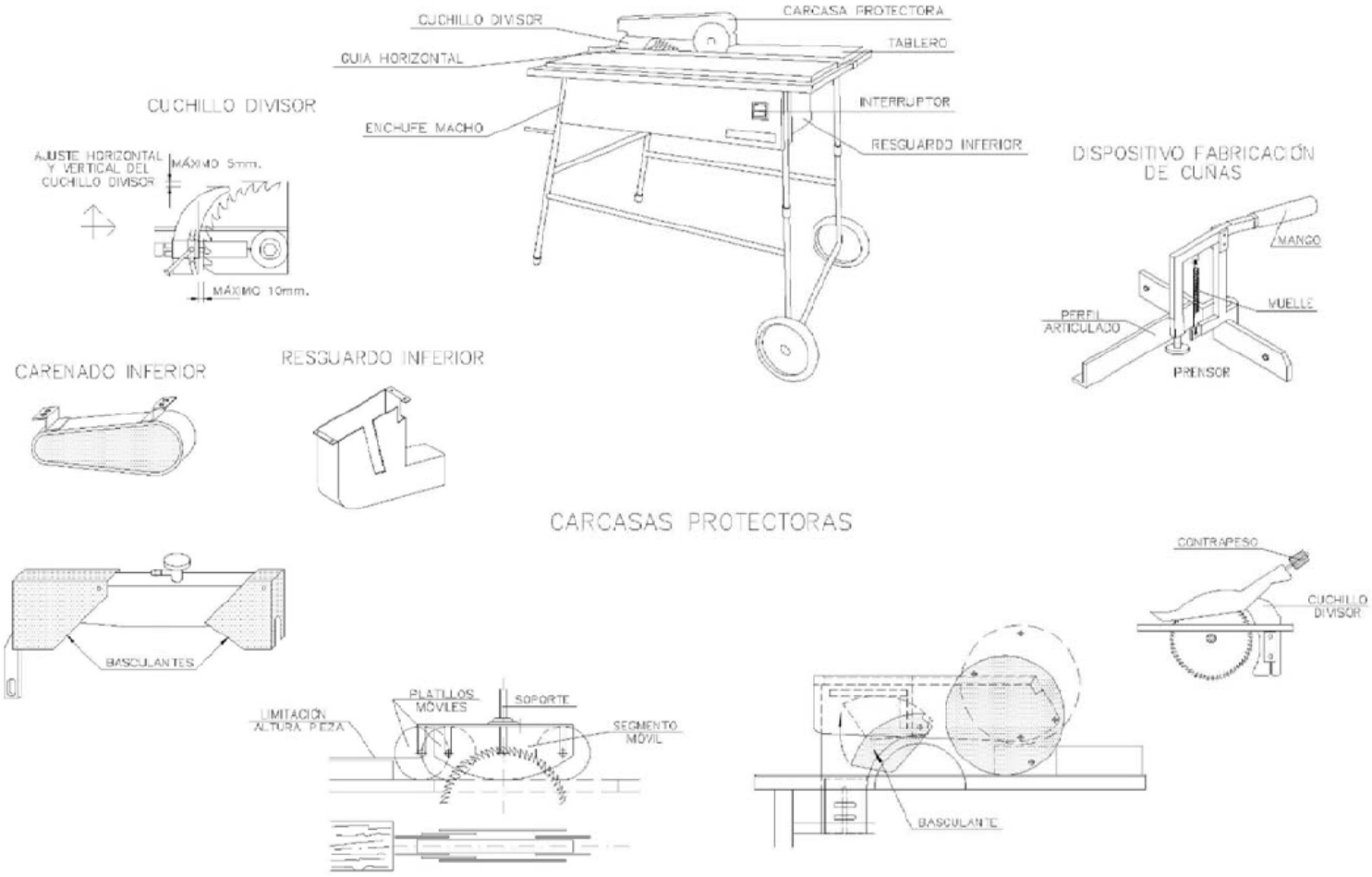



MASCARILLA ANTIPOLVO

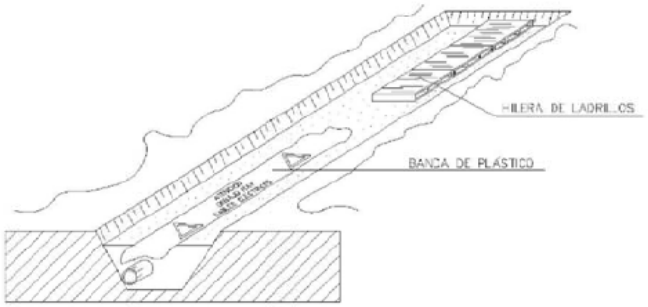


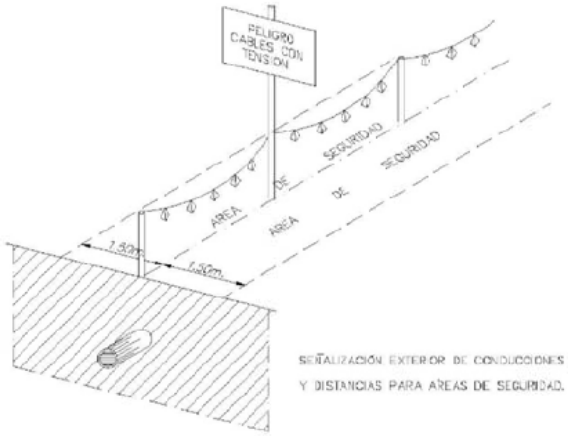

CASCO DE SEGURIDAD NO METÁLICO


CINTURÓN DE SEGURIDAD
DE SUJECIÓN
CLASE "A"
TIPO 1
HEBILLA
HEBILLA
FAJA
ARGOLLA EN D
CUERDA DE AMARRE
MOSQUETÓN
BANDA DE AMARRE
(OPCIONAL)
TIPO 2
HEBILLA
ARGOLLA EN D
HEBILLA
FAJA
CUERDA DE AMARRE
MOSQUETÓN
BANDA DE AMARRE
(OPCIONAL)
CINTURÓN DE SEGURIDAD
DE SUSPENSIÓN
CLASE "B"
TIPO 1
ELEMENTOS DE AMARRE
ARNÉS
ZONA DE CONEXIÓN
FAJA
FAJA
ARNÉS
TIPOS 2 Y 3
ARNÉS TORÁCICO
HEBILLA
ARGOLLA EN D
ELEMENTO DE AMARRE
ARNÉS
ELEMENTOS DE AMARRE
HEBILLA
FAJA
ARNÉS


CUCHILLO DIVISOR
CARCASA PROTECTORA
TABLERO
GUIA HORIZONTAL
INTERRUPTOR
ENCHUFE MACHO
RESGUARDO INFERIOR
CUCHILLO DIVISOR
AJUSTE HORIZONTAL Y VERTICAL DEL CUCHILLO DIVISOR
MÁXIMO 5mm.
MÁXIMO 10mm.
DISPOSITIVO FABRICACIÓN DE CUÑAS
MANGO
MUELLE
PERFIL ARTICULADO
PRENSOR
CARENADO INFERIOR
RESGUARDO INFERIOR
CARCASAS PROTECTORAS
BASCULANTES
PLATILLOS MÓVILES
SOPORTE
LIMITACIÓN ALTURA PIEZA
SEGMENTO MÓVIL
CONTRAPESO
CUCHILLO DIVISOR
BASCULANTE

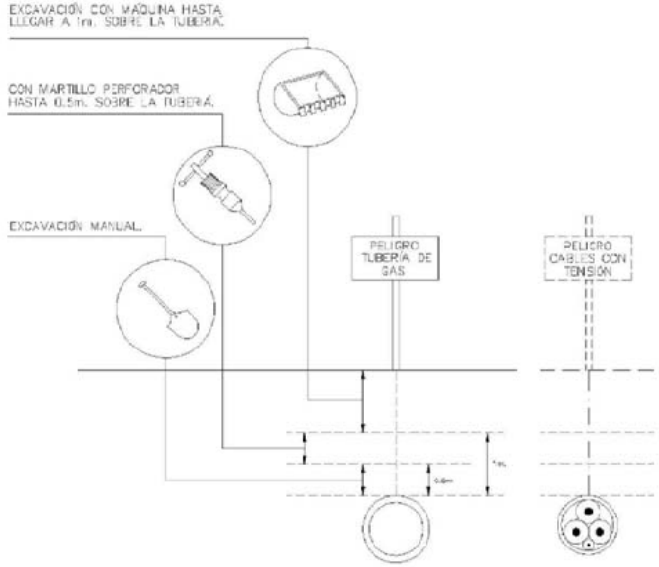
FORMAS MAS USUALES DE SEÑALIZACIÓN INTERIOR Y PROTECCIÓN EMPLEADAS EN CONSTRUCCIONES ELÉCTRICAS



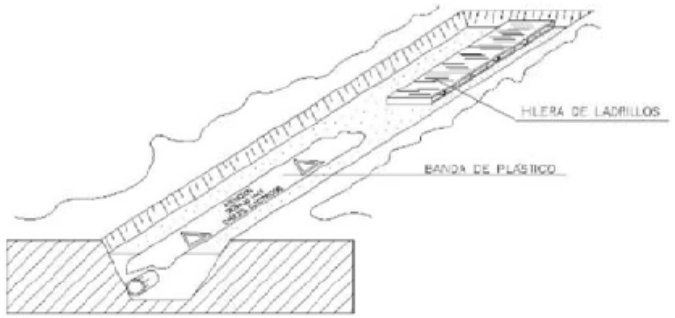



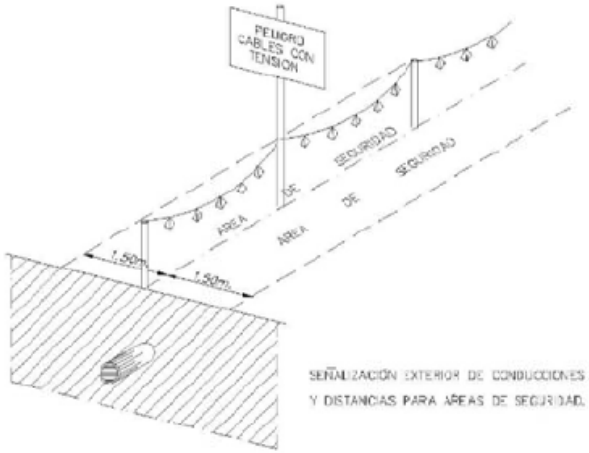

SEÑALIZACIÓN EXTERIOR DE CONDUCCIONES DE ELECTRICIDAD Y DISTANCIAS PARA ÁREAS DE SEGURIDAD.

DISTANCIAS MÁXIMAS DE SEGURIDAD RECOMENDABLES EN TRABAJOS DE EXCAVACIÓN SOBRE CONDUCCIONES DE GAS Y ELECTRICIDAD.



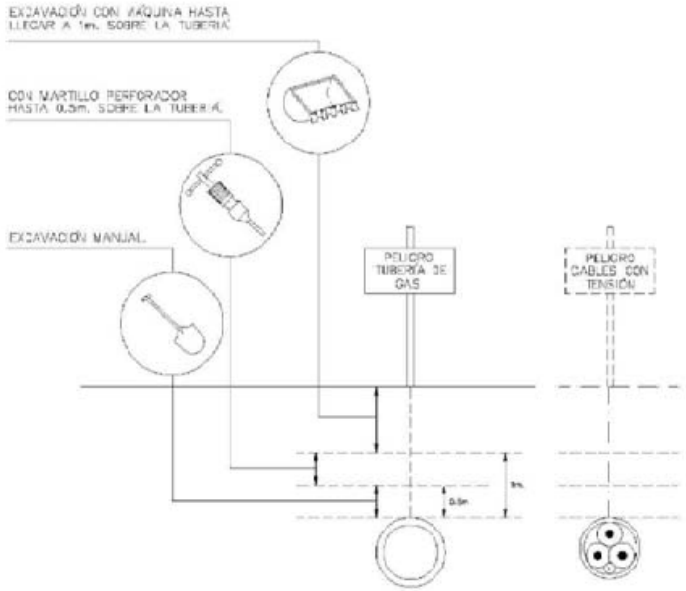
FORMAS MAS USUALES DE SEÑALIZACION INTERIOR Y PROTECCION EMPLEADAS EN CONSTRUCCIONES ELECTRICAS



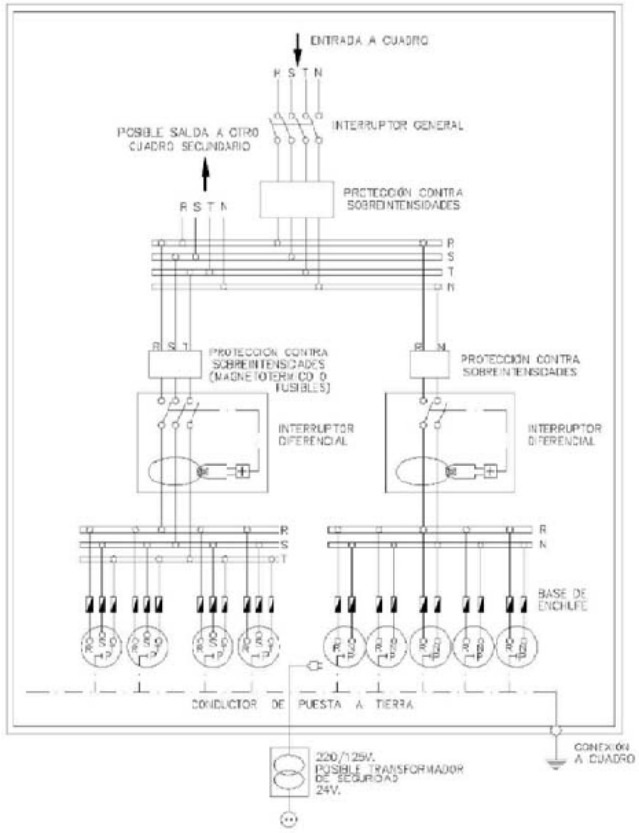

SEÑALIZACIÓN EXTERIOR DE CONDUCCIONES DE ELECTRICIDAD Y DISTANCIAS PARA ÁREAS DE SEGURIDAD.

DISTANCIAS MÁXIMAS DE SEGURIDAD RECOMENDABLES EN TRABAJOS DE EXCAVACIÓN SOBRE CONDUCCIONES DE GAS Y ELECTRICIDAD.

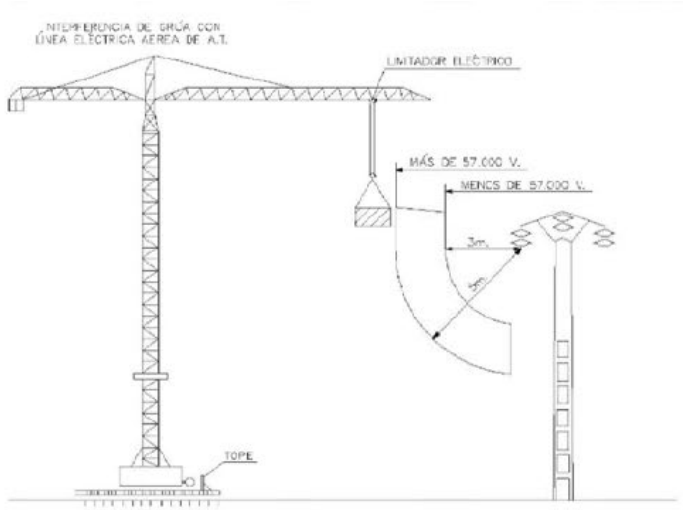


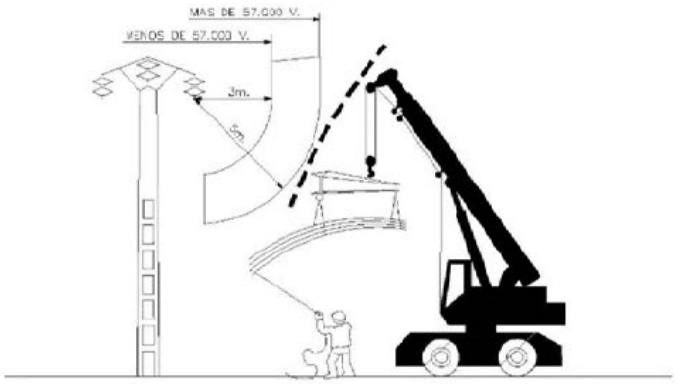
CUADRO DE ALIMENTACIÓN A OBRA

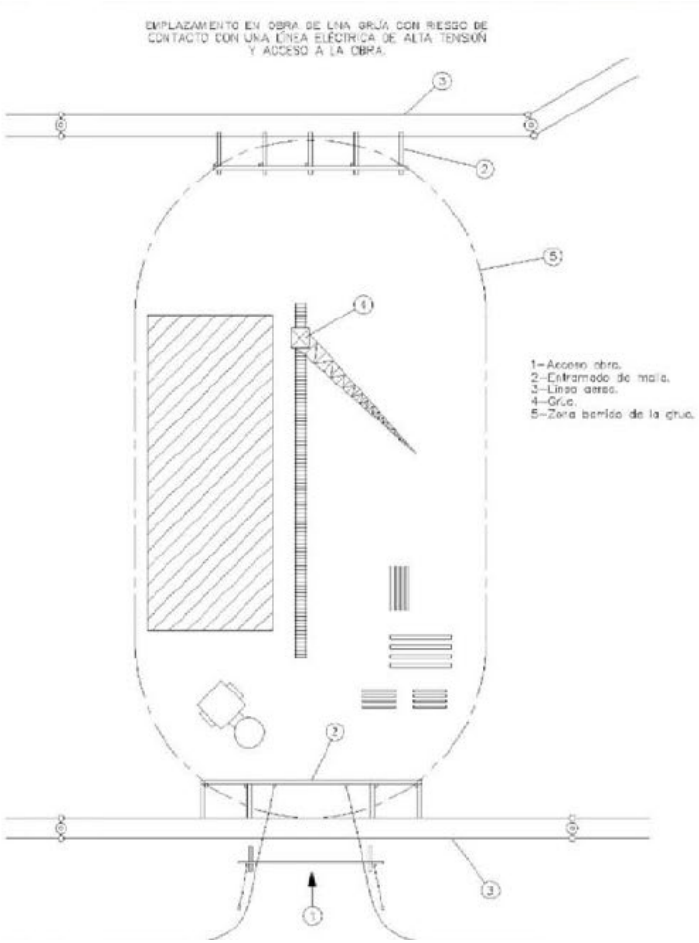
ESQUEMA DE INSTALACIÓN



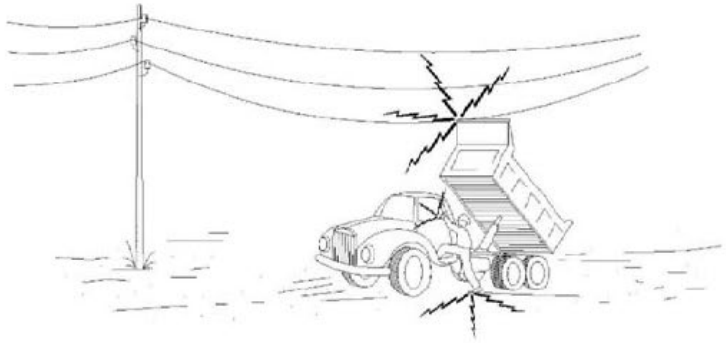

NOTA.- LA SENSIBILIDAD DEL RELÉ DIFERENCIAL ESTARÁ RELACIONADA CON EL VALOR DE LA TOMA DE TIERRA, NO PUDIENDO SER INFERIOR A 300mA ( I ≤300mA )


INTERFERENCIA DE GRÚA CON LÍNEA ELÉCTRICA AÉREA DE A.T.
LIMITADOR ELÉCTRICO
MÁS DE 57.000 V.
MENOS DE 57.000 V.
3m.
5m.
TOPE

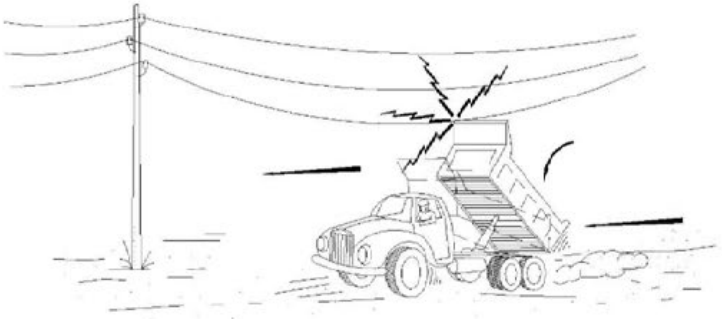

MAS DE 57.000 V.
MENOS DE 57.000 V.
3m.
5m.


EMPLAZAMIENTO EN OBRA DE UNA GRÚA CON RIESGO DE CONTACTO CON UNA LÍNEA ELÉCTRICA DE ALTA TENSIÓN Y ACCESO A LA OBRA.
1-Acceso obra.
2-Entramado de malla.
3-Línea aérea.
4-Grúa.
5-Zona barrido de la grúa.

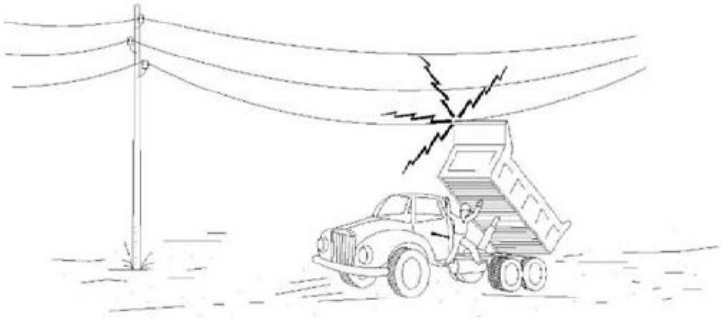
ATENCION AL BASCULANTE



1- EN NINGÚN CASO DESCIENDA LENTAMENTE.

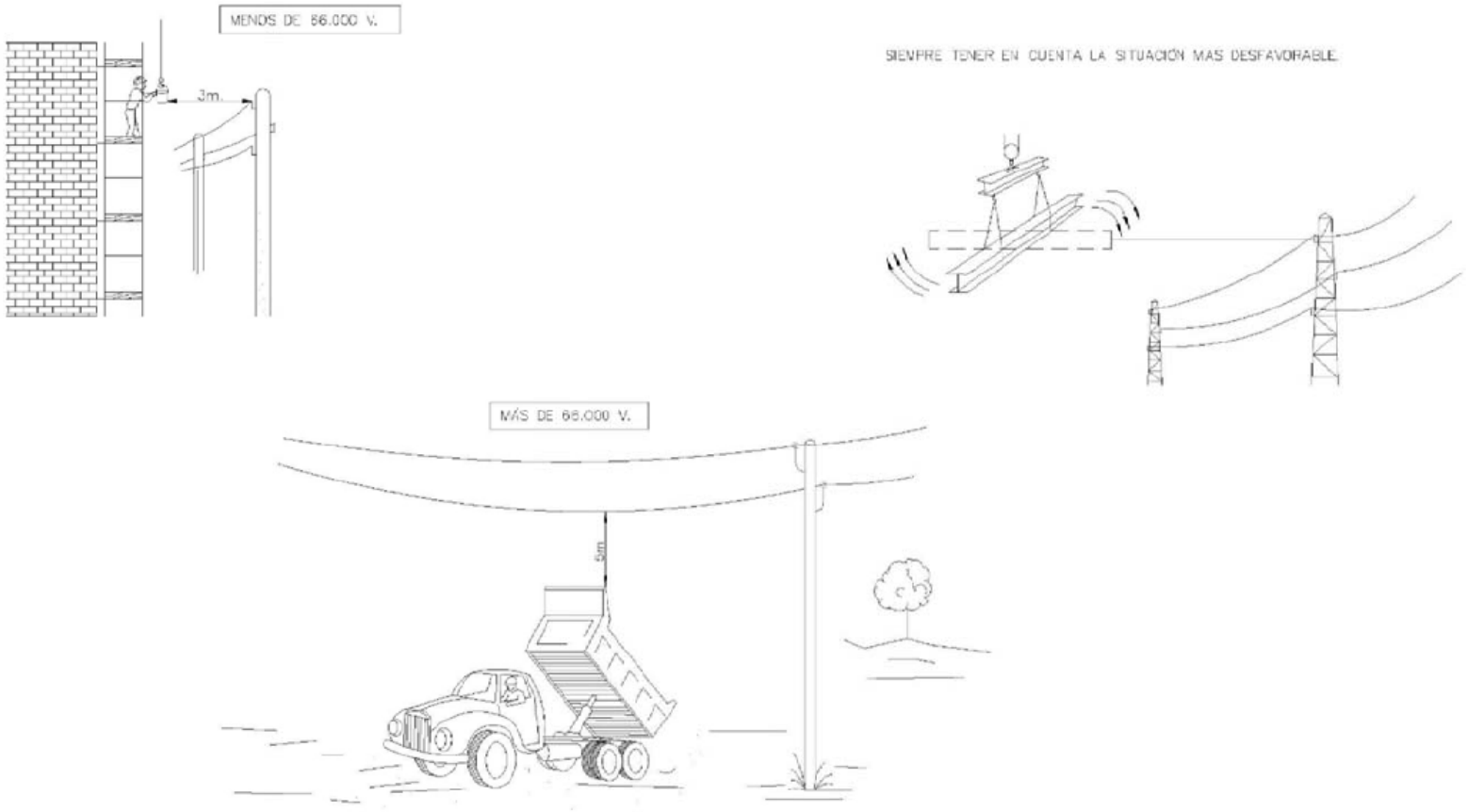


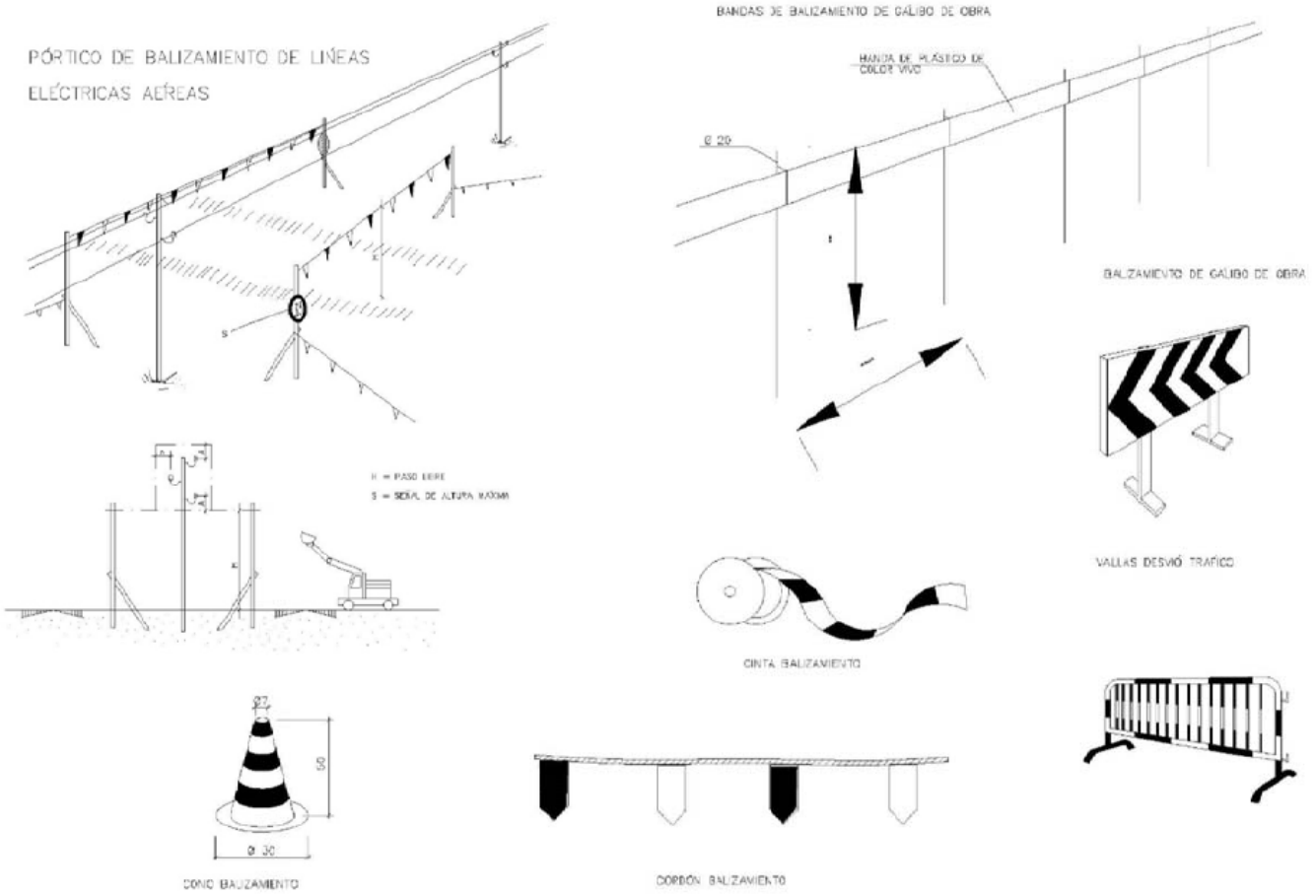
2- SI CONTACTO, NO ABANDONE LA CABINA, INTENTE EN PRIMER LUGAR BAJARLO Y ALEJARSE.

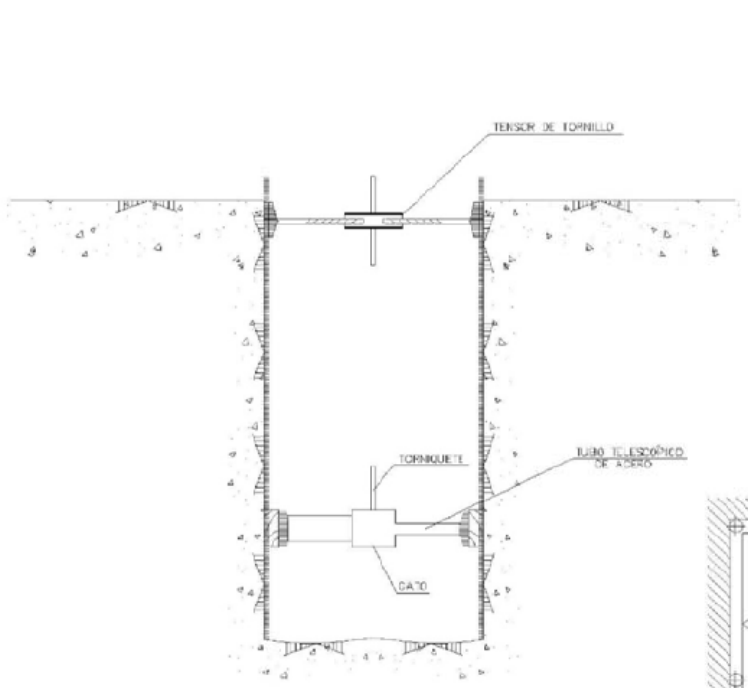


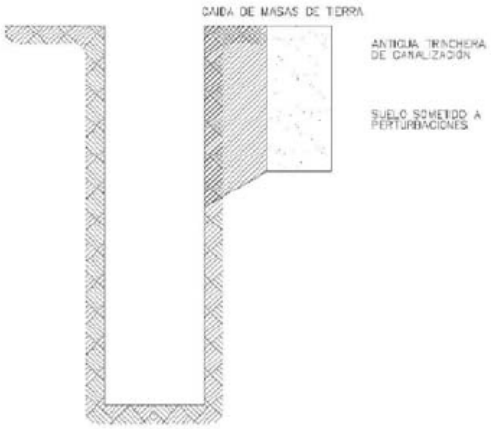
3- SI NO CONSIGUE QUE BAJE, SALTE DEL CAMIÓN LO MAS LEJOS POSIBLE.

DISTANCIAS MÍNIMAS DE SEGURIDAD CON RESPECTO A LÍNEAS AÉREAS ELÉCTRICAS DE ALTA TENSIÓN.

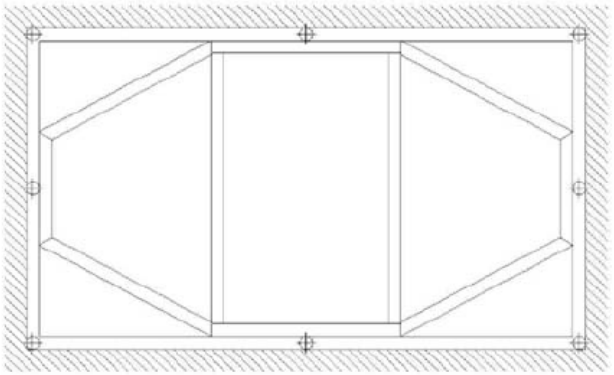


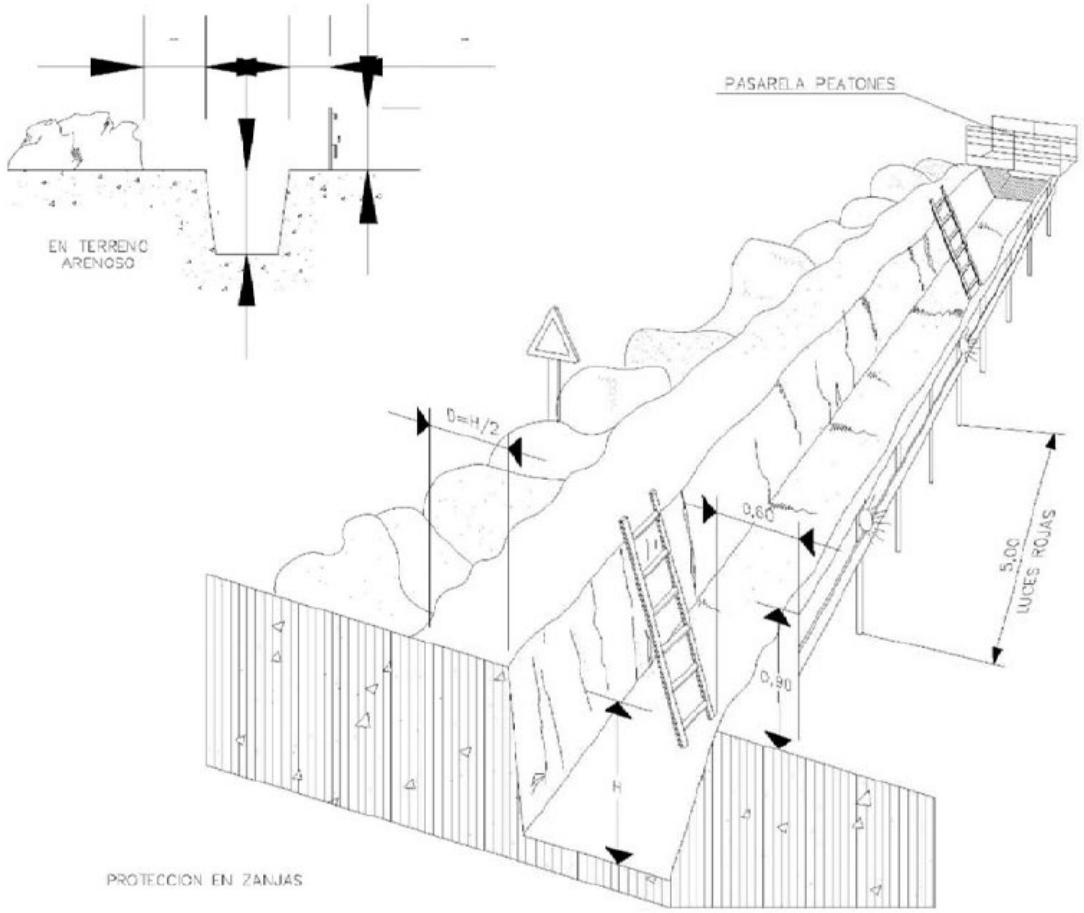

PÓRTICO DE BALIZAMIENTO DE LÍNEAS
ELÉCTRICAS AÉREAS
BANDAS DE BALIZAMIENTO DE GÁLIBO DE OBRA
BALIZAMIENTO DE GÁLIBO DE OBRA
VALLAS DESVIÓ TRÁFICO
CINTA BALIZAMIENTO
CONO BALIZAMIENTO
CORDÓN BALIZAMIENTO

