



TECNOAMBIENTE

A TRADEBE COMPANY

Enabling sustainable progress

Documento de Inicio de Proyecto; Proyecto PCI 9.1.4 Interconector de Hidrógeno España - Francia, tramo entre Barcelona y el límite de las aguas territoriales españolas

Enero 2025

Versión	Fecha	Escrito por	Aprobado por	Modificaciones
1	20/01/2025	MA, GT, MC, RC, OC.	RC	-

ÍNDICE

1	Introducción	14
2	Antecedentes y justificación del proyecto	15
3	Descripción del proyecto	17
3.1	Descripción general de los elementos del proyecto y sus alternativas	17
3.1.1	Estación de compresión	17
3.1.2	Gasoducto para conducción de hidrógeno: descripción y alternativas de trazado. 19	
3.2	Fase de instalación	24
3.2.1	Instalaciones terrestres	24
3.2.2	Transición tierra-mar	26
3.2.3	Aproximación a tierra	30
3.2.4	Instalación en alta mar	31
3.2.5	Estrategia de instalación	32
3.2.6	Programación de las obras	33
3.3	Fase de funcionamiento	34
3.4	Fase de abandono	35
4	Tramitación Ambiental	36
4.1	Régimen general de Evaluación del Impacto Ambiental de Proyectos	36
4.2	EIA para proyectos transfronterizos	38
5	Inventario Ambiental y Socioeconómico de la zona de proyecto	40
5.1	Ámbito de estudio	40
5.2	Inventario ambiental	40
5.2.1	Entorno físico	40
5.2.2	Entorno biótico	92
5.2.3	Paisaje	146
5.3	Inventario socioeconómico	153
5.3.1	Ámbito terrestre	153
5.3.2	Ámbito marino	171
6	Impactos previsibles del proyecto	209
6.1	Estudio preliminar del impacto ambiental	209
6.1.1	Identificación de los posibles impactos ambientales	211
6.1.2	Medidas preventivas y de corrección	275
6.1.3	Cuantificación de los impactos residuales	280
6.2	Comparación de alternativas	285
7	Conclusiones	287
8	Etapas siguientes del proceso de evaluación ambiental; trabajos de campo	288

9	Bibliografía.....	292
9.1	Publicaciones científicas y libros	292
9.2	Documentos oficiales.....	294
9.3	Recursos electrónicos.....	296
9.4	Leyes y directivas	297
9.4.1	Directivas Europeas.....	297
9.4.2	Legislación española	298
9.4.3	Legislación catalana	300
10	Tabla de autores.....	302

Apéndices

Apéndice 1 – Datos de calidad del aire en el Puerto de Barcelona

Apéndice 2 - Cartografía

Índice de tablas

Tabla 1	Lista de condicionantes ambientales utilizados para la definición de la capacidad de acogida del territorio y su ponderación	21
Tabla 2.	Volúmenes máximos y mínimos de zanja.....	33
Tabla 3.	Duración orientativa de las obras del proyecto BarMar	34
Tabla 4.	Tipos y subtipos de clima descritos en la zona de estudio. Fuente: Servei Meteorològic de Catalunya año 2024.	45
Tabla 5.	Masas de agua del Mediterráneo Occidental con valores característicos de temperatura y salinidad en su origen y en las Islas Baleares. Fuente: Marco general “Estrategias marinas de la Demarcación marina Levantino-Balear”, 2012.	47
Tabla 6.	Periodo (s) de pico de ola y altura significativa (m) de la boya metoceánica de Cabo Begur. Los valores más altos están marcados con mayor intensidad de color. Fuente: Autoridad Portuaria Española año 2024.....	51
Tabla 7.	Masas de agua costeras en el área de estudio. Fuente: Generalitat de Catalunya - ACA año 2018.....	55
Tabla 8.	Estado de las masas de agua costeras en el área de estudio. Fuente: Generalitat de Catalunya-ACA año 2019.....	57
Tabla 9.	Altura de ola histórica y prevista (en m) durante una marejada ciclónica. Fuente: Información modelada por CORDEX.	67
Tabla 10.	Resumen de riesgos geológicos.	90

Tabla 11. Especies de aves marinas presentes en el área de estudio y su fenología. Fuente: Formularios Natura 2000, 2024.....	97
Tabla 12. Hábitats del EUNIS y su correspondiente categoría de hábitat según la clasificación española. Además, se incluye la descripción de las comunidades bentónicas del área de estudio según la Guía Interactiva del Inventario de Hábitats Marinos Españoles. Fuente: MITECO, 2012.	101
Tabla 13. HIC en la zona de estudio y en azul los situados en la zona de aterraje. Fuente: Generalitat de Catalunya-Departamento de Acción Climática, Alimentación y Agenda Rural año 2022.....	109
Tabla 14. Abundancia relativa de especies de coral en los cañones del Golfo de León.	113
Tabla 15. Especies marinas y aves marinas presentes en el área de estudio y su categoría legal de protección. Fuente: varios.	113
Tabla 16. Detalle de las ZEPIM en el área de estudio. Fuente: Actualizado a partir de https://www.mapamed.org/	124
Tabla 17. Espacios terrestres de la Red Natura 2000 pero sin contacto con la zona litoral. Fuente: MITECO-Gobierno de España, 2024.	131
Tabla 18. Espacios naturales de especial protección (ENPE) en el interior del área de estudio. Fuente: HIPERMAPA-Generalitat de Catalunya, 2024.....	139
Tabla 19. Humedales inventariados no incluidos en espacios Natura 2000 en el área de estudio.	143
Tabla 20. Unidades de paisaje litoral en el ámbito de actuación según los catálogos de paisaje de las comarcas de Girona y Barcelona. Destacadas en azul las más importantes en relación con el proyecto.	146
Tabla 21. Municipios considerados en el área de estudio. Fuente: IDESCAT (Instituto estadístico de Cataluña).	153
Tabla 22. Costa Brava municipios en el área de estudio.....	161
Tabla 23. Municipios de la Costa Barcelona en el área de estudio.	162
Tabla 24: Bienes culturales principales tanto históricos como arqueológicos en el área de estudio. Fuente: Gobierno Catalán.	167
Tabla 25: Bienes culturales artísticos y arquitectónicos principales en el área de estudio. Fuente: Gobierno Catalán.	168
Tabla 26. Limitaciones de cada zona ZUP. Fuente: Gobierno de España.	176
Tabla 27. Limitaciones de cada zona ZAP. Fuente: Gobierno de España.	178
Tabla 28. Lonjas de pesca de la zona de estudio con las capturas y ganancias y flota pesquera del año 2022. Fuente: Generalitat de Catalunya (GENCAT).	178
Tabla 29. Empresas acuícolas de sur a norte indicando su cultura y su estado actual.	185
Tabla 30. Puertos según ganancia neta de negocio en el área de estudio. Fuente: Memorias estadísticas de Puertos de la Generalitat de Catalunya y Puerto de Barcelona, 2022.	187
Tabla 31. Afectaciones a áreas de dragado por la ruta del proyecto.	198

Tabla 32. Cables submarinos que cruzan la zona de estudio. Los cables en gris ya no están en servicio.	200
Tabla 33. Criterios utilizados para cuantificar los impactos del proyecto.	209
Tabla 34. Puntuación de importancia basada en la evaluación de impacto.	210
Tabla 35. Matriz de identificación de impactos ambientales potenciales	215
Tabla 36. Cuantificación del impacto residual para ambas alternativas durante la fase de construcción.	281
Tabla 37. Cuantificación del impacto residual para ambas alternativas durante las fases de operación y abandono.	282
Tabla 38. Resumen impactos significativos.	283
Tabla 39. Tabla de valores aplicados a los impactos positivos.	285
Tabla 40. Resultados de la ponderación de impactos significativos de cada alternativa.	285

Índice de figuras

Figura 1. Ubicación de la estación de compresión.	19
Figura 2. Corredores estudiados para el trazado del gasoducto para conducción de hidrógeno BarMar.	20
Figura 3. Capacidad de acogida del territorio y alternativas de trazado. Fuente: Propia	23
Figura 4. Perfil topográfico de la alternativa 1 y de la alternativa 2	24
Figura 5. Ejemplo de perforación horizontal dirigida (PHD) donde se aprecia la broca de perforación o tricono. Fuente: Wood, 2024	27
Figura 6. Comienzo de la operación de microtunelación por medio de tuneladora. Fuente: Wood, 2024.	28
Figura 7. Recuperación del cabezal de la tuneladora. Fuente: Wood, 2024	29
Figura 8. Zona de atarraje y planta de compresión	30
Figura 9. Esquema del enterramiento del gasoducto para conducción de hidrógeno en el lecho marino. Fuente; Wood 2024.	32
Figura 10. Mapa de ruido en el Puerto de Barcelona periodo día. Fuente: Informe técnico mapa de ruido del Puerto de Barcelona (Axioma, 2017).	42
Figura 11. Mapa de ruido en el Puerto de Barcelona periodo nocturno. Fuente: Informe técnico mapa de ruido del Puerto de Barcelona (Axioma, 2017).	43
Figura 12. Mapa de capacidad acústica del Puerto de Barcelona.	44
Figura 13. Temperatura media anual del aire (arriba) y precipitación media anual (abajo) para el periodo 1991 a 2020. Fuente: Servei Meteorològic de Catalunya.	46
Figura 14. Rosa de velocidad del viento (m/s) en la estación de boyas meteorológicas metoceánicas de Cabo de Begur con datos de 2001-2023. Fuente: Autoridad Portuaria Española año 2024.	47

Figura 15. Circulación superficial esquemática en la cuenca occidental del mar Mediterráneo. Fuente: Marco general “Estrategias marinas de la Demarcación marina Levantino-Balear”, 2012.	48
Figura 16. Mapa de masas de agua superficial en la zona del Mar Balear.	49
Figura 17. Ubicación de la boya de Cabo Begur, la boya de Barcelona II y el mareógrafo de Barcelona II. Fuente: Autoridad Portuaria Española año 2024/ elaboración propia.	50
Figura 18. Altura de ola (m) en la estación de boyas metoceanicas de Cabo Begur con datos de 2001-2023. (Fuente: Autoridad Portuaria Española año 2024).	50
Figura 19. Histograma de altura significativa de ola (m) en la boya metoceanica de Cabo Begur. Fuente: Autoridad Portuaria Española periodo 2001-2023.	51
Figura 20. Promedio mensual de la altura significativa de ola Hs (m) en la boya del Cabo Begur. Fuente: Puertos del estado. Período 2001-2023.	51
Figura 21. Altura significativa de ola (m) en la estación de boyas metoceanicas de Barcelona II con datos de 2004-2023. Fuente: Autoridad Portuaria Española año 2024.	52
Figura 22. Histograma de altura significativa de ola (m) en la boya metoceanica Barcelona II. Fuente: Autoridad Portuaria Española año 2024	53
Figura 23. Promedio mensual de altura significativa de ola (m) en la boya metoceanica Barcelona II. Fuente: Autoridad Portuaria Española periodo 2004-2023.	53
Figura 24. Periodo (s) de pico de ola y altura significativa (m) de la boya metoceanica Barcelona II. Fuente: Autoridad Portuaria Española año 2024.	54
Figura 25. Aumento de la corriente (cm/s) en la estación de boyas metoceanicas de Cabo Begur con datos de 2001-2023. Fuente: Autoridad Portuaria Española año 2024.	54
Figura 26. Referencias del nivel del mar del mareógrafo Barcelona II con datos de 1993 a 2023. Fuente: Autoridad Portuaria Española año 2024.	55
Figura 27. Masas de agua costeras en el área de estudio. (Fuente: Generalitat de Catalunya - ACA año 2023).	56
Figura 28. Estado de las masas de agua costeras según la Directiva Marco del Agua. Informe físico-químico, biológico, químico y general del año 2019. Fuente: ACA.	58
Figura 29. Escenarios de emisiones incluidos en el AR5. Fuente: Guía resumida del quinto informe de evaluación del IPCC. WGI. “Cambio Climático: Bases Físicas”.	59
Figura 30. Concentración de CO ₂ eq para diferentes escenarios de emisión. Fuente: Guía resumida del Quinto Informe de Evaluación del IPCC.WGI. "Cambio Climático: Bases Físicas".	59
Figura 31. Variación del nivel medio del mar en la zona de estudio para el periodo 2026-2045 y escenario RCP 8,5. Fuente: C3e IH Cantabria.	61
Figura 32. Variación del nivel medio del mar en la zona de estudio para el periodo 2081-2100 y escenario RCP 8,5. Fuente: C3e IH Cantabria.	61
Figura 33. Zona de inundación para el periodo 2030-2050 bajo el escenario de emisiones RCP8.5 basado en el MDT sin considerar la altitud de la infraestructura (izquierda) y basado en el DTMe con datos costeros (derecha) Fuente: Elaboración propia.	62

Figura 34. Zona de inundación para el periodo 2046-2065 bajo el escenario de emisiones RCP8.5 basado en el MDT sin considerar la altitud de la infraestructura (izquierda) y basado en el DTME con datos costeros (derecha) Fuente: Elaboración propia.	63
Figura 35. Zona de inundación para el periodo 2081-2100 bajo el escenario de emisiones RCP8.5 basado en MDT sin considerar la altitud de la infraestructura (izquierda) y basado en el DTME con datos costeros (derecha). Fuente: Elaboración propia.	64
Figura 36. Mapa de riesgo de inundaciones (T= 500 años) en el área de Barcelona. Fuente: Elaboración propia con datos de la Generalitat de Catalunya, 2022.	64
Figura 37. Zona propensa a inundaciones con probabilidad T= 10, 100 y 500 años. Fuente: Elaboración propia, 2023.	65
Figura 38. Variación significativa de la altura de ola (Hs) en la zona de aterraje para el periodo 2026-2045 y el escenario RCP 8,5. Fuente: C3e IH Cantabria.	66
Figura 39. Variación significativa de la altura de ola (Hs) en la zona de aterraje para el periodo 2081-2100 y el escenario RCP 8,5. Fuente: C3e IH Cantabria.	66
Figura 40. Proyecciones de anomalías de temperatura máxima y mínima en Barcelona para los escenarios RCP4.5 y RCP 8.5. Fuente: AEMET.	68
Figura 41. Proyecciones de cambios en la duración de las olas de calor (días) y % de días cálidos en Barcelona para los escenarios RCP4.5 y RCP 8.5. Fuente: AEMET	68
Figura 42. Proyecciones de cambio en días de heladas en Barcelona para los escenarios RCP4.5 y RCP 8.5. Fuente: AEMET.	69
Figura 43. Proyecciones de precipitaciones extremas en Barcelona para los escenarios RCP4.5, RCP6.0 y RCP8.5. Anomalías de precipitación (%), días secos (días) y días de lluvia (días). Fuente: AEMET, 2024.....	70
Figura 44. Proyecciones de anomalías de velocidad del viento (m/s) y cambios en la racha máxima diaria (m/s) a 10 m en Barcelona bajo los escenarios RCP4.5 y RCP 8.5. Fuente: AEMET 2024.....	71
Figura 45. Características fisiográficas generales. (Fuente: EMODnet.2023)	73
Figura 46. Materiales del fondo marino (7 clases), escala 1.000.000 y 250.000. EMODnet Geología.	75
Figura 47. Geomorfología. Geología EMODnet.....	76
Figura 48. Batimetría en el área de estudio. Fuente: Carta Batimétrica General de los Océanos (GEBCO).	77
Figura 49. Taludes en el área de estudio. Elaborado a partir de datos batimétricos de la Carta Batimétrica General de los Océanos (GEBCO).	78
Figura 50. Mapa de riesgo sísmico global del Modelo Global de Terremotos (GEM) (versión 2023). Fuente: https://maps.openquake.org/map/gshm-2023-1/#5/36.616/21.050	79
Figura 51. Zonas tsunamigénicas del mar Mediterráneo. Fuente: Papadopoulos y Fokaefs, 2005.	80
Figura 52. Corrimientos de tierra. Geología EMODnet.	81
Figura 53. Deslizamiento submarino. Geología de EMODnet (rosa claro: reptación (lodo); rosa: flujo (escombros); naranja: deslizamientos (lodo); verde: corrimiento de tierra (lodo)).....	82

Figura 54. Mapa de susceptibilidad a deslizamientos de tierra. Geología de EMODnet.....	83
Figura 55. Evaluación de la susceptibilidad del fondo marino a la presencia de hidratos en los márgenes continentales europeos y áreas adyacentes. Fuente: León et al., 2021.	84
Figura 56. Estructuras de lecho. Geología de EMODnet. Líneas marrones = estructuras de lecho.	85
Figura 57. Mapa batimétrico multihaz en color y con relieve sombreado del margen catalán que muestra la distribución de los afloramientos rocosos. Fuente: Duran et al., 2014	87
Figura 58. Cañones submarinos en el área de estudio.	89
Figura 59. Geología de EmodNet. Fallas precuaternarias (negras y grises) y cuaternarias (azules).	90
Figura 60. Cetáceos observados por los pescadores en 2019. Fuente: Proyecto Dofins de tramuntana, Submón.	95
Figura 61. Observaciones registradas entre 2009-2011 en el proyecto de custodia marina de los Cañones del Maresme por parte de Submon. Fuente: https://www.slideshare.net/mediambientcat/associaci-submn	95
Figura 62. Distribución de la tortuga boba (Caretta caretta) y nidos localizados en las playas durante los últimos 5 años. Fuente Banco de datos de biodiversidad de Cataluña (BDBCat: http://biodiver.bio.ub.es/biocat/) y GENCAT.	96
Figura 63. Aves marinas observadas en los censos de julio de 2010 (arriba) y junio de 2012 (abajo) de INDEMARES. Fuente: INDEMARES, 2021.	99
Figura 64. Mapeo del hábitat de EUNIS en el área de estudio. Fuente: EMODnet año 2023 / elaboración propia.	100
Figura 65. Hábitats de interés comunitario en el área de estudio y en el litoral. Fuente: Generalitat de Catalunya-Departamento de Acción Climática, Alimentación y Agenda Rural año 2022. ..	108
Figura 66. Distribución de fanerógamas marinas en la zona de estudio. Fuente: Generalitat de Catalunya - Departamento de Acción Climática, Alimentación y Agenda Rural año 2022.	111
Figura 67. Planes de recuperación y conservación del área de estudio. Fuente: Generalitat de Cataluña.	122
Figura 68. Áreas de conservación de la biodiversidad en la zona de estudio. Fuente: MITECO, Gobierno de España, 2024.	126
Figura 69. El hombre y la reserva de la Biosfera. Fuente: MITECO, Gobierno de España, 2024.	127
Figura 70. Humedales RAMSAR. Fuente: Generalitat de Catalunya, visor 2024.	128
Figura 71. Áreas importantes para la conservación de las aves. Fuente: Birdlife International, 2024.....	129
Figura 72. Espacios Natura 2000 en el área de estudio. Fuente: MITECO-Gobierno de España, 2024.....	133
Figura 73. Lugares Natura 2000 franceses en el área de estudio. Fuente: https://natura2000.eea.europa.eu/ , 2024.	135

Figura 74.. Área marina protegida en el área de estudio. Fuente: MITECO-Gobierno de España, 2024.....	137
Figura 75. Posible ubicación de la nueva AMP anunciada por el Ministerio en relación con el área de estudio. Fuente: https://www.miteco.gob.es/content/dam/miteco/es/biodiversidad/temas/biodiversidad-marina/bm_em_ce_proy_mediterraneo_tcm30-162733.pdf	138
Figura 76. Espacios naturales de especial protección (ENPE) en el área de estudio. Fuente: HIPERMAPA-Generalitat de Catalunya, 2024.	141
Figura 77. Lugares de interés geológico. Fuente: HIPERMAPA-Generalitat de Catalunya, 2024.	142
Figura 78. Espacios protegidos del PEIN con diferencias respecto a los espacios Natura 2000 resaltados con flechas. Fuente: elaboración propia con datos de HIPERMAPA-Generalitat de Catalunya, 2024.	143
Figura 79. Humedales inventariados. Fuente: HIPERMAPA-Generalitat de Catalunya, 2024.	144
Figura 80. Limitaciones relacionadas con la construcción de infraestructuras. Fuente: Infomar-CEDEX, 2024.	145
Figura 81. Limitaciones relacionadas con la flora y la fauna. Fuente: Infomar-CEDEX, 2024.	146
Figura 82. Calidad del paisaje. Fuente: HIPERMAPA-Generalitat de Catalunya.	147
Figura 83. Paisaje de especial atención en la zona de estudio. Fuente: HIPERMAPA-Generalitat de Catalunya, 2024.	149
Figura 84. Miradores y unidades de paisaje del área de estudio. Fuente: Generalitat de Catalunya (GENCAT).	150
Figura 85. GR-92 en la zona de estudio, en verde el tramo de la Costa Brava “Camins de ronda”. Fuente: https://nco.ign.es/VisorNCO/ , 2024.....	151
Figura 86. Rutas ciclistas en la zona de estudio. Fuente: https://spaincycletouring.com/cicloturismo-en-catalunya/ , 2024.....	152
Figura 87. Población (h.) en 2023 de todos. Los municipios en el área de estudio. Fuente: IDESCAT (Instituto de estadística de Cataluña).	153
Figura 88. Densidad de población (h/km ²) en 2023 de todos los municipios en el área de estudio. Fuente: IDESCAT (Instituto de estadística de Cataluña).....	155
Figura 89. Porcentaje (%) de afiliados a la seguridad social esquema general del Sector Primario el último día de 2023 (2023/12/31). Fuente: IDESCAT (Instituto estadístico de Cataluña).	156
Figura 90. Porcentaje (%) de afiliados a la Seguridad Social Esquema General en el Sector Secundario el último día del año pasado (2023/12/31). Fuente: IDESCAT (Instituto de estadística de Cataluña).	157
Figura 91. Porcentaje (%) de afiliados a la Seguridad Social en el Esquema General en el Sector Terciario el último día del año pasado (2023/12/31). Fuente: IDESCAT (Instituto de estadística de Cataluña).	158
Figura 92. Porcentaje (%) de segundas residencias en 2021 de todos los municipios que constituyen el área de estudio. Fuente: IDESCAT (Instituto de estadística de Cataluña).....	159

