

Informe a los efectos de la protección y conservación de los recursos pesqueros

Instalación del cable submarino de fibra óptica SOL

Marzo 2026

SubCom, LLC

Creando un mundo mejor

ÁMBITO- PREFIJO

GEISER

Nº registro

REGAGE26e00049138935

CSV

GEISER-b056-8aea-c2c1-cd5b-8a3c-f864-178a-a1df

DIRECCIÓN DE VALIDACIÓN

<https://run.gob.es/hsbzvymPyF>

FECHA Y HORA DEL DOCUMENTO

22/05/2026 13:06:00 Horario peninsular



GEISER-b056-8aea-c2c1-cd5b-8a3c-f864-178a-a1df

Informe a los efectos de la protección y conservación de los recursos pesqueros

Preparado por	Revisado por	Verificado por	Aprobado por
Marta Fernández Consultora Ambiental Marina de Francisco Consultora Ambiental	Maite Parrilla Jefa de Proyecto	Angélica García Directora de Proyectos	Mencia Martínez Directora Gestión Ambiental y Sostenibilidad

Historial de revisión

Revisión	Fecha de revisión	Detalles	Autorizado	Nombre	Posición
01	14/11/2025	Revisión	Si	Maite Parrilla	Jefa de Proyecto
01	17/11/2025	Verificación y Aprobación	Si	Angélica García	Directora de Proyectos
01	25/11/2025	Revisión	Si	SubCom	
02	24/02/2026	Inclusión comentarios de SubCom	Si	Maite Parrilla	Jefa de Proyecto
02	26/02/2026	Verificación y Aprobación	Si	Mencia Martínez	Directora Gestión Ambiental y Sostenibilidad

Lista de distribución

#Copias impresas	PDF requerido	Asociación/ Nombre de la compañía

Preparado para: SubCom, LLC

AECOM



Informe a los efectos de la protección y conservación de los recursos pesqueros

Preparado para:

SubCom, LLC

Preparado por:

AECOM Spain DCS S.L.U
Alfonso XII Street
62 5th floor
28014 Madrid
Spain

T: + 34 915 487 790
aecom.com

© AECOM Spain DCS S.L.U. Todos los Derechos Reservados.

Este documento ha sido preparado por AECOM Spain DCS S.L.U(“AECOM”) para único uso del cliente (el “Cliente”) en relación con los principios de consultoría ,aceptados de manera general; el presupuesto de tasas y los términos de referencia acordados entre AECOM y el Cliente. Cualquier información proporcionada por terceros y mencionada a los presentes que no ha sido verificada por AECOM, a excepción de que se declare lo contrario en el documento. Ningún tercero podrá apoyarse en el presente documento sin la autorización y un acuerdo escrito de AECOM.

Preparado para: SubCom, LLC

AECOM

ÁMBITO- PREFIJO

GEISER

Nº registro

REGAGE26e00049138935

CSV

GEISER-b056-8aea-c2c1-cd5b-8a3c-f864-178a-a1df

DIRECCIÓN DE VALIDACIÓN

<https://run.gob.es/hsbzvymPyF>

FECHA Y HORA DEL DOCUMENTO

22/05/2026 13:06:00 Horario peninsular



GEISER-b056-8aea-c2c1-cd5b-8a3c-f864-178a-a1df

Contenidos

1.	Introducción y objeto del informe	1
2.	Marco normativo	2
3.	Descripción del Proyecto	2
3.1	Localización del Proyecto	2
3.2	Fases y cronograma del proyecto	3
3.2.1	Estudios previos y diseño de la ruta del cable	3
3.2.2	Fase de instalación	4
3.2.3	Fase de operación	4
3.2.4	Fase de desmantelamiento	5
3.3	Componentes del Proyecto	5
3.3.1	Infraestructura Existente	5
3.3.2	Cable de fibra óptica	6
3.3.2.1	Generación de campos magnéticos y calor	7
3.3.2.2	Características medioambientales de los cables utilizados	7
3.3.3	Repetidores	7
3.3.4	Medias cañas	7
3.4	Embarcaciones	8
3.5	Descripción de las obras y actuaciones del Proyecto	8
3.5.1	Preparación previa a la instalación	8
3.5.1.1	Movilización de personal, equipos y embarcaciones de apoyo	8
3.5.1.2	Limpieza de la ruta	8
3.5.1.3	Inspección previa	8
3.5.1.4	Zonas de trabajo temporales	9
3.5.2	Instalación del cable en la playa y en aguas costeras (inshore)	9
3.5.2.1	Aterrizaje directo	9
3.5.2.2	Instalación de tuberías articuladas o medias cañas	10
3.5.2.3	Enterramiento del cable	10
3.5.2.4	Inspección final del cable inshore	10
3.5.2.5	Restauración del área de trabajo en la playa	10
3.5.3	Tendido principal del cable (aguas someras y profundas, offshore)	10
3.5.3.1	Buque cablero - tendido en la superficie del fondo marino	10
3.5.3.2	Arado - tendido y enterrado del cable	10
3.5.3.3	Inspección y enterramiento posterior al tendido (Enterramiento pos-tendido) (PLIB)	11
3.6	Actividades en la zona del trazado del cable	11
3.6.1	Vertidos de aguas residuales	11
3.6.2	Vertidos accidentales	12
3.6.3	Residuos sólidos	12
3.6.4	Ruido submarino	14
3.6.5	Dinámica litoral	15
3.7	Trabajos pasados y futuros en el ámbito de estudio	16
4.	Posible afección a la pesca marítima	17
4.1	Recursos pesqueros	17
4.1.1	Impactos potenciales sobre los recursos pesqueros	19
4.2	Pesca capturada	21
4.2.1	Impactos potenciales sobre la pesca capturada	21
4.3	Caladeros de pesca	22
4.3.1	Impactos potenciales sobre los caladeros de pesca	24
4.4	Artes de pesca	24
4.4.1	Impactos potenciales sobre las artes de pesca	29

Preparado para: SubCom, LLC

AECOM

ÁMBITO- PREFIJO

GEISER

Nº registro

REGAGE26e00049138935

CSV

GEISER-b056-8aea-c2c1-cd5b-8a3c-f864-178a-a1df

DIRECCIÓN DE VALIDACIÓN

<https://run.gob.es/hsbzvympyf>

FECHA Y HORA DEL DOCUMENTO

22/05/2026 13:06:00 Horario peninsular



GEISER-b056-8aea-c2c1-cd5b-8a3c-f864-178a-a1df

4.5	Flota pesquera censada	30
4.5.1	Impactos potenciales sobre la flota pesquera censada	31
4.6	Pesca recreativa.....	31
4.6.1	Impactos potenciales sobre la pesca recreativa	32
4.7	Zonas de veda de pesca	32
4.7.1	Impactos potenciales sobre las vedas de pesca	32
4.8	Zonas de protección pesquera	32
4.8.1	Impactos potenciales sobre a zonas de protección pesquera	33
5.	Medidas preventivas.....	33
5.1	Fase de instalación.....	33
5.2	Fase de operación.....	34
6.	Síntesis de resultados y conclusiones.....	34
Anexo I – Información numérica del trazado del cable		
Anexo II – Capturas en zona CIEM VIIIc, VIId y VIIE en España en 2022		
Anexo III – Estudio de Impacto Acústico Submarino		
Anexo IV – Dictamen sobre la dinámica litoral y efectos del cambio climático		

Figuras

Figura 1. Ruta del cable y llegada del cable a la Playa de la Virgen del Mar (Fuente: SubCom, 2025).....	3
Figura 2. Trazado del cable SOL hasta el BMH ya existente en la Playa de la Virgen del Mar (Fuente: SubCom, 2025).....	6
Figura 3. Cables principales, el DA a la derecha entre las manos (Fuente: SubCom, 2025).	6
Figura 4 . Zonas de trabajo temporales en el parking de la playa de la Virgen del Mar (Fuente: SubCom, 2025).	9
Figura 5. Esquema general de operación de arado (Fuente: SubCom, 2025).	11
Figura 6. Divisiones pesqueras del Consejo Internacional para la Exploración del Mar (CIEM). Fuente: EMODNet, 2025.....	18
Figura 7. Caladeros presentes en el ámbito de estudio. Fuente: Instituto Español de Oceanografía, 2025.	23
Figura 8. Esfuerzo pesquero aparente. Izquierda arriba - septiembre 2024; derecha superior - octubre 2024; izquierda inferior - enero 2025; derecha inferior - mayo 2025. Fuente: Global Fishing Watch.....	24
Figura 9. Distribución espacial del esfuerzo pesquero (h/km ²) de la flota de línea de mano (2022). Fuente: Instituto Español de Oceanografía.	26
Figura 10. Distribución espacial del esfuerzo pesquero (h/km ²) de la flota de enmalle de fondo (2022). Fuente: Instituto Español de Oceanografía.	26
Figura 11. Distribución espacial del esfuerzo pesquero (h/km ²) de la flota de cerco (2022). Fuente: Instituto Español de Oceanografía.	27
Figura 12. Distribución espacial del esfuerzo pesquero (h/km ²) de la flota de arrastre de fondo con puertas (2022). Fuente: Instituto Español de Oceanografía.....	27
Figura 13. Distribución espacial del esfuerzo pesquero (h/km ²) de la flota de arrastre a la pareja (2022). Fuente: Instituto Español de Oceanografía.	28
Figura 14. Distribución espacial del esfuerzo pesquero (h/km ²) de la flota de palangre (2022). Fuente: Instituto Español de Oceanografía.	28
Figura 17. Características de la Flota Española (2024). Fuente: Análisis de la flota pesquera española y europea, Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación.	31
Figura 18. Reservas Marinas de España. Fuente: MAPA, 2025.	33

Tablas

Tabla 1. Cronograma de las actividades del Proyecto (Fuente: SubCom, 2025).	4
Tabla 2. Embarcaciones utilizadas para el Proyecto. Fuente: SubCom, 2025.	8
Tabla 3. Estimación de aguas residuales que se generarán en las embarcaciones. (Fuente: SubCom, 2025). ...	11
Tabla 4. Residuos sólidos que se generan durante el Proyecto. (Fuente: SubCom, 2025).	12

Preparado para: SubCom, LLC

AECOM

ÁMBITO- PREFIJO

GEISER

Nº registro

REGAGE26e00049138935

CSV

GEISER-b056-8aea-c2c1-cd5b-8a3c-f864-178a-a1df

DIRECCIÓN DE VALIDACIÓN

<https://run.gob.es/hsbzvymPyF>

FECHA Y HORA DEL DOCUMENTO

22/05/2026 13:06:00 Horario peninsular



GEISER-b056-8aea-c2c1-cd5b-8a3c-f864-178a-a1df

Tabla 5. Prescripciones en materia de descargas contempladas en el Anexo V del Convenio MARPOL. (Fuente: Organización Marítima Internacional, Anexo V del Convenio MARPOL, 2025). 14

Tabla 6. Número de especies capturadas por divisiones CIEM dentro del territorio español en 2022. Fuente: CIEM, 2025. 17

Tabla 7. Especies capturadas por los buques españoles durante 2023 en zona pesquera FAO 27 y su peso vivo. Fuente: MAPA, 2025. 19

Tabla 8. Periodos de pesca de las principales campañas de pesca en Cantabria. 21

Tabla 9. Número de buques pesqueros por arte de pesca censados en 2024 en el Caladero Nacional Cantábrico y Noroeste. Fuente: Datos del Censo de Flota Pesquera Operativa de 2024. 24

Tabla 10. Distribución de la flota pesquera por puerto base y modalidad de pesca en Cantabria en 2024. Fuente: Registro general de la flota pesquera de España. 30

Tabla 11. Capturas en zona CIEM VIIIc, VIIIId y VIIIe en España en 2022. Fuente: CIEM, 2025. 3



1. Introducción y objeto del informe

AECOM Spain DCS S.L.U. (en adelante AECOM) ha preparado este informe a petición de SubCom LLC (en adelante SubCom o el "Cliente"), como parte del proceso de solicitud de autorización de los trabajos para la instalación del cable submarino de fibra óptica SOL, que une los Estados Unidos, las islas Bermudas (Reino Unido), las islas Azores (Portugal) y España a través de un sistema de cable submarino en el Océano Atlántico.

El segmento del cable SOL, objeto de este informe, tendrá una longitud aproximada de 858,85 km en aguas españolas, es decir, desde su entrada en la Zona Económica Exclusiva (ZEE) española hasta su aterrizaje en la playa de Virgen del Mar en Santander (Cantabria).

El 18 de marzo de 2023 se publicó en el BOE la *Ley 5/2023, de 17 de marzo, de pesca sostenible e investigación pesquera*. El artículo 29 de esta Ley recoge las obras, instalaciones y demás actividades en el mar susceptibles de interaccionar con los recursos pesqueros:

"1. Cualquier obra o instalación, desmontable o no, que se pretenda realizar o instalar en aguas exteriores, así como la extracción de cualquier material no vivo, requerirá informe preceptivo de la Dirección General de Pesca Sostenible del Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, así como informe de las comunidades autónomas afectadas a los efectos de la protección y conservación de los recursos pesqueros en aguas interiores.

3. En el caso de que las obras, instalaciones o actividades a las que se refieren los apartados anteriores se lleven a cabo en aguas interiores, excepto en las aguas comprendidas en la zona I de los puertos de interés general, requerirá informe previo favorable de la Dirección General de Pesca Sostenible del Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación sobre su incidencia en los recursos pesqueros en aguas exteriores a los efectos de la protección y conservación".

Cabe señalar que las aguas exteriores son aquellas aguas marítimas bajo soberanía o jurisdicción española, situadas por fuera de las líneas de base (es decir, más allá de las 12 millas náuticas) mientras que las aguas interiores se sitúan por dentro de dicha línea.

Conforme al citado artículo, se ha elaborado el presente documento como solicitud de informe preceptivo a los efectos de protección y conservación de los recursos pesqueros, al encontrarse la instalación del cable submarino de fibra óptica SOL dentro de las actividades susceptibles de interaccionar con los recursos pesqueros.



2. Marco normativo

A continuación, se resume la normativa pesquera vigente en el territorio nacional y, en concreto, en la Comunidad Autónoma de Cantabria, donde se encuentra el ámbito de estudio. La normativa pesquera recopilada (pesca profesional) de aplicación en el ámbito de estudio es la siguiente:

- Reglamento (UE) 2019/1241 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 20 de junio de 2019, sobre la conservación de los recursos pesqueros y la protección de los ecosistemas marinos con medidas técnicas.
- Ley 5/2023, de 17 de marzo, de pesca sostenible e investigación pesquera.
- Ley 41/2010, de 29 de diciembre, de protección del medio marino.
- Ley 3/2001, de 26 de marzo, de Pesca Marítima del Estado.
- Real Decreto 560/1995, de 7 de abril, por el que se establece las tallas mínimas de determinadas especies pesqueras.
- Real Decreto 502/2022, de 27 de junio, por el que se regula el ejercicio de la pesca en los caladeros nacionales.
- Real Decreto 638/2007, de 18 de mayo, por el que se regulan las Capitanías Marítimas y los Distritos Marítimos. Orden AAA/2534/2015, de 17 de noviembre, por la que se establece un Plan de gestión para los buques de los censos del Caladero Nacional del Cantábrico y Noroeste.
- Real Decreto 347/2011, de 11 de marzo, por el que se regula la pesca marítima de recreo en aguas exteriores.
- Ley 1/2021, de 4 de marzo, de Pesca Marítima, Marisqueo y Acuicultura de Cantabria.

La parte del cable SOL en aguas exteriores españolas se encuentra localizado en la subdivisión **Caladero del Cantábrico y Noroeste del Caladero Nacional**. El Caladero Cantábrico y Noroeste comprende las aguas de soberanía y jurisdicción españolas (la franja de 200 millas desde la costa) que se extienden desde la frontera con Francia, en la desembocadura del Río Bidasoa, hasta la frontera con Portugal en el Río Miño¹. **El Subcaladero Cantábrico y Noroeste coincide con la Demarcación Marina Noratlántica**, de acuerdo con la Ley 41/2010, de 29 de diciembre, de protección del medio marino.

En el Plan de pesca para la modalidad de arrastre de fondo en el Cantábrico y Noroeste² se establece la prohibición de utilización de artes de arrastre pelágico o semipelágico en el mar territorial español de este caladero para el ejercicio de la pesca marítima. De la misma manera, prohíbe la pesca, tenencia a bordo, transporte y desembarque de las siguientes especies: anchoa (*Engraulis encrasicolus*), sardina (*Sardina pilchardus*) y bonito del norte (*Thunnus alalunga*), así como cualquier otra especie de túnidos.

3. Descripción del Proyecto

En la presente sección se incluye la descripción del proyecto SOL, que consiste en el tendido del cable submarino de fibra óptica, a través de aguas españolas. La información aquí recogida se basa íntegramente en la documentación técnica proporcionada por SubCom y recogida en el Proyecto Básico Instalación del cable submarino de fibra óptica SOL.

3.1 Localización del Proyecto

El trazado del cable de fibra óptica del proyecto SOL conecta Estados Unidos, España, Portugal (Azores) y Bermudas. El alcance del presente documento se limita al segmento comprendido entre la entrada del cable en la Zona Económica Exclusiva (ZEE) española y su punto de aterrizaje en la costa, concretamente en la playa de la

¹ Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación (2008). *Libro blanco de la pesca*. Secretaría General del Mar.

² Orden AAA/2534/2015, de 17 de noviembre, por la que se establece un Plan de gestión para los buques de los censos del Caladero Nacional del Cantábrico y Noroeste.



Virgen del Mar, situada en San Román de la Llanilla, en el municipio de Santander, a aproximadamente 6 km al norte del centro urbano.

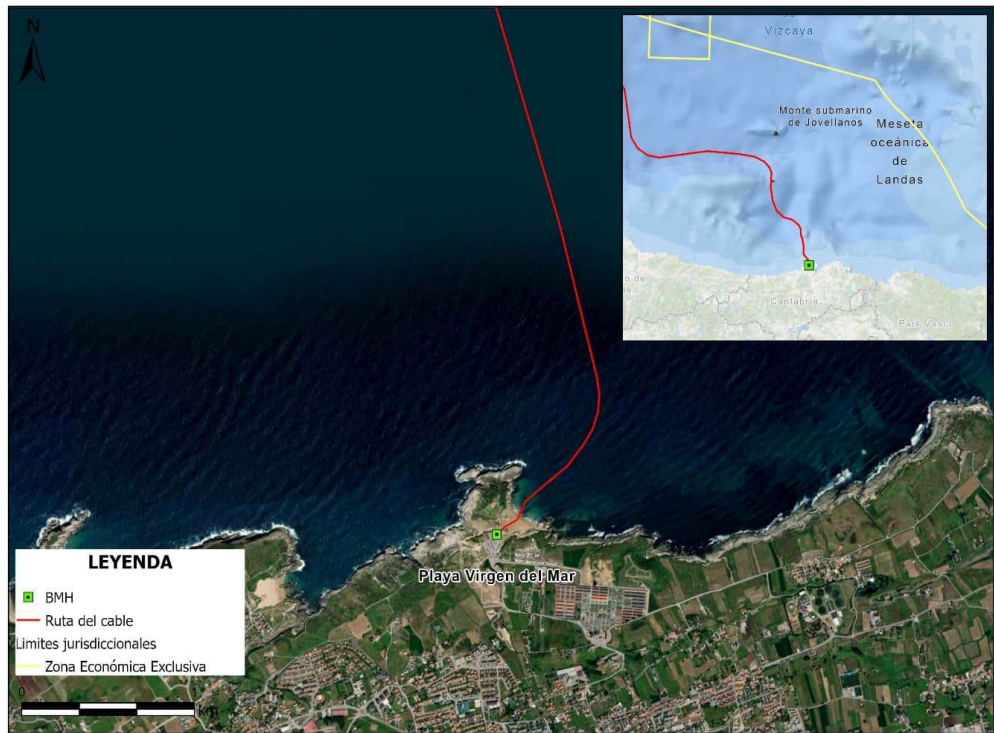


Figura 1. Ruta del cable y llegada del cable a la Playa de la Virgen del Mar (Fuente: SubCom, 2025).

3.2 Fases y cronograma del proyecto

3.2.1 Estudios previos y diseño de la ruta del cable

Previo a la instalación del cable submarino, se han realizado una serie de estudios bibliográficos, campañas e investigaciones de campo con el objetivo de recopilar información suficiente para caracterizar detalladamente el fondo marino y, de este modo, poder definir una ruta, diseño y método de instalación del cable segura y viable.

La planificación de la ruta se llevó a cabo en varios pasos:

- 1) **Estudio de gabinete:** revisión en gabinete sobre la propuesta de ruta del cable, el diseño del cable y su método de instalación, mediante consulta a las partes interesadas y una revisión de información bibliográfica disponible, en la cual se consideraron todos los factores que pudieran afectar al trazado del cable, incluyendo aspectos físicos, medioambientales, normativos, políticos y socioeconómicos. El estudio de gabinete fue realizado por SubCom a lo largo del año 2023. La información obtenida en el estudio de gabinete se utiliza para crear una ruta preliminar.
- 2) **Inspección de la ruta del cable (CRS):** el buque de prospección inspecciona la ruta preliminar para encontrar dónde puede instalarse el cable; si durante la prospección se encuentra un área que no es adecuada para el cable, se inspecciona una alternativa adecuada. Para ello, se realizaron estudios geofísicos y geotécnicos a lo largo de todo el trazado del cable de fibra óptica, incluyendo las zonas costeras y marinas, para que los ingenieros de diseño de ruta puedan verificar, ajustar y optimizar la ruta planificada en gabinete para que sea segura, confiable y viable. Estos estudios se realizaron durante la campaña de inspección de la ruta del cable (CRS por sus siglas en inglés - Cable Route Survey) y fueron llevados a cabo por las empresas EGS y Esgemar en los meses de marzo y abril de 2025.
- 3) **Optimización:** la última fase se realiza utilizando la información adquirida durante el CRS y, si es necesario, con la coordinación con otros propietarios de cables existentes o planificados, para definir la



3.2.4 Fase de desmantelamiento

Aunque el sistema de cable submarino tiene una vida útil de diseño de 25 años, puede seguir funcionando más allá de ese período. Al final de su vida comercial, también pueden reutilizarse para investigación y enseñanza.

No existe una posición definitiva sobre la retirada de los cables submarinos. El desmantelamiento debe evaluarse caso por caso, ya que la retirada puede generar impactos ambientales mayores que su permanencia, especialmente si el cable se ha integrado en el hábitat marino. Cuando el cable deje de operar, se estudiarán las opciones de abandono, retirada parcial o retirada total, según la normativa y la tecnología disponible.

En última instancia, la Administración General del Estado decidirá sobre el mantenimiento o levantamiento de las instalaciones en el Dominio Público Marítimo-Terrestre (DPMT), decisión que se tomará al cumplir cuatro quintas partes del plazo concesional y, como mínimo, seis meses antes de su vencimiento.

3.3 Componentes del Proyecto

3.3.1 Infraestructura Existente

El Proyecto ha sido diseñado para emplear algunas de las infraestructuras existentes en la playa de la Virgen del Mar:

- **Arqueta de playa** (BMH, por sus siglas en inglés – Beach Manhole) que aloja en la actualidad al cable Anjana: se ubica en el parking de la playa de la Virgen del Mar, y fue instalado en el año 2024. Este proyecto aprovechará esta cámara subterránea, evitando obras mayores en la playa o en el parking. El BMH es una cámara de hormigón situada bajo tierra que contiene la infraestructura necesaria para conectar el cable submarino a la infraestructura en tierra existente.
- **Tubería de conexión al BMH con su cabecera (Headwall)**, la cual deberá exponerse para conectar el cable al BMH. Esta cabecera se encuentra ubicada a escasos metros de la rampa que da acceso a la playa desde el parking. Para conectar el cable al BMH se utilizará una tubería subterránea ya existente en la playa de la Virgen del Mar, cuya cabecera, también ya existente, deberá exponerse.



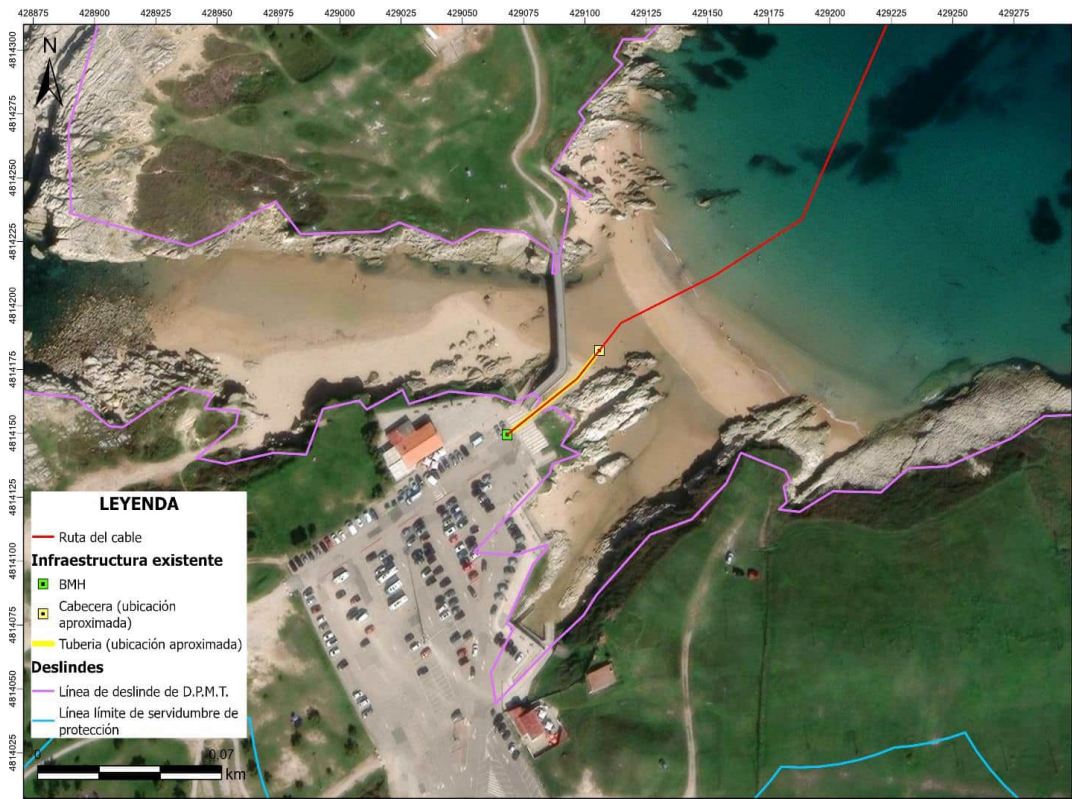


Figura 2. Trazado del cable SOL hasta el BMH ya existente en la Playa de la Virgen del Mar (Fuente: SubCom, 2025).

3.3.2 Cable de fibra óptica

El proyecto SOL utilizará el cable submarino de fibra óptica SL17, diseñado y construido por SubCom, e incorporará materiales para minimizar el impacto ambiental. En la Figura 3 se muestran las distintas tipologías de cable SL 17 que se utilizarán en el proyecto SOL.

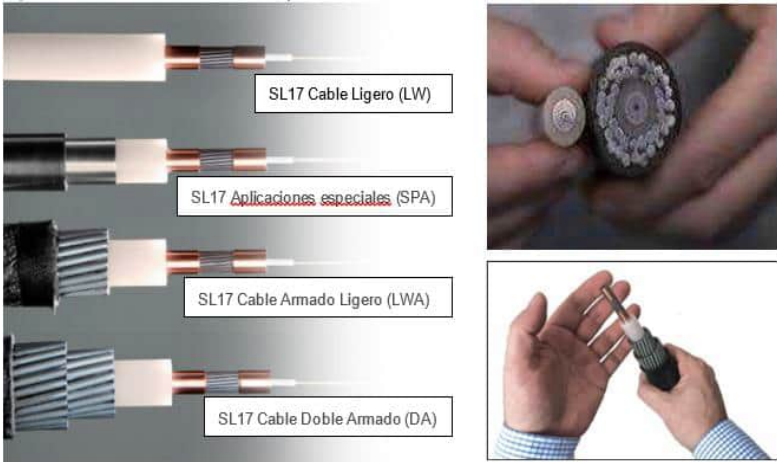


Figura 3. Cables principales, el DA a la derecha entre las manos (Fuente: SubCom, 2025).

- **SL17 cable ligero (LW – Light Weight):** Cable básico de 1,7 cm de diámetro, utilizado en aguas profundas donde el riesgo de agresiones externas es mínimo. No presenta armadura y combina ligereza con resistencia estructural, gracias a su núcleo de fibras ópticas protegido y su recubrimiento exterior de polietileno inerte y anticorrosivo.



- **SL17 cable con armadura plástica con fines especiales (SPA):** Cable de 2,25 cm de diámetro, con una armadura plástica que refuerza la protección mecánica frente a la abrasión o pequeños impactos. Se utiliza en zonas donde el fondo marino o las condiciones de instalación requieren una protección adicional sin aumentar significativamente el peso del cable.
- **SL17 cable de armadura ligera (LWA – Light Wire Armour):** Cable de 2,89 cm de diámetro, con una única capa de 18 alambres de acero galvanizado recubiertos de alquitrán y protegidos con hilo de nailon. Se emplea en zonas de aguas someras o donde el riesgo de interacción con anclas o artes de pesca es moderado.
- **SL17 cable doble armado (DA – Double Armour):** Cable de 3,7 cm de diámetro, con dos capas de alambres de acero galvanizado recubiertos de alquitrán, diseñado para resistir agresiones mecánicas elevadas. Se utiliza en las zonas más expuestas del trazado, como las proximidades a la playa o áreas con enterramiento superficial limitado.

3.3.2.1 Generación de campos magnéticos y calor

El cable SL17 puede generar un campo magnético en el exterior de la superficie del cable SOL durante su funcionamiento normal, aunque es extremadamente bajo. La intensidad máxima del campo magnético se encuentra en la superficie exterior del cable y disminuye inversamente con la distancia desde el cable. Los campos magnéticos inducidos por la alimentación del cable son del orden de 30 a 38 microteslas (μT) en la superficie del cable.

Los cables SL17 de SubCom muestran un aumento mínimo de la temperatura circundante por disipación de calor durante su funcionamiento con tasas de disipación de calor inferiores a 3 vatios por kilómetro de cable.

3.3.2.2 Características medioambientales de los cables utilizados

El cable SL17 está diseñado específicamente para su uso en entornos marinos y de alta presión. Este tipo de cable cuenta con una capa exterior de polietileno de media densidad (MDPE), material ampliamente empleado en cables submarinos debido a su alta resistencia mecánica, baja permeabilidad y excelente comportamiento frente a la corrosión y la abrasión.

El MDPE presenta una hidrosolubilidad extremadamente baja y se considera químicamente inerte en el medio marino, sin liberar sustancias tóxicas ni causar efectos adversos sobre la fauna o la flora marina. Esta capa proporciona una barrera física protectora, evitando la degradación del cable y asegurando su estabilidad y durabilidad en condiciones oceánicas.

El cable SL17 está diseñado para conducir corrientes eléctricas de hasta 10 amperios. Las propiedades de aislamiento de la capa externa de polietileno previenen de una posible fuga de corriente. Por tanto, los efectos medioambientales de una posible fuga de corriente son prácticamente despreciables.

3.3.3 Repetidores

El diseño del Proyecto contempla la instalación de repetidores ópticos (amplificadores de señal) a lo largo del trazado del cable submarino, cuya función principal es mantener la calidad y continuidad de la transmisión de datos entre las estaciones terminales. Estos equipos reciben alimentación eléctrica a través de los conductores de cobre integrados en el propio cable.

Los repetidores están fabricados con una carcasa sellada a presión hidrostática de aleación de cobre-berilio, material altamente resistente a la corrosión y a la presión del medio marino. Además, presentan una elevada estabilidad química y mecánica, sin liberar compuestos tóxicos ni generar efectos adversos sobre el entorno marino.

3.3.4 Medias cañas

Las medias cañas son piezas de hierro fundido atornilladas entre sí formando una estructura cilíndrica de diámetro 11,05 cm que añaden protección adicional al cable (resistencia a la abrasión y un excelente nivel de protección contra impactos para cables submarinos).

Las medias cañas se instalan alrededor del cable tanto en la playa como en las áreas de aguas poco profundas, especialmente en áreas con hábitats rocosos y/o alta actividad en la zona de oleaje, y se aplica (después del aterrizaje del cable) por el equipo de playa/buzos. Actualmente, se está considerando la protección del cable con hasta 900 m de tubería desde la salida de la BMH hasta los 17 m de profundidad, pero aún está por confirmar.



3.4 Embarcaciones

Para la ejecución de las operaciones marinas previstas en el marco del Proyecto, se empleará un conjunto de embarcaciones especializadas que permitirán realizar de forma segura y controlada las diferentes fases de instalación del cable submarino.

Tabla 2. Embarcaciones utilizadas para el Proyecto. Fuente: SubCom, 2025.

Embarcación	Uso	Aguas profundas o someras	Nº
Buque cablero (Barco principal)	-Limpieza por arrastre de rezón previa al enterramiento (PLGR) -Tendido del cable -Enterrado del cable con arado y ROV -Operaciones pos-tendido (inspección y enterrado)	Offshore (mínimo 29 m prof.)	1
Barco de apoyo inshore o auxiliar (support boat)	- Apoyo en operaciones en aguas poco profundas (tracción del cable)	Inshore (hasta 29 m prof.)	1
Barco de apoyo inshore o auxiliar (support boat) (Pequeña embarcación local)	-Apoyo para buzos	Inshore	1 - 2

3.5 Descripción de las obras y actuaciones del Proyecto

La instalación del cable se llevará a cabo en tres fases generales:

- 1) Preparación previa a la instalación.
- 2) Instalación del cable en la playa y en aguas costeras (por aterrizaje directo).
- 3) Tendido principal del cable.

3.5.1 Preparación previa a la instalación

3.5.1.1 Movilización de personal, equipos y embarcaciones de apoyo

Antes de que el aterrizaje (llegada) del cable a tierra (la línea de costa) tenga lugar, es necesaria la realización de una serie de actividades de preparación, como son la movilización del personal y equipos.

3.5.1.2 Limpieza de la ruta

Antes de la instalación del cable submarino, se realizará una limpieza del fondo marino limitada al ancho mínimo necesario para su colocación, con el objetivo de reducir al máximo la afección a la fauna y flora bentónica:

- Limpieza mediante arrastre de rezón (PLGR): Antes de proceder al tendido del cable de fibra óptica, se llevará a cabo la operación de limpieza previa con arrastre de rezón en la ruta de tendido para eliminar residuos como redes, anclas, chatarras, etc.) que podrían afectar la integridad del cable en todo su trazado o al equipo que se utiliza para enterrarlo. Este proceso **se realiza únicamente en aquellas zonas donde se planea el enterrado del cable**. El área de contacto del rezón es de aproximadamente 0,75 m de ancho y una penetración típica del fondo de hasta 40 cm por cada pasada, dependiendo de la composición del fondo marino.
- Despeje de la ruta de los cables fuera de servicio (OOS): En las zonas donde se planifica el enterramiento del cable no se han identificado cables fuera de servicio (OOS). Por lo tanto, no será necesario despejar dichas infraestructuras de la ruta prevista.

3.5.1.3 Inspección previa

Antes del aterrizaje e instalación del cable se realizarán una grabación con videocámara con buzos de la ruta para verificar las condiciones antes del comienzo de las operaciones, y se establecerá una zona de exclusión en la playa (zona de seguridad y una zona destinada a la maquinaria de la playa).



3.5.1.4 Zonas de trabajo temporales

En la Figura 4 se pueden ver todas las ocupaciones temporales durante la fase de instalación del cable en tierra. Se realizará un vallado perimetral de obra en el área temporal de trabajo señalada en azul.

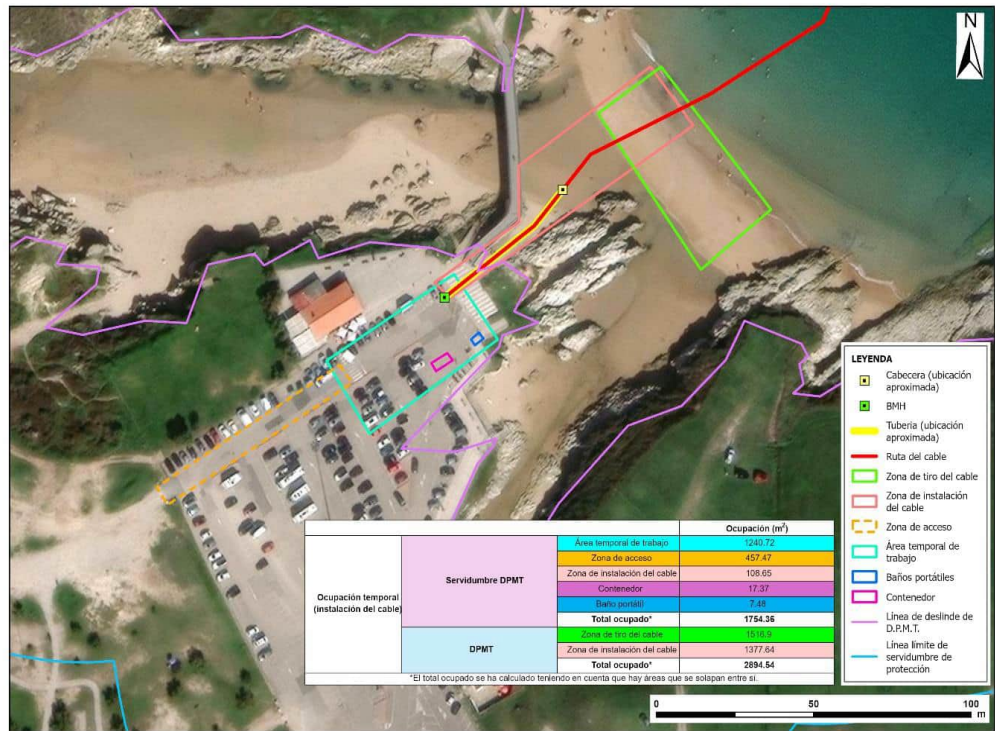


Figura 4 . Zonas de trabajo temporales en el parking de la playa de la Virgen del Mar (Fuente: SubCom, 2025).

3.5.2 Instalación del cable en la playa y en aguas costeras (inshore)

3.5.2.1 Aterrizaje directo

Se llevará a cabo un aterrizaje directo (el cable se tiende directamente desde el barco cablero) debido a que las condiciones costeras del área de aterrizaje son favorables, y las profundidades del agua permiten que el barco cablero se coloque con seguridad lo suficientemente cerca de la costa. Está previsto que el barco cablero se posicione a unos 2 km de la costa a una profundidad de 29 m.

El procedimiento de aterrizaje del cable comienza con la preparación en la playa por parte del equipo técnico de SubCom y sus subcontratistas, mientras el buque se posiciona en alta mar mediante posicionamiento dinámico. Se establece una línea de arrastre conectada a la máquina de tracción o cabrestante en la playa, que se une al cable SL17 o a un cabo guía desde el buque. Una embarcación auxiliar transporta el cable hacia la costa, utilizando flotadores para evitar que toque el fondo marino. Una vez en tierra, buzos conectan las líneas de arrastre y se inicia el tiro del cable mediante maquinaria pesada, supervisando constantemente las tensiones para evitar sobrecargas. Durante esta fase, se retiran los flotadores y se fija el cable con una retenida de Kevlar a un ancla de sujeción.

Con el cable ya en tierra, se ajusta su posición siguiendo la ruta marcada, retirando flotadores y corrigiendo suspensiones o puntos de roce. Se instalan anclas de retención en el fondo marino para preparar el tendido definitivo. Una vez tendidos unos 5 km de cable, se introduce manualmente en el conducto apropiado del headwall a pie de playa que conduce al BMH, donde se almacena unos 35 m de cable sobrante (holgura) para futuros empalmes. El cable se fija mecánicamente con una abrazadera de armadura y se realiza el empalme de fibra óptica bajo condiciones controladas. Finalmente, un buzo inspecciona el cable en el fondo marino para asegurar su correcta colocación y se realizan los ajustes necesarios.



3.5.2.2 Instalación de tuberías articuladas o medias cañas

Tras confirmar que el cable está correctamente instalado, se instalarán a continuación las medias cañas (o AP-Articulated Pipes) de protección en el cable desde la playa hacia mar adentro, según sea necesario de acuerdo con el tipo de fondo. Se van encajando las secciones semicilíndricas de hierro dúctil alrededor del cable y atornillándolas para formar una "manga" continua. A medida que avanzan mar adentro, buzos toman el relevo instalando los tramos subsecuentes bajo el agua.

3.5.2.3 Enterramiento del cable

También está prevista la protección mediante enterramiento del cable donde exista sedimento:

- **Enterramiento en playa:** Mientras se completa la instalación de la tubería existente, la retroexcavadora y el equipo de playa comienzan a enterrar el cable en una zanja abierta previamente en la playa que se ajusta para acomodar el cable en su profundidad objetivo (~1 m siempre que el sustrato -arena- lo permita), desde la cabecera hasta el nivel de bajamar. Tras colocar el cable con sus medias cañas de protección, la zanja se rellenará.
- **Enterramiento cerca de la costa (*diver jetting*):** Los buzos entierran el cable submarino desde la línea de bajamar hasta ~0,31 km mar adentro (hasta ~10 m de profundidad, unos 166 m adicionales de cable), utilizando agua a presión (*jetting*) o equipos de succión (*airlift*) para fluidificar el sedimento y lograr una cobertura de ~1 m.

3.5.2.4 Inspección final del cable inshore

Tras la instalación y enterramiento del cable, se realiza una inspección final mediante grabación submarina para comparar las condiciones antes y después del tendido. Los buzos verifican visualmente y con sondas que el cable está correctamente enterrado y que las medias cañas están bien colocadas. Posteriormente se comprueba la integridad funcional del cable con pruebas eléctricas y ópticas, incluyendo reflectometría (OTDR) y medición de resistencia de aislamiento, para asegurar que no haya daños en las fibras ni infiltraciones en la cubierta.

3.5.2.5 Restauración del área de trabajo en la playa

Tras finalizar la instalación del cable, se realiza la restauración completa del área de trabajo, devolviendo la playa y el aparcamiento a su estado original. Se retiran vallas, casetas y residuos, se nivela la arena y se reabren las zonas acotadas, dejando únicamente el cable enterrado como infraestructura oculta. Además, se asegura el cierre correcto de las arquetas y se reparan posibles daños en estructuras existentes como bordillos o muros.

3.5.3 Tendido principal del cable (aguas someras y profundas, offshore)

A partir de profundidades superiores a 29 metros, se evalúa si el cable debe ser enterrado o simplemente tendido sobre el lecho marino, según criterios técnicos, ambientales y de seguridad. El cable se entierra en zonas vulnerables como áreas de pesca o fondeo, siempre que las condiciones del fondo lo permitan (entre 29 y 1.000 metros de profundidad), mientras que se tiende sobre el fondo en zonas donde el enterramiento no es viable, como cruces de cables, fondos rocosos, pendientes pronunciadas o profundidades superiores a 1.000 metros.

3.5.3.1 Buque cablero - tendido en la superficie del fondo marino

La instalación del cable se adapta al perfil del fondo marino y al tipo de cable, buscando siempre que se ajuste al lecho sin suspensiones. La velocidad de tendido varía según el tipo de cable y la operación (repetidores, enterramiento con arado, etc.), y se controla desde el buque cablero mediante software especializado que integra datos como la ruta, batimetría, velocidad y tensión del cable. Esto permite un monitoreo en tiempo real y asegura que el cable se coloque según el diseño previsto.

3.5.3.2 Arado - tendido y enterrado del cable

En zonas donde el cable puede ser enterrado, el buque cablero lo instala y entierra simultáneamente usando un arado tipo Sea Stallion 3 (o equivalente), que crea una zanja en el fondo marino para proteger el cable de actividades como pesca de arrastre o fondeo. Este método se aplica entre los 29 y 1000 metros de profundidad, siempre que las condiciones del lecho lo permitan. Si hay cruces con cables existentes, el arado se retira y el cable se tiende sobre el fondo, inspeccionándose luego con ROV para verificar su posición y realizar enterramiento posterior si es necesario.

El enterramiento busca alcanzar una profundidad de 1 metro, aunque factores como sedimentos móviles, pendientes o formaciones del fondo pueden afectar el resultado. El arado opera a velocidades inferiores a 1 nudo



y cuenta con sistemas hidráulicos que controlan su profundidad y estabilidad. El cable se coloca en la zanja y esta se rellena naturalmente con sedimentos del fondo marino.

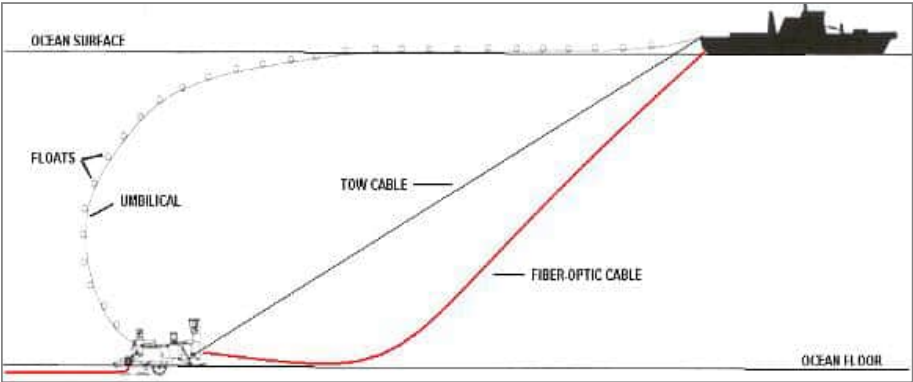


Figura 5. Esquema general de operación de arado (Fuente: SubCom, 2025).

3.5.3.3 Inspección y enterramiento posterior al tendido (Enterramiento post-tendido) (PLIB)

Cuando el enterramiento del cable con arado no es posible —por ejemplo, en cruces con otros cables, zonas de pendiente elevada o empalmes—, el cable se tiende sobre el fondo marino y se entierra posteriormente mediante el método PLIB (*Post-Lay Inspection and Burial*). Esta operación se realiza con un ROV (vehículo operado remotamente), que puede ser desplegado desde el buque cablero o desde un barco de apoyo, y utiliza la técnica de *diver jetting* para fluidificar el sedimento y permitir que el cable se hunda por su propio peso hasta una profundidad objetivo de 1 metro.

El ROV, crea una zanja de hasta 0,5 metros de ancho, ajustada al tamaño del cable, y puede ampliarse para enterramientos especiales como empalmes o repetidores. Este sistema no altera el fondo marino más allá del enterramiento y permite un posicionamiento preciso del cable, garantizando su protección en zonas donde el arado no puede operar.

3.6 Actividades en la zona del trazado del cable

3.6.1 Vertidos de aguas residuales

Los principales flujos de aguas residuales generadas, su volumen de generación diario, el tratamiento y destino final previsto y, en caso de que sean descargadas en alta mar, sus condiciones de descarga y justificación legal se muestran en la siguiente tabla:

Tabla 3. Estimación de aguas residuales que se generarán en las embarcaciones. (Fuente: SubCom, 2025).

Clasificación MARPOL	Tipo de agua residual / efluente	Volumen de generación (m³/día)	Tratamiento y destino final previsto¹	Condiciones de descarga y referencia legal² (en caso de descarga)
MARPOL Anexo I	Aguas de cubierta y de sentina	Variable	Separación de hidrocarburos y descarga al mar	Cumplirá con los límites dispuestos en el Convenio MARPOL, con una concentración máxima de hidrocarburos de 15 ppm
MARPOL Anexo II	Aguas de lastre (debidamente segregadas en tanques y no contendrán hidrocarburos)	Variable	Descarga al mar	En su gestión se tendrán en cuenta las recomendaciones de MARPOL 73/78 (Anexo II) y del Convenio Internacional para el Control y Gestión del Agua de Lastre y los Sedimentos de los Buques o Convenio BWM, por sus siglas en inglés
MARPOL Anexo IV	Aguas negras. Aguas residuales sanitarias Aguas grises. Aguas residuales de lavandería, cocina y baño	0,2 m³/persona y día	Tratamiento y descarga al mar o gestión en tierra	Las aguas residuales serán o bien tratadas de acuerdo con MARPOL y descargadas al mar (a una velocidad mínima de 4 nudos y, además, si desinfectada y desmenuzada, a una distancia de más de 3 millas náuticas de la costa más cercana o, si está sin tratar, a más de 12 millas náuticas) o entregadas en las instalaciones portuarias de recepción.
OTROS	Aguas de refrigeración de equipos	Variable	Descarga al mar	Descarga directa al mar



1. El buque cablero contará con un separador de grasas diseñado para eliminar aceites y otras sustancias similares de las aguas residuales.
2. De acuerdo con el Convenio MARPOL 73/78.

Con el objetivo de reducir el aporte de nutrientes, organismos dañinos y contaminantes al medio marino el buque cablero contará con los siguientes certificados:

- **Certificado Internacional de Prevención de la Contaminación por aguas residuales MARPOL** y un plan de gestión de aguas residuales.
- **Certificado internacional de gestión del agua de lastre**, un Plan de gestión del agua de lastre y un Plan de gestión de bioincrustación y sedimento.
- **Certificado Internacional del Sistema Antiincrustante.**

3.6.2 Vertidos accidentales

Las principales situaciones accidentales generadoras de un derrame son las siguientes:

- Rotura del depósito de combustible del barco cablero.
- Derrame menor de sustancias peligrosas o lubricantes.

La **rotura del depósito de combustible** por accidente del barco cablero es muy poco probable ya que se establecerá un área de exclusión entorno al mismo en la cual las embarcaciones de apoyo evitarán el acceso de barcos o usuarios del mar ajenos al Proyecto. De esta manera también se evitarán las posibles colisiones accidentales con embarcaciones.

Por su parte, un **derrame menor** al mar tiene una probabilidad asociada baja ya que las sustancias peligrosas se almacenarán correctamente en el barco cablero, en pequeñas cantidades y en recipientes diseñados para tal efecto, de acuerdo con el Convenio MARPOL 73/78.

De manera preventiva, la ejecución de las actividades del Proyecto se llevará a cabo con la mar en calma y no se realizarán operaciones de repostaje mientras duren los trabajos en aguas españolas. Además, todos los materiales empleados y que se encuentren en contacto con el mar no resultarán contaminantes para el medio marino

En cualquier caso, cabe señalar que el barco contará con un **Certificado internacional de prevención de la contaminación por hidrocarburos** (CSR – 103) y un **plan de Contingencia ante derrames de hidrocarburos** que establece las actuaciones a desarrollar a nivel operacional para los escenarios de emergencia identificados y define los roles y responsabilidades para la gestión táctica y estratégica de emergencias en caso de incidentes que requieran de apoyo extra.