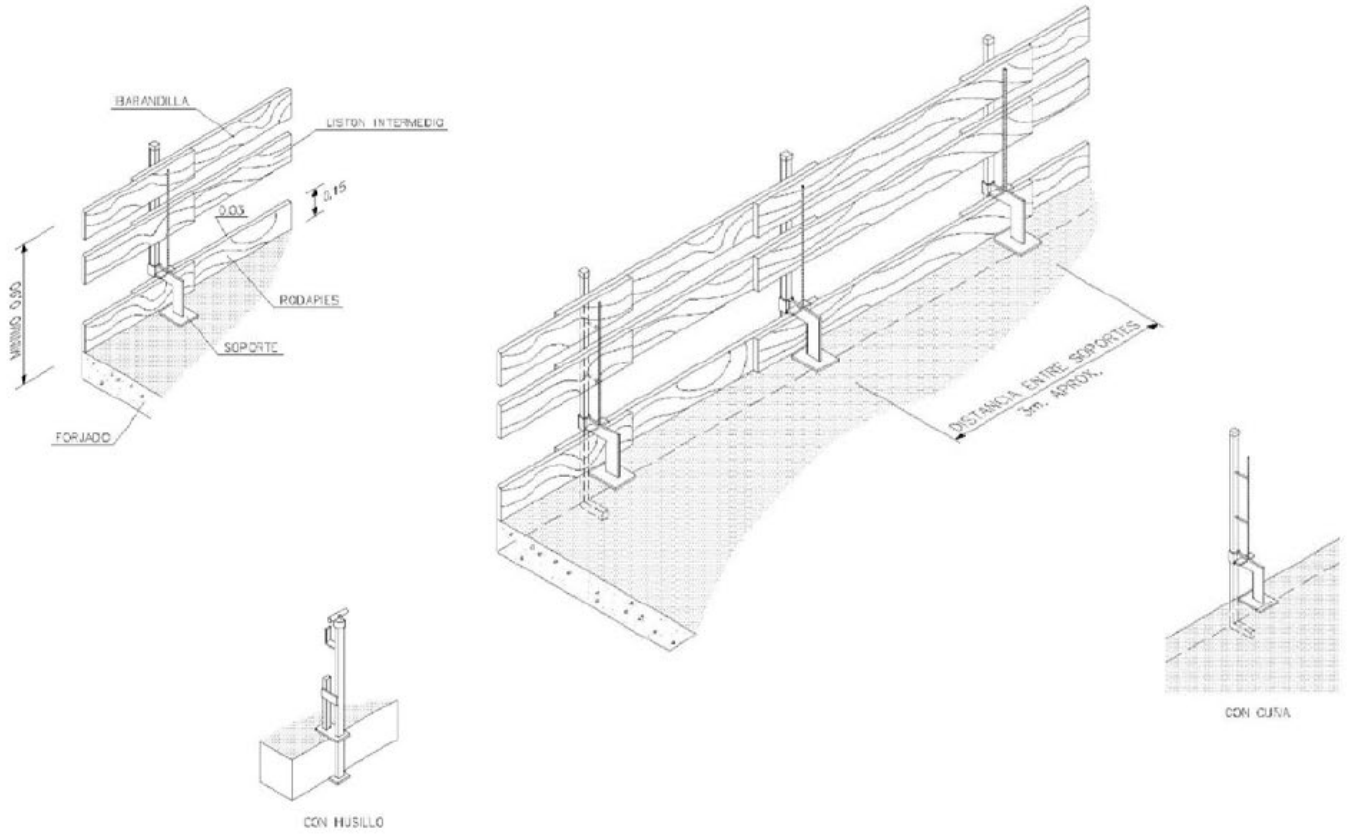


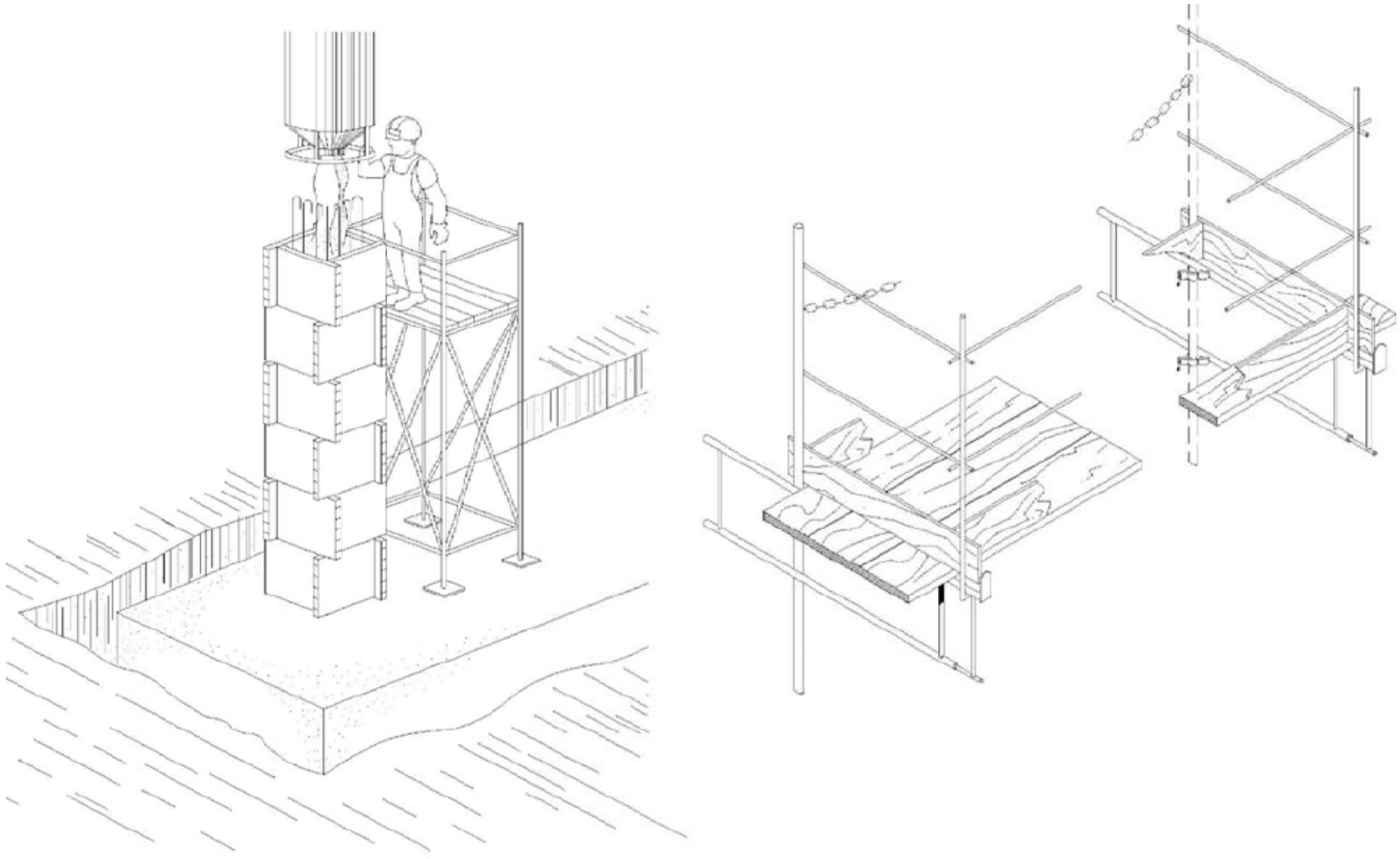

CUADROS INDEFORMABLES EN POZOS




EN TERRENO ARENOSO
PASARELA PEATONES
D=H/2
0,60
5,00
LUCES ROJAS
0,90
H
PROTECCION EN ZANJAS



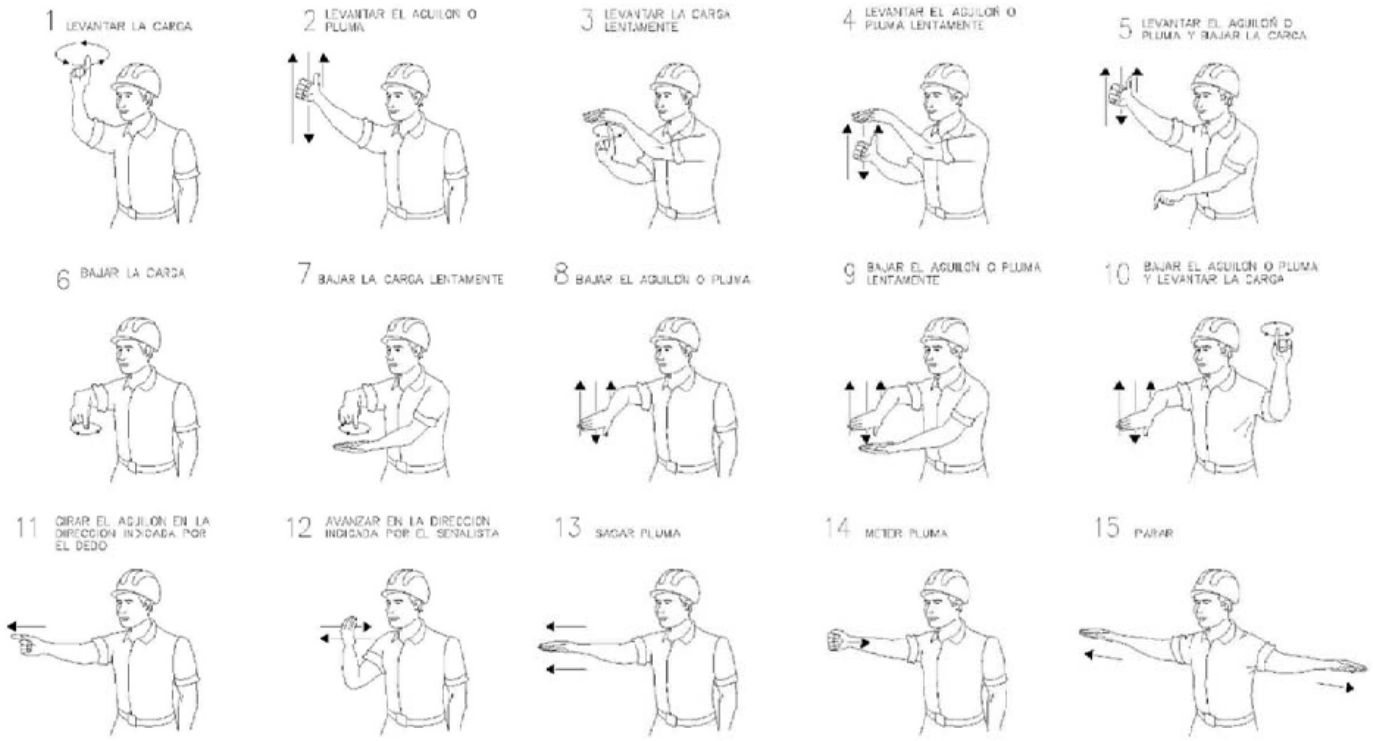

LA MADERA UTILIZADA HABRA SIDO PREVIAMENTE SELECCIONADA
Y NO SE USARA PARA OTRO FIN.

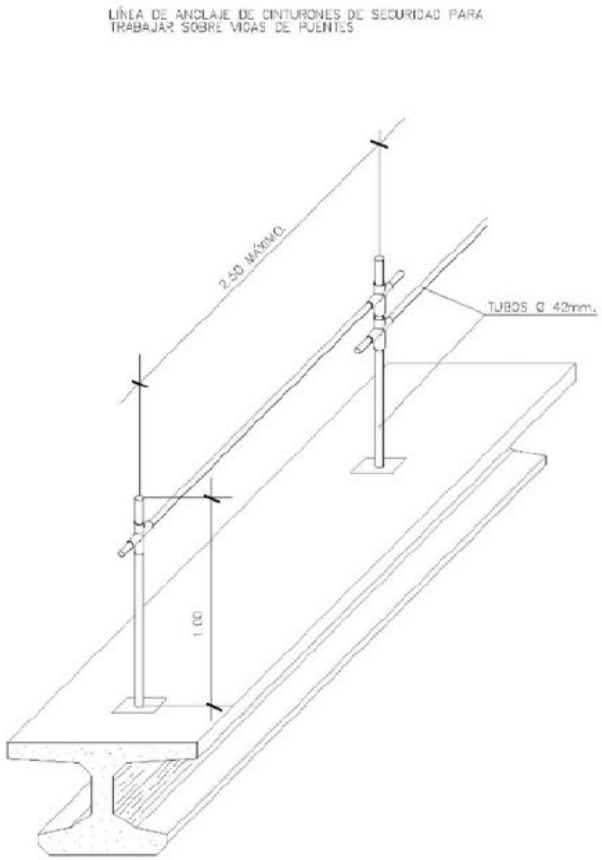


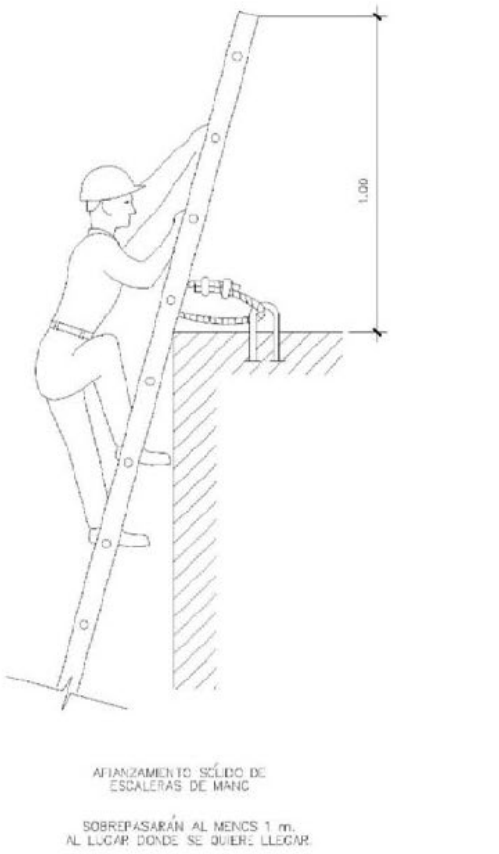
CODIGO DE SEÑALES DE MANIOBRAS

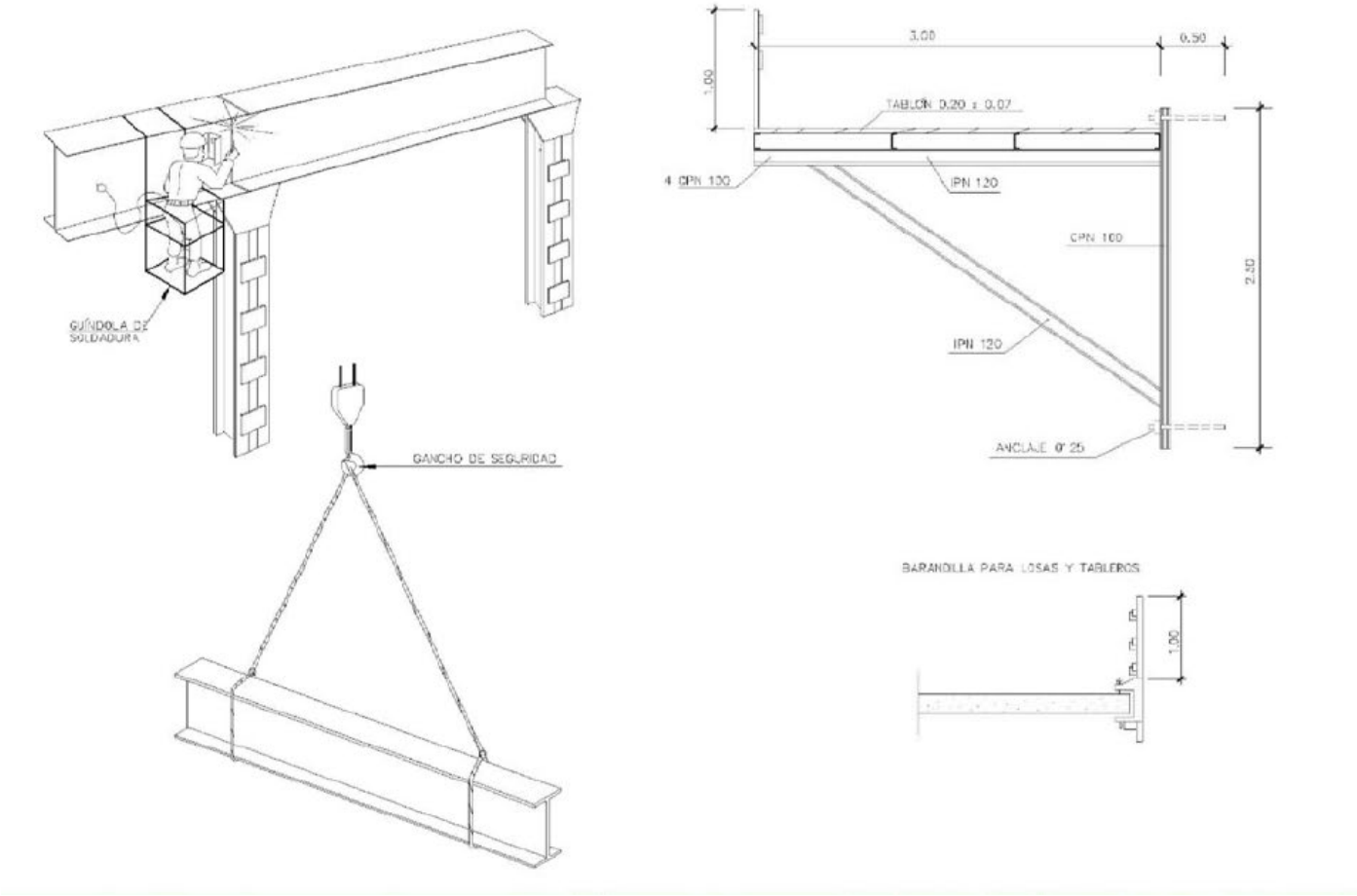
SI SE QUIERE QUE NO HAYA CONFUSIONES PELIGROSAS CUANDO EL MAQUINISTA O ENGANCHADOR CAMBIEN DE UNA MAQUINA A OTRA Y CON MAYOR RAZON DE UN TALLER A OTRO, ES NECESARIO QUE TODO EL MUNDO HABLE EL MISMO IDIOMA Y MANDE CON LAS MISMAS SEÑALES.

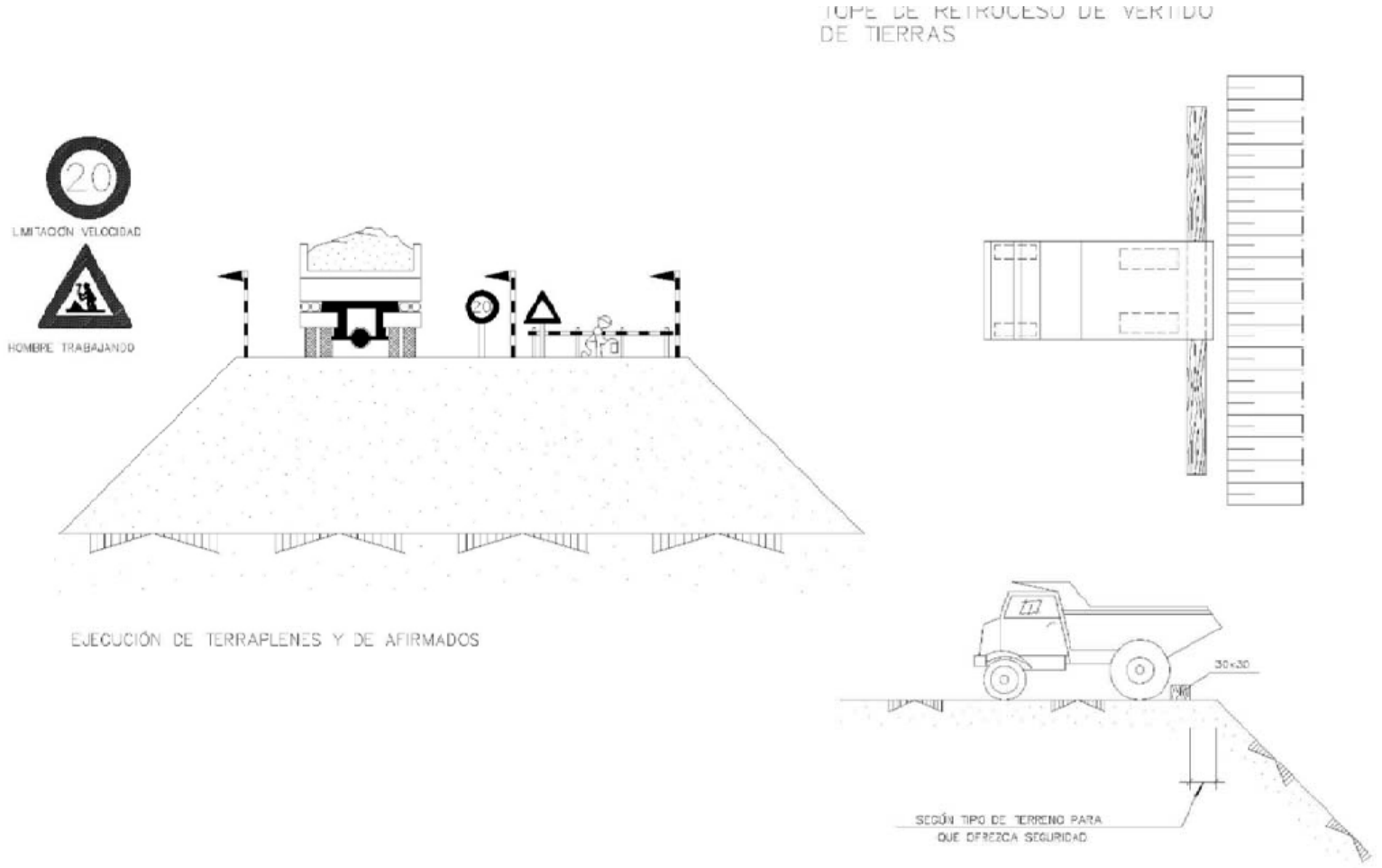
NADA MEJOR PARA ELLO QUE SEGUIR LOS MOVIMIENTOS QUE PARA CADA OPERACION SE INSERTAN A CONTINUACION.

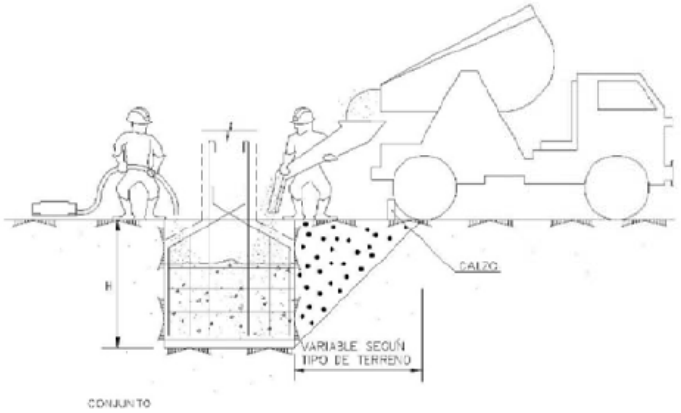


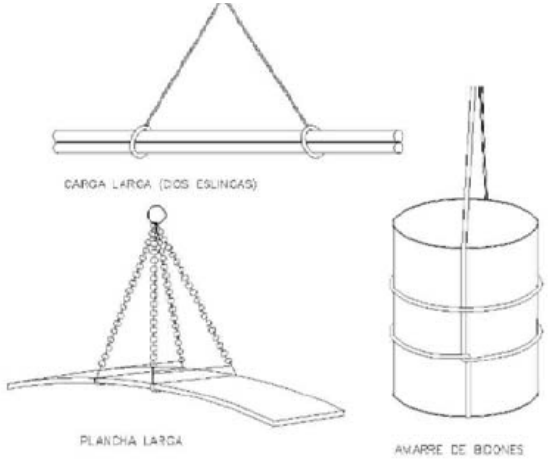

LÍNEA DE ANCLAJE DE CINTURONES DE SEGURIDAD PARA TRABAJAR SOBRE VIGAS DE PUENTES
2,50 MÁXIMO
TUBOS Ø 42mm.
1,00

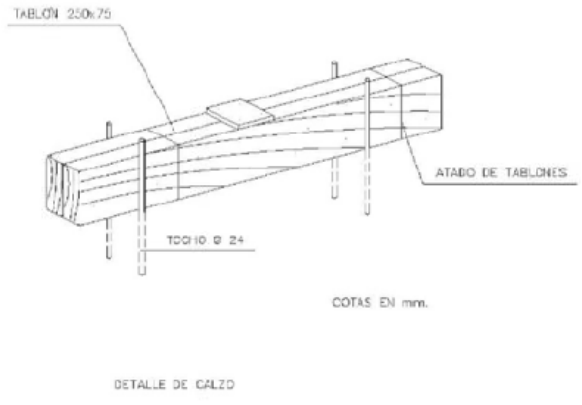

1,00
AFIANZAMIENTO SÓLIDO DE ESCALERAS DE MANO
SOBREPASARÁN AL MENOS 1 m. AL LUGAR DONDE SE QUIERE LLEGAR

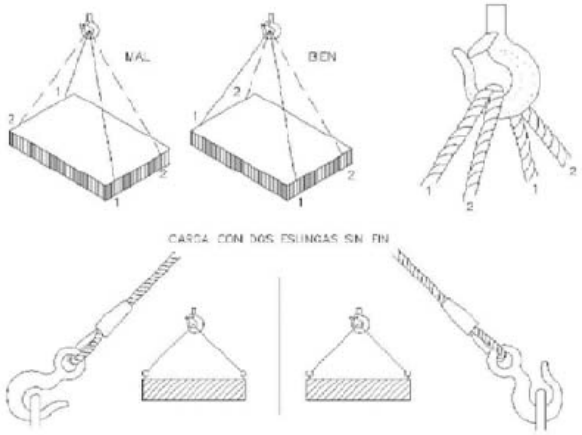

GUÍNDOLA DE SOLDADURA
GANCHO DE SEGURIDAD
3.00
0.50
1.00
TABLÓN 0.20 x 0.07
4 CPN 100
IPN 120
CPN 100
IPN 120
2.50
ANCLAJE Ø 25
BARANDILLA PARA LOSAS Y TABLEROS
1.00

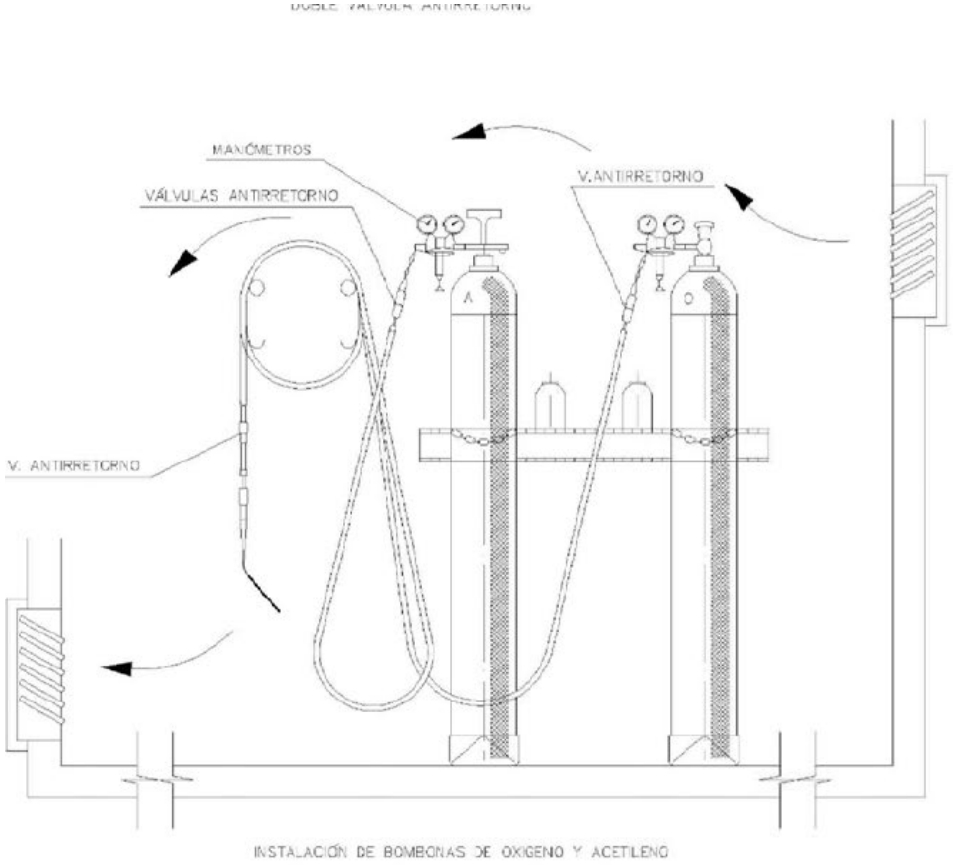

TOPE DE RETROCESO DE VERTIDO
DE TIERRAS
20
LIMITACION VELOCIDAD
HOMBRE TRABAJANDO
EJECUCIÓN DE TERRAPLENES Y DE AFIRMADOS
30x30
SEGÚN TIPO DE TERRENO PARA
QUE OFREZCA SEGURIDAD


CALZO
VARIABLE SEGÚN TIPO DE TERRENO
CONJUNTO

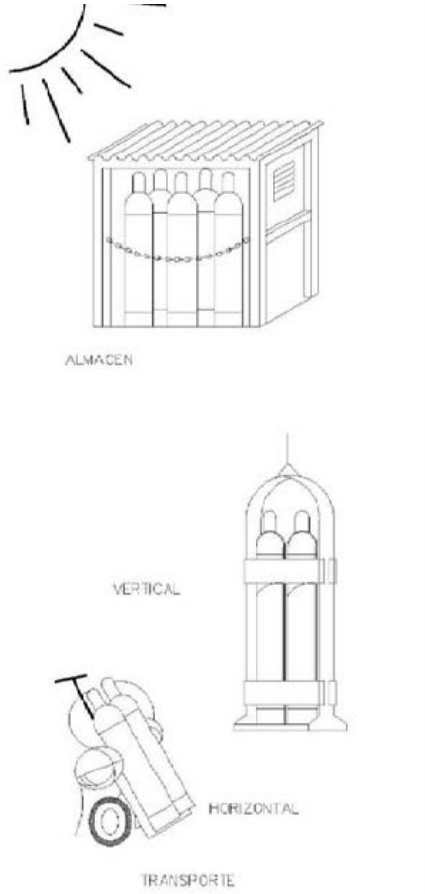

CARGA LARGA (DOS ESLINGAS)
PLANCHA LARGA
AMARRE DE BIDONES


TABLÓN 250x75
ATADO DE TABLONES
TOCHO Ø 24
COTAS EN mm.
DETALLE DE CALZO

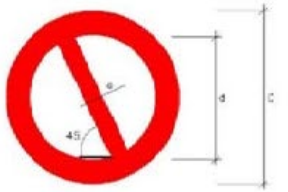

MAL
BIEN
CARGA CON DOS ESLINGAS SIN FIN




INSTALACIÓN DE BOMBONAS DE OXIGENO Y ACETILENO



FORMA, DIMENSIONES Y COLOR DE SEÑALES DE PROHIBICION




COLOR DE FONDO: BLANCO (*)
BORDE Y BANDA TRANSVERSAL: ROJO (*)
SIMBOLO O TEXTO: NEGRO (*)

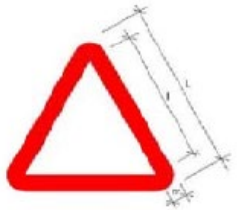
(*): SEGUN COORDENADAS CROMÁTICAS EN NORMAS UNE 1-115 Y UNE 48-103

| DIMENSIONES (mm.) | | |
|---|---|---|
| D | d | e |
| 594 | 420 | 44 |
| 420 | 297 | 31 |
| 297 | 210 | 17 |
| 210 | 148 | 15 |
| 148 | 105 | 11 |
| 105 | 74 | 8 |

| SEGAL |  (1) |  (1) |  (2) |  (1) |  (3) |  (3) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Nº | B-1-1 | B-1-2 | B-1-3 | B-1-4 | B-1-5 | B-1-6 |
| REFERENCIA | PROHIBIDO FUMAR | PROHIBIDO HACER FUEGO Y LLAMAS NO PROTEGIDAS; PROHIBIDO FUMAR | PROHIBIDO EL PASO A PEATONES | PROHIBIDO APAGAR FUEGO CON AGUA | PROHIBIDO EL PASO | PROHIBIDO EL PASO A TODA PERSONA AJENA A LA OBRA |
| CONTENIDO GRAFICO | CIGARRILLO ENCENDIDO | CERILLA ENCENDIDA | PERSONA CAMINANDO | AGUA VERTIDA SOBRE FUEGO | PROHIBIDO EL PASO | PROHIBIDO EL PASO A TODA PERSONA AJENA A LA OBRA |

NOTAS:

(1) SEÑAL RECOGIDA EN LA NORMA UNE 1-115-85 CON EJEMPLO GRÁFICO
(2) SEÑAL RECOGIDA EN LA NORMA UNE 1-115-85 SIN EJEMPLO GRÁFICO POR NO HABER SIDO AUN ADOPTADA INTERNACIONALMENTE
(3) SEÑAL NO RECOGIDA EN LA NORMA UNE 1-115-85



COLOR DE FONDO: AMARILLO (*)
BORDE: NEGRO (*) (EN FORMA DE TRIANGULO)
SIMBOLO O TEXTO: NEGRO (*)

(*): SEGUN COORDENADAS CROMATICAS EN NORMAS UNE 1-115 Y UNE 48-103

| DIMENSIONES (mm.) | | |
|---|---|---|
| L | l | m |
| 594 | 492 | 30 |
| 420 | 348 | 21 |
| 297 | 246 | 15 |
| 210 | 174 | 11 |
| 148 | 121 | 8 |
| 105 | 87 | 5 |

NOTAS:

(1) SEÑAL RECOGIDA EN LA NORMA UNE 1-115-05 CON EJEMPLO GRAFICO

(2) SEÑAL NO RECOGIDA EN LA NORMA UNE 1-115-05

| SEÑAL | (1) | (1) | (1) | (1) | (1) | (1) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Nº | B-3-1 | B-3-2 | B-3-3 | B-3-4 | B-3-5 | B-3-6 |
| REFERENCIA | PRECAUCION | PRECAUCION PELIGRO DE INCENDIO | PRECAUCION PELIGRO DE EXPLOSION | PRECAUCION PELIGRO DE CORROSION | PRECAUCION PELIGRO DE INTOXICACION | PRECAUCION PELIGRO DE DESCARGA ELECTRICA |
| CONTENIDO GRAFICO | SIGNO DE ADMIRACION | LLAMA | BOMBA EXPLOSIVA | LIQUIDO QUE CAE GOTA A GOTA SOBRE UNA BARRA Y SOBRE UNA MANO | CALAVERA Y TIBIAS CRUZADAS | FLECHA QUEBRADA (SIMBOLO N DOBE DE LA PUBLICACION 417/8 DE LA CEI)(=UNE 20-557/1) |

| SEÑAL | (2) | (2) | (2) | (2) | (2) | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Nº | B-3-7 | B-3-8 | B-3-9 | B-3-10 | B-3-11 | |
| REFERENCIA | PELIGRO POR DESPRENDIMIENTO | PELIGRO POR MAQUINARIA PESADA EN MOVIMIENTO | PELIGRO POR CAIDAS AL MISMO NIVEL | PELIGRO POR CAIDAS A DISTINTO NIVEL | PELIGRO POR CAIDA DE OBJETOS | PELIGRO POR CARGAS SUSPENDIDAS |
| CONTENIDO GRAFICO | DESPRENDIMIENTO EN TALUD | MAQUINA EXCAVADORA | CAIDA AL MISMO NIVEL | CAIDA A DISTINTO NIVEL | OBJETOS CAYENDO | CARGA SUSPENDIDA |

FORMA, DIMENSIONES Y COLOR DE SEÑALES DE OBLIGACION




COLOR DE FONDO: AZUL (*)

SIMBOLO O TEXTO: BLANCO (*)

(*): SEGUN COORDENADAS CROMATICAS EN NORMAS UNE 1-11
Y UNE 48-103

| DIMENSIONES (mm) |
|---|
| D |
| 594 |
| 420 |
| 297 |
| 210 |
| 148 |
| 105 |

NOTAS:

(1) SEÑAL RECOGIDA EN LA NORMA UNE 1-115-85 CON EJEMPLO GRAFICO
(2) SEÑAL RECOGIDA EN LA NORMA UNE 1-115-85 SIN EJEMPLO GRAFICO POR NO HABER SIDO AUN ADOPTADA INTERNACIONALMENTE
(3) SEÑAL NO RECOGIDA EN LA NORMA UNE 1-115-85

| SEÑAL |  (1) |  (1) |  (2) |  (1) |  (1) |
|---|---|---|---|---|---|
| Nº | B-2-1 | B-2-2 | B-2-3 | B-2-4 | B-2-5 |
| REFERENCIA | OBLIGACION EN GENERAL | PROTECCION OBLIGATORIA DE LA VISTA | PROTECCION OBLIGATORIA DE LAS VIAS RESPIRATORIAS | PROTECCION OBLIGATORIA DE LA CABEZA | PROTECCION OBLIGATORIA DEL OIDO |
| CONTENIDO GRAFICO | SIGNO DE ADMIRACION | CABEZA PROVISTA DE GAFAS PROTECTORAS | CABEZA PROVISTA DE UN APARATO RESPIRATORIO | CABEZA PROVISTA DE CASCO | CABEZA PROVISTA DE CASCOS AURICULARES |

| SEÑAL |  (2) |  (2) |  (3) |  (3) |  (3) |
|---|---|---|---|---|---|
| Nº | B-2-6 | B-2-7 | B-2-8 | B-2-9 | B-2-10 |
| REFERENCIA | PROTECCION OBLIGATORIA DE LAS MANOS | PROTECCION OBLIGATORIA DE LOS PIES | ELIMINACION OBLIGATORIA DE PUNTAS | USO OBLIGATORIO CINTURON DE SEGURIDAD | USO DE GAFAS O PANTALLAS |
| CONTENIDO GRAFICO | GUANTES DE PROTECCION | CALZADO DE SEGURIDAD | TABLON DEL QUE SE EXTRAE UNA PUNTA | CINTURON DE SEGURIDAD | GAFAS Y PANTALLA |




| |
|---|
| SEÑAL COMBINADA |
| LETRA S LEYENDA INDICADORA OBREROS EN VIA |

Financiado por la Unión Europea
NextGenerationEU

Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia

RENOVABLES MARINAS DEMOSTRADORES

# PLATAFORMA DE I+D+i EN ENERGÍAS MARINAS DE CATALUNYA (PLEMCAT)

## Golfo de Roses. Alt Empordà
## Proyecto Ejecutivo Administrativo

## Anejo 8. Plan de obra

**Febrero 2024**

**IREC - Institut de Recerca en Energia de Catalunya**



PlemCat

MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO

IDAE Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía

## ÍNDICE DE CONTENIDOS

1 INTRODUCCIÓN ..... 3
2 DESCRIPCIÓN DE LAS PRINCIPALES UNIDADES DE OBRA ..... 4
2.1 UNIDADES DE OBRA MARINA ..... 7
2.1.1 Boya hub de interconexión ..... 7
2.1.2 Sistemas de anclaje ..... 8
2.1.3 Cables submarinos ..... 8
2.1.4 Balizamiento de la PLEMCAT ..... 9
2.2 UNIDADES DE OBRA TERRESTRE ..... 9
2.2.1 Línea de evacuación entre la subestación elevadora y la subestación de la red eléctrica ..... 9
2.2.2 Subestación elevadora ..... 9
3 ANÁLISIS DEL PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO ..... 10
3.1 OBRAS MARINAS ..... 10
3.1.1 Fabricación y Suministro ..... 10
3.1.2 Instalación de cables submarinos ..... 12
3.1.3 Instalación y transporte de la boya y sus sistemas de fondeo ..... 25
3.2 OBRAS EN TIERRA ..... 29
3.2.1 Arqueta de transición ..... 30
3.2.2 Línea de evacuación entre la arqueta de transición y la subestación de PLEMCAT ..... 30
3.2.3 Subestación ..... 40
4 PLANIFICACIÓN DE LA OBRA ..... 41
5 ÁREAS DE OCUPACIÓN TEMPORAL ..... 42
5.1 INTRODUCCIÓN. ..... 42
5.2 ZONA DE ENTRADA DE LA PERFORACIÓN DIRIGIDA DE LA OBRA DE TRANSICIÓN TIERRA-MAR. ..... 42
5.3 ÁREAS DE OCUPACIÓN TEMPORAL A LO LARGO DEL TRAZADO DE LA LÍNEA TERRESTRE ..... 43
5.4 ÁREA DE LA PERFORACIÓN DIRIGIDA EN VILAÜR. ..... 43
5.5 ÁREA DE LA SUBESTACIÓN ..... 45
6 MEDIOS CONSTRUCTIVOS ..... 46
6.1 OBRA CIVIL TERRESTRE ..... 46
6.2 OBRAS MARINAS ..... 48
7 ANÁLISIS DEL PROCEDIMIENTO PARA EL DESMANTELAMIENTO DE LA PLATAFORMA DE ENSAYOS ..... 50

7.1 BOYA-HUB DE INTERCONEXIÓN ..... 50
7.2 SISTEMA DE BALIZAMIENTO PERIMETRAL ..... 51
7.3 SISTEMAS DE FONDEO ..... 51
7.4 CABLES SUBMARINOS ..... 51
7.5 ARQUETA DE TRANSICIÓN, CABLES TERRESTRES Y SUBESTACIÓN ..... 52

# 1 INTRODUCCIÓN

El objeto del presente documento es detallar el procedimiento constructivo y plan de ejecución de la Plataforma de I+D+i en Energías Marinas de Catalunya (PLEMCAT), incluyendo todas las unidades que lo componen, a fin de definir las principales acciones a desarrollar para la instalación de la infraestructura en el emplazamiento definido, hasta su puesta en servicio.

El presente documento se complementa con la Memoria, que incluye la descripción del conjunto de las obras proyectadas y los Planos, así como el Pliego de Prescripciones, que incluye especificaciones relativas a la Ejecución de las Obras.

El objetivo de implantación de la Plataforma de I+D+i en Energías Marinas de Catalunya (PLEMCAT), es el de proporcionar una infraestructura de ensayo y demostración de prototipos de generación eólica marina de última generación, con capacidad para la conexión de dispositivos (turbinas) de hasta 15 MW y otros demostradores de otras tecnologías, que además sirva de referencia en la toma de datos, tanto a nivel energético como medioambiental, para analizar los impactos ambientales asociados a este tipo de tecnología. Con este objeto, la infraestructura de la PLEMCAT se dimensiona con una capacidad de evacuación de energía de hasta 30 MW.

Teniendo en cuenta este planteamiento, las obras previstas para la ejecución de este proyecto contemplan la infraestructura marina necesaria para permitir la conexión de dispositivos de energías renovables, así como el cable de evacuación a tierra y la infraestructura terrestre para su enlace con la red de distribución eléctrica.

## 2 DESCRIPCIÓN DE LAS PRINCIPALES UNIDADES DE OBRA

El objetivo de implantación de la Plataforma de I+D+i en Energías Marinas de Catalunya (PLEMCAT), es el de proporcionar una infraestructura de ensayo y demostración de prototipos de generación eólica marina de última generación, con capacidad para la conexión de dispositivos (turbinas) de hasta 15 MW y otros demostradores de otras tecnologías, que además sirva de referencia en la toma de datos, tanto a nivel energético como medioambiental, para analizar los impactos ambientales asociados a este tipo de tecnología. Con este objeto, la infraestructura de la PLEMCAT se dimensiona con una capacidad de evacuación de energía de hasta 30 MW.

Dada la naturaleza y emplazamiento de las obras, éstas se pueden dividir en dos grandes conjuntos: obras marinas y obras terrestres.