Figura 93. Índice Socioeconómico (IST) en 2020 de todos los municipios que conforman el área de estudio. Fuente: IDESCAT (Instituto de estadística de Cataluña).	160
Figura 94. Marcas turísticas de Cataluña con los principales servicios de transporte de turistas que ofrecen. Fuente: Agencia de turismo Catalana.	161
Figura 95. Media anual de población desempleada en el sector servicio en 2023 por municipios. Las barras rojas indican los municipios con un valor $\geq 80\%$; las azules corresponden a los municipios entre el 70% y menos del 80%; finalmente las verdes corresponden a los municipios entre el 60% y menos del 70%. Fuente: IDESCAT (Instituto de estadística de Cataluña).	163
Figura 96. Incremento temporal de la población en la temporada pico turística (datos de 2022) para todos los municipios del área de estudio. Fuente: IDESCAT (Instituto estadístico de Cataluña).	164
Figura 97. Playas naturales y urbanas en el área de estudio. Fuente: Gobierno de Cataluña.	165
Figura 98. Localización de las 2 plantas desalinizadoras en Cataluña: ITAM Tordera y ITAM del Prat, que se encuentran en el área de estudio. Fuente: ACA (Agencia Catalana del Agua). ..	166
Figura 99. Ubicación de los bienes culturales (históricos, arqueológicos, artísticos y arquitectónicos) en el área de estudio. Fuente: Web del Patrimonio Cultural de la Generalitat de Cataluña.	171
Figura 100. Zonas marítimas según el derecho internacional. Fuente: Departamento de Estado de los Estados Unidos.	172
Figura 101. Zonas marítimas españolas de Derecho Internacional en el área de estudio. Fuente: MITECO y EMODnet.	173
Figura 102. Límites de la ZEE según España y Francia, y superficie reclamada por ambos países. Fuente: EMODnet.	174
Figura 103. Áreas prioritarias en el área de estudio. Fuente: POEM 2023 y EMODnet.	176
Figura 104. Áreas de alto potencial en el área de estudio. Fuente: POEM 2023 y EMODnet.	177
Figura 105. Flota pesquera en la zona de estudio por tipo de arte de pesca y puerto. Fuente: Generalitat de Catalunya, (GENCAT), 2022.	179
Figura 106. Puertos pesqueros con su flota pesquera y zonas de recogida de marisco en el área de estudio. Fuente: Generalitat de Catalunya (GENCAT) y EMODnet.	180
Figura 107. Zonas de pesca restringida y arrecifes artificiales. Fuente: Instituto Español de Oceanografía (IEO).	181
Figura 108. (Sup izq.) Captura media (kg/Km^2), (centro) media de ventas en lonja (€/Km^2) y (inf.dcha). esfuerzo pesquero medio (h/Km^2) para la actividad de arrastre durante 2021. Fuente: ICATMAR.	183
Figura 109. Detalle de la actividad pesquera entre Palamós y Begur en el Baix Empordà. Los puntos corresponden a los puntos de pesca entre 2010-2012, las zonas de color violeta a las zonas de pesca submarina y las de color violeta claro a los caladeros. Las zonas de rayas verdes son los espacios de la Red Natura 2000, concretamente el espacio costero ES5120015 Litoral del Baix Empordà. Fuente: visor TCMLBE, https://mapscloud.udg.edu/visor_tcmlbe#	184
Figura 110. Instalaciones de acuicultura. Fuente: Generalitat de Cataluña, 2021.	185
Figura 111. Zona de alto potencial eólico establecida en el PEM. Fuente: MITECO, 2024.	186

Figura 112. Plataformas de gas, plataformas petroleras, concesiones de petróleo y gas y estudios exploratorios de petróleo y gas. Fuente: InfoMAR y EMODnet.	187
Figura 113. Número de pasajeros y toneladas de mercancías transportadas por puerto de la zona de estudio. Fuente: Memorias estadísticas de Puertos de la Generalitat de Catalunya y Puerto de Barcelona, 2022.	188
Figura 114. Sector del Puerto de Barcelona en el entorno del proyecto. Fuente: Google Earth.	189
Figura 115. Mapa del puerto de Barcelona con las diferentes terminales y el trazado aproximado del gasoducto para conducción de hidrógeno. Fuente: modificado a partir de Port de Barcelona.	190
Figura 116. Densidad de buques y rutas de ferry y puertos. Fuente: EMODnet, 2021.	191
Figura 117. Densidad de buques de pasajeros, petroleros, de vela y de carga. Fuente: EMODnet, 2021.	192
Figura 118. Lugares de fondeo, playas donde se permite el fondeo (2020), zonas de fondeo prohibido. Fuente: InfoMAR- CEDEX, 2024.	193
Figura 119. Detalle de la zona de fondeo del Puerto de Barcelona. Fuente: Memoria estadística del Puerto de Barcelona, 2022.	194
Figura 120. Puertos deportivos con oferta de amarres en la zona de estudio. Fuente: Memorias estadísticas de Puertos de la Generalitat de Catalunya y Puerto de Barcelona, 2022.	195
Figura 121. Clubes náuticos y puertos deportivos en el área de estudio. Fuente: http://www.fondear.com	196
Figura 122. Detalle de las actividades recreativas entre Palamós y Begur en el Baix Empordà. Los polígonos naranjas corresponden a las zonas de navegación recreativa y boyas de fondeo, las líneas discontinuas azules a las rutas de Kayak y las cruces amarillas a los puntos de inmersión; asimismo, las zonas rayadas en verde son los espacios de la Red Natura 2000, concretamente el litoral ES5120015 Litoral del Baix Empordà. Fuente: visor TCMLBE, https://mapscloud.udg.edu/visor_tcmlbe#	197
Figura 123. Áreas de dragado conocidas y vertederos de lodos de dragado. Áreas de uso prioritario para la extracción de áridos marinos para la protección costera (ZUPEA) y áreas de alto potencial para la extracción de áridos marinos para la protección costera (ZAP) en el PMA.	199
Figura 124. Esquema de los cables submarinos de telecomunicaciones en el área de estudio. Fuente: EMODnet.	202
Figura 125. Gasoductos submarinos en el área de estudio. Fuente: InfoMAR, 2019.....	203
Figura 126. Emisarios submarinos y vertidos de aguas residuales a lo largo de la costa en el área de estudio. Fuente: Generalitat de Catalunya.	204
Figura 127. Protecciones costeras en el área de estudio. Fuente: InfoMAR, 2017.	205
Figura 128. Pueblos bombardeados durante la Guerra Civil Española. Fuente: Catalunya Bombardejada. 75è aniversari dels bombardejors a la població civil i a les infraestructures catalanes, Memorial Democràtic. Fuente: Generalitat de Catalunya.	206
Figura 129. Ubicación de pecios. Fuente: Carta náutica.	207

Lista de acrónimos

ACA	Agència Catalana de l'Aigua	MITECO	Ministerio para la transición ecológica y el reto demográfico
AW	Aguas superficiales del Atlántico	NOAA	National Oceanic and Atmospheric Administration
CAPEX	Inversiones en bienes de capital	OCCC	Oficina Catalana del Cambio Climático
CASC	Centro de Arqueología Subacuática de Cataluña	OPEX	Gastos Operacionales
CORDEX	<i>Coordinated Regional Climate Downscaling Experiment</i>	OSPAR	Convention for the Protection of the Marine Environment of the North-East Atlantic
CSIC	Consejo Superior de Investigaciones Científicas	OWF	<i>Offshore Wind Farms</i> / Parque eólico <i>offshore</i>
DIP	Documento de inicio de proyecto	PCI	Proyectos de interés común
DTM	Modelo Digital del Terreno	PGA	<i>Peak Ground Acceleration</i> / Aceleración máxima del suelo
EEA	European Environment Agency / Agencia ambiental europea	PIB	Producto Interior Bruto
EIA	Evaluación de Impacto Ambiental	POEM	Plan de Ordenación del Espacio Marítimo
EsIA	Estudio de Impacto Ambiental	RAMSAR	Convención Relativa a los humedales de Importancia Internacional
EUNIS	European Nature Information System / Sistema de información de la naturaleza europeo	RCP	<i>Representative Concentration Pathways</i> / Trayectorias de Concentración Representativas
GEBCO	<i>General Bathymetric Chart of the Oceans</i> / Carta Batimétrica General de los Océanos	RF	<i>Radiative Forcing</i> / Forzamiento radiativo
GEI	Gases de efecto invernadero	SCI	<i>Sites of Community Interest</i> / Lugares de Interés comunitario
GEM	<i>Global Earthquake Model</i> / Modelo global de terremotos	SLR	<i>Sea Level Rise</i> / Aumento del nivel del mar
GENCAT	Generalitat de Catalunya	SPA	<i>Special Protection Areas for Birds</i> / Zona especial de protección para las aves
HIC	Hábitat de Interés Comunitario	TCMLBE	Taula de cogestió marítima del Litoral del Baix Empordà
IBA	<i>Important Bird Areas</i> / Áreas Importantes para la Conservación de las Aves	UNCLOS	United Nations Convention on the Law of the Sea / Convención de las Naciones Unidas sobre el Derecho del Mar

ICATMAR	Institut Català de Recerca per a la Governança del Mar	UNESCO	United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization
IDESCAT	Instituto de estadística de Cataluña	WIW	<i>Western Mediterranean Intermediate Water</i> / Aguas intermedias del oeste del Mediterraneo
IEO	Instituto Español de Oceanografía	WMDW	<i>Western Mediterranean Deep Water</i> / Aguas mediterráneas profundas
IPCC	<i>Intergovernmental Panel on Climate Change</i> / Panel Intergubernamental sobre el Cambio climático	ZAP	Zona de Alto Potencial
IST	Índice Socioeconómico Territorial	ZAPEA	Zona de Alto Potencial para la extracción de áridos
ITAM	Planta desalinizadora	ZUP	Zona de uso prioritario
LEBA	Demarcación Marina Levantino-Balear	ZEC	Zona Especial de Conservación
LIC	Lugar de Importancia Comunitaria	ZEPA	Zona especial de protección para las aves
LIW	<i>Levantine Intermediate Water</i> / Aguas levantinas intermedias	ZUPEA	Zona de uso prioritario para la extracción de áridos
MAB	<i>Man and Biosphere</i> / Hombre y la biosfera	ZEE	Zona Económica Exclusiva

1 Introducción

El objeto de este documento es presentar el Documento Inicial de Proyecto del proyecto PCI 9.1.4 *Interconector de Hidrógeno España - Francia (en adelante BarMar) tramo entre Barcelona y el límite de las aguas territoriales españolas*.

El promotor del proyecto es ENAGÁS INFRAESTRUCTURAS DE HIDRÓGENO, S.L.U., del Paseo de los Olmos Nº 19, 28005 Madrid NIF: B-10580116.

El presente documento proporciona la información técnica, ambiental y socioeconómica necesaria para que el órgano ambiental, en este caso, la Dirección General de Calidad y Evaluación Ambiental del Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico, elabore el Documento de Alcance del Estudio de Impacto Ambiental, de acuerdo con lo establecido en el artículo 34 de la Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de Evaluación Ambiental y sus modificaciones posteriores.

El Proyecto tiene por objeto la construcción de una planta de compresión de hidrógeno en las instalaciones de ENAGÁS en el muelle de inflamables del puerto de Barcelona más el gasoducto submarino de hidrógeno asociado entre la planta de compresión y el puerto de Fos-sur-Mer, en la Provenza Francesa.

El presente documento, así como el futuro Estudio de Impacto Ambiental, se limita al territorio español, es decir, la planta de compresión en el puerto de Barcelona y el tramo de gasoducto para la conducción de hidrógeno hasta al límite de las aguas territoriales españolas, en su frontera con las francesas, en el Golfo de León.

El proyecto objeto de este documento forma parte del proyecto Interconector de Hidrógeno Portugal – España- Francia, destinado a conectar la red de transporte de hidrógeno de la Península Ibérica con el noroeste de Europa y ofrecer un suministro de hidrógeno verde asequible con el horizonte de 2030. Esta iniciativa fue lanzada por Francia, España y Portugal, con un fuerte apoyo de Alemania, y es promovida por los operadores de redes de transporte (TSO) de dichos países: Enagás, GRTgaz, OGE, REN, y Teréga.

La página web de información del proyecto es <https://h2medproject.com/es/el-proyecto-h2med/>

2 Antecedentes y justificación del proyecto

El Plan REPowerEU, lanzado en mayo de 2022 por la Comisión Europea se centra, entre otras cosas, en garantizar un suministro de energía asequible y fiable impulsando rápidamente la transición ecológica y la descarbonización de la economía y uniendo fuerzas para lograr un sistema energético más resiliente y una verdadera Unión Energética. Este plan establece como objetivos a nivel europeo la producción de 10 millones de toneladas de hidrógeno renovable (MtH₂), así como la importación de 10 MtH₂ más.

Para dar seguimiento a este Plan, el 20 de octubre de 2022, el presidente del Gobierno español, Pedro Sánchez, acordó con el presidente de Francia, Emmanuel Macron, y el primer ministro de Portugal, António Costa, la creación, con carácter prioritario, del Corredor de Energía Verde, que conectará España, Portugal y Francia con la red energética de la Unión Europea.

Impulsado por los gobiernos de España, Portugal y Francia, el Interconector de Hidrógeno Portugal – España- Francia incluye dos infraestructuras transfronterizas, una entre Celorico da Beira (Portugal) y Zamora, y otra, submarina, llamada BarMar, entre Barcelona y Marsella (Francia). Esta red está siendo impulsada por los respectivos transportistas y gestores de los sistemas gasistas: Enagás por el lado español, REN por el lado portugués, y GRTgaz y Teréga por el lado francés.

El 8 de abril de 2024 se publicó la lista definitiva de Proyectos de Interés Comunitario en el Diario de la Unión Europea, que incluye el proyecto PCI 9.1.4 Interconector de H₂ España-Francia.

El objetivo del proyecto BarMar es desarrollar el corredor marítimo entre España y Francia, como la opción más rápida y eficiente para unir la Península Ibérica con Europa Central. Se plantea un interconector para el transporte de H₂ con una capacidad de exportación de 2 MtH₂/año desde Barcelona.

El desarrollo del proyecto BarMar conllevará los siguientes beneficios:

- Transportará el 10 % del consumo de hidrógeno previsto en Europa en 2030.
- Acelerará la hoja de ruta de descarbonización de Europa, y contribuirá al objetivo formalmente acordado en las Conclusiones del Consejo Europeo del 12 de diciembre de 2019, refrendando el objetivo de que la UE sea climáticamente neutra en el año 2050.
- Contribuirá al cumplimiento de El Plan Nacional Integrado de Energía y Clima 2023-2030 (PNIEC), que apuesta por la producción y uso de hidrógeno verde.
- Contribuirá al desarrollo de la Hoja de Ruta del Hidrógeno española, aprobada por el consejo de Ministros a petición del MITECO el 6 de octubre de 2020, alineada con la Estrategia de Hidrógeno de la Unión Europea.
- Será una infraestructura clave para el suministro a Europa de hidrógeno libre de emisiones de carbono, fiable y producido a costes competitivos.
- Favorecerá el desarrollo de valles de hidrógeno y una industria intercomunitaria de alto valor añadido.

Adicionalmente, se puede tener en cuenta el Reglamento (UE) 2020/852 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 18 de junio de 2020, relativo al establecimiento de un marco para facilitar las inversiones sostenibles y por el que se modifica el Reglamento (UE) 2019/2088 (Reglamento de Taxonomía), que establece un marco para facilitar las inversiones sostenibles y define objetivos

ambientales como mitigación del cambio climático, transición a una economía circular y prevención y control de la contaminación. El proyecto en estudio, al ser una infraestructura destinada al transporte de hidrógeno verde, contribuye directamente a la mitigación del cambio climático y a la prevención y control de la contaminación.

3 Descripción del proyecto

3.1 Descripción general de los elementos del proyecto y sus alternativas

El proyecto objeto de este documento incluye la planta de compresión de hidrógeno ubicada en las instalaciones de Enagás del puerto de Barcelona más el gasoducto para conducción de hidrógeno submarino hasta Fos-sur-Mer, Departamento de Bocas del Ródano, región Provence-Alpes Cote d'Azur, Francia, en su tramo por aguas españolas.

Se contemplan alternativas de posibles trazados del gasoducto para conducción de hidrógeno submarino, como se mostrará en los siguientes capítulos.

La cartografía del proyecto se encuentra en los anexos del presente estudio.

3.1.1 Estación de compresión

El hidrógeno, que llegará a la estación de compresión mediante tuberías que quedan fuera del alcance de este proyecto, precisa ser comprimido antes de ser transportado por el gasoducto para conducción de hidrógeno. La estación de compresión se encuentra totalmente en las instalaciones de Enagás en el muelle de inflamables del puerto de Barcelona. Se trata de una zona plana y fuertemente industrializada, construida con material de relleno (dominio portuario) y separado del mar por medio de un dique exterior en uso como terminal de carga/cruceros y potencialmente en desarrollo para una futura expansión.

Los detalles técnicos de la estación de compresión necesaria se definirán en posteriores fases del proyecto. A continuación, se definen sus características generales aproximadas.

La estación de compresión tendrá una superficie aproximada de 20.000 m² y el caudal de diseño será de 2.538.252 Nm³H₂/h.

Estará inicialmente compuesta por varios compresores accionados por motores eléctricos y las instalaciones auxiliares necesarias para su funcionamiento. El acoplamiento paralelo de los compresores permitiría el funcionamiento simultáneo de todos ellos, o bien uno de ellos se podría mantener como reserva para afrontar periodos de mantenimiento o averías.

Cada unidad estará alojada en el interior de una nave, para amortiguar el ruido producido durante su funcionamiento y proteger la instalación frente a las inclemencias meteorológicas, posibles fugas de gas e incendios.

La estación compresora recibirá el gas a través del colector de succión. Antes de la etapa de compresión, el gas pasará por filtros, sistemas de filtración o separación, para retener los elementos sólidos u otras impurezas que pueda contener, y así evitar daños a los elementos rotativos internos de los compresores.

Posteriormente a la etapa de filtrado, el gas será dirigido hacia los compresores y, desde allí, impulsado hacia la tubería submarina.

Durante la fase de compresión, el gas aumentará su temperatura. Para asegurar un transporte adecuado, el gas pasará por un post-enfriador, limitando la temperatura del gas a 47°C. Se espera que la refrigeración se realice por aire con enfriadores dotados de ventiladores accionados por motores eléctricos.

Todas las operaciones de la Estación Compresora se ejecutarán automáticamente, a través del Sistema de Control. Se configurarán los principales parámetros de la Estación: presión de succión, presión de descarga, caudal a comprimir y temperatura de descarga. El Sistema de Control accionará el número adecuado de máquinas y regulará su velocidad.

Los componentes de la planta serán:

Instalaciones en superficie:

- Sistema de medición de caudal.
- Sistema de filtrado y retención de líquidos en la aspiración de los compresores.
- Compresores de gas.
- Sistemas de refrigeración del gas.
- Control de presión y caudal.
- Sistemas de emergencia (PSV's). Sistema de antorcha o venteo
- Trampa rascadores. Punto inicial de la tubería de gas.

Instalación eléctrica:

- Acometida eléctrica.
- Parque de transformación 220 / 132 kV a tensión de motor de compresor (6kV-10kV).
- Subestación eléctrica.
- Centro de control de motores.
- Generador eléctrico de emergencia.
- Sistema de alimentación ininterrumpida.

Instalaciones auxiliares:

- Sistema de aire.
- Sistema de Nitrógeno.
- Sistema de recogida de grasas y aceites de compresores.
- Edificio de sala de control, oficinas, talleres y vestuarios. Edificio control de accesos. Almacén.
- Conexión con red sanitaria.
- Conexión con agua potable.
- Sistema contra incendios. Tanque de agua contra incendios si la presión es insuficiente y no está garantizada.

La instalación estará dotada de un equipo de despresurizaciones de H₂ por emergencias y por mantenimiento legal de los recipientes a presión, con fechas conforme Regulación nacional.

En fases posteriores del proyecto se decidirá si el sistema de despresurización será un venteo o una antorcha. En todo caso se recuerda que el producto de combustión del H₂ es exclusivamente vapor de agua. No se plantean alternativas en la estación de compresión.

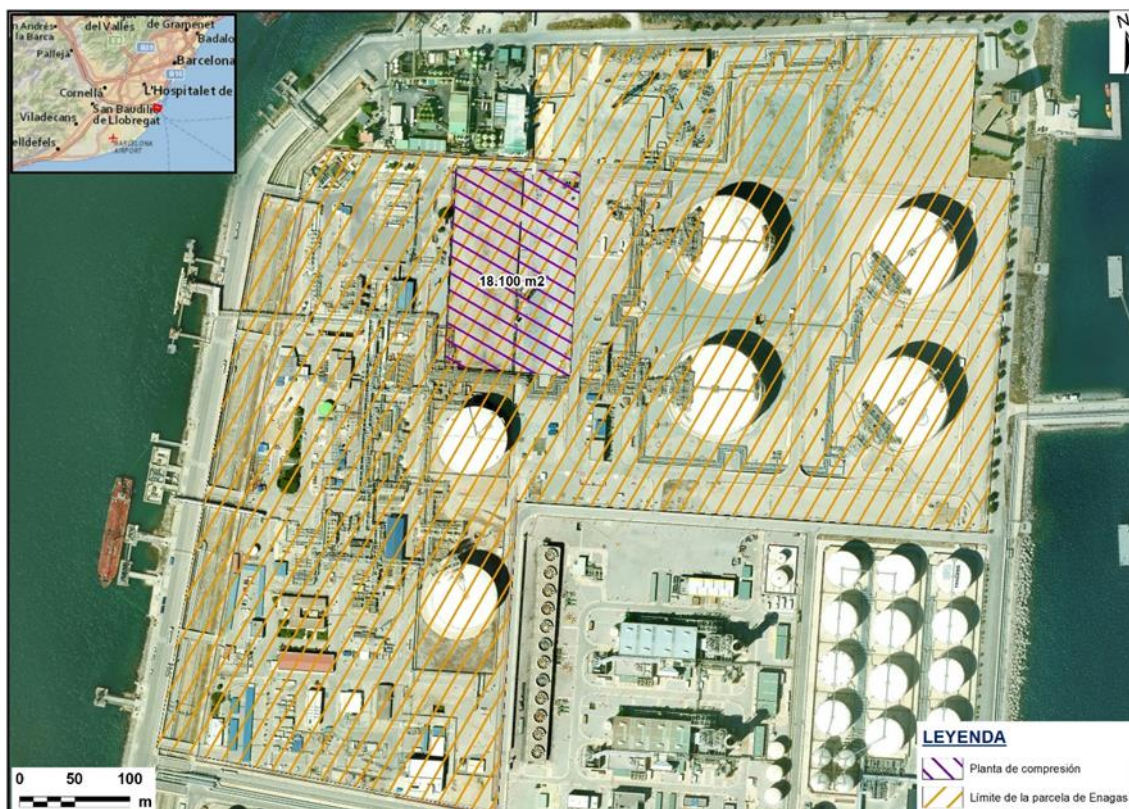


Figura 1. Ubicación de la estación de compresión.