Asimismo, se contará con un **manual de respuesta ante emergencias** y un **plan de seguridad**. Además, el barco cumplirá con el **Convenio Internacional para la Seguridad de la Vida Humana en el Mar** (SOLAS), garantizando que todas las operaciones se realicen bajo estrictos estándares de seguridad marítima, con tripulación capacitada, equipos adecuados y procedimientos establecidos para la navegación segura y la gestión de emergencias.

3.6.3 Residuos sólidos

Residuos sólidos generados en las embarcaciones

Los residuos sólidos que se estima sean generados durante la ejecución del Proyecto, concretamente en las embarcaciones y los trabajos de instalación del cable, serán gestionados de acuerdo con lo establecido en el **Plan de Gestión de Residuos**.

En la siguiente tabla se incluye el listado de los residuos que se prevé generar teniendo en cuenta MARPOL y la clasificación contemplada en la Lista Europea de Residuos (LER):

Tabla 4. Residuos sólidos que se generan durante el Proyecto. (Fuente: SubCom, 2025).

Tipo de residuo	Nivel de segregación	Código LER
Residuos sólidos no peligrosos asimilables a urbanos	Residuos biodegradables de cocinas	20 01 08
	Papel y cartón	20 01 01
	Envases de papel y cartón	15 01 01



Tipo de residuo	Nivel de segregación	Código LER
	Plásticos	17 02 03
	Envases de plástico	15 01 02
	Vidrio	17 02 02
	Envases de vidrio	15 01 07
Residuos sólidos no peligrosos de material de estiba	Madera	17 02 01
Residuos sólidos no peligrosos metálicos	Cables distintos de los especificados en el código 17 04 10	17 04 11
Residuos sólidos no peligrosos de material de carga	Arenas y arcillas	01 04 09
	Aceites hidráulicos sintéticos	13 01 11*
	Aceite mineral no clorado de motor, de transmisión mecánica y lubricantes	13 02 05*
	Envases que contienen restos de sustancias peligrosas o están contaminados por ellas	15 01 10*
Residuos peligrosos	Absorbentes, materiales de filtración (incluidos los filtros de aceite no especificados en otra categoría), trapos de limpieza y ropas protectoras contaminados por sustancias peligrosas	15 02 02*
	Filtros de aceite	16 01 07*

El objetivo del **Plan de Gestión de Residuos** es cumplir con los requerimientos de descargas al mar, las cuales de minimizarán siempre que sea posible y orientar sobre la adecuada minimización, recolección, procesamiento, almacenamiento y eliminación de residuos en cumplimiento con las regulaciones MARPOL:

1. Minimización de materiales

Se reducirá la cantidad de materiales llevados a bordo que finalmente tendrán que desecharse. Se fomentará la reutilización o el reaprovechamiento de artículos. Además, cualquier artículo que pueda enviarse a tierra para su reciclaje será recolectado y almacenado específicamente con ese propósito.

2. Procesamiento (tratamiento) a bordo

El procesamiento incluirá recolección, separación, transporte, procesamiento, almacenamiento y eliminación.

Respecto a la recolección, cabe decir que se dispondrá de recipientes adecuados para cada tipo de residuo en cada punto principal de recolección. Se diferenciarán por color, gráficos, forma, tamaño o ubicación para identificar qué tipo de basura debe colocarse en ellos. Estos recipientes serán vaciados periódicamente y el contenido se transportará al lugar de almacenamiento correspondiente para cada categoría de residuo. Las siguientes pautas se considerarán:

- **Sólo se puede descargar comida al mar:** cualquier plástico, papel u otros artículos no alimenticios se separarán del desperdicio de comida antes de descargarse al mar, cuando esté permitido.
- Se proporcionarán recipientes o bolsas separados para almacenar **vidrio, metal, plásticos, papel, aceite de cocina u otros artículos reciclables donde los puertos acepten tales elementos.**
- Los **trapos aceitados o contaminados** se mantendrán a bordo y se descargarán en instalaciones receptoras en puerto.

El procesamiento puede incluir el uso de equipos específicos como incineradores, triturador/macerador, compactadores u otros equipos instalados con el propósito de reducir o eliminar los requisitos de almacenamiento de desechos a bordo o disminuir el impacto de los desechos alimenticios que puedan descargarse al mar. De esta manera, el uso de tales equipos permite descargar ciertos desechos al mar que de otro modo no estarían permitidos.

Toda basura procesada o no procesada que deba almacenarse estará en recipientes cerrados de forma segura debidamente etiquetados.

3. Descarga al mar

Los desechos alimenticios y ciertos desechos operacionales pueden descargarse al mar donde esté permitido de acuerdo con el Convenio MARPOL (ver Tabla 5), aunque el buque cablero retendrá toda la basura a bordo siempre que sea posible.

- **Los desechos alimenticios no contaminados o mezclados** con otros materiales pueden descargarse al mar conforme a MARPOL. Bajo la mayoría de las circunstancias, la descarga debe realizarse con el buque en navegación.



- Los **agentes de limpieza y aditivos** utilizados en la limpieza de superficies externas pueden descargarse conforme a MARPOL, siempre que no sean perjudiciales para el ambiente marino.
4. Descarga en instalaciones receptoras en puerto

Todos los artículos, excepto aquellos que puedan descargarse al mar en situaciones limitadas en cumplimiento con el Convenio MARPOL, se descargarán en instalaciones receptoras en puerto. Esta se llevará a cabo conforme a los requisitos específicos de las regulaciones locales y en cumplimiento con las regulaciones MARPOL, incluyendo los requisitos de registro establecidos en dichas regulaciones. No se realizará la descarga de residuos plásticos, aceites, artes de pesca al medio marino ni costero desde el barco cablero ni desde las embarcaciones auxiliares del Proyecto durante su ejecución.

Tabla 5. Prescripciones en materia de descargas contempladas en el Anexo V del Convenio MARPOL. (Fuente: Organización Marítima Internacional, Anexo V del Convenio MARPOL, 2025).

Tipo de desecho	Buques fuera de zonas especiales
Materias generadas durante la ejecución del Proyecto	
Alimentos triturados o molidos	Descarga permitida ≥3 millas náuticas de la tierra más cercana, en ruta
Alimentos no triturados ni molidos	Descarga permitida ≥12 millas náuticas de la tierra más cercana, en ruta
Agentes y aditivos de limpieza ⁽¹⁾ contenidos en agua de lavado de bodegas de carga	Descarga permitida
Agentes de limpieza y aditivos ⁽¹⁾ en agua de lavado de cubierta y superficies externas	
Cualquier otro tipo de basura incluidos plásticos, desechos domésticos, aceite de cocina, cenizas de incinerador, desechos operacionales y artes de pesca	Descarga prohibida
Desechos mezclados	Cuando los desechos estén mezclados o contaminados con otras sustancias cuya descarga esté prohibida o tengan diferentes requisitos de descarga, se aplicarán los requisitos más estrictos.
Otras materias contempladas en el Convenio, no generadas durante la ejecución del Proyecto	
Residuos de carga ⁽¹⁾ no contenidos en agua de lavado	Descarga permitida ≥12 millas náuticas de la tierra más cercana, en ruta
Residuos de carga ⁽¹⁾ contenidos en agua de lavado	
Cadáveres de animales transportados como carga y que murieron durante el viaje	Descarga permitida lo más lejos posible de la tierra más cercana y en ruta

1. Estas sustancias no deben ser perjudiciales para el medio marino.
2. De acuerdo con la regla 6.1.2 del Anexo V del Convenio MARPOL, la descarga solo se permitirá si:(a) tanto el puerto de partida como el siguiente puerto de destino se encuentran dentro de la zona especial, y el buque no va a salir de la zona especial entre esos dos puertos (regla 6.1.2.2); y (b) si no hay instalaciones de recepción adecuadas en esos puertos (regla 6.1.2.3)

Residuos sólidos generados en tierra

Tal y como se ha indicado en la sección 3.5.2.5, tras los trabajos de instalación del cable en la playa Virgen del Mar, esta se devolverá a su estado original, limpiando cualquier residuo o material sobrante (restos de medias cañas de sobra, cabos, boyas u otros materiales). Además, en ningún caso se depositarán colillas en la playa Virgen del Mar durante la ocupación temporal de la misma.

3.6.4 Ruido submarino

La modelización acústica realizada para las actividades de instalación del cable SOL en la Demarcación Marina Noratlántica (ver Anexo III) ha permitido identificar las fuentes que generan mayor impacto potencial sobre los mamíferos marinos y tortugas.

Estos resultados ponen de manifiesto la necesidad de aplicar medidas de mitigación en las zonas donde se entierra el cable para reducir el riesgo de posibles alteraciones auditivas en la fauna presente durante la fase de instalación:

- En aquellas zonas donde se supere el umbral auditivo (zona de enterrado con diver-jetting y con arado): **se recomienda la presencia de observadores de mamíferos marinos** (MMO, Marine Mammal Observers) durante las actividades de instalación del cable con el fin de detectar y registrar la presencia de cetáceos en la zona de influencia y aplicar los protocolos de espera y exclusión acústica establecidos.
- En la zona donde se supera por más de un kilómetro el radio de afección se recomiendan medidas adicionales, entre las que podrían aplicarse las siguientes alternativas:



- No superar el tiempo de uso de la maquinaria de arado por más de 8 horas de manera continuada, realizando una parada operacional de 8 horas tras haber transcurrido el límite de 8 horas continuadas de trabajo o bien,
- Uso de drones o avionetas para un mejor avistamiento de cetáceos en la zona de exclusión.

Asimismo, siempre que sea técnicamente posible, deberá implementarse un procedimiento de “soft-start” o incremento progresivo del nivel de emisión sonora, de manera que se reduzca el riesgo de exposición súbita a niveles elevados de energía acústica.

Se han aplicado criterios conservadores en todas las fases de la modelización, incluyendo la selección de los puntos más desfavorables, uso del SELcum24h asumiendo exposición continua (pese a contar con especies y fuentes de ruido móviles) y adopción de niveles máximos de emisión con el fin de representar el peor escenario posible. Por ello, las medidas de mitigación propuestas deben entenderse como recomendaciones coherentes con el enfoque conservador adoptado.

Por otro lado, cabe destacar que el umbral TTS considerado hace referencia a una alteración auditiva que es siempre temporal y reversible, no provocando pérdida auditiva permanente cuando las exposiciones permanecen dentro de los límites establecidos.

Por tanto, el estudio concluye que, durante la fase de instalación del cable con enterramiento, se pueden producir riesgos auditivos temporales para la fauna marina, sin embargo, estos resultados responden a un enfoque conservador aplicado en toda la modelización, por lo que las medidas de mitigación propuestas han sido definidas para el peor escenario posible.

3.6.5 Dinámica litoral

Como parte de la evaluación de los posibles efectos del Proyecto sobre la costa de la playa Virgen del Mar, punto de aterrizaje del cable SOL, se ha realizado un estudio básico de dinámica litoral por parte del Instituto de Hidráulica Ambiental de la Universidad de Cantabria (IHCantabria).

A continuación, se presenta un resumen de las principales conclusiones del estudio, el cual puede consultarse íntegramente en el Anexo IV.

La playa de la Virgen del Mar presenta una configuración estable y confinada, compuesta principalmente por arenas finas y medias, con presencia de afloramientos rocosos en la zona sumergida y un fondo predominantemente rocoso en aguas más profundas. Su forma en planta se mantiene prácticamente inalterada desde hace al menos setenta años, lo que confirma un estado de equilibrio estático condicionado por la geología local y la difracción del oleaje en torno a la isla.

En cuanto a la dinámica litoral, no se prevén pérdidas netas de sedimento por acción de temporales, ya que la arena existente se encuentra confinada entre formaciones rocosas. Sin embargo, se observa una variabilidad estacional en el perfil de la playa: durante el invierno se acumula sedimento en la zona sumergida, mientras que en verano se produce una migración hacia la parte alta, con incrementos de hasta 1,6 metros junto al trasdós y reducciones de hasta 1 metro en la zona de rompientes.

Respecto a los efectos del cambio climático, las proyecciones indican que las variaciones en altura y dirección del oleaje serán despreciables en el muy largo plazo. Así pues, la principal afección será el ascenso del nivel medio del mar, estimado en 0,27 metros para 2050 y hasta 1,2 metros para 2100 en el escenario más pesimista. Este incremento podría generar una erosión vertical máxima en la parte alta del perfil de playa de 0,4 metros en 2050 y 1,2 metros en 2100.

Por todo ello, en el estudio de dinámica litoral se establece la recomendación de enterrar el cable submarino SOL hasta alcanzar el sustrato rocoso o, en su defecto, a profundidades de 2,8 metros en la zona alta y 1 metro en la playa sumergida para garantizar su estabilidad hasta el año 2100. Para el horizonte 2050, se recomienda enterrar el cable 2 metros en la zona alta y 1 metro en la sumergida. Si estas profundidades no son practicable, se aconseja implementar un programa de monitorización y re-enterramiento progresivo. **El estudio concluye que, incluso en caso de exposición ocasional, el cable no supondrá una interrupción al transporte litoral ni supondrá una modificación en la morfodinámica local en modo alguno debido a su reducida sección.**



3.7 Trabajos pasados y futuros en el ámbito de estudio

En el entorno inmediato del punto de aterraje se localizan dos cables submarinos preexistentes: el cable Rioja-1, actualmente fuera de servicio, y el cable Anjana, en operación, ambos conectados al mismo BMH situado en la zona de aparcamiento junto a la playa de la Virgen del Mar. La presencia de estas infraestructuras no genera actividades de mantenimiento relevantes ni presiones adicionales sobre el medio, por lo que no se identifican efectos acumulativos asociados a su coexistencia. La existencia de ambos cables en el mismo punto de aterraje constituye, además, un elemento que refuerza la idoneidad técnica del emplazamiento, al tratarse de una localización con condiciones oceanográficas favorables y con un historial contrastado de funcionamiento seguro. Además, no se prevén otras infraestructuras similares en la zona que, en combinación con este cable, pudieran dar lugar a impactos acumulativos o sinérgicos de magnitud significativa.

Por otro lado, el trazado del cable SOL intercepta en algunos puntos con cables submarinos ya existentes en operación. Esta circunstancia es habitual en este tipo de proyectos, y no representa una incompatibilidad funcional ni técnica, habiéndose previsto las correspondientes medidas de cruce y señalización para garantizar la seguridad de ambas infraestructuras.

Cabe señalar que, en el momento de elaboración de este informe, no se tiene constancia de la existencia de otros proyectos, planes o programas en desarrollo o previstos en el entorno del Proyecto que pudieran generar impactos sinérgicos o acumulativos relevantes en relación con el Proyecto.



4. Posible afección a la pesca marítima

En cumplimiento del requerimiento establecido por el artículo 29 de la Ley 5/2023, de 17 de marzo, de pesca sostenible e investigación pesquera, se pretende mediante el presente documento asistir a la Subdirección General de Asuntos Jurídicos y Gobernanza Pesquera Internacional del Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación así como a la Dirección General de Pesca y Alimentación de la Consejería de Desarrollo Rural, Ganadería, Pesca y Alimentación de Cantabria en la emisión de informe preceptivo a los efectos de la protección y conservación de los recursos pesqueros.

Para ello, se incluye en este apartado un análisis de los posibles impactos sobre los recursos pesqueros, así como las medidas previstas para la mitigación de dichos impactos. El análisis cubre el área del Proyecto desde la Zona Económica Exclusiva (ZEE) española hasta su punto de entrada en la playa de Virgen del Mar en Santander (Cantabria).

4.1 Recursos pesqueros

Los **recursos pesqueros** son aquellos recursos biológicos marinos, así como sus esqueletos y demás productos de aquéllos, que sean objeto de aprovechamiento mediante actividad pesquera conforman, de acuerdo a la Ley 5/2023, de 17 de marzo, de pesca sostenible e investigación pesquera.

En virtud de esta definición, se han identificado los recursos pesqueros susceptibles de explotación en la zona en la que el Proyecto se pretende localizar. El punto de entrada en la playa del Virgen del Mar se localiza en Santander, a 6 km al oeste del Puerto de Santander, perteneciendo a la **Capitanía Marítima de Santander**, en el Distrito Marítimo de Santander, según las divisiones del Real Decreto 638/2007, de 18 de mayo. La Capitanía Marítima de Santander forma parte del Caladero Nacional Cantábrico y Noroeste.

El Proyecto desde la playa de Virgen del Mar en Santander (Cantabria) hasta la Zona Económica Exclusiva (ZEE) española, transcurre por las **divisiones VIIIc, VIId y VIle** del **Consejo Internacional para la Exploración del Mar (CIEM)**. Para estas divisiones, y a partir de un análisis estadístico de los datos publicados por el CIEM, se ha identificado que en 2022 se registraron un total de 123.734,5 toneladas de organismos marinos vivos capturados (Tabla 6). **En el Anexo II se incluye una tabla detallada con las estadísticas de capturas asignadas a España en 2022 dentro de estas divisiones CIEM.**

Cabe señalar que las **divisiones VIIIc, VIId y VIle** del CIEM se encuentran, a su vez, dentro de la **zona de pesca 27** de la **Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO)**, correspondiente al **Atlántico Noreste**.

Tabla 6. Número de especies capturadas por divisiones CIEM³ dentro del territorio español en 2022.
Fuente: CIEM, 2025.

Número de especies	División	Peso de organismos marinos vivos (T)
344	VIIIc	117.193,66,
68	VIId	6.443,36
6	VIle	97,5

³ International Council for the Exploration of the Sea (2025). *Official nominal catches 2006–2022*. Recuperado en junio de 2025, de <https://www.ices.dk/data/dataset-collections/Pages/Fish-catch-and-stock-assessment.aspx>



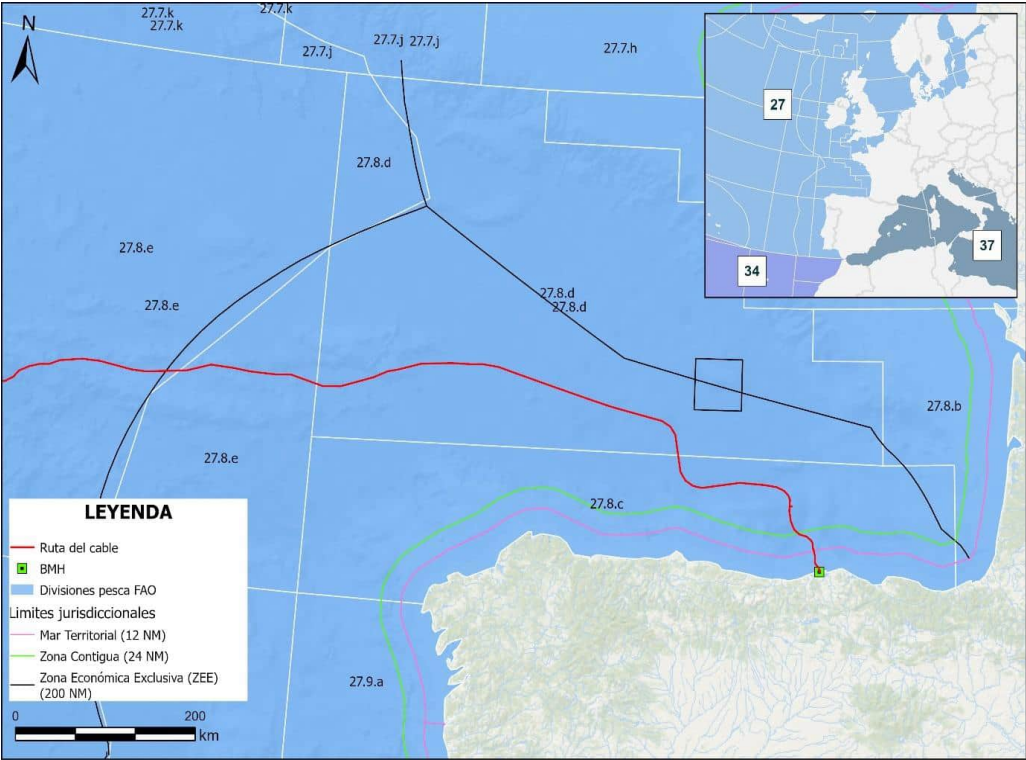


Figura 6. Divisiones pesqueras del Consejo Internacional para la Exploración del Mar (CIEM). Fuente: EMODNet, 2025.

Más recientemente, para el año 2023, las **Estadísticas de Capturas y Desembarcos de Pesca Marítima del Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación (MAPA)**⁴ incluyen las especies capturadas en la zona FAO 27⁵ (Tabla 7). Los nombres de las especies citados corresponden con la clasificación estadística internacional uniforme de los animales y plantas acuáticos (CEIUAPA). Se tiene en cuenta que la amplitud de la zona pesquera FAO 27 abarca un área sustancialmente mayor que el ámbito del Proyecto. Sin embargo, la Tabla 7 orienta sobre la variedad de recursos pesqueros que habitan la zona pesquera FAO 27, alguno de los cuales podrían encontrarse en la zona de estudio.

De entre todas estas especies de recursos pesqueros susceptibles de sufrir afección, se encuentra un grupo particularmente sensible debido a su elevado interés. Este grupo conformarían las **especies sometidas a régimen de Totales Admisibles de Capturas (TACs)**, que se refiere a las cantidades máximas de peces de poblaciones específicas que pueden capturarse (en toneladas o número). Los TACs se establecen a nivel europeo. La cuota asignada a España se reparte a su vez entre los distintos Caladeros Nacionales, según los criterios de la Ley 5/2023, de 17 de marzo, de pesca sostenible e investigación pesquera. Las posibilidades de pesca del Caladero Nacional Cantábrico y Noroeste están reguladas por la Orden AAA/2534/2015, de 17 de noviembre. Según el Artículo 2 de dicha orden, las cuotas de las posibilidades de pesca para el Caladero Nacional Cantábrico y Noroeste afectan a las siguientes especies:

- rape (*Lophiidae spp*);
- jurel (*Trachurus spp*);
- merluza (*Merluccius merluccius*);
- gallos (*Lepidorhombus spp*);
- bacaladilla (*Micromesistius poutassou*);

⁴ Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación (2025). *Estadísticas de capturas y desembarcos de pesca marítima*. Recuperado en julio de 2025, de <https://www.mapa.gob.es/es/estadistica/temas/estadisticas-pesqueras/pesca-maritima/estadistica-capturas-desembarcos>
⁵ Último año con datos disponibles.



- cigala (*Nephrops norvegicus*);
- anchoa IXa (*Engraulis encrasicolus*); y
- caballa (*Scomber scombrus*).

Tabla 7. Especies capturadas por los buques españoles durante 2023 en zona pesquera FAO 27 y su peso vivo. Fuente: MAPA, 2025.

Nombre / grupo CEIUAPA	Peso vivo (kg)
PECES	
Peces de agua dulce diversos	5,5
Esturiones, sollos	40,0
Anguilas	35.141,1
Salmones, truchas y eperlanos	321,5
Sábalos	58.952,1
Peces diádomos diversos	207,7
Platijas, halibuts, lenguados	5.499.374,4
Bacalaos, merluzas y eglefinos	72.403.992,8
Peces costeros diversos	5.456.934,1
Peces demersales diversos	9.640.030,8
Arenques, sardinias y anchoas	60.620.539,3
Atunes, bonitos y agujas	22.678.000,9
Peces pelágicos diversos	46.858.760,0
Tiburones, rayas y quimeras	7.562.408,9
Peces marinos no identificados	18.651,5
CRUSTÁCEOS	
Cangrejos, centollas	761.556,3
Bogavantes, langostas	552.699,6
Cangrejos reales, galateidos	4.212,5
Gambas, camarones	2.013.130,3
Crustáceos marinos diversos	678.843,7
MOLUSCOS	
Orejas de mar, bigaros, estrombos	77.342,8
Ostras	31.353,2
Mejillones	957,4
Vieiras	547.137,3
Almejas, berberechos, arcas	3.569.277,8
Calamares, jibias, pulpos	10.346.406,7
Moluscos marinos diversos	5.801,0
OTROS	
Erizos de mar y otros equinodermos	678.143,4
Invertebrados acuáticos diversos	2.071,0
Corales	15.361,1
Algas pardas	274.632,0
Algas rojas	745.999,5
Algas verdes	60,0
Diversas plantas acuáticas	1.964.353,0
Total	253.102.699,4

4.1.1 Impactos potenciales sobre los recursos pesqueros

A continuación, se describen los posibles impactos que podrían generar efectos negativos sobre el medio biótico, y en consecuencia, sobre los recursos pesqueros, como resultado de la ejecución del Proyecto:



- **Limpieza de ruta y enterrado con diver jetting/ROV/arado:** modificación temporal de la **morfología marina** y afección directa a la **vegetación marina, los hábitats y comunidades bentónicas** en la superficie afectada por las diferentes herramientas empleadas durante la limpieza de la ruta e instalación del cable en mar. Además, la **calidad de las aguas** puede disminuir puntual y temporalmente, dado el aumento de turbidez que puede ocasionar el diver-jetting y el ROV. No obstante, estos impactos se esperan que sean de carácter temporal y es de escasa magnitud ya que:
 - Ninguno de los Hábitats de Interés Comunitario (HIC) identificados a lo largo del trazado del cable (mayormente arrecifes - HIC 1170; y bancos de arena cubiertos permanentemente por agua marina poco profunda - HIC 1110) están clasificados como HICs de carácter prioritario.
 - La limpieza de ruta con rezón únicamente tendrá lugar donde se planea enterrar el cable; es decir, no se llevará a cabo en zonas rocosas o de arrecifes.
 - La huella generada es muy pequeña: el área de contacto del rezón de limpieza es de 75 cm de anchura, mientras que el arado tiene una anchura total de 5 metros aunque cada uno de sus dos soportes mide únicamente 75 cm de ancho. Los anchos de zanja creados, tanto con el diver-jetting como con el arado, son menores de 5 cm (excepto cuando se amplía para enterramiento de cajas de empalme o repetidores).
- **Tendido sin enterrado:** el tendido del cable sobre el fondo no representa una pérdida de substrato marino para los **organismos bentónicos**. La perturbación del hábitat durante la instalación es generalmente reducida, de corta duración y con efectos mínimos a largo plazo sobre la biodiversidad. Además, los cables son químicamente inertes y, una vez instalados no requieren de mantenimiento, lo que permite su colonización por organismos marinos con el tiempo, tal como se recoge en la bibliografía⁶.
- **Presencia embarcaciones:** el tendido del cable puede provocar una modificación puntual y temporal en el comportamiento de la **fauna marina** debido a la presencia de embarcaciones y equipos de instalación del cable, generando un posible ahuyentamiento temporal de cetáceos y otras especies sensibles. No obstante, la presencia del puerto de Santander en las inmediaciones de la playa de Virgen del Mar determina la elevada presencia de embarcaciones en la zona, por lo que no se espera un impacto significativo respecto a la situación actual.
- **Generación de ruidos y vibraciones:** alteración acústica del medio subacuático no significativa producida en parte por los motores de las embarcaciones, pero principalmente durante el enterramiento del cable con la técnica de Jetting y arado. No obstante, no se espera un impacto significativo sobre la **fauna marina** ya que los efectos serán de muy corta duración y estarán localizados.
- **Generación emisiones luminosas:** efectos de atracción sobre el comportamiento de **fauna marina** por generación de emisiones lumínicas por la presencia de embarcaciones y equipos de instalación del cable. Sin embargo, este impacto se puede considerar no significativo, al tratarse de un elemento en movimiento, similar a la de los múltiples barcos que navegan por la zona. Asimismo, no se prevé la realización de operaciones en tierra o cercanos a la costa, durante los periodos nocturnos.
- **Campos eléctricos/magnéticos:** modificación puntual del comportamiento de cierta **fauna marina** (Ej. peces) por generación de campos electromagnéticos durante las operaciones generales. Sin embargo, la literatura científica sugiere que pocas especies son capaces de detectar y diferenciar las características de los campos magnéticos débiles del ruido de fondo. Por tanto, no se espera que los campos magnéticos generados por los cables submarinos afecten a los organismos marinos. Los campos magnéticos inducidos por la alimentación del cable son del orden de 30 a 38 microteslas en la superficie del cable. El campo magnético disminuye con la distancia al cable. A 1 m el campo magnético sería de 0,30 a 0,38 microteslas⁷.
- **Funcionamiento de los repetidores:** impactos sobre medio biótico derivados de la alteración de la **calidad de las aguas marinas** por el ligero calentamiento del agua producido por la disipación del calor generada por los repetidores. Sin embargo, el aumento mínimo de la temperatura circundante por disipación de calor durante su funcionamiento con tasas de calor inferiores a 3 vatios por km de cable. Dado el bajo número de repetidores (10 espaciados unos 90 km entre sí), la gran cantidad de agua que los rodea y el movimiento del agua debido a las corrientes y mareas, se considera que el efecto ambiental sea insignificante.
- **Pequeños derrames de hidrocarburos y/o sustancias peligrosas:** riesgo de accidentes que pueden conllevar a contaminación o peligro (p-ej. Derrames de hidrocarburos) durante las operaciones generales.

⁶ Calhoun, E., Fletcher, R., McOwen, C., Ondo, I., Cannanure, V. K., Wrottesley, J., Clare, M., Bressie, K., & Wopschall, R. (2025, April 10). *Submarine cables and marine biodiversity* (Version 1). UNEP-WCMC & ICPC. <https://doi.org/10.34892/V9NB-TR83>

⁷ Alken, P., Thébault, E., Beggan, C. D., et al. (2021). *International Geomagnetic Reference Field: the thirteenth generation*. Earth, Planets and Space, 73(49). <https://doi.org/10.1186/s40623-020-01288-x>



4.2 Pesca capturada

En términos de pesca desembarcada, según los datos del **Anuario Estadístico del Sistema Portuario de Titularidad Estatal**⁸, el Puerto de Santander, el más cercano al Proyecto, registró en el último año disponible un total de 4.168 toneladas de pesca fresca, de las cuales **4 toneladas correspondieron a moluscos, 1 tonelada a crustáceos y 4.163 toneladas a peces**. El valor económico total de la primera venta ascendió a aproximadamente 9,7 millones de euros, lo que refleja la importancia de esta actividad para la economía pesquera regional.

El puerto de Santander mantiene una actividad pesquera consolidada, centrada en especies de alto valor comercial. Tradicionalmente, entre las **especies más representativas se encuentran**⁹:

- Anchoa (*Engraulis encrasicolus*)
- Sardina (*Sardina pilchardus*)
- Jurel (*Trachurus trachurus*)
- Caballa (*Scomber scombrus*)
- Bacaladilla (*Micromesistius poutassou*)
- Merluza (*Merluccius merluccius*)
- Rape negro (*Lophius budegassa*)
- Rape blanco (*Lophius piscatorius*)
- Gallo blanco (*Lepidorhombus boscii*)
- Gallo del norte (*Lepidorhombus whiffiagonis*)
- Besugo (*Pagellus bogaraveo*)
- Cigala (*Nephrops norvegicus*)

Estas especies representan una parte significativa de las capturas tanto en volumen como en valor económico, no solo en Santander, sino también en otros puertos clave de la región como Santoña y Laredo.

La actividad pesquera en Cantabria se estructura en torno a varias campañas estacionales, entre las que destacan tres por su relevancia económica y volumen de capturas. Los periodos de pesca se exponen en la siguiente tabla.

Tabla 8. Periodos de pesca de las principales campañas de pesca en Cantabria.

Especies objetivo	Periodo de pesca
Anchoa	Abril – julio
Bonito del norte	Julio – octubre
Verdel	Febrero – abril

4.2.1 Impactos potenciales sobre la pesca capturada

En el caso de que la instalación del cable se realice conforme al cronograma de instalación del cable previsto en la Sección 3 del presente documento, no se prevé un impacto significativo sobre las especies objetivo anchoa y verdel, dado que sus respectivas campañas de pesca se desarrollan en periodos distintos a los programados para los trabajos de instalación. No obstante, sí podría existir un impacto potencial sobre la pesca de cerco del bonito del norte, cuya temporada coincide parcialmente con el calendario previsto de ejecución.

No obstante, por diferentes motivos (planificación, meteorológicos, obtención de permisos, disponibilidad del equipo, etc.) la instalación podría realizarse en una época del año distinta, coincidente con algunos meses del periodo de pesca de las principales campañas en Cantabria. Con el objetivo de minimizar cualquier posible

⁸ Puertos del Estado. (2024). *Anuario estadístico del sistema portuario de titularidad estatal 2023*. Ministerio de Transportes y Movilidad Sostenible. Recuperado en julio de 2025, de <https://www.puertos.es/sites/default/files/2024-10/Anuario%20Estad%CC%81stico%20OPPE%202023.pdf>

⁹ Punzón, A., Pereda, P., Villamor, B., & Gancedo, R. M. (1999). *Evolution of pelagic and demersal fisheries of the Cantabrian Sea fleet between 1982 and 1994* (Inf. Téc. Inst. Esp. Oceanogr. 174). Instituto Español de Oceanografía.



interferencia con la actividad pesquera, se informará con antelación a los distintos grupos de interés (Federación de Cofradías de Pescadores de Cantabria, Capitanía Marítima de Santander y cofradías de pescadores) sobre la localización de los trabajos de instalación. Asimismo, se establecerán mecanismos de coordinación con dichos actores para compatibilizar las operaciones de los buques pesqueros con las labores de tendido del cable. Para dichas labores de coordinación, se han identificado, según la información aportada por Puertos de Cantabria, las siguientes cofradías de pescadores:

- Castro Urdiales - Cofradía de Pescadores del Noble Cabildo de San Andrés y San Pedro
- Colindres - Cofradía de Pescadores de San Ginés
- Comillas - Cofradía de Pescadores del Santo Cristo del Amparo
- Laredo - Cofradía de Pescadores de San Martín
- San Vicente de la Barquera - Cofradía de Pescadores de San Vicente de la Barquera
- Santander - Cofradía de Pescadores de Santander
- Santoña - Cofradía de Pescadores de Nuestra Señora del Puerto
- Suances - Cofradía de Pescadores de Nuestra Señora del Carmen

De estas cofradías, dos se encuentran en municipios pertenecientes a la zona de estudio, como son las cofradías de pescadores de Santander y de Suances.

El objetivo será reducir al mínimo el impacto operativo, aspirando a que ningún buque vea restringida su actividad. En concreto, la perturbación durante la instalación se limitará a un pasillo de seguridad de 1 milla náutica (unos 1,85 km) respecto al cablero principal durante todo el proceso de instalación. Es importante destacar que dicho pasillo de seguridad no constituye una franja fija en el espacio, sino que se requiere únicamente en torno a la embarcación cablera mientras se encuentra en operación. En consecuencia, el área de exclusión es dinámica y se desplaza conforme avanza la posición de la embarcación a lo largo del recorrido del cable. Considerando este ancho, se está ocupando aproximadamente un 0,23% del ancho total del Caladero Nacional Cantábrico y Noroeste.¹⁰ Esto permite que los buques pesqueros puedan faenar en zonas de pesca distintas al corredor de seguridad.

4.3 Caladeros de pesca

En lo que se refiere a los caladeros del Caladero Nacional Cantábrico y Noroeste, los cuales corresponden a las zonas de operación de los buques pesqueros censados, se han tomado los datos del inventario de caladeros tradicionales del Instituto Español de Oceanografía (IEO)¹¹. Los caladeros que son atravesados por el recorrido del cable son el caladero Miguelillo y Monte Abierto.

¹⁰ Asumiendo una anchura, desde el límite este al oeste del caladero, de 800 km; según los límites cartografiados en el Visor de Información Marina del IEO (<http://www.ieo.es/es/ideo>).
¹¹ Instituto Español de Oceanografía (IEO) (sin fecha). Información Geoespacial Marina del IEO. Recuperado en agosto de 2025, de <http://www.ieo.es/es/ideo>



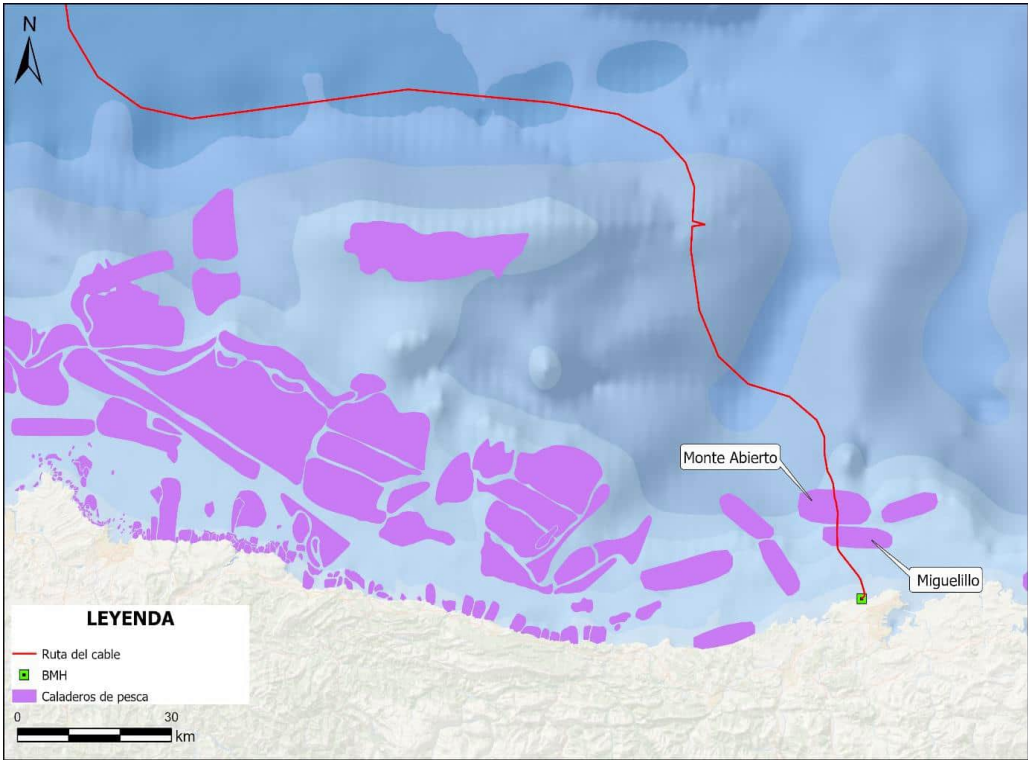


Figura 7. Caladeros presentes en el ámbito de estudio. Fuente: Instituto Español de Oceanografía, 2025.

No obstante, según un análisis de datos AIS¹² de **esfuerzo pesquero publicado por Global Fishing Watch**¹³, el modelo muestra que es muy probable que exista pesca profesional en cualquier punto del área de estudio cercano a la costa. Esto puede observarse en la Figura 8, la cual incluye una selección de mapas de esfuerzo pesquero en la zona próxima al Proyecto en el Mar Cantábrico para distintos meses de 2024 y 2025.

Si bien el AIS es una herramienta con cobertura limitada, ya que solo incluye una fracción de la flota mundial y representa principalmente a buques grandes de países con mayores ingresos. Además, la calidad de los datos depende de la disponibilidad de receptores y la frecuencia de transmisión, lo que genera vacíos en áreas remotas y reduce la precisión de los modelos de esfuerzo pesquero.

Aunque el modelo muestra una concentración de actividad más intensa en los meses de primavera¹⁴, no existe evidencia suficiente para descartar la posibilidad de actividad pesquera profesional a lo largo de la zona de estudio. Aun así, los datos de la Figura 8 son coherentes con la delimitación de los caladeros mostrada en la Figura 7, observándose una concentración de actividad en las zonas correspondientes a los caladeros Miguelillo y Monte Abierto.

¹² Automatic Identification System Vessel (Sistema de Identificación Automática).
¹³ Global Fishing Watch. (2025). *Global Fishing Watch Map*. Esfuerzo de pesca aparente. Recuperado en junio de 2025, de <https://globalfishingwatch.org/map/index>
¹⁴ Debe tenerse en cuenta que el modelo es una simulación matemática que muestra *esfuerzo pesquero aparente*, es decir, que puede no representar la localización exacta de la actividad. El modelo usa *big data* de barcos sobre identidad, tipo, localización, velocidad, dirección y otras variables usando el AIS y recopilados mediante repetidores satélites y terrestres.



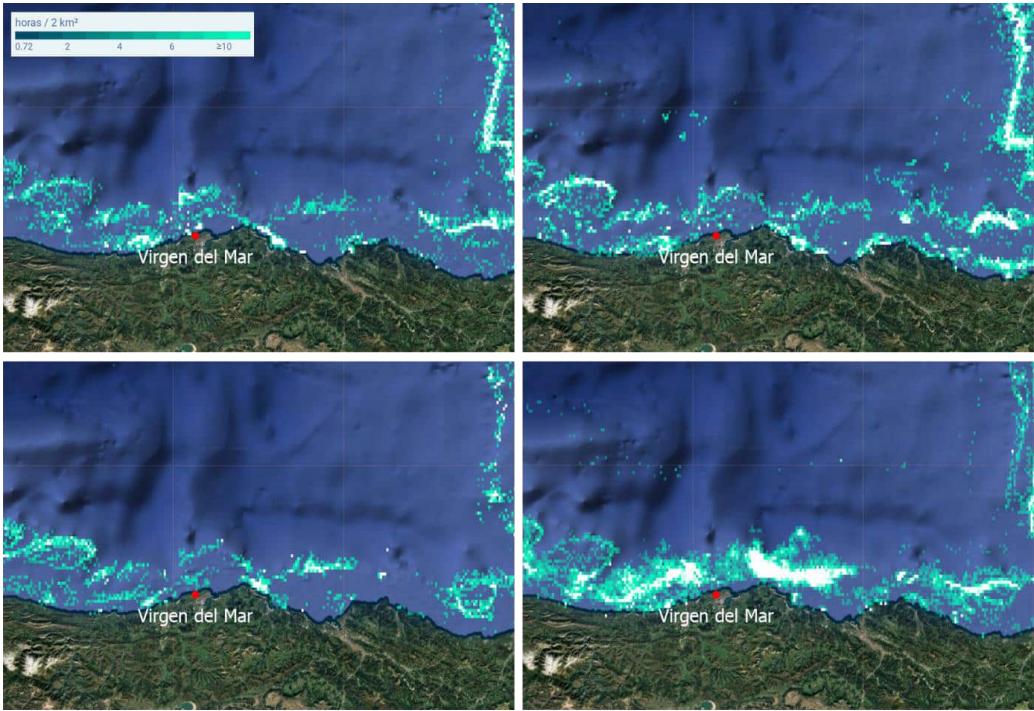


Figura 8. Esfuerzo pesquero aparente. Izquierda arriba - septiembre 2024; derecha superior - octubre 2024; izquierda inferior - enero 2025; derecha inferior - mayo 2025. Fuente: Global Fishing Watch.

4.3.1 Impactos potenciales sobre los caladeros de pesca

Según los datos disponibles, se opta por un escenario conservador de análisis de impacto, asumiéndose que hay posibilidad de actividad pesquera a lo largo de todo el trazado del cable, aunque con más probabilidad a que esta actividad se concentre en las zonas de caladeros Miguelillo y Monte Abierto, identificados en la Figura 7. Por lo tanto, los esfuerzos de coordinación y consulta con los grupos interesados (Federación de Cofradías de Pescadores de Cantabria, Capitanía Marítima de Santander y cofradías de pescadores) serán de especial importancia cuando los trabajos de instalación vayan a llevarse a cabo en estas zonas.

4.4 Artes de pesca

Según reflejan los Datos del **Censo de Flota Pesquera Operativa de 2025**¹⁵, a fecha de 31 de diciembre de 2024 habían censados en **Caladero Nacional Cantábrico y Noroeste un total de 4.471 buques de pesca**. Su distribución, en función del arte de pesca censado, se resume en la Tabla 9, en la cual se observa que **la práctica totalidad de buques practican los artes de pesca denominados artes menores**. Las artes menores de pesca son técnicas tradicionales y de pequeña escala, caracterizadas por ser más selectivas, menos invasivas y con menor impacto ambiental que las artes industriales. Estas prácticas se desarrollan principalmente en zonas costeras y son empleadas por embarcaciones de pequeña eslora. Su uso está mayoritariamente autorizado en aguas interiores y en el mar territorial (hasta 12 millas náuticas), donde se concentra la actividad pesquera artesanal.

Tabla 9. Número de buques pesqueros por arte de pesca censados en 2024 en el Caladero Nacional Cantábrico y Noroeste. Fuente: Datos del Censo de Flota Pesquera Operativa de 2024.

Arte de pesca	N.º buques pesqueros
Artes menores*	4.058
Cerco	236
Arrastre	60

¹⁵ Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. (2025). *Estadística de la flota pesquera*. Gobierno de España. Recuperado en junio de 2025, de <https://www.mapa.gob.es/es/estadistica/temas/estadisticas-pesqueras/pesca-maritima/estadistica-flota-pesquera/>



Arte de pesca	N.º buques pesqueros
Palangre de fondo	60
Volanta	38
Rasco	19
Total	4.471

* *aparejos de anzuelo (la línea o volantin, la potera, el curricán y el palangrillo), artes de trampa (nasas, cadufos o alcatruces), artes de enmalle (betas o volantillas, trasmallo, redes mixtas o boleros) y artes de parada (moruna, solta, almadraba).*

Las imágenes siguientes muestran la distribución espacial de la pesca marítima en las aguas cercanas a costa, elaborado con los últimos datos disponibles del **Instituto Español de Oceanografía correspondientes al año 2022**. Este análisis refleja el **esfuerzo pesquero para cada tipo de arte**, elaborado a partir de datos del sistema VMS (*Vessel Monitoring System*). Las figuras ofrecen una aproximación de la actividad pesquera en aguas marítimas españolas, ya que no incluyen la totalidad de los buques, sino únicamente aquellos que disponen de VMS (los barcos registrados en el Censo de la Flota Pesquera Operativa con esloras inferiores a 15 metros están exentos de notificar su posición). En cualquier caso, de acuerdo con la información consultada, todas las artes de pesca analizadas (línea de mano, enmalle de fondo, cerco, arrastre de fondo con puertas, arrastre a la pareja y palangre) a excepto del arrastre a la pareja, podrían verse afectadas por la ejecución del Proyecto, ya que se registra actividad pesquera, en mayor o menor medida, en la zona próxima a la costa donde se prevé instalar el cable.



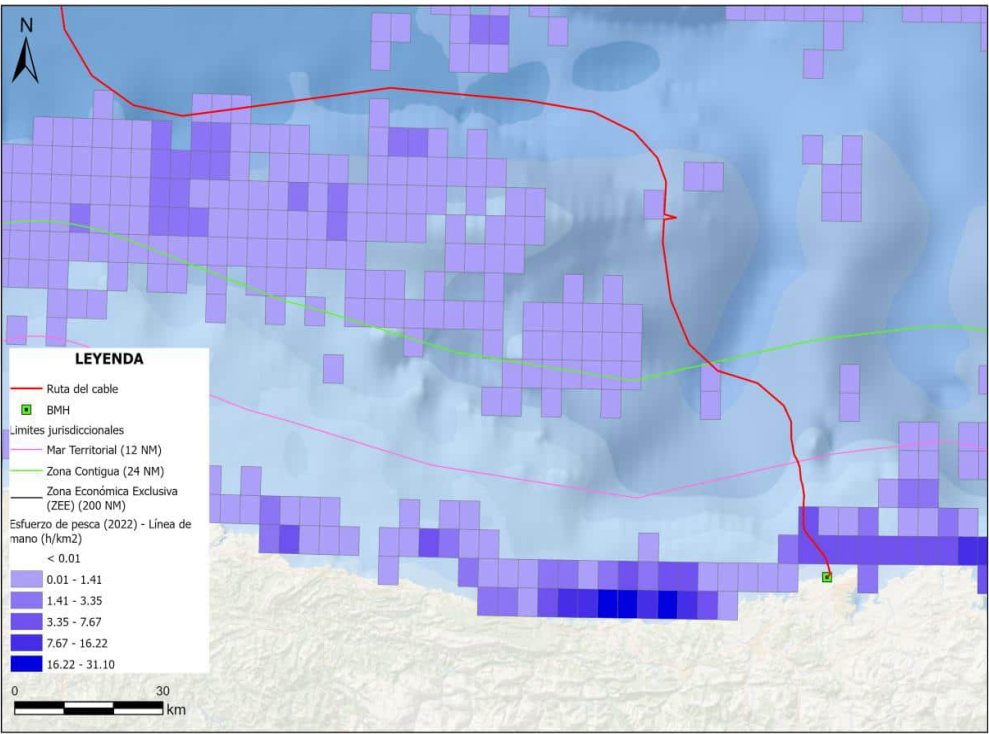


Figura 9. Distribución espacial del esfuerzo pesquero (h/km²) de la flota de línea de mano (2022). Fuente: Instituto Español de Oceanografía.

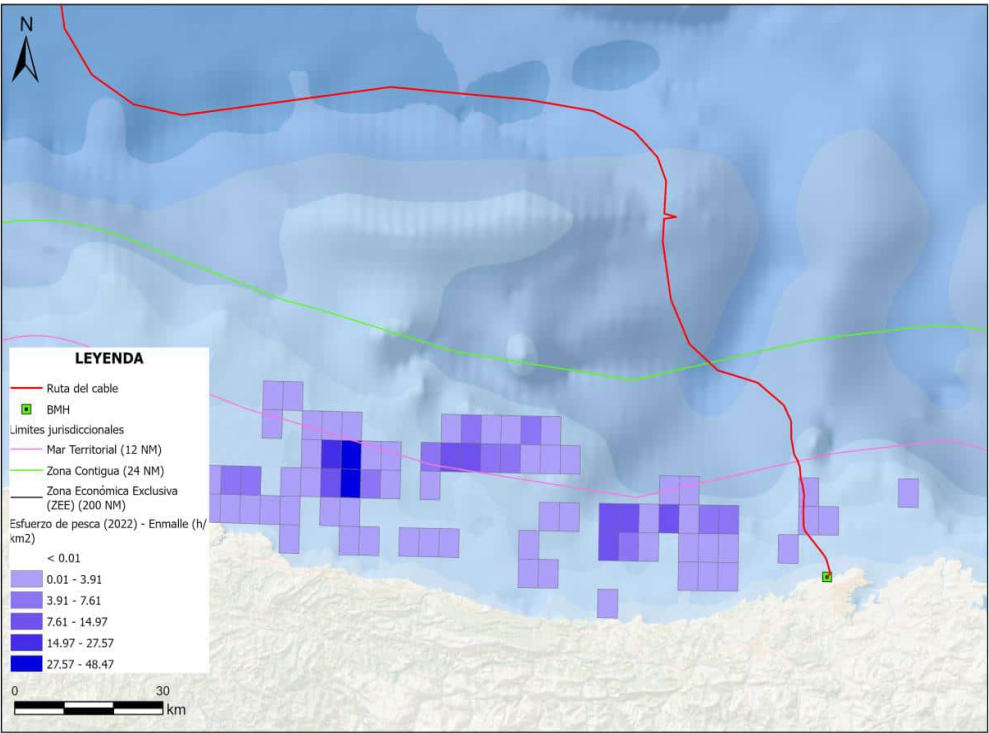


Figura 10. Distribución espacial del esfuerzo pesquero (h/km²) de la flota de enmalle de fondo (2022). Fuente: Instituto Español de Oceanografía.