UTM - ETRS89 31 N

| COORDENADAS ZONA DE IMPLANTACIÓN | | |
|---|---|---|
| A1 | 532840.49 | 4666474.94 |
| A2 | 536062.30 | 4667436.02 |
| A3 | 535585.94 | 4663842.48 |
| A4 | 532548.66 | 4665106.02 |

UTM - ETRS89 31 N

| COORD. CABLE EVACUACIÓN MARINO | | |
|---|---|---|
| C1 | 534406.44 | 4665249.04 |
| C2 | 533186.54 | 4665097.20 |
| C3 | 531515.00 | 4665606.02 |
| C4 | 523621.09 | 4665606.02 |
| C5 | 516422.74 | 4665958.46 |
| C6 | 513219.55 | 4665970.66 |
| C7 | 511749.67 | 4666114.94 |
| C8 | 510849.41 | 4666167.44 |
| C9 | 509082.41 | 4666270.51 |

**Figura 1. Disposición general de los componentes de la obra.**

Las obras marinas comprenden la plataforma de ensayos de eólica flotante, con una ocupación de aproximadamente 7,82 km$^2$, y sus cables de interconexión y evacuación, incluyendo:

- Una boya-hub de interconexión para la conexión de prototipos de turbinas flotantes de hasta 15 MW, dotada de los equipos eléctricos necesarios para la transmisión eléctrica.

- Una línea submarina de exportación de 66 kV, que conecta la boya de interconexión con las instalaciones en tierra, con una longitud de 26 km, que combina un tramo de cable dinámico desde la boya hasta el fondo marino, y otro de cable estático, enterrado en el lecho marino desde el emplazamiento de la PLEMCAT hasta el punto de aterraje en costa.

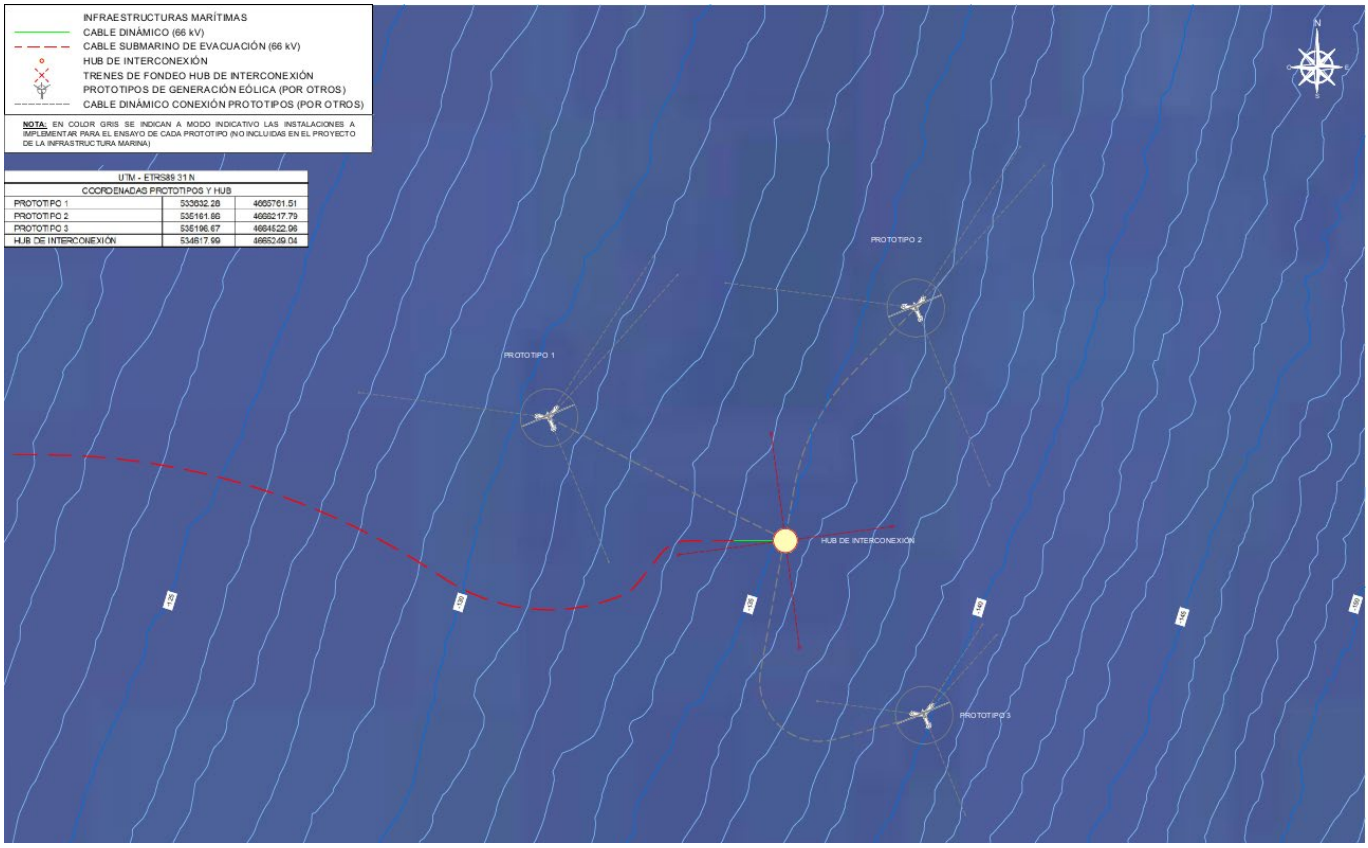



**Figura 2. Componentes de la infraestructura marina de la Plataforma I+D+i.**

Por su parte, las obras terrestres comprenden las siguientes unidades:

- Una arqueta de transición para la conexión entre cable submarino y el cable terrestre.
- Una línea subterránea de 66 kV, de 16,292 km de longitud, de interconexión entre la arqueta de transición y la subestación de la plataforma I+D+i.
- Una subestación transformadora elevadora de 66/132 kV para elevar la tensión del circuito de evacuación hasta los 132 kV que transporta la red eléctrica terrestre.




**Figura 3. Trazado terrestre de la línea de evacuación eléctrica de 66 kV.**

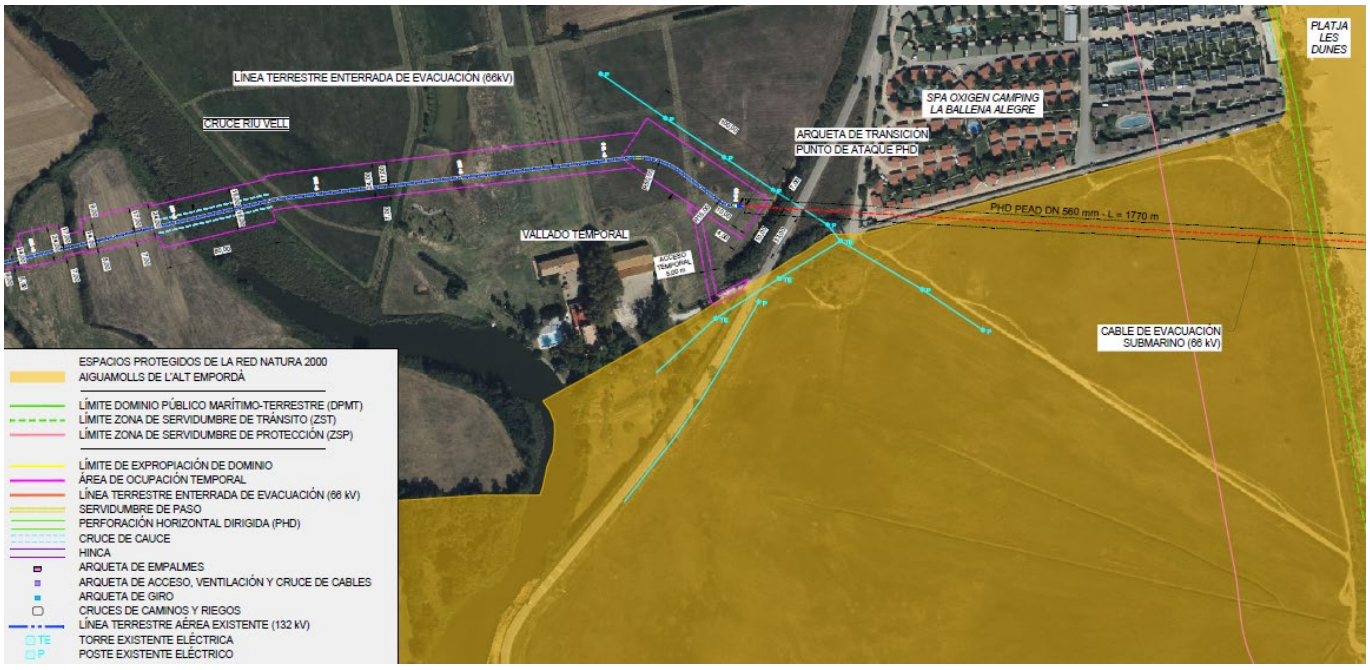



**Figura 4. Emplazamiento de la arqueta de transición entre cable submarino y terrestre y zona de entrada de la PHD del shore crossing (Obra de transición tierra-mar).**

Considerando los componentes de proyecto anteriormente mencionados, a continuación, se describen las distintas obras a ejecutar para su materialización, atendiendo a sus singularidades de cara a la definición del proceso constructivo. Para un mayor detalle sobre las características de cada elemento, véase la Memoria de Proyecto.

## 2.1 UNIDADES DE OBRA MARINA

### 2.1.1 Boya hub de interconexión

El cuerpo de la boya de interconexión está conformado por un octógono de acero de 7,5 m de lado, aproximadamente 18,1 m de eslora y manga en el casco, 12,6 m de altura total y un calado máximo de 5,0 m.

En la parte inferior se dispone de un doble fondo de 3 m de puntal, donde se encuentra el tanque de recogida de aceite del transformador, así como los contenedores de lastre fijo para la estabilidad de la boya.

Sobre el doble fondo se encuentran distribuidos lo equipos eléctricos, así como las bombas de rociadores contraincendios y de achique de sentinas.

Con un puntal de 7,1 m sobre el doble fondo se encuentra la cubierta principal (10,1 m sobre línea base), donde se encuentran las escotillas de desmontaje, los radiadores del transformador, el embarcadero equipado con una grúa de tipo A-frame de 1 t y los registros que dan acceso a los conectores de los I-tubes.

La boya consta en siete de sus lados de unos “dientes” de 2,5 m de longitud, 1,5 m de ancho y 2,5 m de alto que permiten la conexión de los cables dinámicos que entran por los I-tubs con el interior de la boya. En la superficie que queda entre “estos dientes” y que queda alineada con la cota de la cubierta principal se dispone de un tramex permitiendo generar una superficie total de unos 400 $m^2$.

En esta misma cubierta hay una caseta octogonal, de 2,53 m de lado, 6,13 m de longitud y 2,5 m de alto donde se encuentra un local para la ventilación de los equipos eléctricos, así como unas escaleras que dan acceso a la cubierta inferior.

Sobre esta caseta se encuentran los equipos de comunicaciones y estación meteorológica. El puntal de la boya, incluyendo los equipos de comunicaciones y estación meteorológica, será de aproximadamente 14,5 m.

Considerando la proa de la boya como la cara que se orienta al norte, en la popa de la misma se ubicará un embarcadero adosado al casco de la boya, compuesto por una estructura de 6 columnas de acero verticales unidas al casco mediante vigas arriostradas. La cubierta del embarcadero, alineada con la cubierta superior de la boya, estará compuesta por una superficie de tramex, con un cajeado en el frente para alojar una escala de acceso. Dicha cubierta alojará una grúa pórtico (A-frame) con una capacidad de 1 t.

El hub de interconexión dispone de 7 risers, un riser para el cable de exportación a costa, 3 para los tres dispositivos que se incluyen en el proyecto PLEMCAT y 3 risers de reserva para otras tecnologías.

El hub flotante estará provisto del siguiente sistema de enfilación, fijación y amarre de los cables en cada uno de los risers:

- Tubos I-tube o J-tube, que permiten la entrada de los cables desde el medio marino al interior del hub flotante.
- Rigidizadores de cables, que sirven para forzar que el cable se mantenga recto sin ningún grado de curvatura con objeto de restringir posibles movimientos no deseados del mismo. De forma general, estos elementos se instalan en la zona donde se prevé que el cable alcance la entrada al hub flotante o en la entrada al I-tube o J-tube, cuando estos elementos se instalan.
- Sistema hang-off, consistente en una o varias piezas estancas provistas de una brida a la que se fija la armadura del cable, y a partir de la cual el cable es separado en sus tres conductores de potencia y en la manguera de fibra óptica. Los conductores son rutados a la subestación GIS 66 kV o la celda de 24 kV y la manguera de fibra óptica a una caja de fusión de fibras. En cada hang-off será posible amarrar uno o varios cables submarinos.

El cable de exportación ocupará el tubo situado en el través de babor, mientras que los cables dinámicos de interconexión con los tres prototipos previstos inicialmente se ubicarán en la amura de babor (prototipo en posición 1), proa (prototipo en posición 2) y aleta de babor (prototipo en posición 3). El riser correspondiente al prototipo en posición 3 podrá recibir, alternativamente, un cable dinámico en 66 kV o bien uno en 20 kV, disponiendo, en el interior de la boya, de conectores independientes para ambos.

En la quilla de la boya se situarán 4 puntos de anclaje para la conexión del sistema de fondeo.

Esta boya de interconexión tiene un desplazamiento asociado de 1392 t y un calado máximo de 5 m, sin considerar la presencia de los sensores de oleaje y el sistema de fondeo bajo la quilla, y un francobordo mínimo hasta la cubierta principal de 2,5 m.

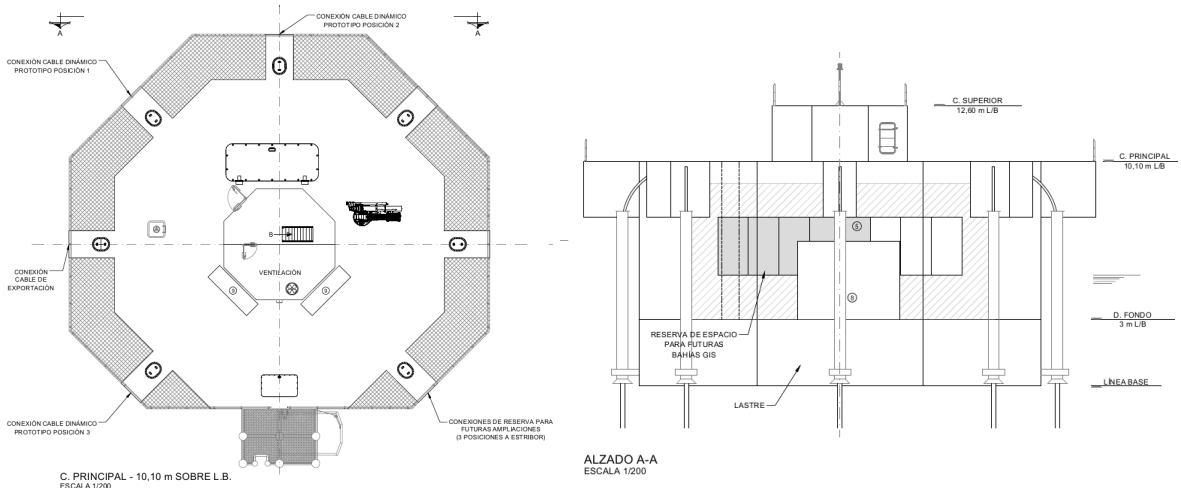



**Figura 5. Esquema en planta y alzado de la boya de interconexión.**

### 2.1.2 Sistemas de anclaje

Se prevé a priori un sistema de anclaje mediante anclas de arrastre, compuesto por cuatro catenarias conectadas a los cuatro puntos de anclaje ubicados en la quilla de la boya en la parte superior y a las correspondientes anclas en el extremo inferior.

A efectos de este anteproyecto, se ha diseñado un sistema de fondeo para una profundidad media de 135 m, para el cual se ha obtenido una longitud de línea de fondeo total de entre 248 m (líneas a popa) y 488 m (líneas a proa), compuesta cada una por un segmento de cable de acero de 90 mm de diámetro, con peso de 43,1 kg/m, y otro de cadena de 111 mm con un peso de 246,4 kg/m y calidad R3, en el extremo de la cual debe instalarse el ancla de diseño de 5 o 8 t.

Las anclas permanecerán enterradas en el lecho marino siendo únicamente visible la catenaria que las conecta con la boya. Una parte de esta catenaria, de una longitud máxima de entre 40 y 290 m tras su conexión al ancla, estará apoyada en el fondo actuando como elemento estabilizador por acción únicamente de su propio peso, por lo que es esperable un cierto margen de movimiento de este tramo como respuesta a las oscilaciones de la boya.

El sistema de anclaje se completa con un conjunto de conectores y elementos auxiliares que permiten la conexión entre distintos elementos o secciones de la catenaria.

### 2.1.3 Cables submarinos

El cable submarino para la exportación de la energía generada a tierra operará en corriente alterna a 66 kV-50Hz y será de tipo tripolar.

En la plataforma PLEMCAT se pueden diferenciar dos tipos de cables submarinos, considerando su localización, función y características: cable dinámico y cable estático.

La descripción detallada de ambos tipos de cables y sus condiciones de instalación se describen en el capítulo 6.1.2 de la Memoria.

### 2.1.4 Balizamiento de la PLEMCAT

El área de ensayos debe contar con un adecuado balizamiento, de acuerdo con los requisitos establecidos en la normativa vigente para garantizar la seguridad del tráfico aéreo y marítimo en la zona.

Además del balizamiento propio de la boya de interconexión, que debe incorporar tanto marcas diurnas en el cuerpo de la misma (materializadas mediante pintura amarilla) como luces de activación nocturna en la cubierta superior, se requiere la instalación de un balizamiento perimetral del área ocupada por la plataforma de ensayos, para señalizar el área de exclusión a la navegación y actividad pesquera.

El sistema perimetral constará de un conjunto de 4 boyas, equipadas con marcas de tope y un sistema de luz intermitente y sincronizadas entre sí, así como los sistemas necesarios para su alimentación autónoma (células fotoeléctricas, baterías, etc.). Estas boyas requieren asimismo de un sistema de fondeo, generalmente compuesto de una única línea conectada a un ancla de arrastre o muerto de hormigón.

## 2.2 UNIDADES DE OBRA TERRESTRE

### 2.2.1 Línea de evacuación entre la subestación elevadora y la subestación de la red eléctrica

La arqueta de transición del cable submarino al terrestre se conectará con la subestación transformadora elevadora para la posterior conexión directa en la línea aérea Juià-Torrevent de 132 kV de Endesa Distribución (e-Distribución), en Vilaür.

La línea de evacuación entre la arqueta de transición y la subestación elevadora estará formada por un circuito de 66 kV alojado en una conducción subterránea que conectará los dos elementos mediante una zanja excavada en el terreno. Se estima que la longitud total de esta línea será de 16,292 km.

Todo el recorrido de esta línea subterránea se realizará en canalización entubada en prisma de hormigón.

El circuito de evacuación terrestre estará compuesto por tres cables unipolares con único conductor por fase, en configuración XLPE 1x1200 $mm^2$ Cu, con un diámetro exterior de aproximadamente 80 mm cada uno, que irán alojados en conductos de PEAD independientes de 250 mm de diámetro, colocadas a tresbolillo. Adicionalmente se tenderán cables de fibra óptica con una separación mínima sobre los anteriores.

La línea enterrada de 66 kV, sus elementos y sus características vienen descritas en la Memoria y en los Planos.

Las infraestructuras previstas en tierra, descritas en los capítulos siguientes, se componen principalmente de los siguientes elementos:

- Arqueta de transición.
- Línea subterránea de 66 kV entre la arqueta de transición y la subestación elevadora (16 km de longitud), incluyendo arquetas de empalme, arquetas de tiraje/cambio de dirección y otras estructuras auxiliares.
- Subestación transformadora elevadora adyacente a la subestación de seccionamiento, y conexión y entronque con la red de distribución aérea de Endesa Distribución.

### 2.2.2 Subestación elevadora

La subestación eléctrica de la PLEMCAT se localizará en el punto de conexión del cable terrestre con la red de distribución de Endesa Distribución.

La subestación y sus características vienen descritas en la Memoria y en los Planos.

# 3 ANÁLISIS DEL PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO

El proceso constructivo comprende el desarrollo de todas las actividades enfocadas a la fabricación de los elementos que componen las instalaciones marinas (boya de interconexión, sistemas de fondeo, cables, etc.), las operaciones para la instalación de los mismos en su ubicación definitiva, incluyendo tanto la propia boya como sus correspondientes sistemas de fondeo y cables submarinos, y un conjunto de operaciones en tierra para la construcción de las instalaciones para la recepción del cable submarino y conexión del mismo a la red eléctrica.

La fabricación de los distintos elementos anteriormente citados tendrá lugar en distintas localizaciones. La boya podrá ser fabricada en el puerto de Tarragona o bien en otro puerto o astillero especializado para luego ser transportada hasta su emplazamiento final. En caso necesario se podría considerar un puerto cercano al ámbito de proyecto para su acopio temporal hasta que se pueda instalar en la ubicación final. Los cables a su vez son transportados desde sus instalaciones de fabricación hasta su ubicación final mediante buques cableros especializados para su instalación.

Cabe destacar que en España existen talleres y astilleros con experiencia en este tipo de estructura flotante o en alguno de sus componentes (astilleros de Navantia en Fene y Puerto Real, GRI, Haizea, Windar, Dragados Offshore, Schwartz-Hautmont en Tarragona, etc.).

Es importante también destacar que las operaciones marítimas están mucho más condicionadas por la meteorología y las condiciones marinas que las operaciones en tierra, por lo que requerirán periodos de ejecución más holgados, aun cuando el tiempo efectivo de trabajo necesario sea muy corto.

En general, en la estrategia de construcción e instalación de la PLEMCAT se distinguen las siguientes operaciones:

- Fabricación del cuerpo de la boya y ensamblaje de los componentes eléctricos y superestructura de la boya de interconexión (a realizar en astillero o en puerto).
- Trabajos en tierra para la construcción de la arqueta de transición, la nueva subestación transformadora 66/132 kV y el tendido del cable enterrado de 66 kV y 16 km de longitud (entre la arqueta de transición y la nueva subestación). Incluyen 31 arquetas de empalme, arquetas de giro, arquetas de tendido, arquetas de aireación, 2 obras de hinca y 1 PHD de 470 m.
- Tendido del cable eléctrico submarino de exportación de 66 kV (26 km aproximadamente).
- Instalación de los sistemas de fondeo de la boya.
- Botadura y transporte de la boya de interconexión hasta la posición en el área de ensayos.
- Instalación de la boya de interconexión en la plataforma de ensayos (conexión al sistema de fondeo y al cable de exportación).

A continuación, se describen los principales procesos constructivos empleados en la zona de proyecto, tanto en ámbito marino como terrestre.

## 3.1 OBRAS MARINAS

### 3.1.1 Fabricación y Suministro

#### 3.1.1.1 Boya

El cuerpo de la boya se materializa en un octógono de acero sobre el que se instalan otros elementos metálicos (abrazaderas, muelle de carga, castillete, etc.). Los distintos componentes pueden fabricarse en astilleros o prefabricarse en talleres de estructura metálica en distintas localizaciones, y ser posteriormente ensamblados en el astillero.

Para su fabricación se siguen los mismos métodos que se utilizan en la construcción naval: cortado y doblado de chapa de acero, soldadura y tratamiento superficial.

Los equipos de mayores dimensiones se instalarán previamente a la ejecución de la cubierta superior. Una vez finalizada la construcción de la boya se procede a la instalación de los equipos eléctricos de menores dimensiones y auxiliares a bordo de la misma.

#### 3.1.1.2 Sistemas de fondeo

Los sistemas de fondeo están compuestos por anclas de arrastre y sistemas de catenaria, junto con los correspondientes elementos de unión. La fabricación de los componentes de los sistemas de anclaje debe seguir unos rigurosos estándares de calidad, según normas reconocidas como DNVGL-OS-E302, DNVGL-OS-E303 y DNVGL-OS-E304.

Para las anclas se trata en general de un suministro comercial basado en unidades estandarizadas para distintas capacidades de tiro, cuya fabricación se realiza en las instalaciones del fabricante ubicadas en distintos países. Su fabricación incluye el mecanizado y la soldadura de las distintas partes del ancla y el proceso de galvanizado. Se necesita aprobar los procesos de soldadura y especificaciones mediante ensayos no destructivos (END) en todos los productos y pruebas de aceptación de fábrica cuando proceda.

El ancla está formada por chapas de acero planas. Los componentes del ancla que deben ser forjados, como la caña y la cruz, se sueldan horizontalmente con carbono soldable o acero al carbono y magnesio con una cantidad de carbono limitada. El grillete, que une el ancla con la cadena del sistema de catenaria, se fundirá o deformará en caliente en una forma que dependerá de las dimensiones finales, con una mecanización reducida.



**Figura 6. Proceso de fabricación de las anclas. Fuente: Qingdao Aohai Anchor Chain Co., Ltd.**

La cadena del sistema de catenaria debe ser fabricada de forma continua, mediante soldadura a tope, antes del tratamiento térmico. Esta soldadura se llevará a cabo por operarios cualificados o soldadores, usando procedimientos cualificados y procesos bajos en hidrógeno. Las separaciones de cada eslabón se calientan por resistencia eléctrica, por inducción o en un horno. En los dos primeros casos, la fase de calentamiento debe estar controlada por un sensor térmico, en el caso del horno, en cambio, la temperatura se chequeará continuamente mediante termopares cercanos a los eslabones. Estos controles se realizarán y grabarán al menos cada ocho horas. Se deberá retirar el exceso de material de soldadura, dejando una zona limpia alrededor de la obertura del eslabón. Los extremos de cada cierre deben encajar dentro del eslabón, y la soldadura debe ceñirse al extremo opuesto de la soldadura a tope. La totalidad de la periferia del cierre debe ser soldada.

Los cables de acero se fabrican también en talleres específicos, combinando operaciones de torsionado de alambres y galvanizado.

#### 3.1.1.3 Cables submarinos

Los cables submarinos constituyen un suministro muy especializado de empresas como Hentong, Nexans, Prysmian, JRD, Hellenic Cables o General Cable, que manufacturan grandes longitudes de cable en sus plantas de fabricación en Europa (Noruega, Reino Unido o Alemania en Europa, por ejemplo), Norteamérica o Asia, y lo suministran directamente en los puertos de carga de los buques cableros.

Estos cables están formados por tres núcleos eléctricos y al menos un cable de fibra óptica. Los componentes de un mismo núcleo se enrollan conjuntamente con tal de minimizar el radio de curvatura total y maximizar la resistencia a fatiga, controlando su comportamiento mecánico y eléctrico, así como la posición del cable y las torsiones durante el proceso. El cable se envuelve con material auxiliar para mantener sus componentes en la posición correcta.

Una vez el haz de cables ha sido ensamblado, se procede a incorporar las capas protectoras. Esta operación incluye una capa base sobre la que se colocará el cable de tierra, y otra capa de protección externa. El material más usado para estas capas es el polipropileno, debido a su bajo peso y facilidad de aplicación. En las zonas donde se necesite una mayor protección a la abrasión o una mayor rigidez, se aplica un revestimiento de poliuretano o polietileno, o una combinación de ambos. El polietileno presenta una mayor rigidez ante el doblado.

La armadura del cable se dimensiona en proporción al haz de cables, y a la máxima carga que deberá soportar durante la instalación y operación será la tensión principal resultante de estas acciones, así como al nivel de balance torsional requerido por el transporte, instalación y operación.



**Figura 7. Proceso de fabricación de los cables submarinos. Fuente: JDR.**

Los cables finalizados se estiban en grandes carreteles y se transportan hasta el puerto base del buque cablero encargado de su tendido en el emplazamiento del proyecto.

### 3.1.2 Instalación de cables submarinos

Las operaciones de instalación del cable submarino que conectará la boya de interconexión de la PLEMCAT con la arqueta de conexión y los cables de exportación terrestres comprenden tres operaciones diferenciadas que pueden ser realizadas de manera independiente: ejecución de la transición tierra-mar mediante PHD, tendido y enterrado de cable estático y tendido y conexión de cable dinámico.

#### 3.1.2.1 Transición tierra-mar (*shore crossing*)

Tal como se ha indicado en la descripción de las obras, la transición marítimo-terrestre del cable de exportación se plantea mediante una perforación horizontal dirigida (PHD), con los siguientes parámetros:

- Tubería a instalar: PEAD DN560 mm SDR 9 ($D_{int}$= 435 mm).
- Longitud total prevista de la PHD: 1770 m.

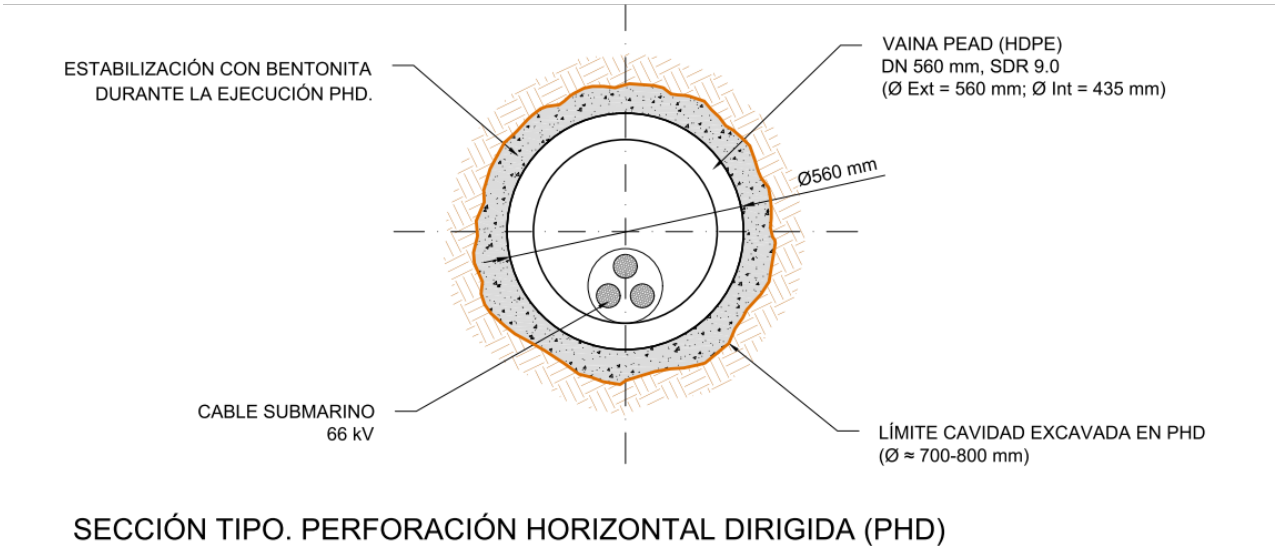



**Figura 8. Sección tipo de la transición marítimo-terrestre del cable de evacuación mediante PHD.**

En fases más avanzadas de Proyecto, una vez se determinen las características precisas del cable y su diámetro exterior, así como el trazado real de la PHD en función del perfil geológico, se analizará un posible ajuste en diámetro, radios de giro, ángulo de ataque, ajuste del perfil longitudinal, longitud exacta e implantación exacta.

Tras el análisis y valoración de dos posibles alternativas técnicas de ejecución (Encamisado en PEAD, instalado de mar a tierra o Encamisado en acero, con uniones roscadas, instalado de tierra mar), se ha optado como opción menos desfavorable, de cara a su impacto ambiental, por la primera.

La elevada longitud de la perforación la hace incompatible con intentar prever esquemas de perforación tipo *forward reaming* y se prevé emplear un método tradicional del tipo *pull reaming*, en concreto tipo *offshore pipe pull*, con una plataforma de trabajo de apoyo tipo Jack-up con un área de cubierta total de 1.000-2.000 $m^2$.

Por tanto, desde el punto de vista constructivo, se considera necesario el empleo del Jack-up junto al punto de salida de la PHD.



**Figura 9. Jack-up barge y drilling rig secundario montado sobre él, requeridos para la ejecución de una Perforación Horizontal Dirigida en un shore crossing.**

Desde el Jack-up se realiza la recuperación de la perforación piloto y el apoyo a los ensanchamientos necesarios hasta lograr el diámetro de la cavidad necesario (entre 1,25 y 1,5 veces el diámetro exterior de la tubería a instalar (encamisado o *casing*). El Jack-up se mantiene en una posición cercana a la zona de salida de la PHD, tras el área de mayor densidad de Cymodocea. Adicionalmente, se pueden requerir soportes temporales para el casing de cada PHD, hincados sobre el fondo marino.

Sobre la plataforma se emplazará de forma permanente una segunda perforadora de menor tamaño y capacidad de tiro que la principal (drilling rig) y debe albergar espacio para acopiar varillaje, y para las instalaciones de a bordo: comedor, vestuarios, estancias, etc.

El Jack-up y su *drilling rig*, así como la tripulación, deben estar operativos 24 h/día durante las tareas de perforación, por lo que el Jack-up deberá ser capaz de resistir los esfuerzos de oleaje incidente durante las labores de perforación. Por ello, sus patas deberán tener la altura suficiente para permitir elevar su plataforma para no ser afectada por las acciones en temporales ordinarios. Se establecerá un sistema de control de avisos ante temporales extremos, que permita preverlos y adoptar medidas como la retirada temporal del Jack up, factible si se conoce con suficiente antelación.

El Jack up se complementa con una barcaza de apoyo, para suministro de material, así como los equipos de buceo/ROV y sus embarcaciones.

Seguidamente se describe el sistema constructivo previsto para la obra de transición mediante PHD, con suficiente detalle para comprender las fases principales, geometría y características. En fases posteriores del proyecto, una vez se disponga de una campaña geotécnica complementaria, el desarrollo de la ingeniería, y los medios de los contratistas, se adaptará el presente procedimiento. La experiencia, equipos y métodos constructivos particulares de los contratistas inciden en el procedimiento preciso de este tipo de obras.

Se consideran las siguientes etapas de ejecución de la obra de transición (*shore crossing*):

#### 3.1.2.1.1 Etapa 1: Implantación e instalaciones temporales para la ejecución de las PHD del shore crossing.

En toda el área de ataque (punto de entrada de la PHD) y de instalaciones temporales, se requerirá retirar la tierra vegetal, acopiarla para su posterior reutilización y rellenar la plataforma de manera temporal, con material de base granular, para mejorar la capacidad portante del terreno para el paso de maquinaria, así como para incrementar ligeramente el nivel del área de trabajo y evitar así que el área y sus equipos sea vulnerable ante inundaciones periódicas.

Los trabajos se inician con la movilización de los equipos y maquinaria a la zona de trabajo, ubicada en torno al punto de acometida de la perforación, en las proximidades de la futura arqueta de conexión.

El área de trabajo requiere una plataforma horizontal con una longitud mínima de 25 metros disponible para emplazar el *drilling rig* o perforadora tras el punto de ataque (en dirección perpendicular a la línea de costa). Adicionalmente, fuera de esta área de trabajo de la perforadora, se dispondrá de un área para la ubicación de instalaciones temporales.

Los planos de planta (plano 13) incluyen la ocupación temporal prevista, que minimiza la afección a la zona protegida.

Las instalaciones temporales se describen en el capítulo 5.2.

El agua necesaria para la preparación de fluido bentonítico se obtendrá mediante acometida a la red de suministro, en el propio Camping o en la acometida más próxima a la zona de trabajo, empleando en caso necesario tanques de almacenamiento para garantizar la continuidad del caudal necesario para la obra sin afectar al normal suministro de la red.

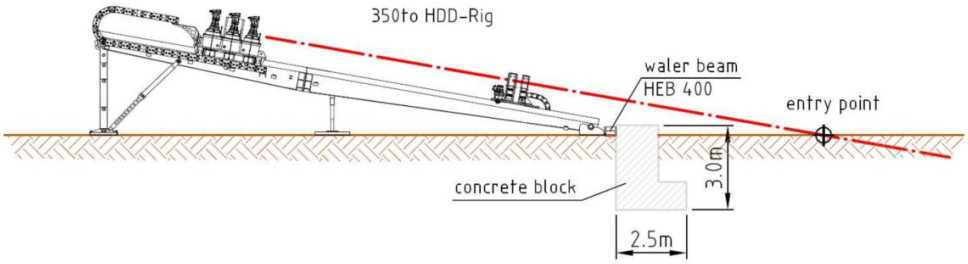



**Figura 10. Posible esquema de perforadora. Tanto para el equipo como para el muro de empuje hay distintas configuraciones posibles. El muro tiene carácter temporal y es demolido y retirado tras las obras. Fuente: Drilltec.**

#### 3.1.2.1.2 Etapa 2: Preparación de encamisados de PEAD

Se plantea esta opción con el parque de prefabricación, o de extrusión incluso, fuera del ámbito del proyecto.

Se prevé un encamisado de PEAD DN560 mm SDR9, en PE100, de 1770 m de longitud. Diámetro interior de 435 mm. (ver planos)

Las tuberías en PEAD son transportables remolcadas en tramos largos, incluso en trayectos de miles de km, y no son tan sensibles como las tuberías de acero a daños por temporales, con las medidas de control adecuadas durante el transporte por remolcaje.

Se debe configurar finalmente un tramo único de 1.770 m, a fondear e insertar por el punto de salida de la PHD.

A falta de datos geotécnicos complementarios, esta opción se considera técnicamente factible, desde el punto de vista de ejecución por *pull reaming*, inserción del PEAD y tiro con la perforadora hasta la costa.

Una primera opción, habitual en tuberías submarinas, de adquirir las tuberías desde una Planta de extrusión (por ejemplo, en Noruega se encuentra la de mayor producción en Europa), transportarlas remolcadas hasta el lugar de las obras, soldarlas, e instalarlas mediante fondeo. Los tramos deberán acopiarse en zona abrigada (dársena de puerto o zona protegida de la bahía) hasta su inserción en las PHD, lo que requiere prever la logística necesaria.

Otra opción factible es premontar tramos de tubería de PEAD de 12 m, transportados por carretera, soldándolos en una playa o área disponible, con distintas posibles configuraciones de longitudes de tiradas y rampas de lanzamiento. Esta instalación podría realizarse a mucha distancia del emplazamiento de la PHD. Dadas las características morfológicas y de protección del entorno, se considera que esta instalación, en el caso que sea necesaria, se realizaría fuera del ámbito del proyecto.

Estos tubos se sueldan por electrofusión, para obtener así el tramo de tubería PEAD de 1,77 km anteriormente mencionado. Este trabajo será ejecutado por soldadores especializados en PEAD y con la maquinaria adecuada para soldaduras del diámetro de las tuberías. En fases posteriores se analizarán posibles ubicaciones de esta área de prefabricación, si se opta por esta opción. Se considera, según se indica, que debería estar fuera del ámbito del proyecto con objeto de no afectar a áreas protegidas desde el punto de vista ambiental.

Dado el reducido diámetro y flexibilidad de las tuberías, las instalaciones requeridas para el botado de las mismas se limitan a una rampa, y la posible ayuda carriles y bogies u otros elementos para disminuir la fuerza de tiro necesarias para cada tirada (*string*).

Por lo anterior, no se considera en el ámbito del Proyecto, ninguna instalación temporal de montaje de tiradas de tubería (parque de prefabricación).