3.1.2 Gasoducto para conducción de hidrógeno: descripción y alternativas de trazado.

Por lo que refiere al gasoducto para conducción de hidrógeno, se han contemplado varias alternativas.

Como se detalla en el inventario ambiental del presente documento, la plataforma continental y el talud continental catalán están surcados por varios cañones submarinos. Entre ellos destacan el Cañón de Blanes, el Cañón de la Fonera y el Cañón del Cabo de Creus, que tienen el origen muy cerca de la costa.

Los cañones presentan limitaciones técnicas debido a su gran pendiente, riesgos geológicos por la inestabilidad del terreno y consideraciones ambientales, ya que pueden albergar comunidades bentónicas de gran interés. Por estas razones, es fundamental evitar estas áreas al definir la ruta de instalación del ducto.

Para evitar pues la zona de cañones, existen dos opciones;

- Hacer discurrir el ducto por un corredor en la plataforma continental, paralelo a la costa y pasando entre ésta y la cabecera de los cañones, hasta el límite con Francia o bien;
- Hacer discurrir el ducto por un corredor que vaya a partir de cierto punto perpendicular a la costa, hasta el talud continental y a través de éste, paralelo a los cañones ganando profundidad rápidamente hasta la llanura abisal, y a partir de allí, en una profundidad aproximada de 2600 m, se dirige al noreste hasta el límite de las aguas españolas y eventualmente hasta Fos-sur-Mer en Francia.

Estas dos opciones se muestran en la siguiente figura. Las zonas sombreadas muestran los corredores recomendados para cada una de las dos opciones, la más somera y la más profunda.

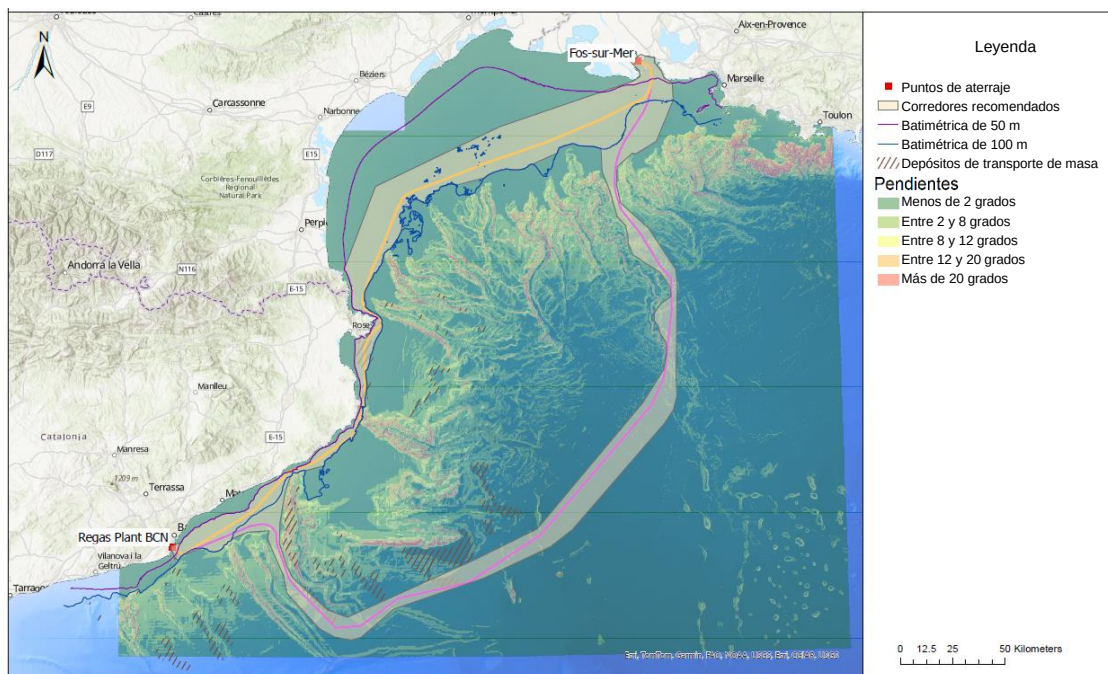


Figura 2. Corredores estudiados para el trazado del gasoducto para conducción de hidrógeno BarMar.

De las alternativas de corredor consideradas, la alternativa de la ruta profunda es la que presenta mayores desventajas significativas, asociadas no tanto al trazado propiamente dicho sino a los requerimientos necesarios para la estación de compresión en este escenario.

En primer lugar, la potencia de compresión requerida para esta alternativa está comprendida entre el doble y el triple de la necesaria para las opciones en el corredor costero, lo que implica un mayor número de paquetes de compresión y elementos auxiliares, aumentando dramáticamente los costes de inversión, los costes de operación y mantenimiento, así como el consumo eléctrico y emisiones de ruido a lo largo de la vida del proyecto.

Asimismo, la tecnología disponible para la estación de compresión de la ruta profunda es muy limitada y en su mayoría no probada, lo que representa un alto riesgo para el proyecto en términos de fiabilidad, mantenimiento del suministro y competitividad a la hora de la adquisición de los equipos de mayor coste.

Es por este motivo que, a fecha de elaboración de este informe y con el actual estado del arte de los elementos de compresión, que la alternativa de corredor profundo no será considerada en este documento.

Por su parte, dentro del corredor costero, se han analizado dos rutas alternativas.

Para evaluar la capacidad de acogida del territorio y determinar la idoneidad de las rutas alternativas en el corredor costero, se llevó a cabo un análisis multifactorial mediante la integración de variables físicas y ambientales. Este proceso se desarrolló utilizando el software ArcGIS Pro y se estructuró de la siguiente manera:

1. Transformación de datos a formato ráster:

Se procedió a estandarizar y preparar los datos vectoriales para su análisis mediante las siguientes etapas:

- Se generó una malla poligonal regular con una resolución espacial de 5x5 metros para garantizar un nivel de detalle adecuado.
- La malla se unió a la capa vectorial de referencia mediante una operación de unión espacial para asegurar la integración completa de las variables.
- Finalmente, las capas vectoriales resultantes se rasterizaron, asignando valores continuos o categóricos según la naturaleza de cada variable.

2. Ponderación de variables:

Cada variable considerada en el análisis fue ponderada con un valor de importancia relativo, comprendido entre 0 y 1, en función de su impacto en la idoneidad del proyecto, siendo 0 la más desfavorable y 1 la más favorable. Estas ponderaciones se aplicaron directamente sobre los valores de cada celda en los rásteres mediante una reclasificación del valor original.

Tabla 1 Lista de condicionantes ambientales utilizados para la definición de la capacidad de acogida del territorio y su ponderación

Variable	Ponderación
POEM: Zonas de uso prioritario para la extracción de áridos destinados a la protección costera	0,2
POEM: Zonas de alto potencial para la extracción de áridos destinados a la protección costera	0,1
Roca de la capa geología del lecho marino	0,1
ME15 o MF15: roca batial mediterránea superior o roca batial mediterránea inferior de la capa de Hábitats Marinos	0,1
Zona de vertido dragado portuario	0
Lugares de fondeo	0,1
POEM: Desarrollo de la energía eólica marina	0,2
Red Natura 2000: ZEC	0,2
Red Natura 2000: ZEPA	0,3
Red Natura 2000: LIC	0,2
Geomorfología marina	Área con pockmarks 0,5

Variable	Ponderación
	Roca 0,75 Canal 0,5 Campo de dunas 0,25 Escarpe 0,75 Cañon submarino 0,25 Prodelta 0,75 Domo salino 0,75 Monte subarino 0,25 Campo de ondas de sedimento 0,75 Deslizamiento subarino 0,5
Zona de veda	0,2
Arrecifes artificiales	0
Zonas de acuicultura	0,1
Pesca	Unidades = Horas/km ² /mes 0 unid. 1 1 a 2 unid. 0,6 3 a 6 unid. 0,4 Más de 6 unid. 0,2
Pendientes del lecho marino	Entre 1 y 8% 1 Más grande 9% 0

3. Cálculo del índice de idoneidad:

Una vez obtenidos los rásteres ponderados, se combinaron mediante una operación de multiplicación en la calculadora de ráster de ArcGIS Pro. Esta metodología permitió integrar las influencias relativas de todas las variables en un único índice de idoneidad normalizado, con valores finales comprendidos entre 0 (menor idoneidad) y 1 (mayor idoneidad).

4. Interpretación del índice resultante:

El índice generado se representa cartográficamente, donde:

- **Zonas con valores bajos** (representadas con colores oscuros) corresponden a áreas con mayores restricciones técnicas y ambientales.
- **Zonas con valores altos** (representadas con colores claros) identifican áreas con mayor capacidad de acogida para el proyecto.

Sobre estas zonas se han definido las dos alternativas de trazado del ducto, que se denominan Alternativa 1 y 2, que se muestran en el anexo cartográfico y que se resumen en la siguiente figura, sobre el mapa multifactorial de capacidad de acogida del territorio.

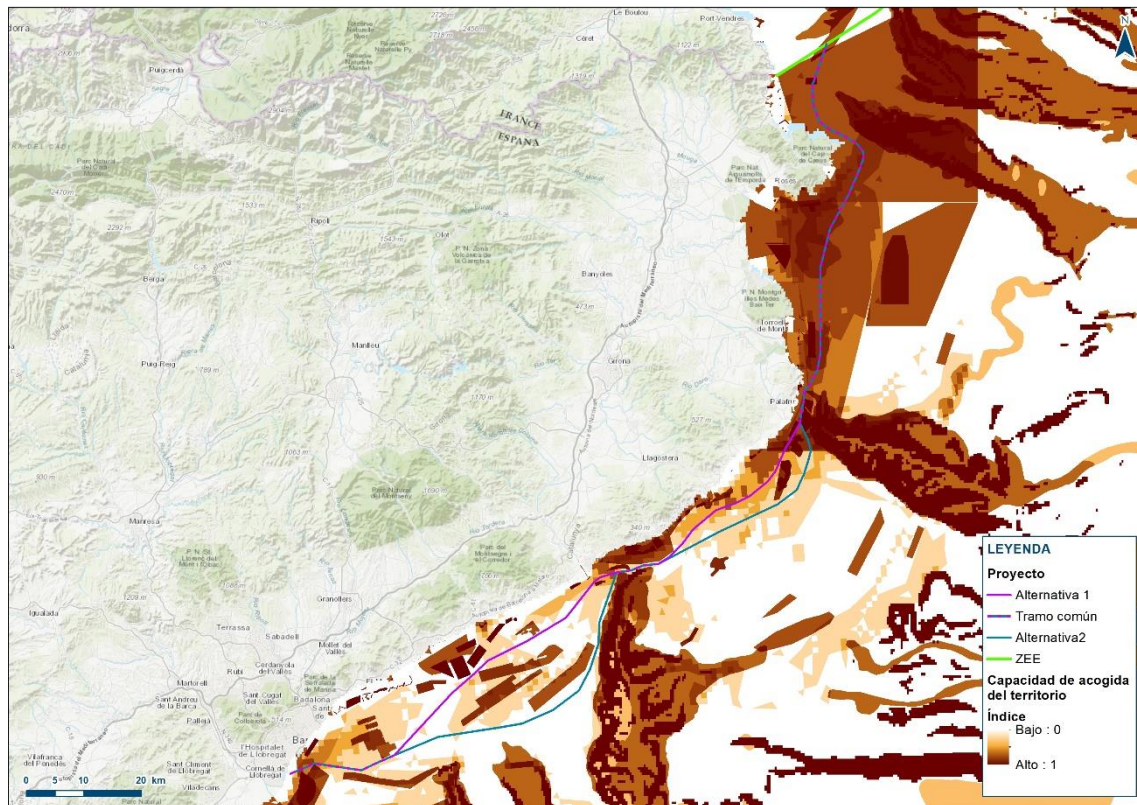


Figura 3. Capacidad de acogida del territorio y alternativas de trazado. Fuente: Propia

La siguiente tabla muestra las características de las 2 alternativas

	Longitud	Diámetro	Profundidad máxima
Alternativa 1	185,5 km	36" (914 mm) o 42" (1067 mm)	100,8 m
Alternativa 2	195,0 km		182,43 m

Como puede verse en la figura anterior, ambas rutas coinciden en parte del recorrido, entre otros factores por la ya descrita restricción que suponen tanto la profundidad como los cañones submarinos.

Ambas rutas son coincidentes en su salida del puerto de Barcelona y durante los 19 primeros km. Una vez allí, a la altura de Montgat se encuentran unas zonas con una muy baja capacidad de acogida del proyecto, básicamente por la presencia de zonas para el uso prioritario de extracción de áridos para la protección de la costa (definidos por el POEM) y una zona de veda de merluza (zona de veda de Arenys de Mar).

La Alternativa 1 salva estas zonas por el oeste, más cercana a la costa, mientras que la Alternativa 2 las salva por el este, hacia mar adentro.

Ambas rutas vuelven a coincidir frente a las costas de Blanes, puesto que tienen que salvar el cañón homónimo y no afectar la zona de veda “Vol de Tossa”, lo que deja un estrecho corredor. Una vez superado el cañón, aparece, frente a las costas de Sant Feliu de Guíxols otra zona de alto valor (zona de veda de pesca Núcleo Mar d’Enterra).

Al igual que anteriormente, la Alternativa 1 salva esta zona por el oeste, acercándose a la costa, mientras que la Alternativa 2 lo hace por el este, hacia mar adentro.

Ambas rutas vuelven a coincidir para salvar el cañón de la Fonera, en Llafranch y a partir de aquí el trazado es el mismo, dirigiéndose en dirección norte hasta el Cap de Creus y luego en dirección noreste para salvar el cañón homónimo hasta los límites de las aguas españolas.

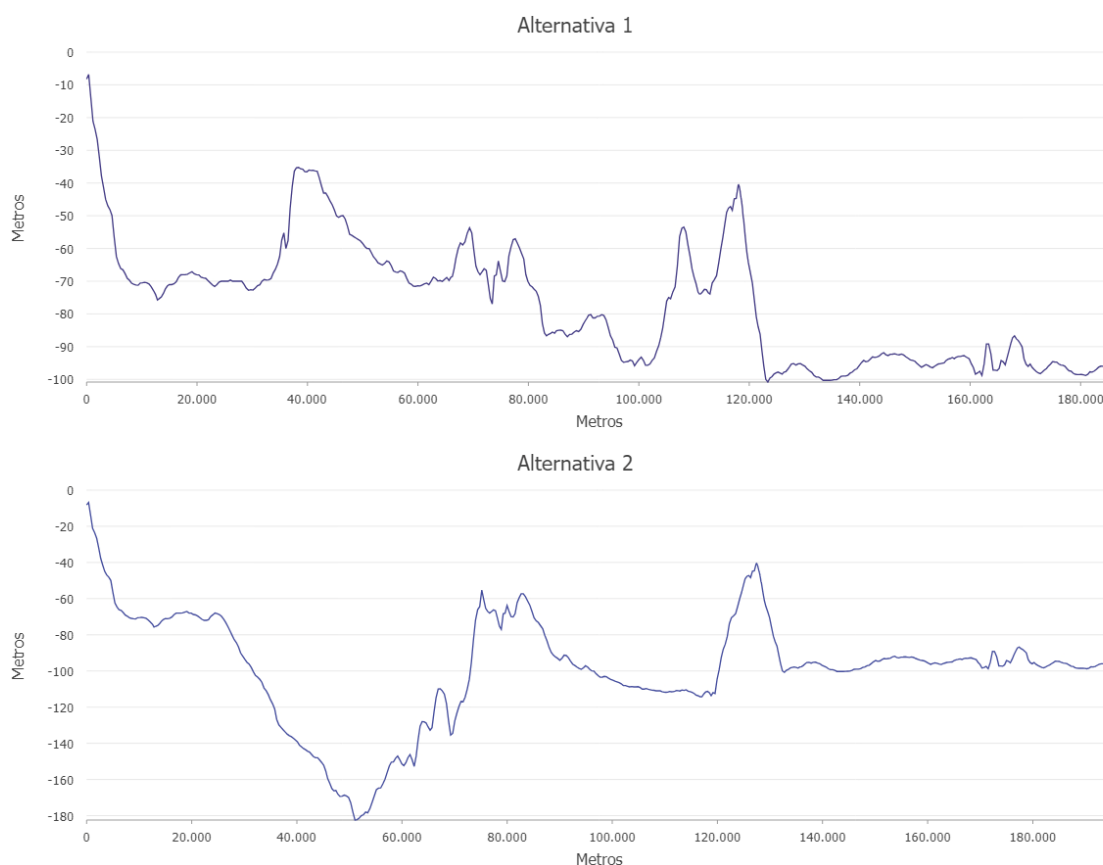


Figura 4. Perfil topográfico de la alternativa 1 y de la alternativa 2

3.2 Fase de instalación

3.2.1 Instalaciones terrestres

La construcción de la estación de compresión requerirá obra civil en una parcela industrial ya existente. Las acciones a realizar incluirán:

Obra civil:

- Movimiento de tierras.

- Zanjas para cableado.
- Excavación para cimentación equipos, recipientes, estructuras (racks tuberías) y edificios.
- Construcción de edificios.
- Vallado perimetral.
- Urbanización y viales.

Obra mecánica:

- Montaje y soldadura de tubería.
- Montaje de equipos como compresores, sistemas auxiliares y aéreos.
- Pruebas de presión, secado de tuberías.
- Limpieza de circuitos.
- Pintura de tubería y estructuras metálicas.

Por lo que refiere a la maquinaria a emplear, ésta incluirá:

- Excavadoras: Utilizadas para excavar y mover grandes cantidades de tierra. Pueden ser de oruga o de ruedas.
- Retroexcavadoras: Combina la función de una excavadora y una cargadora, utilizada para excavar zanjas, mover tierra, y levantar materiales.
- Cargadoras frontales: Utilizadas para cargar materiales en camiones o para mover materiales en cortas distancias.
- Compactadoras: Utilizadas para compactar el suelo y preparar superficies para la construcción.
- Motoniveladoras: Utilizadas para nivelar superficies, especialmente en la preparación de caminos y áreas de trabajo.
- Grúas: Utilizadas para levantar y mover cargas pesadas, especialmente en la construcción de estructuras rack de tuberías y montaje de tubería. También para edificios prefabricados.
- Hormigoneras: Utilizadas para mezclar y transportar hormigón a la obra.
- Camiones: Utilizados para el transporte de materiales a obra.
- Camiones volquete: Utilizados para el transporte de materiales sueltos como tierra, grava, arena, entre otros.
- Camiones cisterna: Utilizados para el transporte y suministro de agua.
- Plataformas elevadoras: Utilizadas para ejecutar trabajos en alturas en las que se requiere realizar trabajos específicos, como en fachadas, montaje mecánico o instalaciones eléctricas.
- Maquinaria de pavimentación: Como las pavimentadoras de asfalto, utilizadas para la construcción de carreteras y superficies pavimentadas.
- Generadores eléctricos: Para proporcionar energía a los equipos y herramientas en áreas donde no hay acceso a la red eléctrica.

- Máquinas de corte y biselado de tuberías: Herramientas especializadas para cortar tuberías a la longitud requerida.
- Equipos de soldadura de tuberías: Equipos especializados para soldar las secciones de tubería y con accesorios.
- Bombas de prueba de presión: Para verificar la resistencia de las tuberías y conexiones bajo presión antes de la puesta en marcha.
- Compresores de aire: Para alimentar herramientas neumáticas y realizar pruebas de presión en sistemas neumáticos. También para el secado de los circuitos.
- Tensionador de pernos hidráulicos: Para uniones embridadas.

3.2.2 Transición tierra-mar

Por lo que refiere a la transición tierra-mar, la elección de la metodología más apropiada para la instalación del gasoducto para conducción de hidrógeno depende de las características físicas del sitio, así como otras condiciones del proyecto y requerimientos, teniendo como objetivo final minimizar el impacto de las obras sobre el territorio.

En el caso del proyecto BarMar, se ha elegido emplear para la zona de aterraje una metodología que evita la abertura de zanjas, para reducir los impactos y obtener una mayor profundidad de enterramiento. Hay dos tecnologías que se consideran válidas a priori; la perforación horizontal dirigida (PHD) y la técnica de microtunelación. Su posibilidad de empleo depende de las características geotécnicas del área de estudio, y por tanto la elección final de la metodología se podrá hacer sólo después de la ejecución de sondeos geotécnicos de detalles en las zonas de aterraje.

La perforación horizontal dirigida o PHD es una técnica que no requiere la abertura de zanja ni la instalación de un conducto, ya que la tubería en sí generalmente se instala directamente. Sin embargo, se trata de una operación técnicamente compleja, que se vuelve significativamente más problemática en condiciones de terreno variables o inciertas y que es adecuada para un pequeño rango de suelos (rocas no muy fracturadas y sustratos sedimentarios suficientemente rígidos).

Con la PHD se abre un orificio piloto de pequeño diámetro siguiendo un perfil predeterminado. La perforación se lleva a cabo utilizando un motor de turbina de fondo de pozo impulsado por fluido de perforación a alta presión que a su vez impulsa la broca. Después de completar la perforación del orificio piloto, se conecta un escariador o “abridor de orificios” a la sarta de perforación y el orificio piloto se escaria mediante escariadores progresivamente más grandes hasta que el orificio sea lo suficientemente grande para acomodar la tubería de hidrógeno.

La operación se lubrica con bentonita, que también se utiliza para sostener el orificio y eliminar los ripios de perforación durante las operaciones de perforación y escariado.