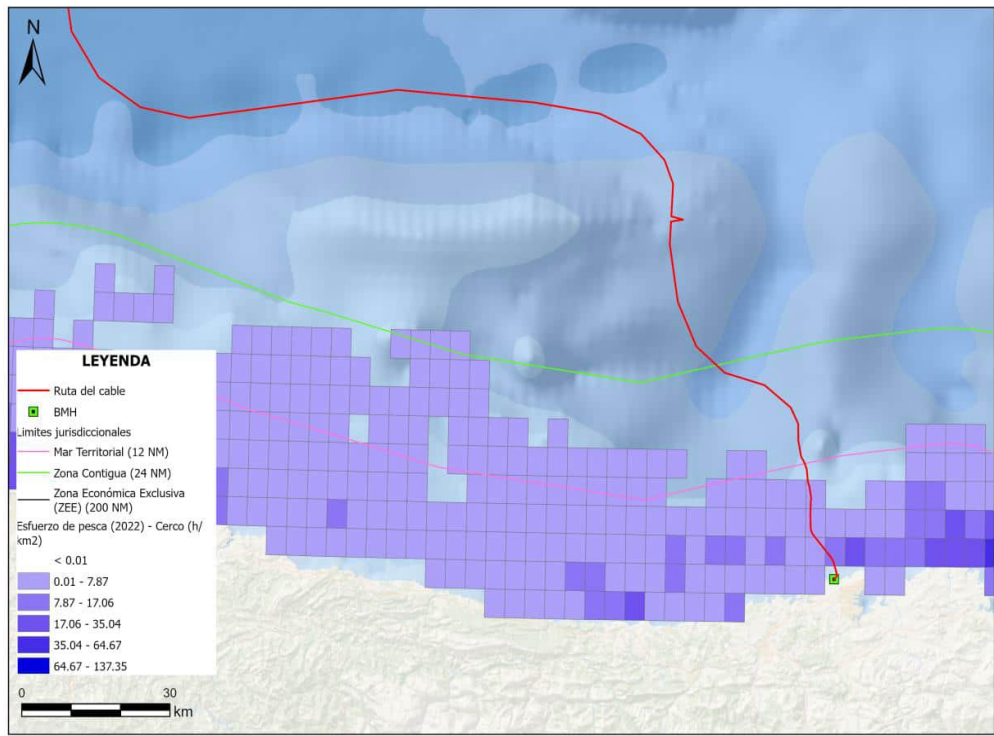


Figura 11. Distribución espacial del esfuerzo pesquero (h/km²) de la flota de cerco (2022). Fuente: Instituto Español de Oceanografía.

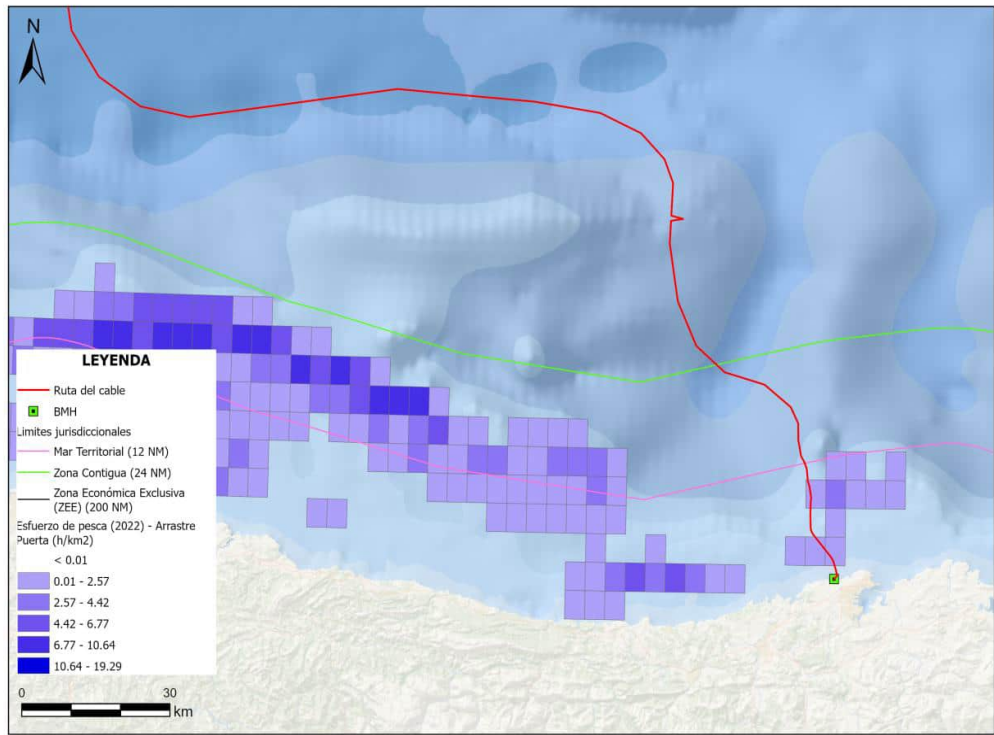


Figura 12. Distribución espacial del esfuerzo pesquero (h/km²) de la flota de arrastre de fondo con puertas (2022). Fuente: Instituto Español de Oceanografía.



Informe a los efectos de la protección y conservación de los recursos pesqueros

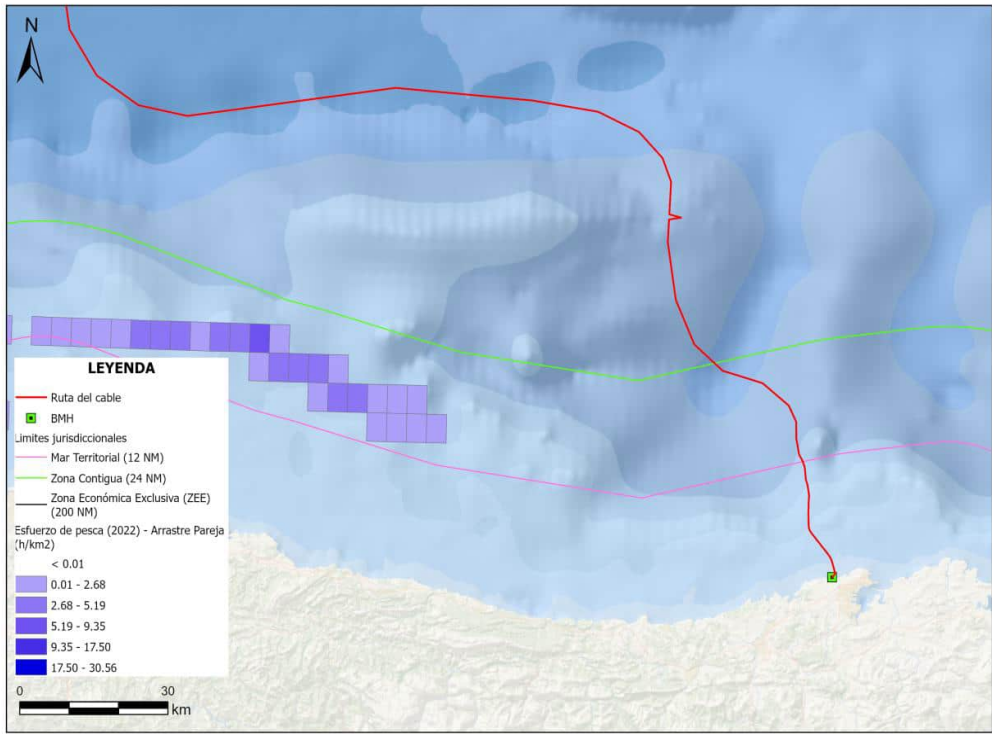


Figura 13. Distribución espacial del esfuerzo pesquero (h/km²) de la flota de arrastre a la pareja (2022). Fuente: Instituto Español de Oceanografía.

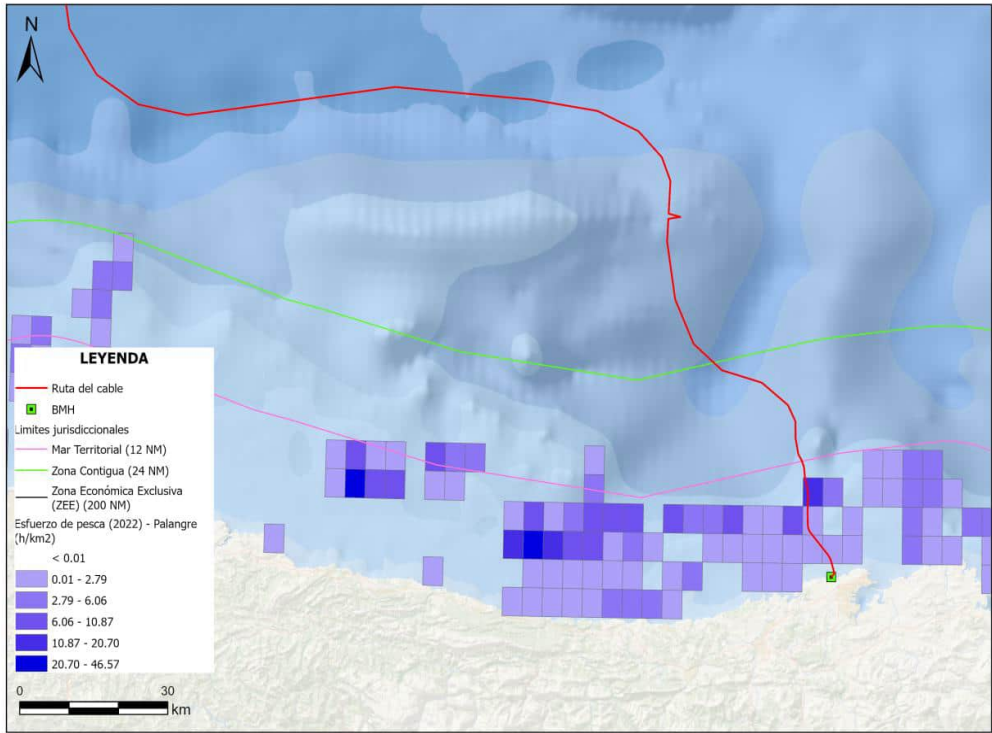


Figura 14. Distribución espacial del esfuerzo pesquero (h/km²) de la flota de palangre (2022). Fuente: Instituto Español de Oceanografía.



En conclusión, y en base a la información detallada anteriormente (Censo de la Flota Pesquera Operativa e intensidad de pesca artesanal), las artes de pesca que podrían verse potencialmente afectadas por la ejecución del Proyecto se detallan a continuación:

- El **arte menor** que se vería más afectado por la ruta del cable, según la zonificación de la intensidad de pesca extractiva, sería el de **redes de trasmallo**, ya que el trazado previsto atraviesa una franja amplia de la zona donde se concentra esta actividad. Asimismo, las **artes de palangre de calado y redes de enmalle de fondo** podrían verse afectadas en una zona más reducida, localizada principalmente en áreas cercanas a la costa. En cuanto al resto de artes menores, el trazado del cable intersecaría mínimamente con zonas con intensidad pesquera, por lo que su impacto sería muy limitado o prácticamente nulo.
- El arte de **cerco** iría en segundo lugar en término de número de embarcaciones registradas en el Caladero Nacional Cantábrico y Noroeste, con un total de 236. Este arte de pesca es de especial importancia en el Cantábrico, el cual se utiliza para especies como la sardina y anchoa. El Plan de Pesca de la Modalidad de Cerco en el Caladero Nacional Cantábrico y Noroeste está establecido por el Anexo I de la Orden AAA/2534/2015, de 17 de noviembre.
- En tercer lugar, en cuanto al número de buques pesqueros censados en el Caladero Nacional Cantábrico y Noroeste, se sitúan las modalidades de **arrastre y palangre de fondo**, con un total de 60 embarcaciones registradas en cada una.

En cuanto al **arrastre**, se trata de una modalidad que opera principalmente en aguas exteriores, aunque su uso también puede extenderse al mar territorial. En el caso de Cantabria, actualmente solo dos buques de la flota cántabra están autorizados para esta modalidad: el Hermanos San Salvador y el Mendaña. Las siguientes imágenes, facilitadas por la Dirección General de Pesca y Alimentación del Gobierno de Cantabria, muestran la intensidad de la actividad pesquera desarrollada por la flota cántabra que opera con arte de arrastre. El **palangre de fondo** es una modalidad empleada principalmente por la flota litoral. Esta flota opera en zonas próximas a la costa, sobre fondos donde se concentran especies demersales.

4.4.1 Impactos potenciales sobre las artes de pesca

En virtud de los trabajos de instalación del cable descritos en la Sección 3 del presente documento, se prevé que las potenciales afecciones sobre las artes de pesca listadas en la Tabla 9 incluyan lo siguiente:

- **Potencial perturbación temporal** de la actividad pesquera durante el desarrollo de los trabajos de instalación, como consecuencia de la presencia de embarcaciones especializadas y del equipamiento de tendido del cable. Esta afección será relevante para aquellas artes de pesca con mayor presencia dentro del corredor de seguridad establecido en torno al cable durante las operaciones, principalmente artes menores, dado el elevado número de buques pesqueros registrados en la zona.

Cabe destacar que la perturbación durante los trabajos de instalación del cable será de carácter temporal y corto plazo. En función del cronograma previsto y explicado en la Sección 3 del presente documento, se estima que los trabajos tendrán una duración aproximada de un mes, incluyendo trabajos en la ZEE, en la playa de Virgen del Mar y en las aguas próximas a la playa. Además, el programa de trabajo de la instalación se ha acotado lo máximo posible para minimizar la interrupción temporal.

El impacto previsto será, además, muy localizado. Como se ha comentado anteriormente, la perturbación durante la instalación se limitará a un pasillo de seguridad de 1 milla náutica (unos 1,85 km) respecto al cablero principal durante todo el proceso de instalación. Dicho pasillo de seguridad no constituye una franja fija en el espacio, sino que se requiere únicamente en torno a la embarcación cablera mientras se encuentra en operación. En consecuencia, el área de exclusión es dinámica y se desplaza conforme avanza la posición de la embarcación a lo largo del recorrido del cable. Considerando este ancho, se está ocupando aproximadamente un 0,23% del ancho total del Caladero Nacional Cantábrico y Noroeste.¹⁰

- **Potencial restricción permanente** del uso de artes de pesca de fondo, destinadas al aprovechamiento de recursos marinos vivos bentónicos y demersales, debido a la presencia física del cable una vez instalado. En cuanto a las artes de pesca potencialmente afectadas, destaca el arte de redes de trasmallo, ya que una franja significativa de su zona de actividad sería atravesada por el trazado del cable. En menor medida, también podrían verse afectadas las artes de palangre de fondo (o palangre calado) y redes de enmalle de fondo, especialmente en áreas próximas a la costa. Por el contrario, el resto de las artes menores apenas intersecan con zonas de alta intensidad pesquera, por lo que se prevé un impacto muy limitado o nulo sobre ellas.



En general, gracias a la elección del trazado y a las medidas de protección adoptadas, se considera que el Proyecto no supondrá una alteración significativa de las condiciones actuales para la práctica de la pesca extractiva en la zona.

4.5 Flota pesquera censada

La flota pesquera es el conjunto de buques que se utilizan para la captura de las diferentes especies. Tal y como se ha recogido en la Sección 4.4, en 2024 había censados en el Caladero Nacional Cantábrico y Noroeste un total de **4.471 buques de pesca**, lo cual conforma aproximadamente un 60% del total de la flota española. De ellos, según el registro general de la flota pesquera de España de 2024¹⁶ aproximadamente **126** (2.8% del total Cantábrico y Noroeste) están **censados en puertos de Cantabria**, de los que 37 y 22 (29 y 17% del total censados en Cantabria) están adscritos al puerto de Santoña y Santander, respectivamente, según los datos de la Tabla 10.

Tabla 10. Distribución de la flota pesquera por puerto base y modalidad de pesca en Cantabria en 2024.
Fuente: Registro general de la flota pesquera de España.

Puerto Base	Arrastre	Artes fijas	Artes menores	Cerco	Palangre de fondo	Rasco	Volanta	Total
Castro Urdiales	0	0	9	0	0	0	0	9
Colindres	0	0	3	9	1	0	0	13
Comillas	0	0	4	0	0	0	0	4
Laredo	0	0	6	6	1	1	0	14
San Vicente de la Barquera	0	0	11	4	0	1	1	17
Santander	3	1	13	4	1	0	0	22
Santoña	0	0	20	8	0	7	2	37
Suances	0	0	7	0	1		2	10
Total buques	3	1	73	31	4	9	5	126

La **flota pesquera de Cantabria se caracteriza por contar con embarcaciones de mayor tamaño y potencia que la media** nacional (ver Figura 15). En concreto, presenta una eslora media de 16,76 metros y una potencia total de 16.664 kW, frente a los 10,93 metros de eslora media a nivel nacional.

¹⁶ Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. (2025). *Registro general de la flota pesquera*. Gobierno de España. Recuperado en junio de 2025, de <https://www.mapa.gob.es/es/pesca/temas/registro-flota/informacion-sobre-flota-pesquera>



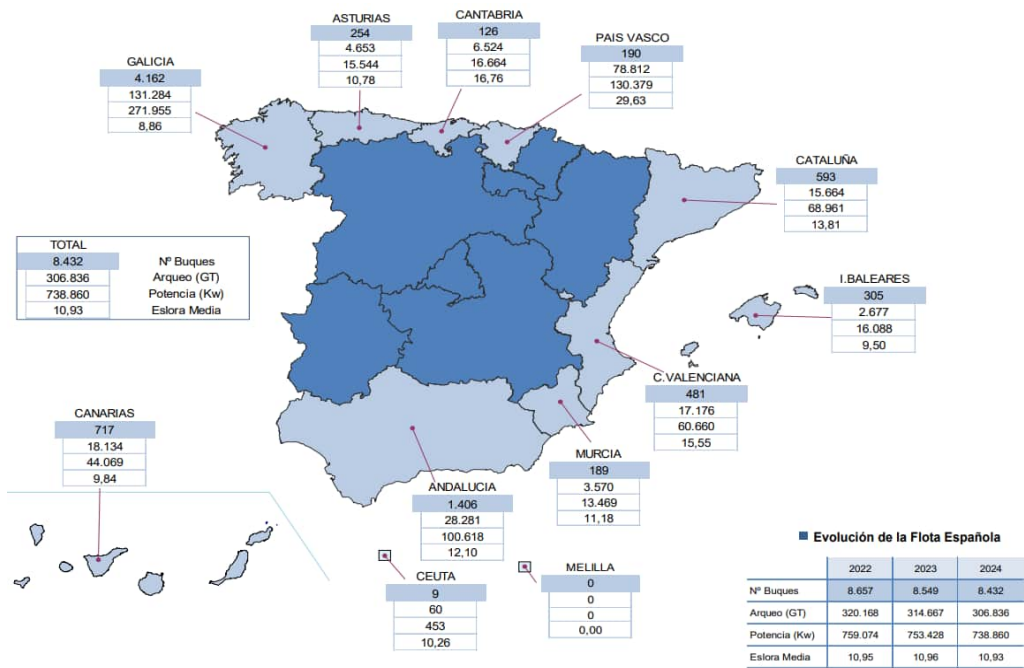


Figura 15. Características de la Flota Española (2024). Fuente: Análisis de la flota pesquera española y europea, Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación.

4.5.1 Impactos potenciales sobre la flota pesquera censada

Durante la fase de instalación del cable se prevé una posible afección directa sobre la operativa de la flota pesquera, derivada de la necesidad de establecer un corredor de seguridad en torno a la zona de tendido. Esta restricción afectará a la flota de pesca de bajura, así como a los buques de pesca de altura, ya que ambos verían su ruta interrumpida si dicha ruta cruzase el área de trabajo de instalación del cable, o se verían directamente afectados si planeasen pescar en la zona del corredor de seguridad.

No obstante, el tendido del cable no implica una reducción en el número de buques de la flota pesquera cántabra, ya que la afección prevista es temporal y localizada. El corredor de seguridad tendrá una anchura máxima de 2 km (considerando un corredor de seguridad máximo de 1 km a cada lado del cable) y por un periodo estimado de un mes, lo que permite que los buques continúen faenando en áreas adyacentes sin necesidad de abandonar su actividad. Además, se establecerá una coordinación previa con los distintos grupos interesados (Federación de Cofradías de Pescadores de Cantabria, cofradías de pescadores y autoridades) garantizando que los buques planifiquen sus rutas y zonas de pesca fuera del corredor durante el periodo de instalación. Esta medida asegura que la restricción no se traduzca en una pérdida de unidades activas en la flota, sino únicamente en una reubicación temporal, sin impacto sobre su número total.

Durante la fase de operación del cable, no se esperan impacto en el número de buques censados de la flota cántabra.

4.6 Pesca recreativa

La pesca recreativa en el área de estudio se regula por la “Sección 2ª Pesca marítima recreativa” de la Ley 1/2021, de 4 de marzo, de Pesca Marítima, Marisqueo y Acuicultura de Cantabria, y el Real Decreto 347/2011, de 11 de marzo, por el que se regula la pesca marítima de recreo en aguas exteriores.

En Cantabria, la pesca recreativa es una actividad con una notable participación ciudadana. Anualmente se expiden entre 25.000 y 30.000 licencias de pesca marítima recreativa, que abarcan distintas modalidades: desde tierra, desde embarcación y pesca submarina. Los últimos datos, indican que desde enero a junio de 2025 se han



de su declaración y gestión. En la Demarcación Noratlántica se han establecido tres reservas en aguas marítimas españolas: la Reserva Marina Os Miñarzos y la Reserva Marina Ría de Cedeira (Galicia), y la Reserva Marina Biotopo Protegido de San Juan de Gaztelugatxe (País Vasco). Ninguna de ellas se encuentra en la comunidad autónoma de Cantabria.

- b) **Zonas de acondicionamiento marino:** incluye instalaciones como los arrecifes artificiales destinados a la protección pesquera. Cabe señalar que no se han identificado zonas de esta tipología en el ámbito de estudio.
- c) **Zonas de restauración de hábitats de interés para la pesca:** zonas destinadas a la liberación controlada de especies en cualquier fase de su ciclo vital. Como en el caso anterior, no se han identificado zonas de esta tipología en el ámbito de estudio.



Figura 16. Reservas Marinas de España. Fuente: MAPA, 2025.

4.8.1 Impactos potenciales sobre a zonas de protección pesquera

Tras una revisión de las localizaciones de las zonas declaradas como zonas de protección pesquera, no se ha encontrado información que indique una potencial afección a las mismas por el Proyecto.

5. Medidas preventivas

En este apartado se incluyen las medidas de protección y conservación relevantes para los impactos potenciales sobre la pesca marítima identificados en la Sección 4 del presente documento.

5.1 Fase de instalación

Antes de la instalación y durante la misma y con objeto de minimizar el posible impacto de cualquier actividad de pesca en la zona de los trabajos de instalación del cable, se llevarán a cabo las siguientes medidas:

- **Comunicación y coordinación con autoridades:**
 - SubCom mantendrá una comunicación continua con diferentes autoridades, como el Instituto Hidrográfico de la Marina y la Oficina Hidrográfica Española en Santander. Previo al inicio de la instalación, se notificará formalmente al Instituto para que, en la medida de lo posible, incorpore en las cartas náuticas la delimitación de un corredor de seguridad de 1 milla náutica (unos 1,85 km) respecto al cablero principal, que será necesario considerar durante todo el proceso de instalación. Se prevé que el Instituto Hidrográfico de la Marina durante la fase de instalación envíe los avisos a navegantes (Notice to Mariners) pertinentes.
 - SubCom se encargará de la coordinación y consulta de actividades con las autoridades marítimas pertinentes con el objetivo de planificar las actividades de instalación.



- **Comunicación y coordinación con grupos interesados:**
 - Se facilitarán a los grupos interesados (Federación de Cofradías de Pescadores de Cantabria, cofradías de pescadores) la delimitación del corredor de seguridad que garantizará la seguridad de las operaciones y de las embarcaciones, dentro del cual quedará prohibida la actividad pesquera durante los días de instalación del cable SOL. Esta restricción se mantendrá hasta que el cable esté completamente instalado. Por otra parte, se realizarán campañas informativas antes de los trabajos de instalación, y periódicamente hasta la fecha de los trabajos, con los diferentes grupos afectados por la instalación.
 - SubCom se encargará de la coordinación y consulta de actividades con la Federación de Cofradías de Pescadores de Cantabria con el objetivo de planificar las actividades de instalación de manera que se minimicen las restricciones sobre la flota pesquera.
- **Mantenimiento de los equipos:** mantenimiento preventivo adecuado de los equipos y maquinaria generadores de ruido. Se recomiendan revisiones periódicas, calibración de componentes y sustitución de piezas desgastadas, con el fin de minimizar emisiones acústicas.
- **Planes de contingencia:** todos los barcos implicados en el Proyecto tendrán actualizado un plan de contingencia en caso de accidentes. Además, no se realizarán operaciones de repostaje mientras duren los trabajos en aguas españolas.
- **Acotación espacial de los trabajos de instalación:** acotación de los trabajos en mar a un pasillo máximo de 2 km, restringiendo la operación del barco cablero y las embarcaciones auxiliares.
- **Optimización del número de embarcaciones y sus desplazamientos:** minimización de la duración de la presencia física de las embarcaciones y del número de desplazamientos.
- **Acotación temporal de los trabajos de instalación:** periodo de instalación, el cual se ha reducido al mínimo técnicamente viable, garantizando la compatibilidad entre las operaciones del proyecto y la actividad pesquera.
- **Adecuado registro de la ruta final:** se comprobará que el trazado final del cable queda correctamente reflejado en el listado de coordenadas final (Route Position List).

5.2 Fase de operación

Con objeto de minimizar el posible impacto en la actividad pesquera durante la fase de operación del cable SOL se llevarán a cabo las siguientes medidas:

- **Campañas informativas:** se llevarán a cabo campañas informativas anuales dirigidas a todos los grupos de interés afectados. Durante estas campañas se mantendrán reuniones explicativas con todos los grupos interesados. Se distribuirán cartas y planos, donde se reflejen las coordenadas de posicionamiento del cable SOL. Específicamente se informará de las zonas en las que, por las características del suelo marino, el cable no se ha podido enterrar o ha quedado enterrado con menos profundidad de la deseada.

6. Síntesis de resultados y conclusiones

El proyecto de instalación del cable submarino de fibra óptica SOL en la costa de Cantabria ha sido analizado en relación con la protección y conservación de los recursos pesqueros, conforme a lo establecido en la Ley 5/2023 de pesca sostenible e investigación pesquera. El área de estudio se extiende desde la playa de Virgen del Mar en Santander hasta la Zona Económica Exclusiva española, área donde se registran capturas de gran relevancia económica.

El trazado del cable atraviesa caladeros tradicionales como Miguelillo y Monte Abierto, donde se concentra parte de la actividad pesquera. La flota censada en el Caladero Nacional Cantábrico y Noroeste asciende a más de



4.400 buques, lo que refuerza la necesidad de coordinar las operaciones de instalación con los agentes del sector pesquero.

Los impactos potenciales identificados incluyen diferentes afecciones al medio físico y biótico marino en relación con la actividad pesquera. No obstante, con las adecuadas medidas preventivas estos potenciales impactos se consideran de carácter temporal y/o muy localizado. Dentro de estas medidas preventivas destaca la importancia de una adecuada comunicación y coordinación durante las diferentes fases del Proyecto con las diferentes autoridades y partes interesadas (Federación de Cofradías de Pescadores de Cantabria, la Capitanía Marítima de Santander, cofradías locales, etc.).

Cabe señalar que, en cualquier caso, y considerando un escenario conservador, con un corredor de 1 km a cada lado del cable, el área afectada en fase de instalación abarcaría una franja de 2 km de ancho, lo que representa aproximadamente un 0,25 % del ancho total del Caladero Nacional Cantábrico y Noroeste. Además, este porcentaje será significativamente menor en fase de operación dada la reducida sección del cable.

Teniendo en cuenta estos preceptos, se concluye que **no se prevé afección directa o indirecta de las actividades del proyecto sobre la actividad pesquera de la zona ni sobre la protección y conservación de los recursos pesqueros**, si bien el promotor será el responsable de asegurar que las medidas de preventivas diseñadas se implementen debidamente en coordinación con los grupos interesados, en particular, con las cofradías de pescadores.



Informe a los efectos de la protección y conservación de los recursos pesqueros

INFORME DE FIRMA, no sustituye al documento original | C.S.V. : GEISER-b056-8aea-c2c1-cd5b-8a3c-f864-178a-a1df | Puede verificar la integridad de este documento en la siguiente dirección: <https://run.gob.es/hsbzvympyF>

Preparado para: SubCom, LLC

AECOM

ÁMBITO- PREFIJO	CSV	FECHA Y HORA DEL DOCUMENTO
GEISER	GEISER-b056-8aea-c2c1-cd5b-8a3c-f864-178a-a1df	22/05/2026 13:06:00 Horario peninsular
Nº registro	DIRECCIÓN DE VALIDACIÓN	
REGAGE26e00049138935	https://run.gob.es/hsbzvympyF	



GEISER-b056-8aea-c2c1-cd5b-8a3c-f864-178a-a1df

Anexo I – Información numérica del trazado del cable

Preparado para: SubCom, LLC

AECOM

ÁMBITO- PREFIJO	CSV	FECHA Y HORA DEL DOCUMENTO
GEISER	GEISER-b056-8aea-c2c1-cd5b-8a3c-f864-178a-a1df	22/05/2026 13:06:00 Horario peninsular
Nº registro	DIRECCIÓN DE VALIDACIÓN	
REGAGE26e00049138935	https://run.gob.es/hsbzvympyF	



GEISER-b056-8aea-c2c1-cd5b-8a3c-f864-178a-a1df

Position (WGS-84)			Depth (m)	Heading	Course Change	Route Distance		Slack (%)	Cable Distance		Cable Span (km)	Cable Type	Comments	Auto Label	Label
Pos No.	Latitude	Longitude				Between (km)	Total (km)		Between (km)	Total (km)					
0	N39 18.2708	W025 34.4141	3080				0,000			0,000			BU1, Azores		BU
1	N39 18.3223	W025 34.3375	3080	49,18		0,146	0,146	3,00	0,150	0,150		21SPA			TP-BLK-4
2	N39 19.8589	W025 32.0476	3170	49,18		4,349	4,495	3,12	4,485	4,635	4,635	21SPA	TRANS 21SPA/17SPA (1.5xWD for eBU)		17SPA;JNT-L
3	N39 20.6093	W025 30.9292	3182	49,18	22,30	2,124	6,619	3,00	2,188	6,823		17SPA		AC1	
4	N39 21.1389	W025 28.8934	3227	71,47		3,084	9,703	3,01	3,177	10,000		17SPA			S1.0S.RT026
5	N39 21.2748	W025 28.3712	3237	71,47		0,791	10,494	3,01	0,815	10,815	6,180	17SPA			
6	N39 21.7415	W025 26.5769	3280	71,47		2,719	13,213	3,02	2,801	13,616		17LW	TRANS SPA/LW		17LW
7	N39 21.7725	W025 18.5429	3356	89,72	18,24	11,540	24,753	3,03	11,890	25,506		17LW		AC2	
8	N39 22.2693	W025 16.8341	3365	69,47	-20,25	2,621	27,374	3,00	2,699	28,205		17LW		AC3	
9	N39 23.1652	W025 13.7524	3384	69,47		4,725	32,099	3,00	4,868	33,073		17LW			S1.0.SB01
10	N39 27.1317	W025 06.8054	3450	53,64	-15,82	12,381	32,099	3,00	12,752	33,073		17LW		AC4	
11	N39 27.2384	W025 06.4334	3454	69,70	16,06	0,569	44,480	3,00	0,586	45,825		17LW		AC5	
12	N39 31.1988	W024 52.6142	3553	69,70		21,126	45,049	3,00	21,761	46,411		17LW	RPT-L		S1.0S.RT025
13	N39 35.8588	W024 45.1376	3570	51,16	-18,54	13,749	66,175	3,00	14,161	68,172		17LW		AC6	
14	N39 46.4331	W024 31.1632	3419	45,60	-5,56	27,966	79,924	3,02	28,809	82,333		17LW		AC7	
15	N39 55.0458	W024 24.4626	3760	30,95	-14,65	107,890	107,890	3,04	19,149	111,142		17LW		AC8	
16	N39 55.6974	W024 23.4999	3760	48,68	17,73	18,584	126,474	3,00	19,149	130,291		17LW		AC9	
17	N39 57.1657	W024 21.3301	3742	48,68		1,827	128,301	3,00	1,881	132,172		17LW	Azores Current running NW-SE perpendicular to the route (ARCS Chart 4103-0)		CURRENT
18	N40 07.2094	W024 06.4667	3368	52,53	3,84	2,640	132,416	3,12	29,030	136,411		17LW	RPT-L		S1.0S.RT024
19	N40 08.0774	W024 04.9917	3385	52,53		8,008	160,567	3,00	2,720	165,441		17LW		AC10	
20	N40 10.7101	W024 00.5162	3878	60,63	8,10	14,022	163,207	3,68	8,302	168,161	157,346	17SPA	TRANS LW/SPA		17SPA
21	N40 14.4267	W023 51.9042	3820	75,28	14,65	8,923	171,215	3,00	14,443	176,463		17SPA		AC11	
22	N40 15.6521	W023 45.8185	4274	54,15	-21,13	1,987	185,237	3,40	9,227	190,906		17SPA		AC12	
23	N40 16.2811	W023 44.6822	4290	54,15		6,941	194,160	3,00	2,047	202,180	34,019	17SPA	TRANS SPA/LW		17LW
24	N40 18.4777	W023 40.7126	4300	31,24	-22,91	17,550	203,088	3,04	7,149	209,329		17LW		AC14	
25	N40 26.5854	W023 34.2819	4397	31,24		16,621	220,638	3,00	18,082	227,411		17LW	RPT-L		S1.0S.RT023
26	N40 34.2641	W023 28.1794	4410	52,71	21,47	17,643	237,259	3,13	18,195	244,531		17LW		AC15	
27	N40 40.0391	W023 18.2263	4056	67,07	14,36	8,488	254,902	3,05	8,747	262,726		17LW		AC16	
28	N40 41.8257	W023 12.6777	4040	71,16	4,08	13,413	263,390	3,04	13,821	271,473		17LW		AC17	
29	N40 44.1666	W023 03.6637	4031	63,35	-7,80	3,459	276,803	3,10	3,566	285,294		17LW		AC18	
30	N40 45.0047	W023 01.4676	3974	63,35		5,056	280,262	3,10	5,212	288,860		17LW	Exit Portugal EEZ / Enter Portugal Extended Continental Shelf (ECS)		Exit Portugal EEZ / Enter Portugal ECS
31	N40 46.2297	W022 58.2569	4096	47,57	-15,78	23,129	285,318	3,07	9,192	294,072		17LW		AC19	
32	N40 54.6606	W022 46.1110	3989	47,57		11,509	308,447	3,04	11,859	317,911		17LW	RPT-L		S1.0S.RT022
33	N40 58.8555	W022 40.0579	4170	66,91	19,34	29,276	319,956	3,03	30,164	329,770		17LW		AC20	
34	N41 05.0593	W022 20.8428	4270	76,72	9,81	1,072	349,232	3,00	1,103	359,934		17LW		AC21	
35	N41 05.1923	W022 20.0981	4270	76,72		13,872	350,304	3,51	14,360	361,037	158,858	17SPA	TRANS LW/SPA		17SPA
36	N41 06.9142	W022 10.4550	4390	57,82	-18,90	1,451	364,176	3,00	1,493	375,397		17SPA		AC22	
37	N41 07.3314	W022 09.5781	4390	57,82		9,378	365,627	3,09	9,669	376,890	15,853	17LW	TRANS SPA/LW		17LW
38	N41 10.0297	W022 03.9048	4142	43,52	-14,30	8,921	375,005	3,04	9,192	386,559		17LW		AC23	
39	N41 13.5245	W021 59.5106	4140	30,86	-12,66	12,290	383,926	3,01	12,660	395,751		17LW		AC24	
40	N41 19.2239	W021 54.9965	4008	30,86		9,075	396,216	3,00	9,348	408,411		17LW	RPT-L		S1.0S.RT021
41	N41 23.4329	W021 51.6586	4025	48,55	17,69	16,870	405,291	3,00	17,377	417,759		17LW		AC25	
42	N41 29.4660	W021 42.5807	4010	63,79	15,24	9,634	422,161	3,00	9,922	435,136		17LW		AC26	
43	N41 31.7645	W021 36.3689	3987	63,79		35,571	431,795	3,02	36,647	445,058		17LW	GEJ		GT03
44	N41 40.2517	W021 13.4001	3620	63,79		4,363	467,366	3,03	4,495	481,705		17LW	RPT-L		S1.0S.RT020
45	N41 41.2926	W021 10.5794	3688	58,41	-5,39	29,980	471,729	3,00	30,880	486,200		17LW		AC27	
46	N41 49.7775	W020 52.1558	3740	66,25	7,85	20,820	501,709	3,05	21,455	517,080		17LW		AC28	
47	N41 54.3068	W020 38.3834	4123	50,14	-16,11	16,516	522,529	3,00	17,012	538,535		17LW		AC29	
48	N42 00.0253	W020 29.2093	4150	69,38	19,24	11,241	539,045	3,00	11,578	555,547		17LW		AC30	
49	N42 02.1641	W020 21.5882	4128	69,38		4,932	550,286	3,00	5,080	567,125		17LW	OOS TELE Borkum-Fayal		CX
50	N42 03.1024	W020 18.2434	4110	69,38		31,344	555,218	3,02	32,290	572,205		17LW	RPT-L		S1.0S.RT019
51	N42 09.0662	W019 56.9649	4044	79,05	9,67	23,370	586,562	3,02	24,075	604,495		17LW		AC31	
52	N42 11.4652	W019 40.3039	4005	59,07	-19,98	8,826	609,932	3,05	9,095	628,570		17LW		AC32	
53	N42 13.9160	W019 34.8031	3910	35,54	-23,53	8,779	618,758	3,11	9,052	637,665		17LW		AC33	
54	N42 17.7747	W019 31.0924	3985	19,55	-15,98	15,193	627,537	3,09	15,663	646,717		17LW		AC34	
55	N42 25.5078	W019 27.3889	4412	39,57	20,02	0,316	642,730	3,00	0,325	662,380		17LW		AC35	
56	N42 25.6393	W019 27.2422	4414	39,57		8,846	643,046	3,09	9,120	662,705		17LW	RPT-L		S1.0S.RT018
57	N42 29.3227	W019 23.1316	4397		11,04		651,892			671,825				AC36	

ÁMBITO- PREFIJO

GEISER

Nº registro

REGAGE26e00049138935

CSV

GEISER-b056-8aea-c2c1-cd5b-8a3c-f864-178a-a1df

DIRECCIÓN DE VALIDACIÓN

https://run.gob.es/hsbzvymPyF

FECHA Y HORA DEL DOCUMENTO

22/05/2026 13:06:00 Horario peninsular



GEISER-b056-8aea-c2c1-cd5b-8a3c-f864-178a-a1df

Pos. No.	Position (WGS-84)		Depth (m)	Heading	Course Change	Route Distance			Cable Distance		Cable Span (km)	Cable Type	Comments	Auto Label	Label
	Latitude	Longitude				Between (km)	Total (km)	Slack (%)	Between (km)	Total (km)					
58	N42 32.1905	W019 18.4104	4385	50.61	-22.63	8,367	660,259	3,00	8,619	680,444		17LW		AC37	
59	N42 36.1429	W019 15.5692	4130	27.98		8,287	668,546	3,11	8,543	688,987		17LW	OOS TELE Borkum-Fayal		CX
60	N42 36.6839	W019 15.1801	4135	27.98	-9.68	1,134	669,680	3,00	1,169	690,156		17LW		AC38	
61	N42 47.7473	W019 10.2182	4286	18,30	22,98	21,575	691,255	3,01	22,224	712,380		17LW		AC39	
62	N42 50.8721	W019 06.4910	4280	41,29	20,76	7,699	698,954	3,02	7,932	720,312		17LW		AC40	
63	N42 54.5748	W018 57.0061	4270	62,04	8,45	14,622	713,576	3,08	15,072	735,384		17LW		AC41	
64	N42 54.8923	W018 55.7867	4286	70,49		1,761	715,337	3,01	1,814	737,198	360,308	17SPA	TRANS LW/SPA		17SPA
65	N42 56.4980	W018 49.6185	4235	70,49	-20,66	8,903	724,240	3,54	9,219	746,417		17SPA		AC42	
66	N42 58.7912	W018 45.9195	4380	49,83		6,583	730,823	3,12	6,788	753,205	16,007	17SPA	TRANS SPA/LW, RPT-L		S1.0S.RT017:17LW
67	N42 59.9889	W018 43.9867	4306	49,83	-15,48	3,438	734,261	3,11	3,545	756,750		17LW		AC43	
68	N43 04.0197	W018 40.2305	4370	34,36		9,040	743,301	3,01	9,312	766,062		17LW		AC44	
69	N43 06.9373	W018 35.1738	4210	51,79	17,43	8,734	752,035	3,07	9,002	775,064		17LW		AC45	
70	N43 09.8419	W018 23.7823	3719	70,80	-10,17	16,355	768,390	3,07	16,858	791,922		17LW		AC46	
71	N43 11.5211	W018 19.7040	3600	60,64		6,341	774,731	3,03	6,533	798,455		17LW	JNT-L		TP-BLK-3
72	N43 20.4814	W017 57.9102	3664	60,64	-11,17	33,837	808,568	3,07	34,877	833,332		17LW		AC47	
73	N43 24.0156	W017 52.2441	3660	49,47		10,070	818,638	3,01	10,373	843,705		17LW	RPT-L		S1.0S.RT016
74	N43 32.6902	W017 38.3131	3263	49,47	6,75	24,717	843,355	3,06	25,474	869,179		17LW		AC48	
75	N43 39.2055	W017 24.9139	3313	56,22	11,04	21,696	865,051	3,02	22,350	891,529		17LW		AC49	
76	N43 40.3310	W017 21.2158	3539	67,26		5,390	870,441	3,12	5,558	897,087		17LW	Exit Portugal ECS / Enter High Seas		Exit Portugal ECS / Enter High Seas
77	N43 43.1463	W017 11.9606	3990	67,26	-11,45	13,484	883,925	3,10	13,902	910,989		17LW		AC50	
78	N43 47.9809	W017 02.1449	4000	55,80		15,929	899,854	3,01	16,407	927,396		17LW	4,000m		WD
79	N43 49.9871	W016 58.0679	3916	55,80		6,609	906,463	3,01	6,809	934,205		17LW	RPT-L		S1.0S.RT015
80	N43 58.6021	W016 40.5340	3570	55,80		28,384	934,847	3,03	29,245	963,450		17LW	3,570m		WD
81	N44 00.0009	W016 37.6830	3610	73,76	17,96	4,609	939,456	3,01	4,747	968,197		17LW		AC51	
82	N44 00.9872	W016 32.9912	3640	73,76		6,531	945,987	3,00	6,728	974,925	221,720	17SPA	TRANS LW/SPA		17SPA
83	N44 02.0528	W016 27.9213	3594	73,76	-21,19	7,056	953,043	3,12	7,277	982,202		17SPA		AC52	
84	N44 03.6523	W016 25.0235	4000	52,57		4,874	957,917	3,42	5,040	987,242		17SPA	4,000m		WD
85	N44 05.2780	W016 22.0771	4479	52,57	-24,46	4,954	962,871	3,96	5,150	992,392		17SPA		AC53	
86	N44 08.7111	W016 19.5307	4599	28,12		7,209	970,080	3,05	7,429	999,821	24,895	17SPA	TRANS SPA/LW		17LW
87	N44 10.9045	W016 17.9026	4606	28,12	-7,92	4,605	974,685	3,00	4,743	1004,564		17LW		AC54	
88	N44 15.3441	W016 15.6314	4610	20,20		8,761	983,446	3,00	9,024	1013,588		17LW	INS FO MAREA (As-Laid RPL) , XA = 66		CX
89	N44 20.5110	W016 12.9847	4540	20,20	23,10	10,196	993,642	3,00	10,502	1024,090		17LW		AC55	
90	N44 20.7457	W016 12.6765	4540	43,30		0,597	994,239	3,00	0,615	1024,705		17LW	RPT-L		S1.0S.RT014
91	N44 25.3352	W016 06.6457	4463	43,30	24,38	11,679	1005,918	3,04	12,034	1036,739		17LW		AC56	
92	N44 28.1376	W015 57.1182	4431	67,68	22,39	13,664	1019,582	3,01	14,077	1050,816		17LW		AC57	
93	N44 28.1372	W015 56.6356	4435	90,07		0,640	1020,222	3,00	0,659	1051,475	51,654	17SPA	TRANS LW/SPA		17SPA
94	N44 28.1303	W015 48.4863	4852	90,07	-23,73	10,808	1031,030	3,33	11,167	1062,642		17SPA		AC58	
95	N44 28.5840	W015 47.0403	4860	66,34		2,093	1033,123	3,00	2,157	1064,799	13,324	17SPA	TRANS SPA/LW		17LW
96	N44 31.2021	W015 38.6930	4851	66,34	-24,44	12,081	1045,204	3,02	12,445	1077,244		17LW		AC59	
97	N44 35.5338	W015 33.2575	4800	41,90		10,778	1055,982	3,02	11,103	1088,347		17LW		AC60	
98	N44 36.1505	W015 31.3459	5000	65,70		2,775	1058,757	3,34	2,869	1091,216		17LW	5,000m		WD
99	N44 37.7672	W015 26.3328	5420	65,70	12,33	7,277	1066,034	3,31	7,517	1098,733		17LW		AC61	
100	N44 38.6546	W015 20.4713	5460	78,03		7,923	1073,957	3,00	8,161	1106,894		17LW	5,460m		WD
101	N44 38.8401	W015 19.2456	5460	78,03	-22,32	1,657	1075,614	3,00	1,706	1108,600		17LW		AC62	
102	N44 40.7907	W015 15.2380	5403	55,71		6,412	1082,026	3,01	6,605	1115,205		17LW	RPT-L		S1.0S.RT013
103	N44 41.8275	W015 13.1069	5236	55,71	-20,24	3,408	1085,434	3,21	3,517	1118,722		17LW		AC63	
104	N44 44.1779	W015 10.7584	5000	35,47		5,345	1090,779	3,14	5,513	1124,235		17LW	5,000m		WD
105	N44 46.0211	W015 08.9156	4720	35,47	23,96	4,191	1094,970	3,48	4,338	1128,573		17LW		AC64	
106	N44 46.8864	W015 06.8594	4700	59,43		3,151	1098,121	3,01	3,245	1131,818		17LW	GEJ		GT02
107	N44 49.0714	W015 01.6649	4390	59,43	9,62	7,956	1106,077	3,12	8,204	1140,022		17LW		AC65	
108	N44 50.6449	W014 55.8903	4156	69,05		8,150	1114,227	3,18	8,409	1148,431		17LW	GEJ		GS01
109	N44 51.2833	W014 53.5465	4040	69,05		3,307	1117,534	3,09	3,409	1151,840	87,041	17SPA	TRANS LW/SPA		17SPA
110	N44 51.3653	W014 53.2456	4040	69,05		0,424	1117,958	3,00	0,437	1152,277		17SPA	OOS TELE Borkum-Fayal		CX
111	N44 51.4358	W014 52.9866	4040	69,05	12,55	0,365	1118,323	3,00	0,377	1152,654		17SPA		AC66	
112	N44 52.2823	W014 44.9259	4410	81,60	-18,34	10,733	1129,056	3,33	11,090	1163,744		17SPA		AC67	
113	N44 52.5888	W014 44.0701	4385	63,26		1,262	1130,318	3,03	1,300	1165,044		17SPA	RPT-L		S1.0S.RT012
114	N44 55.3589	W014 36.3334	4628	63,26		11,404	1141,722	3,09	11,756	1176,800		17SPA		AC68	
115	N44 56.3739	W014 29.3800	4840	78,39	15,13	9,340	1151,062	3,06	9,625	1186,425	34,585	17SPA	TRANS SPA/LW		17LW