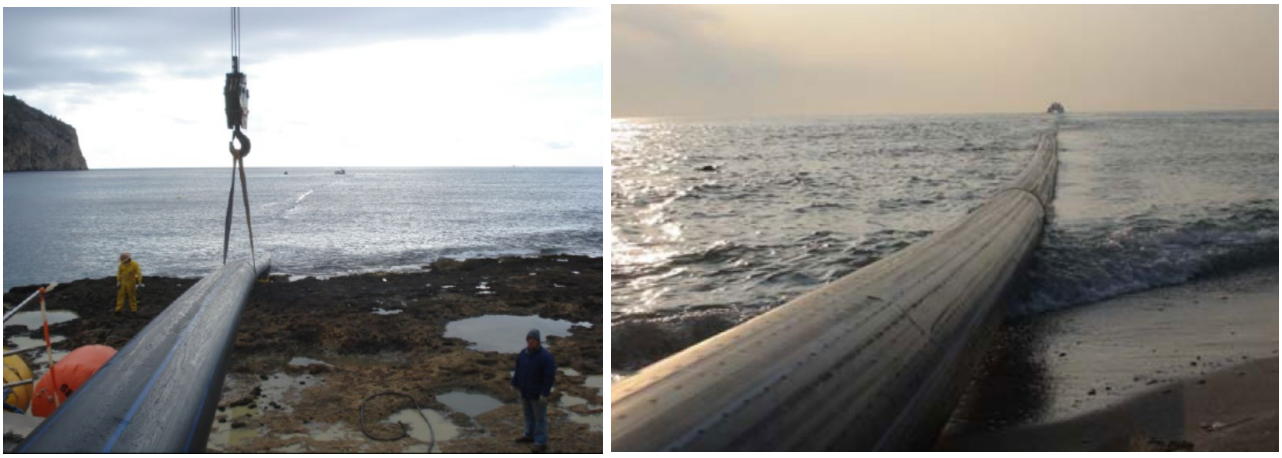


**Figura 11. Botadura y remolcado de tuberías de PEAD, previo a la introducción en la PHD de mar a tierra. En costa rocosa o arenosa (Fuente: Catalana de Perforacions, 2008).**



**Figura 12. Tendido de tubería de PEAD, de 900 m de longitud, para ser introducida en una PHD, de mar a tierra. Emisario de Escombreras DN710 mm con encamisado de 1000 mm (Fuente: Catalana de Perforacions, 2008).**

#### 3.1.2.1.3 Etapa 3: Ejecución del Foso de ataque.

El punto de ataque o foso de ataque de la PHD es una zanja temporal de poca altura (unos 2-2,5 metros aproximadamente), que se mantiene llena de lodos bentoníticos durante la perforación.

El tamaño en planta de este foso depende principalmente de la tipología y tamaño de los equipos de perforación a utilizar. Se situará dicho pozo de ataque en la parcela localizada tras la carretera que da acceso al camping.

#### 3.1.2.1.4 Etapa 4: Perforación piloto

Se introducen las barras de perforación desde el pozo de ataque y estas se acoplan automáticamente unas a otras a medida que va avanzando la perforación. Existen diversos tipos de cabezales de perforación, adaptadas a los distintos tipos de materiales a perforar (sedimento, roca, etc.), así como a los radios de curvatura a adoptar.



**Figura 13. Ejemplos de barras y Cabezas de perforación. Fuentes: www.sondeosmar.es (izda) y Terra Trenchless Technologies (dcha).**

Para facilitar la perforación se utiliza fluido bentonítico, inyectado a presión por el interior de las barras de perforación hasta el cabezal, con objeto de refrigerar y lubricar dicho cabezal, estabilizar la perforación, transportar detritus y así facilitar la perforación en una dirección determinada. La mayor parte de este material se recircula a tierra junto con el material producto de la perforación, para su separación y reutilización, si bien un pequeño volumen puede liberarse en el punto de salida de la perforación, al emerger el cabezal de perforación en el lecho marino.

La curvatura de la perforación se controla además mediante el equilibrio entre la rotación de la barra de perforación y el empuje.

En esta perforación piloto, el cabezal va dotado de una sonda, de manera que mediante un receptor se puede conocer en todo momento la posición exacta del cabezal, y así controlar la trayectoria.

Dada la longitud se ha previsto que, muy probablemente, el contratista requiera disponer de un Jack-up en el punto de salida, para alojar la perforadora secundaria, según indicado en los planos.

Se ha considerado insertar un encamisado temporal en acero en el punto de salida con el fin de minimizar el volumen de lodos bentoníticos vertidos en dicho punto al mar.

El contratista desarrollará la secuencia de perforaciones piloto a ejecutar tanto desde la perforadora primaria como desde la secundaria montada en el Jack-up, así como los procedimientos necesarios.

#### 3.1.2.1.5 Etapa 5: Ensanches de la perforación

Una vez finalizada la perforación piloto, se recupera el cabezal en el punto de extracción (en este caso submarino), apoyados desde el Jack up, y se sustituye por un cono escariador de mayor diámetro, que sigue una trayectoria inversa hacia el pozo de ataque mientras va incrementando el diámetro de la perforación. También los escariadores pueden emplear fluidos a presión para facilitar el escariado.

Para ello se realizan tantas pasadas como sea necesario mediante conos con diámetros progresivamente más grandes. Esta fase requiere la participación de equipos de buceo autónomo para asistir en las tareas de recuperación y sustitución de escariadores.



**Figura 14. Ejemplos de conos escariadores. Fuentes: Restitubo (izda y central) y Catalana de Perforacions (dcha).**



**Figura 15. Ejemplos de reaming para gran diámetro desde pontona. El stinger no aplica en el caso del proyecto, con tubería de PEAD (Fuente: Catalana de Perforacions).**

#### 3.1.2.1.6 Etapa 6: Instalación de Encamisado

Una vez finalizada la perforación y escariado, hasta el diámetro requerido por la cavidad de perforación, estabilizada mediante lodos bentoníticos, se procede a envainar la perforación con el encamisado de PEAD.

El tramo de PEAD se remolca hasta el punto de salida (ubicación del Jack-up), para su posterior inserción desde el mar hacia tierra mediante tiro desde el *drilling rig*, ubicado tras el foso del punto de ataque de la perforación.

Las operaciones de botado (si necesario), transporte y fondeo se realizarán en días de calma. La maniobra de remolque se efectúa con un barco o remolcador de tiro equipado con dos motores independientes para evitar los problemas derivados de alguna avería ayudado por una embarcación menor que controla la "cola" y posibles puntos intermedios (dada la elevada longitud total del tramo).

Se introduce una tubería o encamisado de polietileno de alta densidad (PEAD) en dicha cavidad mediante tracción desde el drilling rig ubicado en tierra. Para ello se une la tubería a un cono escariador mediante una pieza de giro libre, de modo que va quedando instalada en la cavidad de la PHD con la retirada del escariador.

La tubería, lubricada por los lodos bentoníticos, avanza en dirección a la máquina de manera controlada, quedando finalmente instalada libre de tensiones, deformaciones y defectos.

En esta operación se requiere el empleo de embarcaciones y buzos de apoyo para suministrar las tuberías desde mar.

En el interior del encamisado se instala mediante un dispositivo tipo ROV (de operación remota) un cable piloto que permitirá posteriormente guiar el cable submarino a través del mismo.

#### 3.1.2.1.7 Gestión de los fluidos bentoníticos

Las perforaciones horizontales dirigidas se basan en el empleo de fluidos bentoníticos de perforación, con funciones de accionamiento del rotor de la cabeza de corte, transporte de detritus, sostenimiento de la excavación, refrigeración y lubricación.

Estos fluidos consisten en una mezcla de agua, bentonita (arcilla sedimentaria presente en la naturaleza) y una pequeña proporción de aditivos poliméricos, humectantes y dispersantes. No se trata de sustancias tóxicas ni peligrosas, aunque deben evitarse descargas de grandes volúmenes en el medio marino, así como su descarga en cauces de ríos.

Los aditivos dependerán del contratista seleccionado y de las características geotécnicas particulares en cada tramo. Una vez seleccionado el contratista y analizado, se proveerá un listado de los aditivos específicos empleados, con sus hojas de datos y de seguridad. El contratista monitorizará las características y dosificaciones de los fluidos bentoníticos.

Se prevé acometida de agua potable, o fuente pública regulada de agua dulce, para su empleo en los fluidos bentoníticos.

Estos fluidos se reciclan continuamente, en la planta de separación, bombeándose bentonita libre de arena a través del varillaje hasta la cabeza de corte o ensanchador de la PHD.

Los equipos de la planta de separación se adecúan y dimensionan a las características geotécnicas del material excavado. Suelen incluir filtros, hidrociclones, centrífugas y eventualmente filtros prensa. Se establecerán en fases posteriores una vez se disponga de datos geotécnicos adicionales.

El material separado, incluye los productos de excavación, mezclados con parte de los fluidos bentoníticos, y se destina a vertedero autorizado. Es habitual a nivel internacional su empleo extendido en campos de cultivo para reducir la generación de residuos, ya que la bentonita natural ayuda a retener la humedad, aunque deberán analizarse los condicionantes legales, aceptación de los propietarios de los terrenos y su compatibilidad en fases posteriores del proyecto. Estos usos requieren ensayos químicos de validación, previos a su extensión en los campos.

Al hallarnos en mar abierto, a 1,3 km de la costa, sometidos a corrientes y oleaje en superficie, los pequeños volúmenes de bentonita que salgan del punto final tendrán una rápida dispersión. Al tratarse de descargas puntuales, su concentración se reducirá de forma rápida, y su efecto se limitará a un incremento de turbidez de manera local y transitoria.

Pese a ello, y en vistas a minimizar las condiciones de turbidez en el medio, se prevén estrategias para reducir los volúmenes de fluidos bentoníticos liberados en el punto de salida (cota -13 m). Al disponerse de un Jack-up, éste permite controlar la salida de fluidos bentoníticos al mar, de forma más eficiente respecto a un esquema mediante Jack-up pero sin casing (tipo salida libre). Es posible clavar una camisa de acero en el punto de salida, desde el Jack-up, que permita reducir los volúmenes de fluido bentonítico descargados al mar de manera muy significativa (véase figura siguiente).

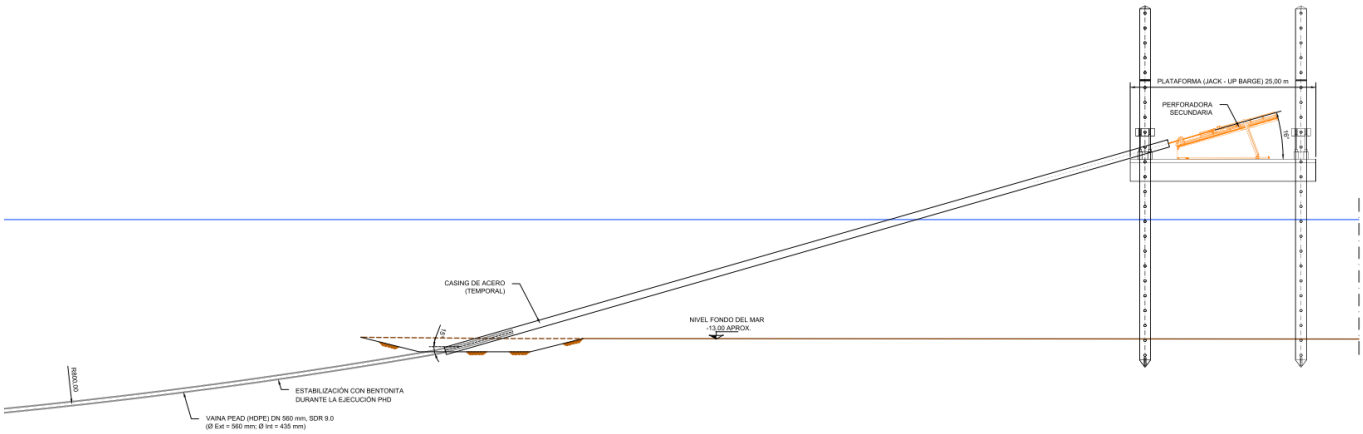



**Figura 16. Salida de la PHD al mar (plano 10). El soporte del casing puede requerir la inserción de soportes temporales mediante pilotes hincados.**

Se trata del considerado "método limpio". La reducción en el volumen total de fluido bentonítico que permite conseguir es muy importante, entre 5 y 10 veces menos volumen respecto a una salida al mar libre sin casing. Los volúmenes estimados dependerán de la geología específica. Se estima que serán inferiores a 50 $m^3$ de fluido bentonítico por perforación (por PHD), lo que equivale, aproximadamente, a un peso inferior a 3.000 kg de bentonita. Esos volúmenes (valor máximo estimado de forma conservadora), tendrán una rápida dispersión en el medio abierto, por causa de la elevada dispersividad del medio debida a oleaje y corrientes.

El proyecto, por tanto, en vistas a minimizar esos volúmenes descargados al mar, opta por un esquema limpio, con casing de contención de la bentonita en la salida.

La camisa de PEAD se inserta desde la perforación piloto, y se mantiene durante los ensanchamientos sucesivos. Se extrae únicamente en la fase final para inserción del *casing* de PEAD desde el mar hacia tierra.

El sistema se complementará con mediciones de turbidez, que permitan detectar posibles roturas del terreno en los metros finales o salidas de bentonita.

Además del Plan de Monitoreo, se establecerá un Plan de Contingencia que incluya la respuesta ante posibles descargas imprevistas, a preparar antes del inicio de las obras. A su vez, estos planes se incorporarán al procedimiento general de ejecución de las obras de PHD. Asegurará una respuesta organizada, en tiempo mínimo, y con los equipos necesarios disponibles, así como la notificación inmediata.

De manera análoga, las obras de PHD en tierra (Vilaür) recogerán los fluidos bentoníticos, minimizando su descarga al medio. En este caso, el punto de salida tiene acceso terrestre y se puede identificar al momento cualquier surgencia. Se dispondrá de un Plan de Contingencia incorporado al procedimiento constructivo de la PHD.

El Plan de contingencia incluirá la previsión de materiales y equipos, incluyendo bombas de achique portátiles, herramientas, sacos, etc.

En todos los casos, se preverá que las descargas no afecten a cauces de ríos, estableciendo en esos casos, barreras temporales de contención mediante sacos o similar alrededor de los puntos de ataque y salida.

Durante la ejecución de las PHD se realizarán inspecciones visuales para comprobar que no exista salida accidental de fluido bentonítico a la superficie (surgencias).

Las obras de hinca no se prevé que requieran el empleo de fluidos bentoníticos.

En todos los casos, se restituirá el estado anterior, tanto en las áreas de ataque como en las de salida de las PHD, extendiendo la tierra vegetal previamente acopiada, y realizando replantaciones.

#### 3.1.2.2 Instalación de los cables submarinos

La metodología constructiva de los cables submarinos es diferente para los cables de sección dinámica y los cables de sección estática. El cable estático se puede instalar previamente a la instalación de la boya de interconexión, pudiendo permanecer pretendido en el fondo marino, mientras que el cable dinámico se debe instalar después de que la boya sea conectada al sistema de amarre.

La metodología constructiva para el tendido de cables marinos comprende una fase previa de preinstalación, la cual es aplicable a los dos tipos de cables y de una fase de instalación que comienza con el tendido del cable de exportación estático y finaliza con la terminación del cable eléctrico dinámico.

**Operaciones marítimas de preinstalación**

Las operaciones marítimas de preinstalación son las siguientes:

a. **Campaña de estudio para la evaluación de enterrado del cable (BAS)**. En el presente proyecto se ha realizado una campaña batimétrica y geofísica donde se han identificado la orografía del fondo marino y los principales condicionantes geofísicos, además se han tomado muestras superficiales y se ha hecho un estudio de gabinete donde se han identificados las principales unidades geotécnicas de la zona. Entre diciembre de 2023 y enero 2024 se realizará una campaña batimétrica, geofísica y geotécnica de detalle del trazado offshore del cable.
b. **Estudio de riesgos y determinación del rutado y el grado de protección de los cables**. Se ha realizado un estudio preliminar donde se analizan los riesgos y se determina un grado de protección para el cable de exportación. Una vez se disponga de la campaña batimétrica, geofísica y geotécnica de detalle se realizará el microrutado del cable y un Cable Buried Risk Assessment para confirmar las hipótesis supuestas en este proyecto.
c. Previamente al tendido del cable, se deben realizar **trabajos de preinstalación** con el objetivo de evaluar la ingeniería y los métodos de instalación propuestos. Esta evaluación tendrá lugar in-situ, en base a los estudios geotécnicos realizados y ensayos *mock-up* de validación y verificación de las operaciones de tirado. Posteriormente se llevará a cabo una limpieza del fondo marino a lo largo del emplazamiento del cable de exportación y de interconexión. En este caso, hay una serie de arrecifes artificiales presentes en la zona de tendido del cable, si bien la distancia entre los mismos es suficiente para permitir la adecuación del trazado del cable submarino para evitar interferencia con los mismos. En caso de que, por motivos de seguridad durante las operaciones de limpieza y tendido del cable se considerase necesario, se podría proceder al desplazamiento de alguno de estos arrecifes para separarlo ligeramente de la zona de trabajo. Dadas las pequeñas dimensiones y peso de estos arrecifes, esta operación podría realizarse mediante una embarcación de trabajo dotada de grúa con capacidad suficiente para izar el arrecife y trasladarlo a una posición cercana.

**Operaciones marítimas de instalación**

El tendido de cables submarinos comprende las siguientes operaciones:

a. **Movilización de la embarcación de tendido de cable**. Durante esta fase la embarcación de tendido de cables (ETC), se equipará con el equipamiento necesario para realizar el trabajo. La movilización consiste, entre otras cosas, en instalar y calibrar los sistemas de instalación de cables tales como la plataforma giratoria, las grúas, los tensionadores y el cuadrante.

b. **Carga y transporte del cable**. Para realizar la carga del cable, la ETC se posicionará en el atraque, el cable enrollado en un tanque estático sobre puerto será izado con una grúa y un cuadrante mientras que el carrusel de la ETC empezará a girar y lo irá almacenando en el mismo. Una vez completada esta operación la ETC transportará el cable desde el puerto de carga hasta el área de ensayos offshore, y se posicionará en la zona próxima a la salida de la PHD próxima a la costa. Teniendo en cuenta que se contempla únicamente la instalación de un cable dinámico se propone que, conjuntamente con el cable estático, se cargue en el carrusel el cable dinámico que será instalado a continuación del cable estático evitándose la necesidad de movilizar un segundo buque para la instalación del cable dinámico. En este caso se deberán cargar los elementos adicionales de la *lazy wave*, incluyendo el rigidizador, los módulos de flotabilidad, y el hardware de protección del cable.

c. **Tendido del cable en la PHD**. Desde allí se procederá al tendido de cable hasta la arqueta de conexión, a través del encamisado de PEAD preinstalado en la PHD. Esta operación de aterraje se realiza habitualmente conectando, con la ayuda de buceadores autónomos o un robot submarino (ROV), el cable submarino que va largando la ETC al cable guía preinstalado a través del conducto de la PHD, que a su vez está conectado al cabestrante (winch ubicado junto al punto de ataque de la PHD). Mediante tracción, el cabrestante introduce el cable submarino por el extremo sumergido y lo arrastra por el interior del encamisado hasta la arqueta de transición.

d. **Tendido del cable hasta la plataforma de ensayos**. Una vez completada la operación de transición del cable a costa con el primer tirado del cable, la ETC avanzará hacia la plataforma marina de ensayos siguiendo la ruta de tendido previamente definida hasta el punto de conexión con el cable dinámico de interconexión con la boya.




**Figura 17. Embarcación de tendido de cables. Fuente: Boskalis.**

e. **Instalación de juntas de conexión entre cable estático y dinámico**. Existen diferentes técnicas para llevar a cabo esta unión. Este tipo de conectores se clasifican en conectores húmedos, los cuales se conectan bajo el agua mediante un ROV, y conectores secos, conectados sobre los barcos instaladores (véase Figura 18). En este caso, el tramo final del cable estático que se encuentra en cubierta, previo a su tendido, se unirá con el cable dinámico mediante un conector en seco. Después de realizar la unión, el conector de transición se deposita sobre el lecho marino. Posteriormente a la instalación de los cables submarinos, se deben llevar a cabo comprobaciones eléctricas para verificar la operatividad del cable y del punto de conexión entre ambas secciones, así como inspecciones visuales mediante un ROV.

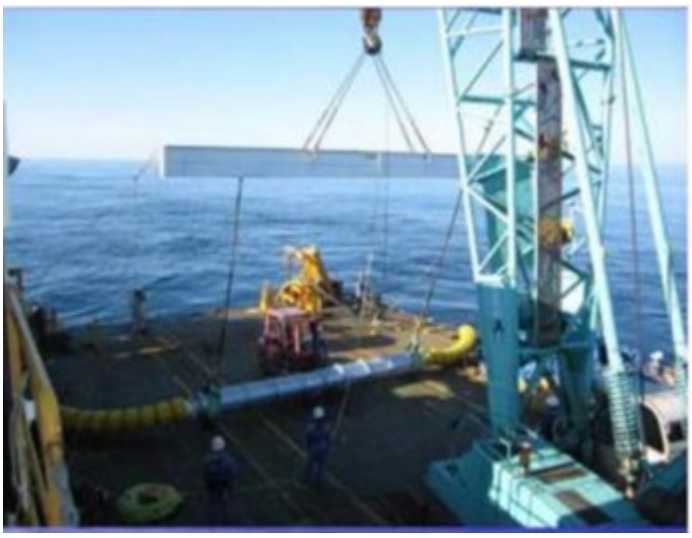


**Figura 18. Junta de transición realizada en la embarcación ETC. Fuente: COREWIND [9]**

f. **Conexión del cable dinámico con la boya.** Una vez fondeada la boya de interconexión, la ETC se aproxima a la misma para realizar la operación de conexión. Para ello la boya dispondrá de un cable mensajero instalado y conectado a un cabrestante o a la propia grúa instalada sobre la misma, que realizará las operaciones de tirado del cable. Cuando la ETC se aproxima a la boya, un dispositivo operado de forma remota (ROV) realizará la conexión entre el extremo del cable largado desde la ETC y el cable mensajero, permitiendo su posterior tirado desde el cabrestante y su izado hasta la boya, donde se realizará la conexión. La sección final del cable contará con los elementos que componen la *lazy wave*, tales como rigidizadores, sistemas CPS y flotadores, los cuales serán instalados sobre el cable en el momento de su tendido. Todas estas operaciones de instalación serán supervisadas por el ROV.



**Figura 19. Operación de tendido con detalle de flotadores. Fuente: Global Offshore.**

g. **Post-enterramiento del cable de exportación estático** con una embarcación de apoyo y un zanjador con flotabilidad neutra tipo jet. Se realizará en paralelo al tendido del cable estático. Este tipo de zanjador utiliza una combinación de chorros de agua de alto caudal de agua y baja presión (con el objetivo de fluidificar y desplazar los sedimentos granulares) y, por otro lado, chorros de agua de bajo caudal y alta presión (para cortar y transportar el material arcilloso). Con esta combinación de chorros de agua se abre un canal en el cual el cable se hunde. Cuando el movimiento del fluido se ha calmado se produce la deposición y la resedimentación.

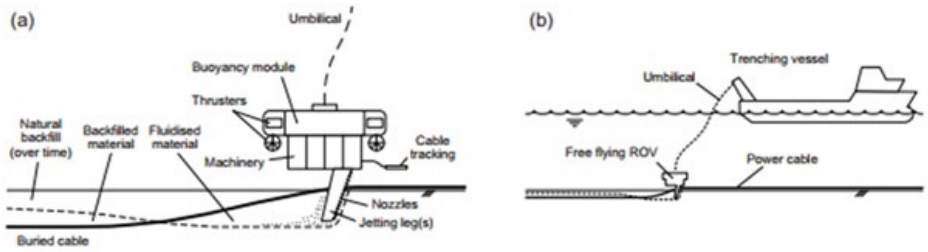



**Figura 20. Concepto de ROV con flotabilidad neutra equipado con jets.**

Este tipo de ROVs de jetting suele contar con la ayuda de una embarcación de soporte como la mostrada en la Figura 22.



**Figura 21. Zanjador con flotabilidad neutra T1000. Fuente: SMD.**



**Figura 22. Embarcación de apoyo para enterrado de cables. Fuente: Boskalis**

h. **Campaña geofísica de post-tendido** donde se verificará que la ruta del cable de interconexión y la posición de la *lazy wave* es correcta.

i. **Campaña geofísica de post-enterrado**. Después de realizar la operación de enterramiento hasta la profundidad objetivo se realizará una campaña geofísica para determinar la profundidad de enterramiento y la posición final del cable.

j. **Terminación y puesta en marcha**: con la campaña de post tendido un grupo de trabajadores especializado en la puesta a punto de cables eléctricos de desplazará a cada turbina donde realizaran las tareas de terminación de los cables eléctricos que comprende la terminación de los cables y su testado.

### 3.1.3 Instalación y transporte de la boya y sus sistemas de fondeo

#### 3.1.3.1 Instalación de los sistemas de fondeo

La metodología constructiva se basa en un sistema de pre tendido de la línea, la cual se deja instalada a la espera de su conexión con el flotador. La elección de este método constructivo se basa en la hipótesis de que la pre-instalación del sistema de amarre reduce significativamente el tiempo de inactividad causado por meteorología adversa.

Se considera que un buque de manipulación de anclas (AHV) es el buque ideal para este tipo de trabajo ya que su competencia principal es el transporte y la instalación de cadenas y anclas. La selección del buque para la instalación de las líneas de fondeo viene determinada por la tensión de tiro requerida para la instalación del ancla. Este parámetro a su vez depende de la geotécnica del terreno, del tipo del ancla y de las cargas impuestas por las boyas al sistema de fondeo. Este valor se definirá durante la fase FEED de ingeniería.

En cuanto a la metodología de la maniobra, se contemplan dos alternativas, instalación mediante tiro directo o mediante línea pasiva y un tensionador. Para el caso de tiro directo, el remolcador debe disponer de la capacidad de suficiente de bollard pull requerida para la instalación de las anclas. En caso de utilizar un tensionador, dado que la configuración de las líneas de fondeo es simétrica a 90º, las líneas se instalarían dos a dos, actuando una de ellas como activa y la otra como pasiva. Para obtener la carga de la prueba, la embarcación aplicaría un tiro vertical que se transmite al ancla a través de un tensionador que estaría conectado a la línea pasiva. Este sistema permite obtener grandes cargas horizontales aplicando cargas verticales de menor cuantía.

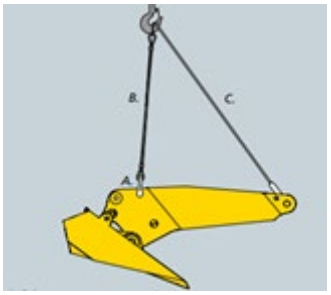
Según las estimaciones previas realizadas a través de simulaciones dinámicas del sistema de fondeo se requiere una carga de 460 toneladas para instalar las líneas más solicitada. Como se apuntaba anteriormente, estos valores se confirmarán durante la fase de ingeniería de detalle. Se propone realizar la maniobra de preinstalación de las líneas de fondeo mediante un AHV de capacidad media de unas 250 TBP. Si bien la selección de una embarcación con un bollard pull superior permite realizar la instalación de las anclas mediante tiro directo cuyo proceso presenta duraciones inferiores, el coste diario de estas embarcaciones es ve incrementado. Asimismo, la disponibilidad de AHT de gran tonelaje puede suponer una menor flexibilidad a la hora de su contratación.

Un buque tipo Maersk Lancer o equivalente podría ser adecuado para esta aplicación. Esta embarcación tiene una eslora de 90,3 m y una manga de 23 m. Tiene una capacidad de transporte de 2.080 toneladas y una potencia de 23.500 hp y tiene una capacidad de tiro de 258,4 toneladas. Así mismo, presenta un equipamiento abordo con dos cabrestantes de 500 toneladas de capacidad.

El método más simple de instalación es el de descender el ancla STEVPRIS Mk5 usando la propia cadena de amarre. Cuando el ancla está cerca del suelo, el AHV empieza a moverse hacia adelante con el objetivo de que el aterraje se produzca de forma correcta. A continuación, se muestran las operaciones a realizar desde la carga en el puerto logístico designado hasta su pretendido:

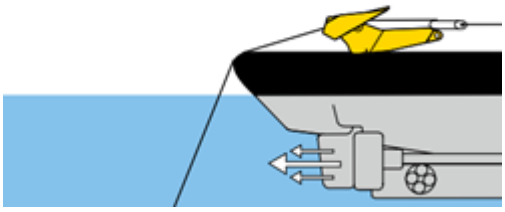
**1. Operación de carga en Puerto.**

La embarcación se sitúa en el puerto logístico donde realiza las operaciones de carga y almacenamiento de cadenas y de amarres.



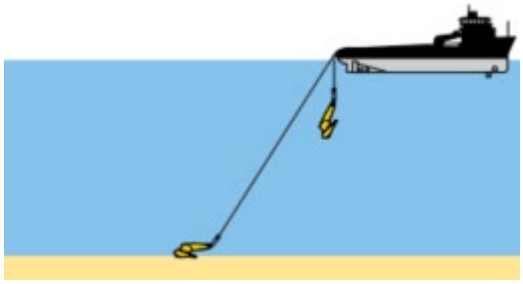

**2. Posicionamiento del AHV y despliegue del ancla**

El buque se posiciona en el lugar de la instalación, donde despliega el ancla conectada a línea de amarre. El control de aterraje del ancla se realiza con la ayuda de un ROV.



**3. Tendido de la línea de amarre**

Una vez el ancla ha sido posicionada. La embarcación empieza a filar cadena, la cual se deja tendida sobre el suelo.



**4. Despliegue del tensionador y prueba de carga**

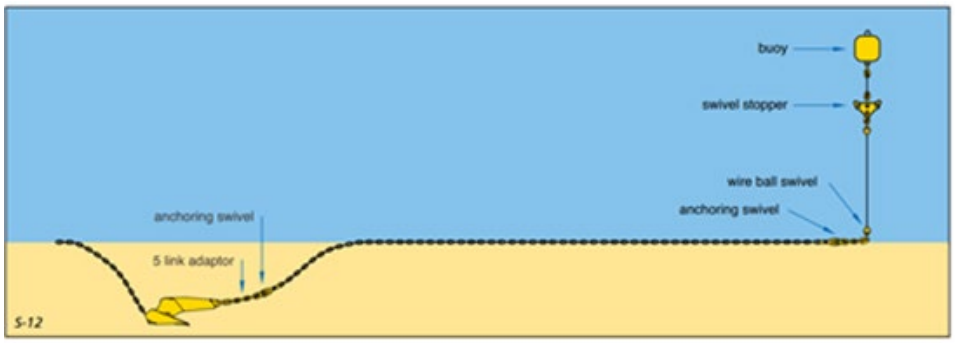
Aprovechando que se ha asumido un amarre simétrico, la prueba de carga se realizará a través de un tensionador. Esto permite reducir la carga de instalación considerablemente, y por tanto la capacidad requerida en el barco instalador.

Se verificará el cumplimiento de los criterios de aceptación como: ubicación del ancla en el target box, enterramiento, alineación de la cadena, etc.




**5. Señalización del amarre**

Cuando el ancla está en su posición, se despliega el resto del amarre. La instalación completa de la catenaria ya lista se deja apoyada en el lecho marino, sobre esta cadena se conecta una boya que facilita la recogida del amarre y su posterior conexión y tensado con la plataforma flotante.



La instalación del ancla puede realizarse de diversas formas, las cuales deberán analizarse con más detalle en fases posteriores de ingeniería. El ancla necesaria para desarrollar una capacidad última de sujeción superior a la carga de diseño es una STEVPRIS Mk5 de 8 y 5 toneladas, respectivamente para las líneas delanteras y traseras. Para lograr esta capacidad de sujeción se ha estimado que se necesita una penetración de 12 y 14 m, la cual se logra arrastrando el ancla a lo largo de una longitud de 58 y 74m, respectivamente. Estos valores deberán ser refinados en fases más detalladas de ingeniería.

La prueba de tensión (test de carga en el terreno), es la carga que será usada para colocar el ancla sobre el terreno. Esta prueba de tensión se decidirá conjuntamente con la sociedad clasificadora seleccionada, y tiene como objetivo entre otras cosas, el de garantizar una capacidad de sujeción adecuada en el ancla y detectar posibles daños en los componentes de la línea de amarre. A efectos de este Anteproyecto, se propone una prueba de tensión de 2543 y 3695KN, respectivamente, la cual se asume que se corresponde con el 80 % de la máxima carga de diseño obtenida por un diseño dinámico de sistema de fondeo. Sobre esta carga, y después de aplicar los factores de seguridad apropiados, se necesita una capacidad ultima de sujeción en ancla respectivamente de 3179 y 4618KN, estos valores han sido usado para dimensionar las anclas, pero no pueden ser usados para determinar la carga durante la instalación. Es necesario mencionar que, aunque la prueba de tensión se realice con estos valores, el ancla durante la vida útil desarrollará una capacidad mayor gracias a los efectos de consolidación del suelo, la fricción de la cadena con el suelo, y los efectos cíclicos de carga. Estos deberán ser estimados de forma detallada en fases posteriores de ingeniería donde se refinarán estas estimaciones.

#### 3.1.3.2 Botadura y transporte de la boya

La botadura de la boya se realizará previsiblemente en aguas abrigadas del puerto de fabricación, con la ayuda de una grúa de suficiente capacidad. Una vez en el agua, y tras someterse a las últimas pruebas requeridas para su certificación final, será transportada desde el puerto de montaje al emplazamiento marino de la PLEMCAT por medio de un remolcador (*bollard pull*).




**Figura 23. Ejemplo de puesta en flotación con la ayuda de una grúa. Fuente: Tecnalia.**

Si la boya hubiera de trasladarse desde los astilleros de Navantia en Puerto Real y Fene (posibles alternativas al Puerto de Tarragona para la fabricación de la misma), se realizaría su transporte hasta el Puerto de Tarragona por vía marítima (sobre buque de transporte), para realizar allí su botadura y proceder luego desde allí a su traslado al emplazamiento de la plataforma de ensayos.

En caso de optarse por remolcar la boya hasta su posición de fondeo desde un puerto más lejano que el de Tarragona (remolque de altura), además del remolcador principal se utilizarán uno o dos remolcadores de apoyo.

Para proceder al remolque del dispositivo se deberá contar con una ventana operativa de previsión meteorológica benigna de al menos 72 horas.

El remolque se realizará con un remolcador con capacidad suficiente (a determinar mediante un estudio de remolque a realizar durante la fase de diseño de detalle). También será necesario movilizar embarcaciones de apoyo convencionales, que generalmente están disponibles en todos los puertos comerciales.

#### 3.1.3.3 Conexión de la boya al sistema de fondeo

La conexión de la boya con el sistema de fondeo se define como la fase en la cual se recupera las líneas de amarre, la cual posición estará marcada por una boya de marcación instalada anteriormente, y éstas se conectan a los conectores ubicados en la parte inferior de la misma y se realizan las tareas de tensado y ajuste de las líneas para asegurar la posición correcta de la boya con el objetivo de compensar posibles desviaciones en la instalación de las anclas y en la medición de la real batimetría del sitio de instalación.

Dependiendo del tipo de instalación y el diseño del amarre, puede ser necesario realizar un ajuste de la longitud de las líneas de fondeo, lo que se denomina tensionado del amarre. Se propone que tanto el tensionado del amarre como su conexión a la boya se realicen en la parte alta de la línea, zona más accesible por los medios de instalación. Esto deberá ser analizado dependiendo de la disposición final de las líneas de fondeo y el equipamiento disponible para realizar la instalación.

### 3.2 OBRAS EN TIERRA

Una de las operaciones que pueden comenzar al inicio de la obra son las instalaciones terrestres. Éstas incluyen la construcción de la arqueta de conexión marítimo-terrestre, la instalación de los cables terrestres de evacuación y la construcción de la subestación transformadora.

Las operaciones principales consistirán en:

- Excavación temporal para habilitación de la arqueta de conexión (o de transición), que se ubicará próxima al punto de arribada prevista del cable submarino. Finalizada la construcción de la arqueta, ésta podrá cubrirse con tierras.
- Ejecución de zanjas para alojar los 3 cables terrestres en canalizaciones embebidas en un prisma de hormigón en masa. Dichas zanjas serán rellenadas tras la colocación de los cables con material de la propia excavación, restaurándose la cubierta de tierra vegetal o bien los pavimentos o firmes alterados.
- Construcción de la nueva subestación transformadora, lo que requerirá operaciones de movimiento de tierras para el eventual desbroce y enrase del terreno, la obra civil necesaria para la ejecución de cimentaciones, accesos y vías de circulación interior, canalizaciones para cableado y para los sistemas de drenaje y saneamiento, edificaciones, cerramientos e instalaciones generales (alumbrado, contraincendios, anti-intrusismo, etc.), y finalmente el montaje electromecánico de los equipos. Dado que la subestación transformadora será un elemento permanente sobre el terreno, su diseño habrá de tener en cuenta el mantenimiento de las distancias mínimas de seguridad con otros elementos del territorio, e incorporará los elementos de ocultación e integración paisajística más convenientes para minimizar su impacto visual.

### 3.2.1 Arqueta de transición

#### 3.2.1.1 Obra civil

Una vez finalizada la perforación horizontal dirigida del shore crossing, en la zona de aterraje del cable (véase apartado 3.1.2.1), se ejecutará la arqueta de transición, donde se realizará la conexión del cable tripolar submarino con el cable subterráneo terrestre de 66 kV. Dicha arqueta se dispondrá enterrada, próxima al foso de ataque (zanja temporal) de la perforación horizontal dirigida. Para su ejecución se realizará la excavación de parte de la plataforma de trabajo generada mediante acumulación de tierras.

La construcción de esta arqueta requiere las siguientes fases:

- Excavación y drenaje (previamente se ha retirado y acopiado la tierra vegetal del área).
- Nivelación del fondo y ejecución de cama de hormigón pobre.
- Ejecución de losa inferior y muros de hormigón armado.
- Empalme de cables
- Relleno interior de arena
- Ejecución de capa de hormigón superior.
- Relleno superior, incluye la restitución de la tierra vegetal acopiada al inicio.

Se prevé un nivel freático somero en la zona de la arqueta.

Se emplearán bombas de achique desde el interior de la excavación. Los rebajes del freático tendrán una duración limitada. Las aguas drenadas durante las obras se restituirán a la red de drenaje próxima existente.

Dadas las dimensiones y los condicionantes de control de filtraciones, se prevé la ejecución de la arqueta mediante hormigonado in situ. Se cuidarán las juntas de hormigonado para alcanzar condiciones de estanqueidad elevadas.

Una vez finalizada la ejecución de la arqueta, se procederá a la retirada del material empleado para la formación de la plataforma de trabajo y restitución de la cota original del terreno y la vegetación.

#### 3.2.1.2 Suministro e instalación de equipamiento eléctrico

En el interior de la arqueta se llevará a cabo la transición de cable submarino a cable subterráneo, separando los conductores del cable submarino y realizando empalmes mediante las adecuadas piezas de conexión que permitan unir de forma adecuada los dos diferentes tipos de cable, submarino y subterráneo.

Estos empalmes garantizarán la integridad eléctrica de la transición entre ambos cables. También se realizarán los necesarios empalmes en el cable de fibra óptica proveniente del mar.

### 3.2.2 Línea de evacuación entre la arqueta de transición y la subestación de PLEMCAT

#### 3.2.2.1 Obra civil

##### 3.2.2.1.1 Aspectos Generales y preparación de camino de obra y de las plataformas de trabajo

El trazado de la línea de evacuación se ha planteado enterrado, siendo un esquema poco habitual hasta el momento en líneas de 66 kV de esta longitud dado su elevado coste respecto a la opción de línea aérea, si bien el soterramiento generalizado de líneas de alta tensión se prevé en países como Alemania durante los próximos años.

Tanto el trazado como las ocupaciones temporales previstas minimizan afecciones. En las zonas más sensibles se ha reducido la anchura de ocupación temporal. En cualquier caso, se minimiza la necesidad de transporte longitudinal de acopios de tierras durante las obras. Se plantea además reducir en lo posible el volumen de tierras a vertedero, viendo la compatibilidad de su reaprovechamiento en los rellenos de las zanjas. La alta capacidad mecánica de los bancos de tubos de las canalizaciones, derivado del hecho que éstos se hallen hormigonados en toda su longitud y su suficiente profundidad, facilitan plantear este reaprovechamiento generalizado de materiales de excavación y, adicionalmente, asegura una menor vulnerabilidad ante efectos de arados o raíces de árboles futuros.

Las obras se iniciarán con el replanteo y la habilitación de un camino de obra temporal, a lo largo de toda la traza (aproximadamente 16 km). Se prevé su continuidad en el cruce con el río Vell, el Torrent Gran y el Torrent de la Gavatxa dado el pequeño caudal y la ausencia de caminos existentes en su cercanía. Localmente también se establecerán rutas alternativas en hincas bajo líneas férreas o carreteras y viales.