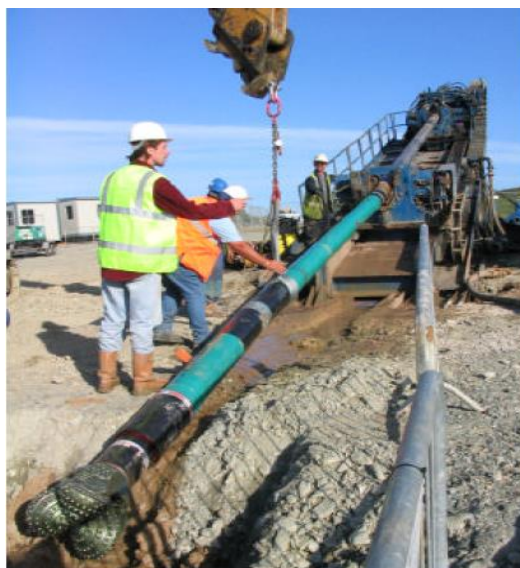


Figura 5. Ejemplo de perforación horizontal dirigida (PHD) donde se aprecia la broca de perforación o tricono. Fuente: Wood, 2024

Si la PHD se hace desde tierra, el acceso al extremo submarino del túnel sería mediante buzos o un vehículo submarino teledirigido (ROV), por lo que esta metodología requeriría soporte desde el mar.

En el punto de salida de la PHD podría ser necesario realizar algún dragado y/o vertido de rocas para garantizar que se mantenga la integridad de la tubería a medida que sale.

La técnica de microtunelación se utiliza para crear un conducto circular a través de una variedad de tipos del terreno, desde roca dura hasta arena. Para esta metodología hace falta una tuneladora adaptada a las condiciones previstas del subsuelo y al diámetro de la tubería a instalar, un sistema de elevación hidráulica para levantar la tubería, un sistema de lodo de circuito cerrado para eliminar los ripios del túnel excavado, un sistema de limpieza de lodos para eliminar los desechos del agua de lodos, un sistema de lubricación para lubricar el exterior de la tubería durante la instalación, un sistema de guía para proporcionar precisión en la instalación, una grúa para cargar y descargar la carcasa de hormigón y un sistema de suministro y distribución eléctrica para alimentar todos los equipos anteriores.

La tuneladora se introduce en el punto de entrada del túnel y se continúa con la excavación del túnel; a medida que avanza el túnel, la tubería de revestimiento se coloca en su lugar detrás de la tuneladora. El punto de salida de la máquina del microtúnel será submarino. A continuación, un buque de apoyo en alta mar recupera la tuneladora del fondo marino.



Figura 6. Comienzo de la operación de microtunelación por medio de tuneladora. Fuente: Wood, 2024.

El túnel tendrá una sección circular con un diámetro de hasta 2 m aproximadamente, dependiendo del diámetro de la tubería. Los ripios del subsuelo se eliminan mediante un flujo de lodos de perforación (agua con bentonita), mezclándose los ripios con los lodos en la cámara de extracción de la tuneladora. Unas bombas de lodos en la sección del túnel detrás de la tuneladora transportarán la mezcla a través de tuberías hasta el lugar de salida.

El material excavado procedente de la tunelación será tratado de acuerdo con la legislación vigente:

- si el material es apto para su reutilización, se reutilizará el material o lo transferirá a instalaciones capaces de reutilizarlo;
- si el material resultante está contaminado y por tanto no es apto para su reutilización, será transportado para su eliminación, según el marco legislativo.

Así como en el caso de la PHD, si se hace microtunelación desde tierra, el acceso al extremo submarino del túnel sería mediante buzos o ROV, por lo que esta metodología requeriría un soporte desde el mar. Nuevamente, puede ser necesario realizar algo de dragado y/o vertido de rocas para garantizar que se mantenga la integridad de la tubería a medida que sale.

La recuperación del cabezal de perforación en el punto de salida del microtúnel requiere trabajos de dragado. Para ello se dimensionarán los tubos de hincado finales (los primeros de los cuales van siguiendo el cabezal de perforación al inicio de la obra) para asegurar la estabilidad de la parte del túnel sin cobertura de suelo en la zanja dragada.

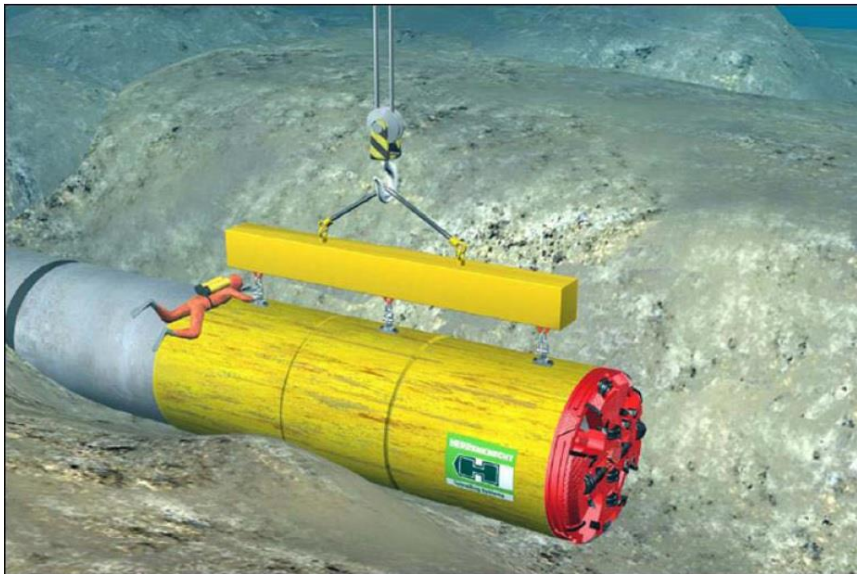


Figura 7. Recuperación del cabezal de la tuneladora. Fuente: Wood, 2024

Los trabajos en la zanja pre-dragada probablemente se llevarán a cabo con una draga retroexcavadora, con el fin de preparar la instalación de tuberías y recuperar la tuneladora en las proximidades de la salida del túnel.

El material excavado se acumula temporalmente a lado del trazado del gasoducto para conducción de hidrógeno, para ser reutilizado posteriormente.

El fondo del mar podría estar previamente zanjado frente al microtúnel con un perfil vertical suavemente inclinado para lograr una configuración de tubería suave y facilitar la instalación y la inserción de la tubería en el túnel. Estas actividades se realizan con la misma embarcación utilizada para preparar el punto de salida del microtúnel y para la recuperación de la tuneladora. La tubería se cubre con material excavado desde el punto de salida y hasta una distancia predeterminada a lo largo del recorrido.

Se puede utilizar una máquina post-zanjadora para bajar la tubería al fondo del mar hasta una profundidad asignada y proporcionar una profundidad de cobertura adecuada. El sistema de excavación de zanjas suele constar de equipos ROV adaptados para realizar las tareas de zanja, utilizando predominantemente sistemas de excavación basados en *jetting*, posiblemente en combinación con ruedas zanjadoras. Asimismo, se puede preparar un terraplén de grava (rock placement) a la salida de la zanja para facilitar la operación de introducir la tubería a través del microtúnel.



Figura 8. Zona de atarraje y planta de compresión

3.2.3 Aproximación a tierra

Este concepto hace referencia a la zona del gasoducto entre el lugar donde generalmente se llevan a cabo actividades normales de colocación de tuberías marinas (costeras) y aquel donde se pueden aplicar métodos normales de construcción de ductos terrestres. En general estas zonas están sujetas a la acción de olas más altas y corrientes y afectadas por procesos naturales de erosión/acreción. Asimismo, se encuentran a menudo en zonas donde puede ocurrir la pesca comercial. Por estas razones en estas zonas de aproximación a costa es necesario enterrar la tubería, para asegurar se protección y seguridad.

La instalación del gasoducto para conducción de hidrógeno en la aproximación a costa se puede hacer según 3 diferentes metodologías:

- Tracción desde una embarcación ubicada en el mar hasta una ubicación terrestre
- Tracción desde un cabrestante basado en embarcación utilizando una polea de retorno
- Tracción desde un sitio de instalación en tierra.

Con la primera metodología las secciones de la tubería se sueldan en la embarcación de instalación del gasoducto para conducción de hidrógeno y se arrastra hasta la costa mediante cabrestantes terrestres. Las obras en tierra comprenden un lugar para el cabrestante de tamaño limitado y la excavación de una zanja adecuada o la instalación de un conducto (métodos sin zanjas). Una vez que la tubería ha sido llevada a tierra hasta un punto acordado, se puede comenzar a rellenar la zanja utilizando el material preexcavado.

La segunda metodología es muy similar a la primera excepto que el cabrestante en tierra se reemplaza por una polea de retorno y los cabrestantes de tracción principales se instalan en el buque de instalación de tuberías. Si el acceso o el área de trabajo disponible en la parte trasera de la zona terrestre es limitado, entonces este método ofrece algunos beneficios. Sin embargo, esta técnica está restringida por los aspectos prácticos de instalar cabrestantes de tamaño adecuado en el barco y generalmente es menos preferible que la tracción directa a la costa (metodología 1), especialmente cuando las cargas de tracción se vuelven significativas debido al tamaño de la tubería o la longitud de tracción.

Respecto a la tercera metodología, una técnica de tracción marina desde un sitio de instalación en tierra puede ser muy ventajosa si hay suficiente área de trabajo disponible aguas abajo de la zanja preexcavada o del conducto instalado. La instalación de aproximación a la costa y las operaciones de instalación de tuberías en alta mar pueden desacoplarse casi por completo en términos de cronograma, y cualquier riesgo de retraso para el buque de instalación en alta mar se puede reducir significativamente. Con esta técnica el gasoducto para conducción de hidrógeno puede instalarse utilizando embarcaciones marítimas relativamente económicas, de poco calado, equipadas con cabrestantes de tracción adecuados. El proceso implica soldar tuberías individuales en largos tramos de tubería (normalmente entre 300 y 600 m), que se almacenan en bastidores en tierra en preparación para un traslado por etapas en alta mar. Después del dragado de la zanja en alta mar o de la instalación del conducto, la tubería se tracciona en secuencia (se sueldan entre sí cordones consecutivos) mediante los cabrestantes montados en la embarcación. Esta metodología se aplica comúnmente en áreas remotas, cuando la lejanía de los sitios y la falta de mano de obra calificada en tierra lo justifican.

En el caso del proyecto BarMar la selección de un método de aproximación a costa respecto a otro dependerá en gran medida de cómo el contratista elija realizar los trabajos para adaptarlos a su plantilla y maquinaria. Si estas son suficientes, puede optar por reemplazar el cabrestante en tierra con una polea de retorno y un cabrestante desde el barco para minimizar los trabajos en tierra.

3.2.4 Instalación en alta mar

La instalación de tuberías en alta mar es un proceso secuencial de construcción e instalación de tuberías en el buque de colocación de tuberías. Se juntan secciones de tuberías de aproximadamente 12,2 m que son normalmente transportadas mediante buques de apoyo desde el puerto de soporte hasta la embarcación de colocación de tuberías. Después de la alineación de las secciones en la embarcación, estas se sueldan entre sí y luego se instalan de forma segura bajo tensión en el lecho marino.

Hay dos formas principales de instalar tuberías submarinas largas y de gran diámetro: *S-lay* y *J-lay*. La elección del método depende principalmente de la profundidad del agua y/o del coste del buque de instalación.

En la instalación *S-lay*, la tubería se ensambla en un plano de trabajo horizontal, soldando secciones de tubería de acero. A medida que avanza la soldadura, la tubería desciende gradualmente hasta el fondo del mar detrás del barco de colocación de tuberías, sostenida por un agujón. El nombre *S-lay* hace referencia a la forma de la tubería en su camino hacia el fondo marino. Este método, desarrollado originalmente para aguas poco profundas, ahora ha evolucionado también para operar en aguas profundas, lo que se puede lograr mediante embarcaciones de instalación más grandes y un agujón más largo y curvo. Se requiere suficiente tensión durante el proceso de instalación en *S* para evitar sobrecargar la tubería. Esto se

mantiene mediante rodillos tensores y un empuje hacia adelante controlado, evitando que la tubería se doble.

La instalación de tuberías *J-lay* se desarrolló para tender tuberías en aguas profundas, ya que ejerce menos tensión sobre la tubería al instalarla en una posición casi vertical. Las secciones de las tuberías se sueldan a la tubería casi verticalmente a través de una torre alta en el barco y luego se bajan al mar bajo tensión en forma de J. A diferencia de la doble curvatura obtenida en la instalación *S-lay*, la tubería solo se curva una vez en la instalación *J-lay*. Este método resulta poco práctico para aguas menos profundas donde la profundidad de menos de 150 m, imponiendo graves tensiones de flexión en la tubería.

Se plantea para el proyecto BarMar la instalación por método *S-Lay*.

3.2.5 Estrategia de instalación

Las actividades de instalación en mar requerirán varios buques. La embarcación principal será la embarcación de instalación del gasoducto para conducción de hidrógeno. Se necesitarán adicionalmente otros buques de apoyo. Los buques de apoyo *offshore* son buques especiales de menor tamaño que brindan soporte para la instalación, *precomissioning* y *comissioning* de la instalación.

Se plantean diferentes estrategias de instalación y protección del ducto.

Siempre que sea técnica y económicamente viable se priorizará su protección, ya sea enterrándolo en el sustrato o cubriéndolo con roca natural o colchones de hormigón, como se describe a continuación.

- Siempre que exista suficiente profundidad del sedimento y sus características geotécnicas lo permitan, y no haya condicionantes ambientales que lo impidan, la tubería se enterrará en el fondo y se cubrirá con el mismo sedimento, como se indica en el siguiente esquema.

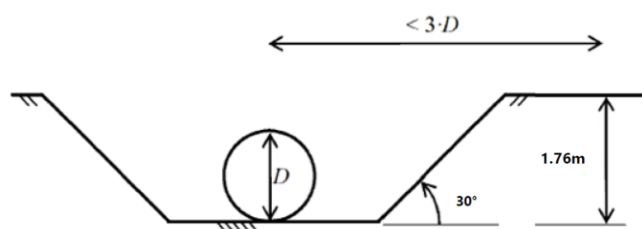


Figura 9. Esquema del enterramiento del gasoducto para conducción de hidrógeno en el lecho marino. Fuente; Wood 2024.

- En el caso de que no exista suficiente espesor de sedimento, la tubería quedará protegida por medio de cobertura con roca (*rock placement*) o con estructuras de hormigón llamadas colchones o *matresses*. A expensas del resultado de las campañas marinas que se realizarán, las zonas que con más probabilidad requerirán algún vertido de rocas son las áreas cercanas a la cabecera de los cañones (Blanes, Fonera, Cap de Creus) donde se pueden encontrar afloramientos rocosos, o en los cruces con otras infraestructuras y en áreas con mucho tráfico marítimo o pesca para dar protección adicional a las tuberías.

Como se ha indicado, la selección de una metodología o de la otra está sujeta a los impactos sociales y ambientales, así como a la protección y estabilidad de la tubería.

Existen diferentes técnicas de enterramiento de la tubería. Se pueden excavar zanjas después del tendido de tuberías mediante arado, *jetting*, o *trenching*.

El arado consiste en remolcar una herramienta (similar a un arado usado en agricultura) con el ángulo del arado ajustado para alcanzar la anchura y la profundidad de enterramiento requerida. En función de la naturaleza del sustrato se pueden alcanzar profundidades de hasta 2,5 m. Una de sus ventajas es que en función de la naturaleza del sustrato puede ser una técnica de protección rápida. Posteriormente se puede tapar la zanja o bien esperar a que se rellene por la dinámica sedimentaria natural.

El enterramiento por *jetting* se obtiene por medio de un vehículo que se baja a ambos lados de la tubería y entierra el gasoducto para conducción de hidrógeno por medio de chorros de agua que fluidifican el fondo. El vehículo va conectado a un barco de apoyo.

El *trenching* por su parte consiste en cavar una zanja mediante un vehículo submarino posado en el fondo que se mueve por medio de orugas, que va conectado a un barco de apoyo. Esta técnica se ve limitada por el grosor de la tubería a instalar.

En la tabla siguiente se presentan los volúmenes típicos de material generado en las zanjas, según el diámetro del gasoducto para conducción de hidrógeno.

Tabla 2. Volúmenes máximos y mínimos de zanja

	Diámetro gasoducto para conducción de hidrógeno	Enterramiento (m)	Pendiente	Volumen por m de gasoducto para conducción de hidrógeno (m³/m)
Máximo	42"	1	1:4	25
Mínimo	36"	0.5	1:2	10

Si no se puede garantizar que con las técnicas anteriores se alcance la profundidad de enterramiento objetivo, se requerirán trabajos adicionales, como cobertura con roca o con colchones de hormigón.

En todo caso es importante señalar que la estrategia de instalación y protección del ducto no se podrá decidir hasta que no se obtengan datos de campo detallados de la profundidad y naturaleza del sedimento.

3.2.6 Programación de las obras

En la tabla siguiente se incluye la duración aproximada de las obras, por lo que concierne las componentes mayores.

Tabla 3. Duración orientativa de las obras del proyecto BarMar

Obra	Duración
TERRESTRE	
Construcción estación de compresión	12 meses
Commissioning de la estación de compresión	3 meses
TRANSICIÓN MARÍTIMO TERRESTRE	
Microtunelación	7 meses
Configuración para el <i>pull-in</i>	2 meses
MARÍTIMA	
Preparación del fondo marino	26 semanas
Preparación landfall Barcelona	29 semanas
Preparación landfall Marsella	29 semanas
Instalación del gasoducto para conducción de hidrógeno	
<i>(se considera un ritmo de instalación de 2 km por día, por tanto aprox. 190 días, considerando paradas técnicas relacionadas con la meteorología, así como otras actividades).</i>	13 meses
<i>Precommissioning del pipeline</i>	3 meses
<i>Commisioning del pipeline</i>	1 mes
<i>Trenching / Ploughing / Jetting– se ejecutarán en paralelo con la instalación offshore</i>	

3.3 Fase de funcionamiento

Durante la fase de funcionamiento, la integridad del gasoducto para conducción de hidrógeno se garantizará mediante el monitoreo continuo en línea de los parámetros operativos, tanto en los sitios de aterraje como en la terminal receptora, a través de un sistema SCADA (acrónimo de Supervisory Control and Data Acquisition, un sistema para transmitir la información y los datos necesarios para el funcionamiento de la instalación del gasoducto para conducción de hidrógeno a través de redes de comunicación desde una sala de control centralizada remota). Los resultados del monitoreo se utilizarán para una evaluación continua en línea del funcionamiento del gasoducto para conducción de hidrógeno, como, por ejemplo:

- Modelado continuo de los parámetros de flujo de hidrógeno en la tubería.

- Modelado predictivo continuo de los parámetros de flujo de hidrógeno en la sección *offshore*.
- Cálculo de indicadores operativos instantáneos adicionales.
- Monitoreo continuo de indicadores de seguridad instantáneos.
- Generación de eventos basados en el análisis de los valores de los indicadores.
- Retención de datos de simulaciones y cálculos actuales en la base de datos del sistema.

El gasoducto para conducción de hidrógeno será monitoreado y mantenido para garantizar que el sistema permanezca "adecuado para su propósito" durante toda su vida útil, además de minimizar el riesgo ambiental y humano. La gestión del mantenimiento planificado se implementará mediante una combinación de técnicas de gestión modernas, tecnología de la información y análisis de ingeniería técnica innovadores con el objetivo de minimizar cualquier riesgo asociado con la operación de plantas y equipos a largo plazo.

Las actividades de inspección y mantenimiento de tuberías (incluidas las posibles reparaciones) durante la operación, incluirán las siguientes tareas:

- Inspección interna de la tubería (*Pigging*).
- Vigilancia de ruta *offshore*, inspección externa utilizando ROV y/o sónar de barrido lateral y otras técnicas.
- Monitoreo del sistema de protección contra la corrosión.
- Verificaciones operativas funcionales y verificación de plantas y equipos.
- Mantenimiento de rutina de terminales y equipos en intervalos predefinidos.
- Reparación según sea necesario (es importante señalar que es muy poco probable que sea necesario realizar trabajos de reparación en la tubería durante la vida útil del activo).

3.4 Fase de abandono

Se prevé que la instalación esté operativa durante un mínimo de 30 años.

Cuando la instalación deje de estar operativa se procederá según las indicaciones de la administración competente.

En principio se prevé el abandono del gasoducto para conducción de hidrógeno para el cual los trabajos se realizarían desde tierra. La inertización de la tubería incluiría:

- el consumo de hidrógeno hasta llegar a la presión mínima necesaria en Marsella.
- posteriormente desde Barcelona se empujaría el hidrógeno restante con un *pig* que delante tendría un colchón de N₂, hasta comprobar que en Marsella no sale más H₂.

La tubería se diseña para que aguante el peso del agua en vacío, como ocurre durante la construcción. No obstante si se considerase oportuno rellenar la tubería esta acción también se haría desde tierra.

En este procedimiento los impactos previstos son equivalentes a los de la fase de funcionamiento.

4 Tramitación Ambiental

4.1 Régimen general de Evaluación del Impacto Ambiental de Proyectos

La principal ley en materia de evaluación ambiental de proyectos es la Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental, y sus posteriores modificaciones.

La Ley 21/2013, de 9 de diciembre, recoge en una única norma las leyes que incorporaron al ordenamiento jurídico español dos directivas comunitarias: la Directiva 2011/92/UE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 13 de diciembre de 2011, relativa a la evaluación de las repercusiones de determinados proyectos públicos y privados sobre el medio ambiente – «Directiva sobre la evaluación de impacto ambiental»– y la Directiva 2001/42/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 27 de junio de 2001, relativa a la evaluación de los efectos de determinados planes y programas en el medio ambiente.

Esta ley establece la evaluación ambiental de los planes, programas y proyectos que puedan tener efectos significativos sobre el medio ambiente, garantizando un alto nivel de protección ambiental, para promover el desarrollo sostenible, mediante:

- Integración de los aspectos ambientales en la elaboración y tramitación de planes, programas y proyectos.
- Análisis y selección de alternativas ambientalmente viables.
- Implementación de medidas para prevenir, corregir y, en su caso, compensar los efectos negativos adversos sobre el medio ambiente.
- Definición de las medidas de vigilancia, seguimiento y sanción necesarias para cumplir con los fines de esta ley.

En 2018, esta ley fue modificada por la Ley 9/2018, de 5 de diciembre, *por la que se modifica la Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental*, incorporando a la normativa española la Directiva 2014/52/UE del Parlamento Europeo y del Consejo, 16 de abril de 2014.