ÁMBITO- PREFIJO

GEISER

Nº registro

REGAGE26e00049138935

CSV

GEISER-b056-8aea-c2c1-cd5b-8a3c-f864-178a-a1df

DIRECCIÓN DE VALIDACIÓN

https://run.gob.es/hsbzvymypyF

FECHA Y HORA DEL DOCUMENTO

22/05/2026 13:06:00 Horario peninsular



GEISER-b056-8aea-c2c1-cd5b-8a3c-f864-178a-a1df

Pos. No.	Position (WGS-84)		Depth (m)	Heading	Course Change	Route Distance			Cable Distance		Cable Span (km)	Cable Type	Comments	Auto Label	Label
	Latitude	Longitude				Between (km)	Total (km)	Slack (%)	Between (km)	Total (km)					
116	N44 58.0455	W014 17.9235	4890	78.39	10.64	15,382	1166,444	3,00	15,844	1202,269		17LW		AC69	
117	N44 58.1575	W014 08.6578	4910	89.03		12,185	1178,629	3,00	12,550	1214,819		17LW	4,910m		WD
118	N44 58.2272	W014 02.8799	4520	89.03	7.79	7,597	1186,226	3,33	7,851	1222,670		17LW		AC70	
119	N44 58.0180	W014 00.4138	4470	96.81		3,266	1189,492	3,02	3,364	1226,034		17LW	Exit High Seas / Enter Spain Extended Continental Shelf (ECS)		Exit High Seas / Enter Spain ECS
120	N44 56.1830	W013 38.7879	4230	96.81		28,645	1218,137	3,02	29,510	1255,544		17LW			S1.0S.RT011
121	N44 55.9574	W013 36.1306	4141	96.81		3,521	1221,658	3,04	3,628	1259,172	72,747	17LW	TRANS LW/SPA		17SPA
122	N44 55.9495	W013 36.0366	4138	96.81	-6.66	0,125	1221,783	3,03	0,128	1259,300		17SPA		AC71	
123	N44 55.9433	W013 32.7973	4000	90.15		4,261	1226,044	3,06	4,392	1263,692		17SPA	4,000m		WD
124	N44 55.9317	W013 26.7287	3538	90.15		7,985	1234,029	3,30	8,248	1271,940	12,768	17SPA	TRANS SPA/LW		17LW
125	N44 55.9259	W013 23.6937	3530	90.15		3,993	1238,022	3,01	4,113	1276,053		17LW		AC72	
126	N44 57.7600	W013 06.7017	3781	81.36	-8.80	22,606	1260,628	3,02	23,290	1299,343		17LW	Exit Spain ECS / Enter Spain EEZ		Exit Spain ECS / Enter Spain EEZ
127	N44 59.5927	W012 49.7135	3709	81.36		22,590	1283,218	3,00	23,267	1322,610		17LW		AC73	
128	N45 01.6572	W012 41.5591	3490	70.36	-11.00	11,376	1294,594	3,05	11,723	1334,333		17LW	RECOVERED TAT 9 seg F6 (OOS)		CX
129	N45 03.7202	W012 33.4056	3482	70.36		11,367	1305,961	3,02	11,711	1346,044		17LW	RPT-L		S1.0S.RT010
130	N45 04.5538	W012 30.1095	3329	70.36		4,594	1310,555	3,08	4,735	1350,779		17LW		AC74	
131	N45 04.4874	W012 26.4239	3200	91.46		4,838	1315,393	3,05	4,986	1355,765		17LW	3,200m		WD
132	N45 04.3605	W012 19.3753	3427	91.46		9,254	1324,647	3,06	9,537	1365,302		17LW	INS FO_Z-AFRICA W1.1 (ASN AL01 RPL), XA = 57		CX
133	N45 04.2061	W012 10.7975	3617	91.46	3.23	11,262	1335,909	3,02	11,601	1376,903		17LW		AC75	
134	N45 03.9060	W012 05.6284	4000	94.68		6,807	1342,716	3,20	7,026	1383,929		17LW	4,000m		WD
135	N45 03.3401	W011 55.8829	4656	94.68		12,837	1355,553	3,18	13,244	1397,173		17LW		AC76	
136	N45 03.3327	W011 51.2951	4746	90.13	-4.55	6,023	1361,576	3,01	6,204	1403,377		17LW	OOS TELE Porthcurno-Madeira		CX
137	N45 03.3261	W011 47.2359	4803	90.13		5,329	1366,905	3,01	5,489	1408,866		17LW	INS FO_TGN Western Europe, Seg C1 (As-Laid RPL), XA = 90		CX
138	N45 03.3196	W011 43.2526	4836	90.13		5,229	1372,134	3,00	5,387	1414,253		17LW	OOS TELE Porthcurno-Madeira		CX
139	N45 03.3056	W011 34.6033	4886	90.13	-5.72	11,355	1383,489	3,00	11,696	1425,949		17LW		AC77	
140	N45 03.8464	W011 26.8048	4920	84.41		10,287	1393,776	3,00	10,595	1436,544		17LW	RPT-L		S1.0S.RT009
141	N45 04.1682	W011 22.1642	4920	84.41	18.99	6,120	1399,896	3,00	6,304	1442,848		17LW		AC78	
142	N45 02.4932	W011 12.2439	4920	103.40		13,388	1413,284	3,00	13,790	1456,638		17LW	INS FO_FLAG Seg A, XA = 75		CX
143	N44 59.5026	W010 54.5436	4917	103.40		23,904	1437,188	3,00	24,621	1481,259		17LW		AC79	
144	N44 59.5285	W010 54.1501	4917	84.70	-18.70	0,520	1437,708	3,00	0,535	1481,794		17LW			
145	N44 59.7824	W010 50.2967	4913	84.70		5,086	1442,794	3,00	5,239	1487,033	215,093	17LW	JNT-L		TP-BLK-2
146	N45 00.4961	W010 39.4631	4570	84.70		14,297	1457,091	3,06	14,734	1501,767		17SPA	TRANS LW/SPA		17SPA
147	N45 01.9116	W010 33.9673	4917	70.04	-14.65	7,681	1464,772	3,24	7,930	1509,697		17SPA		AC80	
148	N45 02.9934	W010 29.7654	4920	70.04		5,871	1470,643	3,00	6,047	1515,744		17SPA	OOS TELE Porthcurno-Gibraltar No3		CX
149	N45 04.8637	W010 22.4976	4920	70.04		10,149	1480,792	3,00	10,454	1526,198		17SPA	RPT-L		S1.0S.RT008
150	N45 04.8637	W010 22.4976	4920	70.04		0,000	1480,792	3,00	0,000	1526,198		17SPA	TRIPLE: INS FO_ANJANA (Owner As-Laid RPL), XA = 33		CX
151	N45 06.1829	W010 17.3689	4920	70.04		7,159	1487,951	3,00	7,373	1533,571		17SPA	TRIPLE: INS FO_EIG Seg 2.1 XA = 27		CX
152	N45 07.5318	W010 12.1228	4920	70.04		7,320	1495,271	3,00	7,540	1541,111		17SPA	OOS TELE Brest-Casablanca		CX
153	N45 10.3928	W010 04.2768	4000	62.74	-7.30	11,568	1506,839	3,60	11,986	1553,097		17SPA		AC81	
154	N45 11.5578	W010 01.0799	3810	62.74		4,711	1511,550	3,23	4,863	1557,960		17SPA	4,000m		WD
155	N45 11.7705	W009 59.8804	3800	75.92	13.19	1,620	1513,170	3,00	1,668	1559,628		17SPA		AC82	
156	N45 12.4954	W009 55.7907	3837	75.92		5,521	1518,691	3,00	5,687	1565,315	78,282	17SPA	3,800m		WD
157	N45 12.5560	W009 55.4488	3842	75.92		0,462	1519,153	3,01	0,475	1565,790		17LW	TRANS 17SPA/LW		17LW
158	N45 13.1081	W009 52.3339	3880	75.92		4,204	1523,357	3,01	4,331	1570,121		17LW	OOS TELE Porthcurno-Carcavelos No2		CX
159	N45 13.7518	W009 49.5879	4000	71.65	-4.27	3,787	1527,144	3,16	3,907	1574,028		17LW		AC83	
160	N45 17.5871	W009 33.2156	4859	71.65		22,564	1549,708	3,13	23,269	1597,297		17LW	4,000m		WD
161	N45 18.3538	W009 22.3131	4890	84.31	12.66	14,323	1564,031	3,00	14,753	1612,050		17LW		AC84	
162	N45 18.3599	W009 22.2271	4890	84.31		0,113	1564,144	3,00	0,116	1612,166		17LW	RPT-L		S1.0S.RT007
163	N45 18.7679	W009 16.4246	4894	84.31		7,622	1571,766	3,00	7,851	1620,017		17LW	OOS TELE Porthcurno-Gibraltar No4		CX
164	N45 19.0321	W009 12.6672	4898	84.31		4,935	1576,701	3,00	5,082	1625,099		17LW	OOS TELE Porthcurno-Vigo		CX
165	N45 19.4097	W009 07.2963	4900	84.31		7,053	1583,754	3,00	7,265	1632,364		17LW	INS FO_GLO-1 Phase 1 XA = 77		CX
166	N45 19.4357	W009 04.9766	4900	89.09	4.78	3,032	1586,786	3,00	3,123	1635,487		17LW		AC85	
167	N45 19.5133	W008 58.0632	4900	89.09		9,034	1595,820	3,00	9,306	1644,793		17LW	OOS TELE Porthcurno-Vigo		CX
168	N45 19.5133	W008 58.0554	4900	89.09		0,010	1595,830	3,00	0,010	1644,803		17LW	OOS FO_SEA-ME-WE 3 Seg 9		CX
169	N45 19.5941	W008 50.8630	4900	89.09		9,400	1605,230	3,00	9,681	1654,484		17LW	INS FO_ACE Seg 1.1, XA = 78		CX
170	N45 19.7033	W008 48.9563	4900	85.36	-3.73	2,499	1607,729	3,00	2,575	1657,059		17LW		AC86	
171	N45 19.9473	W008 44.6989	4900	85.36		5,581	1613,310	3,00	5,748	1662,807		17LW	OOS TELE Porthcurno-Vigo		CX
				85.36		4,233	1613,310	3,00	4,360	1662,807		17LW	OOS TELE Brest-Dakar		CX

ÁMBITO- PREFIJO

GEISER

Nº registro

REGAGE26e00049138935

CSV

GEISER-b056-8aea-c2c1-cd5b-8a3c-f864-178a-a1df

DIRECCIÓN DE VALIDACIÓN

https://run.gov.es/hsbzvympyF

FECHA Y HORA DEL DOCUMENTO

22/05/2026 13:06:00 Horario peninsular



GEISER-b056-8aea-c2c1-cd5b-8a3c-f864-178a-a1df

Position (WGS-84)				Route Distance			Cable Distance			Cable Type	Comments	Auto Label	Label
Pos No.	Latitude	Longitude	Depth (m)	Heading	Course Change	Between (km)	Total (km)	Slack (%)	Between (km)	Total (km)			
172	N45 20.1324	W008 41.4691	4900		10,25		1617,543			1667,167		AC87	
				95,60		9,730		3,00	10,022		17LW		
173	N45 19.6195	W008 34.0577	4900				1627,273			1677,189	RECOVERED UK-Portugal		CX
				95,60		8,551		3,00	8,807		17LW		
174	N45 19.1687	W008 27.5454	4895		9,86		1635,824			1685,996		AC88	
				105,47		2,386		3,00	2,458		17LW		
175	N45 18.8251	W008 25.7856	4890				1638,210			1688,454	OOS TELE La Panne-Lisbon		CX
				105,47		5,342		3,00	5,502		17LW		
176	N45 18.0559	W008 21.8466	4890				1643,552			1693,956	OOS TELE Porthcurno-Carcavels No1		CX
				105,47		3,343		3,00	3,444		17LW		
177	N45 17.5745	W008 19.3819	4890				1646,895			1697,400	RECOVERED TAGIDE		CX
				105,47		10,334		3,00	10,644		17LW		
178	N45 16.0864	W008 11.7654	4890				1657,229			1708,044	RPT-L		S1.0S.RT006
				105,47		3,012		3,00	3,102		17LW		
179	N45 15.6528	W008 09.5467	4890				1660,241			1711,146	OOS COAX France-Morocco 2		CX
				105,47		0,486		3,00	0,500		17LW		
180	N45 15.5828	W008 09.1885	4890				1660,727			1711,646	OOS TELE Porthcurno-Carcavels No1		CX
				105,47		33,481		3,00	34,486		17LW		
181	N45 10.7617	W007 44.5390	4880				1694,208			1746,132	OOS TELE Borkum-Vigo		CX
				105,47		46,574		3,00	47,972		17LW		
182	N45 04.0552	W007 10.3082	4870		-0,16		1740,782			1794,104			
				105,31		4,311		3,00	4,440		17LW		
183	N45 03.4405	W007 07.1406	4870				1745,093			1798,544	RPT-L		S1.0S.RT005
				105,31		22,227		3,00	22,894		17LW		
184	N45 00.2711	W006 50.8179	4862		-2,78		1767,320			1821,438		AC89	
				102,53		13,352		3,00	13,753		17LW		
185	N44 58.7067	W006 40.9010	4856				1780,672			1835,191	GEJ		GT01
				102,53		9,496		3,00	9,781		17LW		
186	N44 57.5940	W006 33.8510	4850				1790,168			1844,972	RECOVERED Eurafrica Seg E1		CX
				102,53		26,084		3,00	26,866		17LW		
187	N44 54.5377	W006 14.4972	4839				1816,252			1871,838	RPT-L		S1.0S.RT004
				102,53		10,231		3,00	10,538		17LW		
188	N44 53.3389	W006 06.9105	4831		18,08		1826,483			1882,376		AC90	
				120,62		4,488		3,00	4,622		17LW		
189	N44 52.1050	W006 03.9778	4828				1830,971			1886,998	Enter PSSA / WETREP (ARCS Chart F87_0)		MB
				120,62		6,437		3,00	6,631		17LW		
190	N44 50.3349	W005 59.7725	4824		24,24		1837,408			1893,629		AC91	
				144,85		3,316		3,00	3,416		17LW		
191	N44 48.8709	W005 58.3242	4822				1840,724			1897,045	OOS FO UK-Spain 4		CX
				144,85		7,029		3,00	7,239		17LW		
192	N44 45.7679	W005 55.2561	4820		24,81		1847,753			1904,284		AC92	
				169,66		10,306		3,00	10,615		17LW		
193	N44 40.2941	W005 53.8549	4803				1858,059			1914,899	INS FO ANIANA (As-Laid Owner RPL), XA = 74		CX
				169,66		19,004		3,00	19,575		17LW		
194	N44 30.1997	W005 51.2768	4750				1877,063			1934,474	INS FO MAREA (As-Laid RPL), XA = 74		CX
				169,66		11,200		3,00	11,536		17LW		
195	N44 24.2506	W005 49.7609	4721		-23,23		1888,263			1946,010		AC93	
				146,42		10,535		3,00	10,851		17LW		
196	N44 19.5112	W005 45.3752	4693		-23,91		1898,798			1956,861		AC94	
				122,52		5,317		3,00	5,477		17LW		
197	N44 17.9679	W005 42.0032	4690				1904,115			1962,338	RPT-L		S1.0S.RT003
				122,52		4,899		3,00	5,046		17LW		
198	N44 16.5461	W005 38.8979	4696		-22,44		1909,014			1967,384		AC95	
				100,07		10,086		3,00	10,388		17LW		
199	N44 15.5934	W005 31.4357	4670		-19,02		1919,100			1977,772		AC96	
				81,05		3,214		3,01	3,311		17LW		
200	N44 15.8633	W005 29.0500	4650				1922,314			1981,083	RECOVERED COAX UK-Spain 3		CX
				81,05		6,863		3,00	7,069		17LW		
201	N44 16.4397	W005 23.9556	4619				1929,177			1988,152	OOS COAX Meridian		CX
				81,05		32,453		3,00	33,427		17LW		
202	N44 19.1651	W004 59.8531	4540		12,75		1961,630			2021,579		AC97	
				93,80		13,316		3,00	13,715		17LW		
203	N44 18.6887	W004 49.8611	4507				1974,946			2035,294	Enter Air Force Exercise Area		MB
				93,80		14,566		3,00	15,004		17LW		
204	N44 18.1675	W004 38.9315	4482		4,46		1989,512			2050,298		AC98	
				98,26		2,466		3,00	2,540		17LW		
205	N44 17.9762	W004 37.0968	4475				1991,978			2052,838	RPT-L		S1.0S.RT002
				98,26		8,134		3,00	8,378		17LW		
206	N44 17.3451	W004 31.0454	4462				2000,112			2061,216	TRANS LW/SPA		17SPA
				98,26		2,807		3,00	2,891	495,901	17SPA		
207	N44 17.1274	W004 28.9573	4454		16,17		2002,919			2064,107		AC99	
				114,43		3,804		4,94	3,992		17SPA		
208	N44 16.2778	W004 26.3542	4000				2006,723			2068,099	4,000m		WD
				114,43		5,385		4,49	5,627		17SPA		
209	N44 15.0752	W004 22.6704	3406		21,37		2012,108			2073,726		AC100	
				135,80		3,660		3,78	3,799		17SPA		
210	N44 13.6580	W004 20.7536	3000				2015,768			2077,525	3,000m		WD
				135,80		3,261		3,67	3,381		17SPA		
211	N44 12.3956	W004 19.0467	2691		22,68		2019,029			2080,906		AC101	
				158,48		4,945		3,64	5,124		17SPA		
212	N44 09.9116	W004 17.6856	2270		23,89		2023,974			2086,030		AC102	
				182,37		4,359		3,31	4,503		17SPA		
213	N44 07.5600	W004 17.8210	2000				2028,333			2090,533	2,000m		WD
				182,37		4,522		3,09	4,663		17SPA		
214	N44 05.1199	W004 17.9613	1890		-78,35		2032,855			2095,196		AC103	
				104,02		0,486		3,01	0,500		17SPA		
215	N44 05.0564	W004 17.6085	1896				2033,341			2095,696	Start of Final Splice Allowance		Start Allowance
				104,02		1,989		3,04	2,050		17SPA		
216	N44 04.7961	W004 16.1626	1950		156,70		2035,330			2097,746	Final Splice Crown	AC104	FS Crown
				260,72		1,990		3,02	2,050		17SPA		
217	N44 04.6229	W004 17.6337	1920				2037,320			2099,796	End of Final Splice Allowance		End Allowance
				260,72		0,485		3,00	0,500		17SPA		
218	N44 04.5807	W004 17.9923	1920		-78,35		2037,805			2100,296		AC105	
				182,37		1,910		3,14	1,970		17SPA		
219	N44 03.5502	W004 18.0515	1999		-11,55		2039,715			2102,266		AC106	
				170,82		0,015		3,28	0,014		17SPA		
220	N44 03.5426	W004 18.0498	2000				2039,730			2102,280	2,000m		WD
				170,82		3,649		3,30	3,770		17SPA		
221	N44 01.5971	W004 17.6141	2201				2043,379			2106,050	Exit Air Force Exercise Area		MB
				170,82		7,671		3,09	7,908		17SPA		
222	N43 57.5078	W004 16.6992	2127		-15,10		2051,050			2113,958		AC107	
				155,73		9,423		3,17	9,721		17SPA		
223	N43 52.8695	W004 13.8056	2404		-24,86		2060,473			2123,679		AC108	
				130,87		4,258		4,77	4,461		17SPA		
224	N43 51.3649	W004 11.4022	3000				2064,731			2128,140	3,000m		WD
				130,87		1,797		5,48	1,896		17SPA		
225	N43 50.7297	W004 10.3879	3354				2066,528			2130,036	Exit Spain EEZ / Enter Spain CZ		Exit Spain EEZ / Enter Spain CZ
				130,87		1,640		3,13	1,691		17SPA		
226	N43 50.1503	W004 09.4629	3419		-25,01		2068,168			2131,727		AC109	
				105,86		2,093		3,01	2,157		17SPA		
227	N43 49.8414	W004 07.9605	3440				2070,261			2133,884	3,440m		WD
				105,86		6,346		3,31	6,556		17SPA		
228	N43 48.9050	W004 03.4076	3190		22,93		2076,607			2140,440		AC110	

Position (WGS-84)				Route Distance			Cable Distance			Cable			Comments	Auto Label	Label
Pos No.	Latitude	Longitude	Depth (m)	Heading	Course Change	Between (km)	Total (km)	Slack (%)	Between (km)	Total (km)	Span (km)	Cable Type			
230	N43 48.2054	W004 02.2053	2735				2078,675			2142,653		17SPA	RPT-L		S1.0S.RT001
				128,79		3,273		6,31	3,479						
231	N43 47.0983	W004 00.3035	2000				2081,948			2146,132		17SPA	2,000m		WD
				128,79		1,440		4,06	1,498						
232	N43 46.6114	W003 59.4673	1800				2083,388			2147,630	86,414	17SPA	TRANS SPA/LWA at 1,800m WD, Slack Change to		17LWA
				128,79		0,079		2,47	0,081			17LWA			
233	N43 46.5846	W003 59.4212	1783		24,97		2083,467			2147,711		17LWA		AC111	
				153,75		3,467		0,64	3,489			17LWA			
234	N43 44.9055	W003 58.2788	1647		24,94		2086,934			2151,200		17LWA		AC112	
				178,70		2,036		4,09	2,120			17LWA			
235	N43 43.8061	W003 58.2443	1950				2088,970			2153,320		17LWA	Canyon Bottom, 1,950m WD		CANYON
				178,70		1,235		2,88	1,270			17LWA			
236	N43 43.1395	W003 58.2233	1733		-9,47		2090,205			2154,590		17LWA		AC113	
				169,23		0,904		3,79	0,938			17LWA			
237	N43 42.6600	W003 58.0975	1500				2091,109			2155,528		17LWA	1,500m		WD
				169,23		2,291		2,78	2,355			17LWA			
238	N43 41.4446	W003 57.7789	1012		-20,28		2093,400			2157,883		17LWA		AC114	
				148,95		0,094		1,04	0,095			17LWA			
239	N43 41.4011	W003 57.7428	1000				2093,494			2157,978		17LWA	1,000m		WD
				148,95		1,048		2,22	1,072			17LWA			
240	N43 40.9160	W003 57.3403	800				2094,542			2159,050		17LWA	800m		WD
				148,95		0,098		2,18	0,100			17LWA			
241	N43 40.8706	W003 57.3026	781		9,34		2094,640			2159,150		17LWA		AC115	
				158,29		0,536		1,52	0,544			17LWA			
242	N43 40.6019	W003 57.1553	695				2095,176			2159,694		17LWA	Exit Spain CZ / Enter Spain TS		Exit Spain CZ / Enter Spain TS
				158,29		0,148		1,39	0,150			17LWA			
243	N43 40.5277	W003 57.1146	673				2095,324			2159,844		17LWA	Enter Geophysical Corridor (for route change agreed at RWG#10)		ENTER GEOPHYS
				158,29		0,061		1,25	0,061			17LWA			
244	N43 40.4971	W003 57.0978	665				2095,385			2159,905		17LWA	Plow Up, End of Burial for Slopes, Main Lay Burial Events described from Shore to Deep Water. See BFS for more detail	PLDN	PLUP, EOB
				158,29		0,600		0,95	0,607			17LWA			Bury
245	N43 40.1958	W003 56.9325	594		14,14		2095,985			2160,512		17LWA		AC116	
				172,43		0,861		0,86	0,868			17LWA			Bury
246	N43 39.7348	W003 56.8481	500				2096,846			2161,380		17LWA	500m		WD
				172,43		0,353		0,52	0,355			17LWA			Bury
247	N43 39.5459	W003 56.8136	474		2,15		2097,199			2161,735		17LWA		AC117	
				174,58		0,684		0,69	0,688			17LWA			Bury
248	N43 39.1785	W003 56.7656	411				2097,883			2162,423	14,793	17LWA	TRANS DA/LWA		17DA
				174,58		0,670		0,62	0,675			17DA			Bury
249	N43 38.8180	W003 56.7185	354		-13,62		2098,553			2163,098		17DA		AC118	
				160,96		0,346		0,36	0,347			17DA			Bury
250	N43 38.6415	W003 56.6346	339				2098,899			2163,445		17DA	Continue Plow Risk Area, Dilation & Slopes		PRA
				160,96		0,646		0,32	0,647			17DA			Bury
251	N43 38.3119	W003 56.4780	315		8,86		2099,545			2164,092		17DA		AC119	
				169,82		0,369		0,34	0,371			17DA			Bury
252	N43 38.1153	W003 56.4294	300				2099,914			2164,463		17DA	300m		WD
				169,82		1,082		0,32	1,085			17DA			Bury
253	N43 37.5406	W003 56.2872	264				2100,996			2165,548		17DA	Center of 34m-wide indistinct hardground band		HARDGROUND BAND
				169,82		0,703		0,28	0,705			17DA			Bury
254	N43 37.1670	W003 56.1948	248		14,89		2101,699			2166,253		17DA		AC120	
				184,71		0,353		0,27	0,354			17DA			Bury
255	N43 36.9770	W003 56.2164	242				2102,052			2166,607		17DA	Hardground lies 15m to the W (indistinct on geotiff)		HARDGROUND PROXIMITY
				184,71		0,267		0,26	0,268			17DA			Bury
256	N43 36.8329	W003 56.2327	239				2102,319			2166,875		17DA	Hardground lies 15m to the E		HARDGROUND PROXIMITY
				184,71		0,223		0,27	0,224			17DA			Bury
257	N43 36.7131	W003 56.2463	235				2102,542			2167,099		17DA	Sonar contact lies 37m to the E		CONTACT
				184,71		0,180		0,26	0,180			17DA			Bury
258	N43 36.6162	W003 56.2572	233		-3,83		2102,722			2167,279		17DA		AC121	
				180,88		0,088		0,28	0,089			17DA			Bury
259	N43 36.5685	W003 56.2583	231				2102,810			2167,368		17DA	Plow Down after Hardground Outcrop, Start Plow Risk Area, Hardground Subcrop & Areas of Close Proximity to Hardground Outcrops	PLUP	PLDN, PRA
				180,88		0,698		0,37	0,700			17DA			
260	N43 36.1916	W003 56.2662	200				2103,508			2168,068		17DA	200m		WD
				180,88		1,750		0,28	1,754			17DA			
261	N43 35.2470	W003 56.2862	181		-3,10		2105,258			2169,822		17DA		AC122	
				177,78		1,327		0,27	1,332			17DA			
262	N43 34.5306	W003 56.2480	156				2106,585			2171,154		17DA	Plow Up for Hardground Outcrop	PLDN	PLUP
				177,78		1,035		0,26	1,037			17DA			Bury
263	N43 33.9728	W003 56.2182	142				2107,620			2172,191		17DA	Hardground Outcrop lies 55m to the W		HARDGROUND PROXIMITY
				177,78		0,194		0,26	0,194			17DA			
264	N43 33.8676	W003 56.2127	139		-13,37		2107,814			2172,385		17DA		AC123	
				164,41		0,480		0,26	0,481			17DA			Bury
265	N43 33.6181	W003 56.1169	133				2108,294			2172,866		17DA	Sonar/MAG contacts, 72m to the east measured from the geotiff		CONTACTS
				164,41		0,112		0,25	0,113			17DA			Bury
266	N43 33.5596	W003 56.0945	132		-14,88		2108,406			2172,979		17DA		AC124	
				149,53		0,533		0,25	0,534			17DA			Bury
267	N43 33.3115	W003 55.8938	130		-9,55		2108,939			2173,513		17DA		AC125	
				139,98		1,703		0,26	1,708			17DA			Bury
268	N43 32.6071	W003 55.0807	114				2110,642			2175,221		17DA	Hardground Outcrop lies 63m to the SW		HARDGROUND PROXIMITY
				139,98		0,514		0,28	0,515			17DA			Bury
269	N43 32.3946	W003 54.8354	104				2111,156			2175,736		17DA	Plow Down, Start Plow Risk Area, Hardground Subcrop, Main Lay Burial Events described from Shore to Deep Water. See BFS for more detail	PLUP	PLDN, PRA
				139,98		0,689		0,26	0,692			17DA			
270	N43 32.1094	W003 54.5063	100				2111,845			2176,428		17DA	100m		WD
				139,98		2,718		0,27	2,724			17DA			
271	N43 30.9856	W003 53.2095	73		6,84		2114,563			2179,152		17DA		AC126	
				146,83		0,667		0,42	0,670			17DA			
272	N43 30.6841	W003 52.9387	64				2115,230			2179,822		17DA	OOS FO RIOJA Seg 1 (AS-FND, SSS)		CX
				146,83		0,371		0,32	0,372			17DA			
273	N43 30.5164	W003 52.7880	53		15,63		2115,601			2180,194		17DA		AC127	
				162,46		0,030		0,90	0,031			17DA			
274	N43 30.5009	W003 52.7813	50				2115,631			2180,225		17DA	50m		WD
				162,46		0,203		0,44	0,203			17DA			
275	N43 30.3964	W003 52.7359	42				2115,834			2180,428		17DA	Route passes between rock topography on either side, minimum depth on these features is 27m		ROCK TOPOGRAPHY
				162,46		0,120		0,27	0,121			17DA			
276	N43 30.3343	W003 52.7089	40				2115,954			2180,549		17DA	40m		WD
				162,46		0,381		0,49	0,383			17DA			
277	N43 30.1384	W003 52.6239	31				2116,335			2180,932		17DA	30m		WD
				162,46		0,002		0,25	0,002			17DA			
278	N43 30.1370	W003 52.6233	31				2116,337			2180,934		17DA	OOS FO RIOJA Seg 1, (Extrapolated AS-FOUND, SSS)		CX
				162,46		1,147		0,43	1,152			17DA			
279	N43 29.5464	W003 52.3668	29		2,65		2117,484			2182,086		17DA	Main Lay Vessel Holding Position, 250m from 20m Contour & Shoreward Shoals	AC128	MLV Holding Pos'n
				165,11		0,091		0,50	0,091			17DA			
280	N43 29.4991	W003 52.3495	25				2117,575			2182,177		17DA	25m		WD
				165,11		0,162		1,43	0,						

Pos No.	Position (WGS-84)		Depth (m)	Heading	Course Change	Route Distance			Cable Distance			Cable Span (km)	Cable Type	Comments	Auto Label	Label
	Latitude	Longitude				Between (km)	Total (km)	Slack (%)	Between (km)	Total (km)						
281	N43 29.4148	W003 52.3188	25				2117,737			2182,341			17DA	19m shoal lies 200m to the NE		WD
				165,11		0,029		1,38	0,030							
282	N43 29.3994	W003 52.3131	22				2117,766			2182,371			17DA	16m shoal lies 250m to the ENE		SHOAL PROXIMITY
				165,11		0,039		0,33	0,039							
283	N43 29.3793	W003 52.3058	21				2117,805			2182,410			17DA	19m WD just W of the route		WD
				165,11		0,023		0,42	0,023							
284	N43 29.3669	W003 52.3012	20				2117,828			2182,433			17DA	20m, but 16m shoal lies 250m to the NE		WD
				165,11		0,247		0,88	0,249							
285	N43 29.2382	W003 52.2542	18				2118,075			2182,682			17DA	14m shoal lies 130m to the WSW		SHOAL
				165,11		0,140		0,84	0,142							
286	N43 29.1650	W003 52.2275	15				2118,215			2182,824				15m, but shoals to 14m in proximity to the route seaward of this point		WD
				165,11		0,145		2,29	0,148				17DA			
287	N43 29.0896	W003 52.1999	18		5,76		2118,360			2182,972					AC129	
				170,86		0,017		0,25	0,017				17DA			
288	N43 29.0806	W003 52.1979	18				2118,377			2182,989				Start of Sediment Pocket		SEDIMENT POCKET
				170,86		0,058		0,25	0,058				17DA			
289	N43 29.0496	W003 52.1911	18				2118,435			2183,047				End of Sediment Pocket		SEDIMENT POCKET
				170,86		0,025		0,25	0,025				17DA			
290	N43 29.0362	W003 52.1881	17		13,62		2118,460			2183,072					AC130	
				184,48		0,100		0,25	0,100				17DA			
291	N43 28.9824	W003 52.1939	13		13,62		2118,560			2183,172					AC131	
				198,10		0,100		0,25	0,100				17DA			
292	N43 28.9311	W003 52.2170	11		13,62		2118,660			2183,272					AC132	
				211,71		0,100		0,25	0,101				17DA			
293	N43 28.8851	W003 52.2559	10		5,76		2118,760			2183,373					AC133	
				217,47		0,138		0,25	0,138				17DA			
294	N43 28.8260	W003 52.3182	12				2118,898			2183,511				End of Main Rock Outcrop Area		END ROCK
				217,47		0,010		0,25	0,010				17DA			
295	N43 28.8215	W003 52.3229	11		13,14		2118,908			2183,521					AC134	
				230,61		0,016		0,25	0,016				17DA			
296	N43 28.8161	W003 52.3320	11				2118,924			2183,537				Steep slopes 7m to the NW, start proximity to OOS RIOJA, 10-15m to the SE. 11m WD		SLOPES/CABLE PROXIMITY
				230,61		0,060		0,25	0,061				17DA			
297	N43 28.7954	W003 52.3665	10				2118,984			2183,598				End of Rugged Rock Outcrop, 10m WD. Start Diver Burial Attempt (from here to the LWM)	PLB Start	ROCK, Start PLB
				230,61		0,049		0,25	0,049				17DA			Bury
298	N43 28.7786	W003 52.3946	8				2119,033			2183,647				8m		WD
				230,61		0,036		0,25	0,035				17DA			Bury
299	N43 28.7666	W003 52.4148	7				2119,069			2183,682				7m		WD
				230,61		0,046		0,25	0,047				17DA			Bury
300	N43 28.7507	W003 52.4414	6				2119,115			2183,729				6m		WD
				230,61		0,034		0,25	0,034				17DA			Bury
301	N43 28.7391	W003 52.4608	5				2119,149			2183,763				5m		WD
				230,61		0,021		0,25	0,021				17DA			Bury
302	N43 28.7318	W003 52.4729	4				2119,170			2183,784				4m		WD
				230,61		0,024		0,25	0,024				17DA			Bury
303	N43 28.7234	W003 52.4870	3				2119,194			2183,808				3m		WD
				230,61		0,026		0,25	0,026				17DA			Bury
304	N43 28.7148	W003 52.5014	2		-26,75		2119,220			2183,834				Steep AC, 27 deg, 2m WD	AC135	STEEP AC
				203,86		0,033		0,25	0,033				17DA			Bury
305	N43 28.6983	W003 52.5114	18				2119,253			2183,867				OOS FO RIOJA (Database, likely incorrect, as its route shows it going to the wrong BMH location)		CX
				203,86		0,024		0,25	0,024				17DA			Bury
306	N43 28.6863	W003 52.5187	1				2119,277			2183,891				Close approach to OOS RIOJA, expected to be ~7m to the east		Cable Proximity
				203,86		0,023		0,25	0,023				17DA			Bury
307	N43 28.6753	W003 52.5254	0				2119,300			2183,914				0m (Approx). End of Diver Burial (KP2.118.984 to the LWM). Start of Beach Burial	PLB Start	LWM, Start Beach Burial
				203,86		0,030		0,25	0,030				17DA			Bury
308	N43 28.6602	W003 52.5345	0		33,72		2119,330			2183,944				Steep AC, 34 deg	AC136	STEEP AC
				237,58		0,042		0,25	0,042				17DA			Bury
309	N43 28.6481	W003 52.5607	0		5,92		2119,372			2183,986					AC137	
				243,50		0,043		0,25	0,043				17DA			Bury
310	N43 28.6379	W003 52.5889	0		-24,72		2119,415			2184,029					AC138	
				218,79		0,011		0,25	0,012				17DA			Bury
311	N43 28.6328	W003 52.5945	0				2119,426			2184,041				OOS FO RIOJA (As-Found, TOPO MAG), XA = 8		CX
				218,79		0,017		0,25	0,016				17DA			Bury
312	N43 28.6260	W003 52.6020	0		13,09		2119,443			2184,057				Headwall. Note INS ANJANA lies 1m to the south. End Beach Burial	AC139; PLB End	HEADWALL
				231,88		0,036		0,25	0,036				17DA			
313	N43 28.6140	W003 52.6230	0				2119,479		N/A	2184,093				Start of BMH Allowance		Start Allowance
						0,000							17DA			
	N43 28.6140	W003 52.6230	0				2119,479			2184,138	21,715			Site S1, Playa Virgen del Mar, Santander, Spain (Rev05 BMH in Parking Lot, May 15, 2025)		BMH, TP-BLK-1

ÁMBITO- PREFIJO

GEISER

Nº registro

REGAGE26e00049138935

CSV

GEISER-b056-8aea-c2c1-cd5b-8a3c-f864-178a-a1df

DIRECCIÓN DE VALIDACIÓN

https://run.gob.es/hsbzvympyf

FECHA Y HORA DEL DOCUMENTO

22/05/2026 13:06:00 Horario peninsular



GEISER-b056-8aea-c2c1-cd5b-8a3c-f864-178a-a1df

Anexo II – Capturas en zona CIEM VIIIc, VIId y VIIe en España en 2022

Extracto estadístico basado en los datos publicados por el CIEM¹⁹, referenciados en la Sección 4.1. Recursos pesqueros de este documento. Se presentan las capturas correspondientes al año 2022 en las zonas CIEM VIIIc y VIId.

Tabla 11. Capturas en zona CIEM VIIIc, VIId y VIIe en España en 2022. Fuente: CIEM, 2025.

Especie (Código CEIUAPA)	Especie (nombre científico)	Especie (nombre común)	VIIIc - Capturas (toneladas peso vivo)	VIId - Capturas (toneladas peso vivo)	VIIe - Capturas (toneladas peso vivo)
AGA	<i>Guentherus altivela</i>		0,01	-	-
ALB	<i>Thunnus alalunga</i>	Atún blanco	6105,88	4520,26	0,44
ALF	<i>Beryx spp</i>	Alfonsinos nep	0,08	0,27	-
AMB	<i>Seriola dumerili</i>	Pez de limón	0,01	-	-
ANE	<i>Engraulis encrasicolus</i>	Boquerón	24602,44	1,5	-
ANF	<i>Lophiidae</i>	Rapes, etc. nep	41,77	0,03	-
ANK	<i>Lophius budegassa</i>	Rape negro	126,64	12,26	-
ANN	<i>Diplodus annularis</i>	Raspallón	0,05	-	-
ARI	<i>Aristeidae</i>	Gambas aristeidos nep	0,02	-	-
ARY	<i>Argentina sphyraena</i>	Pez plata	8,95	0,46	-
ASD	<i>Alosa alosa</i>	Sábalo común	1,99	-	-
ATB	<i>Atherina boyeri</i>	Pejerrey mediterráneo	0,99	-	-
ATP	<i>Atherina presbyter</i>		9,06	-	-
BAR	<i>Sphyraena spp</i>	Picudas nep	0,03	-	-
BAS	<i>Serranus spp</i>	Serranos nep	0,07	-	-
BBS	<i>Scorpaena porcus</i>	Rascacio	43,37	-	-
BDL	<i>Benthodesmus elongatus</i>	Cintilla elongada	1,62	-	-
BET	<i>Thunnus obesus</i>	Patudo	70,18	1,02	0,28
BFT	<i>Thunnus thynnus</i>	Atún rojo del Atlántico	0,52	0,03	-
BIB	<i>Trisopterus luscus</i>	Faneca	169,46	1,57	-
BIL	<i>Istiophoridae</i>	Agujas,marlines,peces vela nep	0,64	-	-
BIU	<i>Bihunichthys monopteroides</i>		0,01	-	-
BLB	<i>Stromateus fiatola</i>	Palometa fiatola	0,06	-	-
BLE	<i>Blenniidae</i>	Babosas	0,02	-	-
BLI	<i>Molva dypterygia</i>	Maruca azul	25,01	12,16	-
BLL	<i>Scophthalmus rhombus</i>	Rémol	12,42	-	-
BLT	<i>Auxis rochei</i>	Melva(=Melvera)	1,34	-	-
BLU	<i>Pomatomus saltatrix</i>	Anjova	0,02	-	-
BOC	<i>Capros aper</i>	Ochavo	10,5	-	-
BOG	<i>Boops boops</i>	Boga	2544,97	-	-
BON	<i>Sarda sarda</i>	Bonito del Atlántico	216,07	-	-
BOR	<i>Caproidae</i>	Ochavos nep	0,19	-	-
BOY	<i>Bolinus brandaris</i>	Cañailla	0,03	-	-
BRB	<i>Spondyliosoma cantharus</i>	Chopa	88,26	0,01	-
BRF	<i>Helicolenus dactylopterus</i>	Gallineta	82,81	48,89	-
BRI	<i>Gonostomatidae</i>	Moritos	0,03	-	-
BRX	<i>Berycidae</i>	Alfonsinos, etc. nep	0,04	-	-
BSF	<i>Aphanopus carbo</i>	Sable negro	1,61	14,51	-
BSH	<i>Prionace glauca</i>	Tiburón azul	437,36	90,59	40,48
BSS	<i>Dicentrarchus labrax</i>	Lubina	214,78	0,05	-
BSX	<i>Serranidae</i>	Meros, chernas, nep	0,11	-	-

¹⁹ International Council for the Exploration of the Sea (2025). *Official nominal catches 2006–2022*. Recuperado en junio de 2025, de <https://www.ices.dk/data/dataset-collections/Pages/Fish-catch-and-stock-assessment.aspx>



BUM	<i>Makaira nigricans</i>	Aguja azul	0,93	-	-
BUX	<i>Stromateidae</i>	Pámpanos, palometónes nep	0,02	0,04	-
BXD	<i>Beryx decadactylus</i>	Alfonsino palometón	10,69	7,85	-
BYS	<i>Beryx splendens</i>	Alfonsino besugo	1,08	5,92	-
CBC	<i>Cepola macrophthalma</i>	Cepola	2,55	-	-
CBM	<i>Sciaena umbra</i>	Corvallo	0,27	-	-
CBR	<i>Serranus cabrilla</i>	Cabrilla	20,49	0,68	-
CDX	<i>Sciaenidae</i>	Esciénidos nep	0,05	-	-
CET	<i>Dicologlossa cuneata</i>	Acedía	6,34	-	-
CGX	<i>Carangidae</i>	Carángidos nep	0,3	0,09	-
CIL	<i>Citharus linguatula</i>	Solleta	0,03	-	-
CLJ	<i>Ruditapes philippinarum</i>	Almeja japonesa	12,9	-	-
CLU	<i>Clupeoidei</i>	Clupeoideos nep	0,31	-	-
CLV	<i>Veneridae</i>	Almejas(=Veneridos) nep	0,17	-	-
CLX	<i>Bivalvia</i>	Almejas, etc. nep	0,02	-	-
COB	<i>Umbrina cirrosa</i>	Verrugato fusco	1,79	-	-
COC	<i>Cerastoderma edule</i>	Berberecho común	14,06	-	-
COD	<i>Gadus morhua</i>	Bacalao del Atlántico	0,02	-	-
COE	<i>Conger conger</i>	Congrio común	773,57	11,35	-
COU	<i>Coris julis</i>		1,32	-	-
CPR	<i>Palaemon serratus</i>	Camarón común	16,57	-	-
CRA	<i>Brachyura</i>	Cangrejos de mar nep	0,42	-	-
CRE	<i>Cancer pagurus</i>	Buey de mar	16,48	0,15	-
CRG	<i>Carcinus maenas</i>	Cangrejo verde	0,01	-	-
CRS	<i>Portunus spp</i>	Jaibas Portunus nep	0,08	-	-
CRU	<i>Crustacea</i>	Crustáceos marinos nep	0,05	-	-
CRW	<i>Palinurus spp</i>	Langostas Palinurus nep	0,08	-	-
CSH	<i>Crangon crangon</i>	Quisquilla	0,18	-	-
CTB	<i>Diplodus vulgaris</i>	Sargo mojarra	2,59	-	-
CTC	<i>Sepia officinalis</i>	Sepia común	94,91	0,05	-
CTG	<i>Ruditapes decussatus</i>	Almeja fina	9,69	-	-
CTL	<i>Sepiidae, Sepiolidae</i>	Sepias, choquitos, globitos nep	0,71	-	-
CTZ	<i>Chelidonichthys lastoviza</i>		1,49	-	-
CUT	<i>Trichiuridae</i>	Peces sable, cintos nep	0,1	-	-
CUX	<i>Holothuroidea</i>	Cohombros de mar nep	24,04	-	-
CVJ	<i>Caranx hippos</i>	Jurel común	0,47	-	-
DCP	<i>Natantia</i>	Decápodos natantia nep	0,12	-	-
DEC	<i>Dentex dentex</i>	Dentón	5,46	-	-
DEL	<i>Dentex macrophthalmus</i>	Cachucho	0,12	-	-
DEX	<i>Dentex spp</i>	Dentones, samas, etc. nep	0,07	-	-
DGS	<i>Squalus acanthias</i>	Mielga	0,01	-	-
DGX	<i>Squalidae</i>	Galludos, tollos, nep	0,27	-	-
DPS	<i>Parapenaeus longirostris</i>	Gamba de altura	0,04	-	-
DPX	<i>Perciformes</i>	Percomorfos demersales nep	0,63	-	-
ELE	<i>Anguilla anguilla</i>	Anguila europea	1,06	-	-
EOI	<i>Eledone cirrosa</i>	Pulpo blanco	139,82	0,03	-
EPI	<i>Epigonus telescopus</i>	Boca negra(Pez del diablo)	0,2	-	-
EQI	<i>Ensis siliqua</i>	Muergo	10,32	-	-
EQK	<i>Ensis arcuatus</i>		12,77	-	-
EUQ	<i>Eustomias obscurus</i>		0,02	-	-
FIN	<i>Osteichthyes</i>	Peces de escama nep	0,34	-	-
FLE	<i>Platichthys flesus</i>	Platija europea	3,22	-	-
FLX	<i>Pleuronectiformes</i>	Peces planos nep	0,12	-	-
FOR	<i>Phycis phycis</i>	Brótola de roca	5,35	0,21	-
FOX	<i>Phycis spp</i>	Brótolas nep	0,11	-	-
FRI	<i>Auxis thazard</i>	Melva	10,59	-	-
FRZ	<i>Auxis thazard, A. rochei</i>	Melva y melvera	0,09	-	-
GAD	<i>Gadiformes</i>	Gadiformes nep	0,92	-	-

Preparado para: SubCom, LLC

AECOM

ÁMBITO- PREFIJO

GEISER

Nº registro

REGAGE26e00049138935

CSV

GEISER-b056-8aea-c2c1-cd5b-8a3c-f864-178a-a1df

DIRECCIÓN DE VALIDACIÓN

<https://run.gob.es/hsbzvymypf>

FECHA Y HORA DEL DOCUMENTO

22/05/2026 13:06:00 Horario peninsular



GEISER-b056-8aea-c2c1-cd5b-8a3c-f864-178a-a1df

GAG	<i>Galeorhinus galeus</i>	Cazón	7,68	0,29	-
GAR	<i>Belone belone</i>	Aguja	31,68	-	-
GAS	<i>Gastropoda</i>	Gasterópodos nep	0,08	-	-
GAU	<i>Galeus spp</i>	Pintarrojas nep	4,48	-	-
GBR	<i>Plectorhinchus mediterraneus</i>	Burro chiclero	0,1	-	-
GDG	<i>Gadiculus argenteus</i>	Faneca plateada	0,01	-	-
GEL	<i>Gelidium spp</i>	Gelidios	416,59	-	-
GEP	<i>Gempylidae</i>	Escolares, sierras nep	0,24	-	-
GEQ	<i>Gelidium corneum</i>	Ocle imperial	353,96	-	-
GFB	<i>Phycis blennoides</i>	Brótola de fango	169,72	20,21	-
GGD	<i>Gaidropsarus mediterraneus</i>	Bertorella	0,96	-	-
GGU	<i>Gaidropsarus vulgaris</i>	Mollareta	0,43	-	-
GGY	<i>Gaidropsarus biscayensis</i>	Barbada	0,01	-	-
GPA	<i>Gobiidae</i>	Góbidos nep	0,41	-	-
GPD	<i>Epinephelus marginatus</i>	Mero moreno	2,41	-	-
GRO	<i>Osteichthyes</i>	Peces de fondo nep	1,1	-	-
GRX	<i>Haemulidae(=Pomadasyidae)</i>	Burros, roncós nep	0,98	-	-
GUG	<i>Eutrigla gurnardus</i>	Borracho	5,76	0,86	-
GUI	<i>Chelidonichthys spp</i>	Rubios del Indo-Pacífico	0,02	-	-
GUN	<i>Trigla lyra</i>	Garneo	9,83	-	-
GUP	<i>Centrophorus granulosus</i>	Quelvacho	0,08	-	-
GUR	<i>Aspitrigla cuculus</i>	Arete	66,87	-	-
GUU	<i>Chelidonichthys lucerna</i>	Begel	37,44	-	-
GUX	<i>Triglidae</i>	Cabetes, rubios nep	2,43	-	-
GUY	<i>Trigla spp</i>	Garneos nep	39,95	0,04	-
HKE	<i>Merluccius merluccius</i>	Merluza europea	4060,22	1585,56	-
HKW	<i>Urophycis tenuis</i>	Locha blanca	0,11	-	-
HMM	<i>Trachurus mediterraneus</i>	Jurel mediterráneo	275,09	0,02	-
HOM	<i>Trachurus trachurus</i>	Jurel	11898,85	35,82	-
HPR	<i>Hoplostethus mediterraneus</i>	Reloj mediterráneo	0,81	-	-
INV	<i>Invertebrata</i>	Invertebrados acuáticos nep	0,56	-	-
IOD	<i>Liocarcinus depurator</i>	Falsa necora	0,46	-	-
IRS	<i>Spirontocaris spinus</i>	Camarón loro	0,01	-	-
JAA	<i>Trachurus picturatus</i>	Jurel de altura(=Chicharro)	3,66	-	-
JAX	<i>Trachurus spp</i>	Jureles nep	328,72	-	-
JCR	<i>Stichopus regalis</i>	Cohombro	43,44	-	-
JCX	<i>Maja spp</i>	Cangrejos Maja nep	1,43	-	-
JDP	<i>Dasyatis pastinaca</i>	Raya látigo común	0,14	-	-
JOD	<i>Zeus faber</i>	Pez de San Pedro	78,8	0,4	-
JOS	<i>Zenopsis conchifer</i>	San Pedro plateado	0,02	-	-
JRS	<i>Raja asterias</i>	Raya estrellada	10,03	-	-
KCZ	<i>Lithodes spp</i>	Centollas nep	0,03	-	-
KEF	<i>Chaceon affinis</i>	Cangrejo rey	0,59	-	-
LBE	<i>Homarus gammarus</i>	Bogavante	15,96	-	-
LBS	<i>Homarus spp</i>	Bogavantes nep	0,61	-	-
LCM	<i>Ciliata mustela</i>		0,18	-	-
LDB	<i>Lepidorhombus boschii</i>	Gallo de cuatro manchas	45,43	0,32	-
LDV	<i>Lepidotrigla cavillone</i>		0,06	-	-
LEC	<i>Lepidocybium flavobrunneum</i>	Escolar negro	0,4	-	3,53
LEE	<i>Lichia amia</i>	Palometón	0,01	-	-
LEF	<i>Bothidae</i>	Rodaballos, rombos, etc. nep	0,08	-	-
LEZ	<i>Lepidorhombus spp</i>	Gallos nep	521,36	14,45	-
LHT	<i>Trichiurus lepturus</i>	Pez sable	0,24	-	-
LIM	<i>Liparis montagui</i>		0,01	-	-
LIN	<i>Molva molva</i>	Maruca	1,83	3,59	-
LIO	<i>Necora puber</i>	Nécora	36,57	-	-
LOS	<i>Scyllaridae</i>	Cigarros nep	0,01	-	-
LOX	<i>Reptantia</i>	Langostas nep	0,04	-	-