En muchos tramos, especialmente a partir del PK 5+000 en adelante, la traza discurrirá por caminos existentes, por lo que no se requerirá ejecutar un camino de obra temporal.

Tanto el trazado como las ocupaciones temporales previstas minimizan afecciones. En las zonas más sensibles se ha reducido la anchura de ocupación temporal. En cualquier caso, se minimiza la necesidad de transporte longitudinal de acopios de tierras durante las obras. Las ocupaciones temporales previstas se sitúan ocupando el lado de la excavación con menor afección a arbolado, fincas particulares, etc., para minimizar la afección a la vegetación y el impacto acústico.

Los acopios temporales de tierra y tierra vegetal procedentes de la excavación de la zanja se prevén en el lado del camino de obra temporal opuesto a la zanja siempre que sea posible, con el objetivo de optimizar los rendimientos de excavación, instalación de canalizaciones y relleno.

A lo largo del trazado de la línea terrestre, se plantea la ocupación temporal de una franja de terreno de entre 4 y 24 m de anchura a lo largo del trazado. En esta franja generalmente se ubicará el vial provisional de acceso a las obras y las áreas de acopio de tierras. El vial deberá estar operativo hasta la finalización de la instalación del cable de evacuación, para poder acceder a las arquetas.

Se retirará la tierra vegetal de las áreas destinadas al área de construcción de la zanja, así como bajo el camino de obra y se acopiará de forma separada al resto de material excavado, para su posterior restitución en superficie. Posteriormente, se rellenará y compactará la plataforma del camino de obra y se procederá a la retirada de obstáculos, vallado, carteles, señales, y desvío de servicios enterrados.

Los acopios de tierra se prevén en el lado del camino de obra temporal opuesto a la zanja siempre que sea posible, con el objetivo de optimizar los rendimientos de excavación, instalación de cable y relleno.

Mediante la demolición de eventuales pavimentos, muros, canales u otras estructuras, se dejará la plataforma preparada para la ejecución posterior de la zanja de excavación para instalación del banco de tubos.

La ejecución de todas estas actividades se realizará por tramos sucesivos, de tal manera que se minimice el tiempo total de afección de las principales actividades de obra a cada tramo individual. La longitud de estos tramos se determinará teniendo en cuenta las limitaciones ambientales al calendario de obras, las ratios de avance de las distintas actividades de obra, la disponibilidad de medios y superficies para su estacionamiento y las posibles afecciones a accesos, cruces de vías, desvíos de caminos o carreteras a nivel, etc.

En principio están previstos al menos tres tramos diferenciados:

- Tramo 1: Arqueta de transición (P.K. 0+000) - C-31 (P.K. 5+217)
- Tramo 2: C-31 (P.K. 5+217) - FFCC Barcelona - Cerbère (P.K. 12+357)
- Tramo 3: FFCC Barcelona - Cerbère (P.K. 12+887) - SEE Elevadora (P.K. 16+562)

#### 3.2.2.1.2 Instalación de la Canalización eléctrica

Dada la disponibilidad de espacio, en general, se prevén zanjas abiertas, excepto en tramos muy concretos del trazado, donde debido a la presencia de otras infraestructuras o construcciones esto no sea posible, en cuyo caso se optará por realizar una entibación.

Se clasifica el trazado en dos tramos asociados a material inestable y de material cohesivo. A falta de datos de la campaña geotécnica, el primer material se estima que se extenderá desde el inicio del trazado en zanja hasta el PK 5+500 aproximadamente y el material cohesivo desde el PK 5+500 hasta el final del trazado PK 16+000.

A lo largo de estos dos tramos se han diseñado 4 diferentes secciones tipo de zanja de acuerdo con las condiciones que presente la zona, según indicadas en el plano 14.1. y se describen en el capítulo 6.2.3. de la Memoria.

- Zanja tipo 1: en talud
- Zanja tipo 2: Vertical en material cohesivo
- Zanja tipo 3: tramos con necesidad de entibación
- Zanja tipo 4: sección tipo en cruce de cauces mediante excavación abierta.

En cada tramo de bancos de tubos se procederá a las fases de:

- Excavación de zanja abierta.
- Drenaje, donde sea necesario.
- Nivelación del fondo de zanja.
- Instalación de banco de tubos de polietileno (3 x DN250 mm).
- Encofrado y hormigonado del banco de tubos por subtramos.
- Recuperación de encofrados (en los tramos en los que sea necesario).
- Relleno y compactación de la zanja con material procedente de la excavación o material tolerable de aportación (a establecer según tramos).

El contratista podrá evaluar el posible empleo de zanjadora en ciertos tramos, como alternativa a la retroexcavadora. En cualquier caso, tendrá en cuenta la existencia de enterrados, el tipo de terreno y la anchura disponible. Por otro lado, los condicionantes de seguridad no permiten ejecutar zanjas verticales de altura mayor a la indicada en las secciones tipo.

En cualquier caso, la selección de maquinaria se considera que no influye en las obras proyectadas.

#### 3.2.2.1.3 Drenaje temporal de zanjas

A falta de datos de las campañas geotécnicas, se prevé un nivel freático somero aproximadamente en los primeros 5,5 km de trazado desde la arqueta de transición, donde la cota del terreno está por debajo de la +5 m. La instalación de las canalizaciones, por tanto, se prevé que requiera el drenaje previo temporal de la zanja en esta parte del trazado.

Este drenaje se realizará bien mediante bombas de achique desde el interior de la excavación o bien mediante lanzas de succión tipo *wellpoint*, en función de la granulometría del suelo, profundidad de la capa freática y parámetros geotécnicos de cada tramo. Los rebajes de freáticos tendrán una extensión muy localizada y una duración limitada en el tiempo, y se restituirán a su nivel natural una vez finalizada la obra en cada tramo.

Se prevén permeabilidades reducidas y, por tanto, caudales de drenaje reducidos. La duración de las obras de ejecución de los distintos tramos es reducida y no se realizará tránsito colindante a edificios en la zona con freático somero. Por todo ello, no se prevén afecciones a áreas colindantes derivadas del rebaje temporal del freático.

Las aguas drenadas se restituirán a la red de drenaje más próxima existente, de manera que se devuelven al medio, y se espera la infiltración de un alto porcentaje, dados los reducidos caudales de achique esperados.

#### 3.2.2.1.4 Obras especiales. Cruces sin-zanja

El trazado incluye obras especiales para el cruce de ciertas carreteras y de las vías férreas. Se trata de sistemas sin-zanja, que incluyen perforaciones horizontales dirigidas (PHD) e hincas.

A falta de datos geotécnicos particulares, se considera factible realizar estos cruces, evitando así la necesidad de instalaciones aéreas de mayor impacto.

Tras un estudio particularizado, teniendo en cuenta los condicionantes morfológicos y geométricos, se ha establecido la conveniencia de ejecutar los siguientes cruces mediante PHD e hincas.

- Cruce mediante PHD: zona forestal extensa antes del núcleo de Vilaür.
- Cruces mediante hinca:
  - Cruce con la C-31, a la altura de Ventalló (P.K. 4+950).
  - Cruce con la línea de FFCC Barcelona - Cervère, a la altura de Sant Mori (P.K. 12+090)

**Cruces mediante hincas**

Las hincas instalarán tuberías de acero u hormigón armado tipo hinca DN1500 m (interior).

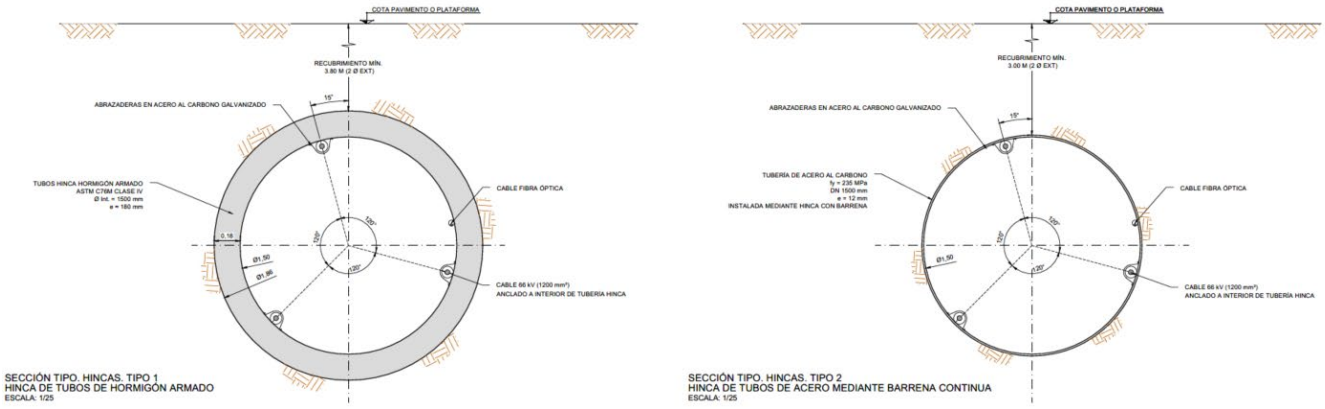



**Figura 24. Secciones tipo de hinca de tubos de hormigón armado (izda) y de acero mediante barrena continua (dcha) (P0227628-04-SRMA-DR-0014.2).**

Las hincas de tubería de acero consideran la ejecución mediante barrena y requieren una plataforma de hormigón armado, que se ubica en el lado de menor impacto.

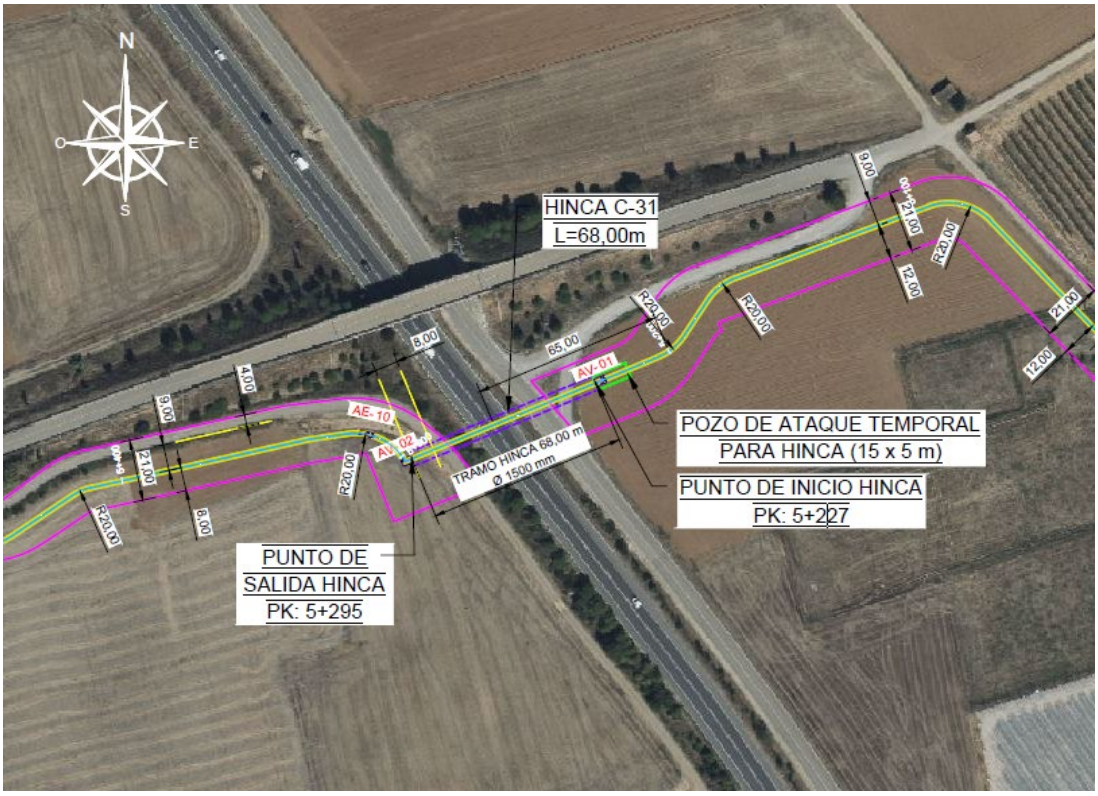



**Figura 25. Hinca bajo la C-31 a la altura de Riumors.**

Donde los condicionantes geotécnicos lo requieran, las hincas deberán ser de tubería de hormigón armado (*pipejacking*). En ese caso, requieren el empleo de gatos de empuje sobre bastidores y la ejecución de pozos de ataque con muros de empuje. De manera análoga, se colocarán en el lado que genere menores afecciones y facilite las obras.

Las hincas preservarán los recubrimientos mínimos recomendados para minimizar riesgos de exceso de asientos en superficie.

#### 3.2.2.1.5 Cruces de vías mediante desvíos temporales

Las vías de menor Intensidad Media Diaria (IMD<3000 vehículos/día) se cruzarán con desvíos a nivel. El hecho de tratarse de un terreno muy llano hace que estos desvíos sean sencillos de ejecutar y requieran un volumen de movimiento de tierras y plazos muy reducidos.

Además, la elevada capacidad portante de los bancos de tubos de canalizaciones permite rellenar sobre ellos a las pocas horas tras el hormigonado, minimizando así la duración de cada desvío. La geometría de los desvíos propuesta en el proyecto responde a un proceso constructivo y plan de ejecución óptimo de los tramos de bancos de tubos, desde el punto de vista de duración de los desvíos y afección al tráfico local.

En fases posteriores del proyecto se analizará si es suficiente con un desvío para un carril, o si se requiere para 2 carriles, en cada caso. En general la apertura para instalación de las canalizaciones es una obra rápida, de muy corta duración.

El capítulo 6.2.3.4. de la Memoria incluye el listado de los cruces a nivel de carreteras previstos en el proyecto. Éstos vienen también indicados en el plano 13.

#### 3.2.2.1.6 Cruces de rieras, canales de riego y cauces de pequeña entidad

Los cruces de los cauces fluviales de menor entidad como los del Riu Vell, Torrent Gran, Torrent de la Gavatxa, Torrent de Vallmajor, Torrent d'Estrop y Torrent de Conques u otros canales de riego existentes, se realizarán mediante zanja abierta.

Estos cruces se indican en el plano 13 y secciones tipo, y se describen en la Memoria (zanja tipo 4).

Para ello se realizará el desbroce parcial de la zona afectada por el cruce. Si el cauce tiene un tirante de agua en el momento de ejecución de la obra de cruce, se ejecutarán dos motas de tierras temporales, una aguas arriba y otra aguas abajo del cruce, con material de baja permeabilidad (>25% finos), para contener la entrada de agua en la excavación, y se vaciará la zona intermedia mediante bombas hacia el curso inferior. En el caso de que la calidad del terreno sea pobre, puede ser necesario el uso de *well point* para estabilizar el talud. Dicho método consiste en la recogida de las aguas subterráneas mediante un equipo de succión por vacío a través de una o varias líneas de agujas perforadas o lanzas hincadas en el terreno a drenar.

Los posibles caudales incidentes durante las obras se bombearán mediante una bomba de achique portátil, o bien se construirán tuberías de drenaje entre la primera y la segunda mota.

Una vez concluidas las obras, se restituirán las condiciones iniciales de los cauces. No habrá obras definitivas visibles en el dominio público hidráulico.

El recubrimiento mínimo hasta la cota mínima del cauce será de 1,5 metros, según el Plan de Gestión de Cuenca. Artículo 73 del Decreto 1/2017. Se estiman potenciales erosivos muy bajos en ambos cauces, por lo que este criterio será el condicionante. Se rellenará la zanja sobre el banco de tubos de hormigón con terreno natural para minimizar el impacto visual.

Se requiere mantener un vial de cruce del cauce durante la ejecución de las obras. Se desmantelará una de las dos motas tras instalar las canalizaciones. En este caso, en función de los caudales incidentes, el vial tendría tuberías a través de la mota, de manera que no se erosione en regímenes de caudal ordinarios. Estas canalizaciones se taparán de forma temporal durante la ejecución de las obras de cruce del cauce.

En fases posteriores, se analizará si la sección se plantea abierta o entibada, o por tramos, en función de los condicionantes geotécnicos.

En ningún caso se realizará la toma directa de agua ni el vertido de aguas residuales a los cauces.

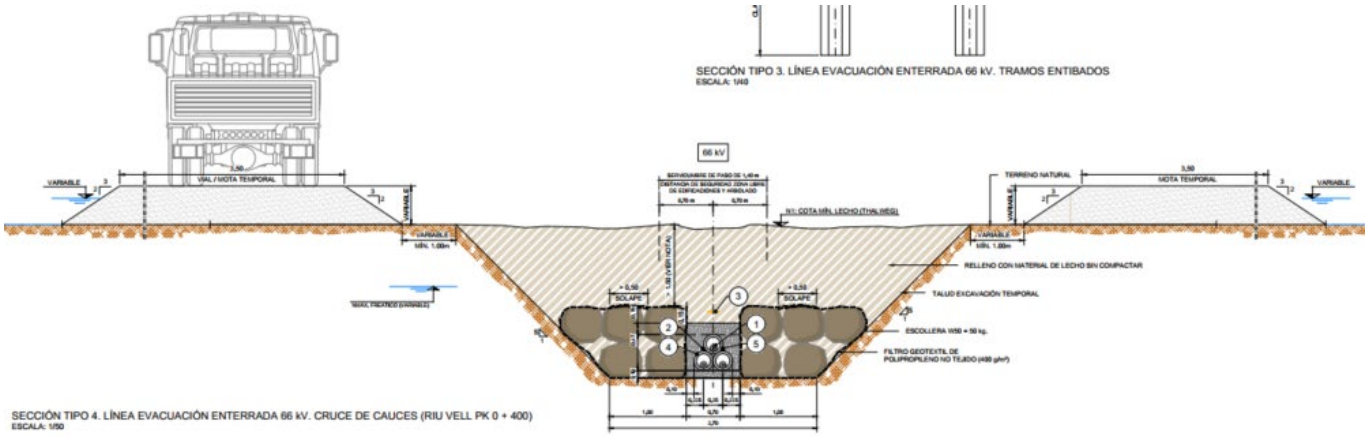



**Figura 26. Sección tipo 4: zanja en 66 kV, cruce de cauces.**

#### 3.2.2.1.7 Cruces de áreas forestales extensas

El trazado terrestre atraviesa una zona arbórea extensa antes de alcanzar la localidad de Vilaür. Este bosque se salva mediante una Perforación Horizontal Dirigida (PHD) de 470 m de longitud con el objetivo de minimizar el impacto al área forestal existente.




**Figura 27. Ubicación de la PHD para salvar la zona forestal extensa previa a Vilaür.**

***Perforación Horizontal Dirigida***

La perforación se inicia en el punto de ataque con un ángulo máximo de 15º con la horizontal y alcanza una profundidad de unos 20-25 m.

La sección de la perforación horizontal dirigida consiste en una vaina de PEAD DN 800 mm SDR 17, dentro de la que se colocan tres tubos PEAD DN 250 mm SDR 17, dentro de los que discurren los cables de 66kV unipolares. El espacio entre la vaina DN800 y los tubos 3xDN 250mm y DN 110mm, se rellena con una inyección de bentonita-cemento o similar (a estudiar en base a análisis térmicos en fase de ingeniería de detalle).

Los SDR indicados se deben entender como una previsión preliminar, a revisar por parte del subcontratista responsable de la PHD de acuerdo a sus análisis mecánicos, experiencia y características de sus equipos.

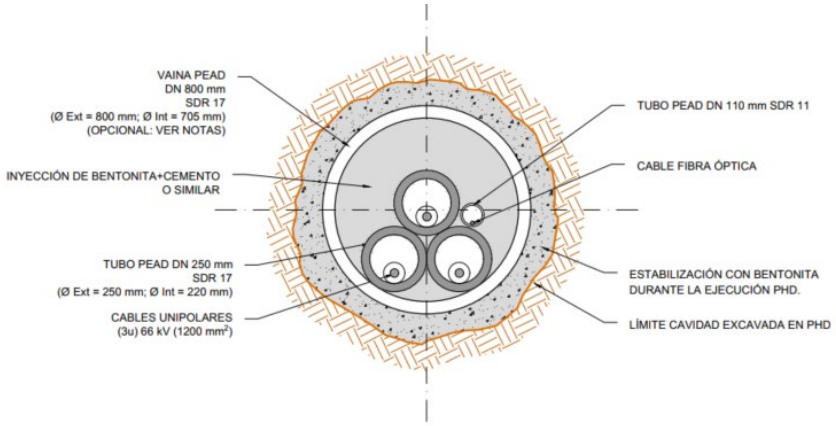



**Figura 28. Sección tipo de perforación horizontal dirigida terrestre (P0227628-04-SRMA-DR-0014.3).**

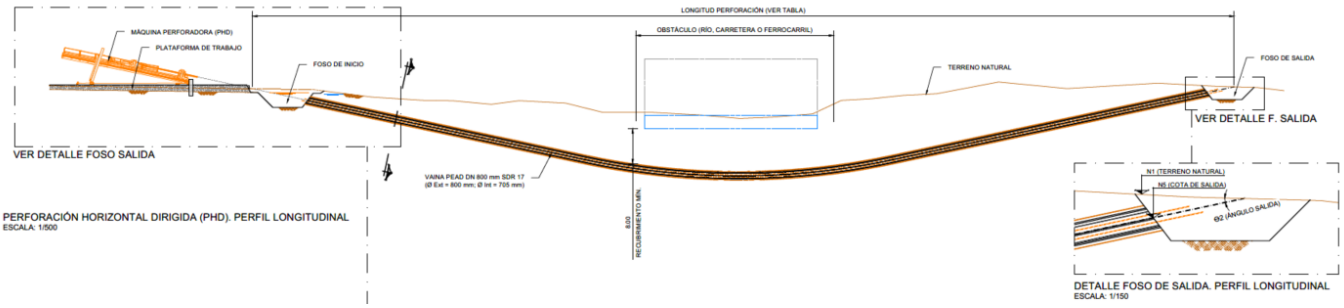



**Figura 29. Perfil longitudinal de perforación horizontal dirigida terrestre tipo (P0227628-04-SRMA-DR-0014.3).**

En fases posteriores del proyecto, tras la realización de campañas geotécnicas y de los análisis térmicos y mecánicos, se analizará la opción alternativa de ejecutar:

1) Perforación dirigida para alojar el racimo de 3 tubos de PEAD DN250 mm, sin casing o vaina de PEAD exterior, con la correspondiente revisión de los SDR necesarios.
2) Perforación dirigida, independiente de la anterior, DN160 mm, para alojar el cableado de fibra óptica. A un mínimo de 5 metros de la principal.

Alternativamente, se podrá también analizar una PHD con los 4 ductos en su interior y sin encamisado exterior, con la correspondiente revisión de los SDR necesarios en ese caso.

En cuanto a la ocupación temporal, se ha previsto dos zonas para la ejecución de la perforación. Una zona de unos 3.000 $m^2$ (en el punto de ataque), donde se ubicarán la perforadora y las instalaciones temporales para la perforación, que incluyen la planta de lodos bentoníticos.

Adicionalmente, una segunda zona de soldadura y presentación del tubo de PEAD (en el punto de salida), de longitud mínima igual a la longitud del tubo más 5 m y de unos 14 m de anchura. En esta zona se colocarán los tramos de tubo y se soldarán, para su posterior inserción en la cavidad de perforación, tirando de ella mediante la propia perforadora desde el punto de ataque.

La ocupación temporal prevista considera que la tubería de PEAD se extenderá en toda su longitud antes de introducirse en la perforación. Se plantean trazados curvos sobre soportes deslizantes o rodillos para evitar afecciones a vegetación o parcelas.

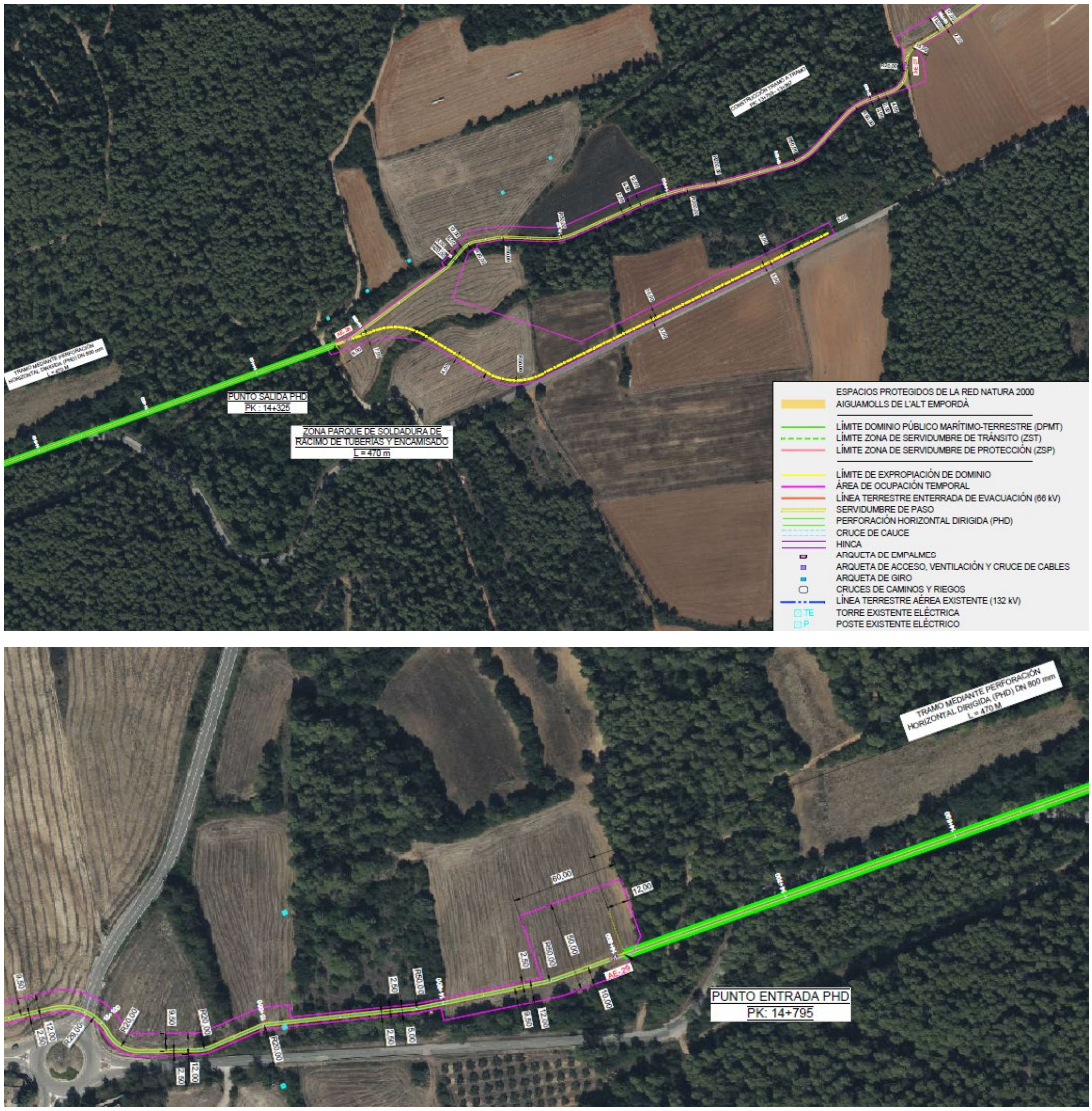



**Figura 30. Zonas de ocupación temporal para la perforación horizontal dirigida de la zona forestal extensa, en color magenta.**

Tal y como se ve en la Figura 30, se ha planteado para la perforación, una configuración que permita que la ocupación temporal no afecte a parcelas arbóreas. Además, los extremos de la perforación permiten ubicar tanto la arqueta de empalme (AE) como la de ventilación (AV) en límites de parcela, limitando así la afección a los cultivos.

El procedimiento constructivo será análogo al de la PHD del shore crossing, si bien la salida se haya en tierra y, por tanto, el parque de soldadura del encamisado (si aplica) y montaje de racimos se hallará en el punto de salida de la HDD.

La secuencia constructiva de esta PHD será la siguiente:

- Habilitación de accesos.

- Preparación de áreas de trabajo en la entrada y en la salida de la PHD.
- Movilización de equipos y materiales. Montaje de instalaciones temporales necesarias tanto en la entrada como en la salida de la PHD.
- Configuración de racimos en la zona de salida y, si aplica, de encamisado.
- Perforación piloto.
- Sucesivos ensanchamientos de la cavidad, e inserción del encamisado, o racimos, según la opción de instalación elegida.
- Inyección del espacio entre casing y racimo (sólo si aplica)
- Desmovilización de equipos y restitución de las áreas, extendiendo la tierra vegetal previamente acopiada.
- En fases posteriores se procederá a la ejecución de arquetas próximas, de empalme, y a la inserción del cableado en los ductos.

#### 3.2.2.1.8 Arquetas de empalme

Para la configuración de las arquetas de empalme se plantean arquetas enterradas. Se trata de arquetas registrables rectangulares de hormigón armado, sin losa superior. Estas arquetas se encuentran separadas cada 500 m, aproximadamente, siendo los valores mínimo y máximo de 380 y 580 m, respectivamente. Las mismas se rellenan de material granular una vez ejecutado el empalme.

Las dimensiones interiores de estas arquetas son de 4 x 1,2 x 1,85m.

Dadas las dimensiones y los condicionantes de control de filtraciones, se prevé su ejecución in situ, si bien en el caso de arquetas situadas a una cota lo suficientemente elevada como para no afectar al nivel freático, se podrán instalar elementos prefabricados.

La construcción de éstas requiere las siguientes fases.

- Excavación y drenaje (previamente se ha retirado y acopiado la tierra vegetal del área).
- Nivelación del fondo y ejecución de cama de hormigón pobre.
- Ejecución de losa inferior y muros de hormigón armado.
- Empalme de cables
- Relleno interior de arena
- Ejecución de capa de hormigón protectora
- Relleno superior, incluye la restitución de la tierra vegetal acopiada al inicio donde aplique.

Las arquetas se ubican en posiciones que minimizan las afecciones tanto en fase de construcción como en su configuración final. Se prevé en general excavación abierta.

Las arquetas de empalme se ubican en puntos accesibles, cerca de caminos y con espacio para ubicar los equipos de tiraje y bobinas de cable, minimizando afecciones a terceros. Con ello se evita tener que incluir servidumbres o expropiaciones adicionales asociadas a caminos de acceso a dichas arquetas de empalme.

#### 3.2.2.1.9 Arquetas de tiraje, de aireación y de cambio de dirección (o giro).

Estas arquetas, de dimensiones menores a las de empalme y transición, vienen descritas en la Memoria y en los planos.

Su secuencia de ejecución será análoga a la de las arquetas anteriores.

### 3.2.2.2 Suministro e instalación de equipamiento eléctrico

Los cables habrán sido fabricados y probados en las instalaciones del suministrador de los mismos, llegando a obra arrollados en bobinas de madera y adecuadamente protegidos por duelas, que se retirarán en el momento de iniciar los trabajos de tendido.

Se situarán las bobinas en una arqueta de tiraje o empalme, y en la arqueta inmediata la máquina de tiraje, uniendo el extremo del cable a una guía previamente dispuesta en la canalización, y el otro extremo de la guía a la máquina de tiraje que empezará a tirar de la guía para introducir el cable en la canalización.

El cable estará guiado en todo su recorrido por rodillos que faciliten su desplazamiento e impidan que se dañe por entrar en contacto con superficies rugosas. La máquina de tiraje controlará de forma continua el esfuerzo aplicado al cable para evitar superar su máxima tensión de tendido.

Una vez tendidos los tres conductores unipolares entre arquetas, se procederá a realizar las pruebas eléctricas que garanticen que no han resultado dañados durante su tendido. Una vez pasadas las pruebas de forma satisfactoria, se procederá a realizar los empalmes entre los dos diferentes tramos de canalización colindantes con la arqueta en cuestión. Siendo necesaria nuevas pruebas de parte del trazado una vez se finalicen los empalmes.

También se tenderán en la canalización, en los tubos previstos para este fin, los cables de fibra óptica; procediendo después de su tendido a la confección de terminales, empalmes y pruebas de reflectometría que garanticen su integridad.

### 3.2.3 Subestación

#### 3.2.3.1 Obra civil

Se procederá al perimetrado, balizamiento y a la limpieza y desbroce del terreno previsto para la ubicación de la SE. Una vez el terreno se encuentre libre de obstáculos se procederá a realizar el movimiento de tierras que permita disponer de una suficiente superficie nivelada sobre la que empezar los trabajos.

Primeramente, se dispondrá la red de tierras por medio de una retícula de cable de cobre que abarque toda la superficie destinada a la SE, llegándose con la red de tierras 1 m por fuera de su cerramiento interior.

Se realizarán las cimentaciones para los edificios, así como los dados de hormigón que servirán de cimentación para los diferentes elementos de la aparamenta eléctrica de intemperie.

Los edificios de la SE se plantean de tipo mixto, siendo una combinación de subestación ejecutada in situ (de ladrillo) y con elementos prefabricados. El acabado de la misma se basará en un aplacado tipo piedra que maximice su integración en el entorno.

Debajo de los transformadores y reactancias deberán ejecutarse los depósitos de recogida de derrames, así como el resto de canalizaciones de drenaje y de conducción de cables eléctricos.

Se limitará la pavimentación a las zonas estrictamente necesarias para garantizar un adecuado drenaje y accesibilidad a las edificaciones, manteniéndose en las superficies restantes una cobertura de unos 10 cm de grava.

Se realizará asimismo la plantación de elementos arbustivos y/o arbóreos en el perímetro del vallado, para facilitar la integración paisajística de las construcciones, respetando las servidumbres de las canalizaciones de entrada y salida a la subestación.

#### 3.2.3.2 Suministro e instalación de equipamiento eléctrico

Una vez se disponga de las obras civiles finalizadas se procederá a instalar la aparamenta eléctrica sobre sus cimentaciones, en el caso de equipos de exterior, y a alojar en el interior del edificio los equipos de interior.

El material llegará a obra en camiones, utilizándose grúas de adecuado tonelaje para colocar cada elemento en su ubicación. Una vez se disponga de toda la aparamenta de la subestación adecuadamente instalada se procederá al tendido de cableado de potencia y de control que una todos los equipos.

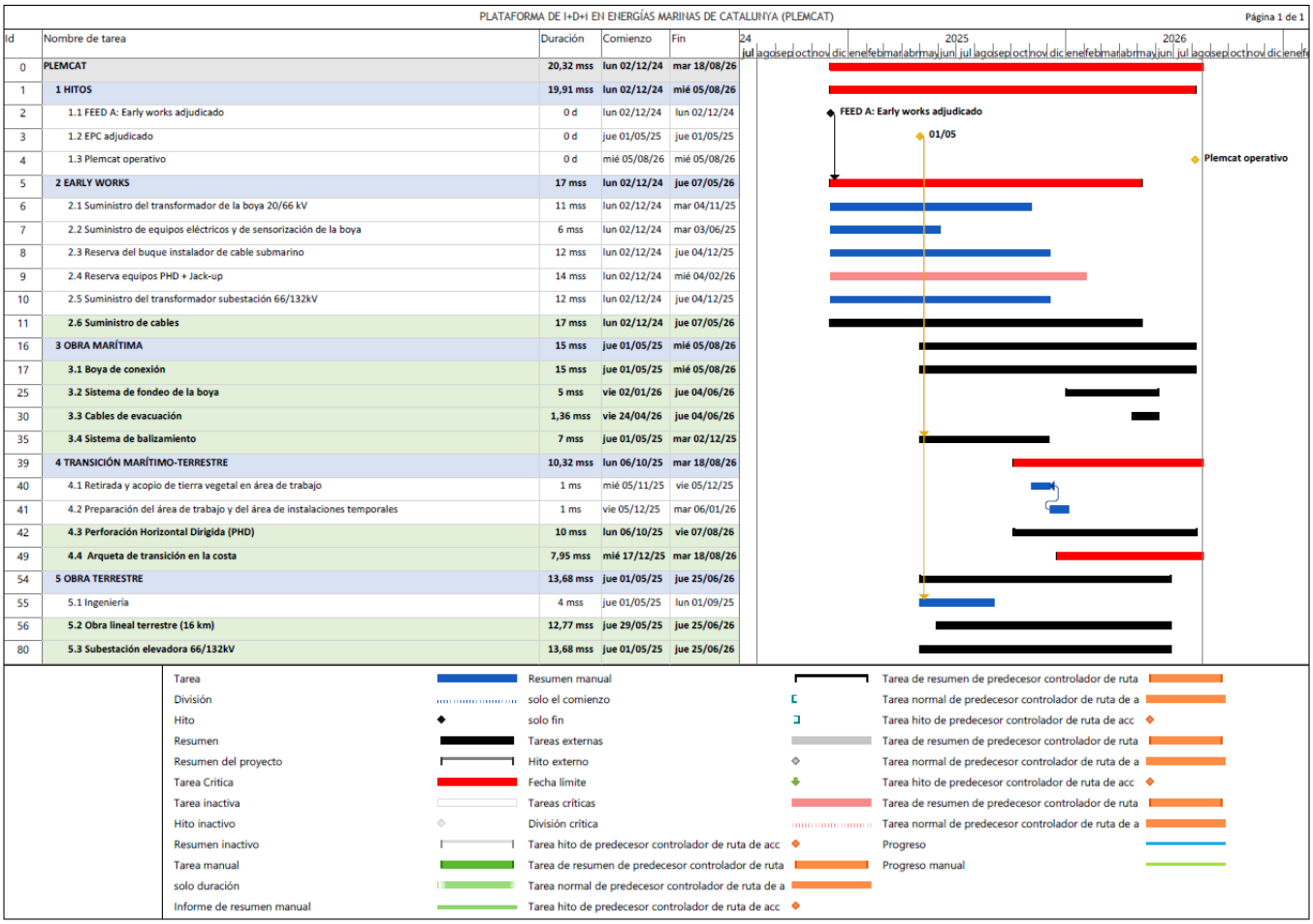
Una vez finalizado y probado todo el cableado se comenzará con las pruebas y configuración independiente de cada equipo para acabar realizando la puesta en marcha por conjuntos hasta la energización final del conjunto de la subestación.

## 4 PLANIFICACIÓN DE LA OBRA

En la siguiente página se aprecia el cronograma preliminar previsto para la construcción de la Plataforma de I+D+i en Energías Marinas de Catalunya (PLEMCAT). En total se estiman necesarios 19 meses para la ejecución de la obra.