Esta modificación se centra en determinadas áreas como la eficiencia de los recursos, el cambio climático y la prevención de riesgos que, con la nueva regulación, ahora quedan mejor reflejadas en el proceso de evaluación.

El RD 445/2023, de 13 de junio, *por el que se modifican los anexos I, II, III de la Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental* representa la última modificación de la normativa de evaluación de impacto ambiental en España.

Según la legislación de evaluación de impacto ambiental, todos los proyectos incluidos en los anexos I y II de la ley deben ser objeto de Evaluación de Impacto Ambiental (procedimiento ordinario y simplificado, respectivamente).

La principal diferencia entre los procedimientos de evaluación de impacto ambiental ordinario y simplificado radica en los plazos y la complejidad de la tramitación.

En el caso de proyectos sujetos a Evaluación de Impacto Ordinaria, el promotor deberá presentar el EsIA, junto con el proyecto, a la Administración que emitirá la autorización. El órgano sustantivo tiene la obligación de someter la documentación a información pública (al menos en 30 días) y consultar a las distintas administraciones públicas afectadas por el proyecto. Todas las

respuestas obtenidas serán transmitidas al promotor, quien podrá modificar el proyecto y el EsIA, considerando las observaciones recibidas. Si los cambios implican un nuevo impacto ambiental, la documentación deberá ser sometida nuevamente a información pública. A continuación, el promotor presentará solicitud de evaluación de impacto ambiental del proyecto ante el órgano sustantivo junto con toda la documentación generada en la tramitación del mismo, quien dará traslado al órgano ambiental que deberá analizar la documentación técnica y dar una respuesta en un plazo de 4 meses (con una posible prórroga de 2 meses adicionales).

En cuanto a la Evaluación de Impacto Simplificada, no se contempla la información pública. El promotor presenta ante el órgano sustantivo, junto con la documentación exigida por la legislación sectorial, una solicitud de inicio de la evaluación de impacto ambiental simplificada, acompañada del documento ambiental. El órgano sustantivo analiza la documentación y la remite al órgano ambiental competente, que deberá analizar técnicamente el expediente, consultar a las administraciones públicas implicadas y resolver en un plazo de 3 meses (con una posible prórroga de 45 días adicionales).

Un proyecto tendrá un tipo de evaluación u otro en función de si el proyecto en estudio está incluido en el Anexo I o en el Anexo II del Real Decreto 445/2023, de 13 de junio.

En el caso de BarMar podemos referirnos a los siguientes capítulos:

- Anexo I, Grupo 3 (Industria energética), epígrafe f: **Ductos de diámetro mayor a 800 mm y longitud mayor a 40 km** para el transporte de:
 - 1º Gas, petróleo o productos químicos, incluida la **instalación de compresión**.
- Anexo I, Grupo 9 (Otros proyectos), epígrafe a: los siguientes proyectos cuando se desarrollen en espacios naturales de la red Natura 2000, áreas naturales protegidas, humedales internacionales protegidos (RAMSAR), sitios naturales de la lista del patrimonio mundial, áreas o zonas protegidas de los acuerdos OSPAR o Áreas Especialmente Protegidas de Importancia para el Mediterráneo o Reserva de la Biosfera de la UNESCO. [...]
 - 9º Los **conductos para el transporte de productos químicos, gas y petróleo**, con un diámetro superior a 800 mm y una longitud superior a 10 km, así como los conductos para el transporte de flujos de CO₂ para almacenamiento geológico, incluidas las estaciones de bombeo asociadas.
- Anexo II, Grupo 4 (Industria energética), epígrafe f: f) Instalaciones industriales para el transporte de vapor y agua caliente, de oleoductos y gasoductos, y tuberías para el transporte de flujos de dióxido de carbono con fines de almacenamiento geológico (proyectos no incluidos en el anexo I).

Teniendo en cuenta que el diámetro máximo previsto de la tubería será superior a 800 mm, el proyecto está incluido en el Anexo I del *RD 445/2023, de 13 de junio* (sometido a Evaluación de Impacto Ordinaria).

Adicionalmente, también deben considerarse los criterios enumerados en el Anexo III, siendo especialmente interesantes los siguientes:

- Características del proyecto:

- Riesgos de accidentes graves y/o catástrofes relevantes para el proyecto, incluidos los provocados por el cambio climático, según el conocimiento científico.
- Localización del proyecto:
 - Capacidad de absorción del medio natural, con especial atención a los siguientes aspectos:
 - Zonas costeras y medio marino.
 - Zonas clasificadas o protegidas por la legislación estatal o regional; sitios Natura 2000.
- Características de los impactos potenciales:
 - Magnitud y extensión del impacto.
 - Característica transfronteriza del impacto.

Por lo tanto, considerando que el proyecto BarMar es un proyecto transfronterizo que afecta el medio marino y que puede afectar a espacios naturales protegidos, y considerando además que el diámetro de la tubería de la ruta costera sería mayor a 800 mm, se debe realizar una Evaluación de Impacto Ambiental Ordinaria.

Adicionalmente, como se especifica en el capítulo 5.2.1, el proyecto BarMar se encuentra en la lista de proyectos de interés común (PCI) y está sujeto por tanto a regulaciones específicas. Estas regulaciones específicas solo se refieren a la evaluación de impacto ambiental ordinaria y no al proceso de evaluación de impacto simplificada.

Por todas estas razones, **se considera que el proyecto BarMar debe someterse a un proceso de evaluación de impacto ambiental ordinaria.**

4.2 EIA para proyectos transfronterizos

Para proyectos transfronterizos, el artículo 49 de la *Ley 21/2013, de evaluación de impacto ambiental*, en el Capítulo 3 especifica lo siguiente:

“Cuando la ejecución de un plan, programa o proyecto en España sea susceptible de tener efectos significativos sobre el medio ambiente de otro Estado miembro de la UE o de otro Estado al que España deba consultar en virtud de instrumentos internacionales, el Ministerio de Asuntos Exteriores y de Cooperación notificará a dicho Estado la existencia de un plan, programa o proyecto. El Estado notificará también el procedimiento de adopción, aprobación o autorización a que esté sujeto el proyecto, dándole un plazo de 30 días para que se pronuncie sobre la intención de participar en el procedimiento de evaluación de impacto ambiental”.

Y adicionalmente: “La notificación a la que se refiere el apartado anterior se realizará lo antes posible y, a más tardar, cuando se inicie el trámite de información pública. Cuando el procedimiento de evaluación ambiental incluya el trámite de determinación de alcance del estudio de impacto ambiental, la notificación podrá realizarse durante este trámite y a instancias del órgano ambiental”.

En el caso de BarMar, el *Ministerio de Asuntos Exteriores, Unión Europea y Cooperación* deberá consultar a Francia sobre el proyecto. Esta consulta se realizará ya en fase de determinación del documento de alcance del estudio de impacto ambiental.

5 Inventario Ambiental y Socioeconómico de la zona de proyecto

5.1 Ámbito de estudio

El ámbito del estudio realizado incluye;

- Todos los municipios costeros entre Barcelona y la frontera con Francia, con especial atención al puerto de Barcelona.
- Un *buffer* de 25 km de las rutas costeras propuestas para el gasoducto para conducción de hidrógeno.

5.2 Inventario ambiental

5.2.1 Entorno físico

5.2.1.1 Calidad atmosférica

La única instalación terrestre incluida en el proyecto objeto de estudio es la planta de compresión de hidrógeno que se ubica en las instalaciones de Enagás en el muelle de inflamables del puerto de Barcelona, por lo que este apartado del inventario ambiental se centra en esta zona.

El Puerto de Barcelona forma parte de la Zona de Protección Especial del Ambiente Atmosférico declarada por la Generalitat de Catalunya debido a las superaciones de NO₂ y PM₁₀ en la conurbación de Barcelona.

Actualmente el Puerto de Barcelona dispone de una serie de estaciones automáticas de medida de contaminantes. A continuación, se indican los principales resultados obtenidos a lo largo de los controles realizados entre 2015 y 2023, y se comparan con los valores de referencia establecidos en el Real Decreto 102/2011, de 28 de enero, relativo a la mejora de la calidad del aire.

PM₁₀

En el Apéndice I se presentan las concentraciones medias mensuales de PM₁₀ registradas para las estaciones Port Vell, Dársena Sur, ZAL Prat, ZAL Bcn y BEST entre 2015 y 2022. Únicamente en los meses de diciembre de 2015 y noviembre de 2017 las concentraciones medias mensuales de PM₁₀ superan los 50 µg/m³ en las estaciones de la Dársena Sur y ZAL Prat, respectivamente.

En ningún caso se supera el VLA (Valor Límite Anual). El valor anual medio más elevado se alcanza en 2022 en Dársena Sur, el mínimo valor anual se obtuvo en 2015 en ZAL Bcn. Adicionalmente, en ningún año se ha superado el valor límite diario de 50 µg/m³ en más de 35 ocasiones.

PM_{2.5}

En el Apéndice I se presentan los valores medios mensuales de las PM_{2.5} registrados en el periodo comprendido entre 2015 y 2023. Se observa como el valor máximo se obtiene en el mes de noviembre de 2017 en la estación de ZAL Prat (40,8 µg/m³), pero en ningún caso se llega a alcanzar los 50 µg/m³, límite establecido en el RD 102/2011.

Dióxido de azufre (SO₂)

En el Apéndice I se presentan las concentraciones de SO₂ registradas de 2015 a 2023. Se puede observar que abril de 2015 es el mes en el que se observa el valor más elevado de concentración de SO₂ en la estación de Dársena Sur (6,4 µg/m³), y abril de 2017 es el mes en el que la concentración en la unidad móvil alcanza su máximo (3,9 µg/m³). En ningún caso se registran superaciones del Valor Límite Diario (VLD) de 125 µg/m³ y del Valor Límite Horario (VLH) de 350 µg/m³ establecido para este parámetro por el Real Decreto 102/2011.

Dióxido de nitrógeno (NO₂)

En el Apéndice I se muestran los resultados de calidad del aire para este parámetro. Tal y como se puede apreciar, en la estación de muestreo ZAL Prat las medias anuales de las concentraciones de NO₂ registradas entre 2015 y 2023 no superan el valor límite anual (VLA) establecido por el Real Decreto 102/2011, siendo inferior a 40 µg/m³ en todos los años.

En la Unidad Móvil, se puede observar cómo se supera ligeramente el VLA únicamente en 2016 (45,99 µg/m³), el resto de los valores medios anuales están por debajo del VLA. En ningún caso se ha superado el VLH (Valor Límite Horario), los 200 µg/m³ (hasta 18 superaciones) establecidos en el RD 102/2011.

5.2.1.2 Calidad acústica

En el entorno portuario hay varias fuentes de contaminación acústica, como los buques (motores, sistemas de ventilación, sistemas hidráulicos, bombas, etc.), la maquinaria (tractores de terminal, grúas, carretillas), el tráfico de camiones y coches, las operaciones ferroviarias, la manipulación de cargas y la conexión entre buques y muelles que se hace mediante rampas de metal u hormigón y que generan ruido cuando son utilizadas por los vehículos.

En septiembre de 2017 la Autoritat Portuaria de Barcelona encargó la elaboración de un mapa de ruido de la comunidad del Puerto de Barcelona. El mapa de ruido es una herramienta de gestión del ruido ambiental que debe permitir detectar áreas de conflicto acústico, reducir el impacto sonoro en áreas ruidosas y prevenir posibles afectaciones futuras.

El estudio incluye un mapa de ruido global de la zona del Puerto de Barcelona, así como mapas de ruido parciales de los diferentes emisores acústicos: tráfico viario, tráfico marítimo, tráfico ferroviario, actividades industriales y ruido aéreo, para cada una de las franjas horarias: día, tarde y noche, representados por los parámetros LAeqdía, LAeqtarde y LAeqnoche, respectivamente. De forma complementaria, se calculan, también, los mapas de ruido del indicador de contaminación acústica, Lden, tal y como establece la normativa vigente al efecto.

Por otro lado, se incluye el cálculo de la zona de ruido de la infraestructura de transporte marítimo del Puerto de Barcelona, que se obtiene, una vez se haya calculado el mapa de ruido parcial de la infraestructura de transporte marítimo, de la isófona con el nivel límite de sensibilidad acústica donde se sitúa la infraestructura. Todas las infraestructuras de transporte, según normativa, deben calcular la zona de ruido en el territorio donde se ubican con el objetivo de tomar en consideración actuaciones de mejora en posibles receptores afectados.

Finalmente, se muestra el Mapa de Capacidad Acústica o zonificación acústica, que fija los objetivos de calidad sonora y los valores límite de inmisión de ruido en ambiente exterior, por franja día, tarde y noche, referidos a los criterios marcados en la normativa vigente. Mediante esta zonificación, se regula tanto el ruido procedente de las actividades, como el procedente de las infraestructuras de transporte.

Mapa de ruido

La Zonificación acústica del Puerto de Barcelona, en calidad de infraestructura de titularidad estatal, se establece siguiendo el criterio establecido por el RD 1367/2007, de 19 de octubre, por el que se desarrolla la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido en referencia a zonificación acústica, objetivos de calidad y emisiones acústicas. Se parte del mapa de ruido de la infraestructura de transporte marítimo, y se evalúan las isófonas de 60 dBA en franja día y la de 50 dBA en franja noche. La isófona más alejada de la infraestructura delimita el territorio que comprende la zona de ruido.

Una vez definida la Zona de Ruido, se analizan los receptores sensibles afectados y a partir de aquí se obtiene la población afectada por la infraestructura de transporte marítimo.

Según el estudio realizado por Axioma, se puede ver como únicamente los ejes de tráfico viario del puerto superan los valores establecidos por una zona residencial.

La gran mayoría del suelo adyacente al perímetro portuario es suelo de uso industrial, grandes infraestructuras de transporte viario y, en general, usos incluidos en categorías de baja sensibilidad acústica (industriales y zonas de afectación de otras grandes infraestructuras).

En definitiva, en la mayor parte del entorno del Puerto de Barcelona, la zona de ruido queda confinada dentro de la propia área portuaria. En aquellos sectores donde la Zona de Ruido se extiende más allá del perímetro gestionado por la APB, en ningún caso se observa afección a la trama urbana de la ciudad de Barcelona.

A continuación, se presenta el mapa de ruido para las franjas día y noche (la franja tarde se ha obviado por su similitud con los indicadores diurnos).

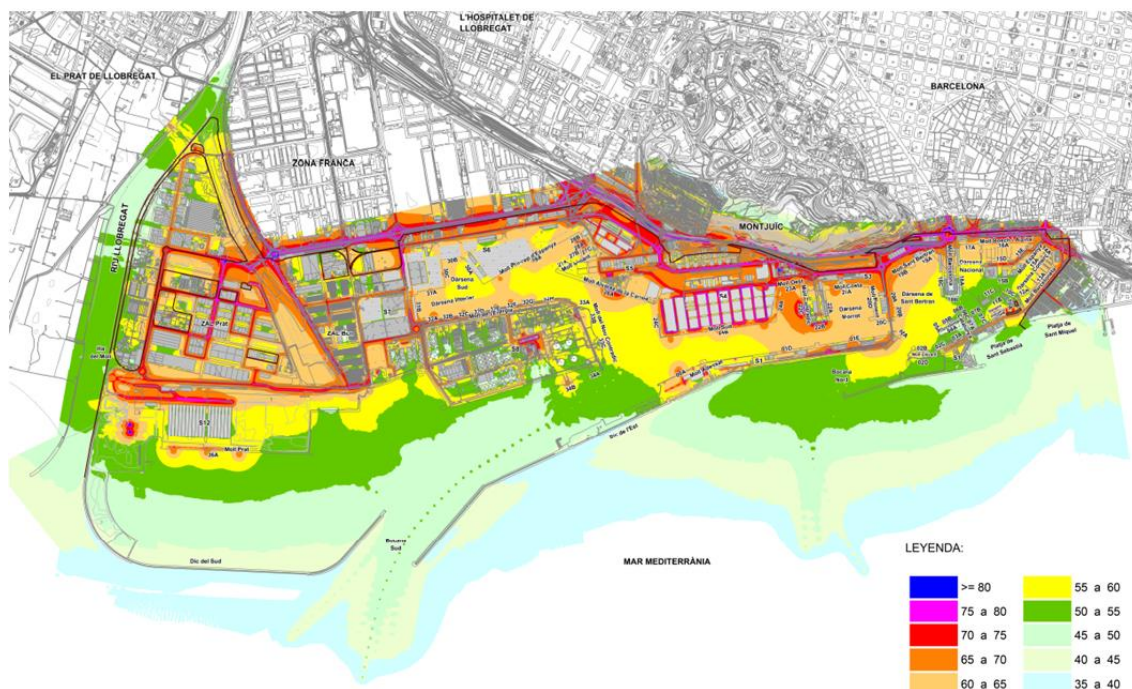


Figura 10. Mapa de ruido en el Puerto de Barcelona periodo día. Fuente: Informe técnico mapa de ruido del Puerto de Barcelona (Axioma, 2017).

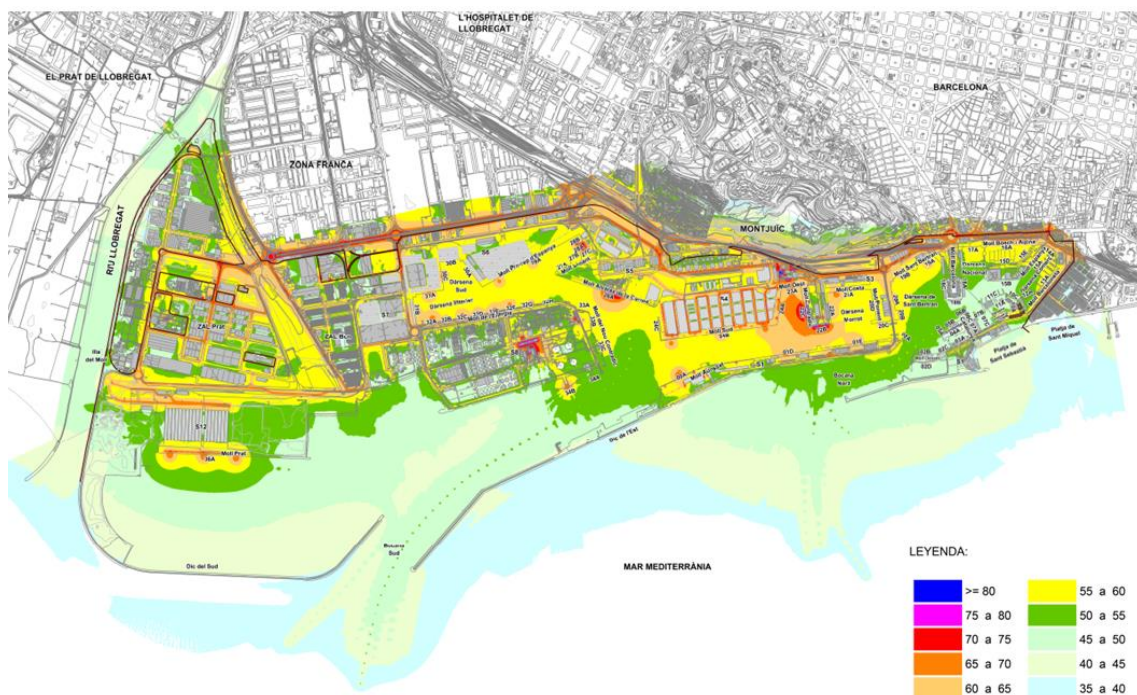


Figura 11. Mapa de ruido en el Puerto de Barcelona periodo nocturno. Fuente: Informe técnico mapa de ruido del Puerto de Barcelona (Axioma, 2017).

Mapa de capacidad acústica

Un mapa de capacidad acústica consiste en agrupar las áreas con una misma sensibilidad acústica o igual grado de exigencia en cuanto a la protección contra la contaminación sonora, de acuerdo con los objetivos de calidad acústica alcanzables, y las áreas y usos que se especifican en la Ley 16/2002.

A diferencia de los mapas de ruido, que reflejan sobre cartografía los niveles sonoros existentes o previstos en una zona determinada del territorio, el mapa de capacidad acústica es una herramienta de gestión y planificación que necesariamente incluye más criterios que los estrictamente sonométricos.

En este sentido, si bien la base y guía de confección de mapas de capacidad acústica son los usos del suelo marcados en el POUM o plan general del territorio, la zonificación exige también establecer unos objetivos homogéneos y técnicamente alcanzables.

La zonificación del territorio debe incluir zonas de sensibilidad acústica alta (A), moderada (B) y baja (C). Complementariamente, también se deben incluir las zonas declaradas de especial protección de la calidad acústica (ZEPQA), las zonas de régimen especial (ZARE), las zonas de ruido (ZS) que haya definidas, así como otras áreas de sensibilidad particular, en las que se deben alcanzar unos objetivos de calidad que implican más protección del territorio.

La zonificación acústica debe tener en cuenta las áreas urbanizadas, los nuevos desarrollos urbanísticos, los sectores del territorio afectados por sistemas generales de infraestructuras de transporte u otros equipamientos públicos que lo reclamen, y los espacios de interés natural que disfruten o requieran una especial protección contra la contaminación acústica.

El mapa de capacidad acústica es una herramienta consensuada de forma transversal con todas las administraciones competentes, principalmente porque define los niveles máximos permitidos

para actividades, vecindad, infraestructuras, etc., condicionando a medio y largo plazo el desarrollo del territorio.

A continuació, se presenta la proposta de zonificació acústica realitzada per la APB y aprobada por el Ayuntamiento de Barcelona.