Preparado para: SubCom, LLC

AECOM

ÁMBITO- PREFIJO

GEISER

Nº registro

REGAGE26e00049138935

CSV

GEISER-b056-8aea-c2c1-cd5b-8a3c-f864-178a-a1df

DIRECCIÓN DE VALIDACIÓN

<https://run.gov.es/hsbzvympyf>

FECHA Y HORA DEL DOCUMENTO

22/05/2026 13:06:00 Horario peninsular



GEISER-b056-8aea-c2c1-cd5b-8a3c-f864-178a-a1df

LPS	<i>Lepidion eques</i>		0,01	-	-
LTA	<i>Euthynnus alletteratus</i>	Bacoreta	0,19	-	-
LZS	<i>Liza saliens</i>	Galúa	0,09	-	-
MAC	<i>Scomber scombrus</i>	Caballa del Atlántico	26370,91	12,57	-
MAK	<i>Isurus spp</i>	Marrajos	0,05	-	-
MAT	<i>Mactridae</i>	Mactras y pechinas nep	0,03	-	-
MAX	<i>Scombridae</i>	Caballas nep	2,4	-	-
MEG	<i>Lepidorhombus whiffiagonis</i>	Gallo del Norte	19,08	-	-
MGA	<i>Liza aurata</i>	Galupe	0,04	-	-
MGC	<i>Liza ramada</i>	Morragute	0,24	-	-
MGR	<i>Argyrosomus regius</i>	Corvina	2,76	-	-
MGS	<i>Mugil spp</i>		0,02	-	-
MIA	<i>Microchirus azevia</i>		0,15	-	-
MKG	<i>Microchirus variegatus</i>		0,84	0,16	-
MLR	<i>Chelon labrosus</i>		0,36	-	-
MMH	<i>Muraena helena</i>		0,03	-	-
MNZ	<i>Lophius spp</i>	Rapes nep	3,4	0,23	-
MOL	<i>Mollusca</i>	Moluscos marinos nep	1,7	-	-
MON	<i>Lophius piscatorius</i>	Rape	380,51	7,4	-
MSM	<i>Mytilus galloprovincialis</i>	Mejillón mediterráneo	0,06	-	-
MUE	<i>Murex spp</i>	Murices	0,01	-	-
MUF	<i>Mugil cephalus</i>	Pardete	5,5	-	-
MUI	<i>Muraenidae</i>	Morenas	0,02	-	-
MUL	<i>Mugilidae</i>	Lizas nep	0,73	-	-
MUM	<i>Mullidae</i>	Salmonetes, etc. nep	0,02	-	-
MUR	<i>Mullus surmuletus</i>	Salmonete de roca	102,41	0,44	-
MUT	<i>Mullus barbatus</i>	Salmonete de fango	1,36	-	-
MUX	<i>Mullus spp</i>	Salmonetes nep	5,91	0,36	-
MYL	<i>Myliobatis aquila</i>	Aguila marina	0,19	-	-
MZZ	<i>Osteichthyes</i>	Peces marinos nep	0,37	-	-
NAU	<i>Naucrates ductor</i>	Pez piloto	0,02	-	-
NEP	<i>Nephrops norvegicus</i>	Cigala	8,58	-	-
NOP	<i>Trisopterus esmarkii</i>	Faneca noruega	0,06	-	-
NOW	<i>Anemonia sulcata</i>	Anemona de mar común	8,47	-	-
NUQ	<i>Anomura</i>	Decápodos anomura nep	5,12	-	-
OCC	<i>Octopus vulgaris</i>	Pulpo común	918,13	2,9	-
OCM	<i>Eledone spp</i>	Pulpos blancos y almizclados	1,3	0,32	-
OCT	<i>Octopodidae</i>	Pulpitos, pulpos nep	0,02	-	-
OGT	<i>Apogon imberbis</i>	Salmonete real	0,32	-	-
OIL	<i>Ruvettus pretiosus</i>	Escolar clavo	0,01	-	-
OMM	<i>Ommastrephes spp</i>	Potas voladoras nep	2,13	0,06	-
OMZ	<i>Ommastrephidae</i>	Potas Ommastrephidae nep	0,02	-	-
OPH	<i>Ophidiidae</i>	Brótulas, congribadejos nep	1,96	-	-
OYF	<i>Ostrea edulis</i>	Ostra europea	26,65	-	-
OYG	<i>Crassostrea gigas</i>	Ostión japonés	59,15	-	-
PAC	<i>Pagellus erythrinus</i>	Breca	78,21	-	-
PAL	<i>Palaemonidae</i>	Camarones palemónidos nep	0,01	-	-
PAX	<i>Pagellus spp</i>	Brecas nep	0,04	-	-
PCB	<i>Pollicipes pollicipes</i>	Percebe	108,77	-	-
PEE	<i>Littorina littorea</i>	Bígaro	0,05	-	-
PEL	<i>Osteichthyes</i>	Peces pelágicos nep	0,13	-	-
PEN	<i>Penaeus spp</i>	Langostinos Penaeus nep	0,07	-	-
PEZ	<i>Penaeidae</i>	Camarones peneidos nep	0,13	-	-
PIL	<i>Sardina pilchardus</i>	Sardina europea	5652,06	-	-
PLE	<i>Pleuronectes platessa</i>	Solla europea	1,32	-	-
PLZ	<i>Pleuronectidae</i>	Platijas nep	0,18	-	-
POA	<i>Brama brama</i>	Japuta	11,34	0,87	-
POD	<i>Trisopterus minutus</i>	Capellán	2,17	-	-

Preparado para: SubCom, LLC

AECOM

ÁMBITO- PREFIJO

GEISER

Nº registro

REGAGE26e00049138935

CSV

GEISER-b056-8aea-c2c1-cd5b-8a3c-f864-178a-a1df

DIRECCIÓN DE VALIDACIÓN

<https://run.gov.es/hsbzvympyf>

FECHA Y HORA DEL DOCUMENTO

22/05/2026 13:06:00 Horario peninsular



GEISER-b056-8aea-c2c1-cd5b-8a3c-f864-178a-a1df

POI	<i>Pontinus kuhlii</i>	Rascacio de fuera	0,05	-	-
POK	<i>Pollachius virens</i>	Carbonero(=Colín)	0,12	-	-
POL	<i>Pollachius pollachius</i>	Abadejo	185,42	-	-
POX	<i>Trachinotus spp</i>	Pámpanos(=Palometas) nep	0,05	-	-
PRC	<i>Percoidei</i>	Percoideos nep	0,69	-	-
QPX	<i>Palaemon spp</i>	Camarones Palaemon nep	0,13	-	-
QSC	<i>Aequipecten opercularis</i>	Volandeira	0,01	-	-
QTV	<i>Patella vulgata</i>	Lapa	0,26	-	-
QUB	<i>Squalus blainville</i>	Galludo	77,27	-	-
RAJ	<i>Rajidae</i>	Rayidos nep	0,26	-	-
RAZ	<i>Solen spp</i>	Navajas Solen nep	0,01	-	-
RED	<i>Sebastes spp</i>	Gallinetas del Atlántico nep	0,4	-	-
RIB	<i>Mora moro</i>	Mollera moranella	5,54	0,53	-
RIN	<i>Rinoctes nasutus</i>		0,01	-	-
RJC	<i>Raja clavata</i>	Raya de clavos	451,5	0,35	-
RJE	<i>Raja microcellata</i>	Raya colorada	0,37	0,47	-
RJH	<i>Raja brachyura</i>	Raya boca de rosa	8,57	-	-
RJI	<i>Raja circularis</i>	Raya falsa vela	0,05	0,08	-
RJM	<i>Raja montagui</i>	Raya pintada	62,71	-	-
RJN	<i>Raja naevus</i>	Raya santiguesa	16,22	2,88	-
RJU	<i>Raja undulata</i>	Raya mosaica	10,26	-	-
RJV	#N/D	#N/D	0,02	-	-
ROL	<i>Gaidropsarus spp</i>	Barbadas nep	0,04	-	-
RPG	<i>Pagrus pagrus</i>	Pargo	23,31	0,03	-
RSE	<i>Scorpaena scrofa</i>	Cabracho	49,38	-	-
RSK	<i>Carcharinidae</i>	Cazones picudos,tintoreras nep	0,87	-	-
SAI	<i>Istiophorus albicans</i>	Pez vela del Atlántico	0,15	0,17	-
SAL	<i>Salmo salar</i>	Salmón del Atlántico	0,02	-	-
SAN	<i>Ammodytes spp</i>	Lanzones nep	2,28	-	-
SAU	<i>Scomberesox saurus</i>	Paparda del Atlántico	198,17	-	-
SAX	<i>Scomberesocidae</i>	Papardas nep	0,01	-	-
SBA	<i>Pagellus acarne</i>	Aligote	124,98	0,01	-
SBB	<i>Stomias boa</i>	Estomias	0,01	-	-
SBG	<i>Sparus aurata</i>	Dorada	12,3	-	-
SBP	<i>Pagrus spp</i>	Pargos nep	0,01	-	-
SBR	<i>Pagellus bogaraveo</i>	Besugo	46,19	7,81	-
SBS	<i>Oblada melanura</i>	Oblada	134,75	-	-
SBX	<i>Sparidae</i>	Dentones, sargos nep	0,5	-	-
SBZ	<i>Diplodus cervinus</i>	Sargo breado	0,3	-	-
SCF	<i>Scophthalmidae</i>	Rodaballos nep	0,04	-	-
SCK	<i>Dalatias licha</i>	Carocho	0,03	-	-
SCO	<i>Scorpaenidae</i>	Rascacios, gallinetas nep	1,62	-	-
SCR	<i>Maja squinado</i>	Centolla europea	43,31	-	-
SCS	<i>Scorpaena spp</i>	Rascacios, cabrachos nep	0,55	-	-
SCX	<i>Pectinidae</i>	Peines nep	0,05	-	-
SCY	<i>Scyllarus arctus</i>	Santiagoño	0,7	-	-
SDV	<i>Mustelus spp</i>	Tollos nep	0,01	-	-
SFS	<i>Lepidopus caudatus</i>	Pez cinto	5,66	-	-
SHB	<i>Echinorhinus brucus</i>	Tiburón de clavos	0,01	-	-
SHD	<i>Alosa alosa, A. fallax</i>	Sábalo común y saboga	0,15	-	-
SHO	<i>Galeus melastomus</i>	Pintarroja bocanegra	49,31	-	-
SIL	<i>Atherinidae</i>	Pejerreyes nep	0,59	0,05	-
SIX	<i>Sardinella spp</i>	Sardinelas nep	0,04	-	-
SKA	<i>Raja spp</i>	Rayas raja nep	81,71	0,22	-
SKH	<i>Selachimorpha(Pleurotremata)</i>	Escualos diversos nep	0,01	-	-
SKJ	<i>Katsuwonus pelamis</i>	Listado	1,75	0,1	-
SLI	<i>Molva macrophthalma</i>	Maruca española	2,19	-	-
SLM	<i>Sarpa salpa</i>	Salema	386,81	-	-

Preparado para: SubCom, LLC

AECOM

ÁMBITO- PREFIJO

GEISER

Nº registro

REGAGE26e00049138935

CSV

GEISER-b056-8aea-c2c1-cd5b-8a3c-f864-178a-a1df

DIRECCIÓN DE VALIDACIÓN

<https://run.gov.es/hsbzvympyf>

FECHA Y HORA DEL DOCUMENTO

22/05/2026 13:06:00 Horario peninsular



GEISER-b056-8aea-c2c1-cd5b-8a3c-f864-178a-a1df

SLO	<i>Palinurus elephas</i>	Langosta común	5,09	-	-
SLX	<i>Salmonoidei</i>	Salmonoideos nep	0,12	-	-
SMA	<i>Isurus oxyrinchus</i>	Marrajo dientuso	0,01	-	-
SMD	<i>Mustelus mustelus</i>	Musola	0,02	-	-
SNQ	<i>Scorpaena notata</i>		0,2	-	-
SOI	<i>Solenidae</i>	Navajas, solénidos nep	0,14	-	-
SOL	<i>Solea solea</i>	Lenguado común	59,83	0,02	-
SOO	<i>Solea spp</i>		0,09	-	-
SOR	<i>Somniosus rostratus</i>	Tollo boreal	0,03	-	-
SOS	<i>Solea lascaris</i>	Lenguado de arena	10,35	-	-
SOX	<i>Soleidae</i>	Lenguados nep	0,28	-	-
SPR	<i>Sprattus sprattus</i>	Espadín	0,03	-	-
SPU	<i>Dicentrarchus punctatus</i>	Baila	0,06	-	-
SQC	<i>Loligo spp</i>	Calamares Loligo nep	3,54	0,16	-
SQE	<i>Todarodes sagittatus</i>	Pota europea	91,8	-	-
SQI	<i>Illex illecebrosus</i>	Pota norteña	7588,51	4,47	-
SQM	<i>Illex coindetii</i>	Pota voladora	729,55	-	-
SQR	<i>Loligo vulgaris</i>	Calamar	23,73	-	-
SQU	<i>Loliginidae, Ommastrephidae</i>	Calamares, jibias, potas nep	2,49	-	-
SRG	<i>Diplodus spp</i>	Sargos, raspallones nep	6,41	-	-
SRJ	<i>Serranus hepatus</i>		0,76	-	-
SRK	<i>Serranus scriba</i>		0,22	-	-
SRX	<i>Rajiformes</i>	Rayas, pastinacas, mantas nep	7,63	0,06	-
SSB	<i>Lithognathus mormyrus</i>	Herrera	3,92	-	-
SSX	<i>Ascidacea</i>	Ascidias nep	0,09	-	-
STQ	<i>Syngnathus typhle</i>		0,05	-	-
STT	<i>Dasyatidae</i>	Pastinacas, etc. nep	0,01	-	-
SWA	<i>Diplodus sargus</i>	Sargo	229,81	-	-
SWB	<i>Phaeophyceae</i>	Algas pardas	79,19	-	-
SWM	<i>Portunidae</i>	Jaibas, cangrejos etc. nep	33,35	-	-
SWO	<i>Xiphias gladius</i>	Pez espada	35,81	0,45	52,76
SWR	<i>Rhodophyceae</i>	Algas rojas	0,01	-	-
SWX	<i>Algae</i>	Algas nep	1759,7	-	-
SYC	<i>Scyllorhinus canicula</i>	Pintarroja	297,61	4,52	-
SYT	<i>Scyllorhinus stellaris</i>	Alitán	0,33	-	-
SYX	<i>Scyllorhinidae</i>	Alitanes, pejegatos, pintar. nep	0,03	-	-
TAL	<i>Taractichthys longipinnis</i>		0,01	-	0,02
TDQ	<i>Todaropsis eblanae</i>	Pota costera	570,69	-	-
TJX	<i>Trachyscorpia cristulata</i>		5,92	0,02	-
TOD	<i>Torpedinidae</i>	Tremielgas, torpedos nep	0,01	-	-
TOZ	<i>Trachinus vipera</i>		0,07	-	-
TRA	<i>Trachinidae</i>	Arañas, escorpiones nep	0,11	-	-
TRC	<i>Trachichthyidae</i>	Relojos nep	0,01	-	-
TRG	<i>Balistes carolinensis</i>	Pejepuerco blanco	5,22	-	-
TRS	<i>Salmo trutta</i>	Trucha marina	0,01	-	-
TSD	<i>Alosa fallax</i>	Saboga(=Alosa)	25,37	-	-
TTR	<i>Torpedo marmorata</i>	Tremolina mármol	0,03	-	-
TUN	<i>Thunnini</i>	Atunes nep	-	0,05	-
TUR	<i>Psetta maxima</i>	Rodaballo	30,3	-	-
UBS	<i>Umbrina spp</i>	Verrugatos nep	0,1	-	-
UCA	<i>Umbrina canariensis</i>	Verrugato de Canarias	5,18	-	-
ULO	<i>Spisula solida</i>		0,89	-	-
URM	<i>Paracentrotus lividus</i>	Erizo de mar	154,44	-	-
URS	<i>Echinus esculentus</i>	Erizo europeo	0,04	-	-
URX	<i>Echinoidea</i>	Erizos, etc. nep	0,01	-	-
USB	<i>Labrus bergylta</i>	Maragota	99,04	-	-
USI	<i>Labrus bimaculatus</i>	Gallano	5,16	-	-
VAD	<i>Campogramma glaycos</i>	Lirio	1,13	-	-

Preparado para: SubCom, LLC

AECOM

ÁMBITO- PREFIJO

GEISER

Nº registro

REGAGE26e00049138935

CSV

GEISER-b056-8aea-c2c1-cd5b-8a3c-f864-178a-a1df

DIRECCIÓN DE VALIDACIÓN

<https://run.gov.es/hsbzvymphyF>

FECHA Y HORA DEL DOCUMENTO

22/05/2026 13:06:00 Horario peninsular



GEISER-b056-8aea-c2c1-cd5b-8a3c-f864-178a-a1df

Informe a los efectos de la protección y conservación de los recursos pesqueros

VEV	<i>Venus verrucosa</i>	Escupina grabada	20,47	-	-
VMA	<i>Scomber colias</i>	Estornino del Atlántico	881,96	-	-
VNR	<i>Venerupis rhomboides</i>	Almeja rubia	13,45	-	-
VSC	<i>Chlamys varia</i>	Zamburiña	27,73	-	-
VUC	<i>Venerupis corrugata</i>	Margarita arrugada	21,6	-	-
WEG	<i>Trachinus draco</i>	Escorpión	24,72	-	-
WHB	<i>Micromesistius poutassou</i>	Bacaladilla	14043,2	0,12	-
WHE	<i>Buccinum undatum</i>	Bocina	0,04	-	-
WOR	<i>Polychaeta</i>	Poliquetos	0,01	-	-
WRA	<i>Labridae</i>	Lábridos(=Tordos,maragotas)nep	1,38	-	-
WRF	<i>Polyprion americanus</i>	Cherna	6,06	3,94	-
YFC	<i>Symphodus cinereus</i>	Bodión	0,09	-	-
YNU	<i>Synaptura lusitanica</i>		0,01	-	-
ZGP	<i>Zeugopterus punctatus</i>		0,03	-	-

Preparado para: SubCom, LLC

AECOM

ÁMBITO- PREFIJO

GEISER

Nº registro

REGAGE26e00049138935

CSV

GEISER-b056-8aea-c2c1-cd5b-8a3c-f864-178a-a1df

DIRECCIÓN DE VALIDACIÓN

<https://run.gob.es/hsbzvympyF>

FECHA Y HORA DEL DOCUMENTO

22/05/2026 13:06:00 Horario peninsular



GEISER-b056-8aea-c2c1-cd5b-8a3c-f864-178a-a1df

Anexo III – Estudio de Impacto Acústico Submarino

Preparado para: SubCom, LLC

AECOM

ÁMBITO- PREFIJO	CSV	FECHA Y HORA DEL DOCUMENTO
GEISER	GEISER-b056-8aea-c2c1-cd5b-8a3c-f864-178a-a1df	22/05/2026 13:06:00 Horario peninsular
Nº registro	DIRECCIÓN DE VALIDACIÓN	
REGAGE26e00049138935	https://run.gob.es/hsbzvymPyF	



GEISER-b056-8aea-c2c1-cd5b-8a3c-f864-178a-a1df



Fecha Informe:		Cliente:	
13/02/2026		AECOM	
Proyecto:			
ASISTENCIA TÉCNICA PARA EL ESTUDIO DE RUIDO EN UNA ZONA DE INSTALACIÓN DE UN CABLE SUBMARINO EN EL NORTE DE ESPAÑA			
Título del Informe:		Cód. Documento:	
Informe modelización de ruido submarino		P25008_AECOM_Ed.14	
Autor:			
OCEANSNELL Consultoría Ambiental Marina c/ Aitana, nº 1 Polígono el Aeropuerto 46940 Manises (Valencia) ESPAÑA			

ÁMBITO- PREFIJO

GEISER

Nº registro

REGAGE26e00049138935

CSV

GEISER-b056-8aea-c2c1-cd5b-8a3c-f864-178a-a1df

DIRECCIÓN DE VALIDACIÓN

<https://run.gob.es/hsbzvympyF>

FECHA Y HORA DEL DOCUMENTO

22/05/2026 13:06:00 Horario peninsular



GEISER-b056-8aea-c2c1-cd5b-8a3c-f864-178a-a1df

	ASISTENCIA TÉCNICA PARA EL ESTUDIO DE RUIDO EN UNA ZONA DE INSTALACIÓN DE UN CABLE SUBMARINO EN EL NORTE DE ESPAÑA	P25008_AECOM_Ed.14
		Pág. 2 de 37



OCEANSNELL, S.L.
B-97886055
c/ Aitana, nº 1
Polígono el Aeropuerto
46940 Manises (Valencia)
ESPAÑA

Proyecto nº:	P25008_AECOM_Ed.14	
Título del Proyecto:	ASISTENCIA TÉCNICA PARA EL ESTUDIO DE RUIDO EN UNA ZONA DE INSTALACIÓN DE UN CABLE SUBMARINO EN EL NORTE DE ESPAÑA	
Fecha última revisión:	13/02/2026	
Estudio realizado por:	Vicente Tasso Bermell (MSc Programa de doctorado de Biología animal y Biología Marina). Biólogo Colegiado nº 02478-CV Vicente Crespo López (Licenciado en Biología) Pablo Martínez (Centro Tecnológico Naval y del Mar – CTN)	
Informe revisado por:	Vicente Tasso Bermell Director de Técnico de OCEANSNELL	Biólogo Colegiado nº 02478-CV

Elaborado para:

AECOM

Informe modelización de ruido submarino

ÁMBITO- PREFIJO

GEISER

Nº registro

REGAGE26e00049138935

CSV

GEISER-b056-8aea-c2c1-cd5b-8a3c-f864-178a-a1df

DIRECCIÓN DE VALIDACIÓN

<https://run.gob.es/hsbzvymPyF>

FECHA Y HORA DEL DOCUMENTO

22/05/2026 13:06:00 Horario peninsular



GEISER-b056-8aea-c2c1-cd5b-8a3c-f864-178a-a1df

ÍNDICE

1. ANTECEDENTES.....	4
2. ALCANCE DE LOS TRABAJOS.....	4
3. MATERIAL Y MÉTODOS	5
3.1 INTRODUCCIÓN	5
3.2 ÁREA DE ESTUDIO	8
3.3 MAQUINARIA UTILIZADA Y ACTIVIDADES.....	10
3.3.1 Maquinaria.....	10
3.3.2 Descripción de las actividades realizadas	14
3.3.3 Niveles de ruido de la maquinaria utilizada.....	14
3.4 CRITERIOS DE AFECCIÓN	17
3.4.1 Caracterización de los receptores en el área de estudio.....	17
3.4.2 Identificación del umbral para los modelos de propagación	19
3.5 MODELOS DE PROPAGACIÓN DE ACÚSTICA SUBMARINA	21
3.5.1 Aguas someras	21
3.5.2 Aguas profundas	21
3.6 PARÁMETROS Y ASUNCIONES EMPLEADA EN LOS MODELOS DE PROPAGACIÓN.....	22
4. RESULTADOS	23
4.1 MODELIZACIÓN DE LA ZONA	23
4.1.1 Zona de aguas someras.....	24
4.1.2 Zona de aguas profundas	24
4.2 MAPAS DE PROPAGACIÓN.....	25
4.2.1 Zona de aguas someras.....	25
4.2.2 Zona de aguas profundas	27
4.3 ZONAS DE EXCLUSIÓN	34
5. CONCLUSIONES	35
6. BIBLIOGRAFÍA.....	37



1. ANTECEDENTES

A petición de la empresa AECOM Spain DCS S.L., que ha subcontratado los servicios profesionales de OCEANSNELL S.L., se ha llevado a cabo la asistencia técnica para la modelización del ruido submarino en una zona de instalación de un cable submarino en el norte de España.

2. ALCANCE DE LOS TRABAJOS

El presente informe tiene como objetivo realizar un análisis detallado y una modelización acústica del ruido submarino generado por las actividades previstas para el despliegue de un cable submarino en Cantabria. Mediante esta modelización se pretende delimitar la zona de exclusión acústica en función de los umbrales de alteración auditiva temporal (Temporary Threshold Shift, TTS) para las especies marinas más sensibles y representativas del área de estudio.

El alcance del estudio comprende:

- La modelización del ruido submarino asociado a cinco fuentes sonoras, correspondientes a los distintos equipos que se emplearán en la zona para la ejecución de los trabajos.
- La delimitación del área de exclusión acústica o buffer de seguridad, definida a partir de la métrica acústica más restrictiva (aquella que genera la mayor extensión de zona de exclusión) y en función de los niveles de TTS estimados para las especies más sensibles presentes en la zona de actuación.
- El análisis de los resultados de modelización con el fin de identificar las posibles afecciones sobre la fauna marina, especialmente los mamíferos marinos.

Informe modelización de ruido submarino

ÁMBITO- PREFIJO

GEISER

Nº registro

REGAGE26e00049138935

CSV

GEISER-b056-8aea-c2c1-cd5b-8a3c-f864-178a-a1df

DIRECCIÓN DE VALIDACIÓN

<https://run.gob.es/hsbzvympyF>

FECHA Y HORA DEL DOCUMENTO

22/05/2026 13:06:00 Horario peninsular



GEISER-b056-8aea-c2c1-cd5b-8a3c-f864-178a-a1df

3. MATERIAL Y MÉTODOS

3.1 Introducción

El ruido submarino se define como cualquier sonido generado en el medio marino, ya sea por fuentes naturales o antropogénicas, que se propaga a través del agua. Entre las fuentes naturales destacan el oleaje, la lluvia o la actividad biológica de determinadas especies, mientras que las fuentes antropogénicas incluyen el tráfico marítimo, las actividades de construcción, las prospecciones sísmicas o las maniobras militares. En los últimos años, el incremento de la actividad humana en el medio marino ha suscitado una creciente preocupación por los efectos del ruido sobre la fauna marina, especialmente sobre los mamíferos marinos y tortugas, que presentan una alta sensibilidad a las alteraciones acústicas de su entorno.

En el marco europeo, la Directiva Marco sobre la Estrategia Marina (MSFD, 2008/56/CE) establece la necesidad de alcanzar el Buen Estado Ambiental (Good Environmental Status) de los mares y océanos, incluyendo en su Descriptor 11 la energía introducida en el medio marino, en particular el ruido submarino. Este descriptor distingue dos grandes categorías:

- **Ruido impulsivo**, caracterizado por señales de corta duración y alta intensidad (por ejemplo, explosiones, martillos hidráulicos o equipos de sondeo sísmico).
- **Ruido continuo**, generado por fuentes de larga duración o persistentes, como el tráfico marítimo o la maquinaria en funcionamiento.

En el ámbito europeo se ha avanzado notablemente en el desarrollo de metodologías para la medición y evaluación del ruido submarino, con el fin de establecer umbrales de afección sobre las especies marinas, en especial los cetáceos. No obstante, los valores límite de impacto biológico aún se encuentran en fase de definición y armonización entre Estados Miembros, en el marco del Descriptor 11.

Por otro lado, en Estados Unidos, la National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA) ha desarrollado y continúa actualizando un marco de referencia para delimitar los niveles de exposición sonora a partir de los cuales se producen efectos fisiológicos sobre los mamíferos marinos. Este marco constituye hoy en día una referencia internacional en el estudio de los efectos del ruido sobre la biodiversidad. **Entre los criterios establecidos, destaca el TTS (Temporary Threshold Shift), que representa una alteración temporal de la sensibilidad auditiva tras la exposición a un sonido intenso.** Los umbrales TTS se establecen en función de la naturaleza de las fuentes de sonido, que se dividen en dos grandes categorías: impulsivas y no impulsivas/continuos:



- En el caso de los **sonidos impulsivos**, los umbrales se establecen mediante un sistema de doble métrica que combina el Nivel de Exposición Sonora ponderado en 24 horas (SEL_{cum24h}) y el Nivel de Presión Sonora de Pico (SPL_{0-peak}). El SPL_{0-peak} se define como el valor absoluto máximo de la presión acústica instantánea registrada en un determinado intervalo de tiempo.
- Para los sonidos no **impulsivos/continuos**, los umbrales se determinan únicamente a partir del **SEL_{cum24}** . Dado que el ruido generado durante las operaciones de tendido y enterramiento del cable submarino es de carácter continuo y se concentra principalmente en el rango de bajas frecuencias, **se seleccionó el SEL_{cum24h} como métrica de evaluación de la exposición acústica.**

El **SEL_{cum24}** es un índice que refleja el impacto de los niveles de ruido en 24 horas, y se calcula bajo la hipótesis de que el animal está constantemente expuesto a los niveles de ruido en una misma posición. Para fuentes continuas o estáticas en áreas donde los animales tengan poca movilidad, como zonas de cría o reproducción, este índice puede ser una buena solución, en caso de que no sea posible utilizar el valor SPL_{0-peak} . La aplicación recomendada de esta métrica es para actividades o fuentes individuales. En este estudio se toma esta hipótesis de exposición fija de los mamíferos marinos durante largos periodos de tiempo como aproximación conservadora que sigue el principio de precaución, ya **que en la realidad las especies sensibles son altamente móviles y se cuenta con fuentes lineales móviles**. Por lo tanto, **se reconoce que la exposición real será probablemente menor debido al ahuyentamiento y el movimiento de las fuentes de sonido.**



De esta manera, la **metodología seguida en este estudio**, conforme a las directrices de la NOAA, consiste en lo siguiente:

- Definir los niveles de fuente acústica (Source Level, **SL**) de la actividad acústica.
- Cálculo de pérdidas por transmisión (Transmission Losses, **TL**) a partir de modelos de propagación.
- Emplear los SL para calcular los **niveles absolutos de presión sonora (SPL)** recibidos en el área de estudio. Para calcular los SPL, expresados en dB re1 μ Pa, se resta al nivel de fuente acústica (SL) el campo de pérdidas, el correspondiente a cada emisor modelizado.
- A partir de los SPL, calcular el **SEL_{cum24}**.
- El resultado es un **mapa de propagación acústica submarina** que permiten visualizar de forma clara el **SEL_{cum24}**, facilitando así la interpretación espacial de la propagación acústica y la delimitación de las zonas de afección, teniendo en cuenta los umbrales regulatorios correspondientes.



3.2 Área de estudio

La zona de estudio se localiza en la ZEE española del Mar Cantábrico, a lo largo de toda la extensión del cable. Se trata de un área marina de aproximadamente 850 kilómetros de extensión, medida desde el punto más cercano a la costa hasta el más alejado mar adentro. Esta franja presenta una batimetría variable, con una pendiente progresiva que refleja la transición entre el entorno costero y el talud continental, condicionando la propagación del sonido en el medio marino.



Figura 1: Ubicación de la zona de estudio. Puntos de modelización (círculos). Izquierda) Zonas profundas de arado Sea Stallion 3. Derecha) Zonas someras de Diver-Jetting



INFORME DE FIRMA, no sustituye al documento original | C.S.V. : GEISER-b056-8aea-c2c1-cd5b-8a3c-f864-178a-a1df | Puede verificar la integridad de este documento en la siguiente dirección: <https://run.gob.es/hsbzvympyF>

	ASISTENCIA TÉCNICA PARA EL ESTUDIO DE RUIDO EN UNA ZONA DE INSTALACIÓN DE UN CABLE SUBMARINO EN EL NORTE DE ESPAÑA	P25008_AECOM_Ed.14
		Pág. 9 de 37

Informe modelización de ruido submarino

ÁMBITO- PREFIJO

GEISER

Nº registro

REGAGE26e00049138935

CSV

GEISER-b056-8aea-c2c1-cd5b-8a3c-f864-178a-a1df

DIRECCIÓN DE VALIDACIÓN

<https://run.gob.es/hsbzvympyF>

FECHA Y HORA DEL DOCUMENTO

22/05/2026 13:06:00 Horario peninsular



GEISER-b056-8aea-c2c1-cd5b-8a3c-f864-178a-a1df

3.3 Maquinaria utilizada y actividades

3.3.1 Maquinaria

La lista de maquinaria involucrada en la obra que ha sido suministrada por el cliente ha sido la siguiente:

- Barcos auxiliares
- SubCom Durable (Barco principal)
- SMD QT500 ROV (375kW) (opcional)
- Diver-Jetting
- Arado sea stallion 3 (300 kW) o equivalente

A continuación, se describe cada maquinaria:

- **Barcos auxiliares**

Un barco auxiliar es una embarcación de apoyo de pequeño o mediano tamaño, habitualmente utilizada para labores logísticas, de transporte y asistencia en operaciones marítimas. Se caracteriza por su versatilidad y maniobrabilidad, lo que permite su utilización en tareas de remolque, posicionamiento de equipos, despliegue de instrumentación o apoyo a maquinaria submarina. En este caso, se emplea como plataforma de apoyo para las operaciones de enterramiento del cable, proporcionando asistencia técnica y operativa durante las distintas fases del trabajo.



Imagen 1: Barcos auxiliares.



- **SubCom Durable (Barco principal)**

El SubCom Durable es un buque principal de instalación de cables submarinos, diseñado específicamente para la ejecución de operaciones de tendido, enterramiento y mantenimiento de infraestructuras submarinas destinadas a telecomunicaciones y transmisión de energía. Es una embarcación de gran capacidad y alta precisión operativa, dotada de sistemas de posicionamiento dinámico (Dinamic Position), grúas, cabrestantes y equipos especializados que facilitan la realización de maniobras complejas bajo condiciones oceánicas adversas. En el marco de la presente obra, el SubCom Durable cumple la función de buque principal, siendo responsable de las operaciones de instalación y control del enterramiento del cable submarino, así como de la coordinación de los medios auxiliares desplegados en la zona de trabajo.



Imagen 2: Barco principal Subcom Durable.

- **SMD QT500 ROV**

El SMD QT500 es un vehículo operado remotamente (ROV, por sus siglas en inglés) diseñado para la instalación y enterramiento de cables submarinos en fondos marinos de diversa naturaleza. Se trata de un sistema sumergible controlado desde superficie, conectado al buque principal mediante un umbilical que suministra energía, control y transmisión de datos en tiempo real. Este modelo en particular cuenta con orugas de tracción y herramientas hidráulicas que le permiten excavar y enterrar el cable con precisión, minimizando la perturbación del entorno. En esta actividad, el SMD QT500 ROV o equivalente, constituye la principal fuente de ruido submarino, al operar directamente sobre el fondo marino durante las fases de enterramiento y compactación del cable.



Sus componentes principales son:

- Sistema de **propulsión / empuje**: incluye varios propulsores “horizontal” y “vertical” modelo Curvetech HTE500. rovplanet.com+3SMD+3SMD+3
- Sistema de **chasis/estructura**: marco de aleación de alta resistencia, cuerpo del vehículo diseñado para operación sumergida hasta ~2.500 m. [SMD+1](#)
- Sistema de **boyantía**: flotación sintáctica (“syntactic foam”) con macró-esferas para mantener desplazamiento neutro. [SMD+1](#)
- Sistema de **jetting / corte de fondo**: herramienta principal de trabajo para realizar la zanja: “twin leg jet tool” (chorros de gran flujo o alta presión) que excavan hasta ~1 m de profundidad en el lecho marino.



Imagen 3: SMD QT500 ROV.

• Arado Sea Stallion 3

El “Sea Stallion 3” es un vehículo operado remotamente (ROV) de intervención submarina, diseñado para tareas de excavación, enterramiento o instalación de cables submarinos. Está concebido para operar en el fondo marino, equipado con sistemas de propulsión, excavación/herramientas de corte, posicionamiento y control. Durante las operaciones de tendido y enterramiento de cable, el arado del Sea Stallion 3 o equivalente, actúa como plataforma clave para excavar, desplazar material, monitorizar el proceso y asegurar el correcto enterramiento del conducto, siendo por tanto también una fuente relevante de ruido submarino que debe ser integrada en la modelización acústica.





Imagen 4: Arado Sea Stallion 3.

- **Diver-Jetting**

El sistema de “diver-jetting” consiste en una operación de intervención submarina realizada por buzos, empleando lanzas de chorro de agua a presión para tareas de excavación localizada, exposición o enterramiento de cables y tuberías submarinas. Está concebido para actuar directamente sobre el fondo marino, donde el buzo maneja la lanza de jetting y el resto del equipo auxiliar (mangueras, unidades de potencia hidráulica y sistemas de comunicación y posicionamiento). Durante las operaciones de tendido, reparación o re-enterramiento de cable, el diver-jetting se utiliza como herramienta principal para fluidificar el sedimento, abrir una zanja puntual, corregir zonas con escasa profundidad de enterramiento y verificar el estado del conducto. Debido al uso de chorros de agua a alta velocidad y al funcionamiento de los equipos asociados, el diver-jetting constituye también una fuente relevante de ruido submarino, localizada en las proximidades del fondo, que debe ser tenida en cuenta en la modelización acústica del escenario de tendido y enterramiento.



Imagen 5: Diver-Jetting.



En relación con el ROV, no se ha incluido en la tabla porque nunca se utiliza de manera simultánea con el arado. Para el proceso de enterramiento se empleará uno u otro equipo, no ambos a la vez. Además, el nivel de ruido generado por el ROV es comparable al del arado Sea Stallion 3, por lo que su inclusión en la tabla no resulta necesaria.

3.3.2 Descripción de las actividades realizadas

- **Movilización y Preparación de Equipos Marinos:**

Esta actividad comprende la movilización de los buques principales y auxiliares, así como de la maquinaria submarina especializada (como el *Driver-Jetting* y el arado *Sea Stallion 3*). Incluye el traslado, montaje y pruebas de los sistemas de posicionamiento dinámico, cabrestantes, umbilicales y equipos de comunicación entre superficie y fondo.

- **Tendido del Cable Submarino:**

El tendido consiste en el despliegue controlado del cable desde el buque principal (*SubCom Durable*), siguiendo la ruta previamente planificada.

- **Enterramiento del Cable:**

El *Driver-Jetting* (empleado hasta una profundidad de 10 metros por buzos) o el arado *Sea Stallion 3* son los equipos que ejecutan el proceso de enterramiento del cable. Mediante sistemas de chorro de agua a alta presión (*jetting*) o herramientas de corte, se excava una zanja en el fondo marino donde se introduce el cable. Este último proceso, es monitorizado en tiempo real desde la superficie, lo que garantiza que se cumplan la profundidad y la continuidad requeridas.

3.3.3 Niveles de ruido de la maquinaria utilizada.

Los SL se han estimado aplicando la fórmula empírica de Randi para **embarcaciones**, la cual permite relacionar la **potencia acústica radiada** con las características operativas del buque.

En el caso del **Diver-Jetting** y del sistema de enterramiento y **arado del Sea Stallion 3**, dado que no se dispone de información exacta sobre la fracción de potencia que cada máquina destina específicamente a los procesos que producen ruido submarino, se ha consultado bibliográficamente¹ el **cálculo de la potencia acústica radiada a partir de la potencia mecánica** disponible de cada equipo. En esta bibliografía, se ha empleado una **aproximación**

¹¹ Estos valores se han obtenido a partir del informe "SMAP Submarine Cable | Appendix C – Impact Assessment – Installation Phase".



conservadora ya que se ha empleado un porcentaje elevado de potencia mecánica convertida en potencia acústica. **Este enfoque garantiza que el análisis acústico contemple la variabilidad inherente a las condiciones reales de trabajo y proporcione estimaciones conservadoras del impacto potencial sobre el entorno marino.**

- **Barcos auxiliares.**

Estos son los que menor impacto generan en el medio acuático. Esto se debe a su pequeño tamaño en comparación con el barco principal. Siguiendo el principio de precaución consideraremos la velocidad máxima a la que pueden ir este tipo de barcos, 16 nudos y para una eslora media de 15 metros. Con esto obtenemos un SL de alrededor de **166 dB re 1μPa a 1 metro para 63 Hz, 157 dB re 1μPa a 1 metro para 125 Hz y 131,7 dB re 1μPa a 1 metro para 1000 Hz.**

- **Subcom Durable (Barco principal).**

Este barco es desde donde se realizan las operaciones de tendido y enterramiento del cable submarino. Este barco debido a su tamaño genera gran parte del ruido provocado en la superficie del mar. De nuevo empleando el principio de precaución consideramos la velocidad máxima a la que puede ir este tipo de barcos en este tipo de actividades, siendo esta de 14 nudos. Mientras que su eslora es de unos 139 metros. Esto provoca un ruido de unos **180 dB re 1μPa a 1 metro para 63Hz, 167 dB re 1μPa a 1 metro para 125 Hz y 140 dB re 1μPa a 1 metro para 1000Hz.**

- **Diver-Jetting.**

Este está diseñado para la instalación y enterramiento de cables submarinos en fondos poco profundos, este es operado por buzos. Su funcionamiento se basa en propulsión por chorro para en enterramiento de este cable. Este equipo representa una de las principales fuentes de ruido submarino de origen mecánico directo. Estas fuentes generan un espectro acústico dominado por frecuencias bajas y medias, con una contribución significativa en la franja de 100 Hz a 1 kHz. Siguiendo el principio de precaución se ha obtenido unos valores de **178-193 dB re 1μPa a 1 metro.**

- **Arado del Sea Stallion 3.**

Este está diseñado para la instalación y enterramiento de cables submarinos en fondos de diversa naturaleza. Su funcionamiento se basa en un sistema de propulsión por orugas que le permite desplazarse con estabilidad sobre el lecho marino, mientras sus herramientas hidráulicas de jetting y corte excavan una zanja en la que se deposita el cable.



Este equipo representa una de las principales fuentes de ruido submarino de origen mecánico directo, debido al funcionamiento simultáneo de sus bombas hidráulicas de alta presión, sistemas de propulsión, motores eléctricos y unidades de control de flujo. Estas fuentes generan un espectro acústico dominado por frecuencias bajas y medias, con una contribución significativa en la franja de 100 Hz a 1 kHz. Siguiendo el principio de precaución se ha obtenido unos valores de **178-190 dB re 1µPa a 1 metro**.

En la tabla siguiente se ve un resumen de los niveles de fuente de las diferentes actividades.

Tabla 1: Niveles de presión sonora submarina de las actividades de más impacto acústico generan en base a la literatura.

Maquinaria	Ruido (dB re µPa) f= 63Hz	Ruido (dB re µPa) f= 125Hz	Ruido (dB re µPa) f= 1000Hz	Distancia (m)
Barcos auxiliares	166,9	157,3	131,7	1
Subcom Durable	180,7	167,8	140,2	1
Driver-Jetting	178-193	178-193	178-193	1
Arado Sea Stallion 3 o equivalente	178-190	178-190	178-190	1

En relación con el ROV, no se ha incluido en la tabla porque, en el caso de ser necesaria su utilización, nunca se utilizaría de manera simultánea con el arado. Para el proceso de enterramiento se empleará uno u otro equipo, no ambos a la vez. Además, el nivel de ruido generado por el ROV es comparable al del arado Sea Stallion 3, por lo que su inclusión en la tabla no resulta necesaria. En consecuencia, **el cálculo del SEL acumulado correspondiente se realiza sin considerar la emisión sonora simultánea de ambos equipos**.



3.4 Criterios de afección

3.4.1 Caracterización de los receptores en el área de estudio

De acuerdo con la guía “Manual del Observador de Mamíferos para Operaciones Offshore Generadoras de Ruido en Aguas Españolas” (Chicote, 2013), la zona de estudio se encuentra en la **Demarcación Marina Noratlántica**. La Demarcación Marina Noratlántica comprende el medio marino bajo soberanía o jurisdicción española situado entre el límite septentrional de las aguas jurisdiccionales entre España y Portugal y el límite con Francia en el Golfo de Vizcaya.

Esta demarcación forma parte de la división establecida por el Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico (MITERD) para la aplicación de la Directiva Marco sobre la Estrategia Marina (MSFD), y engloba las aguas atlánticas del norte peninsular, caracterizadas por una alta productividad biológica y la presencia de numerosas especies de mamíferos marinos. función de esta localización, las **especies potencialmente presentes en la zona de estudio** y relevantes para el análisis de ruido submarino se presentan en la tabla siguiente.

NOMBRE COMÚN	ESPECIE	FRECUENCIA				
		1	2	3	4	5
1 Ballena franca boreal	<i>Eubalaena glacialis</i>	+		+		
2 Ballena jorobada	<i>Megaptera novaeangliae</i>		+		+	+
3 Ballena azul	<i>Balaenoptera musculus</i>				+	
4 Rorcual común	<i>Balaenoptera physalus</i>					
5 Rorcual norteño	<i>Balaenoptera borealis</i>				+	
6 Rorcual tropical	<i>Balaenoptera edeni</i>		*			
7 Rorcual aliblanco	<i>Balaenoptera acutorostrata</i>		*			
8 Cachalote	<i>Physeter macrocephalus</i>		*			
9 Cachalote pigmeo	<i>Kogia breviceps</i>	*	*			
10 Cachalote enano	<i>Kogia sima</i>					
11 Zifio de Cuvier	<i>Ziphius cavirostris</i>					
12 Zifio de Blainville	<i>Mesoplodon densirostris</i>	*	*			
13 Zifio nariz de botella	<i>Hyperoodon ampullatus</i>				+	
14 Zifio de Sowerby	<i>Mesoplodon bidens</i>		*	*		
15 Zifio de Gervais	<i>Mesoplodon europaeus</i>		*			
16 Zifio de True	<i>Mesoplodon mirus</i>	+	*	*		
17 Calderón gris	<i>Grampus griseus</i>					
18 Calderón común	<i>Globicephala melas</i>			*		
19 Calderón tropical	<i>Globicephala macrorhynchus</i>	+				
20 Orca	<i>Orcinus orca</i>					
21 Falsa orca	<i>Pseudorca crassidens</i>	+	*	+	+	*
22 Delfín de Fraser	<i>Lagenodelphis hosei</i>			+		
23 Delfín común	<i>Delphinus delphis</i>					
24 Delfín de hocico blanco	<i>Lagenorhynchus albirostris</i>	+				
25 Delfín de flancos blancos	<i>Lagenorhynchus acutus</i>	+				
26 Delfín listado	<i>Stenella coeruleoalba</i>					
27 Delfín moteado atlántico	<i>Stenella frontalis</i>					
28 Delfín moteado tropical	<i>Stenella attenuata</i>			*		
29 Delfín tornillo	<i>Stenella longirostris</i>			*		
30 Delfín de dientes rugosos	<i>Steno bredanensis</i>					
31 Delfín mular	<i>Tursiops truncatus</i>					
32 Marsopa	<i>Phocoena phocoena</i>			*	+	

Tabla 2: Especies de cetáceos en aguas españolas y frecuencia de aparición en cada demarcación. 1) noratlántica, 2) sudatlántica, 3) canaria, 4) Estrecho y Alborán, 5) levantino-balear. Rojo: frecuente, naranja: ocasional y amarillo: rara. (+ avistamientos, * varamientos). Sombreado blanco: poco sensible, sombreado gris claro: sensible, sombreado gris oscuro: muy sensible (Chicote et. al. 2013).



La **Directiva Marco de Estrategia Marina (MSFD, 2008/56/EC)** de la Unión Europea tiene como objetivo garantizar un **Buen Estado Ambiental (GES)** de los mares europeos mediante la conservación de la biodiversidad y la reducción de impactos antropogénicos sobre los ecosistemas marinos. En este contexto, los **mamíferos marinos** se consideran componentes esenciales de la biodiversidad marina y su protección es prioritaria (ver Tabla 3).

Por otro lado, en relación con las tortugas marinas, la guía de Chicote et al. (2013) indica que en la Demarcación Marina Noratlántica pueden encontrarse, con diferentes frecuencias de aparición, las siguientes especies: tortuga laúd (*Dermochelys coriacea*, especie común), tortuga verde (*Chelonia mydas*, rara), tortuga carey (*Eretmochelys imbricata*, rara) y tortuga boba (*Caretta caretta*, ocasional).

Tabla 3: Listado de especies de mamíferos marinos presentes en la demarcación noratlántica detallando el estado de conservación actual según la UICN, protección internacional y épocas más propensas de avistamiento.

Especie	Nombre científico	Estado UICN (global)	Protección internacional	Épocas más propensas de visualización
Ballena franca boreal	<i>Eubalaena glacialis</i>	CR – En peligro crítico	CMS I; CITES (Anexo I); DH (Anexo IV); Berna II	Invierno (ene-feb)
Ballena jorobada	<i>Megaptera novaeangliae</i>	LC – Preocupación menor	CMS I; CITES (Anexo II); DH (Anexo IV); Berna II	Primavera – verano (mar–jul)
Ballena azul	<i>Balaenoptera musculus</i>	EN – En peligro	CMS I; CITES (Anexo I); DH (Anexo IV); Berna III	Verano (jul–sep)
Rorcual común	<i>Balaenoptera physalus</i>	VU – Vulnerable	CMS I, II; CITES (Anexo I); DH (Anexo IV); Berna III	Primavera-otoño (may–dic); pico verano
Rorcual norteño	<i>Balaenoptera borealis</i>	EN – En peligro	CMS I, II; CITES (Anexo I); DH (Anexo IV); Berna III	Final de primavera – verano (may–sep)
Rorcual aliblanco	<i>Balaenoptera acutorostrata</i>	LC – Preocupación menor	CITES (Anexo I, II); DH (Anexo IV); Berna III	Primavera-otoño (abr–oct)
Cachalote	<i>Physeter macrocephalus</i>	VU – Vulnerable	CMS I, II; CITES (Anexo I); DH (Anexo IV); Berna III	Primavera-otoño (mar–oct); pico final primavera – verano
Cachalote pigmeo	<i>Kogia breviceps</i>	LC – Preocupación menor	CITES (Anexo II); DH (Anexo IV); Berna III	Invierno (ene-feb)
Zifio de Cuvier	<i>Ziphius cavirostris</i>	LC – Preocupación menor	ASCOBANS; CMS I; CITES (Anexo II); DH (Anexo IV); Berna III	Primavera-otoño (may–dic); pico verano
Zifio de Blainville	<i>Mesoplodon densirostris</i>	LC – Preocupación menor	CITES (Anexo II); DH (Anexo IV); Berna III	Marzo
Zifio de nariz de botella	<i>Hyperoodon ampullatus</i>	NT – Casi amenazado	ASCOBANS; CMS II; CITES (Anexo II); DH (Anexo IV); Berna III	Todo el año (pico primavera–otoño)
Zifio de Sowerby	<i>Mesoplodon bidens</i>	LC – Preocupación menor	DH (Anexo IV); Berna III	Verano (jun–sep)
Zifio de True	<i>Mesoplodon mirus</i>	LC – Preocupación menor	CITES (Anexo II); DH (Anexo IV); Berna III	Primavera (mar) – verano (jun–jul) – otoño (oct)



Calderón gris	<i>Grampus griseus</i>	LC – Preocupación menor	ASCOBANS; CMS II; CITES (Anexo II); DH (Anexo IV); Berna III	Final de primavera – verano (may–sep)
Calderón común (ballena piloto)	<i>Globicephala melas</i>	LC – Preocupación menor	ASCOBANS; CMS II; CITES (Anexo II); DH (Anexo IV); Berna III	Todo el año (pico primavera–verano)
Calderón tropical	<i>Globicephala macrorhynchus</i>	LC – Preocupación menor	CITES (Anexo II); DH (Anexo IV); Berna III	Final verano – principio otoño (sep)
Orca	<i>Orcinus orca</i>	DD – Datos insuficientes	ASCOBANS; CITES (Anexo II); DH (Anexo IV); Berna III	Final verano – principio otoño (sep)
Falsa orca	<i>Pseudorca crassidens</i>	NT – Casi amenazado	CITES (Anexo II); DH (Anexo IV); Berna III	Verano (jun y sep)
Delfín común	<i>Delphinus delphis</i>	LC – Preocupación menor	ASCOBANS; CMS I, II; CITES (Anexo II); DH (Anexo IV); Berna II	Todo el año (pico invierno y verano)
Delfín de hocico blanco	<i>Lagenorhynchus albirostris</i>	LC – Preocupación menor	CMS II; CITES (Anexo II); DH (Anexo IV); Berna III	Rara
Delfín de flancos blancos	<i>Lagenorhynchus acutus</i>	LC – Preocupación menor	CMS II; CITES (Anexo II); DH (Anexo IV); Berna III	Rara
Delfín listado	<i>Stenella coeruleoalba</i>	LC – Preocupación menor	ASCOBANS; CMS II; CITES (Anexo II); DH (Anexo IV); Berna III	Todo el año (pico primavera–verano)
Delfín mular	<i>Tursiops truncatus</i>	LC – Preocupación menor	ASCOBANS; CMS II; CITES (Anexo II); DH (Anexo II, IV); Berna II	Todo el año
Marsopa común	<i>Phocoena phocoena</i>	LC – Preocupación menor (poblaciones sensibles)	ASCOBANS; CMS; CITES (Anexo II); DH (Anexo II, IV); Berna II	Todo el año (pico primavera–verano–otoño)
Foca gris	<i>Halichoerus grypus</i>	LC – Preocupación menor	CMS; CITES (Anexo II); DH (Anexo IV); Berna III	Invierno – primavera (ene–may)
Foca común	<i>Phoca vitulina</i>	LC – Preocupación menor	CMS; CITES (Anexo II); DH (Anexo IV); Berna III	Ocasional todo el año

3.4.2 Identificación del umbral para los modelos de propagación

Dado que no todas las especies de cetáceos presentan la misma respuesta al ruido, la NOAA clasifica sus umbrales TTS en función del grupo auditivo al que pertenecen: cetáceos de baja frecuencia (LF), de alta frecuencia (HF) y de muy alta frecuencia (VHF). Esta diferenciación permite ajustar los modelos de propagación acústica y definir zonas de exclusión más realistas en función de las especies presentes en el área de estudio. En el caso de las tortugas marinas, se agrupan en un único conjunto sin distinción entre especies.