En la elaboración de este cronograma se han tenido en cuenta las siguientes hipótesis:

- Turnos de trabajo para permitir operación 24 h/7 días en ámbito marino y durante la ejecución de las perforaciones horizontales dirigidas y los trabajos de ejecución de cruces con vías de transporte.
- Turnos de trabajo para permitir operación 10 h/6 días en ámbito terrestre, ajustados al horario diurno.
- Puerto base para la fabricación y montaje de la Boya en Tarragona.
- Puertos base para las embarcaciones de apoyo a la construcción: Palamós y Roses.




| Id | Nombre de tarea | Duración | Comienzo | Fin |
|---|---|---|---|---|
| 0 | **PLEMCAT** | **20,32 mss** | **lun 02/12/24** | **mar 18/08/26** |
| 1 | **1 HITOS** | **19,91 mss** | **lun 02/12/24** | **mié 05/08/26** |
| 2 | 1.1 FEED A: Early works adjudicado | 0 d | lun 02/12/24 | lun 02/12/24 |
| 3 | 1.2 EPC adjudicado | 0 d | jue 01/05/25 | jue 01/05/25 |
| 4 | 1.3 Plemcat operativo | 0 d | mié 05/08/26 | mié 05/08/26 |
| 5 | **2 EARLY WORKS** | **17 mss** | **lun 02/12/24** | **jue 07/05/26** |
| 6 | 2.1 Suministro del transformador de la boya 20/66 kV | 11 mss | lun 02/12/24 | mar 04/11/25 |
| 7 | 2.2 Suministro de equipos eléctricos y de sensorización de la boya | 6 mss | lun 02/12/24 | mar 03/06/25 |
| 8 | 2.3 Reserva del buque instalador de cable submarino | 12 mss | lun 02/12/24 | jue 04/12/25 |
| 9 | 2.4 Reserva equipos PHD + Jack-up | 14 mss | lun 02/12/24 | mié 04/02/26 |
| 10 | 2.5 Suministro del transformador subestación 66/132kV | 12 mss | lun 02/12/24 | jue 04/12/25 |
| 11 | **2.6 Suministro de cables** | **17 mss** | **lun 02/12/24** | **jue 07/05/26** |
| 16 | **3 OBRA MARÍTIMA** | **15 mss** | **jue 01/05/25** | **mié 05/08/26** |
| 17 | **3.1 Boya de conexión** | **15 mss** | **jue 01/05/25** | **mié 05/08/26** |
| 25 | **3.2 Sistema de fondeo de la boya** | **5 mss** | **vie 02/01/26** | **jue 04/06/26** |
| 30 | **3.3 Cables de evacuación** | **1,36 mss** | **vie 24/04/26** | **jue 04/06/26** |
| 35 | **3.4 Sistema de balizamiento** | **7 mss** | **jue 01/05/25** | **mar 02/12/25** |
| 39 | **4 TRANSICIÓN MARÍTIMO-TERRESTRE** | **10,32 mss** | **lun 06/10/25** | **mar 18/08/26** |
| 40 | 4.1 Retirada y acopio de tierra vegetal en área de trabajo | 1 ms | mié 05/11/25 | vie 05/12/25 |
| 41 | 4.2 Preparación del área de trabajo y del área de instalaciones temporales | 1 ms | vie 05/12/25 | mar 06/01/26 |
| 42 | **4.3 Perforación Horizontal Dirigida (PHD)** | **10 mss** | **lun 06/10/25** | **vie 07/08/26** |
| 49 | **4.4 Arqueta de transición en la costa** | **7,95 mss** | **mié 17/12/25** | **mar 18/08/26** |
| 54 | **5 OBRA TERRESTRE** | **13,68 mss** | **jue 01/05/25** | **jue 25/06/26** |
| 55 | 5.1 Ingeniería | 4 mss | jue 01/05/25 | lun 01/09/25 |
| 56 | **5.2 Obra lineal terrestre (16 km)** | **12,77 mss** | **jue 29/05/25** | **jue 25/06/26** |
| 80 | **5.3 Subestación elevadora 66/132kV** | **13,68 mss** | **jue 01/05/25** | **jue 25/06/26** |

| | | | |
|---|---|---|---|
| Tarea | Resumen manual | Tarea de resumen de predecesor controlador de ruta | |
| División | solo el comienzo | Tarea normal de predecesor controlador de ruta de a | |
| Hito | solo fin | Tarea hito de predecesor controlador de ruta de acc | |
| Resumen | Tareas externas | Tarea de resumen de predecesor controlador de ruta | |
| Resumen del proyecto | Hito externo | Tarea normal de predecesor controlador de ruta de a | |
| Tarea Crítica | Fecha límite | Tarea hito de predecesor controlador de ruta de acc | |
| Tarea inactiva | Tareas críticas | Tarea de resumen de predecesor controlador de ruta | |
| Hito inactivo | División crítica | Tarea normal de predecesor controlador de ruta de a | |
| Resumen inactivo | Tarea hito de predecesor controlador de ruta de acc | Progreso | |
| Tarea manual | Tarea de resumen de predecesor controlador de ruta | Progreso manual | |
| solo duración | Tarea normal de predecesor controlador de ruta de a | | |
| Informe de resumen manual | Tarea hito de predecesor controlador de ruta de acc | | |

# 5 ÁREAS DE OCUPACIÓN TEMPORAL

## 5.1 INTRODUCCIÓN.

El conjunto de las instalaciones temporales, así como las ocupaciones temporales, vienen descritas en la Memoria y en los planos.

Los siguientes capítulos detallan las instalaciones temporales consideradas en el proyecto, e incluidas en el plano 13, así como en las áreas de ocupación temporal incluidas en la relación de bienes y derechos afectados.

Adicionalmente, se requerirá, para cada uno de los tramos definidos para la ejecución de la línea de evacuación, disponer de un área de entre 6.000 y 10.000 $m^2$ destinada a instalaciones temporales de obra y parque de maquinaria, que se ubicará en función de las necesidades concretas del contratista y de la disponibilidad de terrenos en cada tramo, si bien se situarán en todo caso en terrenos agrícolas o industriales, fuera de zonas protegidas y hábitats de interés. Se procurará evitar asimismo su instalación en zonas de cultivos arbóreos o boscosas que requieran de la tala y desbroce de vegetación.

Finalmente, la ubicación del parque de prefabricación del casing (encamisado de PEAD) de la PHD del shore crossing no se ha considerado incluida en el ámbito del proyecto. Esta área puede encontrarse a varios km incluso decenas de km del sitio de fondeo. Será responsabilidad del contratista localizar un área adecuada para el parque de soldadura.

Estas dos últimas áreas no se han ubicado y, por tanto, no se hallan en el listado de ocupaciones temporales en el listado de expropiaciones.

## 5.2 ZONA DE ENTRADA DE LA PERFORACIÓN DIRIGIDA DE LA OBRA DE TRANSICIÓN TIERRA-MAR.

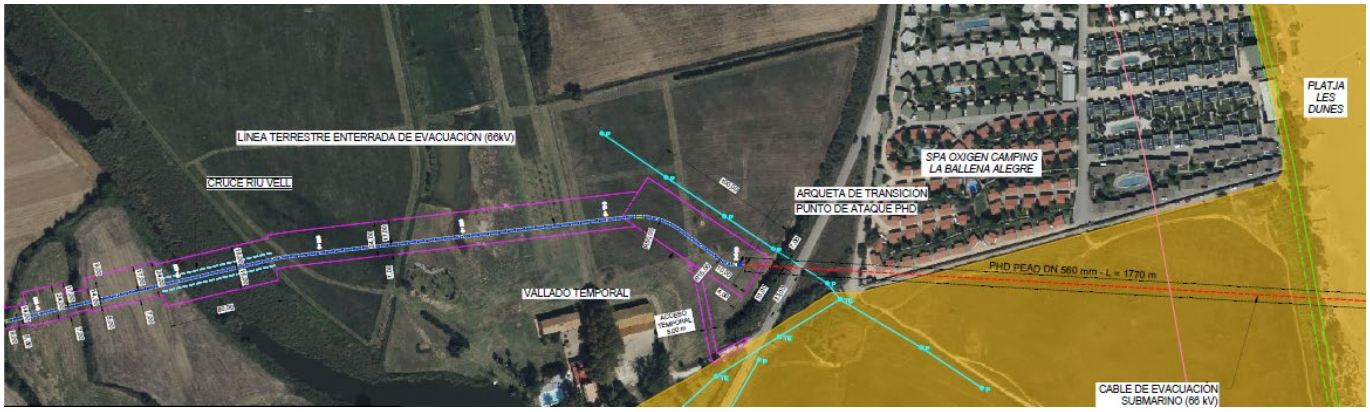



**Figura 31. Área de ocupación temporal en la zona de transición.**

Las instalaciones temporales requeridas para la ejecución de la PHD incluyen:

- Depósitos de almacenaje de bentonita
- Planta de separación de bentonita, con centrífugas/hidrociclones y filtros prensa (opcional).
- Área de acopios de varillaje y otros elementos.
- Contenedores de oficinas, equipos y cabina de control.
- Área de implantación del equipo de perforación (*drilling rig*).
- Zona de aparcamiento de vehículos, grúa y/o maquinaria auxiliar.
- Área de almacenamiento de bentonita.

- Compresores.
- Bombas de lodos y de agua.
- Generadores eléctricos.



**Figura 32. Ejemplo de instalaciones temporales en la ejecución de una PHD.**

Se remite al capítulo 6, donde se lista la maquinaria y equipos previstos.

En esta zona únicamente se depositarán, siempre de manera temporal, aquellos materiales imprescindibles para los trabajos de perforación horizontal dirigida, y se emplazarán los equipos necesarios para su ejecución.

Las restantes instalaciones de obra asociadas a la obra general (casetas de obra, zona de acopio temporal de residuos, etc.) se situarán fuera de zonas inundables.

### 5.3 Áreas de Ocupación Temporal a lo largo del Trazado de la Línea Terrestre

Las áreas de ocupación temporal previstas, a lo largo de los 16 km de la traza, se describen en la Memoria y vienen indicadas en el plano 13. Su anchura viene determinada por el tipo de terreno, y por la existencia de árboles o edificios en los laterales.

Se clasifica el trazado en dos secciones de: material inestable y de material cohesivo. A falta de datos de la campaña geotécnica, el primer material se estima que se extenderá desde el inicio del trazado en zanja hasta el PK 5+500 aproximadamente y el material cohesivo desde el PK 5+500 hasta el final del trazado PK 16+000.

A lo largo de estos dos tramos se han diseñado diferentes secciones de zanja de acuerdo con las condiciones que presente la zona, según indicadas en el plano 14.1.

### 5.4 Área de la Perforación Dirigida en Vilaür.

Adicionalmente, se prevén áreas de instalaciones temporales para la PHD en el paso de la zona boscosa en Vilaür. Las instalaciones necesarias en la zona del punto de entrada serán análogas a las descritas para la PHD del shore crossing.

Las ocupaciones temporales indicadas en planos prevén las áreas necesarias para las instalaciones temporales de la perforación dirigida, tanto para las perforadoras como para el parque de soldadura del encamisado de polietileno (en el caso de la PHD de cruce del tramo forestal en Vilaür). La ocupación temporal prevista considera que la tubería de PEAD se extenderá en toda su longitud antes de introducirse en la perforación. Se plantean trazados curvos sobre soportes deslizantes o rodillos para evitar afecciones a vegetación o parcelas.

Des el punto de entrada, la propia perforadora tirará del tubo, o racimo, previamente soldado en el punto de salida, de 470 m de longitud.




**Figura 33. Área de ocupación temporal en la entrada (zona de la perforadora) de la PHD de Vilaür.**



**Figura 34. Área de ocupación temporal en la salida de la PHD de Vilaür, para el parque de soldadura de tubos de PEAD.**

### 5.5 ÁREA DE LA SUBESTACIÓN

La parcela en que se ubicará la subestación elevadora y los terrenos colindantes servirán para albergar las instalaciones temporales de obra y el área de estacionamiento de maquinaria, con un área de ocupación temporal estimada de aproximadamente 7.500 $m^2$, adicionales a la propia subestación (expropiación de dominio o permanente). Asimismo, se instalarán en esta zona las oficinas temporales de obra, los servicios, zona de recogida y acopio temporal de residuos, etc.




**Figura 35. Área de ocupación temporal en la zona de la subestación (perímetro en magenta).**

# 6 MEDIOS CONSTRUCTIVOS

## 6.1 OBRA CIVIL TERRESTRE

Para la ejecución de las obras en ámbito terrestre se prevé la siguiente maquinaria y equipos:

| Actividad | Maquinaria | Potencia estimada (kW) |
|---|---|---|
| **OBRA CIVIL** | | |
| **Desbroce, demoliciones y movimiento de tierras** | Palas cargadoras (Caterpillar 950 o similar) | 187 |
| | Retroexcavadoras (Caterpillar 325B, 336, o similar) | 232 |
| | Camiones de 15 t | 200 |
| | Bañeras de 24 t | 300 |
| | Motoniveladora (Cat 140 GC) | 150 |
| | Bombas de achique portátiles | 3 |
| | Sistema *well point* (Xylem o similar) | 4 |
| | Bandejas vibrantes | 2,5 |
| | Compactador mixto | 100 |
| | Grupos generadores | n/a |
| | Martillo rompedor de 400 kg (sobre retroexcavadora) | 35 |
| | Vibrohincador de tablestacas 158 HP (sobre grúa) | 116 |
| | Zanjadora de 700 CV sobre orugas (opcional) | 950 |
| | Cubas de agua | 180 |
| **Ejecución de bancos de tubos, arquetas de empalme, transición, acceso, obra civil subestación, edificios subestación y otras estructuras de hormigón armado** | Camión-grúa | 150 |
| | Grúa móvil sobre neumáticos, 40 ton | 209 |
| | Camión hormigonera | 200 |
| | Camión-bomba de hormigonado con pluma flexible, 20 m (Putzmeister M28-4) | 500 (TOTAL) 100 (sólo Bomba) |
| | Grúas torre (MD 285, 12T) | 100 |
| | Plataforma telescópica (MERLO ROTO, MANITOU) | 100 |
| | Sistemas de encofrados y cimbrados | n/a |
| | Equipos de corte y de doblado de barras de armado | 10 |
| **Ejecución de cruces mediante hincas (tipo barrena continua)** | Equipo de perforación mediante barrena continua DN1500 mm (Robbins) | 85 |
| | Equipo de soldadura de tubería de acero e instalaciones auxiliares (opcional) | 20 |
| | Tráiler (transporte tuberías y equipos) | 180 |

| Actividad | Maquinaria | Potencia estimada (kW) |
|---|---|---|
| **Ejecución de perforación horizontal dirigida (1 unidad: Vilaür)** | Equipo de perforación (200-400 t) y equipos auxiliares (varillaje, cabeza de corte, ensanchadores, etc.) (HERRENKNECHT, PRIME DRILLING, ETC.) | 400-1000 |
| | Planta de separación (reciclado) de bentonita, con centrífugas/hidrociclones y filtros prensa (opcional) | 75 |
| | Compresores (2 unidades) | 100 |
| | Sistema de mezclado de lodos | 75 |
| | Bombas de lodos y sistema de recirculación | 300-600 |
| | Tanques de almacenaje de lodos | n/a |
| | Bombas de agua | n/a |
| | Generadores eléctricos | n/a |
| | Cabina de control de la PHD | n/a |
| | Pala cargadora (Caterpillar 950 o similar) | 187 |
| | Excavadora (Caterpillar 325B, 336, o similar) | 232 |
| | Compactador mixto | 100 |
| | Grúa sobre neumáticos de 40 t | 209 |
| | Equipos soldadura HDPE por termofusión | 15 |
| | Camión cuba | 180 |
| | Plataforma telescópica (MERLO ROTO, MANITOU) | 100 |
| **Ejecución de obra de transición tierra-mar (perforación dirigida)** | Equipo de perforación (200-400 t) y equipos auxiliares (varillaje, cabeza de corte, ensanchadores, etc.) (HERRENKNECHT, PRIME DRILLING, ETC.) | 400-1000 |
| | Planta de separación (reciclado) de bentonita, con centrífugas/hidrociclones y filtros prensa (opcional) | 75 |
| | Compresores (2 unidades) | 100 |
| | Sistema de mezclado de lodos | 75 |
| | Bombas de lodos y sistema de recirculación | 300-600 |
| | Tanques de almacenaje de lodos | n/a |
| | Bombas de agua | n/a |
| | Generadores eléctricos | n/a |
| | Cabina de control de la PHD | n/a |
| | Pala cargadora (Caterpillar 950 o similar) | 187 |
| | Excavadora (Caterpillar 325B, 336, o similar) | 232 |
| | Compactador mixto | 100 |
| | Grúa sobre neumáticos de 40 t | 209 |

| Actividad | Maquinaria | Potencia estimada (kW) |
|---|---|---|
| | Equipos soldadura HDPE por termofusión | 15 |
| | Camión cuba | 180 |
| | Plataforma telescópica (MERLO ROTO, MANITOU) | 100 |
| **Otros equipos** | Extendedora de aglomerado asfáltico (Cat C4) | 129 |
| | Equipo de riego asfáltico | n/a |
| | Camiones aglomerado asfáltico | 250 |
| | Radial para corte con disco | 4 |
| | Compactador mixto | 100 |
| | Barredora automática (Caterpillar BA118C HYDRAULIC) | 50 |
| | Parque de vehículos de obra | 90 |
| **INSTALACIONES ELÉCTRICAS / TENDIDO DE CABLES** | | |
| **Cables submarinos de 66 kV en PHD** | Camión 12 m 25 Tn | 250 |
| | Grúa 35 Tn (Liebherr LTM 1030-2.1 o similar) | 209 |
| | Cabestrante Hidráulico 600 kN (OMAC F260.P.600 o similar) | 97 |
| **Cables de 66 kV**<br>**Arqueta de transición - SE PLEMCAT** | Camión 12 m 25 Tn | 250 |
| | Camión 16,5 m 40 Tn | 370 |
| | Grúa 60 Tn (Liebherr LTM 1060-3.1) | 270 |
| | Cabestrante Hidráulico 100 kN (OMAC F285.P.100) | 42 |
| | Grupo Electrógeno 55 kVAs (GEN55FC-IN) | 55 |
| **Subestación elevadora** | Camión 12 m 25 Tn | 250 |
| | Camión 16,5 m 40 Tn | 370 |
| | Camión con caja y pluma de 10 Tn | 165 |
| | Grúa 1200 Tn (Liebherr LTM 11200-9.1) | 505 |
| | Grupo Electrógeno 55 kVAs (GEN55FC-IN) | 55 |

### 6.2 OBRAS MARINAS

Las obras en ámbito marino requerirán la siguiente maquinaria y equipos:

| Actividad | Maquinaria | Modelo de referencia |
|---|---|---|
| Ensamblaje y botadura de boya | Grúa móvil portuaria | LHM 600 o similar |
| Remolque de boya de interconexión | Remolcador capacidad de tiro 200 t | Fairmont Summit (Boskalis) o similar |
| Instalación de sistemas de fondeo | Buque de manipulación de fondeo (AHV) | Maersk Lancer o similar |

| Actividad | Maquinaria | Modelo de referencia |
|---|---|---|
| | Work Class ROV (WCROV) | SMD Atom o similar |
| Ejecución de obra de transición tierra-mar (perforación dirigida) | Jack-up barge (pontona con patas). Área útil de entre 800 y 1200 $m^2$. Altura mínima plataforma de 20 m. Dotada de grúa e instalaciones | RCP-250 o similar |
| | Equipo de perforación secundario e instalaciones auxiliares asociadas | (HERRENKNECHT, PRIME DRILLING, ETC.) |
| | Remolcador | Fairmont Summit (Boskalis) o similar |
| | Embarcación de buzos | |
| | Embarcaciones auxiliares | |
| | OCROV | LBV 150-4 SEABOTIX ROV o similar |
| Tendido y conexión de cables submarinos | Embarcación de Tendido de Cables (ETC / CLV) u Offshore Support Vessel | Spirit (Boskalis) o similar<br>Atlantic Supporter o similar |
| | Work Class ROV (WCROV) | SMD Atom o similar |
| | Jet Trenching ROV | SMD T1000 SMD o similar |
| | Buque de apoyo | Smit Kamara (Boskalis) o similar |
| | Buzos | |

# 7 ANÁLISIS DEL PROCEDIMIENTO PARA EL DESMANTELAMIENTO DE LA PLATAFORMA DE ENSAYOS

Al finalizar la vida útil de la plataforma de ensayos, se presentan dos opciones: la prolongación de esta, mediante su conversión en un parque comercial, como sistema de exportación de la energía, o el desmantelamiento. En relación con las operaciones de esta segunda alternativa, incluyen el proceso de a dejar fuera de servicio, así como la desinstalación de los equipos e instalaciones de la plataforma, retirando el conjunto formado por la boya de interconexión y el sistema de anclaje, así como el cableado y todos los elementos auxiliares.

La experiencia en este tipo de operaciones en el ámbito de la eólica marina es limitada, por lo que las normativas nacionales contemplan la obligación de llevarlas a cabo, pero con poco detalle del proceso, sustentadas en la obligación recogida en el artículo 60 de la convención de las Naciones Unidas en la Ley del Mar. La mayoría de las referencias provienen de la experiencia en las instalaciones de oil & gas, como es el caso de las recomendaciones de la OMI *"Guidelines and Standards for the Removal of Offshore Installations and Structures on the Continental Shelf and in the Exclusive Economic Zone"* (1989). Algunas de las referencias particulares para parques eólicos provienen del Convenio OSPAR, como el documento "*Problemas y beneficios asociados con el desarrollo de parques eólicos marinos*" (2004) o el documento "*OSPAR Guía de las consideraciones ambientales para el desarrollo de parques eólicos marinos*" (2008).

En base a estas referencias y al análisis de las componentes de proyecto, se contempla la gestión de los siguientes elementos durante la fase de desmantelamiento, que forman parte del proyecto:

- Boya-hub de interconexión
- Sistema de balizamiento perimetral
- Sistemas de fondeo
- Cables eléctricos submarinos
- Instalaciones terrestres

## 7.1 BOYA-HUB DE INTERCONEXIÓN

La boya deberá ser aislada de la red eléctrica, desconectándola del cable de exportación dinámico, y desconectada de su sistema de fondeo. Una vez hecho esto, puede ser remolcada hasta las instalaciones de desmantelamiento en un puerto apropiado, fuera del área de proyecto, mediante un remolcador.

En el puerto o astillero de desmantelamiento, se procede al desmontaje de la misma de manera secuencial, en orden inverso a su montaje. En primer lugar, la boya es izada a tierra con la ayuda de una grúa, y posteriormente se retiran los equipos eléctricos y auxiliares instalados en su interior y a bordo de la misma, para proceder finalmente al desguace de cada uno de los elementos que componen el casco. Los equipos de mayores dimensiones se sacarán a medida que se vaya desguazando la boya.

Todos los elementos deberán ser separados y clasificados en los diferentes materiales que los forman, para que estos puedan ser procesados. Los elementos o piezas singulares cuya vida útil restante sea superior a 10 años podrán ser restaurados y/o reutilizados para el mantenimiento y/o reparación de los sistemas de exportación eléctrica de parques eólicos marinos con características similares de capacidad de evacuación.

Para los elementos restantes, se plantea como opción prioritaria el reciclaje frente a su disposición en vertedero.

La boya estará formada por hierro, acero, cobre y polímeros tipo GRP. Los fluidos internos de la boya, como los aceites del motor, líquido del transformador u otros productos químicos necesarios para su operación, deben ser recolectados cuidadosamente, para evitar el riesgo de derrame durante las operaciones de desmontaje. Los lubricantes usados pueden ser reciclados, si bien otros líquidos deberán ser procesados según la legislación vigente para su inertización y depósito en vertedero especializado. Los tornillos que unen las diferentes piezas a desmontar deberán ser retirados mediante métodos convencionales, amoladoras angulares o cortadoras de plasma.

Las luces y marcas de la boya, usadas como balizamiento marítimo, deberán ser también retiradas, una vez la boya ha llegado a puerto, o cuando está ya no sea un obstáculo peligroso para la navegación, para evitar su percepción como una ayuda a la navegación activa.

### 7.2 SISTEMA DE BALIZAMIENTO PERIMETRAL

Una vez finalizada la vigencia del área de concesión de la plataforma de ensayos y retirada la boya de interconexión y realizado el desmantelamiento del cable de exportación, se procederá a la retirada de las cuatro boyas que componen el sistema de balizamiento perimetral.

El proceso de desmantelamiento y gestión de los materiales procedentes de estas balizas será análogo al descrito para la boya-hub de interconexión.

### 7.3 SISTEMAS DE FONDEO

Los sistemas de anclaje, tanto de la boya como de las balizas de señalización perimetral, son retirados mediante embarcaciones y maquinaria especializada, para su posterior acopio y reciclaje, ya que están principalmente compuestos por acero.

Las anclas de arrastre se recogen aplicando una fuerza en la dirección opuesta a la empleada durante su colocación.

Estos sistemas de fondeo se desconectan de la boya, para permitir el remolque a tierra de la misma.

### 7.4 CABLES SUBMARINOS

Los trabajos de desmantelamiento del cable submarino, que incluyen tanto la parte estática como la dinámica, pueden empezar tan pronto se desconecte la boya-hub de interconexión de la red eléctrica.

El cableado puede abandonarse en el lugar donde fue instalado, enterrado bajo el lecho marino, o retirarse, dependiendo del coste de su desenterramiento y retirada, y de los impactos ambientales que estas operaciones puedan causar sobre los hábitats y lecho marinos.

La opción mejor valorada actualmente en los estándares del sector es la de dejar el cable enterrado bajo el lecho marino en el tramo entre la arqueta de transición (que se sellará) y la conexión con el cable dinámico, si bien se deberá valorar previamente los posibles riesgos derivados del que el cable pudiera quedar descubierto en el futuro, considerando la normativa y leyes vigentes. Los cables submarinos usados en este tipo de instalaciones tienen una vida útil muy extensa en ambiente marino y su degradación es lenta, por lo que no es previsible que causen impacto alguno en el ambiente marino.

Si los cables se dejan enterrados in situ, los extremos de estos son enterrados a 1m de profundidad como mínimo, disminuyendo así la posible afección a los hábitats y fondo marinos.

En caso de que algún tramo de cable esté enterrado a menos de 1m, o que no lo esté en absoluto, que cruce otro cable, o que deba ser retirado por otras razones, este será cortado cerca del punto donde se realizará la extracción, para posteriormente ser desenterrado, dejando inalterado el resto de tramos de cable enterrado. Los cables retirados, cortados en longitudes menores en la cubierta de las embarcaciones, serán transportados a tierra en grupos para su posterior tratamiento. Las barcazas necesarias para la operación deberán tener un sistema para mantener la posición adecuada para llevar a cabo las operaciones de desmantelamiento, un equipo para elevar y recoger el cable, y mecanismos para cortar y guardar los segmentos de cable, así como para dirigir las operaciones remotas de desentierro de cable mediante ROVs. En caso de ser necesario numerosos cortes y enterramientos de extremos de cables, y cuando las condiciones del emplazamiento y profundidad lo permitan, se deberá considerar la posibilidad de usar buzos especializados para llevar a cabo estas operaciones.

El cobre, aluminio y otros materiales que forman los cables submarinos pueden ser clasificados y reciclados. La fibra óptica que pueden contener estos elementos deberá ser llevada a vertedero. Los componentes poliméricos pueden ser reciclados o incinerados con generación de energía. La reutilización de estas partes de cable cortadas no es una opción, ya que el empalme de numerosos cables de reducida longitud no tendría un resultado fiable.

Posteriormente a la finalización del desmantelamiento de las instalaciones, se realizarán campañas para analizar el fondo marino en donde se han llevado a cabo todas las operaciones, para asegurar que no haya ningún tipo de obstrucción ni ningún objeto olvidado.

### 7.5 ARQUETA DE TRANSICIÓN, CABLES TERRESTRES Y SUBESTACIÓN

En términos generales las obligaciones de desmantelamiento internacionales con relación a la eólica marina no abarcan el alcance terrestre de la PLEMCAT. Sin embargo, los criterios medioambientales y de sostenibilidad, además de la legislación vigente para proyectos convencionales, hacen recomendable su recuperación.

De esta manera, se dará preferencia a la reutilización de las instalaciones, bien a nivel de equipamiento eléctrico, o si esto no es posible, la reconversión de las instalaciones, sobre todo las edificaciones y áreas pavimentadas, para otros usos, realizándose preferentemente una cesión al municipio.

En caso de optarse por el desmantelamiento total, la subestación será vaciada y demolida, recuperando y clasificando los diferentes materiales generados en este proceso para su posterior tratamiento y reaprovechamiento, siempre que sea posible.

Para el aparellaje eléctrico de AT, como transformadores de medida, interruptores, seccionadores, se procederá a la desconexión de los mismos, retirada y traslado cada uno según su posterior aprovechamiento. Para los equipos de menor envergadura como cuadros eléctricos, bastidores de control, rectificadores, etc., se procederá de igual manera. En caso en que esto anterior no sea posible se trasladarán a vertederos autorizados para el tratamiento de chatarra y eliminación de aceites y otros elementos potencialmente contaminantes, gestionándose conforme a lo establecido en la legislación vigente.

Una vez retirados los equipos, se procederá al desmontaje de la estructura metálica de acero. Para ello, se emplearán los medios adecuados como grúas autopropulsadas, camiones pluma, elementos de sujeción y manipulación. Esta estructura será retirada a lugares de almacenaje temporal apropiados para su posterior reutilización o reciclaje.

Se eliminarán las cimentaciones hasta una profundidad mínima de 70 cm, a medir desde la cota natural del terreno. Una vez realizada la extracción, se procederá al recubrimiento de la zona afectada mediante de una capa de terreno vegetal de espesor suficiente para que se permita el arraigo de las especies autóctonas. Para el caso de edificios, se procederá a su demolición y retirada de escombros a vertedero autorizado. De la misma forma, se repondrán los terrenos ocupados por la subestación a su morfología original, y se revegetará usando especies autóctonas.

La arqueta de transición, a su vez también deberá ser demolida y el terreno será devuelto a su estado original.

En cuanto al desmantelamiento de los tendidos eléctricos subterráneos, existen varias posibilidades:

- Retirada de los cables y reutilización de las conducciones para otro tipo de instalaciones (p.e. tendido de fibra óptica, red de distribución, etc.).
- La otra posibilidad existente, a valorar debido a su mayor impacto sobre el medio durante el desmantelamiento, es la retirada de los cables y la demolición de las obras civiles

En el primer caso, se retirarán únicamente los cables desde las arquetas. En caso de desmantelamiento total, una vez retirados los cables, se procederá a la excavación, demolición del prisma de hormigón y retirada de los escombros resultantes (principalmente hormigón, tubos, etc.) a un vertedero autorizado. Realizada la extracción del escombro, se rellenarán nuevamente las zanjas con tierra procedente de la propia excavación y se procederá a la restitución de la zona mediante recubrimiento de una capa de suelo que permita la revegetación de matorral de la zona, no afectando a las cuencas hidrológicas de la zona.

Financiado por la Unión Europea
NextGenerationEU

Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia

RENOVABLES MARINAS DEMOSTRADORES

# PLATAFORMA DE I+D+i EN ENERGÍAS MARINAS DE CATALUNYA (PLEMCAT)

## Golfo de Roses. Alt Empordà
## Proyecto Ejecutivo Administrativo

## Anejo 9. Plan de desmantelamiento

**Febrero 2024**

**IREC - Institut de Recerca en Energia de Catalunya**



PlemCat

MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO

IDAE Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía

ÍNDICE DE CONTENIDOS

1 INTRODUCCIÓN ..... 2
2 METODOLOGÍA ..... 3
3 LOCALIZACIÓN Y DESCRIPCIÓN DE LAS PRINCIPALES INFRAESTRUCTURAS OBJETO DE DESMANTELAMIENTO ..... 4
3.1 INFRAESTRUCTURAS MARINAS ..... 6
3.1.1 Boya hub de interconexión ..... 6
3.1.2 Sistemas de anclaje ..... 7
3.1.3 Cables submarinos ..... 7
3.1.4 Sistema de Balizamiento de la PLEMCAT ..... 8
3.2 UNIDADES DE OBRA TERRESTRE ..... 8
3.2.1 Arqueta de transición ..... 8
3.2.2 Línea de evacuación entre la subestación elevadora y la subestación de la red eléctrica ..... 8
3.2.3 Arquetas de empalme ..... 9
3.2.4 Arquetas de tiraje y cambio de dirección ..... 10
3.2.5 Estructuras de cruce ..... 11
3.2.6 Subestación elevadora ..... 11
4 DESMANTELAMIENTO DE LAS INSTALACIONES ..... 13
4.1 PROCEDIMIENTO PARA EL DESMANTELAMIENTO DE LAS INSTALACIONES MARINAS ..... 13
4.1.1 Selección del medio marítimo para los trabajos offshore ..... 13
4.1.2 Boya-hub de Interconexión ..... 14
4.1.3 Sistemas de fondeo ..... 15
4.1.4 Cables submarinos ..... 16
4.1.5 Sistema de balizamiento perimetral ..... 17
4.2 PROCEDIMIENTO PARA EL DESMANTELAMIENTO DE LAS INSTALACIONES TERRESTRES ..... 17
4.3 RESTITUCIÓN DEL SUELO Y PLAN DE REVEGETACIÓN ..... 19
4.4 GESTIÓN DE RESIDUOS ..... 19
5 PRESUPUESTO TOTAL DE DESMANTELAMIENTO ..... 21

# 1 INTRODUCCIÓN

El objeto del presente documento es describir el plan de desmantelamiento de la Plataforma de I+D+i en Energías Marinas de Catalunya (PLEMCAT), incluyendo todas las actividades a desarrollar para el futuro desmantelamiento de la infraestructura, una vez finalice su vida útil.

Si bien la mayor parte de las unidades de obra ya han sido convenientemente diseñadas de manera que se facilite su posterior desmantelamiento con un mínimo impacto (como es el caso de la boya hub de interconexión y sus sistemas de fondeo asociados o el cable dinámico), algunas de las unidades (como puede ser el cable de evacuación estático) o las canalizaciones terrestres, se mantienen en esta fase abiertas a diferentes soluciones técnicas para su recuperación, ya que transcurrida la vida útil del proyecto es previsible que se haya producido una total recolonización biológica del fondo marino y de los terrenos que albergan dichas canalizaciones, pudiendo implicar un mayor impacto su retirada y demolición frente a un abandono controlado.

Así, las obras previstas para el futuro desmantelamiento de este proyecto contemplan las actividades necesarias para la retirada de los diferentes elementos objeto de reutilización o reciclaje, para la valorización de materiales, así como las acciones necesarias para el abandono de elementos sin que revistan un riesgo para el medio ambiente.

## 2 METODOLOGÍA

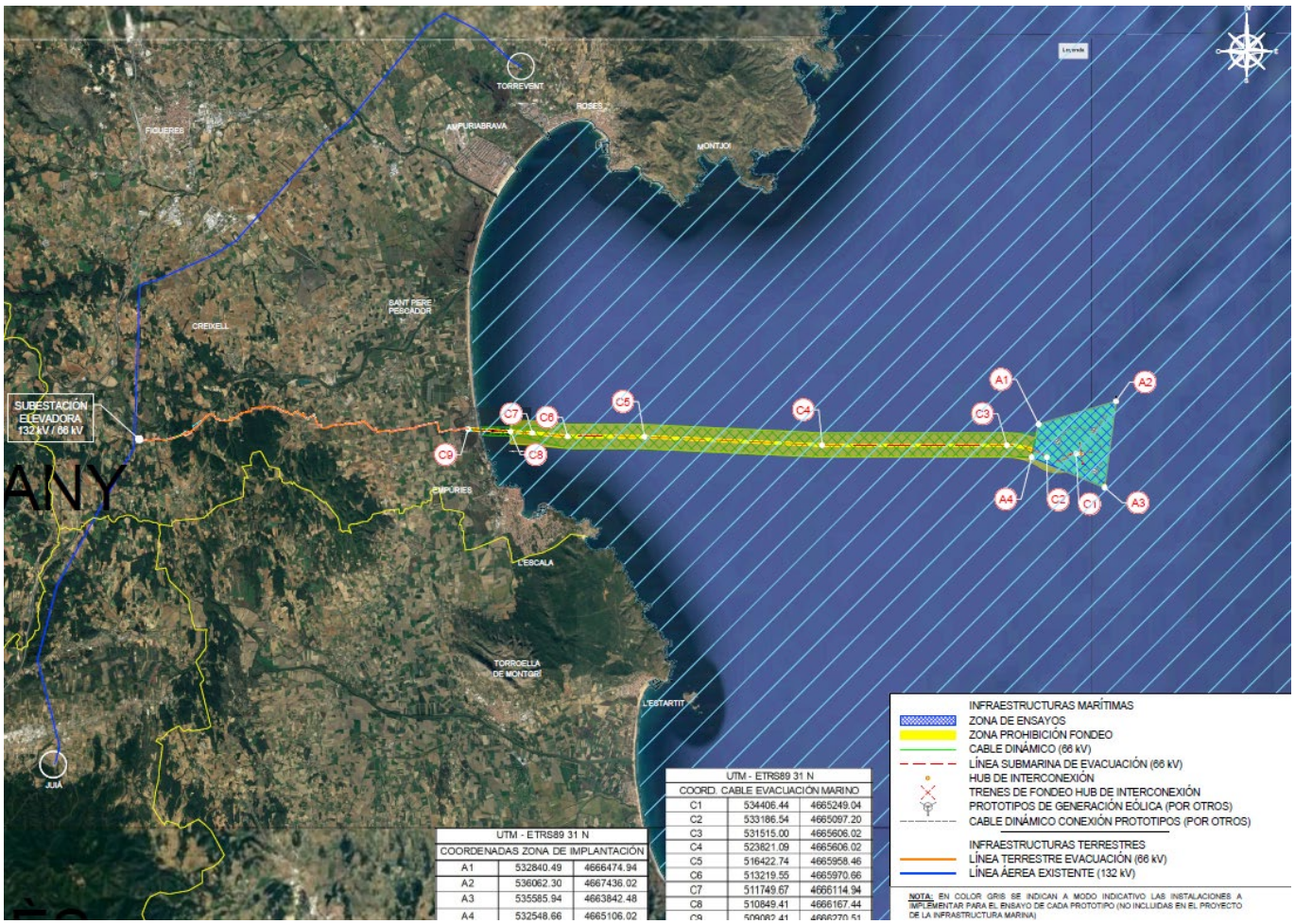
La metodología seguida para la elaboración del Plan de Desmantelamiento es la siguiente:

1) En primer lugar, se identifican las diferentes operaciones de desmantelamiento y restauración del entorno en las diferentes áreas de actuación.
2) Seguidamente, se definen las labores específicas de cada área justificándose y valorándose económicamente las mediciones realizadas.
3) A continuación, se desarrolla el Plan de Restauración y Revegetación, con la valoración económica de la misma.
4) Por último, se cuantifica y se valoran los residuos generados en los trabajos de desmantelamiento de la Infraestructura.

# 3 LOCALIZACIÓN Y DESCRIPCIÓN DE LAS PRINCIPALES INFRAESTRUCTURAS OBJETO DE DESMANTELAMIENTO

La Plataforma de I+D+i en Energías Marinas de Catalunya (PLEMCAT) se localiza en la plataforma continental de la provincia de Girona, a una distancia media de 24 km de la costa de la Bahía de Roses.

La infraestructura de la PLEMCAT, una vez finalizada su vida útil y en ausencia de prototipos, se compone de diferentes unidades agrupadas en dos grandes conjuntos: infraestructuras marinas y infraestructuras terrestres.




| UTM - ETRS89 31 N | | |
|---|---|---|
| COORDENADAS ZONA DE IMPLANTACIÓN | | |
| A1 | 532840.49 | 4666474.94 |
| A2 | 536062.30 | 4667436.02 |
| A3 | 535585.94 | 4663842.48 |
| A4 | 532548.66 | 4665106.02 |

| UTM - ETRS89 31 N | | |
|---|---|---|
| COORD. CABLE EVACUACIÓN MARINO | | |
| C1 | 534406.44 | 4665249.04 |
| C2 | 533186.54 | 4665097.20 |
| C3 | 531515.00 | 4665606.02 |
| C4 | 523821.09 | 4665606.02 |
| C5 | 516422.74 | 4665958.46 |
| C6 | 513219.55 | 4665970.66 |
| C7 | 511749.67 | 4666114.94 |
| C8 | 510849.41 | 4666167.44 |
| C9 | 509082.41 | 4668270.51 |

**Figura 1. Disposición general de los componentes de la obra.**

Las instalaciones marinas objeto de desmantelamiento incluirán:

- Una boya-hub de interconexión equipada con los componentes eléctricos necesarios para la transmisión eléctrica.
- El sistema de anclaje al fondo de dicha boya, compuesto por cuatro líneas de fondeo.
- Un cable dinámico de 66 kV que conecta la boya con el cable de evacuación estático.
- Un cable estático de exportación eléctrica, de 66 kV, que transcurre enterrado en el lecho marino desde el emplazamiento de la PLEMCAT hasta el punto de aterraje en costa.
- Sistema de balizamiento marítimo del área de ensayos, compuesto por cuatro boyas de señalización con sus correspondientes sistemas de fondeo.