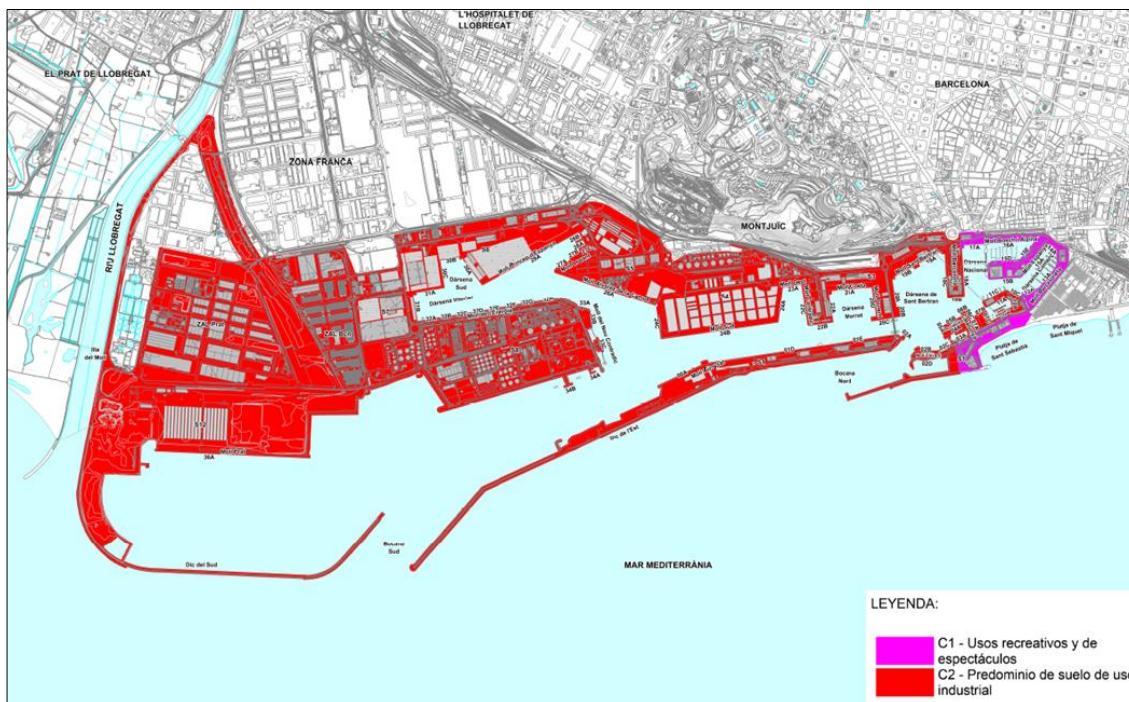


Figura 12. Mapa de capacidad acústica del Puerto de Barcelona

La zona del proyecto (planta de regasificación de Enagás) se encuentra en la zona C2 predomino del suelo de uso industrial.

Es importante recalcar que el puerto en su globalidad, aun siendo una infraestructura de grandes dimensiones y generando una emisión acústica considerable, en relación a la normativa vigente, genera un impacto acústico moderado o incluso bajo, dado que el entorno inmediato del área portuaria está compuesto, en su práctica totalidad, por zonas con usos industriales y grandes infraestructuras de transporte rodado (especialmente, la Ronda Litoral), donde los límites de permisividad son muy superiores a los exigibles, por ejemplo, en entornos residenciales y urbanos.

5.2.1.3 Meteorología y oceanografía.

5.2.1.3.1 *Clima*

El área de estudio se caracteriza por un clima mediterráneo, con veranos cálidos y secos e inviernos suaves y relativamente húmedos. Durante el verano, la presencia de células de alta presión subtropicales impide las precipitaciones, ya que el aire seco que desciende cubre la capa marina. Estas células de alta presión se disipan durante el invierno, cuando la corriente en chorro polar se desplaza hacia el sur y trae tormentas y humedad. Los períodos de transición, de abril a mayo y de septiembre a octubre, son demasiado cortos para ser considerados estaciones como tales.

El clima de Cataluña es complejo y presenta diferentes subtipos, condicionados por los siguientes factores geográficos: situación latitudinal, presencia del mar, un relieve montañoso complejo y estar en la vertiente oriental de la península Ibérica, alejada de la influencia atlántica sobre el clima. Los tipos climáticos están relacionados con las cinco unidades fisiográficas básicas de Cataluña: Pirineos, transición pirenaica, depresión central, transición litoral y litoral. En concreto, el área de estudio se encuentra en la zona litoral, donde el clima se caracteriza por inviernos suaves (raramente heladas) y veranos con alta humedad, pero con brisas marinas que mantienen la temperatura máxima media por debajo de los 30°C. Este clima se subdivide a su vez en tres subtipos en función de las variables pluviométricas y termométricas, como son: precipitación media anual, régimen pluviométrico estacional, temperatura media anual y amplitud térmica media anual (Martín-Vide et al., 2001).

En el área de estudio, el clima litoral se puede dividir a su vez en otros dos subtipos: el litoral norte y el central, que se caracterizan por una amplitud térmica media de 14-15 °C y una precipitación anual entre 550 mm y 750 mm.

Tabla 4. Tipos y subtipos de clima descritos en la zona de estudio. Fuente: Servei Meteorològic de Catalunya año 2024.

Grupo	Tipo	Subtipo	Precipitaciones anuales (mm)	Estacionalidad de las precipitaciones	Temperatura media anual (°C)	Amplitud térmica anual (°C)
Mediterráneo	Litoral	Norte (St. Feliu de Guíxols)	550-750	Máximo en otoño	14.5-16	14-15
		Central (Barcelona)	550-700		14.5-16.5	

Según los datos entre 1991 y 2020 del Servicio Meteorológico de Cataluña (SMC) la **temperatura media anual del aire** oscila entre los 14 °C y los 16 °C, aunque algunas comarcas próximas al litoral presentan valores superiores, entre 16 °C y 18 °C. Entre estas zonas destaca la zona costera entre Barcelona y Pineda de Mar y más al norte, entre Roses y Portbou.

En cuanto a las **precipitaciones**, predominan valores de 550 mm a 700 mm. Sin embargo, algunas zonas del Maresme y el Baix Empordà presentan valores de 700 mm a 850 mm, mientras que en La Selva se pueden alcanzar los 1000 mm. Valores de esta magnitud también se registran en el Cap de Creus dada la proximidad de los Pirineos.

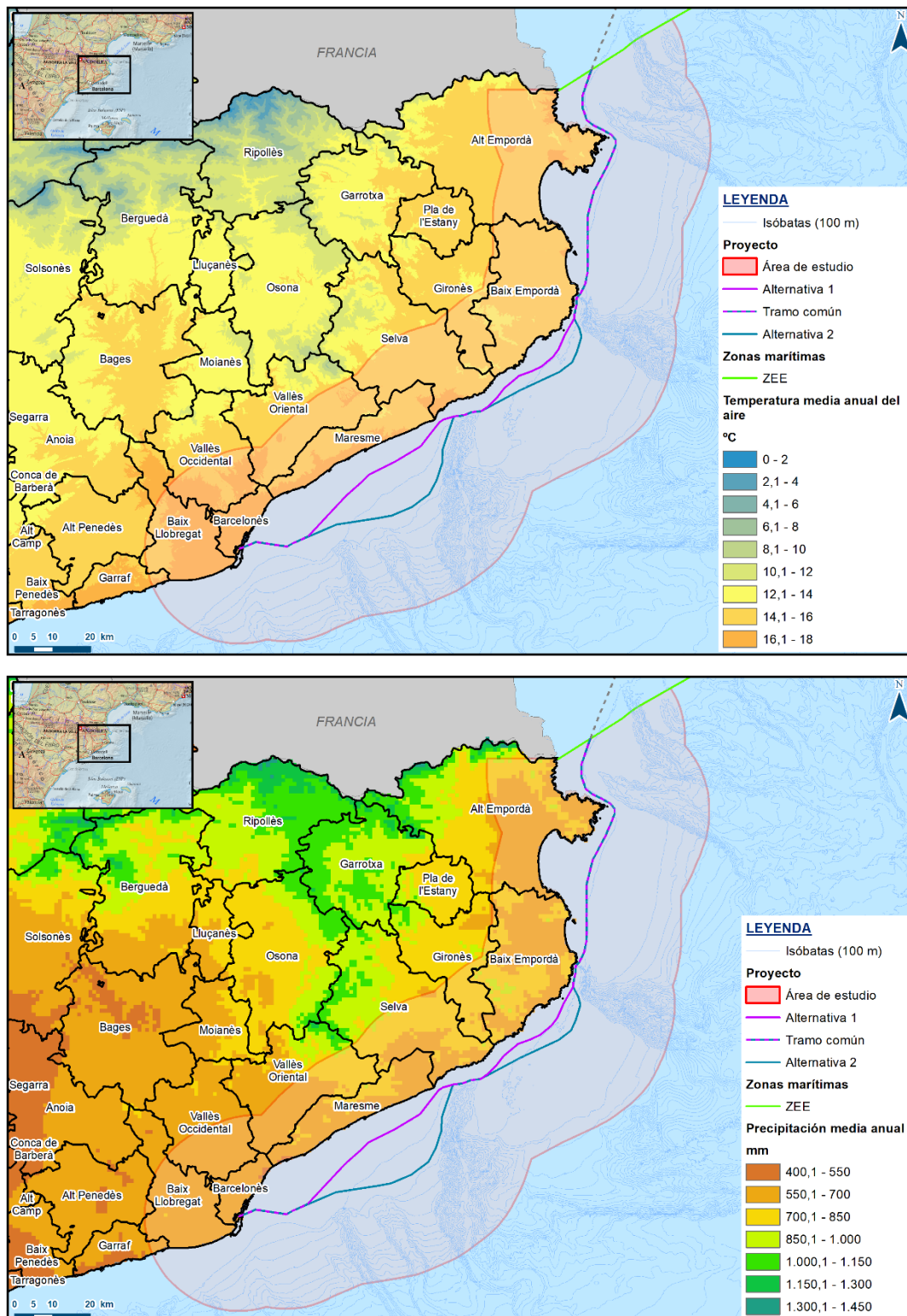


Figura 13. Temperatura media anual del aire (arriba) y precipitación media anual (abajo) para el periodo 1991 a 2020. Fuente: Servei Meteorològic de Catalunya.

En relación con los **vientos**, cabe destacar los vientos dominantes de componente norte (conocidos como Tramuntana) que soplan en la zona norte del Empordà. Se trata de vientos secos y bastante fríos, con una dirección predominante N-NW, que soplan con gran intensidad

sobre todo durante los meses de septiembre a marzo. Tienen su origen en la presencia de un centro de altas presiones al oeste de la península Ibérica y un sistema de bajas presiones en el Mediterráneo y suelen impulsar un frente frío asociado al centro de bajas presiones.

La rosa de vientos media anual obtenida a partir de los datos de viento recogidos por Puertos del Estado en la boya de Cabo de Begur para el periodo 2001-2023 es la siguiente:

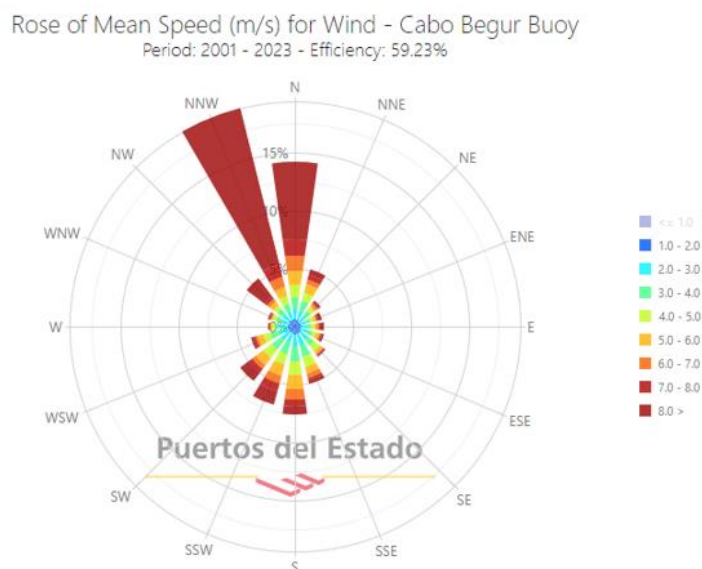


Figura 14. Rosa de velocidad del viento (m/s) en la estación de boyas meteorológicas metoceánicas de Cabo de Begur con datos de 2001-2023. Fuente: Autoridad Portuaria Española año 2024.

La velocidad media del viento alcanza valores superiores a los 8 m/s, aunque las velocidades más frecuentes se sitúan entre 3,5 - 4 m/s. Las direcciones predominantes son NNW y N. Aunque la dirección NNW presenta frecuencias más elevadas, en verano y otoño la dirección N (Tramuntana) aumenta en frecuencia alcanzando valores similares a los del NNW. Por otro lado, los vientos del sur son la segunda componente principal, procedentes de las direcciones S y SSW.

5.2.1.3.2 Masas de agua

La zona de estudio se encuentra en la cuenca occidental del mar Mediterráneo, donde se pueden diferenciar diferentes masas de agua de origen atlántico, que han sufrido transformaciones debido a procesos de evaporación; mezcla y convección; en función del tiempo de residencia en este mar. Por tanto, estas masas de agua se pueden clasificar en diferentes categorías en función de su posición en la columna de agua. En la siguiente tabla se relacionan las masas de agua descritas en la zona con los valores locales de temperatura y salinidad en las Islas Baleares y los de origen.

Tabla 5. Masas de agua del Mediterráneo Occidental con valores característicos de temperatura y salinidad en su origen y en las Islas Baleares. Fuente: Marco general “Estrategias marinas de la Demarcación marina Levantino-Balear”, 2012.

Tipo de masa de agua	Masa de agua	Valores de origen	Valores locales
Superficial	Aguas superficiales del Atlántico (AW)	$15.0 < T < 18.0$ $36.15 < S < 36.50$	$15.0 < T < 28.0$ $36.50 < S < 37.50$

Tipo de masa de agua	Masa de agua	Valores de origen	Valores locales
	Residente en aguas superficiales del Atlántico (AW residente)	$13.0 < T < 28.0$ $37.50 < S < 38.30$	$13.0 < T < 28.0$ $37.50 < S < 38.10$
Intermedias	Agua intermedia levantina (ALI)	$12.5 < T < 13.0$ $37.90 < S < 38.30$	$12.50 < T < 13.0$ $37.90 < S < 38.30$
	Aguas intermedias del Mediterráneo occidental (AIM)	$14.0 < T < 15.0$ $38.70 < S < 38.80$	$13.0 < T < 13.4$ $38.45 < S < 38.60$
Profundas	Aguas profundas del Mediterráneo occidental (WMDW)	$12.7 < T < 12.9$ $38.40 < S < 38.48$	$12.70 < T < 12.90$ $38.40 < S < 38.48$

T: temperatura en °C. S: salinidad en PSU

La circulación en la cuenca occidental es compleja ya que está compuesta por la interacción de masas de agua en diferentes escalas de tiempo (gran escala, escala de subcuenca y mesoescala) (Robinson & Golnaraghi, 1994). A continuación, se representa esquemáticamente la circulación general.

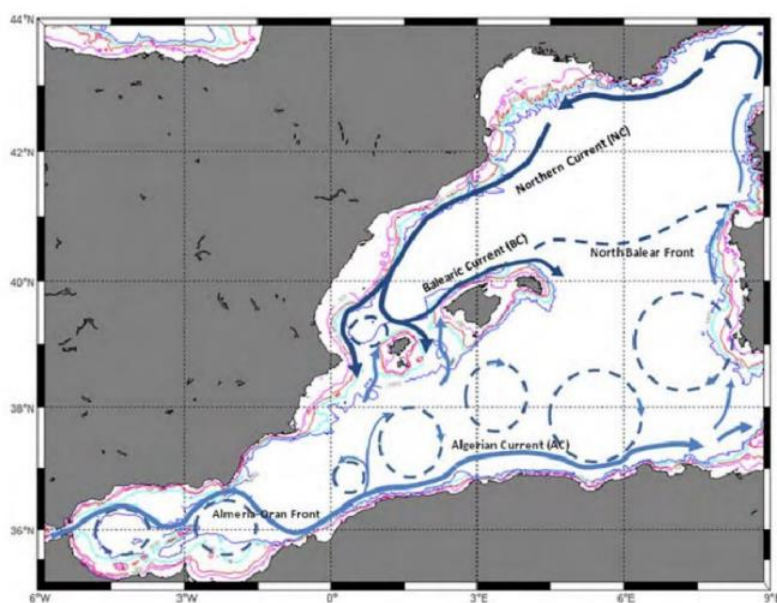


Figura 15. Circulación superficial esquemática en la cuenca occidental del mar Mediterráneo. Fuente: Marco general "Estrategias marinas de la Demarcación marina Levantino-Balear", 2012.

En las capas superficiales, la entrada de Aguas Atlánticas (AW) menos salinas a través del Estrecho de Gibraltar describe un giro en el sentido de las agujas del reloj en el Mar de Alborán entre España y Marruecos, debido a la morfología del estrecho. Luego, esta masa superficial circula a lo largo de la costa africana, formando la Corriente Argelina, una corriente muy inestable que puede generar remolinos que pueden alcanzar la parte sur del Mar Balear. Cuando la Corriente Argelina alcanza el Canal de Sicilia, las AW se separan en dos flujos. Uno regresa a la costa del Tirreno y al Mar de Liguria, mientras que el otro continúa hacia la Cuenca Oriental (Milot, 1999). Las AW que regresan desde la cuenca oriental también fluyen en la superficie en dirección oeste, formando la Corriente del Norte. La rama de AW que regresa al oeste es ahora más cálida y salada que cuando entró por el Estrecho de Gibraltar y se llama AW residente. Esta agua continúa fluyendo en superficie por el golfo de León, el mar catalán y los canales de Ibiza

y Mallorca, hasta llegar al mar de Alborán (Millot & Taupier-Letage, 2005). Así, alrededor de las Islas Baleares, se genera un frente de densidad que separa estas masas de agua y que recibe el nombre de Frente Balear.

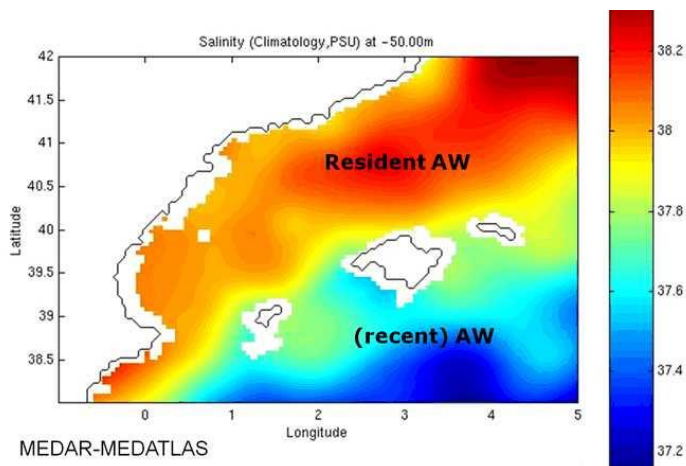


Figura 16. Mapa de masas de agua superficial en la zona del Mar Balear.

En cuanto a las **aguas profundas**, todo el fondo del Mediterráneo Occidental está ocupado por las Aguas Profundas del Mediterráneo Occidental (APM), una masa de agua que se forma en el Golfo de León por convección y subsidencia generada por eventos de fuertes vientos de dirección NO (Mistral). Sin embargo, durante los inviernos suaves se produce el fenómeno de convección, pero la subsidencia de las aguas no es lo suficientemente fuerte como para generar aguas profundas, formándose así aguas a profundidades intermedias denominadas Aguas Intermedias Occidentales (AIE) (Font et al., 1988).

Por otro lado, existe una segunda masa de agua intermedia, las Aguas Intermedias Levantinas (AIL). Se generan en el sur-sureste de Rodas, en la cuenca levantina norte, y retorna a la cuenca occidental a través del estrecho de Sicilia (Millot & Taupier-Letage, 2005). En la cuenca occidental, la AIL fluye a lo largo del mar Tirreno y se divide en dos ramales: uno atraviesa el canal de Córcega y el otro el canal de Cerdeña, discurriendo a lo largo de la costa occidental de la isla. Además, esta masa de agua participa, junto con las Aguas Atlánticas, en la formación de las aguas profundas del Mediterráneo occidental (WDMW) en las cuencas de Liguria y Provenza. La AIL también continúa su flujo a lo largo del talud español y desemboca a través del estrecho de Gibraltar (Millot & Taupier-Letage, 2005).

Cabe añadir que, en la zona de la plataforma continental exterior, el régimen de circulación dominante depende de la corriente general, mientras que, en la plataforma continental interior, el viento ejerce un control mucho mayor, dando lugar a una microcirculación local muy variable (Font, 1987).

5.2.1.3.3 Olas, mareas y corrientes.

Los datos de oleaje y corrientes se han obtenido de la boya de Cabo Begur (coordenadas: 3,65° E, 41,90° N) y de la boya Barcelona II (coordenadas: 2,20° E, 41,32° N) de Puertos del Estado. Y los datos de mareas se han obtenido del mareógrafo Barcelona II (coordenadas: 2,17° E, 41,34° N). En la siguiente figura se muestra la posición de estas boyas.

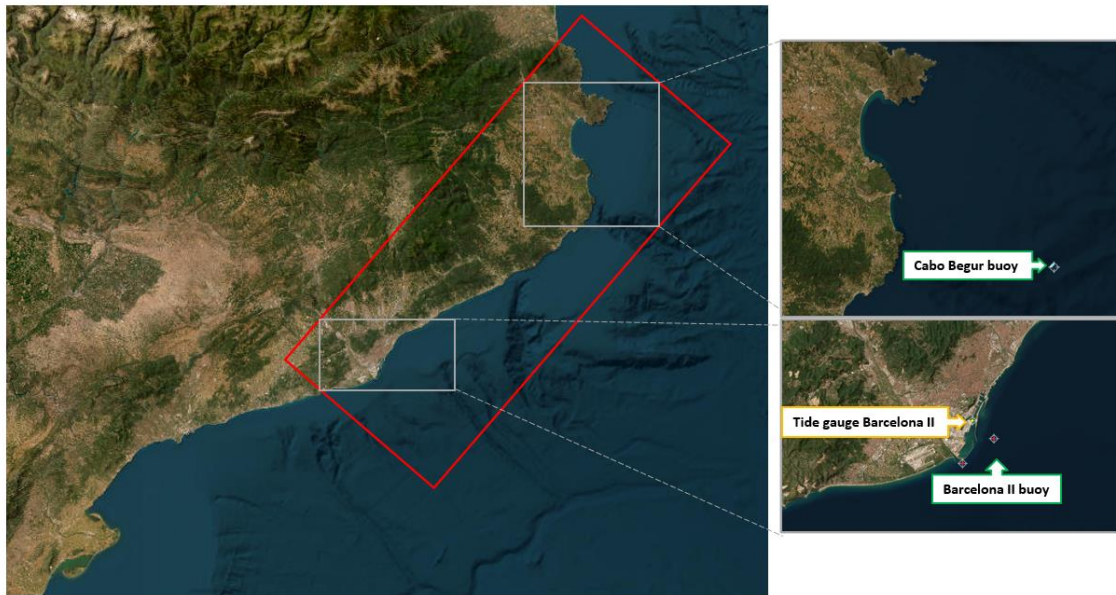


Figura 17. Ubicación de la boya de Cabo Begur, la boya de Barcelona II y el mareógrafo de Barcelona II. Fuente: Autoridad Portuaria Española año 2024/ elaboración propia.