La clasificación de especies incluidas en cada uno de estos grupos se muestra en la tabla siguiente.



Tabla 4: Clasificación de cetáceos según su rango de audición.

Grupo	Nombre	Miembros
LF	Cetáceos de baja frecuencia	Balaenidae (ballenas francas y ballena de Groenlandia): <i>Eubalaena spp.</i> , <i>Balaena</i> Balaenopteridae (rorcuales): <i>Balaenoptera spp.</i> , <i>Megaptera</i> Eschrichtiidae (ballena gris): <i>Eschrichtius</i> Neobalenidae (ballena franca pigmea): <i>Caperea</i>
HF	Cetáceos de alta frecuencia	Physeteridae (cachalote): <i>Physeter</i> Ziphiidae (zifidos o ballenas picudas): <i>Berardius spp.</i> , <i>Hyperoodon spp.</i> , <i>Indopacetus</i> , <i>Mesoplodon spp.</i> , <i>Tasmacetus</i> , <i>Ziphius</i> Delphinidae (orca, calderones, falsas orcas, orca pigmea, delfines de cabeza de melón y algunas especies de delfines): <i>Orcinus</i> , <i>Delphinus</i> , <i>Feresa</i> , <i>Globicephala spp.</i> , <i>Grampus</i> , <i>Lagenodelphis</i> , <i>Lagenorhynchus acutus</i> , <i>L. albirostris</i> , <i>L. obliquidens</i> , <i>L. obscurus</i> , <i>Lissodelphis spp.</i> , <i>Orcaella spp.</i> , <i>Peponocephala</i> , <i>Pseudorca</i> , <i>Sotalia spp.</i> , <i>Sousa spp.</i> , <i>Stenella spp.</i> , <i>Steno</i> , <i>Tursiops spp.</i>
VHF	Cetáceos de muy alta frecuencia	Delphinidae (algunas especies de delfines): <i>Cephalorhynchus spp.</i> , <i>Lagenorhynchus</i> <i>cruciger</i> , <i>L. australis</i> Phocoenidae (marsopas): <i>Neophocaena spp.</i> , <i>Phocoena spp.</i> , <i>Phocoenoides</i> Iniidae (delfín del Amazonas): <i>Inia</i> Kogiidae (cachalote pigmeo/enano): <i>Kogia</i> Lipotidae (baiji o delfín del Yangtsé): <i>Lipotes</i> Pontoporiidae (delfín del Plata o franciscana): <i>Pontoporia</i>

A continuación, se puede ver los valores TTS tanto para fuentes de ruido impulsivo como continuo. Como se ha indicado anteriormente, **son los niveles TTS para ruido continuo los que se tendrán en este estudio.**

Tabla 5: Niveles TTS por grupos auditivos para fuentes de ruido continuo y ruido impulsivo. Nivel SEL_{cum}^{24h} ponderado. Los umbrales SEL_{cum} se expresan en dB re 1 μPa^2s y los umbrales SPL pico en dB re 1 μPa (National Marine Fisheries Service (NMFS). (2025).

Grupo	Nombre	TTS	TTS
		Impulsivo	Continuo ²
LF	Cetáceos de baja frecuencia	SPL _{0-peak} : 216 dB SEL _{cum} 24h: 168 dB	SEL _{cum} 24h: 177 dB
HF	Cetáceos de alta frecuencia	SPL _{0-peak} : 224 dB SEL _{cum} 24h: 178 dB	SEL _{cum} 24h: 181 dB
VHF	Cetáceos de muy alta frecuencia	SPL _{0-peak} : 196 dB SEL _{cum} 24h: 144 dB	SEL _{cum} 24h: 161 dB
Tortugas		SPL _{0-peak} : 224 dB SEL _{cum} 24h: 169 dB	SEL _{cum} 24h: 178 dB

La **determinación de los umbrales de afección a cetáceos** se realizó de la siguiente manera:

- Selección de la **frecuencia de estudio** (63 Hz, 125 Hz o 1000 Hz)
- Cálculo del **umbral auditivo ponderado** de acuerdo con la NOAA para cada grupo auditivo (LF, HF, VHF).
- Selección del **umbral más restrictivo**.

² National Marine Fisheries Service (NMFS). (2025). *Summary of Recommended Endangered Species Act Acoustic Thresholds (Marine Mammals, Fishes, and Sea Turtles)*. Silver Spring, MD: NOAA, Office of Protected Resources.

3.5 Modelos de propagación de acústica submarina

Un **modelo de propagación acústica** describe la dependencia espacial de la transmisión de sonido, teniendo en cuenta factores como la batimetría, el perfil de velocidad del sonido y las propiedades del lecho marino. Los principales modelos se basan en diferentes aproximaciones de la ecuación de ondas acústicas, incluyendo la teoría de rayos, modos normales, ecuación parabólica, entre otros. La aplicabilidad de cada modelo depende de la profundidad del mar bajo estudio y la frecuencia de emisión, distinguiendo entre aguas profundas y someras, y bajas y altas frecuencias. Aunque existen métodos por diferencias y elementos finitos, son menos utilizados debido a su alta carga computacional.

3.5.1 Aguas someras

Se ha utilizado el **modelo de propagación submarina MMPE (Modified Parabolic Equation Model)** para el estudio del ruido en aguas someras y frecuencias bajas generado por la maquinaria de enterramiento de un cable submarino porque ofrece una representación precisa y eficiente de la propagación acústica en entornos complejos y altamente variables.

En aguas someras, la interacción del sonido con el fondo marino y la superficie produce múltiples reflexiones, refracciones y pérdidas por absorción que los modelos simples no capturan adecuadamente. El MMPE permite resolver la ecuación parabólica modificada considerando la dependencia de la velocidad del sonido con la profundidad, las características del sustrato y las condiciones del mar, lo que resulta esencial para predecir con realismo la atenuación y el campo sonoro a distancias medias y largas. Además, su capacidad para modelar frecuencias bajas lo hace especialmente adecuado para simular el ruido de fuentes mecánicas de gran tamaño, como las empleadas en operaciones de instalación y enterramiento de cables submarinos.

3.5.2 Aguas profundas

Para aguas profundas se ha empleado el **modelo de rayos Bellhop**, adecuado para batimetrías mayores y entornos más estables. Este modelo utiliza la teoría geométrica de los rayos para describir las trayectorias acústicas, permitiendo analizar la propagación del sonido en función de los gradientes de velocidad y la estructura de la columna de agua, con un coste computacional reducido y buena precisión en bajas frecuencias.



3.6 Parámetros y asunciones empleada en los modelos de propagación

Para realizar simulaciones numéricas de propagación acústica submarina, se necesitan varias entradas que se dividen en tres categorías:

- **Parámetros de cálculo:**
 - **Escala del mallado:** se discretizó a partir de una **resolución** Δr y Δz definida como una décima parte de la longitud de onda. Dicha longitud de onda se calcula en función de la frecuencia y de la velocidad del sonido, según la expresión $\lambda = c / f$.
 - **Fuente acústica**
 - **Cálculo numérico y la implementación particular de cada modelo**
- **Variables ambientales del agua:**
 - El **perfil de velocidad del sonido** (SSP) se ha asumido como un perfil lineal representativo de la columna de agua del Atlántico en primavera, dado que no se dispone de información precisa sobre el momento exacto de la actividad.
 - **Coefficiente de absorción**, obtenido a partir de parámetros como la salinidad, temperatura, etc de la zona de estudio.
- **Variables ambientales del lecho marino:** cada modelo incorpora las condiciones oceanográficas, batimétricas y geoacústicas locales, permitiendo así evaluar la distribución espacial de los niveles de presión sonora y el posible impacto acústico derivado del Proyecto.
 - **Propiedades elásticas** como densidad, velocidad del sonido o atenuación, obtenidas del tipo de fondo del área, a partir de la Red Europea de Observación y Datos Marinos (EMODnet).
 - La **batimetría** utilizada para el cálculo de los modelos de propagación se obtuvo de EMODnet. La resolución de la batimetría es la escala de mallado.
 - Con el fin de simplificar el modelado debido al elevado coste computacional asociado, el **fondo marino** se ha caracterizado empleando la tipología sedimentaria mayoritaria identificada en cada punto según EMODnet, pudiendo corresponder a arena, fango o roca en función de la ubicación.

Por otro lado, cabe señalar además que se han hecho las siguientes asunciones:

- Para el cálculo del SEL_{cum} se ha tenido en cuenta el tiempo en el que tanto el **Diver-Jetting como el arado Sea Stallion 3** o equivalente están funcionando de manera continuada en cada transecto. En ambos casos, se ha tenido en cuenta **una velocidad**



fija de 1,85 km/h (1nudo) y que el trabajo en un mismo transecto es de manera continua sin ninguna pausa.

- La **ubicación de las fuentes y de los receptores** se ha determinado conforme a criterios técnicos que permiten replicar con la máxima fidelidad las condiciones operativas reales. Su posición se ha definido para representar el escenario acústico más desfavorable, garantizando así un enfoque conservador en la estimación de los niveles de ruido.

4. RESULTADOS

4.1 Modelización de la zona

La **modelización de la zona se ha realizado eligiendo diferentes puntos de modelización a lo largo del trazado del cable** (ver la ubicación de los puntos en la Figura 1). **Para cada uno de estos puntos se ha ejecutado un modelo acústico independiente, calculado a distintas frecuencias** con el objetivo de obtener una caracterización precisa del comportamiento del ruido submarino a lo largo del trazado.

Para la delimitación de las zonas de exclusión acústica, y conforme a las recomendaciones de la MSFD para el ruido continuo, se emplearán las **bandas de frecuencia centrales de 63 Hz y 125 Hz**, consideradas representativas de este tipo de fuentes. Adicionalmente, se realizarán modelizaciones complementarias a frecuencias más altas (**1000 Hz**) **para ver la zona de exclusión a estas frecuencias**.

A la hora de elegir los **puntos utilizados en la modelización** (ver Tabla 6), se ha tenido en cuenta principalmente el área de afección correspondiente al Diver-Jetting y el arado Sea Stallion 3 o equivalente, debido a que estos son los que más contribuyen al ruido de la actividad. Aun así, se han incluido puntos en donde solo aplica el ruido provocado por las embarcaciones para ver su impacto en las fases de tendido de cable.

Cabe señalar que los puntos de estudio elegidos en la modelización corresponden a ubicaciones discretas y de carácter conservador, y **no suponen una exposición ni un impacto continuo a lo largo de la totalidad del trazado del cable**.

Además, es importante indicar que para tramo analizado están distribuidos en intervalos regulares a lo largo del trazado del cable submarino.



Tabla 6: Coordenadas de los puntos de modelización.

Actividad	Punto	Latitud	Longitud
Tendido (aguas profundas)	Punto 1	45.14099	-10.17500
	Punto 2	44.86799	-6.08769
Arado (aguas profundas)	Punto 3	43.67314	-3.95073
	Punto 4	43.64071	-3.94298
	Punto 5	43.61971	-3.93664
	Punto 6	43.56495	-3.93680
	Punto 7	43.54386	-3.91849
Diver-jetting (aguas someras)	Punto 8	43.47825	-3.87521
	Punto 9	43.47967	-3.87322

4.1.1 Zona de aguas someras

Para el tramo de aguas someras se han seleccionado dos puntos de modelización acústica (P8 y P9), ubicados en la zona de trabajos de diver-jetting y se ha empleado únicamente la fuente sonora del Diver-Jetting y un barco auxiliar.

Con el objetivo de caracterizar con precisión el comportamiento acústico en el área de estudio, se realizarán **dos mapas de propagación del ruido submarino en aguas someras, uno por cada punto seleccionado**.

4.1.2 Zona de aguas profundas

Para el tramo de aguas profundas se han seleccionado siete puntos de modelización acústica distribuidos a lo largo del trazado del cable submarino, en las zonas correspondientes a enterrado por arado, hasta el límite de la Zona Económica Exclusiva (ZEE) española, abarcando una longitud aproximada de 850 kilómetros. Como fuentes sonoras, se ha tenido en cuenta el ruido generado por los barcos auxiliares, el barco principal y el arado Sea Stallion 3 o equivalente.

Los puntos de modelización se han organizado en tres zonas diferenciadas según el tipo de operación y la profundidad:

- **La primera zona** corresponde a un sector de aproximadamente 8 kilómetros donde la instalación del cable se realiza mediante **arado**; en este tramo se han definido tres puntos de modelización (P3, P4 y P5).



- La **segunda zona** también implica el uso de maquinaria de **arado**, aunque a menor profundidad y a lo largo de un tramo de unos 4,5 kilómetros; para representar adecuadamente este entorno se han establecido dos puntos de modelización (P6 y P7).
- La **tercera zona** corresponde al análisis del ruido generado exclusivamente por el buque encargado de la instalación, para lo cual se han determinado dos puntos adicionales (P1, P2).

4.2 Mapas de propagación

4.2.1 Zona de aguas someras

En este apartado, se mostrarán las gráficas correspondientes a la zona somera en donde opera el Diver-Jetting y los buzos. En estas aparece una **zona de exclusión pintada de amarillo** en donde se supera el umbral comentado anteriormente.

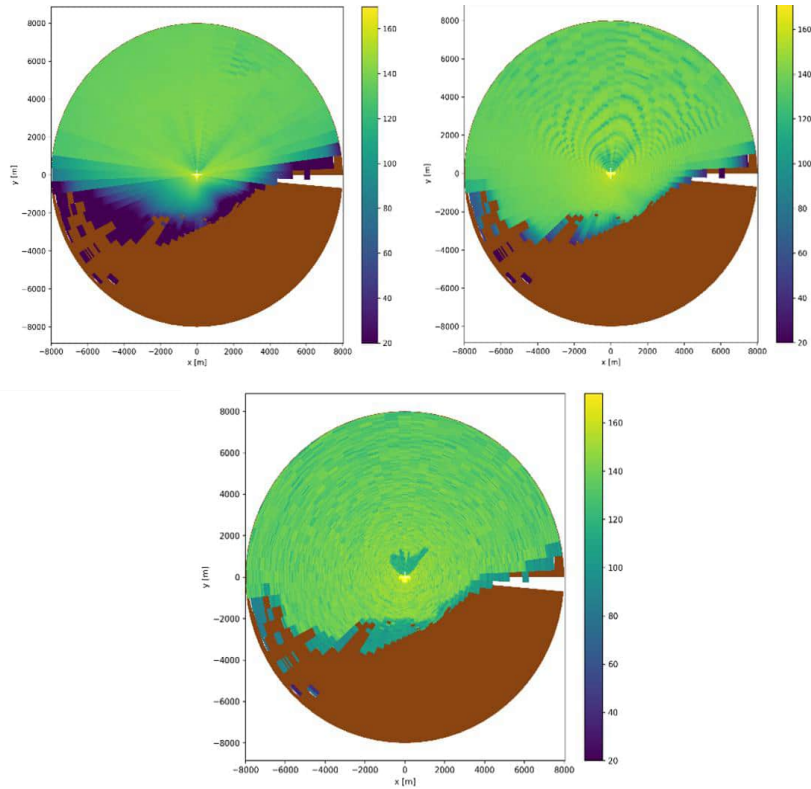


Figura 2: Mapas de propagación sonora ($SEL_{acumulado}$) en el Punto 9 de la zona somera con el contorno de los umbrales auditivos ponderados para las especies de la zona, correspondiente al ruido provocado por el Driver-Jetting
a) superior izquierda 63Hz b) superior derecha 125Hz c) inferior 1000Hz



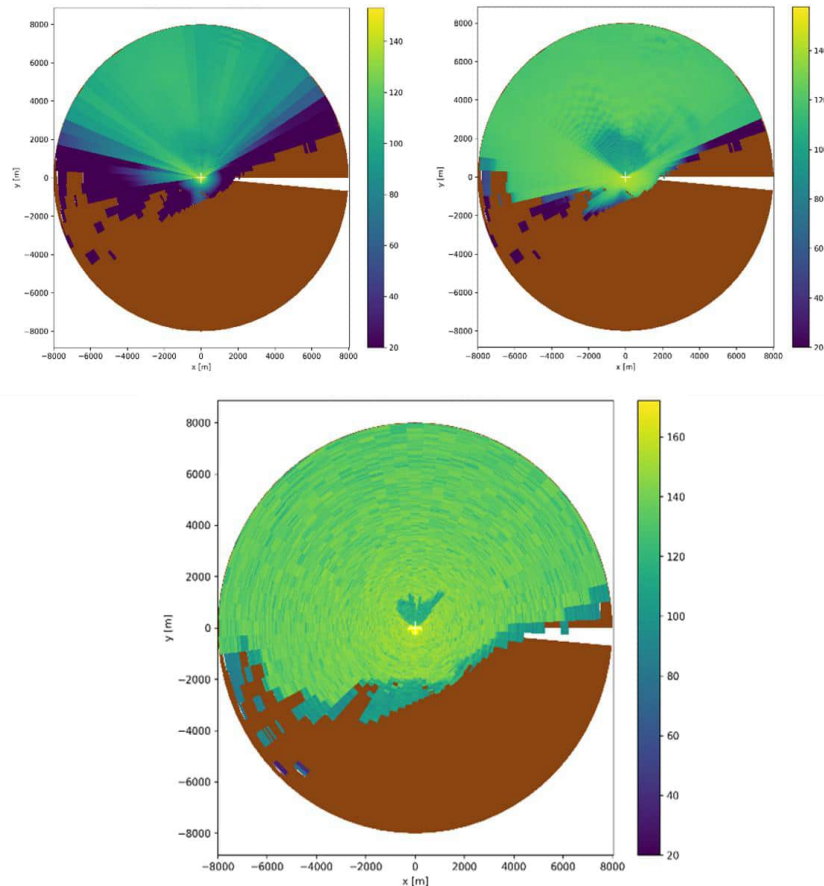


Figura 3: Mapas de propagación sonora ($SEL_{acumulado}$) en el Punto 8 de la zona somera con el contorno de los umbrales auditivos ponderados para las especies de la zona, correspondiente al ruido provocado por el Driver-Jetting
a) superior izquierda 63Hz b) superior derecha 125Hz c) inferior 1000Hz



4.2.2 Zona de aguas profundas

En este apartado, se mostrarán las gráficas correspondientes a la zona profunda en donde opera el arado Sea Stallion 3 o equivalente. En estas aparece una **zona de exclusión pintada de rojo** en donde se supera el umbral impuesto anteriormente.

4.2.2.1 Primera zona de arado (P3, P4 y P5)

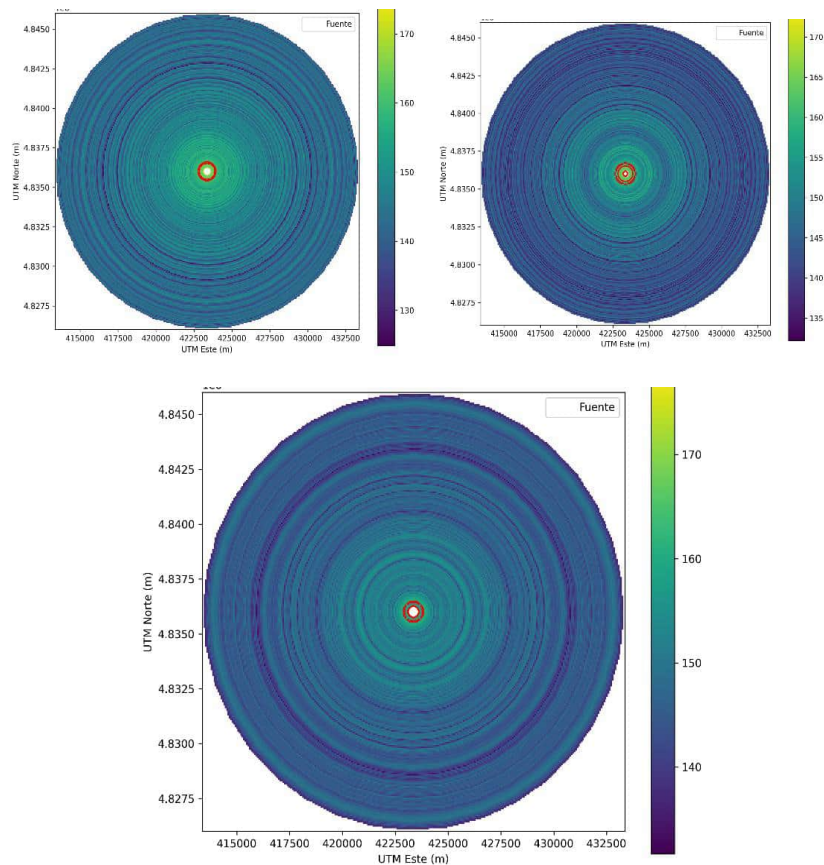


Figura 4: Mapas de propagación sonora (SELacumulado) en el Punto 3 de la zona profunda con los respectivos contornos de los umbrales auditivos ponderados para las especies de la zona a) superior izquierda 63Hz b) superior derecha 125Hz c) inferior1000Hz

INFORME DE FIRMA, no sustituye al documento original | C.S.V. : GEISER-b056-8aea-c2c1-cd5b-8a3c-f864-178a-a1df | Puede verificar la integridad de este documento en la siguiente dirección: <https://run.gob.es/hsbzvympyF>



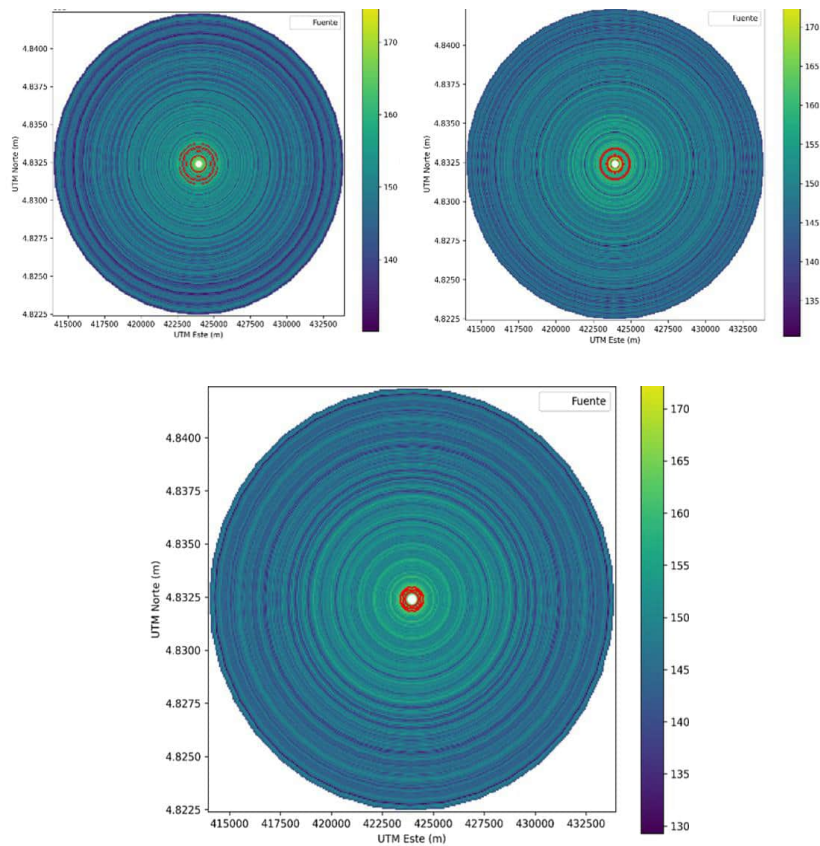


Figura 5: Mapas de propagación sonora ($SEL_{acumulado}$) en el Punto 4 de la zona profunda con los respectivos contornos de los umbrales auditivos ponderados para las especies de la zona a) superior izquierda 63Hz b) superior derecha 125Hz c) inferior 1000Hz



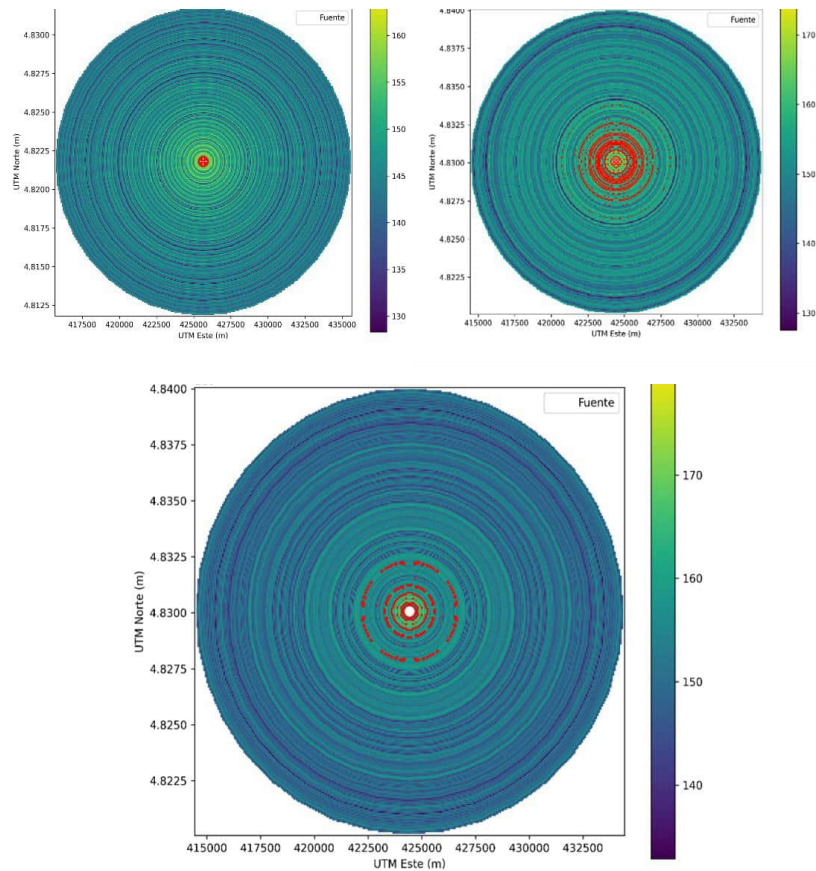


Figura 6: Mapas de propagación sonora (SELacumulado) en el Punto 5 de la zona profunda con los respectivos contornos de los umbrales auditivos ponderados para las especies de la zona a) superior izquierda 63Hz b) superior derecha 125Hz c) inferior1000Hz



4.2.2.2 Segunda zona de arado (P6 y P7)

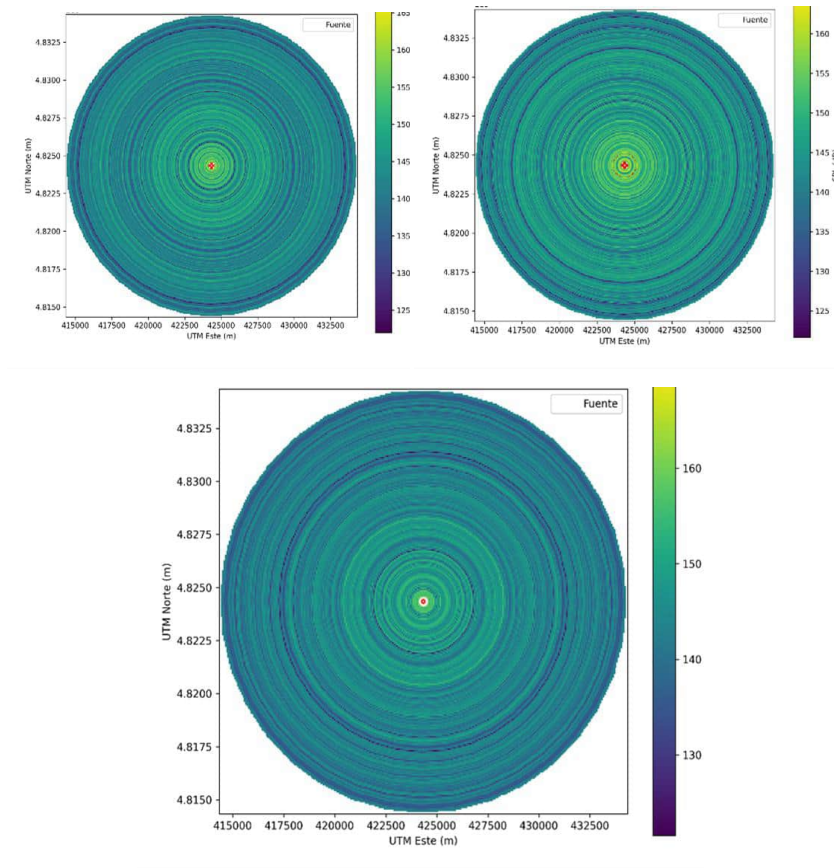


Figura 7: Mapas de propagación sonora (SEL_{acumulado}) en el Punto 6 de la zona profunda con los respectivos contornos de los umbrales auditivos ponderados para las especies de la zona. a) superior izquierda 63Hz b) superior derecha 125Hz c) inferior 1000Hz



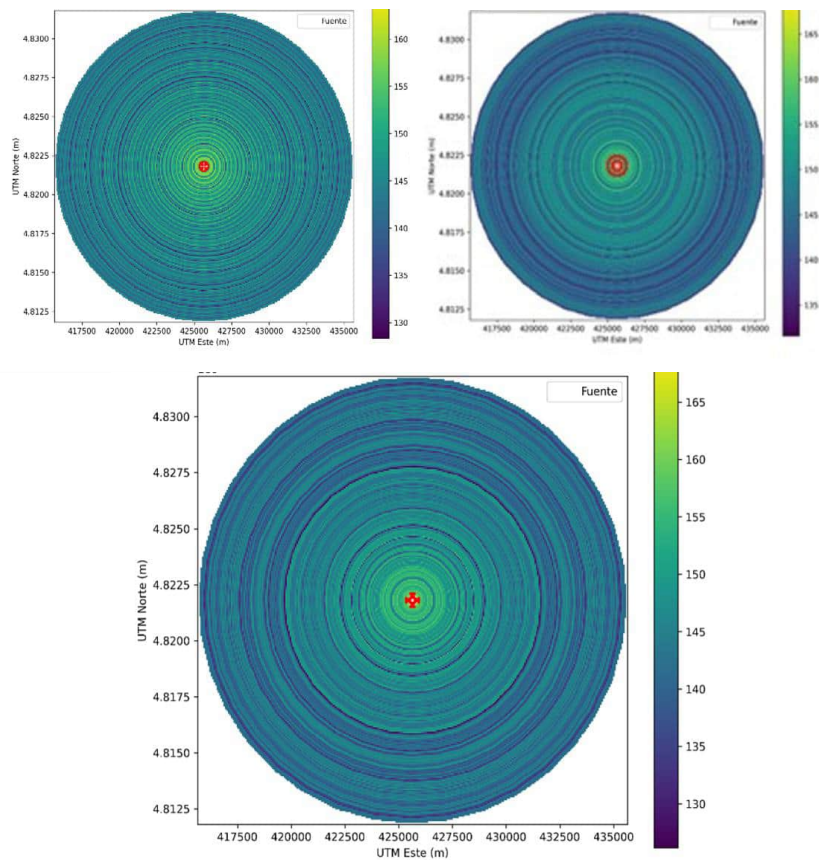


Figura 8: Mapas de propagación sonora (SELacumulado) en el Punto 7 de la zona profunda con los respectivos contornos de los umbrales auditivos ponderados para las especies de la zona a) *superior izquierda* 63Hz b) *superior derecha* 125Hz c) *inferior* 1000Hz



4.2.2.3 Zona de operación del SubCom Durable (P2, P1)

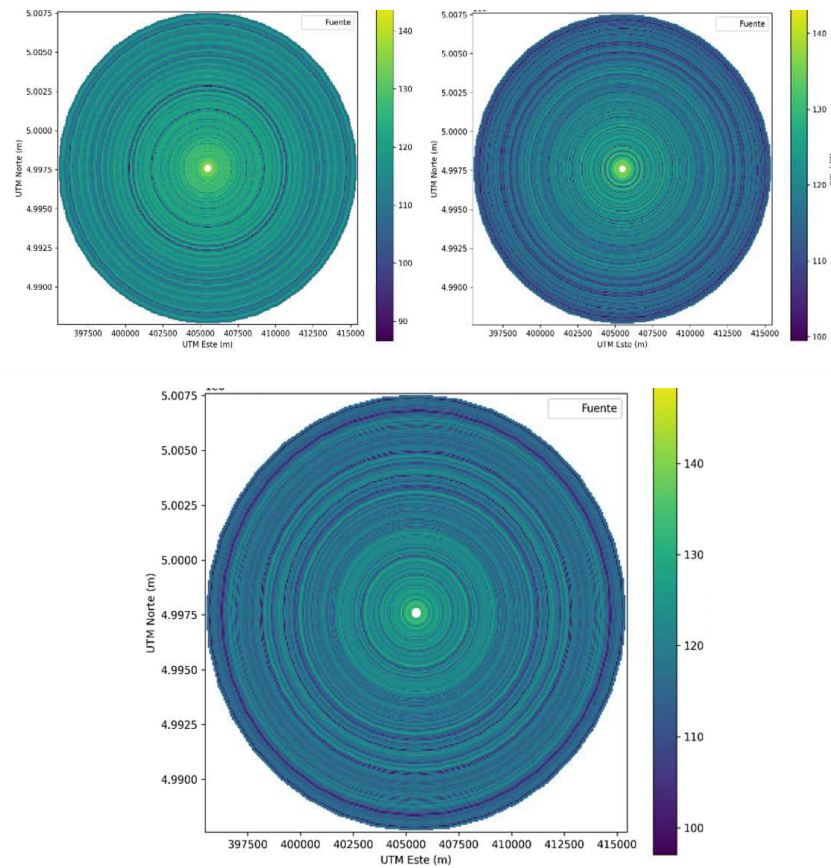


Figura 9: Mapas de propagación sonora (SELacumulado) en el Punto 2 de la zona profunda con los respectivos contornos de los umbrales auditivos ponderados para las especies de la zona, correspondiente al ruido provocado por los barcos a) superior izquierda 63Hz b) superior derecha 125Hz c) inferior 1000Hz



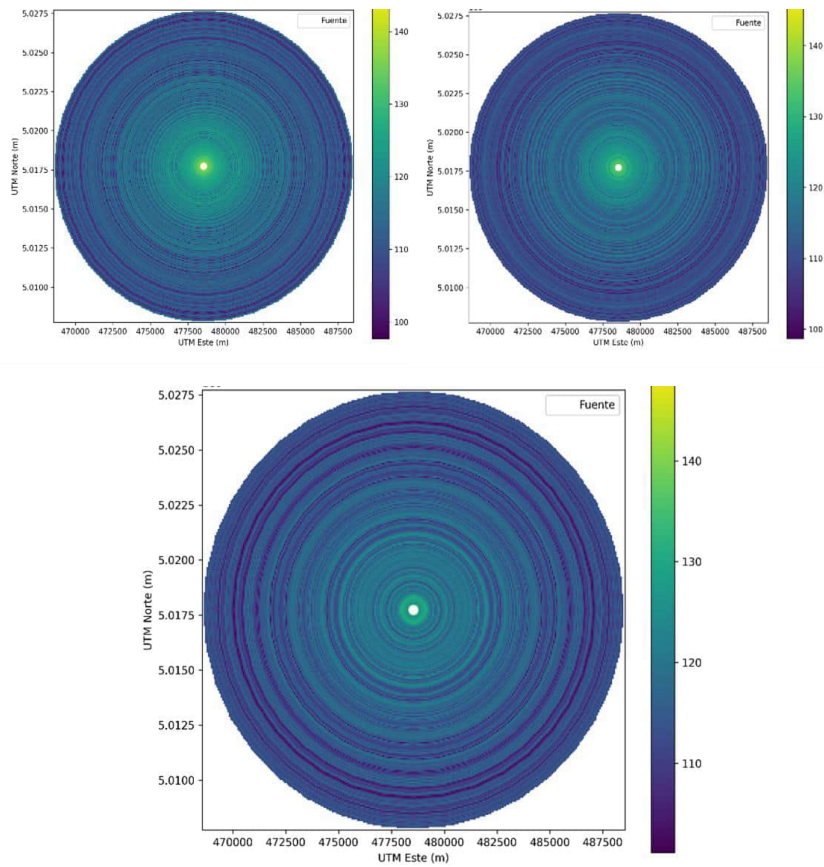


Figura 10: Mapas de propagación sonora ($SEL_{acumulado}$) en el Punto 1 de la zona profunda con los respectivos contornos de los umbrales auditivos ponderados para las especies de la zona, correspondiente al ruido provocado por los barcos a) superior izquierda 63Hz b) superior derecha 125Hz c) inferior 1000Hz



4.3 Zonas de exclusión

En la tabla siguiente se muestran las distancias máximas de exclusión para cada punto a las diferentes frecuencias de los umbrales auditivos ponderados para las especies. Estos radios de exclusión son provocados mayoritariamente por el ruido producido por el Diver-Jetting

Tabla 7: Distancias máximas para el umbral TTS (en negrita aquellos valores que superan 1 km).

Frecuencias	Diver-jetting (aguas someras)		Arado (aguas profundas)					Tendido (aguas profundas)	
	Punto 8	Punto 9	Punto 7	Punto 6	Punto 5	Punto 4	Punto 3	Punto 2	Punto 1
63Hz	96,4 m	~0 m	334,23 m	178,1 m	3381,97 m	1360,57 m	598,84 m	0 m	0 m
125Hz	257,0 m	~0 m	688,15 m	766,9 m	3731,23 m	1365,29 m	706,47m	0 m	0 m
1000Hz	546,2 m	~0 m	330,97 m	84,2 m	2248,73 m	591,10 m	477,52m	0 m	0 m

En vista de la tabla anterior se puede concluir lo siguiente:

- **Diver-jetting (aguas someras):** se aprecia un área de exclusión muy variable, desde 96 hasta casi 550 metros en el punto 8, mientras que para el primer punto no encontramos ninguna zona de exclusión. Esto se debe a la acumulación de ruido provocado por el Diver-Jetting. Además, se debe tener en cuenta que, para zonas tan poco profundas y tan cercanas a la costa, el ruido es disipado muy rápidamente.
- **Arado (aguas profundas)** a lo largo de cada tramo analizado se observa que el área de afección asociada a cada punto aumenta progresivamente a medida que se avanza por el cable en el sentido de instalación. Esto ocurre porque, cuanto mayor es el recorrido ya instalado del cable, mayor es el tiempo de exposición al ruido, y en consecuencia la contaminación acústica se incrementa. Además, la diferencia en los radios de exclusión también se debe a la profundidad, la batimetría y aspectos oceanográficos diferentes entre un punto y otro.
- **Tendido (aguas profundas):** el ruido generado por el barco principal y los auxiliares durante el tendido sin enterrado en aguas profundas no tiene zona de afección.



5. CONCLUSIONES

La modelización acústica realizada para las actividades de instalación del cable SOL en la Demarcación Marina Noratlántica ha permitido identificar las fuentes que generan mayor impacto potencial sobre los mamíferos marinos y tortugas.

- El uso del arado Sea Stallion 3 en **aguas profundas** es la que produce las mayores **distancias de exclusión**, alcanzando valores **superiores a 3 km** en los puntos más desfavorables.
- En **aguas someras**, el Diver-Jetting genera **zonas de exclusión más reducidas**, en parte debido a la batimetría local, con **radios que no superan los 600 m**. Por otro lado, las operaciones de tendido del cable en aguas profundas, donde solo intervienen el barco principal y los auxiliares, no superan los umbrales considerados, por lo que no requieren zona de exclusión acústica.

Estos hallazgos indican que es importante considerar **medidas de mitigación** para reducir el riesgo de alteraciones auditivas en la fauna presente durante la operación:

- **En aquellas zonas donde se supere el umbral auditivo** (zona de enterrado con diver-jetting y con arado): se recomienda la **presencia de observadores de mamíferos marinos (MMO, Marine Mammal Observers)** durante las actividades de instalación del cable con el fin de detectar y registrar la presencia de cetáceos en la zona de influencia y aplicar los **protocolos de espera y exclusión acústica** establecidos.
- **En la zona donde se supera por más de un kilómetro el radio de afección (puntos 4 y 5)** se recomiendan medidas adicionales, como alguna de estas dos alternativas:
 - No superar el tiempo de uso de la maquinaria de arado por más de 8 horas de manera continuada, realizando una parada operacional de 8 horas tras haber transcurrido el límite de 8 horas continuadas de trabajo o bien,
 - Uso de drones o avionetas para un mejor avistamiento de cetáceos en la zona de exclusión.

Asimismo, siempre que sea técnicamente posible, deberá implementarse un **procedimiento de “soft-start”** o incremento progresivo del nivel de emisión sonora, de manera que se reduzca el riesgo de exposición súbita a niveles elevados de energía acústica.



En cualquier caso, cabe señalar que en este estudio se han aplicado aproximaciones conservadoras en todas las fases de la modelización, incluyendo la elección de puntos de modelado con mayor impacto acústico, la utilización del SEL_{cum24h} bajo la hipótesis de exposición continua durante 24 horas (pese a contar con especies y fuentes de ruido móviles), y la adopción de niveles de fuente máximos para el arado y el diver-jetting. Estas decisiones metodológicas garantizan que los resultados representen un escenario conservador, en el que las distancias de exclusión reflejan el peor caso razonable. **En este contexto, las medidas de mitigación propuestas deben entenderse como recomendaciones coherentes con el enfoque conservador adoptado.**

Por otro lado, cabe destacar que el umbral TTS considerado **hace referencia a una alteración auditiva que es siempre temporal y reversible**, no provocando pérdida auditiva permanente cuando las exposiciones permanecen dentro de los límites establecidos.



	ASISTENCIA TÉCNICA PARA EL ESTUDIO DE RUIDO EN UNA ZONA DE INSTALACIÓN DE UN CABLE SUBMARINO EN EL NORTE DE ESPAÑA	P25008_AECOM_Ed.14
		Pág. 37 de 37

6. BIBLIOGRAFÍA

- Chicote, C. A., & Castellote, M. (2013). Manual del Técnico de Acústica Pasiva para operaciones Offshore generadoras de ruido en aguas españolas. Fundación Biodiversidad y SUBMON®.
- **Directiva Marco de Estrategia Marina de la Unión Europea** (*Marine Strategy Framework Directive*, 2008/56/EC).
- Ministerio para la Transición Ecológica (MITECO). (2019). Estrategia marina de la Demarcación Canaria. Madrid.
- National Marine Fisheries Service. (2024). Actualización de: Guía técnica para evaluar los efectos del sonido antropogénico sobre la audición de los mamíferos marinos (Versión 3.0): Criterios submarinos y aéreos para el inicio de lesiones auditivas y cambios temporales en el umbral auditivo (NOAA Technical Memorandum NMFS-OPR-71). Departamento de Comercio de los Estados Unidos, NOAA.
- National Marine Fisheries Service (NMFS). (2025). *Summary of Recommended Endangered Species Act Acoustic Thresholds (Marine Mammals, Fishes, and Sea Turtles)*. Silver Spring, MD: NOAA, Office of Protected Resources.
- SMAP Submarine Cable (2024) | Appendix C – Impact Assessment – Installation Phase.
- Urick, R. J. (1983). Principles of underwater sound (3.ª ed.). McGraw-Hill.



Anexo IV – Dictamen sobre la dinámica litoral y efectos del cambio climático

Preparado para: SubCom, LLC

AECOM

ÁMBITO- PREFIJO

GEISER

Nº registro

REGAGE26e00049138935

CSV

GEISER-b056-8aea-c2c1-cd5b-8a3c-f864-178a-a1df

DIRECCIÓN DE VALIDACIÓN

<https://run.gob.es/hsbzvymPyF>

FECHA Y HORA DEL DOCUMENTO

22/05/2026 13:06:00 Horario peninsular



GEISER-b056-8aea-c2c1-cd5b-8a3c-f864-178a-a1df

AECOM



Dictamen sobre la dinámica litoral y efectos del cambio climático ante el aterrizaje de un cable submarino en la playa de la Virgen del Mar (Cantabria)

**Fundación Instituto de Hidráulica Ambiental de Cantabria
Universidad de Cantabria**

19 de noviembre de 2025

ÁMBITO- PREFIJO

GEISER

Nº registro

REGAGE26e00049138935

CSV

GEISER-b056-8aea-c2c1-cd5b-8a3c-f864-178a-a1df

DIRECCIÓN DE VALIDACIÓN

<https://run.gob.es/hsbzvymypf>

FECHA Y HORA DEL DOCUMENTO

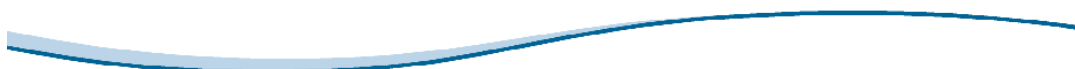
22/05/2026 13:06:00 Horario peninsular



GEISER-b056-8aea-c2c1-cd5b-8a3c-f864-178a-a1df

ÍNDICE

1. Introducción y antecedentes	- 1 -
2. Información de partida	- 7 -
2.1. Oleaje	- 7 -
2.2. Nivel del mar	- 10 -
2.3. Topobatimetría	- 14 -
2.4. Geofísica	- 16 -
2.5. Sedimento granular de la playa	- 18 -
2.6. Ortofotos e imágenes satelitales	- 19 -
2.7. Estudios previos en la playa de la Virgen del Mar	- 20 -
3. Análisis de la Dinámica litoral.....	- 22 -
3.1. Introducción y metodología de análisis	- 22 -
3.1.1. Dimensionalidad de los procesos	- 22 -
3.1.2. Escala espacial y temporal de los procesos	- 23 -
3.2. Análisis en perfil	- 24 -
3.3. Análisis en planta	- 30 -
3.4. Afección por cambio climático	- 32 -
4. Conclusiones	- 35 -
 Anejo I. Análisis granulométrico	
1. Introducción.....	AI.1
 Anejo II. ORTOFOTOS E IMÁGENES SATELITALES	
1. Introducción.....	AII.1
2. Imágenes	AII.1



1. INTRODUCCIÓN Y ANTECEDENTES

La empresa **AECOM** participa en la instalación del cable submarino "Sol" de Google, que establecerá una ruta directa, atravesando las islas Azores y Bermudas, entre Palm Coast (Florida) y Cantabria (España), con aterrizaje en la playa de la Virgen del Mar (Figura 1).



Figura 1. Trazado del cable "Sol" en su tramo de aproximación a la costa española.

El cable "Sol" se enterrará en la arena de la playa de la Virgen del Mar para su aterrizaje en la costa española (Figura 2), por ello la empresa AECOM solicitó los servicios de la Fundación - Instituto de Hidráulica Ambiental de la Universidad de Cantabria (**IHCantabria**) para estudiar la afección del enterramiento del cable a la dinámica litoral y los efectos del cambio climático en la playa.

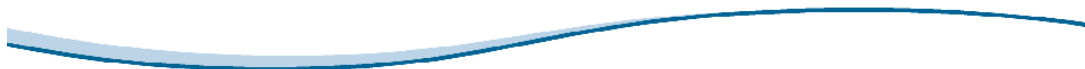




Figura 2. Trazado del cable "Sol" en su aterrizaje en la playa de la Virgen del Mar (Cantabria).

Se prevé que el cable submarino "Sol" utilice la arqueta e instalaciones existentes en la rampa de acceso a la playa (Figura 3), desde la cual se enterrará, siempre que sea viable, en la arena de la playa:

- Por medios mecánicos terrestres (retroexcavadora) por encima de la cota de la bajamar, pudiendo alcanzarse 1 m de profundidad de la zanja de enterramiento.
- Por excavación manual realizada por buzos mediante lanzas de agua ("jetting") en la playa sumergida por debajo de la bajamar hasta los 10 m de profundidad, alcanzando una profundidad de entre 0.5 m y 1 m de enterramiento.
- Mediante arado submarino siempre que sea técnicamente viable y a profundidades mayores de 10 m, también alcanzando hasta 1 m de profundidad de enterramiento



(dependiendo de las características del fondo marino y del tipo de sedimento).

- En aguas muy profundas (>1000 m), el cable se deposita sobre la superficie del fondo marino.

Las profundidades de enterramiento anteriormente indicadas están sujetas a posibles cambios según las características del terreno.



Figura 3. Rampa de acceso a la playa de la Virgen del Mar y arqueta para el aterrizaje del cable.

El cable de fibra óptica contará con armaduras de distinto tipo y medias cañas a modo de protección adicional tanto en la playa como en las áreas de aguas poco profundas, especialmente en áreas con hábitats rocosos y/o alta actividad en la zona de oleaje. Las medias cañas son piezas de hierro fundido atornilladas entre sí formando una estructura cilíndrica de 11.05 cm de diámetro (Figura 4).



Figura 4. Ejemplo de instalación de medias cañas.



El presente documento constituye el estudio de la dinámica litoral para establecer cuáles son los posibles impactos de las obras de instalación del cable (incluidas protecciones) en el entorno. En el estudio se evalúa tanto el efecto de la instalación del cable en la dinámica litoral como el impacto del cambio climático sobre la dinámica de la playa y por consiguiente sobre el cable enterrado.

La playa de la Virgen del Mar está constituida principalmente por arenas finas y medias y se sumerge periódicamente durante las pleamares formando parte de un sistema que conforma un tómbolo que une la isla de la Virgen del Mar a la costa durante las bajamares. Junto a la rampa de acceso a la playa se sitúa el estribo de un puente de 25 m de luz que permite el acceso a la isla durante la pleamar (Figura 5).



Figura 5. Rampa de bajada a la playa y puente de acceso a la isla de la Virgen del Mar.

La playa se inunda tanto desde el oeste como desde el noreste cuando sube la marea (Figura 6). Sin embargo, el extremo oeste del tómbolo se encuentra rigidizado por una acumulación de gravas y bolos de forma que la arena de la playa queda confinada en este lado. La playa de la Virgen del Mar se orienta por tanto hacia el noreste, en el otro extremo del tómbolo. Cuenta con una longitud aproximada de 400 m, se encuentra totalmente encajada entre acantilados bajos, y trasdosada por un paseo y un aparcamiento.





Figura 6. Inundación de la playa desde los extremos Oeste y Noreste del tómbolo que une la isla de la Virgen del Mar a la costa.

Cabe destacar que existen dos cables más con aterrizaje en la playa de la Virgen del Mar:

- El cable de fibra óptica “Anjana” de META instalado en octubre de 2024, que cruza el Atlántico hasta Myrtle Beach (Carolina del Sur).
- Un cable de Telefónica más antiguo, “Rioja-1”, fuera de servicio en la actualidad y que conectaba España con Reino Unido.