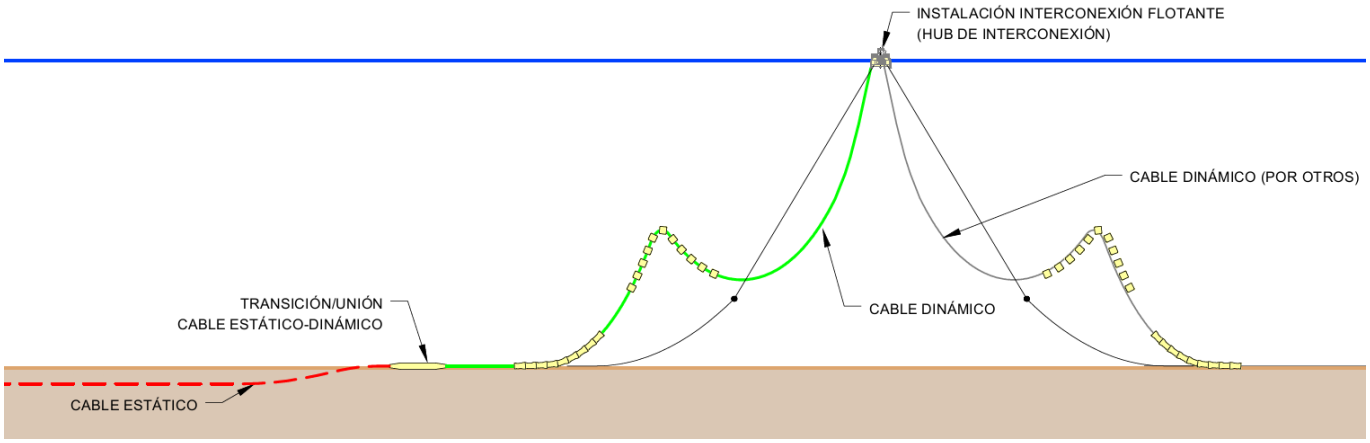



**Figura 2. Sección tipo de la configuración de fondeo de la boya-hub con sus líneas de fondeo y cable submarino de exportación.**

Por su parte, las obras terrestres comprenden las siguientes unidades:

- Una arqueta de transición para la conexión entre cable submarino y el cable terrestre.
- Una línea subterránea de 66 kV, de aproximadamente 16 km de longitud, de interconexión entre la arqueta de transición y la subestación de la plataforma I+D+i.
- 31 arquetas de empalme a lo largo del trazado.
- 3 arquetas de tiraje y cambio de dirección.
- 2 estructuras de paso de tipo hinca bajo el vial de la carretera C-31 y la línea de ferrocarril Cerbère-Barcelona.
- 2 canalizaciones en PHD mediante vaina PEAD en la zona de aterraje y bajo un tramo forestal en el municipio de Vilaür.
- Una subestación transformadora elevadora de 66/132 kV para elevar la tensión del circuito de evacuación hasta los 132 kV que transporta la red eléctrica terrestre.




**Figura 3. Trazado terrestre de la línea de evacuación eléctrica de 66 kV.**

## 3.1 INFRAESTRUCTURAS MARINAS

### 3.1.1 Boya hub de interconexión

La boya de interconexión se localiza en el área de ensayos de la PLEMCAT, en las coordenadas UTM X=534618, Y=4665249 (proyección ETRS89-31N).

El cuerpo de la boya de interconexión está conformado por un octógono de acero de 7,5 m de lado, aproximadamente 18,1 m de eslora y manga en el casco, 12,6 m de altura total y un calado máximo de 5,0 m.

En el interior de esta boya se alojan los equipos eléctricos y electromecánicos necesarios para facilitar la conexión de prototipos y la evacuación de la energía generada por los mismos, así como los sistemas de emergencia o los de monitorización y control de todos estos sistemas.

El casco de la boya dispone de 7 risers de conexión para la recepción de cables, de los cuales el situado a babor (estando la boya orientada con la proa al norte) estará ocupado por el cable de exportación, estando los demás risers libres en el momento del desmantelamiento.

En la quilla de la boya se sitúan 4 puntos de anclaje donde se conectan las 4 líneas del sistema de fondeo.

Esta boya de interconexión tiene un desplazamiento asociado de 1392 t (que incluye el lastre de agua, siendo el peso en rosca total de 469 t) y un calado máximo de 5 m, sin considerar la presencia de los sensores de oleaje y el sistema de fondeo bajo la quilla, y un francobordo mínimo hasta la cubierta principal de 2,5 m.

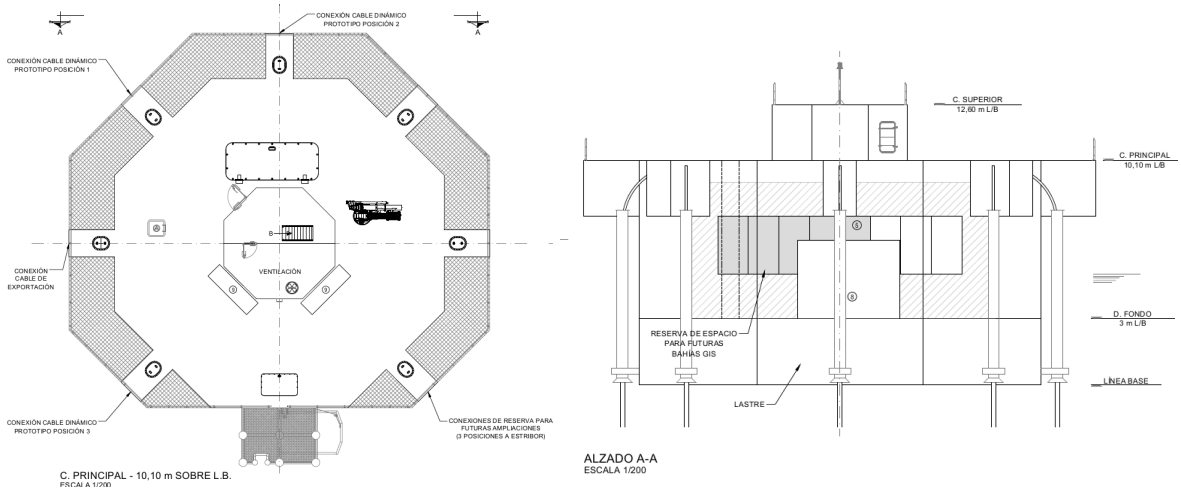



**Figura 4. Esquema en planta y alzado de la boya de interconexión.**

Se prevé la retirada completa de la boya y sus equipos del emplazamiento en la fase de desmantelamiento.

### 3.1.2 Sistemas de anclaje

Se prevé a priori un sistema de anclaje mediante anclas de arrastre, compuesto por cuatro catenarias conectadas a los cuatro puntos de anclaje ubicados en la quilla de la boya en la parte superior y a las correspondientes anclas en el extremo inferior.

A efectos de este anteproyecto, se ha diseñado un sistema de fondeo para una profundidad media de 135 m, para el cual se ha obtenido una longitud de línea de fondeo total de entre 248 m (líneas a popa) y 488 m (líneas a proa), compuesta cada una por un segmento de cable de acero de 90 mm de diámetro, con peso de 43,1 kg/m, y otro de cadena de 111 mm con un peso de 246,4 kg/m y calidad R3, en el extremo de la cual se contempla el ancla de diseño de 5 o 8 t.

Las anclas estarán embebidas en el lecho marino en el momento del desmantelamiento.

El sistema de anclaje se completa con un conjunto de conectores y elementos auxiliares que permiten la conexión entre distintos elementos o secciones de la catenaria.

Se prevé la retirada completa del sistema de anclaje al fondo de la boya.

### 3.1.3 Cables submarinos

El cable submarino para la exportación de la energía generada a tierra estará compuesto por dos tipos de cables submarinos: cable dinámico y cable estático.

El cable dinámico conecta la boya con el cable estático, de forma que una parte del mismo permanece suspendida en la columna de agua y la otra se apoya sobre el fondo marino, pudiendo un segmento del cable apoyado haberse enterado parcialmente en el fondo marino en el momento del desmantelamiento. Se prevé la retirada de este cable en la fase de desmantelamiento.

El cable estático, que conecta el cable dinámico procedente de la boya con la arqueta de transición en la costa, permanece completamente enterrado en el fondo marino. A lo largo de la vida útil de la instalación es previsible que se produzca la recolonización biológica del sustrato bajo el que se sitúa el cable, por lo que su retirada produciría previsiblemente una alteración temporal del sustrato y de las comunidades bentónicas asociadas, además de suponer un incremento temporal de la turbidez que podría tener un impacto negativo, también temporal, sobre las condiciones ecológicas de su entorno inmediato. Por esta razón, desde un punto de vista conservador, se considera que el impacto negativo de su desmantelamiento puede ser superior a las ventajas de su retirada, optándose como estrategia principal de desmantelamiento por su abandono controlado (previo sellado de sus extremos) en el sedimento. No obstante, en función de los requerimientos ambientales o de reutilización de materiales vigentes en el momento de su desmantelamiento, se podrá acordar con las autoridades competentes una estrategia de gestión diferente.

### 3.1.4 Sistema de Balizamiento de la PLEMCAT

El sistema de balizamiento del área de ensayos constará de un conjunto de 4 boyas señalizando los vértices de su perímetro, equipadas con marcas de tope y un sistema de luz intermitente y sincronizadas entre sí, así como los sistemas necesarios para su alimentación autónoma (células fotoeléctricas, baterías, etc.).

Estas boyas disponen asimismo de un sistema de fondeo, generalmente compuesto de una única línea conectada a un ancla de arrastre o un muerto de hormigón.

Se contempla la retirada completa del sistema de balizamiento perimetral (tanto las boyas como sus sistemas de fondeo) durante la fase de desmantelamiento.

## 3.2 UNIDADES DE OBRA TERRESTRE

### 3.2.1 Arqueta de transición

La arqueta de transición se ubica en coordenadas UTM X=509078, Y=4666271 (proyección ETRS89-31N), y consiste en una cámara subterránea de hormigón armado de dimensiones interiores aproximadas de 4,00 x 1,20 x 1,85 m (L x B1 x H).

No se prevé en principio la demolición de esta arqueta, salvo requerimiento específico por parte de la administración competente en el momento del desmantelamiento, ya que a priori se considera que el impacto de la demolición supera su beneficio, al encontrarse la misma completamente soterrada. Se contempla por tanto únicamente la retirada de los cables y elementos de empalme.

### 3.2.2 Línea de evacuación entre la subestación elevadora y la subestación de la red eléctrica

La línea de evacuación terrestre discurre entre la arqueta de transición y la subestación transformadora en las cercanías de Vilaür. Esta línea de evacuación tiene una longitud de aproximadamente 16 km y consistirá en un circuito de 66 kV compuesto por tres cables unipolares con único conductor por fase, en configuración XLPE 1x1200 $mm^2$ Cu, con un diámetro exterior de aproximadamente 80 mm cada uno, que irán alojados en conductos de PEAD independientes de 250 mm de diámetro, colocadas a tresbolillo, y dos cables de fibra óptica situados junto a los anteriores con una separación mínima entre ellos.

Todo el recorrido de esta línea subterránea se realizará en canalización entubada en prisma de hormigón de sección HxA 0,72x0,70 m, a una profundidad de enterramiento mínima de 70 cm a la coronación de dicho prisma de hormigón.

de la línea de evacuación se resume en la siguiente tabla de coordenadas:

| | X | Y |
|---|---|---|
| ARQ_TRANS. | 509078 | 4666241 |
| T1 | 509076 | 4666271 |
| T2 | 508105 | 4666191 |
| T3 | 507429 | 4666486 |
| T4 | 506457 | 4666272 |
| T5 | 505495 | 4666182 |
| T6 | 504783 | 4666560 |
| T7 | 503854 | 4666454 |
| T8 | 502961 | 4666413 |
| T9 | 502359 | 4666723 |
| T10 | 501695 | 4666890 |
| T11 | 500772 | 4667208 |
| T12 | 499900 | 4667000 |
| T13 | 499041 | 4666624 |
| T14 | 498181 | 4666797 |
| T15 | 497441 | 4666165 |
| T16 | 496512 | 4665837 |
| T17 | 495646 | 4665810 |
| T18 | 495411 | 495411 |
| T19 | 509076 | 4666271 |

**Tabla 1. Coordenadas UTM del trazado del cable de evacuación, tramo terrestre (proyección ETRS89-31N).**

### 3.2.3 Arquetas de empalme

A lo largo del trazado se contemplan 31 arquetas de empalme, ubicadas en las siguientes coordenadas:

| | X | Y |
|---|---|---|
| A1 | 508555 | 4666228 |
| A2 | 508032 | 4666171 |
| A3 | 507658 | 4666527 |
| A4 | 507168 | 4666427 |
| A5 | 506675 | 4666301 |
| A6 | 506230 | 4666254 |
| A7 | 505673 | 4666195 |
| A8 | 505210 | 4666294 |
| A9 | 504876 | 4666480 |
| A10 | 504519 | 4666538 |
| A11 | 504054 | 4666497 |
| A12 | 503569 | 4666452 |
| A13 | 503110 | 4666325 |

| | X | Y |
|---|---|---|
| A14 | 502787 | 4666536 |
| A15 | 502505 | 4666787 |
| A16 | 502208 | 4666926 |
| A17 | 501865 | 4666963 |
| A18 | 501484 | 4666991 |
| A19 | 500988 | 4667182 |
| A20 | 500451 | 4667149 |
| A21 | 500056 | 4667030 |
| A22 | 499618 | 4666928 |
| A23 | 499231 | 4666667 |
| A24 | 498704 | 4666674 |
| A25 | 498267 | 4666864 |
| A26 | 497928 | 4666533 |
| A27 | 497648 | 4666275 |
| A28 | 497163 | 4666038 |
| A29 | 496706 | 4665874 |
| A30 | 496213 | 4665852 |
| A31 | 495804 | 4665789 |

**Tabla 2. Coordenadas UTM de las arquetas de empalme (proyección ETRS89-31N).**

Estas arquetas son estructuras enterradas rectangulares de dimensiones interiores LxBxH 4,0 x 1,2 x 1,85 m, de hormigón armado, sin losa superior y rellenas de material granular. La mayor parte de la arqueta, con una altura interior de 0,7 m permanece enterrada a más de 1 m bajo el terreno.

Dadas sus características, no se prevé en principio la demolición de estas arquetas, salvo requerimiento específico por parte de la administración competente en el momento del desmantelamiento, ya que a priori se considera que el impacto de la demolición supera su beneficio, al encontrarse las mismas soterradas con sólo una estructura de acceso superficial de 0,8 x 0,8 m en planta. Se contempla por tanto únicamente la retirada de los cables y elementos de empalme, y eventualmente la demolición del elemento más superficial hasta una profundidad de 1 m.

### 3.2.4 Arquetas de tiraje y cambio de dirección

Se prevén a lo largo del trazado 3 arquetas de tiraje y cambio de dirección, ubicadas aproximadamente en los PKs siguientes del trazado terrestre:

| ARQUETA | PK |
|---|---|
| AG-01 | 8+222 |
| AG-02 | 8+316 |
| AG-03 | 11+707 |

**Tabla 3. Localización de las arquetas de tiraje y cambio de dirección a lo largo del trazado.**

Las arquetas de tiraje y de cambio de dirección se ubican a lo largo del trazado terrestre, las primeras ubicadas aproximadamente en la mitad de los tramos rectos entre las arquetas de empalme, cuando sea necesario, y las segundas en los cambios bruscos de dirección, donde el ángulo de giro no puede ser menor a los 15m que se requieren en el banco de tubos al completo, siendo preferible no bajar de 20 m.

Las dimensiones en planta de las arquetas serán de 1,75 x 0,8 x 0,82 m (LxBxH) en el caso de las arquetas de tiraje convencionales y de 1,75 x 1,75 x 1,5 m (LxBxH) en el caso de las arquetas de cambio de dirección.

Siguiendo el mismo criterio que para las arquetas de empalme, no se contempla su demolición en la fase de desmantelamiento, limitándose las actividades a la retirada de los cables.

### 3.2.5 Estructuras de cruce

Se contemplan en el proyecto varios cruces del trazado del cable de exportación terrestre con otras infraestructuras lineales varias estructuras de paso tipo hinca. Concretamente, en los cruces bajo el vial de la carretera C-31, en el PK 5+200 y bajo la línea de ferrocarril Cerbère-Barcelona.

La sección de la hinca consiste en un tubo que facilita el paso del cable, que puede ser de hormigón armado ASTM C76 M Clase V DN 1500 mm interior o de acero al carbono fy=235 MPa DN 1500 mm. Este tubo es visitable, con los cables anclados al interior de la tubería de hinca mediante abrazaderas de acero al carbono galvanizado o similar.

En cada extremo de una hinca se disponen arquetas de ventilación de 2 m de ancho y 3 m de largo interior.

Por otra parte, la ejecución del proyecto prevé la aplicación de la técnica de Perforación Horizontal Dirigida (PHD) en dos tramos concretos del trazado. El primero es la zona de aterraje, en la transición tierra-mar próxima a la arqueta de transición, y el segundo es un tramo forestal.

En el tramo de PHD próximo a costa la canalización de cables discurre en vaina HDPE DN560 mm SDR 9 (Dint= 435 mm), en PE100, con un único cable submarino tripolar en su interior. En el tramo de PHD terrestre en zona forestal, la canalización es de PEAD DN 800 mm SDR 17, dentro de la que se colocan tres tubos PEAD DN 250 mm SDR 17, dentro de los que discurren los cables de 66kV unipolares, y un tubo PEAD DN 100 mm SDR 11 para la conducción de fibra óptica. El espacio entre las vainas y los tubos o entre vaina y cable submarino estará relleno con una inyección de bentonita-cemento o similar.

Siguiendo el mismo criterio que para las arquetas de empalme, no se contempla la demolición de estructuras de hinca o actuaciones de retirada de vainas del interior de las PHD en la fase de desmantelamiento, limitándose las actividades a la retirada de los cables de su interior.

### 3.2.6 Subestación elevadora

La subestación eléctrica de la PLEMCAT se localiza en terreno agrícola, Se recogen a continuación las coordenadas UTM de los puntos de las esquinas de la parcela:

| SUBESTACIÓN PLEMCAT 66/132 kV | | |
|---|---|---|
| Vértice | X UTM | Y UTM |
| SE1 | 495344.90 | 4665907.91 |
| SE2 | 495422.82 | 4665888.55 |
| SE3 | 495410.69 | 4665839.75 |
| SE4 | 495332.77 | 4665859.11 |

Se trata de una subestación elevadora 132/66 kV de tipo semi-intemperie para una capacidad de 30 MW. La sección de 66 kV de la subestación transformadora se ha previsto mediante tecnología blindada de interior tipo GIS (Gas Insulated Switchgear), lo que permite que gran parte de la aparamenta y sistemas eléctricos se puedan alojar en el interior de edificios. La subestación comprenderá dos edificios, uno para los sistemas correspondientes a la subestación transformadora elevadora de la plataforma I+D+i, y otro para los sistemas de la subestación de seccionamiento de la parte de Endesa Distribución.

En la parte de intemperie de la instalación se ubicarán los sistemas que comprenden el transformador, la reactancia de compensación y los transformadores de medida en el caso de la parte de la subestación transformadora elevadora, y los módulos híbridos de protección, el embarrado general, los transformadores de tensión y los pórticos de entrada-salida en el caso de la parte de Endesa Distribución

La subestación y sus características vienen descritas en la Memoria y en los Planos.

# 4 DESMANTELAMIENTO DE LAS INSTALACIONES

Al finalizar la vida útil de la plataforma de ensayos, se presentan dos opciones: la prolongación de esta, mediante la renovación total o la remodelación de la misma para su integración en un parque comercial, como sistema de exportación de la energía, o el desmantelamiento.

En relación con las operaciones de esta segunda alternativa, incluyen el proceso de a dejar fuera de servicio, así como la desinstalación de los equipos e instalaciones de la plataforma, retirando el conjunto formado por la boya de interconexión y el sistema de anclaje, así como el cableado y todos los elementos auxiliares, y en ámbito terrestre, demolición de instalaciones de la subestación transformadora y retirada de cableado eléctrico.

## 4.1 Procedimiento para el Desmantelamiento de las Instalaciones Marinas

La experiencia en este tipo de operaciones en el ámbito de instalaciones marinas para testeo de energías marinas es limitada, por lo que las normativas nacionales contemplan en general la obligación de llevar a cabo el desmantelamiento de las instalaciones, pero con poco detalle del proceso, sustentadas en la obligación recogida en el artículo 60 de la convención de las Naciones Unidas en la Ley del Mar. La mayoría de las referencias provienen de la experiencia en las instalaciones de oil & gas, como es el caso de las recomendaciones de la OMI *"Guidelines and Standards for the Removal of Offshore Installations and Structures on the Continental Shelf and in the Exclusive Economic Zone"* (1989). Algunas de las referencias particulares para parques eólicos provienen del Convenio OSPAR, como el documento "*Problemas y beneficios asociados con el desarrollo de parques eólicos marinos*" (2004) o el documento "*OSPAR Guía de las consideraciones ambientales para el desarrollo de parques eólicos marinos*" (2008).

En base a estas referencias y al análisis de las componentes de proyecto, se contempla la retirada y gestión de los siguientes elementos durante la fase de desmantelamiento de instalaciones marinas, que forman parte del proyecto:

- Boya-hub de interconexión
- Sistemas de fondeo
- Cables eléctricos submarinos
- Sistema de balizamiento perimetral

### 4.1.1 Selección del medio marítimo para los trabajos offshore

El planteamiento de la estrategia de los trabajos marítimos sería realizar todas las actividades con una misma embarcación para aprovechar los costes de movilización del medio. Se estima que la movilización se realiza desde un puerto del Mediterráneo, que, aunque actualmente no hay mucha actividad de eólica marina se considera que en la fecha en la que se tenga que realizar el desmantelamiento de la instalación, sí se habrá desarrollado la industria offshore en esta región.

En este caso la operación que dimensionaría el medio marítimo sería el corte del cable dinámico, para la cual se estima se necesite un WROV sobre el que se incorporaría una herramienta para realizar el corte del cable. Este tipo de WROV requiere embarcaciones tipo *"multi-purpose"* que dispongan de equipamiento especial como un brazo para el lanzamiento y recuperación del WROV, winch para enrollar el umbilical, cuarto de operación del WROV, entre otros.

Para el resto de las actividades, los requerimientos serían las siguientes:

- Disponer de espacio en cubierta suficiente para disponer los distintos elementos que se van retirando: 4 líneas de fondeo, 350 m de cable dinámico y 4 boyas cardinales de balizamiento.
- Winche con la capacidad suficiente para levantar las líneas de fondeo.
- Grúa con capacidad suficiente para la manipulación de los elementos retirados.



Figura 5. Ejemplo de embarcación multi purpose (izq) y WROV con herramienta de corte con hilo de diamante (dcha).

### 4.1.2 Boya-hub de Interconexión

La boya deberá ser aislada de la red eléctrica, desconectándola del cable de exportación dinámico, y desconectada de su sistema de fondeo. Una vez hecho esto, puede ser remolcada hasta las instalaciones de desmantelamiento en un puerto apropiado, fuera del área de proyecto, mediante un remolcador.

En cuanto a la desconexión del cable eléctrico, se asegurará que tanto el GIS de la subestación como el de la boya están desconectados. A continuación, se procederá a liberar el cable del GIS de la boya. Finalmente, se instalará un cable de acero conectado al extremo del cable eléctrico para realizar la maniobra de retirada del cable de forma controlada, y se instalará un boyarín en el extremo del cable guía para permitir su posterior recuperación.

La metodología de desconexión de las líneas de fondeo depende del diseño del sistema de fijación que éstas tengan en el fairlead de la boya, que podrá ser mediante una conexión mediante grillete o a través de un elemento de conexión tipo *"chain stopper"* o similar. En el primer caso se realizaría el corte de un eslabón en la cubierta del barco, en el segundo caso se procedería a activar el mecanismo del *"chain stopper"* para liberar la cadena. En ambos casos se instalará un cable de retenida de acero en el extremo de la cadena para realizar la maniobra de forma controlada. Análogamente que en el caso del cable eléctrico, se instalará un boyarín en el extremo del cable de acero para permitir la recuperación de las líneas de amarre.

Una vez liberada la boya, se procederá a remolcarla hasta el puerto de Tarragona, donde se estima existan los medios adecuados para realizar las operaciones de despiece.

Teniendo en cuenta el elevado peso en rosca de la boya, 465 toneladas, la maniobra de izado requiere de unos medios de elevación muy potentes. En este sentido se analizan distintas posibles estrategias de desmantelamiento, las cuales de identifican a continuación:

1. Despiece de la boya con la boya a flote amarrada a muelle de forma que se reduzca el peso de la misma hasta un valor que pueda ser gestionado por un medio de elevación convencional. Esta metodología requiere elaborar un plan de desmontaje para garantizar la estabilidad y flotabilidad de la boya durante todas las fases de desmontaje.
2. Izado de la boya a muelle. Esta alternativa requiere de la movilización de grúas de celosía de gran tonelaje tipo LR 12500, las cuales tiene un coste muy elevado por las siguientes razones: requieren una movilización por vía marítima, hay que realizar un complejo proceso de ensamblaje con una duración de un mes, y suelen requerir un periodo mínimo de alquiler de unas 12 semanas. Asimismo, la disponibilidad de estos equipos a nivel mundial es muy limitada.

3. Traslado de la boya a un dique seco de un astillero, para realizar el desmantelamiento en sus instalaciones. En este caso el coste para disponer de un dique seco se estima sea muy elevado, ya que estas instalaciones tienen un alto nivel de ocupación por los proyectos de fabricación y reparación que el astillero tenga en cartera; y para disponer de ella habría que hacer frente a ese coste de oportunidad que sería trasladado por el astillero.
4. Instalar un sistema de carros en la base de la boya y trasladarla a tierra mediante un winche a través de una rampa por donde se hacen la botadura de los barcos. Esta alternativa podría ser viable siempre y cuando se disponga de una rampa con ancho suficiente para trasegar la boya. No obstante, esta solución requiere de un estudio de detalle para valorar su viabilidad.
5. Embarcar la boya en una barcaza semisumergible y una vez atracada en muelle, trasladarla a tierra mediante equipos SPMT. Se estima que esta maniobra también tendría un coste elevado, dado que la movilización de los medios marítimos tiene un impacto muy importante.

En vista de las alternativas anteriores, se considera que la opción número 1 sería técnica y económicamente más compatible que las demás. En este caso, en primer lugar, se procedería a la retirada de los equipos eléctricos y otros componentes secundarios, quedando un peso neto de la estructura en unas 342 toneladas. A continuación, se procedería al despiece de la estructura en sí hasta alcanzar un peso de unas 100 toneladas, la cual podría ser izada por una grúa que, si bien tendrá que tener gran capacidad de elevación de carga, será más convencional. Como referencia, se estima que una grúa tipo LTM 1750 situada en el cantil del muelle (eje de la grúa a 8.5 m del cantil) con un brazo extendido a unos 21 m, para alcanzar el centro de la boya (distancia del eje de la boya al cantil es de unos 13 m), tiene una capacidad de carga de 102 toneladas.

Esta maniobra está prevista que tenga lugar en el puerto de Tarragona.

Todos los elementos deberán ser separados y clasificados en los diferentes materiales que los forman, para que estos puedan ser procesados. Los elementos o piezas singulares cuya vida útil restante sea superior a 10 años podrán ser restaurados y/o reutilizados para el mantenimiento y/o reparación de los sistemas de exportación eléctrica de parques eólicos marinos con características similares de capacidad de evacuación.

Para los elementos restantes, se plantea como opción prioritaria el reciclaje frente a su disposición en vertedero.

La boya estará formada por hierro, acero, cobre y polímeros tipo GRP. Los fluidos internos de la boya, como los aceites del motor, líquido del transformador u otros productos químicos necesarios para su operación, deben ser recolectados cuidadosamente, para evitar el riesgo de derrame durante las operaciones de desmontaje. Los lubricantes usados pueden ser reciclados, si bien otros líquidos deberán ser procesados según la legislación vigente para su inertización y depósito en vertedero especializado. Los tornillos que unen las diferentes piezas a desmontar deberán ser retirados mediante métodos convencionales, amoladoras angulares o cortadoras de plasma.

Las luces y marcas de la boya, usadas como balizamiento marítimo, deberán ser también retiradas, una vez la boya ha llegado a puerto, o cuando está ya no sea un obstáculo peligroso para la navegación, para evitar su percepción como una ayuda a la navegación activa.

### 4.1.3 Sistemas de fondeo

Los sistemas de anclaje, tanto de la boya como de las balizas de señalización perimetral, son retirados mediante embarcaciones y maquinaria especializada, para su posterior acopio y reciclaje, ya que están principalmente compuestos por acero.

Las anclas se extraen del fondo marino aplicando tiro de la línea en dirección opuesta a la empleada en su instalación. Para ello, se recupera el extremo de la cadena previamente conectado a un boyarín de señalización, y se conecta con el cabestrante de la embarcación de trabajo. Se procede a actuar el cabestrante y a recuperar el conjunto de cables de acero, cadenas y anclas a la cubierta de la embarcación. Cuando la cadena alcanza la posición del tambor del cabestrante, se procede realizar una retenida mediante el “shark jaws” situado en la popa del buque, mientras que se libera el gancho del cabestrante, el cual se conecta al tramo de cadena situado en popa. Se realiza esta maniobra de forma sucesiva hasta alcanzar la tensión de tiro para la extracción del ancla, y una vez realizada la misma, completar el izado del tramo completo de la línea de fondeo y ancla.

Una vez retiradas las cuatro líneas de fondeo, el barco se dirige al puerto más cercado para proceder a la descarga a muelle del material recuperado. Se estima que el muelle principal del puerto de Roses puede ser adecuado para los trabajos de descarga de las líneas de fondeo, evitando así un desplazamiento de mayor distancia y duración hasta el puerto de Tarragona.

Una grúa situada a pie de muelle procederá a la descarga del material, el cual posteriormente se despiezará y cargará sobre camiones. La logística de la maniobra de descarga se organizará de tal forma que minimice el tiempo de estancia del barco en puerto. Los camiones trasladarán el material a una planta de valorización autorizada para proceder a su reciclaje.

### 4.1.4 Cables submarinos

Los trabajos de desmantelamiento del cable submarino, que incluyen principalmente la parte la dinámica, pueden empezar tan pronto se desconecte la boya-hub de interconexión de la red eléctrica.

El cableado estático puede abandonarse en el lugar donde fue instalado, enterrado bajo el lecho marino, o retirarse, dependiendo de la dificultad técnica de su desenterramiento y retirada, y sobre todo de los impactos ambientales que estas operaciones y la turbidez asociada puedan causar sobre los hábitats y lecho marinos.

La opción mejor valorada actualmente en los estándares del sector es la de dejar el cable estático enterrado bajo el lecho marino, en el tramo entre la arqueta de transición (que se sellará) y la conexión con el cable dinámico, si bien se deberán valorar previamente los posibles riesgos derivados del que el cable pudiera quedar descubierto en el futuro, considerando la normativa y leyes vigentes. Los cables submarinos usados en este tipo de instalaciones tienen una vida útil muy extensa en ambiente marino y su degradación es lenta, por lo que no es previsible que causen impacto alguno en el ambiente marino.

Teniendo en cuenta lo anterior, se plantea únicamente la retirada de la parte dinámica del cable (*"riser"*) y mantener el resto de la sección estática enterrada bajo el lecho marino.

Para realizar el corte del cable y separar ambas secciones, el mercado ofrece diversas herramientas, las cuales han de ser seleccionadas en función de las características del cable:

- Herramienta de corte con hilo de diamante. El sistema de corte con hilo de diamante consta de una unidad de sujeción de acero estructural y una cortadora de hilo de diamante. La estructura está diseñada para sujetarse al miembro que se va a cortar. El hilo de corte consiste en un cable de acero de aproximadamente ¼ de pulgada de diámetro en el que se enrosca una serie de anillos de acero de aproximadamente ¼ de pulgada de longitud. Estos anillos están incrustados con diamantes, y están separados por un manguito espaciador que coloca los anillos a 1 pulgada de distancia.
- Cizalla mecánica hidráulica. Las cizallas mecánicas utilizan presión hidráulica para cerrar las mordazas metálicas con fuerza suficiente para cortar los elementos estructurales. La tecnología de corte bajo el agua con cizallas mecánicas autónomas controladas a distancia ha tenido un uso limitado en el sector de offshore. Esta tecnología se ha desarrollado recientemente a partir de la demolición de pilotes de puentes. Se han desarrollado cortadoras capaces de seccionar conductos de hasta 48" de diámetro.
- Herramienta de corte con guillotina. La sierra de guillotina es una sierra de accionamiento hidráulico, eléctrico o neumático con una sola hoja que se mueve de lado a lado, del mismo modo que una sierra básica, y que avanza a través del material mediante un sencillo mecanismo de engranaje helicoidal hacia delante mediante un mecanismo de tornillo sin fin a través del material. El sistema de corte de la sierra de guillotina funciona de forma similar a la sierra de hilo de diamante, ya que puede accionarse desde un grupo hidráulico de un WROV para operaciones en aguas más profundas. No obstante, a priori esta herramienta no es válida para el corte de cable de acero

En particular los factores más representativos serán el diámetro y la armadura de acero del cable. En este sentido se opta por seleccionar una herramienta de corte con cable de diamante para poder llevar a cabo el corte de las capas de armadura de acero.

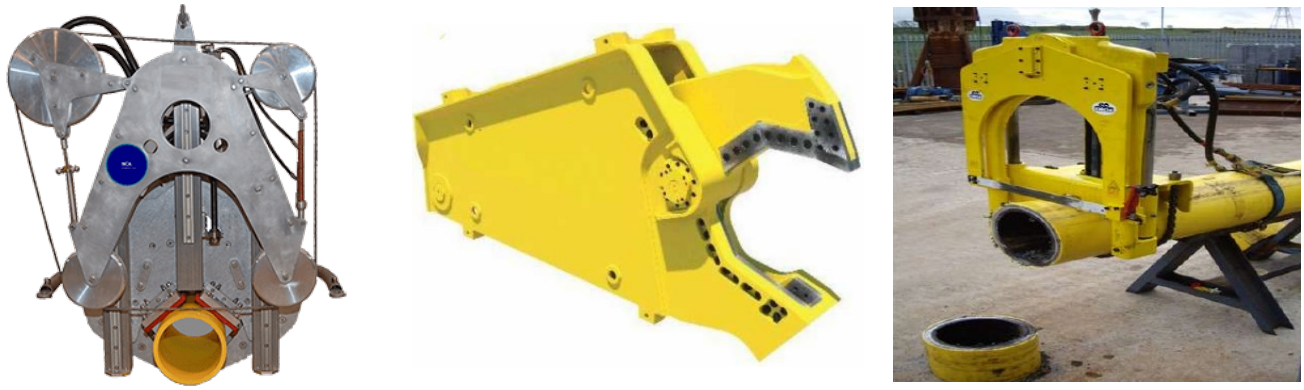


**Figura 6. Opciones tecnológicas para el corte del cable (izda: herramienta de corte con hilo de diamante, centro: cizalla mecánica hidráulica, dcha: herramienta de corte con guillotina).**

Una vez realizado el corte del cable, se identifican dos alternativas para la manipulación del cable:

- Corte del cable en la cubierta de la embarcación, de forma que se obtengan tramos de una longitud compatible con el espacio en cubierta.
- Remolque del cable hasta puerto, procediendo allí a realizar su desmantelamiento en tramos manejables y transportables una vez que éste se haya colocado sobre muelle. Si bien esta alternativa reduce los tiempos del medio marítimo, a su vez implicaría la instalación de ciertos elementos de flotación para realizar el remolque de forma segura.

Una vez en tierra, el cable será transportado a una planta de valorización autorizada, quien realizará el reciclaje de los materiales. El cobre, aluminio y otros materiales que forman los cables submarinos pueden ser clasificados y reciclados. La fibra óptica que pueden contener estos elementos deberá ser llevada a vertedero. Los componentes poliméricos pueden ser reciclados o incinerados con generación de energía. La reutilización de estas partes de cable cortadas no es una opción, ya que el empalme de numerosos cables de reducida longitud no tendría un resultado fiable.

Posteriormente a la finalización del desmantelamiento de las instalaciones, se realizarán campañas para analizar el fondo marino en donde se han llevado a cabo todas las operaciones, para asegurar que no haya ningún tipo de obstrucción ni ningún objeto olvidado.

### 4.1.5 Sistema de balizamiento perimetral

Una vez finalizada la vigencia del área de concesión de la plataforma de ensayos y retirada la boya de interconexión y realizado el desmantelamiento del cable de exportación, se procederá a la retirada de las cuatro boyas que componen el sistema de balizamiento perimetral.

El proceso de desmantelamiento y gestión de los materiales procedentes de estas balizas será análogo al descrito para la boya de interconexión y sus las líneas de fondeo, pero a menor escala, dado el menor tamaño de las boyas de balizamiento. Se conecta el cabestrante de la embarcación de instalación a cada una de las boyas de balizamiento, y se procede a recuperar en cubierta la boya con ayuda de una grúa auxiliar, y una vez desconectada de su sistema de fondeo se izan a bordo con la ayuda del cabrestante cadena y lastre.

## 4.2 Procedimiento para el Desmantelamiento de las Instalaciones Terrestres

En términos generales las obligaciones de desmantelamiento internacionales con relación a la eólica marina no abarcan el alcance terrestre de la PLEMCAT. Sin embargo, los criterios medioambientales y de sostenibilidad, además de la legislación vigente para proyectos convencionales, hacen recomendable su recuperación.

De esta manera, se dará preferencia a la reutilización de las instalaciones, bien a nivel de equipamiento eléctrico, o si esto no es posible, la reconversión de las instalaciones, sobre todo las edificaciones y áreas pavimentadas, para otros usos, realizándose preferentemente una cesión al municipio.

En caso de optarse por el desmantelamiento total, la subestación será vaciada y demolida, recuperando y clasificando los diferentes materiales generados en este proceso para su posterior tratamiento y reaprovechamiento, siempre que sea posible.

Para el aparellaje eléctrico de AT, como transformadores de medida, interruptores, seccionadores, se procederá a la desconexión de los mismos, retirada y traslado cada uno según su posterior aprovechamiento. Para los equipos de menor envergadura como cuadros eléctricos, bastidores de control, rectificadores, etc., se procederá de igual manera. En caso en que esto anterior no sea posible se trasladarán a vertederos autorizados para el tratamiento de chatarra y eliminación de aceites y otros elementos potencialmente contaminantes, gestionándose conforme a lo establecido en la legislación vigente.

Una vez retirados los equipos, se procederá al desmontaje de la estructura metálica de acero. Para ello, se emplearán los medios adecuados como grúas autopropulsadas, camiones pluma, elementos de sujeción y manipulación. Esta estructura será retirada a lugares de almacenaje temporal apropiados para su posterior reutilización o reciclaje.

Se eliminarán las cimentaciones hasta una profundidad mínima de 70 cm, a medir desde la cota natural del terreno. Una vez realizada la extracción, se procederá al recubrimiento de la zona afectada mediante de una capa de terreno vegetal de espesor suficiente para que se permita el arraigo de las especies autóctonas. Para el caso de edificios, se procederá a su demolición y retirada de escombros a vertedero autorizado. De la misma forma, se repondrán los terrenos ocupados por la subestación a su morfología original, y se revegetará usando especies autóctonas.

La arqueta de transición, a su vez también deberá ser demolida y el terreno será devuelto a su estado original.

En cuanto al desmantelamiento de los tendidos eléctricos subterráneos, existen varias posibilidades:

- Retirada de los cables y reutilización de las conducciones para otro tipo de instalaciones (p.e. tendido de fibra óptica, red de distribución, etc.).
- La otra posibilidad existente, a valorar debido a su mayor impacto sobre el medio durante el desmantelamiento, es la retirada de los cables y la demolición de las obras civiles.

En el primer caso, se retirarán únicamente los cables desde las arquetas. Este es el caso más probable y conservdor desde un punto de vista ambiental, y el contemplado por ello en el presupuesto asociado al Plan de desmantelamiento.

En caso de desmantelamiento total, una vez retirados los cables, se procedería a la excavación, demolición del prisma de hormigón y retirada de los escombros resultantes (principalmente hormigón, tubos, etc.) a un vertedero autorizado.

### 4.3 RESTITUCIÓN DEL SUELO Y PLAN DE REVEGETACIÓN

La restitución del suelo está prevista principalmente en el ámbito de la subestación eléctrica, al tratarse del único componente de proyecto cuya demolición y desescombro está prevista a nivel del presente Plan de Desmantelamiento. La superficie total de actuación sería por tanto de

En dicha zona, una vez realizada la extracción del escombro, se rellenará nuevamente la superficie afectada con tierra procedente de la propia excavación y se procederá a la restitución de la zona mediante recubrimiento de una capa de suelo (tierra vegetal) que permita la revegetación de matorral de la zona, no afectando a las cuencas hidrológicas de la zona.