En cuanto a la altura y frecuencia de las **olas**, la rosa de olas de la boya de Cabo Begur (2001-2023) muestra que la dirección de ola más frecuente es la de NNW y N (38%) seguida de la SSW y SW (19%) y la S y SSE (12%). Los sectores entre el NW y WSW, y entre el SE y el NNE tienen una frecuencia muy baja (menos del 5%). También se observa que las olas más grandes provienen del N, NNW o del ENE.

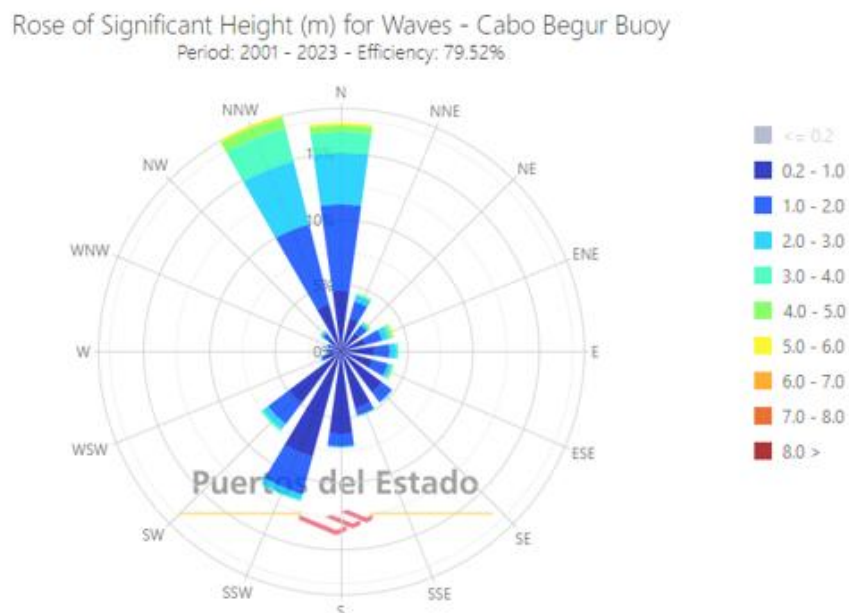


Figura 18. Altura de ola (m) en la estación de boyas meteoceánicas de Cabo Begur con datos de 2001-2023. (Fuente: Autoridad Portuaria Española año 2024).

La mayoría de las veces (80%) las alturas de las olas son inferiores a 2 m, siendo la altura media significativa estimada < 1 m.

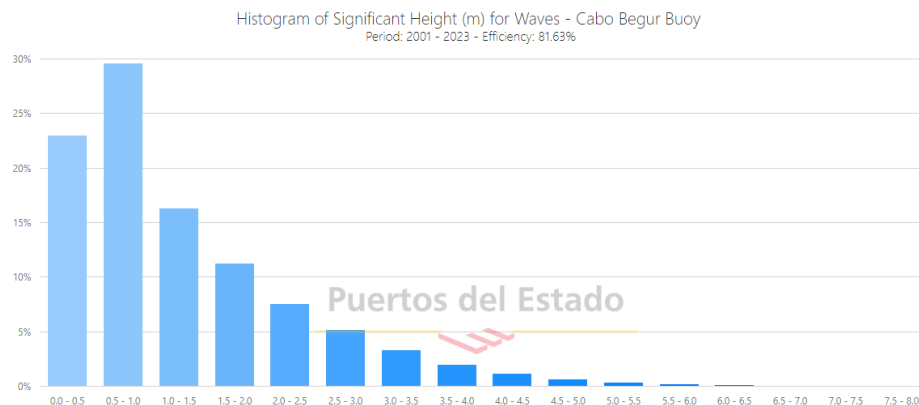


Figura 19. Histograma de altura significativa de ola (m) en la boya meteoceánica de Cabo Begur. Fuente: Autoridad Portuaria Española periodo 2001-2023.

La altura mínima media mensual de ola se produjo en julio de 2001 con un valor de 0,28 m y la máxima en febrero de 2005 con un valor de 3,70 m. Esto muestra cómo el predominio de la alta energía se da durante el otoño y el invierno, mientras que el verano corresponde al período de baja energía

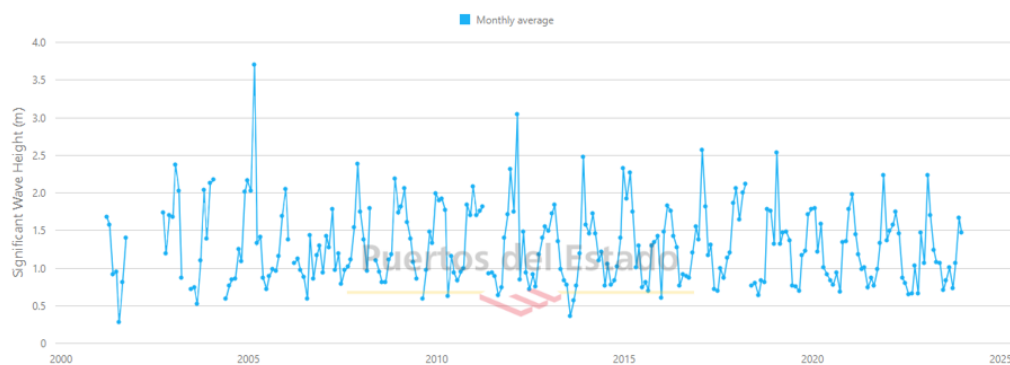


Figura 20. Promedio mensual de la altura significativa de ola H_s (m) en la boya del Cabo Begur. Fuente: Puertos del estado. Período 2001-2023.

Los períodos más frecuentes de las olas son de 4 a 8 segundos, en el 93,8% de los casos. Las olas más altas, que pueden superar los 5 m, tienen períodos superiores a los 9 s.

Tabla 6. Período (s) de pico de ola y altura significativa (m) de la boya meteoceánica de Cabo Begur. Los valores más altos están marcados con mayor intensidad de color. Fuente: Autoridad Portuaria Española año 2024.

		Período (s)											Total
		<= 1.0	2.0	3.0	4.0	5.0	6.0	7.0	8.0	9.0	10.0	10.0 >	
Altura significativa	<= 0.5	0.1	0.0	2.3	8.0	5.5	3.4	2.4	1.0	0.2	0.1	0.0	23,0
	1.0	0.0	0.0	0.3	5.9	12.5	7.3	3.0	0.8	0.1	0.1	0.0	29,9
	1.5	0.0	0.0	0.0	0.3	4.0	7.7	3.1	1.1	0.1	0.0	0.0	16,2
	2.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.4	5.5	3.7	1.3	0.2	0.0	0.0	11,1
	2.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.4	4.5	1.2	0.3	0.1	0.0	7,5
	3.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	3.0	1.5	0.3	0.1	0.0	5,1
	3.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.9	2.0	0.2	0.1	0.0	3,2

	Período (s)											Total
	<= 1.0	2.0	3.0	4.0	5.0	6.0	7.0	8.0	9.0	10.0	10.0 >	
4.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	1.5	0.2	0.1	0.0	1,9
4.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.7	0.3	0.1	0.0	1,1
5.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	0.3	0.1	0.0	0,6
5.0 >	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	0.1	0.1	0,5
Total	0,1	0.0	2.6	14.1	22.4	25.4	20.6	11.3	2.5	0.9	0.2	100.0

La rosa de oleaje de la boya Barcelona II en el periodo comprendido entre 2004 y 2023 muestra como las direcciones de oleaje más frecuentes son del sector ENE a SSW. Con predominio de las direcciones E y ESE (36%) seguidas de SE, SSW y S, cada una de las cuales presenta porcentajes en torno al 13%. Las olas más altas son de 3-4 m de altura significativa y provienen del sector E.

El transporte de sedimentos generado por el oleaje será bastante variable en función de la dirección del oleaje. Cuando predomina la dirección SE, el transporte es escaso ya que las olas llegan a la línea de costa de forma perpendicular. Las otras direcciones de oleaje generarán un transporte relevante debido a la dirección oblicua que tienen al llegar a la línea de costa.

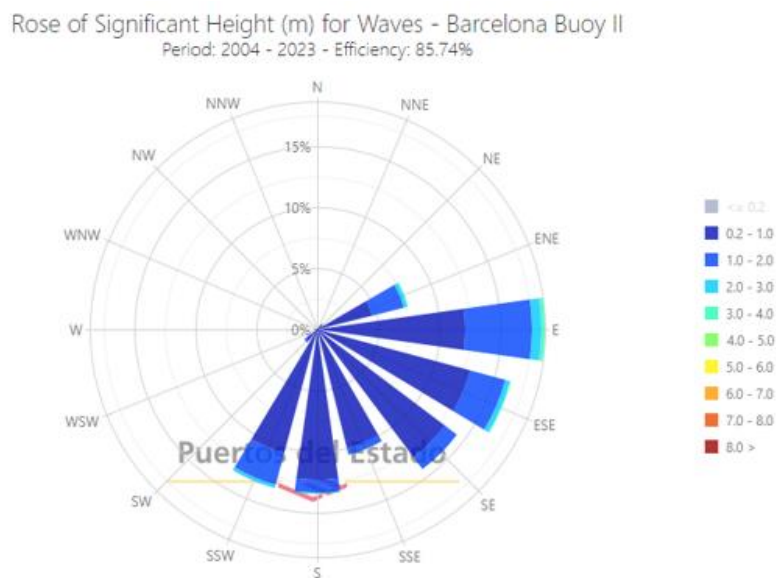


Figura 21. Altura significativa de ola (m) en la estación de boyas meteoceánicas de Barcelona II con datos de 2004-2023. Fuente: Autoridad Portuaria Española año 2024.

La altura de ola en Barcelona es inferior a 1 m el 75% del tiempo, y de 1,0 a 1,5 m el 15%. El resto tiene una frecuencia inferior al 5%.

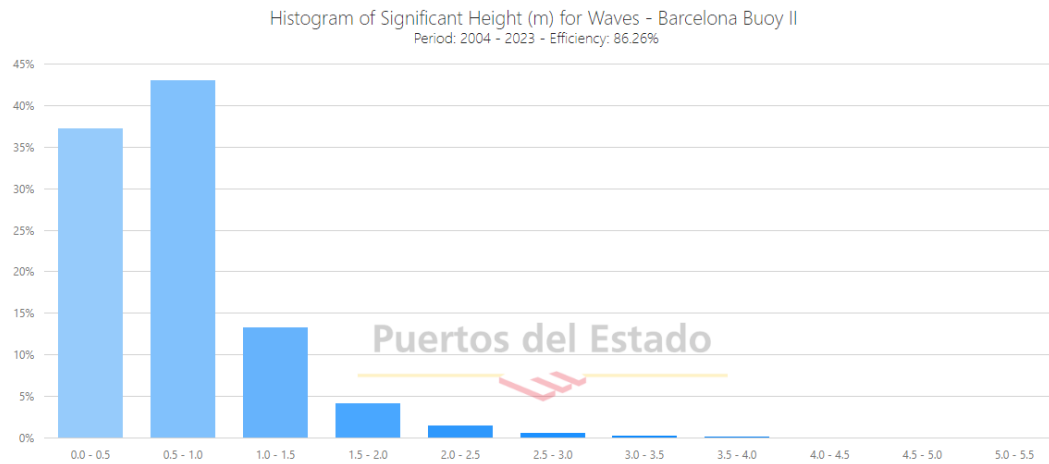


Figura 22. Histograma de altura significativa de ola (m) en la boya metoceanica Barcelona II. Fuente: Autoridad Portuaria Española año 2024

La media mensual de la altura significativa de ola presenta el mismo patrón observado para la boya de Cabo Begur, donde el verano corresponde al periodo de baja energía, mientras que las condiciones de alta energía dominan durante el otoño y el invierno. El valor mínimo de esta serie temporal se registró en diciembre de 2015.

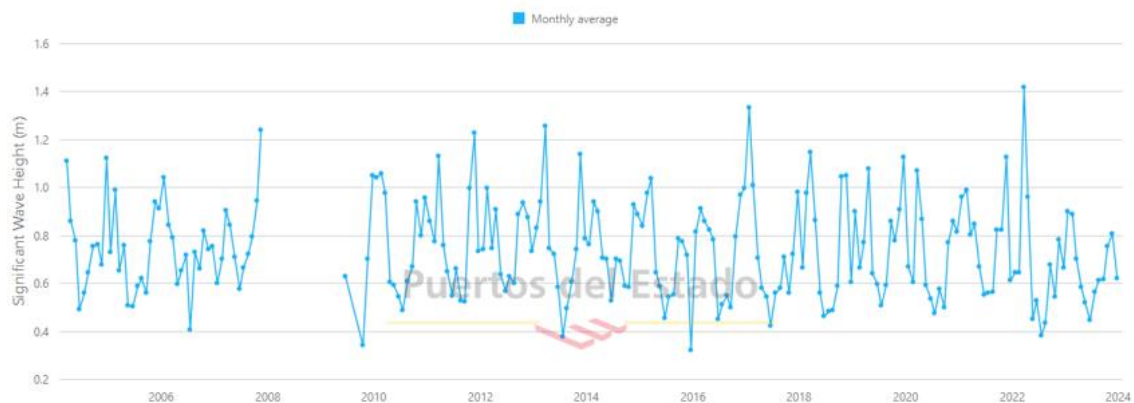


Figura 23. Promedio mensual de altura significativa de ola (m) en la boya metoceanica Barcelona II. Fuente: Autoridad Portuaria Española periodo 2004-2023.

Los periodos más frecuentes de las olas son de 4 a 7 s, el 82,2% del tiempo. Las olas más altas, de unos 3,5 m, tienen periodos de 8 a 10 s.

		Periodo pico (s)											Total
		<= 1.0	2.0	3.0	4.0	5.0	6.0	7.0	8.0	9.0	10.0	10.0 >	
Altura significativa (m)	<= 0.5	0.3	0.1	1.9	8.4	11.1	8.1	4.7	1.5	0.4	0.2	0.7	37,3
	1.0	0.0	0.0	0.3	5.1	11.5	12.5	9.2	3.3	0.7	0.3	0.5	43,3
	1.5	0.0	0.0	0.0	0.2	1.9	3.2	4.2	2.6	0.7	0.2	0.0	13,1
	2.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.6	1.1	1.5	0.5	0.2	0.0	4,0
	2.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.3	0.6	0.4	0.1	0.0	1,4
	3.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.2	0.2	0.1	0.0	0,6

	Periodo pico (s)											Total
	<= 1.0	2.0	3.0	4.0	5.0	6.0	7.0	8.0	9.0	10.0	10.0 >	
3.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.1	0.1	0.0	0,2
4.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0,1
4.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0,0
5.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0,0
5.0 >	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0,0
Total	0,3	0.1	2.2	13.7	24.6	24.4	19.5	9.6	2.9	1.3	1.2	100.0

Figura 24. Periodo (s) de pico de ola y altura significativa (m) de la boya metoceánica Barcelona II. Fuente: Autoridad Portuaria Española año 2024.

Respecto a las **corrientes**, sólo se dispone de datos de la boya de Cabo Begur. La subida de corrientes en el periodo comprendido entre 2001 y 2023 muestra predominio de dirección SSW y S. Aproximadamente el 25% de las velocidades de las corrientes fluyen en dirección SSW y el 23% en dirección S, en ambos casos la velocidad es generalmente superior a 16 cm/s. Las direcciones SSE y SW se dan entre el 13 y el 15% del tiempo.

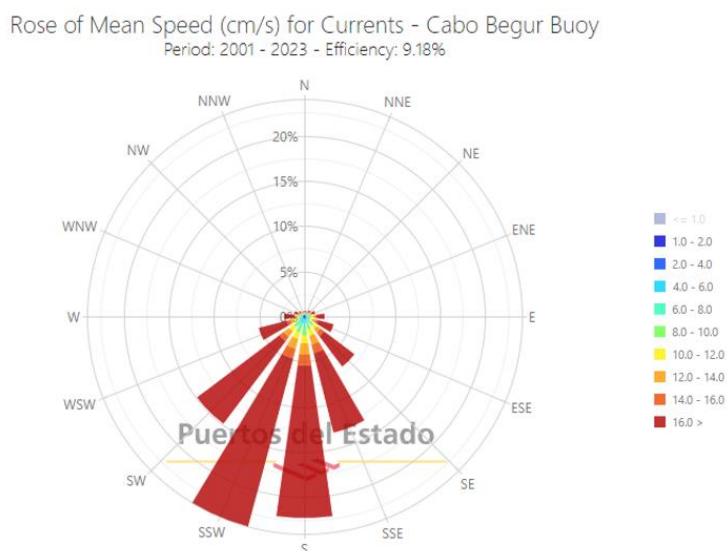


Figura 25. Aumento de la corriente (cm/s) en la estación de boyas metoceánicas de Cabo Begur con datos de 2001-2023. Fuente: Autoridad Portuaria Española año 2024.

Los datos **mareales** se han obtenido del mareógrafo más próximo a la zona de estudio, denominado Barcelona 2, entre enero de 1993 y diciembre de 2022. El régimen de mareas es mixto con predominio semidiurno y amplitud de aproximadamente 0,30 m.

En los últimos años los valores han fluctuado aproximadamente entre 0,20 y 0,50 m, con un nivel medio del mar de 0,30 m. Cabe destacar el máximo mensual registrado en noviembre de 2014 de 0,54 m.

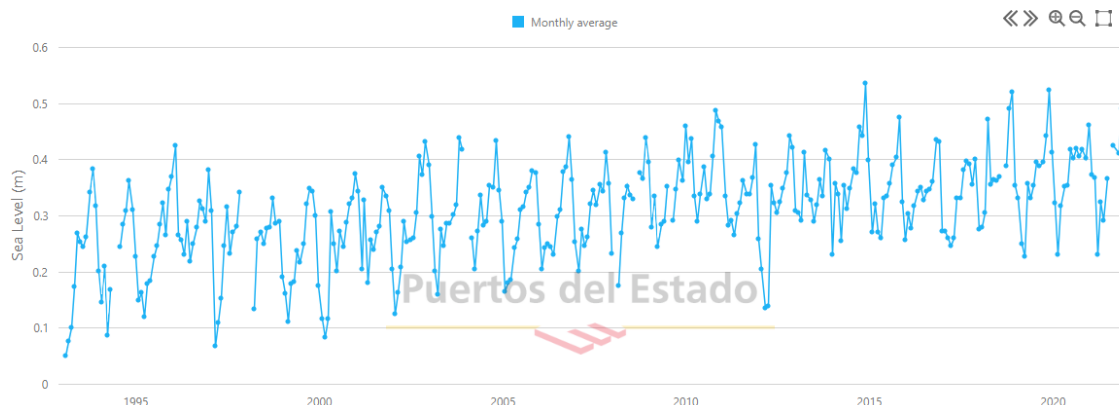


Figura 26. Referencias del nivel del mar del mareógrafo Barcelona II con datos de 1993 a 2023. Fuente: Autoridad Portuaria Española año 2024.

5.2.1.3.4 Calidad de la química del agua.

La Agencia Catalana del Agua realiza el seguimiento de las siguientes 20 masas de agua costeras situadas en el área de estudio, que se enumeran en la tabla de sur a norte.

Tabla 7. Masas de agua costeras en el área de estudio. Fuente: Generalitat de Catalunya - ACA año 2018.

Masa de agua	Código europeo	Código del ACA	Tipo del ACA
Llobregat	ES100MSPFC21	C21	Arenoso poco profundo con alta influencia continental (Tipo I)
Port de Barcelona	ES100MSPFC36	C36	Puerto con baja renovación y menor influencia continental (Tipo III)
Barcelona- Zona II Port de Barcelona	ES100MSPFC20	C20	Arena poco profunda con poca influencia continental (Tipo I)
Sant Adrià del Besòs- Barceloneta	ES100MSPFC19	C19	Arenoso poco profundo con influencia continental moderada (Tipo II)
Mongat-Badalona	ES100MSPFC18	C18	Arena poco profunda con poca influencia continental (Tipo I)
Mataró-Mongat	ES100MSPFC17	C17	
Pineda de mar- Mataró	ES100MSPFC16	C16	
Blanes-Pineda de Mar	ES100MSPFC15	C15	Arena profunda con influencia continental moderada (Tipo II)
Begur-Blanes	ES100MSPFC14	C14	Rocoso profundo con influencia continental menor (Tipo III)
Pals-Sa Riera	ES100MSPFC12	C12	Arena profunda con influencia continental moderada (Tipo II)
Torroella de Montgrí - el Ter	ES100MSPFC11	C11	Arena profunda con alta influencia continental (Tipo I)
Montgrí	ES100MSPFC10	C10	Rocoso profundo con influencia continental menor (Tipo III)
L'Escala	ES100MSPFC09	C09	Rocoso profundo con influencia continental moderada (Tipo II)

Masa de agua	Código europeo	Código del ACA	Tipo del ACA
Sant Pere Pescador-Fluvià	ES100MSPFC08	C08	Arenoso poco profundo con alta influencia continental (Tipo I)
Roses-Castelló d'Empúries	ES100MSPFC07	C07	Arenoso poco profundo con influencia continental moderada (Tipo II)
Canyelles	ES100MSPFC06	C06	Rocoso profundo con influencia continental menor (Tipo III)
Cap Norfeu	ES100MSPFC05	C05	
Badia de Cadaqués	ES100MSPFC04	C04	
Cap de Creus	ES100MSPFC03	C03	
Badia del Port de la Selva	ES100MSPFC02	C02	Rocoso profundo con influencia continental moderada (Tipo II)
Portbou-Llançà	ES100MSPFC01	C01	

Las masas de agua adyacentes a Barcelona (Port de Barcelona, Barcelona- Zona II Port de Barcelona, Sant Adrià del Besòs-Barceloneta) están muy modificadas, mientras que el resto son naturales. Estas masas de agua muy modificadas se describen como masas de agua que han perdido su hidromorfología y características ecológicas originales y no pueden volver a su estado inicial por razones económicas, sociales, de conservación del hábitat o de las especies.