Dadas las características de la playa donde se instalará el cable, el estudio se han limitado a un dictamen razonado con base en **criterio experto**, empleando formulaciones empíricas sencillas a partir de la información descrita en el capítulo 2 de este documento, que contiene información topo-batimétrica y sobre la geofísica y naturaleza del fondo marino aportada por AECOM, información del clima marítimo y sus proyecciones de cambio climático obtenidas de las bases de datos de IHData (<https://ihcantabria.com/software-y-servicios-tic/ihdata/>), información obtenida del estudio previo realizado por Tecnoambiente en el marco del enterramiento del cable “Anjana” en la misma playa, información granulométrica del sedimento de la playa (Anejo I) y de imágenes satelitales de la zona (Anejo II).

Con el alcance anteriormente descrito, este dictamen aborda el contenido requerido para el estudio básico de dinámica litoral descrito en los Artículos 91 y 93 del Real Decreto 876/2014, de 10 de octubre, por el que se aprueba el Reglamento General de Costas, así como la evaluación de los efectos sobre el cambio climático, tal como indica el artículo 92 del RD 876/2014, incluyendo los siguientes aspectos:



-
- a) Estudio de la capacidad de transporte litoral.
 - b) Balance sedimentario y evolución de la línea de costa, tanto anterior como previsible.
 - c) Clima marítimo, incluyendo estadísticas de oleaje y temporales direccionales y escalares.
 - d) Dinámicas resultantes de los efectos del cambio climático.
 - e) Batimetría hasta zonas del fondo que no resulten modificadas, y forma de equilibrio, en planta y perfil, del tramo de costas afectado.
 - f) Naturaleza geológica de los fondos.
 - g) Evaluación de los efectos del cambio climático incluirá la consideración de la subida del nivel medio del mar, la modificación de las direcciones de oleaje, los incrementos de altura de ola, la modificación de la duración de temporales y en general todas aquellas modificaciones de las dinámicas costeras actuantes en la zona.

Para ello, en el capítulo 3 del presente documento se describen las hipótesis (ortogonalidad y segregación por escalas), así como los métodos empleados y los resultados obtenidos para el estudio en perfil y planta de los procesos hidro-morfodinámicos litorales de corto, medio, largo plazo y de los efectos del cambio climático en el muy largo plazo.

El presente dictamen ha sido elaborado por los siguientes miembros de IHCantabria:

- Jara Martínez Sánchez, Dra. Ingeniera de Caminos, Canales y Puertos
- Omar Quetzalcoatl Gutiérrez Gutiérrez, Dr. Oceanografía Física



2. INFORMACIÓN DE PARTIDA

Los datos de partida empleado en este dictamen incluyen información topo-batimétrica y sobre la geofísica y naturaleza del fondo marino aportada por AECOM, información del clima marítimo y sus proyecciones de cambio climático obtenidas de las bases de datos de IHDData (<https://ihcantabria.com/software-y-servicios-tic/ihdata/>) y de la red de medida **PORTUS (Puertos del Estado)**, información obtenida del estudio previo realizado por Tecnoambiente en el marco del enterramiento del cable "Anjana" en la misma playa, información granulométrica del sedimento de la playa obtenida de una campaña de campo realizada por IHCantabria (Anejo I) y de imágenes satelitales de la zona (Anejo II).

2.1. Oleaje

Para la obtención de los regímenes de oleaje a pie de playa, se ha utilizado la base de datos de reanálisis GOW (Global Ocean Waves) y DOW (Downscaled Ocean Waves, Camus et al., 2013), ambas generadas por IHCantabria.

La base de datos GOW se presenta como un conjunto de reconstrucciones históricas de oleaje generadas con el modelo numérico WaveWatch III (WWIII, Tolman, 1991). WWIII es un modelo espectral de tercera generación desarrollado por NOAA/NCEP. La hipótesis fundamental asumida en la resolución de la ecuación de balance de densidad espectral es que las propiedades del medio, así como las del campo de oleaje, varían en el espacio y en el tiempo en escalas mucho mayores que una longitud de onda. Una limitación del modelo, por tanto, es que no es capaz de simular los efectos de propagación del oleaje en mallas de muy alta resolución.

Los forzamientos utilizados proceden del reanálisis global CFSR y de su continuación CFSv2. Cuenta con una malla global de mayor resolución de $0.5^\circ \times 0.5^\circ$, anidada a esta tiene otra malla global de $0.25^\circ \times 0.25^\circ$ que solo cubre las zonas cercanas a la costa. Cabe resaltar que al ser una base de datos global la resolución espacial es insuficiente para reproducir los procesos que se producen en profundidades reducidas.

Los productos GOW han sido validados con medidas instrumentales in-situ procedentes de boyas y medidas remotas procedentes de satélite. Los registros in-situ proceden de redes de boyas de diferentes organismos, como por ejemplo Puertos del Estado.

GOW proporciona información de altura de ola significativa (H_s), periodo de pico (T_p), dirección media (Dir), en un punto situado a 2.5 Km hacia el norte de la playa de la Virgen del Mar en profundidades indefinidas (Figura 7). Los datos tienen periodicidad horaria y son homogéneos y continuos desde enero de 1979 hasta marzo de 2025.





Figura 7. Localización del punto de la base de datos de oleaje GOW, junto al trazado del cable “Sol” en su aproximación a la playa de la Virgen del Mar.

Tanto los oleajes reinantes como los dominantes provienen fundamentalmente del NW y N-NW (Figura 8), con dirección de flujo medio de energía N40°W.

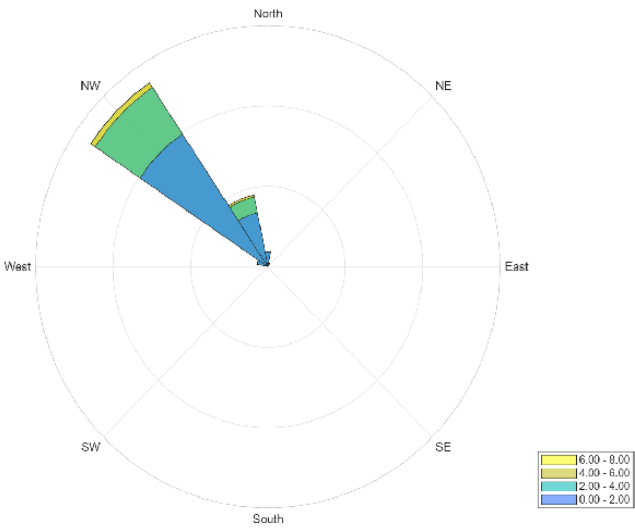
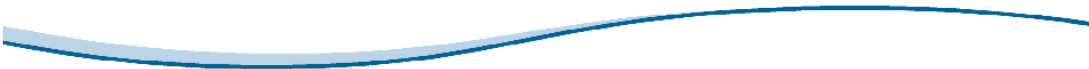


Figura 8. Rosa direccional de altura de ola signifiicante (m) de la base de datos de oleaje GOW frente a la playa de la Virgen del Mar.



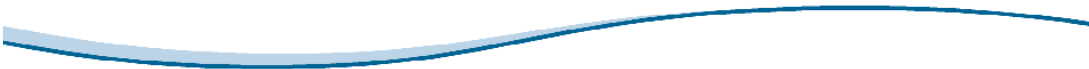
Respecto a los oleajes extremos, la altura de ola significativa local que es excedida 12 horas al año es de 5.7 m y su periodo asociado es de 14 m, superando los oleajes más energéticos los 6 m de altura significativa de ola.

El oleaje promedio en invierno presenta una altura de ola significativa de 2 m y periodo de pico de 12 s, mientras que en verano la altura de ola significativa se reduce a 1.2 m y su correspondiente periodo de pico es de 10 s.

Para estimar los efectos del cambio climático en la altura de ola y la dirección del oleaje se han empleado los resultados del visor de Cambio Climático en la Costa Española C3E (<https://c3e.ihcantabria.com/>), que recoge la información en 1196 puntos del litoral español. Se han obtenido información en un punto situado a 3 Km al noroeste de la playa de la Virgen del mar (Figura 9) de las siguientes variables de la base de datos de oleaje de reanálisis DOW (Camus et al., 2013): altura de ola significativa del 99% de superación ($H_{s99\%}$) y dirección media del oleaje (Dir).



Figura 9. Localización del punto de la base de datos de oleaje DOW, junto al trazado del cable “Sol” en su aproximación a la playa de la Virgen del Mar.



Para dos escenarios climáticos medio y pesimista (RCP4.5 y RCP 8.5 del AR5¹, respectivamente), se ha extraído el cambio respecto al periodo de referencia 1985-2005 en los periodos a corto (2026-2045) y largo plazo (2081-2100) por separado (Tabla 1). Se observa que los cambios en la altura ($\Delta H_{s99\%}$) y dirección del oleaje (ΔDir) son no significativos en todos los casos (a la vista de los resultados del intervalo de confianza, IC, de las variables), excepto para la variable $H_{s99\%}$ en el escenario pesimista y en largo plazo, en el que la altura de ola se reduce en 0.2 m.

Tabla 1. Variación respecto al periodo de referencia (1985-2005).

Periodo	Escenario	$\Delta H_{s99\%}$ (m)	IC _{5%}	IC _{95%}	ΔDir (°)	IC _{5%}	IC _{95%}
2026-2045	RCP4.5	0.001	-0.124	0.128	0.365	-0.331	1.063
	RCP8.5	0.0004	-0.096	0.097	0.336	-0.350	1.023
2081-2100	RCP4.5	-0.066	-0.229	0.096	0.112	-0.595	0.818
	RCP8.5	-0.205	-0.337	-0.073	-0.119	-0.877	0.638

Por lo tanto, se puede concluir que los efectos del cambio climático sobre el oleaje incidente en la playa de la Virgen del Mar son despreciables.

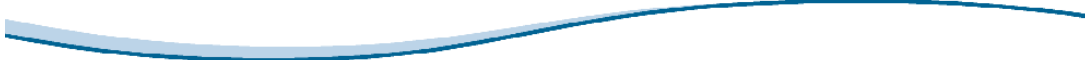
2.2. Nivel del mar

Se entiende por nivel del mar la posición media de la superficie libre del mar una vez filtradas las oscilaciones asociadas al oleaje de viento y grupos de ondas, de forma que las oscilaciones resultantes son causadas por movimientos de largo periodo asociados a la meteorología y a los movimientos astronómicos:

- La oscilación del nivel medio del mar asociada a la evolución de los sistemas meteorológicos tiene carácter aleatorio y se denomina Marea Meteorológica.
- La oscilación del nivel asociada a los movimientos astronómicos tiene carácter determinista y se le denomina Marea Astronómica.

La combinación de las estadísticas de ambas mareas es lo que se denomina régimen del nivel del mar (Figura 10).

¹ IPCC 2013.



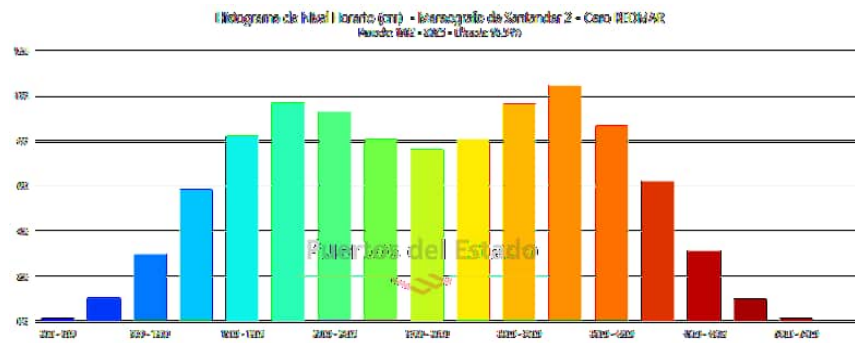


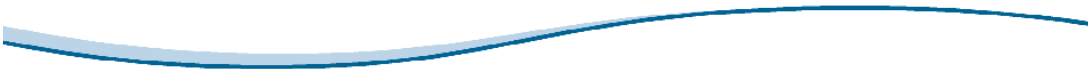
Figura 10. Histograma del régimen del nivel del mar horario en el mareógrafo de Santander 2 (Puertos del Estado).

Para valorar el régimen del nivel del mar en la playa de la Virgen del Mar, se han utilizado los registros del mareógrafo Santander 2 de Puertos del Estado situado a unos 12 Km de la playa de la Virgen del Mar (Figura 11).



Figura 11. Localización del mareógrafo Santander 2, próximo al trazado del cable “Sol” en su aproximación a la playa de la Virgen del Mar.

La carrera de marea mínima y máxima en la zona es de 0.87 y 4.92 m (Figura 12).



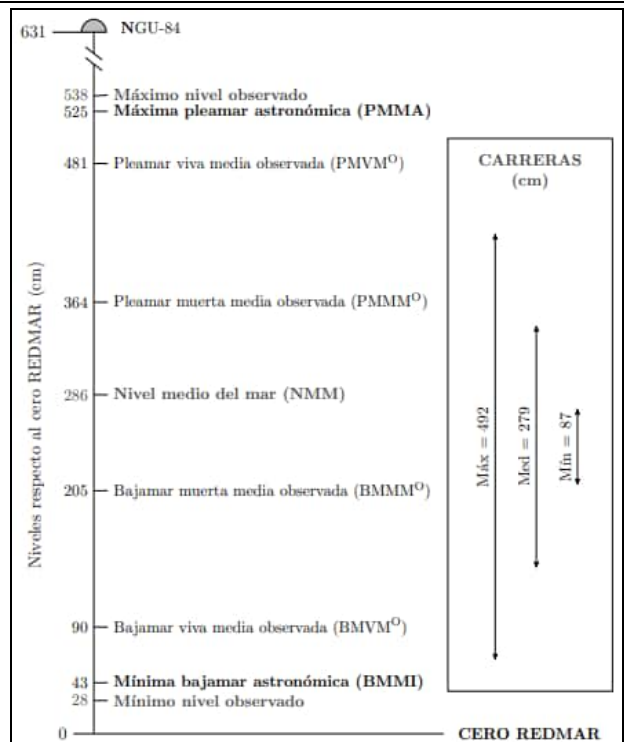
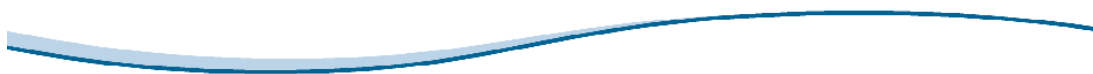


Figura 12. Principales referencias de nivel del mar del mareógrafo Santander 2.

Al margen de la marea astronómica y meteorológica, que tienen efectos sobre el nivel del mar en el corto plazo, hay dos factores principales que causan la subida del nivel del mar en el largo plazo como consecuencia del calentamiento global: 1) la expansión térmica del agua del mar y 2) el deshielo. A medida que el agua se va calentando se produce un aumento de su volumen que da lugar a un aumento en el nivel y, por otro lado, el aumento de la temperatura contribuye al deshielo de glaciares y otras reservas de agua continentales y de las principales placas de hielo de la Antártida y Groenlandia (Meehl et al. 2007). Hoy en día se sabe que la expansión térmica de los océanos es responsable de alrededor de un tercio de la subida del nivel del mar global producido en el siglo XX hasta 1990. Desde entonces, el deshielo procedente de glaciares, y capas de hielo continentales y polares ha sido mucho más importante.

Para la consideración del ascenso del nivel medio del mar en el largo plazo por acción del cambio climático, se han extraído las proyecciones del sexto informe, AR6, del Panel Intergubernamental del Cambio Climático (IPCC, 2023) para los escenarios medio (trayectoria socioeconómica compartida SSP2-4.5, Figura 13) y pesimista (SSP5-8.5, Figura 14) referido al año de referencia 2025 y regionalizado para la zona de estudio.



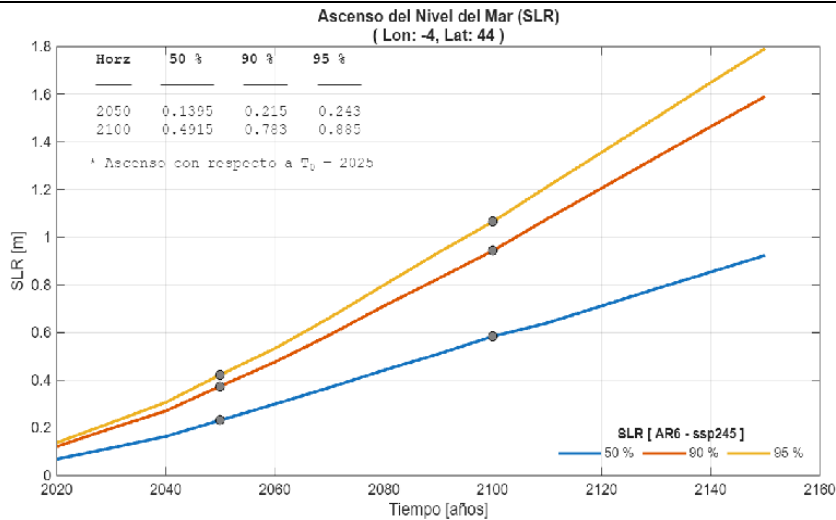


Figura 13. Percentiles del 50%, 90% y 95% del ascenso del nivel medio del mar (SLR) en la playa de la Virgen del Mar (longitud 4°W, latitud 44°N) según el escenario medio del AR6 (SSP2-4.5), respecto al año 2025 y para diversos años horizonte (Horz).

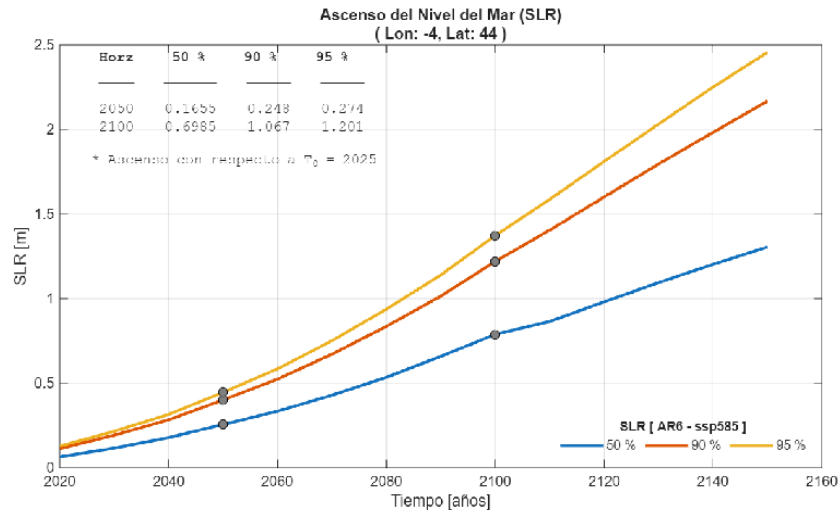
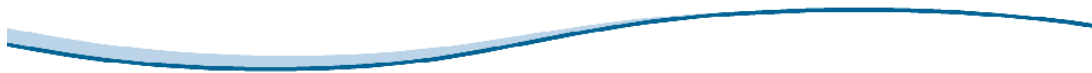


Figura 14. Percentiles del 50%, 90% y 95% del ascenso del nivel medio del mar (SLR) en la playa de la Virgen del Mar (longitud 4°W, latitud 44°N) según el escenario más pesimista del AR6 (SSP5-8.5), respecto al año 2025 y para diversos años horizonte (Horz).

A la vista de los resultados mostrados en los anteriores gráficos, se estima un ascenso del nivel medio del mar de hasta 1.201 m entre el año 2025 y hasta el año 2100, según el escenario más pesimista, y de 0.885 m según el escenario medio.



2.3. Topobatimetría

AECOM ha facilitado los resultados de levantamientos topográfico y batimétrico llevados a cabo en la zona en marzo de 2025.

El levantamiento topográfico se realizó entre el 28 y 29 de marzo de 2025 en la playa de la Virgen del Mar, incluyendo la zona intermareal hasta la bajamar y los acantilados colindantes (Figura 15).

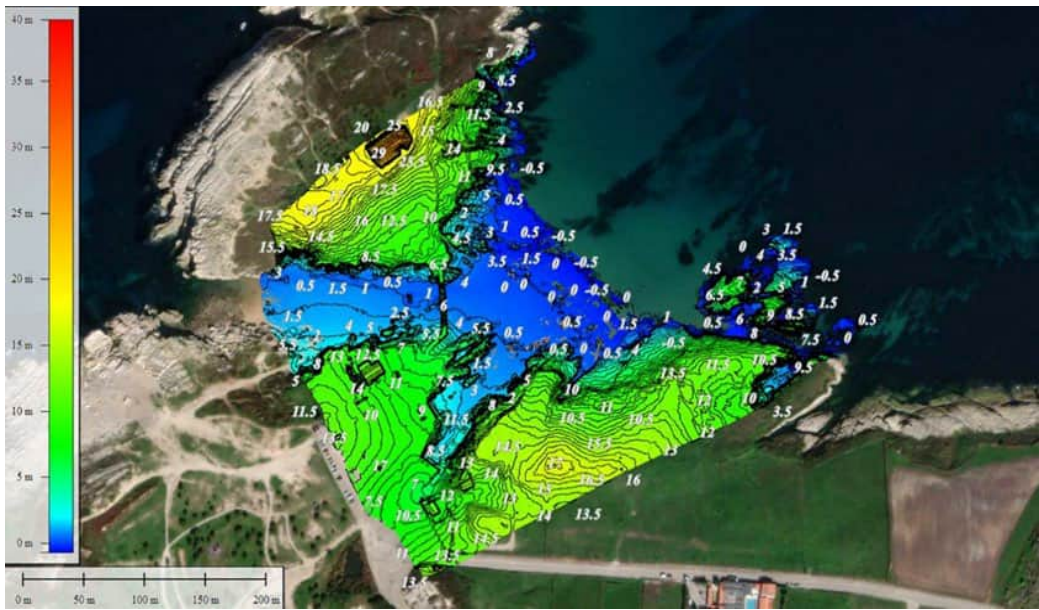
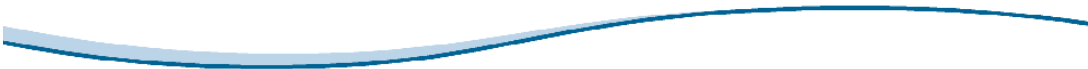


Figura 15. Levantamiento topográfico de la playa de la Virgen del Mar. Fuente: informe “Land, diver and inshore survey” (Subcom, 2025).

El levantamiento batimétrico se realizó a lo largo de un corredor de 300 m de ancho en torno al trazado del cable “Sol” y hasta los 20 m de profundidad (Figura 16), aunque se alcanzaron profundidades mayores hasta los 22 m aproximadamente. Se llevó a cabo entre el 17 y 20 de marzo de 2025 mediante una embarcación equipada con ecosonda multihaz.



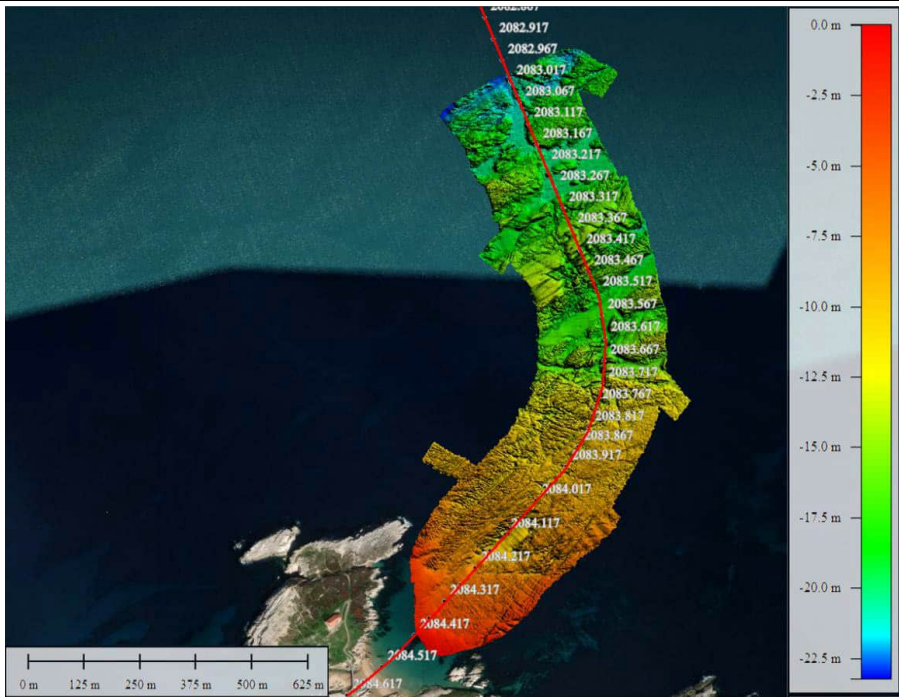
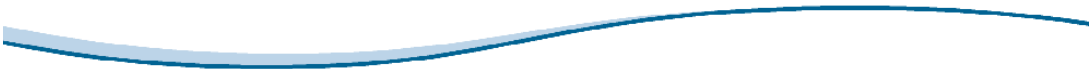


Figura 16. Levantamiento batimétrico del corredor en torno al trazado del cable "Sol" en su aterrizaje en la playa de la Virgen del Mar. Fuente: informe "Land, diver and inshore survey" (Subcom, 2025).

La información relevante para el estudio de la dinámica litoral corresponde al primer tramo de este corredor en su alineación Suroeste-Noreste desde la playa y hasta los 12.5 m de profundidad aproximadamente.

Ambos levantamientos se complementan con una campaña de medición de profundidades realizada por buzos en aguas someras mediante inmersión los días 28 de marzo, 8 y 9 de abril de 2025.

A partir de la topobatimetría completa, consolidando las 3 fuentes de información, se ha extraído un perfil de playa siguiendo el trazado del cable "Sol" desde la rampa de acceso a la playa y siguiendo una dirección noreste (Figura 17).



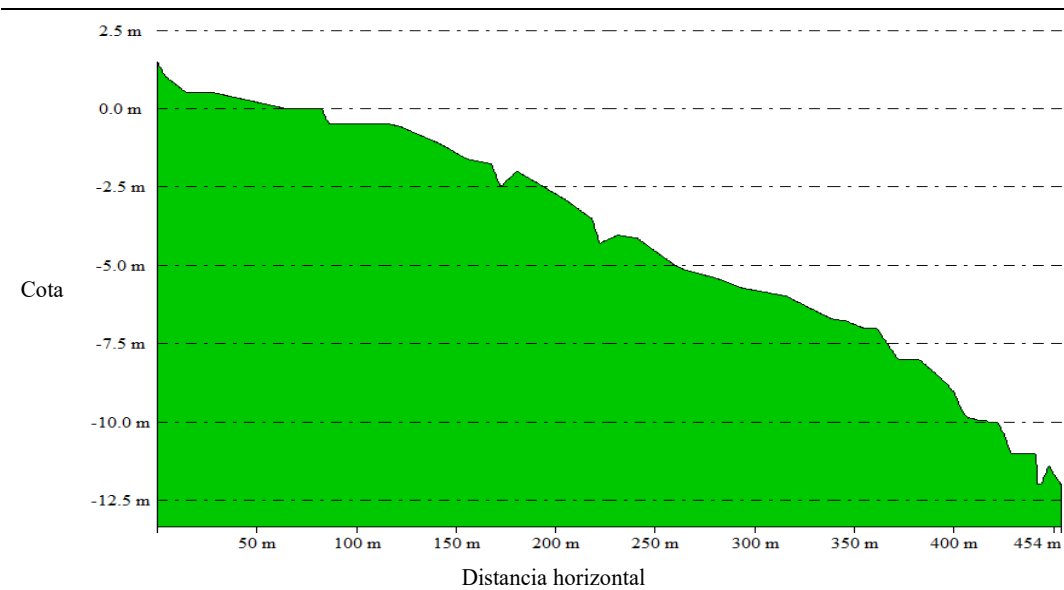
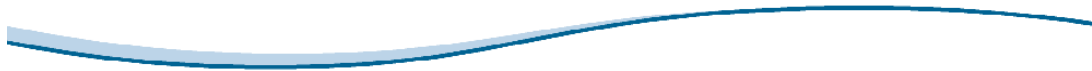


Figura 17. Perfil de playa a lo largo del trazado del cable "Sol", desde el pie de la rampa de acceso a la playa de la Virgen del Mar.

2.4. Geofísica

Los levantamientos topo-batimétricos facilitados por AECOM, se acompañan de estudios caracterización de los fondos marinos y de la capa de espesor del sedimento granular en la playa.

Por encima de la bajamar se observa sedimento granular en toda la extensión de la playa (Figura 18). Sin embargo, en la playa sumergida se observan algunos afloramientos rocosos en la zona de aguas más someras (Figura 19) y un fondo predominantemente rocoso con solo algunos parches arenosos en aguas más profundas (Figura 20).



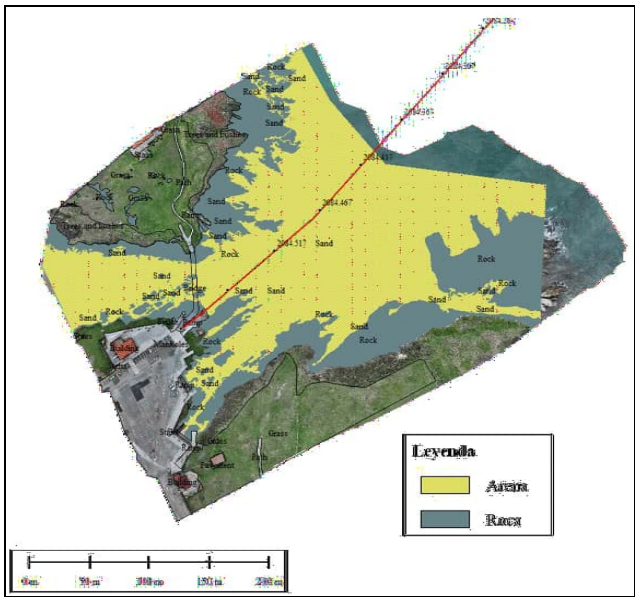


Figura 18. Clasificación del tipo sedimentos encontrados en el levantamiento topográfico de la playa de la Virgen del Mar por encima de la cota de la bajamar. Fuente: modificado del informe "Land, diver and inshore survey" (Subcom, 2025).

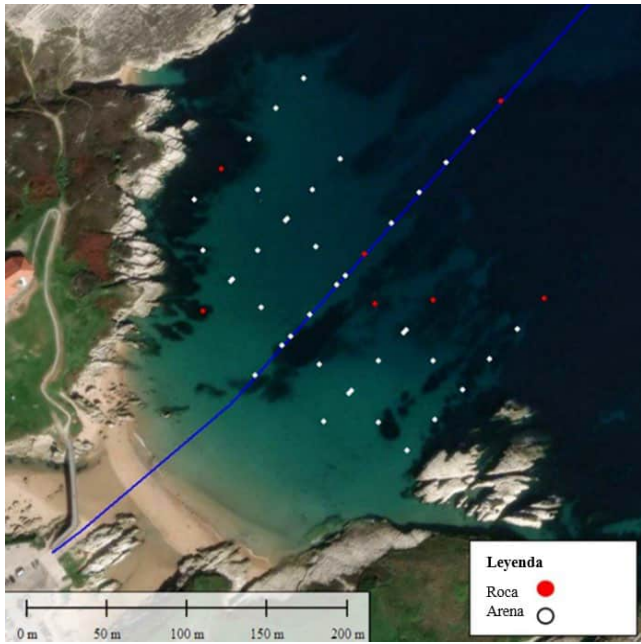


Figura 19. Clasificación del sedimento del lecho mediante la inmersión de buzos en aguas someras de la playa sumergida. Fuente: modificado del informe "Land, diver and inshore survey" (Subcom, 2025).



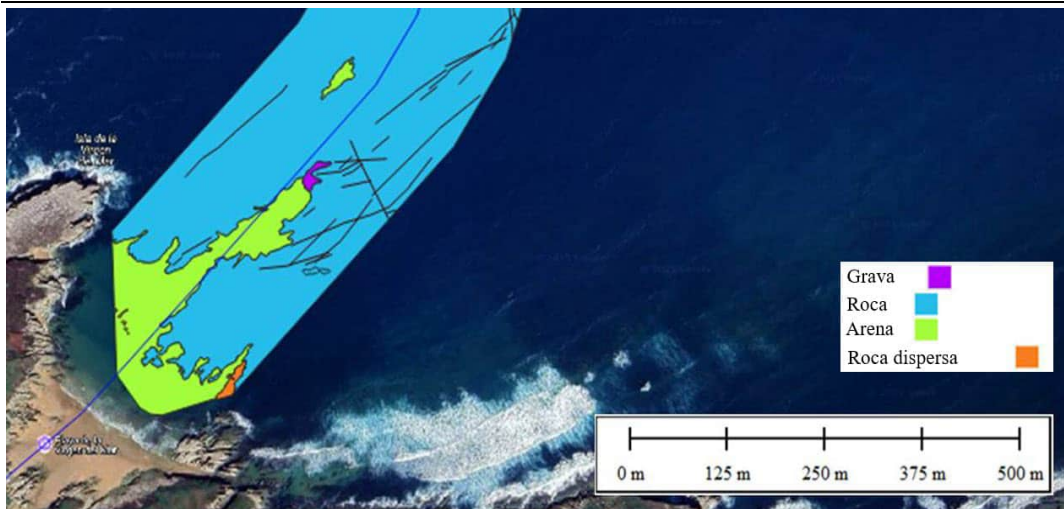


Figura 20. Clasificación del tipo de sedimento en el lecho marino en la playa sumergida y en aguas más profundas, mediante interpretación de ecosonda multihaz, sonar de barrido lateral y muestras de sedimentos. Fuente: modificado del informe "Land, diver and inshore survey" (Subcom, 2025).

Respecto al espesor de la capa de arenas a lo largo de la alineación del cable "Sol" mediante perfilador de subfondo (Figura 21), se obtiene un espesor de menos de un metro hasta los 9 m de profundidad y un espesor máximo de 4.2 m entre los 9 y 12 m de profundidad. En el resto de la alineación Suroeste-Noreste del trazado del cable se encuentra fondo rocoso.

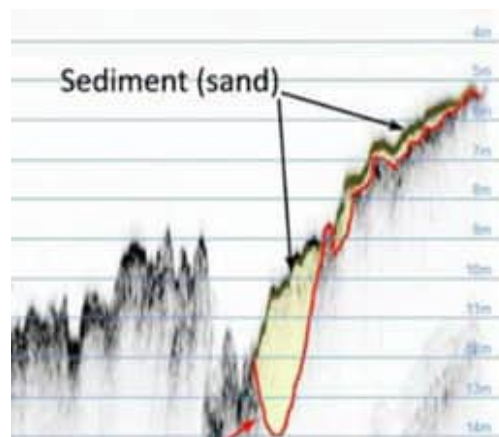
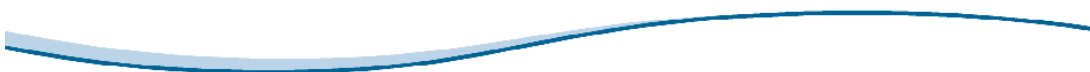


Figura 21. Resultados del perfilador de subfondo a lo largo del trazado del cable "Sol" Clasificación del tipo de sedimento en el lecho marino en la playa sumergida. Fuente: modificado del informe "Land, diver and inshore survey" (Subcom, 2025).

2.5. Sedimento granular de la playa

Para la caracterización de sedimentos en la zona de estudio IHCantabria realizó una



campana de campo para tomar muestras en la playa de la Virgen del Mar el 19 de junio de 2025 (Figura 22).



Figura 22. Toma de muestras de sedimento de la playa.

La campana se realizo durante la segunda bajamar del dia, que tuvo lugar a las 17:35 con un coeficiente de marea de 64, para una bajamar de -1.1 m respecto al nivel medio del mar.

En esta campana se tomaron 4 muestras de sedimento en la zona central de la playa, en torno a la futura ubicacion del cable y por encima de la cota de bajamar. Posteriormente, las muestras recogidas se analizaron en el laboratorio IHLab BIO para caracterizar la granulometria de los sedimentos.

Los resultados de los analisis granulometricos se recogen en el Anejo I al presente documento, presentando arenas finas y medias con D_{50} que varia entre 0.244 mm en la muestra tomada en la linea de pleamar y 0.324 mm en la muestra tomada en la bajamar.

2.6. Ortofotos e imagenes satelitales

En el caso de playa de Virgen del Mar, se dispone de tres fuentes de datos con imagenes satelitales u ortofotos:

- Imagenes de satelite de Google Earth.
- Ortofotos del Instituto Geografico Nacioal (IGN).
- Ortofotos del Gobierno de Cantabria.

Este tipo de imagenes permiten el estudio cualitativo de la evolucion morfologica de la playa. El problema principal que presentan estas imagenes para permitir la medicion de la linea de costa y su estudio cuantitativo es que no se dispone de la informacion relativa al instante en el que se capturo la imagen. Por tanto, no es posible estimar el nivel de marea o la cota de inundacion correspondiente a la imagen, lo cual impide distinguir que parte del avance y retroceso de la linea de costa corresponde a la inundacion por el oleaje y las mareas y que parte corresponde a cambios morfologicos en el perfil de playa.

En la Tabla 2 se presenta el resumen de las imagenes seleccionadas para el desarrollo del presente estudio, indicando la fecha de captura (mes y/o ano). Todas las imagenes



empleadas en el estudio se muestran en el Anejo II al presente documento.

Tabla 2. Ortofotos e imágenes satelitales disponibles

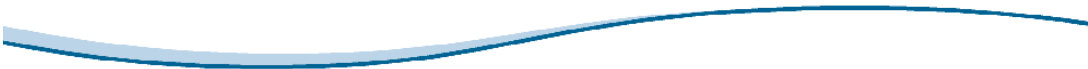
FUENTE	FECHA DE CAPTURA
Google Earth	Febrero 2025
Gobierno de Cantabria	2024
Google Earth	Marzo 2024
Gobierno de Cantabria	2023
Google Earth	Abril 2023
Google Earth	Marzo 2022
Google Earth	Octubre 2020
Google Earth	Julio 2020
Google Earth	Junio 2020
IGN	2020
Gobierno de Cantabria	2018
IGN	2017
Google Earth	2014
Gobierno de Cantabria	2014
Google Earth	Marzo 2011
IGN	2010
Google Earth	Mayo 2010
Google Earth	Abril 2010
Google Earth	Agosto 2007
IGN	2007
Google Earth	Julio 2006
IGN	2005
Gobierno de Cantabria	2002
Google Earth	Diciembre 2002
Gobierno de Cantabria	2001
Gobierno de Cantabria	1989-1990
Gobierno de Cantabria	1977-1986
IGN	1956-1957

Se han utilizado un total de 28 imágenes: 14 de Google Earth, 6 del IGN y 8 del Gobierno de Cantabria.

2.7. Estudios previos en la playa de la Virgen del Mar

Se cuenta con la información del estudio básico de dinámica litoral y del estudio de efectos del cambio climático para el proyecto del cable submarino de fibra óptica “Anjana” con aterrizaje en la playa de la Virgen del mar, T.M. Santander, elaborados en septiembre de 2022 por Tecnoambiente SL para Pioneer Consulting y NEC Corporation. Cabe señalar que se desarrollaron las operaciones de aterrizaje del cable “Anjana” en la playa de la Virgen del Mar en octubre de 2024 y dicho cable se encuentra enterrado en la playa desde entonces con un trazado muy semejante en su aterrizaje al propuesto para el cable “Sol”.

Estos estudios, a los que se tuvo acceso puesto que fueron sometidos a información pública,



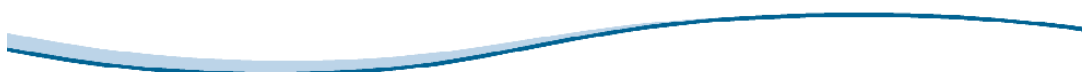
se fundamentan en un levantamiento batimétrico y estudio geomorfológico realizado en diciembre de 2021 – enero de 2022 hasta los 30 m de profundidad, la serie temporal de oleaje de reanálisis SIMAR (Puertos del Estado) en un punto situado en aguas profundas frente a la playa, los resultados del del visor de Cambio Climático en la Costa Española, C3E (<https://c3e.ihcantabria.com/>, con resultados correspondientes a los escenarios climáticos del IPCC en su informe AR5).

Las conclusiones de los mencionados estudios indican que la zona presenta un oleaje energético, con alto porcentaje de temporales con olas de entre 3 y 5 m el 19% del tiempo, y olas de más de 5 m el 3.8% del tiempo.

En cuanto al sedimento, está compuesto de arenas medias, aunque la arena es escasa situándose en la zona más somera y en los huecos en las irregularidades del fondo rocoso. Por debajo de los 4 m, el fondo es eminentemente rocoso, con pequeños parches de arena, que rellenan los huecos e irregularidades en la roca. La profundidad de cierre del perfil la playa está sobre los 10.5 m, pero teniendo en cuenta que por debajo de los 4 m el fondo está constituido por roca, el perfil de playa sólo sufrirá variaciones en la zona más somera, a menos de 4 m de profundidad. Por tanto, no hay riesgo de descalce del cable a profundidades mayores de 4 metros, donde el cable no se podrá enterrar y se apoyará sobre fondo rocoso.

Las variaciones de perfil durante un temporal alcanzan algo más de 1m de espesor a la cota de +4 m, por lo que el cable en la playa (zona intermareal y zona sumergida permanentemente) deberá ir enterrado por lo menos a 1 m de profundidad.

En lo referente a los efectos del cambio climático, se estudiaron el ascenso del nivel medio del mar y la variación en la altura de ola significativa. Según las proyecciones consideradas (AR5), el ascenso del nivel medio del mar para el periodo 2026-2045 bajo el escenario más pesimista (RCP 8.5) y referido al valor medio entre 1985 y 2005 es de 14 cm. En el caso de la altura de ola, la variación no es estadísticamente significativa. A la vista de estos resultados, el estudio concluye que el proyecto no vería comprometida su integridad aun considerando los efectos del cambio climático y los efectos del proyecto sobre el cambio climático se pueden considerar despreciables igualmente por las características del mismo (cable de sección reducida enterrado en la playa seca y en la zona intermareal y apoyado sobre el fondo marino en la playa sumergida).



3. ANÁLISIS DE LA DINÁMICA LITORAL

3.1. Introducción y metodología de análisis

En el presente capítulo se analiza la estabilidad y evolución de la playa de la Virgen del Mar con el objetivo de determinar la afección de la dinámica litoral al cable "Sol".

Recíprocamente, la afección del cable "Sol" a la dinámica de la playa puede considerarse despreciable puesto que se encontrará enterrado en la arena de playa, y aún en el caso de quedar desenterrado ocasionalmente, la reducida sección que presenta (estructura cilíndrica de 11.05 cm de diámetro incluyendo las protecciones y 3.59 cm sin ellas) en ningún caso puede suponer una interrupción al transporte litoral o modificar la morfodinámica local en modo alguno.

Así pues, el presente capítulo analiza la dinámica litoral del perfil de la playa, para posteriormente estudiar la planta y finalmente centrarse en la afección del cambio climático a la playa y por extensión al cable.

Previamente al desarrollo de dicho análisis se plantea, en este mismo apartado, la metodología general de trabajo, la cual se fundamenta en dos conceptos:

1. Dimensionalidad de los procesos: **hipótesis de ortogonalidad**.
2. Escalas de los procesos: **segregación del análisis por escalas**.

De acuerdo con estas hipótesis simplificadoras, que se explican en mayor detalle a continuación, se justifica la separación del análisis de la estabilidad y evolución de la playa de acuerdo con sus diferentes escalas de variabilidad. Para cada una de estas escalas, solo se analizará la estabilidad y evolución de la forma en planta y perfil que resulta relevante.

3.1.1. Dimensionalidad de los procesos

Todos los procesos hidrodinámicos y sedimentarios que acontecen en una playa son, en mayor o menor medida, procesos tridimensionales. Sin embargo, las limitaciones de las herramientas, formulaciones e incluso de nuestra capacidad de entendimiento de dichos procesos no nos permite analizarlos en toda su complejidad.

De acuerdo con la hipótesis de ortogonalidad, cualquier movimiento de una playa puede ser analizado estudiando los movimientos longitudinales y transversales de la misma, los cuales se asume que son independientes entre sí. Nótese que la hipótesis de ortogonalidad permite analizar la estabilidad de una playa estudiando por separado:

- Estabilidad del perfil de playa (eje transversal: alineación del cable "Sol" en su aterrizaje en la playa de la Virgen del Mar)
- Estabilidad de la planta de la playa (eje longitudinal: línea de costa del extremo



Noreste del tómbolo en la playa de la Virgen del Mar).

La hipótesis de ortogonalidad es, en general, suficientemente aproximada a la realidad, especialmente en playas abiertas con estados morfodinámicos extremos (disipativas o reflejantes). En playas con estados morfodinámicos intermedios, o en playas encajadas con una forma en planta de gran curvatura, existe, sin embargo, una notable interacción planta-perfil, por lo que el análisis por separado del perfil y la planta debe realizarse con cautela.

3.1.2. Escala espacial y temporal de los procesos

Las diferentes dinámicas que afectan a una playa se presentan en escalas espaciales que van desde los centímetros (turbulencia), hasta las decenas de kilómetros (marea) y en escalas temporales que van desde los segundos (olas) hasta las décadas (ascenso del nivel medio del mar). Como respuesta a dichas dinámicas la morfología de la playa cambia, a su vez, dentro de diversas escalas.

Estas escalas de las dinámicas y respuestas morfológicas de las playas se suelen clasificar en: Micro escala, Meso escala y Macro escala de acuerdo con la dimensión espacial y en corto plazo, medio plazo y largo plazo (Figura 23).

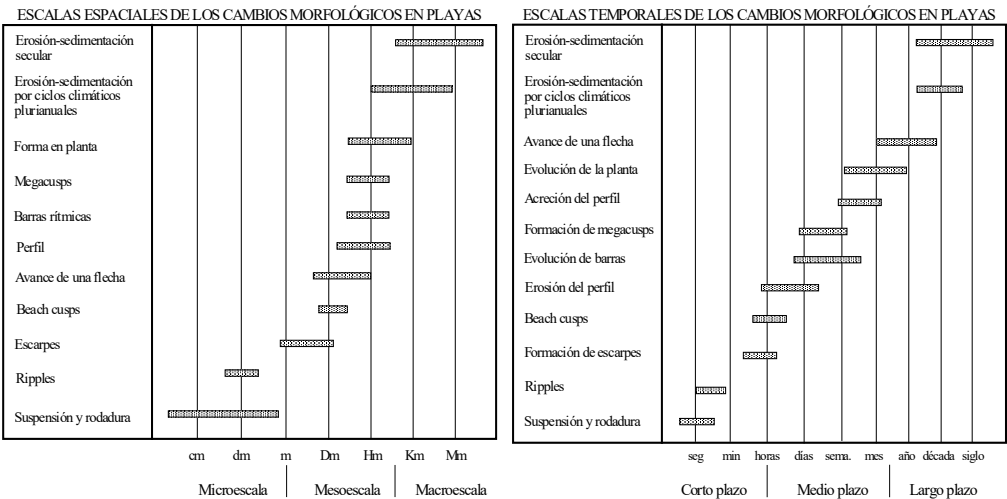
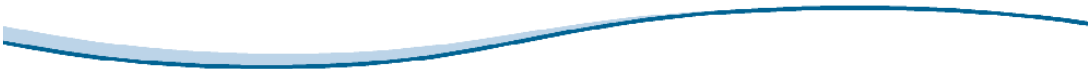


Figura 23. Escalas espaciales y temporales típicas de algunos cambios morfológicos de las playas.

En el estudio de estabilidad y evolución de una playa las escalas espaciales de interés son la Meso escala (decenas-centenas de metro) y Macro escala (km), que son las que se analizarán en el presente estudio.

En general, de cara al análisis de la estabilidad de la playa tiene especial relevancia el estudio del largo y muy largo plazo (años-decenios). Los elementos de escalas inferiores (por ejemplo, la erosión producida por un temporal) son también relevantes si sus efectos permanecen en el tiempo. En este caso, **se analizarán las siguientes escalas**



temporales:

- **Corto plazo** (efecto de los temporales)
- **Medio-corto plazo** (variabilidad estacional)
- **Largo plazo** (variabilidad interanual)
- **Muy largo plazo** (efectos del cambio climático).

3.2. Análisis en perfil

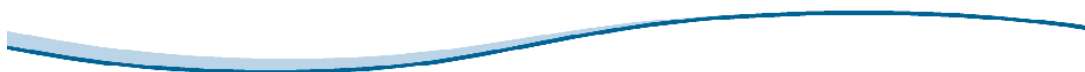
A partir de cierta profundidad, el sedimento de la playa ya no responde activamente a la acción del oleaje, definiéndose una profundidad a partir de la cual, el transporte de sedimentos tiene una magnitud despreciable. Esta profundidad se conoce como la profundidad de cierre (h^c) y puede ser estimada por la siguiente expresión propuesta por Birkemeier (1985):

$$h^c = 1,75H_{S12} - 57,9 \left(\frac{H_{S12}^2}{gT_s^2} \right) \quad [1]$$

Donde:

H_{S12} = altura de ola significativa local que es excedida 12 horas al año.
 T_s = período significativo asociado a H_{S12} .

A partir de los datos de H_{S12} (5.7 m) y T_s (14.0 s) de la serie de oleaje utilizada (GOW), se obtiene que la profundidad de cierre en playa de la Virgen del Mar es de 9 m respecto a la bajamar media, situada a 2.4 m bajo el nivel medio del mar local. A la vista de la batimetría y geofísica local (Figura 24), se observa que todo el sedimento que podría ser movilizado por los mayores temporales (hasta los 11.4 m de profundidad) se encuentra confinado entre formaciones rocosas al pie de la playa sumergida y en los laterales de esta. **Por tanto, no puede producirse ningún transporte de sedimentos hacia fuera del sistema por acción del oleaje como resultado del efecto de los temporales en el corto plazo.**



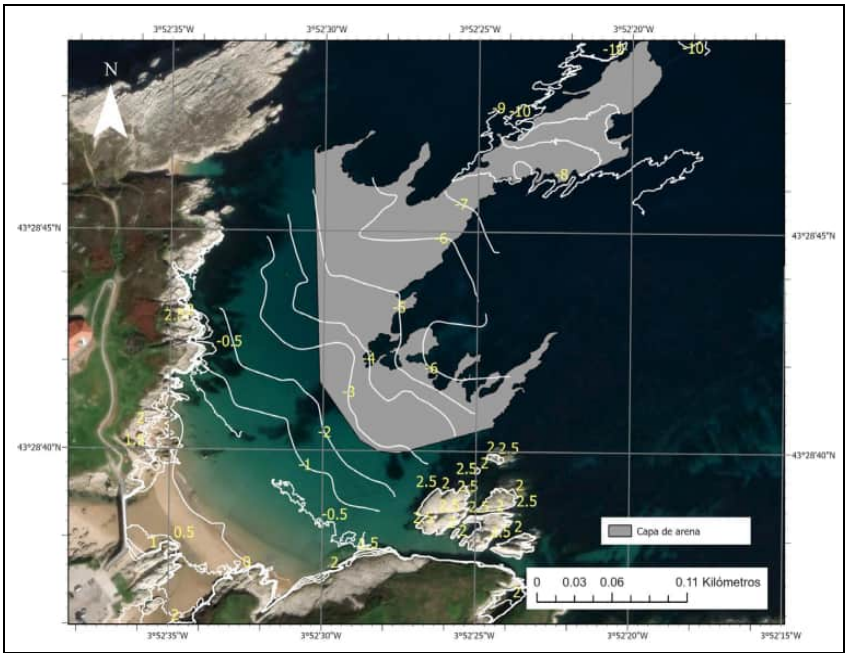
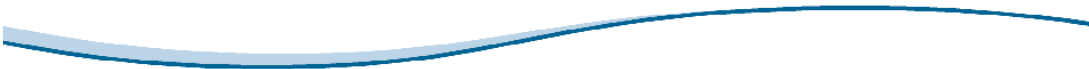


Figura 24. Topobatemetría y localización de fondos arenosos en la playa sumergida.