Dado que la parcela ocupada por la subestación es actualmente un terreno cultivable, se evaluará la conveniencia de devolverle su uso original, procediendo nuevamente a la plantación de cultivos, o bien si se deja disponible para la revegetación natural con especies salvajes (herbáceas y matorral).

Se estima un área total afectada de aproximadamente 5.410 $m^2$, con un coste de restitución estimado de 4.869 €.

### 4.4 GESTIÓN DE RESIDUOS

Como resultado del desmantelamiento se generarán un conjunto de residuos de demolición y del desguace de la boya de interconexión.

Respecto a los residuos de demolición, se obtienen las siguientes cantidades estimadas para la demolición de la subestación y áreas asociadas:

| Código LER | | m3 residuo | T de residuo |
|---|---|---|---|
| 170101 (hormigón) | Inerte | 615 | 832 |
| 170102 (ladrillos) i 170103 (tejas y materiales cerámicos) | Inerte | 1.271 | 413 |
| 170201 (madera) | No Especial | 155 | 55 |
| 170202 (vidrio) | Inerte | 1 | 2 |
| 170203 (plástico) | No Especial | 2 | 16 |
| 170302 (mezclas bituminosas distintas de las especificadas en el código 170301) | No Especial | 750 | 585 |
| 170405 (hierro y acero) | No Especial | 1 | 15 |
| 170407 (metales mezclados) | No Especial | 4 | 19 |
| 170504 (tierra y piedras distintas de las especificadas en el código 170503) | Inerte | 900 | 1260 |
| 170802 (materiales de construcción realizados con yeso diferentes de los especificados en el código 170801*) | No Especial | 58 | 84 |
| 170904 (residuos mezclados de construcción y demolición distintos de los especificados en los códigos 170901, 170902 y 170903.) | No Especial | 7 | 26 |
| **TOTAL** | | 3.763 | 3.307 |

Se estima un coste asociado a la gestión de estos residuos de 84.078 euros.

También cabe destacar que, como resultado del desguace de la boya de interconexión de la recuperación del cable dinámico, así como del cableado asociado a la línea de exportación terrestre, es previsible la obtención de las siguientes cantidades de residuos valorizables:

| MATERIAL | ORIGEN | PESO ESTIMADO |
|---|---|---|
| Acero | Estructura de la boya | 342 tn |
| | Cadenas y anclas de los sistemas de fondeo | 373 tn |
| | Cable dinámico | 9,4 t |
| Cobre | Cable dinámico | 5,9 t |

Estos materiales tienen un elevado precio en el mercado actual, y se estima que su venta para reciclaje podría generar un beneficio neto (considerando los gastos de desguace y valorización) de aproximadamente 200.357 €.

## 5 PRESUPUESTO TOTAL DE DESMANTELAMIENTO

Se ha realizado una valoración económica de las diferentes unidades de obra, tanto marinas como terrestres, que se muestra en la siguiente tabla. Se incluye también el beneficio estimado de la valorización de metales procedentes del desguace de la boya y su tren de fondeo y del cable dinámico.

| ACTIVIDADES DE DESMANTELAMIENTO | MEDICIÓN | UNIDAD | PRECIO UNITARIO | IMPORTE |
|---|---|---|---|---|
| Ingeniería | 1 | PA | 45.000 € | 45.000 € |
| Movilización de buque de trabajo desde puerto base al emplazamiento | 0,625 | días | 171.000 € | 106.875 € |
| Corte y retirada de cable submarino | 1,285 | días | 171.000 € | 219.806 € |
| Desconexión y remolque de boya de interconexión a puerto de desguace | 3,247 | días | 171.000 € | 555.275 € |
| Retirada de sistema de fondeo y boyas de balizamiento perimetral | 2,746 | días | 171.000 € | 469.538 € |
| Izado de boya a muelle | 1 | días | 188.010 € | 188.010 € |
| Desmovilización de buque de trabajo desde Roses a su puerto base | 0,692 | días | 171.000 € | 118.275 € |
| Demolición de subestación elevadora terrestre | 615 | $m^3$ | 27,00 € | 16.605 € |
| Retirada de cable terrestre | 16000 | m.l. | 18,00 € | 288.000 € |
| Restitución del suelo | 5410 | $m^2$ | 0,90 € | 4.869 € |
| Gestión de residuos de demolición | 3763 | $m^3$ | 22,34 € | 84.078 € |
| Valorización de acero de desguace | 724,4 | t | 255 € | -184.722 € |
| Valorización de cobre de desguace | 5,9 | t | 2.650 € | -15.635 € |
| Total | | | | 1.895.974 € |

El presupuesto estimado total del desmantelamiento de las instalaciones asciende por tanto a UN MILLÓN OCHOCIENTOS NOVENTA Y CINCO MIL NOVECIENTOS SETENTA Y CUATRO EUROS (1.895.974 €).

Don José Ignacio Rapha Juan

Ingeniero Industrial

Colegiado Nº 854 COEIB

Financiado por la Unión Europea
NextGenerationEU

Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia

RENOVABLES MARINAS DEMOSTRADORES

# PLATAFORMA DE I+D+i EN ENERGÍAS MARINAS DE CATALUNYA (PLEMCAT)

## Golfo de Roses. Alt Empordà
## Proyecto Ejecutivo Administrativo

## Presupuesto

**Febrero 2024**

**IREC - Institut de Recerca en Energia de Catalunya**



PlemCat

MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO

IDAE Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía

## ÍNDICE DE CONTENIDOS

1 INTRODUCCIÓN Y OBJETO DEL DOCUMENTO ..... 2

2 ESTIMACIÓN DE COSTES ..... 3

APÉNDICE: PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL DETALLADO

# 1 INTRODUCCIÓN Y OBJETO DEL DOCUMENTO

El objeto del presente documento es proporcionar la estimación realizada de los costes asociados a la puesta en marcha del Proyecto de Plataforma de I+D+i en Energías Marinas de Catalunya (PLEMCAT), incluyendo los costes derivados de las diferentes fases de ingeniería, estudios y campañas de campo a realizar para la consecución de las diferentes autorizaciones administrativas y los costes asociados a la compra de equipos y construcción del parque.

El Proyecto PLEMCAT requiere la instalación de una boya-hub de interconexión para la conexión y ensayo de 3 prototipos de aerogeneradores marinos de capacidad hasta 15 MW, conectada a una única línea de evacuación eléctrica en 66kV, con una capacidad total de transporte de hasta 30 MW.

Este proyecto se concibe como una instalación pionera en el Mediterráneo para el ensayo de tecnologías de generación eólica marina. El principal objetivo del proyecto es por tanto testear la eficiencia de la generación energética en el emplazamiento mediante tecnología flotante, así como analizar en situación operativa los impactos reales de los distintos prototipos de turbinas flotantes en el medio ambiente, de cara a su escalación futura a una mayor capacidad.

La estimación de costes se proporciona en base dos conceptos principales:

- Presupuesto de Ejecución Material: Incluye los costes asociados a la construcción, incluyendo provisión de equipos e infraestructura.
- Presupuesto de Ejecución por Contrata: Incluye además gastos generales, beneficio industrial y gastos indirectos.

## 2 ESTIMACIÓN DE COSTES

Se presenta, a continuación, un resumen del presupuesto según conceptos principales. El desglose de costes asociados al desarrollo del proyecto se adjunta como apéndice a este documento.

| CAPÍTULOS | SUBTOTAL | PORCENTAJE |
|---|---|---|
| 1. Obras terrestres | 24.038.019 | 38,50% |
| 1.1. Línea de evacuación terrestre | 17.471.098 | 27,98% |
| 1.1.1. Línea de evacuación 66 kV | 17.400.243 | 27,87% |
| 1.1.1.1 Obra civil (arquetas de empalme, zanjas y obras especiales) | 7.461.733 | 11,95% |
| 1.1.1.2 Suministro e instalación de cables | 9.938.510 | 15,92% |
| 1.1.2. Arqueta de transición | 70.855 | 0,11% |
| 1.1.2.1 Obra civil | 23.355 | 0,04% |
| 1.1.2.2. Suministro e instalación de equipamiento eléctrico | 47.500 | 0,08% |
| 1.2. Subestación | 6.566.921 | 10,52% |
| 1.2.1. Obra civil | 773.161 | 1,24% |
| 1.2.2. Suministro e instalación de equipos de potencia | 2.401.000 | 3,85% |
| 1.2.3. Suministro e instalación de equipamiento eléctrico auxiliar | 579.180 | 0,93% |
| 1.2.4. Actuaciones lado Endesa | 2.813.580 | 4,51% |
| 2. Obras marinas | 35.567.996 | 56,97% |
| 2.1. Boya de interconexión | 3.760.000 | 6,02% |
| 2.2. Sistemas eléctricos de interconexión | 2.549.000 | 4,08% |
| 2.3. Sistema de fondeo | 1.160.446 | 1,86% |
| 2.4. Cables submarinos | 16.205.200 | 25,96% |
| 2.5. Instalación y transporte de boya de interconexión y sistemas de fondeo | 550.000 | 0,88% |
| 2.6. Instalación de cables submarinos | 10.673.350 | 17,10% |
| 2.7. Otros elementos auxiliares | 670.000 | 1,07% |
| 3. Plan de vigilancia ambiental, medidas correctoras, medidas compensatorias, etc. | 2.136.000 | 3,42% |
| 3.1 Plan de vigilancia ambiental | 963.000 | 1,54% |
| 3.2 Medidas durante fase de construcción | 1.173.000 | 1,88% |
| 4. Seguridad y Salud | 690.611 | 1,11% |
| Seguridad y salud | 690.611 | 1,11% |
| PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL (PEM) | 62.432.626 | 100,00% |
| 5. Gastos Generales, Indirectos y Beneficio Industrial | 6.025.934 | |
| 5.1. Seguros, impuestos, licencias, etc. | 1.469.076 | |
| 5.2 Gestión de la construcción | 2.695.750 | |
| 5.2.1 Logística offshore | 195.750 | |
| 5.2.2 Dirección de obra durante la construcción | 2.500.000 | |
| 5.3 Contingencias | 1.707.200 | |
| PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN POR CONTRATA (PEC) | 68.458.560 | |

El presupuesto de ejecución material (PEM) asciende a SESENTA Y DOS MILLONES CUATROCIENTOS TREINTA Y DOS MIL SEISCIENTOS VEINTISÉIS EUROS, (62.432.626 €).

El presupuesto de ejecución por contrata (PEC) asciende a SESENTA Y OCHO MILLONES CUATROCIENTOS CINCUENTA Y OCHO MIL QUINIENTOS SESENTA EUROS (68.458.560 €).

El desglose completo del presupuesto se muestra en el documento P0227628-04-SRMA-PT-0001- Presupuesto.

Don José Ignacio Rapha Juan

Ingeniero Industrial

Colegiado Nº 854 COEIB

Financiado por la Unión Europea
NextGenerationEU
Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia
RENOVABLES MARINAS DEMOSTRADORES

# APÉNDICE:

# PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL DETALLADO


PlemCat
MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO
IDAE Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía

| CATALUÑA | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| CAPÍTULOS | UNIDAD MEDIDA | MEDICIÓN | PRECIO UNITARIO 2023 | SUBTOTAL | PORCENTAJE |
| DEVEX | | | | 3.150.000 | 100,00% |
| 1. Desarrollo hasta obtención de permisos | | | | 600.000 | 19,05% |
| Ingeniería conceptual (AAP), Estudio de impacto ambiental y trabajos de campo preliminares | PA | 1 | 0 € | 0 | 0,00% |
| Ingeniería permitting | PA | 1 | 350.000 € | 350.000 | 11,11% |
| Estudios y campañas adicionales específicos durante tramitación EIA | PA | 1 | 250.000 € | 250.000 | 7,94% |
| 2. Desarrollo hasta Notice to Proceed | | | | 2.550.000 | 80,95% |
| Ingeniería de detalle | PA | 1 | 1.500.000 € | 1.500.000 | 47,62% |
| Campañas geotécnicas | PA | 1 | 750.000 € | 750.000 | 23,81% |
| Certificación | | 1 | 300.000 € | 300.000 | 9,52% |
| CAPEX | | | | 68.458.560 | 100,00% |
| 1. Obras terrestres | | | | 24.038.019 | 35,11% |
| 1.1. Línea de evacuación terrestre | | | | 17.471.098 | 25,52% |
| 1.1.1. Línea de evacuación 66 kV | | | | 17.400.243 | 25,42% |
| 1.1.1.1 Obra civil (arquetas de empalme, zanjas y obras especiales) | | | | 7.461.733 | 10,90% |
| 1.1.1.1.1 Tramo 1: Arqueta de transición - C-31 | | | | 1.978.691 | 2,89% |
| Desbroce | m2 | 108.998 | 0,72 € | 78.478 | 0,11% |
| Demolición de pavimento, incluido transporte a vertedero | m2 | 30 | 4,50 € | 135 | 0,00% |
| Excavación tierra vegetal y acopio | m3 | 17.440 | 3,60 € | 62.783 | 0,09% |
| Excavación zanja, incluye agotamiento | m3 | 19.800 | 7,00 € | 138.600 | 0,20% |
| Tablestacas ligeras. Incluye reutilización | m2 | 1.176 | 45,00 € | 52.920 | 0,08% |
| Transporte a vertedero de excedente de tierras | m3 | 5.940 | 12,60 € | 74.844 | 0,11% |
| Relleno granular para camino | m3 | 6.400 | 14,00 € | 89.600 | 0,13% |
| Relleno con material tolerable de aportación. Compactado (Suministro y colocación) | m3 | 3.000 | 15,30 € | 45.900 | 0,07% |
| Relleno con material procedente de la excavación. Compactado | m3 | 16.800 | 8,10 € | 136.080 | 0,20% |
| Relleno hormigón C20 HM-25 (PRISMA) | m3 | 2.441 | 100,00 € | 244.078 | 0,36% |
| Encofrado | m2 | 6.972 | 27,00 € | 188.257 | 0,27% |
| Canalización de HDPE DN 250mm de doble capa, liso interior y corrugado exterior | m | 14.850 | 20,00 € | 297.000 | 0,43% |
| Canalización de HDPE DN 40mm | m | 9.900 | 4,50 € | 44.550 | 0,07% |
| Cinta de advertencia 200 mm amarilla | m | 4.950 | 0,45 € | 2.228 | 0,00% |
| Retirada de camino | m3 | 6.400 | 9,00 € | 57.600 | 0,08% |
| Extensión de tierra vegetal previamente acopiada | m3 | 17.440 | 3,60 € | 62.783 | 0,09% |
| Siembras y Replantaciones | PA | 1 | 45.000,00 € | 45.000 | 0,07% |
| Cruce Riu Vell con zanja abierta<br>Obra cruce río, incluye motas, bombeo temporal, achique, escollera, geotextil, replantación. No incluye banco de tubos | ud/m | 1 | 13.500,00 € | 13.500 | 0,02% |
| Cruce con caminos y accesos. Incluye la demolición de firmes y pavimentos, abertura de zanja, excavación, entibación donde se requiera, relleno, reposición de pavimentos y firmes y transporte de residuos a vertedero. No incluye banco de tubos y su hormigonado. | Ud | 7 | 4.050,00 € | 28.350 | 0,04% |
| Reposición de servicios afectados | PA | 1 | 9.000,00 € | 9.000 | 0,01% |
| Cruce con canales de riego menores. No incluye banco de tubos y su hormigonado. | Ud | 5 | 2.700,00 € | 13.500 | 0,02% |
| Cruce con carreteras mediante desvío (GIV-6301). Incluye la demolición de firmes y pavimentos, abertura de zanja, excavación, entibación donde se requiera, relleno, reposición de pavimentos y firmes y transporte de residuos a vertedero. No incluye banco de tubos y su hormigonado. | Ud | 1 | 64.080,00 € | 64.080 | 0,09% |
| Arquetas de empalme, en ambiente marino (exposición clase IIIa, hormigón HA-30). Incluye suministro e instalación de accesos, soportes, juntas y otros accesorios. | Ud | 9 | 22.000,00 € | 198.000 | 0,29% |
| Arquetas de acceso, ventilación y cruce de cables, en ambiente marino (exposición clase IIIa, hormigón HA-30). Incluye suministro e instalación de accesos, soportes, juntas y otros accesorios. | Ud | 1 | 10.350,00 € | 10.350 | 0,02% |
| Excavación para arquetas, incluye agotamiento | m3 | 975 | 9,00 € | 8.779 | 0,01% |
| Relleno con material tolerable de aportación en arquetas. Compactado (Suministro y colocación) | m3 | 152 | 15,30 € | 2.323 | 0,00% |
| Relleno con material procedente de la excavación en arquetas. Compactado | m3 | 683 | 8,10 € | 5.531 | 0,01% |
| Relleno de arena para recubrimiento de zona de empalmes. Compactado (Suministro y colocación) | m3 | 30 | 25,00 € | 756 | 0,00% |
| Transporte a vertedero de excedente de tierras | m3 | 293 | 12,60 € | 3.687 | 0,01% |
| 1.1.1.1.2 Tramo 2: C-31 - FFCC Barcelona - Cerbère | | | | 3.019.564 | 4,41% |
| Desbroce | m2 | 84.452 | 0,72 € | 60.805 | 0,09% |
| Demolición de pavimento, incluido transporte a vertedero | m2 | 1.993 | 4,50 € | 8.968 | 0,01% |
| Excavación tierra vegetal y acopio | m3 | 8.445 | 3,60 € | 30.403 | 0,04% |
| Excavación zanja, incluye agotamiento | m3 | 28.560 | 7,00 € | 199.920 | 0,29% |
| Tablestacas ligeras. Incluye reutilización | m2 | 4.080 | 45,00 € | 183.600 | 0,27% |
| Transporte a vertedero de excedente de tierras | m3 | 8.568 | 12,60 € | 107.957 | 0,16% |
| Relleno granular para camino | m3 | 3.600 | 14,00 € | 50.400 | 0,07% |
| Relleno con material tolerable de aportación. Compactado (Suministro y colocación) | m3 | 8.000 | 15,30 € | 122.400 | 0,18% |
| Relleno con material procedente de la excavación. Compactado | m3 | 20.560 | 8,10 € | 166.536 | 0,24% |
| Relleno hormigón C20 HM-25 (PRISMA) | m3 | 3.517 | 100,00 € | 351.664 | 0,51% |
| Encofrado | m2 | 10.195 | 27,00 € | 275.270 | 0,40% |
| Canalización de HDPE DN 250mm de doble capa, liso interior y corrugado exterior | m | 21.420 | 20,00 € | 428.400 | 0,63% |
| Canalización de HDPE DN 40mm | m | 14.280 | 4,50 € | 64.260 | 0,09% |
| Cinta de advertencia 200 mm amarilla | m | 7.140 | 0,45 € | 3.213 | 0,00% |
| Retirada de camino | m3 | 3.600 | 9,00 € | 32.400 | 0,05% |
| Extensión de tierra vegetal previamente acopiada | m3 | 8.445 | 3,60 € | 30.403 | 0,04% |
| Siembras y Replantaciones | PA | 1 | 90.000,00 € | 90.000 | 0,13% |
| Cruce de torrentes con zanja abierta. No incluye banco de tubos | Ud | 3 | 9.000,00 € | 27.000 | 0,04% |
| Cruce Torrent Gran con zanja abierta<br>Obra cruce río, incluye motas, bombeo temporal, achique, escollera, geotextil, replantación. No incluye banco de tubos | ud/m | 1 | 13.500,00 € | 13.500 | 0,02% |
| Cruce Torrent de la Gavatxa con zanja abierta<br>Obra cruce río, incluye motas, bombeo temporal, achique, escollera, geotextil, replantación. No incluye banco de tubos | ud/m | 1 | 13.500,00 € | 13.500 | 0,02% |
| Cruce Torrent de Vallmajor con zanja abierta<br>Obra cruce río, incluye motas, bombeo temporal, achique, escollera, geotextil, replantación. No incluye banco de tubos | ud/m | 1 | 13.500,00 € | 13.500 | 0,02% |
| Cruce con caminos y accesos. Incluye la demolición de firmes y pavimentos, abertura de zanja, excavación, entibación donde se requiera, relleno, reposición de pavimentos y firmes y transporte de residuos a vertedero. No incluye banco de tubos y su hormigonado. | Ud | 13 | 4.050,00 € | 52.650 | 0,08% |
| Reposición de servicios afectados | PA | 1 | 9.000,00 € | 9.000 | 0,01% |
| Cruce con carreteras mediante desvío (GI-264 y GI-631). Incluye la demolición de firmes y pavimentos, abertura de zanja, excavación, entibación donde se requiera, relleno, reposición de pavimentos y firmes y transporte de residuos a vertedero. No incluye banco de tubos y su | Ud | 2 | 64.080,00 € | 128.160 | 0,19% |
| Hinca C-31. Incluye: ejecución de instalaciones provisionales, excavaciones temporales, muros de empuje, soleras, movilización de equipos, demolición de estructuras temporales y transporte de residuos a vertedero. | Ud | 1 | 140.000,00 € | 140.000 | 0,20% |
| Arquetas de empalme, en ambiente marino (exposición clase IIIa, hormigón HA-30). Incluye suministro e instalación de accesos, soportes, juntas y otros accesorios. | Ud | 0 | 22.000,00 € | 0 | 0,00% |
| Arquetas de empalme, en ambiente normal (exposición clase IIa, hormigón HA-25). Incluye suministro e instalación de accesos, soportes, juntas y otros accesorios. | Ud | 15 | 22.000,00 € | 330.000 | 0,48% |
| Arquetas de acceso, ventilación y cruce de cables, en ambiente normal (exposición clase IIa, hormigón HA-25). Incluye suministro e instalación de accesos, soportes, juntas y otros accesorios. | Ud | 2 | 10.350,00 € | 20.700 | 0,03% |

| CATALUÑA | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| CAPÍTULOS | UNIDAD MEDIDA | MEDICIÓN | PRECIO UNITARIO 2023 | SUBTOTAL | PORCENTAJE |
| Arquetas de empalme en previsión (exposición clase IIa, hormigón HA-25). Incluye suministro e instalación de accesos, soportes, juntas y otros accesorios. | Ud | 0 | 36.000,00 € | 0 | 0,00% |
| Arquetas de giro (exposición clase IIa, hormigón HA-25). Incluye suministro e instalación de accesos, soportes, juntas y otros accesorios. | Ud | 3 | 10.350,00 € | 31.050 | 0,05% |
| Excavación en arquetas, incluye agotamiento | m3 | 864 | 9,00 € | 7.773 | 0,01% |
| Relleno con material tolerable de aportación en arquetas. Compactado (Suministro y colocación) | m3 | 1.065 | 15,30 € | 16.290 | 0,02% |
| Relleno con material procedente de la excavación en arquetas. Compactado | m3 | 605 | 8,10 € | 4.897 | 0,01% |
| Relleno de arena para recubrimiento de zona de empalmes. Compactado (Suministro y colocación) | m3 | 67 | 25,00 € | 1.680 | 0,00% |
| Transporte a vertedero de excedente de tierras | m3 | 259 | 12,60 € | 3.265 | 0,00% |
| **1.1.1.1.3 Tramo 3: FFCC Barcelona - Cerbère - SEE Elevadora** | | | | **2.463.478** | **3,60%** |
| Desbroce | m2 | 57.797 | 0,72 € | 41.614 | 0,06% |
| Demolición de pavimento, incluido transporte a vertedero | m2 | 388 | 4,50 € | 1.747 | 0,00% |
| Excavación tierra vegetal y acopio | m3 | 5.780 | 3,60 € | 20.807 | 0,03% |
| Excavación zanja, incluye agotamiento | m3 | 15.720 | 7,00 € | 110.040 | 0,16% |
| Transporte a vertedero de excedente de tierras | m3 | 4.716 | 12,60 € | 59.422 | 0,09% |
| Relleno granular para camino | m3 | 2.400 | 14,00 € | 33.600 | 0,05% |
| Relleno con material tolerable de aportación. Compactado (Suministro y colocación) | m3 | 5.000 | 15,30 € | 76.500 | 0,11% |
| Relleno con material procedente de la excavación. Compactado | m3 | 10.720 | 8,10 € | 86.832 | 0,13% |
| Relleno hormigón C20 HM-25 (PRISMA) | m3 | 1.938 | 100,00 € | 193.812 | 0,28% |
| Encofrado | m2 | 5.659 | 27,00 € | 152.798 | 0,22% |
| Canalización de HDPE DN 250mm de doble capa, liso interior y corrugado exterior | m | 11.790 | 20,00 € | 235.800 | 0,34% |
| Canalización de HDPE DN 40mm | m | 7.860 | 4,50 € | 35.370 | 0,05% |
| Cinta de advertencia 200 mm amarilla | m | 3.930 | 0,45 € | 1.769 | 0,00% |
| Reposición de pavimento | m2 | 388 | 27,00 € | 10.483 | 0,02% |
| Reposición de servicios afectados | PA | 1 | 54.000,00 € | 54.000 | 0,08% |
| Retirada de camino | m3 | 2.400 | 9,00 € | 21.600 | 0,03% |
| Extensión de tierra vegetal previamente acopiada | m3 | 5.780 | 3,60 € | 20.807 | 0,03% |
| Siembras y replantaciones | PA | 1 | 27.000,00 € | 27.000 | 0,04% |
| Cruce Torrent d'Estrop con zanja abierta<br>Obra cruce río, incluye motas, bombeo temporal, achique, escollera, geotextil, replantación. No incluye banco de tubos | ud/m | 1 | 13.500,00 € | 13.500 | 0,02% |
| Cruce Torrent de Conques con zanja abierta<br>Obra cruce río, incluye motas, bombeo temporal, achique, escollera, geotextil, replantación. No incluye banco de tubos | ud/m | 1 | 13.500,00 € | 13.500 | 0,02% |
| PHD Zona forestal extensa prèvia a Vilaür. Longitud 470 m, diámetro 800 mm. Incluye: ejecución de instalaciones provisionales, excavaciones temporales, movilización de equipos y transporte de residuos a vertedero. | Ud | 1 | 750.000,00 € | 750.000 | 1,10% |
| Hinca FFCC Cerbère - Barcelona. Incluye: ejecución de instalaciones provisionales, excavaciones temporales, muros de empuje, soleras, movilización de equipos, demolición de estructuras temporales y transporte de residuos a vertedero. | Ud | 1 | 100.000,00 € | 100.000 | 0,15% |
| Cruce con caminos y accesos. Incluye la demolición de firmes y pavimentos, abertura de zanja, excavación, entibación donde se requiera, relleno, reposición de pavimentos y firmes y transporte de residuos a vertedero. No incluye banco de tubos y su hormigonado. | Ud | 7 | 4.050,00 € | 28.350 | 0,04% |
| Cruce con canales de riego menores. No incluye banco de tubos y su hormigonado. | Ud | 0 | 2.700,00 € | 0 | 0,00% |
| Cruce con carreteras mediante desvío (GI-622, GIV-6226 y GIV-622)). Incluye la demolición de firmes y pavimentos, abertura de zanja, excavación, entibación donde se requiera, relleno, reposición de pavimentos y firmes y transporte de residuos a vertedero. No incluye banco de tubos y su hormigonado | Ud | 3 | 64.080,00 € | 192.240 | 0,28% |
| Arquetas de empalme, en ambiente normal (exposición clase IIa, hormigón HA-25). Incluye suministro e instalación de accesos, soportes, juntas y otros accesorios. | Ud | 7 | 22.000,00 € | 154.000 | 0,22% |
| Arquetas de acceso, ventilación y cruce de cables, en ambiente normal (exposición clase IIa, hormigón HA-25). Incluye suministro e instalación de accesos, soportes, juntas y otros accesorios. | Ud | 1 | 10.350,00 € | 10.350 | 0,02% |
| Arquetas de empalme en previsión (exposición clase IIa, hormigón HA-25). Incluye suministro e instalación de accesos, soportes, juntas y otros accesorios. | Ud | 0 | 22.000,00 € | 0 | 0,00% |
| Excavación en arquetas, incluye agotamiento | m3 | 810 | 9,00 € | 7.294 | 0,01% |
| Relleno con material tolerable de aportación en arquetas. Compactado (Suministro y colocación) | m3 | 125 | 15,30 € | 1.913 | 0,00% |
| Relleno con material procedente de la excavación en arquetas. Compactado | m3 | 567 | 8,10 € | 4.595 | 0,01% |
| Relleno de arena para recubrimiento de zona de empalmes. Compactado (Suministro y colocación) | m3 | 27 | 25,00 € | 672 | 0,00% |
| Transporte a vertedero de excedente de tierras | m3 | 243 | 12,60 € | 3.063 | 0,00% |
| **1.1.1.2 Suministro e instalación de cables** | | | | **9.938.510** | **12,23%** |
| Suministro y tendido de línea trifásica 66 kV | m | 16.020 | 522,50 € | 8.370.450 | 12,23% |
| Suministro y montaje de kit de empalme trifásico 66 kV | ud | 32 | 47.500,00 € | 1.520.000 | 2,22% |
| Suministro y montaje cable FO monomodo 64 fibras | ml | 16.020 | 3,00 € | 48.060 | 0,07% |
| **1.1.2. Arqueta de transición** | | | | **70.855** | **0,10%** |
| **1.1.2.1 Obra civil** | | | | **23.355** | **0,03%** |
| Desbroce | m2 | 14 | 0,80 € | 11 | 0,00% |
| Excavación tierra vegetal | m3 | 3 | 4,00 € | 11 | 0,00% |
| Excavación zanja para arqueta, incluye agotamiento | m3 | 14 | 10,00 € | 143 | 0,00% |
| Relleno con material procedente de la excavación. Compactado | m3 | 10 | 9,00 € | 90 | 0,00% |
| Relleno con material tolerable de aportación. Compactado (Suministro y colocación) | m3 | 61 | 17,00 € | 1.039 | 0,00% |
| Transporte a vertedero de excedente de tierras | m3 | 4 | 14,00 € | 60 | 0,00% |
| Arquetas de transición mar-tierra, en ambiente marino (exposición clase IIIa, hormigón HA-30). Incluye suministro e instalación de accesos, soportes, juntas y otros accesorios. | Ud | 1 | 22.000,00 € | 22.000 | 0,03% |
| **1.1.2.2. Suministro e instalación de equipamiento eléctrico** | | | | **47.500** | **0,07%** |
| Suministro y montaje de kit de empalme trifásico 66 kV | ud | 1 | 47.500,00 € | 47.500 | 0,07% |
| **1.2. Subestación** | | | | **6.566.921** | **9,59%** |
| **1.2.1. Obra civil** | | | | **773.161** | **1,13%** |
| Desbroce | m2 | 4.334 | 0,72 € | 3.120 | 0,00% |
| Excavación tierra vegetal | m3 | 2.267 | 3,60 € | 8.160 | 0,01% |
| Terraplén con material tolerable de aportación. Compactado (Suministro y colocación) | m3 | 6.208 | 15,30 € | 94.981 | 0,14% |
| Edificios eléctricos | PA | 1 | 303.300 € | 303.300 | 0,44% |
| Obra civil | PA | 1 | 363.600 € | 363.600 | 0,53% |
| **1.2.2. Suministro e instalación de equipos de potencia** | | | | **2.401.000** | **3,51%** |
| Suministro e instalación de equipos de potencia | PA | 1 | 2.401.000 € | 2.401.000 | 3,51% |
| **1.2.3. Suministro e instalación de equipamiento eléctrico auxiliar** | | | | **579.180** | **0,85%** |
| Suministro e instalación de equipamiento eléctrico auxiliar | PA | 1 | 579.180 € | 579.180 | 0,85% |
| **1.2.4. Actuaciones lado Endesa** | | | | **2.813.580** | **4,11%** |
| Subestación de seccionamiento | PA | 1 | 2.323.580 € | 2.323.580 | 3,39% |
| Entrada-salida a línea de Endesa | PA | 1 | 490.000 € | 490.000 | 0,72% |
| **2. Obras marinas** | | | | **35.567.996** | **51,96%** |
| **2.1. Boya de interconexión** | | | | **3.760.000** | **5,49%** |
| Acero. Suministro y fabricación | kg | 376.000 | 10,00 € | 3.760.000 | 5,49% |
| **2.2. Sistemas eléctricos de interconexión** | | | | **2.549.000** | **3,72%** |
| Equipamiento eléctrico del hub flotante | Ud | 1 | 2.499.000,00 € | 2.499.000 | 3,65% |
| Conexión para dispositivo de energías renovables | Ud | 1 | 50.000,00 € | 50.000 | 0,07% |
| **2.3. Sistema de fondeo** | | | | **1.160.446** | **1,70%** |

| CATALUÑA | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **CAPÍTULOS** | **UNIDAD MEDIDA** | **MEDICIÓN** | **PRECIO UNITARIO 2023** | **SUBTOTAL** | **PORCENTAJE** |
| Cadenas y elementos auxiliares | PA | 1 | 1.035.646,00 € | 1.035.646 | 1,51% |
| Anclas 5t | Ud | 2 | 24.000,00 € | 48.000 | 0,07% |
| Anclas 8t | Ud | 2 | 38.400,00 € | 76.800 | 0,11% |
| **2.4. Cables submarinos** | | | | **16.205.200** | **23,67%** |
| Cable de evacuación (800 mm2, 66 KV). Estático | m | 23.700 | 600,00 € | 14.220.000 | 20,77% |
| Cable de evacuación (1000 mm2, 66 KV). Estático | m | 1.770 | 750,00 € | 1.327.500 | 1,94% |
| Cable de interconexión (630 mm2, 66kV). Dinámico | m | 335 | 620,00 € | 207.700 | 0,30% |
| Suministro Flotadores, rigidizador, protección contacto fondo+empalme cables | ud | 1 | 450.000,00 € | 450.000 | 0,66% |
| **2.5. Instalación y transporte de boya de interconexión y sistemas de fondeo** | | | | **550.000** | **0,80%** |
| Transporte e instalación de los sistema de fondeo | Ud | 1 | 300.000,00 € | 300.000 | 0,44% |
| Transporte e instalación de la boya | Ud | 1 | 250.000,00 € | 250.000 | 0,37% |
| **2.6. Instalación de cables submarinos** | | | | **10.673.350** | **15,59%** |
| Tendido y enterrado del cable estático (20% Downtime) | Km | 25,47 | 130.000,00 € | 3.311.100 | 4,84% |
| Tendido cable dinámico | km | 0,34 | 380.000,00 € | 127.300 | 0,19% |
| Pruebas | PA | 1 | 700.000,00 € | 700.000 | 1,02% |
| Conexión cable exportación en Boya de Interconexión | ud | 1 | 114.950,00 € | 114.950 | 0,17% |
| Obras de transición tierra-mar (PHD). Incluye: ejecución de instalaciones provisionales en tierra, excavaciones temporales, movilización de equipos y transporte de residuos a vertedero. | PA | 1 | 3.420.000,00 € | 3.420.000 | 5,00% |
| Jack-up para PHD | ud | 1 | 3.000.000,00 € | 3.000.000 | 4,38% |
| **2.7. Otros elementos auxiliares** | | | | **670.000** | **0,98%** |
| Balizamiento perimetral | ud | 4 | 30.000,00 € | 120.000 | 0,18% |
| Sistemas de monitorización y pruebas de la plataforma I+d+i | PA | 1 | 400.000,00 € | 400.000 | 0,58% |
| Sensores oceanográficos para el seguimiento de oleaje, corrientes y estructura termohalina de las masas de agua | PA | 1 | 135.000,00 € | 135.000 | 0,20% |
| Estación meteorológica | PA | 1 | 15.000,00 € | 15.000 | 0,02% |
| **3. Plan de vigilancia ambiental, medidas correctoras, medidas compensatorias, etc.** | | | | **2.136.000** | **3,12%** |
| **3.1 Plan de vigilancia ambiental** | | | | **963.000** | **1,41%** |
| Plan de vigilancia ambiental en fase de obra | PA | 1 | 963.000 € | 963.000 | 1,41% |
| **3.2 Medidas durante fase de construcción** | | | | **1.173.000** | **1,71%** |
| Barreras antiruido en subestación | m2 | 1540 | 200 € | 308.000 | 0,45% |
| Instalación de pantallas acústicas en áreas sensibles (cruces de ríos, transición marítimo-terrestre) | m | 2000 | 150 € | 300.000 | 0,44% |
| Medidas retención de sedimento/blow-out en salida PHD. | PA | 1 | 300.000 € | 300.000 | 0,44% |
| Seguimiento in situ con avistadores de avuifauna en las embarcaciones de gran porte. | PA | 1 | 60.000 € | 60.000 | 0,09% |
| Seguimiento in situ con MMO en las embarcaciones de gran porte. | PA | 1 | 60.000 € | 60.000 | 0,09% |
| Medidas por la pérdida de actividad durante la ejecución de trabajos marinos, por parada de flota o restricción de la normal actividad | PA | 1 | 90.000 € | 90.000 | 0,13% |
| Campaña específica arqueología subacuática | PA | 1 | 20.000 € | 20.000 | 0,03% |
| Dotación de medios de lucha contra la contaminación marina en instalaciones de obra | PA | 1 | 5.000 € | 5.000 | 0,01% |
| Inspección y reubicación de ejemplares de especies protegidas en cruces con cursos fluviales | PA | 1 | 3.000 € | 3.000 | 0,00% |
| Marcaje de crías de cormorán moñudo (Phalacrocorax aristotelis) con GPS en las zonas de nidificación de Cap de Creus y Montgrí. | PA | 1 | 12.000 € | 12.000 | 0,02% |
| Medida correctora: pantalla vegetal entorno a la SE para minimizar el impacto visual | PA | 1 | 15.000 € | 15.000 | 0,02% |
| **4. Seguridad y Salud** | | | | **690.611** | **1,01%** |
| Seguridad y salud | PA | 1 | 690.611 € | 690.611 | 1,01% |
| **PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL (PEM)** | | | | **62.432.626** | **91,20%** |
| **5. Gastos Generales, Indirectos y Beneficio Industrial** | | | | **6.025.934** | **8,80%** |
| **5.1. Seguros, impuestos, licencias, etc.** | | | | **1.469.076** | **2,15%** |
| Seguros | PA | 1 | 1.200.000 € | 1.200.000 | 1,75% |
| Tasa por examen de proyectos de la DGC | PA | 1 | 0 € | 0 | 0,00% |
| Tasa de replanteo y comprobación en las obras | PA | 1 | 0 € | 0 | 0,00% |
| Licencia de construcción (ICIO) | PA | 1 | 269.076 € | 269.076 | 0,39% |
| Impuestos de transmisión patrimonial | PA | 1 | 0 € | 0 | 0,00% |
| **5.2 Gestión de la construcción** | | | | **2.695.750** | **3,94%** |
| **5.2.1 Logística offshore** | | | | **195.750** | **0,29%** |
| Apoyo medios marítimos | PA | 1 | 135.000 € | 135.000 | 0,20% |
| Coordinación medios marítimos | PA | 1 | 45.000 € | 45.000 | 0,07% |
| Sistemas de predicción meteorológica y meteocean | PA | 1 | 15.750 € | 15.750 | 0,02% |
| **5.2.2 Dirección de obra durante la construcción** | | | | **2.500.000** | **3,65%** |
| Preparación MOB / DEMOB | PA | 1 | 500.000 € | 500.000 | 0,73% |
| Gestión y Dirección de la construcción | PA | 1 | 2.000.000 € | 2.000.000 | 2,92% |
| **5.3 Contingencias** | | | | **1.707.200** | **2,49%** |
| Varios (Filtrado de armónicos, STATCOM, etc) | PA | 1 | 1.707.200 € | 1.707.200 | 2,49% |
| **5.4. Compra de terrenos y expropiaciones** | | | | **153.908** | **0,22%** |
| Expropiaciones y compensaciones por ocupación de cultivos (directa o servidumbre) | PA | 1 | 153.907,88 € | 153.908 | 0,22% |

| | |
|---|---|
| **DEVEX+CAPEX** | **71.608.560 €** |