Una de las características más comúnmente conocidas de los perfiles de playa es su variabilidad estacional con erosión en su parte emergida y acumulación de la zona sumergida en invierno y viceversa en verano.

Para estudiar la variabilidad de la forma del perfil de la playa en lo que respecta al espesor de la capa de sedimento granular a lo largo del perfil, se emplea un modelo de perfil bipolarabólico de equilibrio (Figura 25).



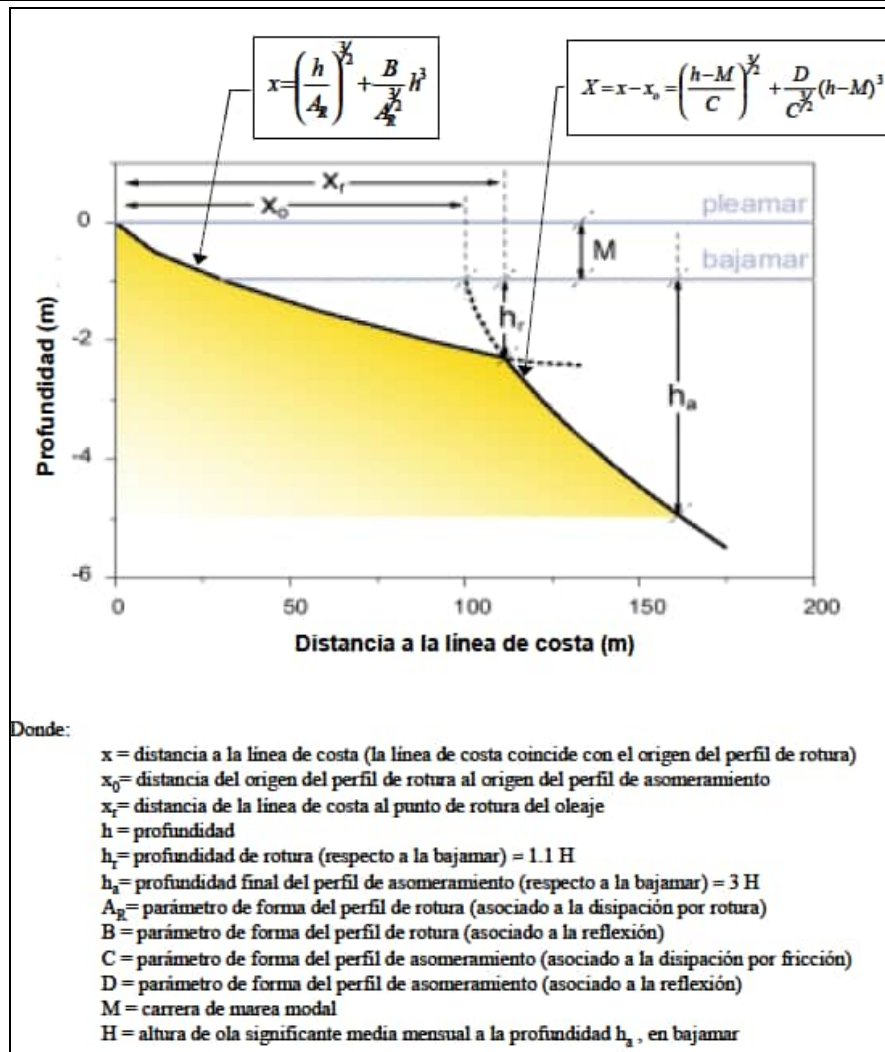


Figura 25. Esquema y formulaciones del perfil biparabólico de equilibrio (Bernabeu, 1999).

Este perfil de equilibrio compuesto puede representarse por medio de dos perfiles parabólicos, uno con origen en la cota de pleamar, denominado perfil de rotura, y otro, denominado perfil de asomeramiento, con el origen en la cota de bajamar y desplazado en vertical, de tal forma, que su intersección con el perfil de rotura coincide con la profundidad donde el oleaje rompe.

Los parámetros que controlan la forma de cada uno de los perfiles, A_r , B , C y D , se han obtenido ajustando perfiles de playas medidos a lo largo de todo el litoral Español, y se representan en función de la altura de ola, el periodo del oleaje y la velocidad de caída del grano que es función del tamaño de grano del sedimento (Figura 26).



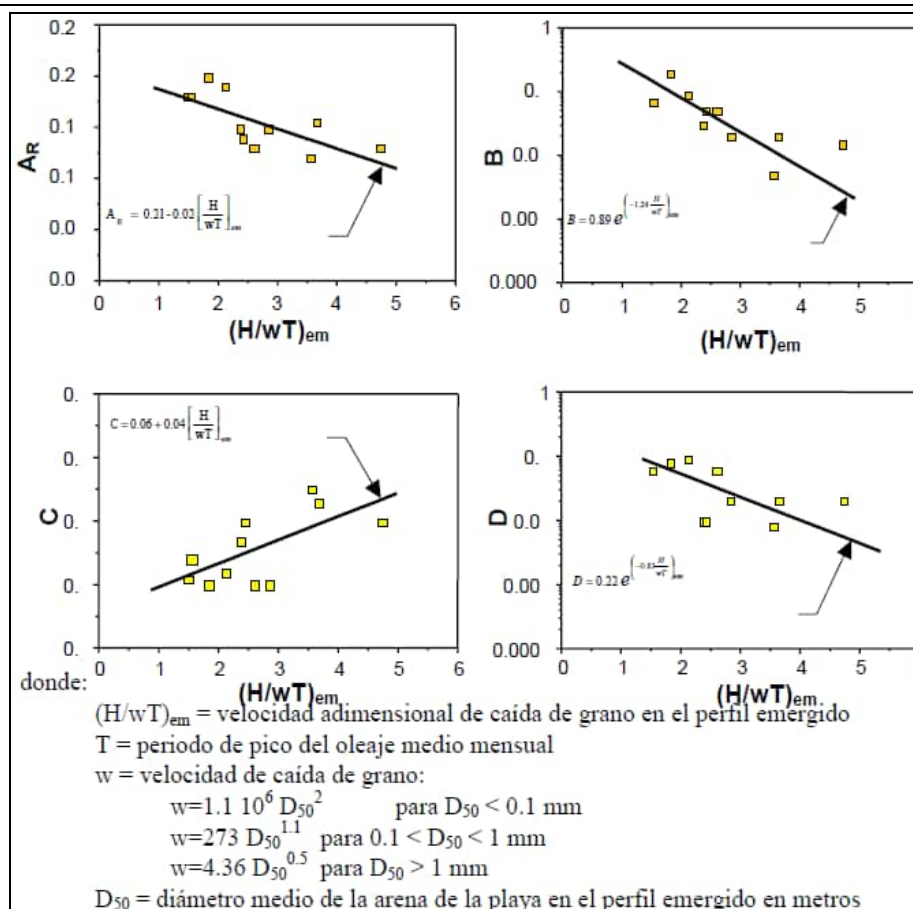


Figura 26. Ábacos para el cálculo del perfil biparábólico de equilibrio.

Utilizando la carrera de marea viva media ($M=2.8$ m), el tamaño de sedimento en torno a la bajamar ($D_{50}=0.3$ mm) y el oleaje promedio en invierno ($H_s=2$ m, $T_p=12$ s) y en verano ($H_s=1.2$ m, $T_p=10$ s), se obtienen los parámetros de ajuste de los perfiles de equilibrio de verano e invierno que se muestran en la siguiente tabla.

Tabla 3. Parámetros de ajuste de los perfiles biparábólicos de equilibrio de invierno y verano.

Parámetro	Invierno	Verano
Ar	0.12	0.14
B	0.003	0.01
C	0.24	0.2
D	0.005	0.01

Según el modelo de equilibrio propuesto, al final del invierno el perfil de playa (correspondiente al perfil medido en marzo de 2025) presenta una acumulación de



sedimento en la playa sumergida y menor espesor de sedimento en la parte alta del perfil, como resultado de un periodo prolongado de oleajes energéticos. **Tras el periodo estival, en el que la energía del oleaje es menor, se produce una migración de sedimentos a lo largo del perfil hacia la parte alta de la playa, acumulando hasta 1.6 m de sedimentos junto al trasdós de la playa (rampa de acceso) y erosionando hasta 1 m la columna de sedimento en la zona de rompientes (en torno a los 5 m de profundidad)** según el modelo teórico ajustado (Figura 27).

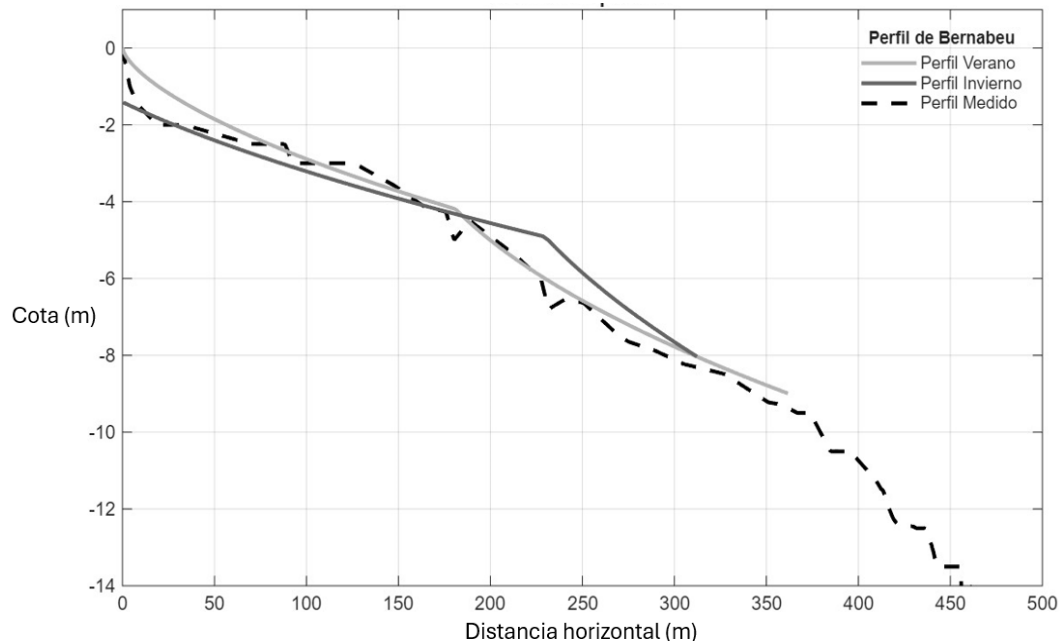
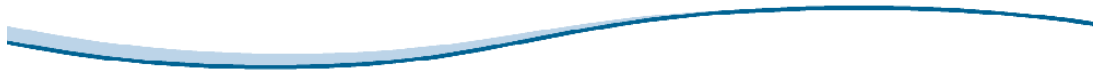


Figura 27. Ajuste del perfil de equilibrio invierno-verano en la playa de la Virgen del Mar sobre el perfil medido en marzo de 2025 (línea discontinua) a lo largo del trazado del cable "Sol".

El espesor de la capa de sedimentos en la playa sumergida es muy reducido, con valores inferiores a 1 m en la zona de rompientes (Figura 28). Por lo tanto, **es esperable que tras el verano haya más afloramientos rocosos en la playa sumergida** cuando se produzca la migración del sedimento desde la playa sumergida hacia la parte alta de la playa.



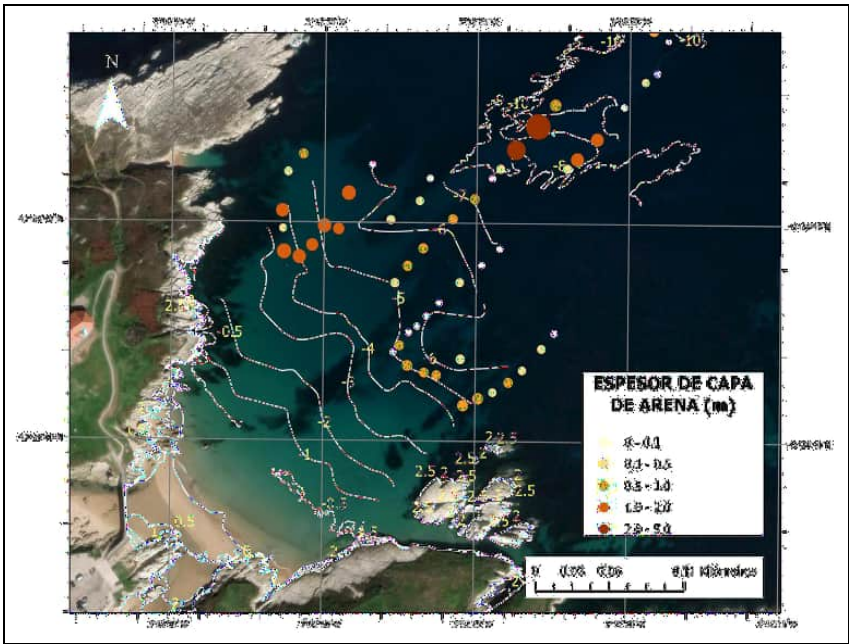


Figura 28. Espesor de la capa de arena en la playa sumergida en marzo de 2025.

En la geomorfología disponible elaborada por Tecnoambiente a partir de datos de NEC Corporation en el marco de los estudios para el aterrizaje del cable “Anjana”, se confirma la presencia de esto afloramientos rocosos en la zona de rompientes (en torno a los 5 m de profundidad).

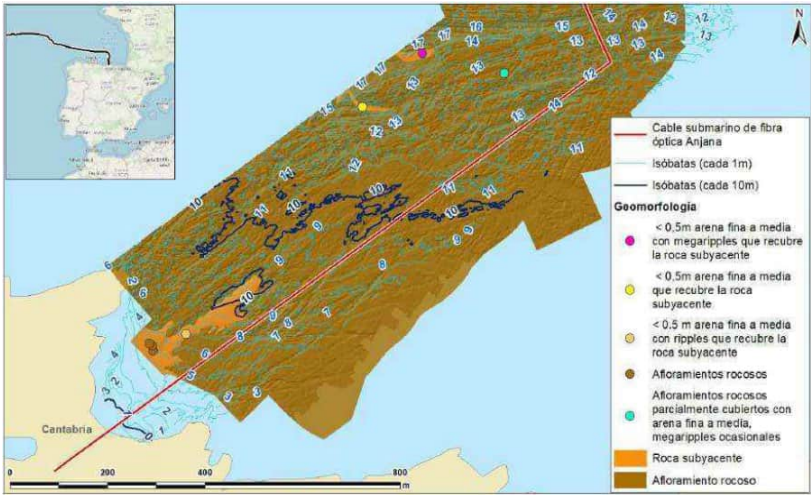


Figura 29. Geomorfología de detalle del aterrizaje del cable “Anjana” en la playa de la Virgen del Mar (diciembre 2021-enero 2022). Fuente: Tecnoambiente SL, 2022.



3.3. Análisis en planta

La forma en planta de una playa depende fundamentalmente de:

- Las fuentes de aportes y sumideros de arena que ésta tenga.
- La capacidad de transporte longitudinal de arena de la dinámica marina local.
- La geología de la zona, en cuanto a sus contornos de confinamiento lateral y transversal por fondo.

Se dice que una playa alcanza una forma en planta en equilibrio “estático” cuando la corriente neta litoral es nula, lo que implica que el transporte litoral potencial es cero, provocando que la línea de costa no varíe en el tiempo llegando a una situación de equilibrio. Esto se produce en playas encajadas lateralmente, donde los elementos que las confinan por los extremos son lo suficientemente largos, para evitar que entre o salga arena del sistema.

En el presente apartado se analizarán todos los elementos aquí mencionados en la playa de la Virgen del Mar para mostrar que la forma en planta de la playa responde efectivamente a la de equilibrio estático.

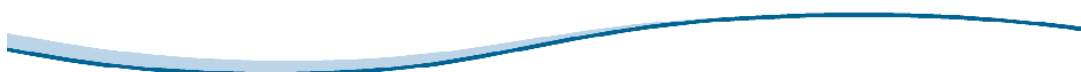
En primer lugar, es preciso resaltar que la forma en planta de una playa no es capaz de responder instantáneamente a los cambios de dirección del oleaje, por lo que tiende a ubicarse en una posición media o de equilibrio con las condiciones medias energéticas del oleaje, paralela al flujo medio anual de energía. Por tanto, en playas en equilibrio la orientación del flujo medio de energía del oleaje rige la orientación de la línea de costa en planta.

La dirección del flujo medio de energía, θ_m , se ha calculado según la siguiente ecuación:

$$\theta_m = \arctan\left(\frac{F_y}{F_x}\right) \quad [2]$$

Donde F_x y F_y son las componentes del vector flujo de energía. El vector flujo medio anual de energía es el vector suma de los flujos de energía de todos los oleajes en un año. Según la serie de oleaje del punto GOW, este flujo medio resulta N40°W.

La isla de la Virgen del Mar genera una zona de abrigo donde se ubica la playa en la que los efectos de difracción producidos por dicho obstáculo en los frentes de ola son muy apreciables. En casos como este, la forma en planta de equilibrio estático puede representarse por la expresión parabólica de Hsu y Evans (1989). En este estudio, el ajuste de dicha parábola se ha realizado por medio de la metodología desarrollada por González (1995) a partir de la dirección del flujo medio de energía en el punto de difracción, obteniéndose la forma en planta de equilibrio que se muestra en la siguiente figura, la cual



se aproxima sensiblemente a la forma de la línea de costa en la playa de la Virgen del Mar.

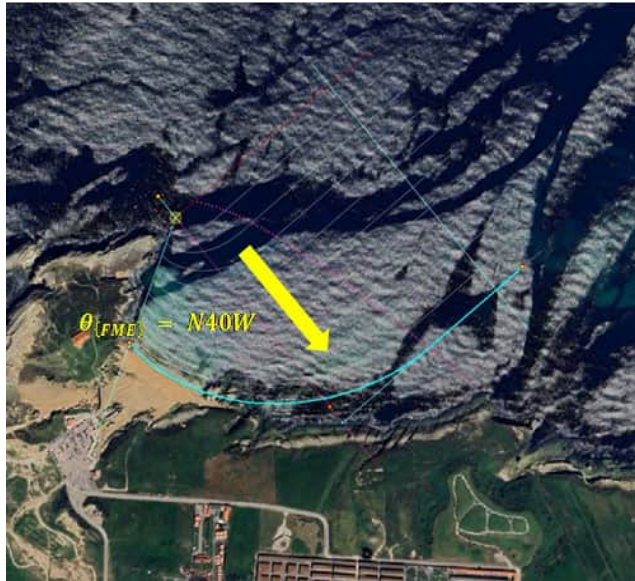


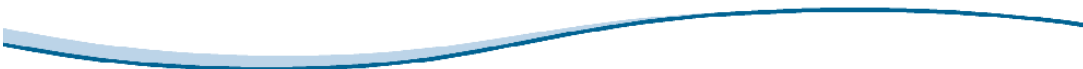
Figura 30. Ajuste a la forma en planta de equilibrio de la playa de la Virgen del Mar.

No existen formulaciones empíricas para estimar la variabilidad invierno-verano a nivel de la línea de costa, aunque puede decirse que es mayor cuanto mayor sea la variabilidad de los oleajes incidentes, la profundidad de cierre o si los estados morfodinámicos son intermedios. De este modo, las playas apoyadas en sustratos rocosos o en zonas protegidas, como es el caso de la playa de la Virgen del Mar, tienen menor variabilidad que las playas con un perfil completo de arena y en una zona expuesta.

Además, a efectos del enterramiento del cable “Sol”, la variabilidad de la posición de la línea de costa no resulta tan crítica como la variabilidad del espesor de la capa de sedimento granular a lo largo del perfil del playa, sobre el cable enterrado, la cual ha sido analizada en el apartado anterior.

No obstante, el análisis de las ortofotos e imágenes satelitales disponibles aporta información cualitativa sobre los movimientos que experimenta la línea de costa en la playa de la Virgen del Mar sin que se aprecie ninguna rotación de su forma en planta.

Respecto a los movimientos de traslación de la línea de costa, el análisis se complica debido a la variabilidad del nivel del mar por acción de la marea astronómica y meteorológica. Las imágenes disponibles muestran distintos momentos de la carrera de marea y, dado que se desconoce el momento exacto en el que fue tomada la imagen, no se puede correlacionar con un nivel del mar concreto de la serie temporal disponible. Por ello, para el análisis de la evolución de la línea de costa a partir de ortofotos e imágenes satelitales se han seleccionado las cuatro imágenes que presentan una menor cota del nivel de mar a efectos de su comparación (Figura 31 y Figura 32). Las 4 imágenes seleccionadas representan



distintos momentos a lo largo de un total de 40 años aproximadamente y muestran una playa emergida idéntica, con los mismos afloramientos rocosos y mismo volumen aparente de sedimentos.



Figura 31. Marzo 2024 (izquierda), abril 2023 (derecha).



Figura 32. Mayo 2010 (izquierda) 1977-1986 (derecha).

En resumen, el análisis de la información que proporcionan las ortofotos e imágenes satelitales disponibles (Anexo II), permite afirmar que **no se producen movimientos observables en esta la línea de costa desde hace al menos 70 años**. En las sucesivas imágenes, solo se observan cambios atribuibles a la inundación de la playa por el ascenso y descenso del nivel del mar por acción de la marea astronómica y meteorológica.

3.4. Afección por cambio climático

Las zonas costeras son altamente dinámicas y responden con notable rapidez a cualquier tipo de presión externa, ya sea de origen natural o antropogénico. Por ello, estas zonas son especialmente sensibles a los efectos del cambio climático que puede introducir



modificaciones en el clima marítimo, entre otras. Además del consabido ascenso del nivel medio del mar, el cambio climático puede provocar alteraciones en la frecuencia, la intensidad, la extensión o la duración de eventos extremos. Sin embargo, en el caso de la playa de la Virgen del Mar, las proyecciones de dirección media y altura de ola en los temporales indican que no habrá cambios significativos, incluso apuntan a una posible reducción en las alturas de ola extremas.

Por ello, en este apartado se caracteriza la potencial afección por cambio climático en la playa de la Virgen del Mar mediante el análisis de las proyecciones de la única dinámica marina relevante en el largo plazo: el ascenso nivel medio del mar, puesto que los efectos del cambio climático sobre el oleaje incidente en la playa de la Virgen del Mar son despreciables (véase apartado 2.1).

Una sobreelevación en el nivel medio del mar genera un aumento en la profundidad del agua en cualquier punto del perfil de playa. En estas condiciones un perfil de playa que previamente se encontraba en equilibrio dejará de estarlo y, en consecuencia, la posición de línea de costa se acomodará al nuevo nivel del mar. La cantidad de movimiento de la línea de costa se puede estimar mediante el esquema propuesto por Bruun (1954), el cual establece que un aumento del nivel medio del mar (sobreelevación), provocará un ascenso del perfil de playa a la vez que un retroceso del perfil de playa que permita equilibrar el volumen de sedimentos depositado y erosionado (Figura 33).

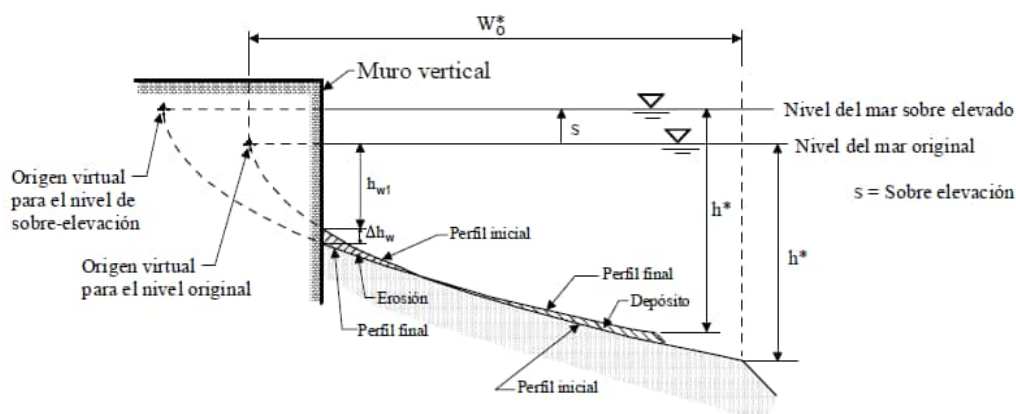
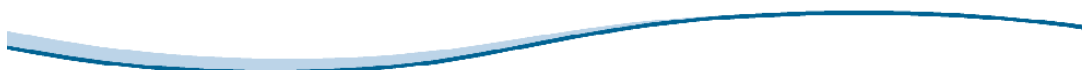


Figura 33. Esquema de la regla de Bruun (1954).

A efectos del presente estudio relativo a la instalación del cable "Sol" en la playa de la Virgen del Mar, el interés en la afección de la subida del nivel del mar se centra en estimar el desplazamiento en vertical (Δh_w) del perfil de playa de equilibrio al pie de la rampa de acceso a la playa, que se puede estimar mediante el siguiente ábaco (Figura 34).



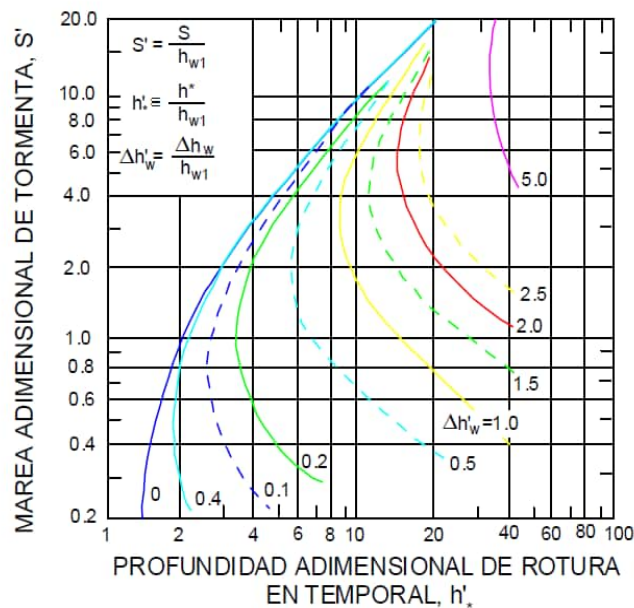


Figura 34. Ábaco de estimación del incremento de calado al pie de un muro por efecto del ascenso medio del nivel del mar.

Asumiendo que el origen virtual del perfil se encuentra en la pleamar viva media, a 2 m sobre el nivel medio del mar y sabiendo que la profundidad de cierre de la playa son 9 m (medida desde la bajamar media, a 1.4 m bajo el nivel medio del mar), resulta un valor de h^* de 12.4 m. El ancho del perfil de playa hasta la profundidad de cierre se estima a partir del perfil medido en unos 420 m. El arranque del perfil junto al pie del muro que trasdosa la playa se sitúa a 1.4 m sobre el nivel medio del mar, por lo que h_{w1} resulta ser de 0.6 m.

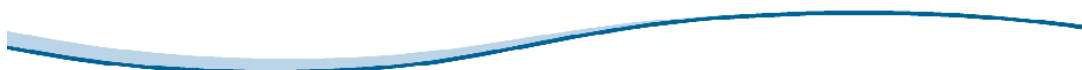
Teniendo en cuenta el ábaco de la Figura 34, resulta que **para una sobrelevación del nivel medio del mar de 1.2m (correspondiente al año 2100 según el escenario más pesimista, Figura 14) y de 0.27 (correspondiente al año 2050, Figura 13), se produciría una erosión vertical máxima del perfil de playa de 1.2 m y 0.4 m respectivamente**, localizada al pie del muro que trasdosa la playa junto a la rampa de acceso a la misma.



4. CONCLUSIONES

A partir del análisis realizado sobre la dinámica litoral y la afección potencial por cambio climático en la playa de la Virgen del Mar, se pueden establecer las siguientes conclusiones:

- La playa de la Virgen del Mar está constituida principalmente por **arenas finas y medias** y se sumerge periódicamente durante las pleamares formando parte del tómbolo que une la isla de la Virgen del Mar a la costa durante las bajamares. En el lado Oeste del tómbolo el sedimento granular del sistema se encuentra confinado por una acumulación de gravas y bolos, mientras que en el otro extremo del tómbolo la playa **se orienta al noreste** extendiéndose en una **longitud de unos 400 m**.
- La playa se encuentra **totalmente encajada** entre acantilados bajos, y trasdosada por un paseo y un aparcamiento. Por encima de la bajamar se observa sedimento granular en toda la extensión de la playa, pero en la playa sumergida se observan algunos afloramientos rocosos en la zona de aguas más someras y un fondo predominantemente rocoso con solo algunos parches arenosos en aguas más profundas.
- Para el análisis de la dinámica litoral de la playa se ha asumido la hipótesis de **ortogonalidad** y la **segregación por escalas**.
- En el **corto plazo** se ha analizado el **perfil activo de la playa**. A la vista de la profundidad de cierre de Birkemeir (1985), la batimetría de la playa sumergida y la geomorfología local se confirma que no pueden producirse sumideros de sedimento por acción de los temporales sobre el sistema sedimentario, puesto que el sedimento de la playa se encuentra confinado entre afloramientos rocosos en los extremos de la playa y a su pie. Por lo tanto, no se espera que se produzcan pérdidas netas de sedimento en la playa por acción de los temporales.
- En el **medio plazo** se ha analizado la **variabilidad estacional del perfil de playa**. Según el modelo de perfil biparabólico de equilibrio de Bernabeu (1999), el perfil de playa de invierno (correspondiente al perfil medido en marzo de 2025) presenta una acumulación de sedimento en la playa sumergida y menor espesor de sedimento en la parte alta del perfil. Tras el periodo estival, se espera que se produzca una migración de sedimentos a lo largo del perfil hacia la parte alta de la playa, acumulando hasta 1.6 m de sedimentos junto al trasdós de la playa (rampa de acceso) y erosionando hasta 1 m la columna de sedimento en la zona de rompientes (en torno a los 5 m de profundidad). En estudios previos realizados se confirma esta reducción del espesor de sedimentos en esta zona del perfil, con una mayor presencia de afloramientos rocosos. Por lo tanto, se confirma que hay una cierta variabilidad estacional en la forma del perfil de playa.
- En el **largo plazo** se ha analizado la **planta de equilibrio de la playa**. La parábola de Hsu y Evans (1989) condicionada por la dirección el flujo medio de energía del oleaje y la difracción en torno a la isla de la Virgen del Mar, se ajusta bien a la forma en planta observada en las ortofotos e imágenes satelitales que cubren un periodo de 70 años y en las que no se observan cambios. Por lo tanto, se confirma que la forma en planta de la playa se encuentra en equilibrio estático.
- En el **muy largo plazo** se han estudiado los **efectos del cambio climático**. Las



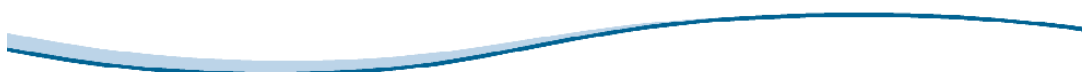
proyecciones de dirección media y altura de ola en los temporales indican que no habrá cambios significativos en el muy largo plazo, incluso apuntan a una posible reducción en las alturas de ola extremas. Por lo tanto, se puede concluir que los efectos del cambio climático sobre el oleaje incidente en la playa de la Virgen del Mar son despreciables. Así pues, la única dinámica marina relevante en el largo plazo corresponde al ascenso nivel medio del mar causado por el cambio climático. Teniendo en cuenta la regla de Bruun (1954) aplicada sobre el perfil de playa medido, en el escenario pesimista de ascenso del nivel medio del mar en el año 2100, se produciría una erosión vertical máxima del perfil de playa en su parte alta de hasta 1.2 m y de 0.4 m en el año 2050.

En conjunto, los resultados confirman la estabilidad de la forma en planta de la playa de la Virgen del Mar frente a la dinámica litoral actual y futura y el confinamiento de la arena existente en el sistema sedimentario. En lo que respecta a la estabilidad del perfil de playa, se estima que la variabilidad vinculada al ciclo invierno-verano supone cambios en la cota de la parte alta de la playa (junto a la rampa de acceso a la misma) de hasta 1.6 m y de 1 m en la zona de rompientes (en torno a los 5 m de profundidad en la playa sumergida). Adicionalmente, se estima que las proyecciones de ascenso de nivel medio del mar producirán erosiones en la parte alta del perfil de playa de hasta 0.4 m en 2050 y 1.2 m en 2100.

A la vista de lo cual se recomienda enterrar el cable o bien hasta alcanzar el sustrato rocoso o bien 2.8 m en la arena de la playa en su parte alta (por encima de la bajamar) y 1 m en la playa sumergida (hasta la profundidad de cierre, situada a 9 m respecto de la bajamar), a fin de evitar su desenterramiento hasta el año 2100. Para evitar desenterramientos hasta el año 2050, es suficiente con enterrar el cable 2 m en la arena de la playa en su parte alta y 1 m en la playa sumergida.

La posible ocurrencia de eventos de desenterramiento del cable depende tanto de la profundidad de la excavación como de la forma del perfil de playa en el momento en el que se lleve a cabo el enterramiento del cable. Si las profundidades de enterramiento anteriormente recomendadas no son practicable, se recomienda diseñar un programa de re-enterramiento progresivo del cable vinculado a la monitorización de la forma del perfil de la playa que debe iniciarse en el momento de su enterramiento.

En cualquier caso, las implicaciones del desenterramiento del cable se limitan a potenciales afecciones al propio cable y molestias a los usuarios de playa, si bien el cable estará protegido por medias cañas para evitar daños. Cabe destacar que la reducida sección que presenta el cable no puede suponer una interrupción al transporte litoral o modificar la morfodinámica local en modo alguno, aún en el caso de quedar desenterrado ocasionalmente.



ANEJO I.

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO



ÁMBITO- PREFIJO

GEISER

Nº registro

REGAGE26e00049138935

CSV

GEISER-b056-8aea-c2c1-cd5b-8a3c-f864-178a-a1df

DIRECCIÓN DE VALIDACIÓN

<https://run.gob.es/hsbzvymPyF>

FECHA Y HORA DEL DOCUMENTO

22/05/2026 13:06:00 Horario peninsular



GEISER-b056-8aea-c2c1-cd5b-8a3c-f864-178a-a1df

1. INTRODUCCIÓN

Para el estudio de dinámica litoral en la playa de la Virgen del Mar, resulta fundamental el conocimiento de la naturaleza de los fondos marinos de la zona; por ello ha sido necesaria la realización de una campaña de campo para caracterizar detalladamente el sedimento.

Durante la campaña de campo llevada a cabo el 19 de junio de 2025 por miembros del IH Cantabria, se tomaron 4 muestras de sedimento en un perfil intermedio de playa (Figura 1, Figura 2), sensiblemente coincidente con el trazado del cable en su aterrizaje.



Figura 1. Localización de las 4 muestras de sedimento en el perfil intermedio de la playa (imagen de Google Earth).



Figura 2. Fotografía del 19 de junio de 2025 del perfil de playa marcado para la toma de muestras de sedimento.



ANEJO I. ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

La toma de muestras se llevó a cabo durante la segunda bajamar del día que tuvo lugar a las 17:35, con una altura de 1.2 m bajo el nivel medio del mar local.

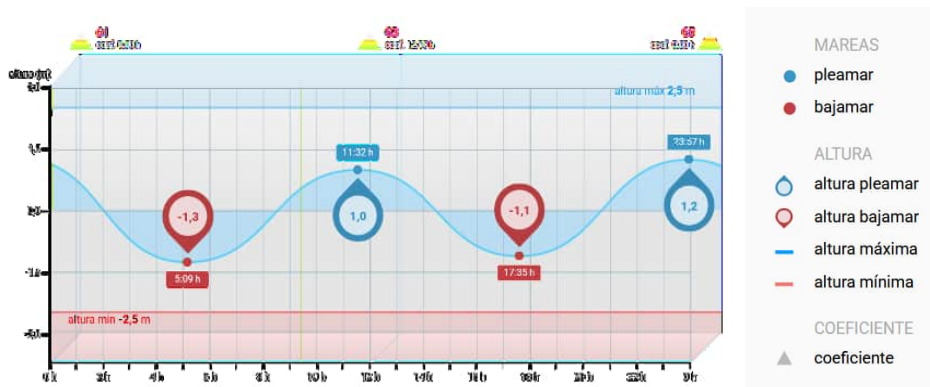


Figura 3. Tabla de mareas de Santander el 19 de junio de 2025.

En la Tabla 1 se presentan los resultados del análisis granulométrico de las muestras realizado el 20 de junio de 2025 en el laboratorio IHLab Bio², para caracterizar el sedimento presente en la bajamar, media marea, pleamar y terraza. El método aplicado para el análisis corresponde a **Granulometría, PNT-SED-006**: Determinación de la granulometría de las partículas. Método del tamizado. Basado en: UNE-EN 933-1:2012 y UNE-EN ISO 17892-11:2020.

Tabla 4. Resultados del análisis granulométrico.

MUESTRA	GRANULOMETRÍA							
	>4 mm (%)	<4 mm >2 mm (%)	<2 mm >1 mm (%)	<1 mm >0.5 mm (%)	<0.5 mm >0.25 mm (%)	<0.25 mm >0.125 mm (%)	<0.125 mm >0.063 mm (%)	<0.063 mm (%)
1. Baja	0.00	0.02	0.67	15.11	48.49	35.18	0.44	0.09
2. MM	0.00	0.00	0.27	6.54	45.65	46.98	0.52	0.04
3. Terraza	0.00	0.07	0.11	2.69	44.92	51.25	0.64	0.33
4. PM	0.00	0.04	0.10	2.99	44.42	50.99	0.58	0.87

A continuación, se presentan las curvas granulométricas correspondientes a cada una de las muestras de sedimentos.

² Laboratorio de Hidrobiología < IHCantabria



ANEJO I. ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

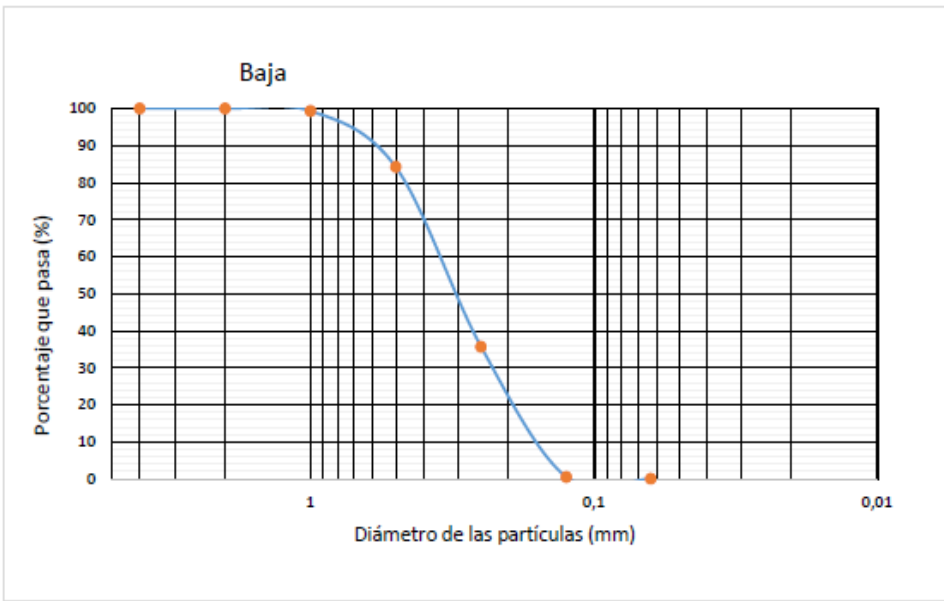


Figura 4. Curva granulométrica de la muestra 1 – Bajamar.

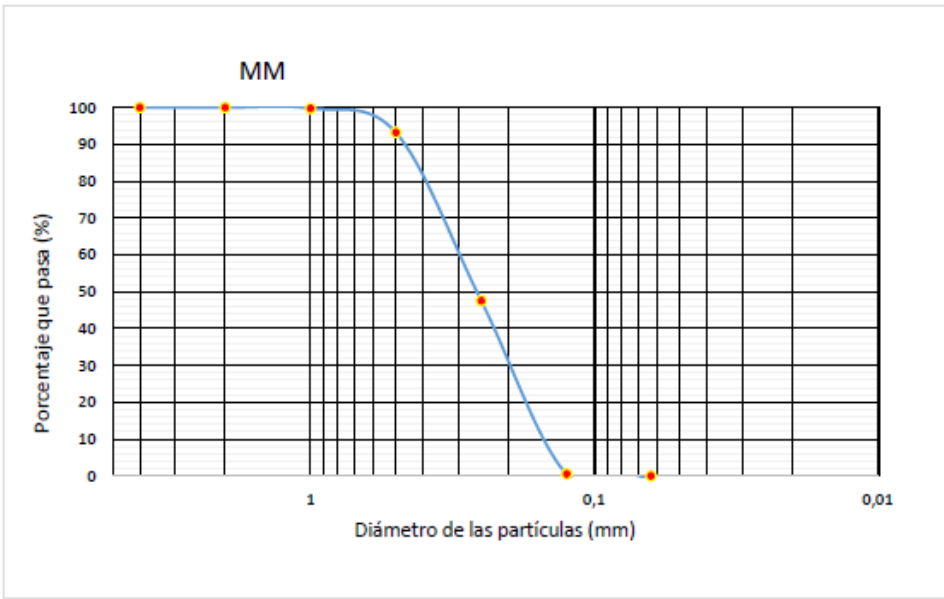
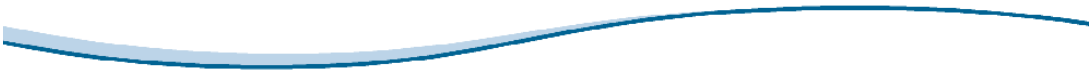
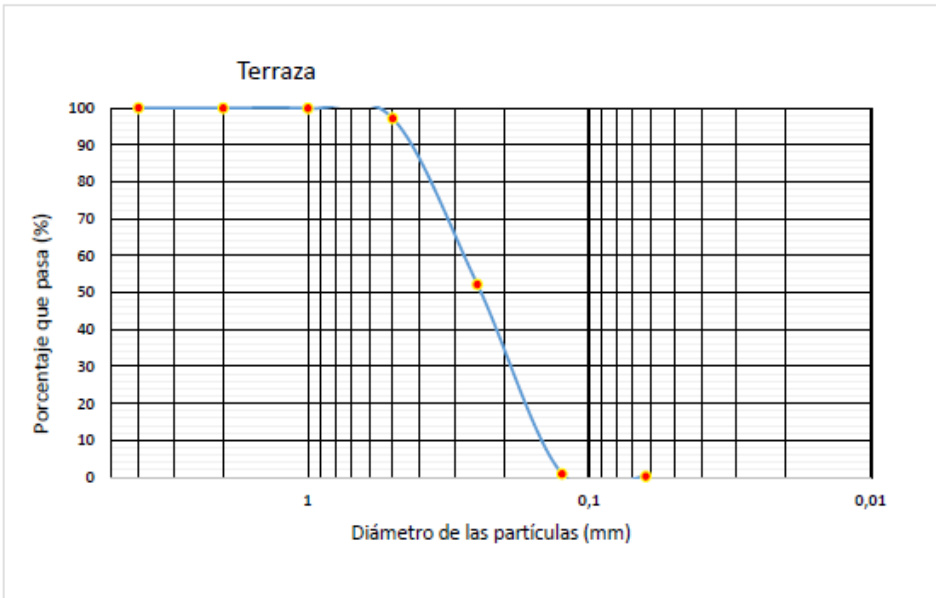


Figura 5. Curva granulométrica de la muestra 2 – Nivel Medio.



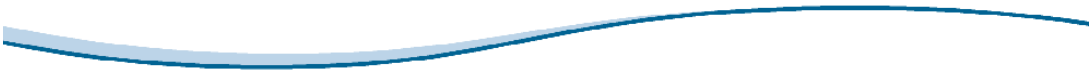
ANEJO I. ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO



ANEJO I. ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

Tabla 5. Resultados obtenidos en los análisis de D16, D50 y D84.

MUESTRA	D16 (mm)	D50 (mm)	D84 (mm)
1. Baja	0.180	0.324	0.499
2. MM	0.166	0.263	0.450
3. Terraza	0.162	0.245	0.427
4. PM	0.161	0.244	0.428



- AI. 5 -

ÁMBITO- PREFIJO

GEISER

Nº registro

REGAGE26e00049138935

CSV

GEISER-b056-8aea-c2c1-cd5b-8a3c-f864-178a-a1df

DIRECCIÓN DE VALIDACIÓN

<https://run.gob.es/hsbzvymPyF>

FECHA Y HORA DEL DOCUMENTO

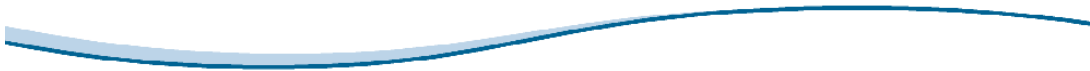
22/05/2026 13:06:00 Horario peninsular



GEISER-b056-8aea-c2c1-cd5b-8a3c-f864-178a-a1df

ANEJO II.

ORTOFOTOS E IMÁGENES SATELITALES



ÁMBITO- PREFIJO

GEISER

Nº registro

REGAGE26e00049138935

CSV

GEISER-b056-8aea-c2c1-cd5b-8a3c-f864-178a-a1df

DIRECCIÓN DE VALIDACIÓN

<https://run.gob.es/hsbzvympyF>

FECHA Y HORA DEL DOCUMENTO

22/05/2026 13:06:00 Horario peninsular



GEISER-b056-8aea-c2c1-cd5b-8a3c-f864-178a-a1df

1. INTRODUCCIÓN

En este anejo se presentan las imágenes seleccionadas de las fuentes disponibles: Google Earth, de la fototeca del Instituto Geográfico Nacional (IGN)³ y del visualizador web de cartografía del Gobierno de Cantabria⁴ (Mapas Cantabria). A continuación, se ilustran las imágenes desde la más reciente a la más antigua.

2. IMÁGENES



Figura 1. Imagen de Google Earth, febrero 2025.

³ [Comparador PNOA Histórico | IGN-CNIG](#)

⁴ [Mapas Cantabria](#)



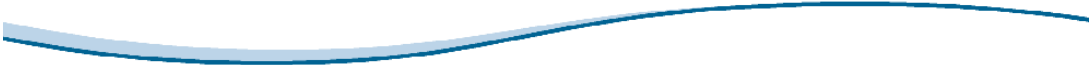
ANEJO I. ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO



Figura 2. Imagen de Mapas Cantabria, 2024.



Figura 3. Imagen de Google Earth, marzo 2024.



ANEJO I. ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO



Figura 4. Imagen de Mapas Cantabria, 2023.



Figura 5. Imagen de Google Earth, abril 2023.



ANEJO I. ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO



Figura 6. Imagen de Google Earth, marzo 2022.



Figura 7. Imagen de Google Earth, octubre 2020.



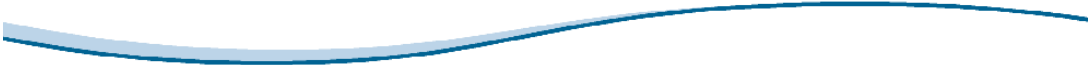
ANEJO I. ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO



Figura 8. Imagen de Google Earth, julio 2020.



Figura 9. Imagen de Google Earth, junio 2020.



ANEJO I. ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO



Figura 10. Imagen del IGN, 2020.



Figura 11. Imagen de Mapas Cantabria, 2018.



ANEJO I. ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO



Figura 12. Imagen del IGN, 2017.



Figura 13. Imagen de Google Earth, octubre 2014.



ANEJO I. ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO



Figura 14. Imagen de Mapas Cantabria, 2014.



Figura 15. Imagen de Google Earth, marzo 2011.



ANEJO I. ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO



Figura 16. Imagen del IGN, 2010.



Figura 17. Imagen de Google Earth, mayo 2010.



ANEJO I. ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO



Figura 18. Imagen de Google Earth, abril 2010.



Figura 19. Imagen de Google Earth, agosto 2007.



ANEJO I. ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO



Figura 20. Imagen del IGN, 2007.



Figura 21. Imagen de Google Earth, julio 2006.



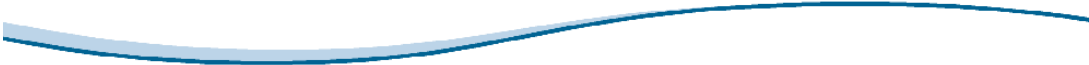
ANEJO I. ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO



Figura 22. Imagen del IGN, 2005.



Figura 23. Imagen de Mapas Cantabria, 2002.



ANEJO I. ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO



Figura 24. Imagen de Google Earth, diciembre 2002.



Figura 25. Imagen de Mapas Cantabria, 2001.



ANEJO I. ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO



Figura 26. Imagen de Mapas Cantabria, 1989-1990.



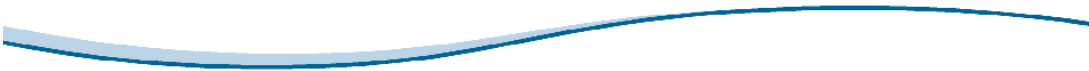
Figura 27. Imagen de Mapas Cantabria, 1977-1986.



ANEJO I. ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO



Figura 28. Imagen del IGN, 1956-1957.





ÁMBITO- PREFIJO

GEISER

Nº registro

REGAGE26e00049138935

CSV

GEISER-b056-8aea-c2c1-cd5b-8a3c-f864-178a-a1df

DIRECCIÓN DE VALIDACIÓN

<https://run.gob.es/hsbzvymPyF>

FECHA Y HORA DEL DOCUMENTO

22/05/2026 13:06:00 Horario peninsular



GEISER-b056-8aea-c2c1-cd5b-8a3c-f864-178a-a1df