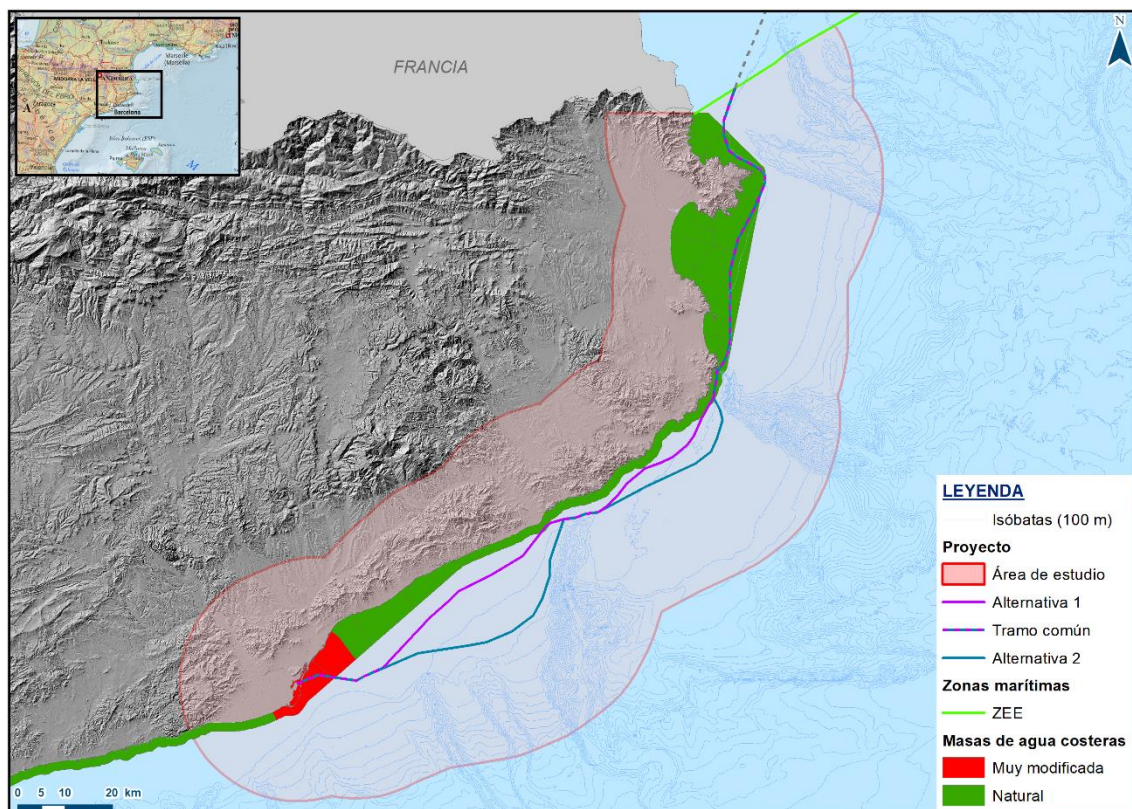


Figura 27. Masas de agua costeras en el área de estudio. (Fuente: Generalitat de Catalunya - ACA año 2023).

Para la calidad de las masas de agua litorales se ha revisado la información de la Agencia Catalana del Agua (ACA) (informe IMPRESS 2019, Programa de Seguimiento y Control 2022-2027).

El estado general total se define a partir del estado ecológico y químico obtenido para cada masa de agua. El estado ecológico, a su vez, se define a través de la calidad biológica y fisicoquímica.

Tabla 8. Estado de las masas de agua costeras en el área de estudio. Fuente: Generalitat de Catalunya-ACA año 2019.

Masa de agua	Estado				
Nombre	Ecológico			Total químico	Estado general
	Físico-químico	Biológico	Total		
Llobregat	Mediocre	Bueno	Mediocre	Datos parciales	Malo (Incierto)
Port de Barcelona	Datos parciales	Mediocre	Mediocre	Datos parciales	Malo (Incierto)
Barcelona- Zona II Port de Barcelona	Bueno	Bueno	Mediocre	Datos parciales	Bueno (incierto)
Sant Adrià del Besòs-Barceloneta	Deficiente	Bueno	Deficiente	Datos parciales	Malo (Incierto)
Mongat-Badalona	Bueno	Mediocre	Mediocre	Bueno	Malo (Incierto)
Mataró-Mongat	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno
Pineda de mar- Mataró	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno
Blanes-Pineda de Mar	Muy bueno	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno
Begur-Blanes	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno
Pals-Sa Riera	Bueno	Muy bueno	Bueno	Bueno	Bueno
Torroella de Montgrí -el Ter	Bueno	Muy bueno	Bueno	Bueno	Bueno
Montgrí	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno
L'Escala	Muy bueno	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno
Sant Pere Pescador-Fluvià	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno
Roses-Castelló d'Empúries	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno (incierto)
Canyelles	Bueno	Mediocre	Mediocre	Bueno	Malo (Incierto)
Cap Norfeu	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno
Badia de Cadaqués	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno
Cap de Creus	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno

Masa de agua	Estado				
	Muy bueno	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno
Badia del Port de la Selva	Muy bueno	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno
Portbou-LLançà	Muy bueno	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno

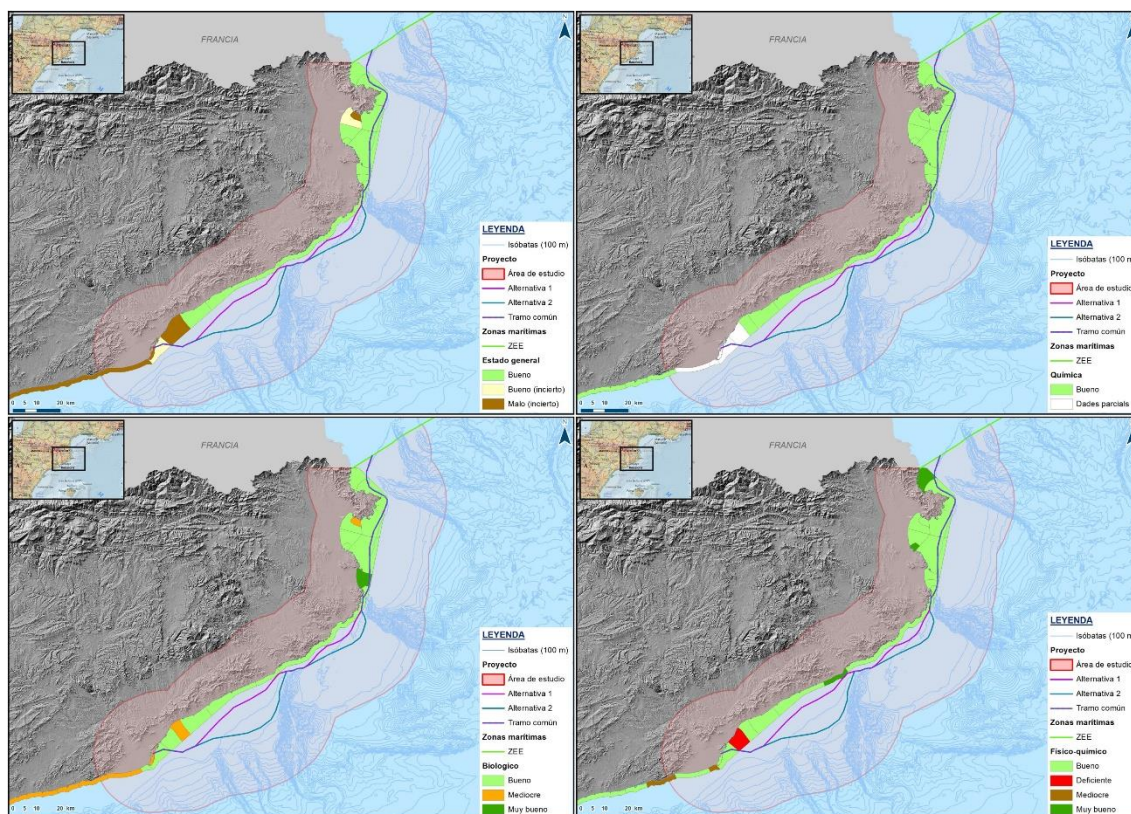


Figura 28. Estado de las masas de agua costeras según la Directiva Marco del Agua. Informe físico-químico, biológico, químico y general del año 2019. Fuente: ACA.

Todas las masas de agua tienen un buen estado general, excepto las más cercanas a la gran área de Barcelona y la de Canyelles, en Roses, que tienen un mal estado general (con incertidumbre) debido a su estado ecológico mediocre.

5.2.1.3.5 Impactos del cambio climático en la zona de aterraje.

Dadas las características y ubicación del proyecto, en el área de estudio los riesgos más importantes relacionados con las predicciones del cambio climático son el aumento del nivel del mar, los extremos de temperatura, el oleaje y el viento. En los siguientes apartados se presentarán las proyecciones de cada uno de los riesgos, así como las consecuencias que se derivan para el proyecto.

Proyecciones utilizadas

El Quinto Informe del IPCC (AR5) proporciona una actualización del conocimiento sobre los aspectos científicos, técnicos y socioeconómicos del cambio climático. En este informe se definen los 4 escenarios de emisiones, las llamadas Trayectorias de Concentración Representativas (RCP). Las cuatro trayectorias RCP describen diferentes proyecciones para las

emisiones y concentraciones de gases de efecto invernadero y aerosoles; estas comprenden un primer escenario en el que los esfuerzos de mitigación conducen a un nivel muy bajo de forzamiento (RCP2.6), es decir, las emisiones disminuyen significativamente hasta 2100 gracias a un importante esfuerzo de descarbonización (el flujo neto de energía radiativa hacia la superficie de la Tierra es bajo), 2 escenarios de estabilización (RCP4.5 y RCP6.0) donde hay una reducción despreciable de las emisiones y un escenario con nivel muy alto de emisiones de GEI (RCP8.5). Estas trayectorias se identifican por su forzamiento radiativo (RF) total para el año 2100, que oscila entre 2,6 y 8.5 W/m²:

	FR	Tendencia del FR	[CO ₂] en 2100
RCP2.6	2,6 W/m ²	decreciente en 2100	421 ppm
RCP4.5	4,5 W/m ²	estable en 2100	538 ppm
RCP6.0	6,0 W/m ²	creciente	670 ppm
RCP8.5	8,5 W/m ²	creciente	936 ppm

Figura 29. Escenarios de emisiones incluidos en el AR5. Fuente: Guía resumida del quinto informe de evaluación del IPCC. WGI. "Cambio Climático: Bases Físicas".

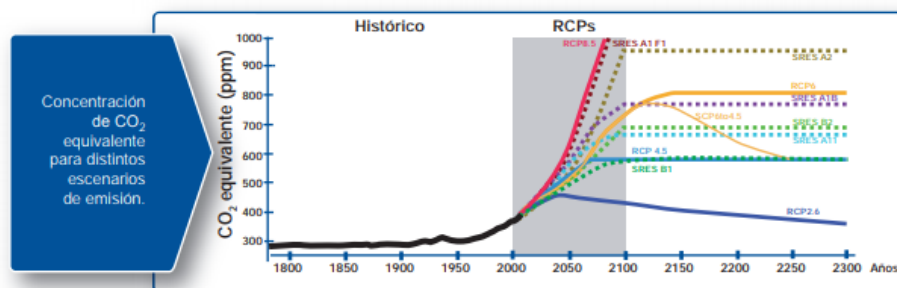


Figura 30. Concentración de CO₂eq para diferentes escenarios de emisión. Fuente: Guía resumida del Quinto Informe de Evaluación del IPCC. WGI. "Cambio Climático: Bases Físicas".

Este análisis se basará en el principio de prudencia, y presentará el peor escenario posible, el RCP 8.5 correspondiente a un escenario con un nivel muy elevado de emisiones de gases de efecto invernadero. A continuación, se resumen los principales efectos del cambio climático sobre los puertos en general, las últimas previsiones de riesgos climáticos físicos proyectados sobre el área de estudio y los posibles efectos de estos sobre el Puerto y sus infraestructuras.

Aumento del nivel del mar e inundaciones

A) Consecuencias del aumento el nivel del mar en puertos

En las zonas costeras, una de las consecuencias más importantes del calentamiento global es el aumento del nivel del mar (SLR). Los puertos marítimos, al estar ubicados en la costa, son susceptibles de verse afectados por el SLR o tormentas de olas. Un aumento del SLR del nivel medio del mar aumentará la profundidad del agua alrededor y dentro del puerto, modificando los patrones de propagación de las olas que a su vez pueden producir otros impactos en los puertos, afectando a procesos como la agitación de las olas (oscilaciones), la sedimentación o la estabilidad de la estructura.

Además, las inundaciones costeras pueden inutilizar los puertos y los sistemas de transporte relacionados durante la duración del evento, causando daños en terminales, plataformas logísticas, áreas de almacenamiento y carga e interrumpiendo las cadenas de suministro durante períodos más largos. Esto puede, entre otras cosas, interrumpir las operaciones de transporte marítimo y/o terrestre y dañar la infraestructura portuaria y los barcos, además de afectar las conexiones portuarias con el interior.

Otros efectos causados por el aumento del nivel del mar en los puertos son:

- Desbordamiento de las infraestructuras de protección portuaria (muelles, diques, escolleras, etc.).
- Baja fiabilidad del servicio que el puerto puede prestar a medio y largo plazo.
- Incremento de la agitación interna en el puerto, lo que tiene implicaciones en las maniobras de atraque de los buques.
- Afectación a los desagües pluviales.
- Incremento de la erosión de la línea de playa y de la sedimentación.

B) Proyecciones del nivel del mar en el área de estudio

Para las proyecciones de la subida del nivel del mar en la zona de estudio se han utilizado dos fuentes de datos, por un lado, se utiliza el visor C3E del IH Cantabria para conocer el valor del incremento del nivel del mar y por otro el visor del Institut Cartogràfic i Geològic de Catalunya de la Oficina Catalana del Cambio Climático (OCCC). (<https://visors.icgc.cat/inundaciopermanent/#12.16/41.33149/2.16204>) Se utiliza para determinar qué partes del puerto permanecerán bajo zonas de inundación.

El visor C3E del IH Cantabria (<https://c3e-ar4.ihcantabria.com/>) es fruto del Subprograma Nacional: mitigación no energética del cambio climático, observación del clima y adaptación al cambio climático, desarrollado por el Ministerio de Ciencia y Tecnología. Innovación y el Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente, entre enero de 2009 y diciembre de 2012.

El objetivo general de este proyecto es desarrollar datos, metodologías y herramientas destinadas a la evaluación de impactos e identificación de medidas de adaptación para dar respuesta a las necesidades del Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático en las zonas costeras sobre una base científica, técnica y socioeconómica, considerando la variabilidad climática y el cambio climático presentes y futuros.

El visor C3E (<https://c3e.ihcantabria.com/>) muestra los valores medios actuales y esperados del nivel del mar en diferentes fechas futuras a lo largo de toda la costa de España. Las fechas se pueden elegir dentro del periodo 2026-2045 y del periodo 2081-2100. Además, se pueden elegir diferentes escenarios de cambio climático dentro de los escenarios más desfavorables RCP 4.5 y RCP 8.5, de las principales variables que definen el clima marítimo (altura de ola, flujo medio de energía, dirección del flujo medio de energía, periodo punta, intensidad del viento, nivel medio del mar...). A partir de los escenarios globales, el visor C3E muestra resultados regionalizados para las costas de España.

En este caso, considerando la vida útil del proyecto, y por el lado de la seguridad, se muestran los valores de nivel medio del mar (NMM) y altura significativa de ola (Hs), para el periodo 2026-2045 por un lado, y para el periodo 2081-2100 por otro, resultados del escenario RCP 8.5 (el más desfavorable).

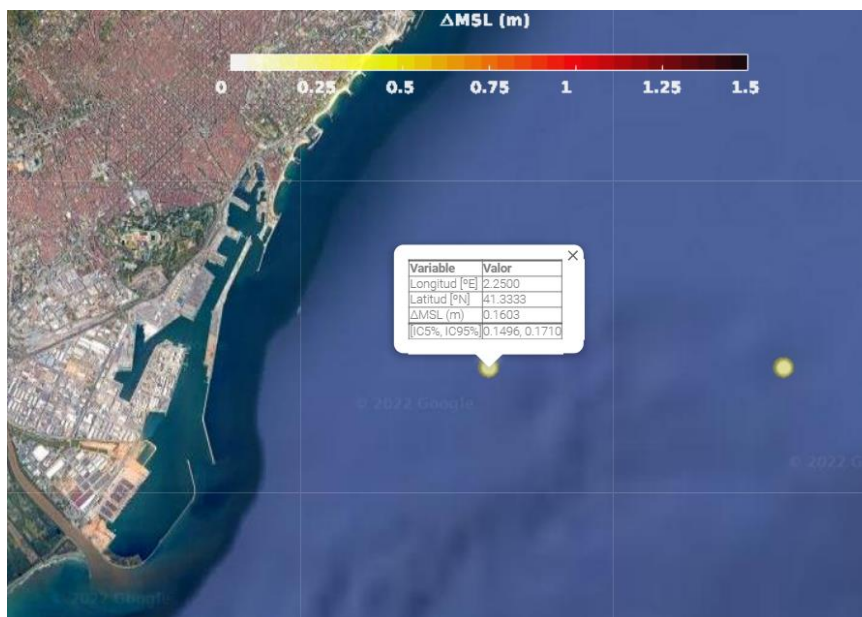


Figura 31. Variación del nivel medio del mar en la zona de estudio para el periodo 2026-2045 y escenario RCP 8,5. Fuente: C3e IH Cantabria.

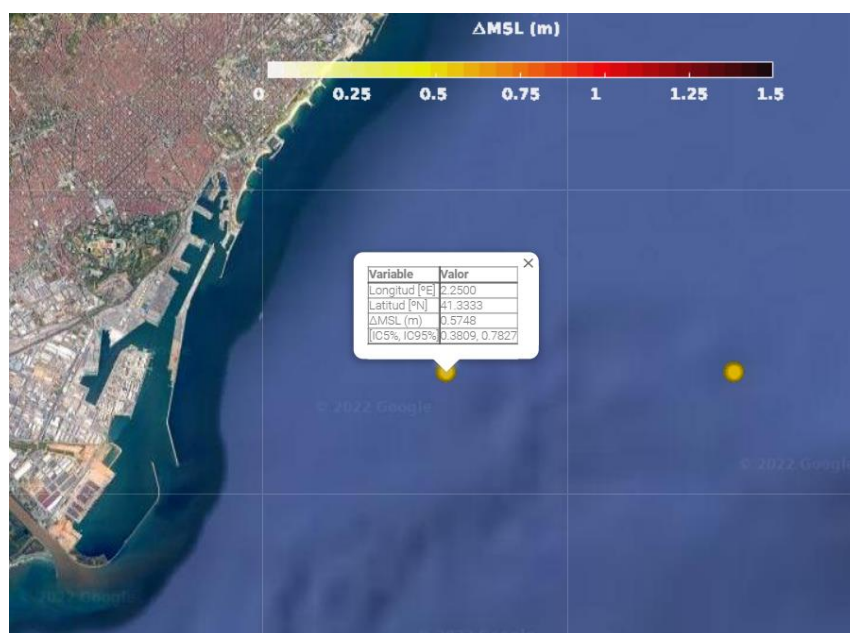


Figura 32. Variación del nivel medio del mar en la zona de estudio para el periodo 2081-2100 y escenario RCP 8,5. Fuente: C3e IH Cantabria.

Como se puede observar en las figuras anteriores, el aumento esperado del nivel medio del mar es de 16 cm para el periodo 2026-2045 sin efectos sobre las estructuras ni la superficie terrestre, y un aumento de 57 cm para el periodo 2081-2100.

C) Proyecciones de inundaciones en el área de estudio.

Conociendo el valor del incremento del nivel del mar en la zona, se realizan proyecciones de inundaciones en la zona de estudio con el visor del Institut Cartogràfic i Geològic de Catalunya de la Oficina Catalana del Cambio Climático (OCCC). El visor muestra las inundaciones permanentes generadas únicamente por la subida del nivel medio del mar según el escenario de

emisiones RCP8,5 y tres escenarios temporales 2030-2050, 2046-2065 y 2081-2100. La subida del nivel del mar proyectada es de 20 cm (para el horizonte temporal 2030-2050), 32 cm (para el horizonte temporal 2046-2065) y 71 cm (para el horizonte temporal 2081-2100) según las proyecciones regionales de subida del nivel del mar realizadas por el Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC) de las Naciones Unidas en su informe especial sobre el océano y la criosfera en un clima cambiante (https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/sites/3/2020/07/SROCC_SPM_es.pdf).

Las proyecciones que ofrece el visor consideran otras combinaciones debido al efecto superpuesto del nivel medio del mar con las variaciones astronómicas y meteorológicas y con el oleaje generado por las tormentas. A continuación, se presentan los resultados de las proyecciones de inundaciones correspondientes al área de estudio:

- Para el horizonte 2030-2050 en un escenario RCP 8.5 con un incremento de 20 cm en el nivel del mar y utilizando el Modelo Digital del Terreno (MDT) con malla regular de 2x2 m, basado en datos LiDARCAT1 2008-2011, con una precisión altimétrica estimada de 15 cm (sin tener en cuenta la altura de la infraestructura), se proyecta inundación en la zona exterior del muelle 37 (muelle multiservicios) y la zona adyacente a éste con el muelle Prat; parte de la terminal APM y una pequeña extensión del área exterior del muelle Prat quedarían bajo las zonas de inundación (Figura 33 izquierda). Si bien, teniendo en cuenta que los muelles se encuentran a una altura de entre 2,5 y 3,5 m sobre el nivel del mar, la misma proyección basada en el DTMe de una malla regular de 1x1 m, utilizando datos LiDAR de costa de 2017 y LiDARCAT2 de 2016-2017, no se proyectan inundaciones en el puerto (Figura 33 derecha).



Figura 33. Zona de inundación para el periodo 2030-2050 bajo el escenario de emisiones RCP8.5 basado en el MDT sin considerar la altura de la infraestructura (izquierda) y basado en el DTMe con datos costeros (derecha). Fuente: Elaboración propia.

- Para el horizonte 2046-2065 bajo un escenario de emisiones RCP8.5 con un aumento del nivel del mar de hasta 32 cm, bajo las proyecciones del DTM sin tomar en cuenta la altura de la infraestructura, se proyectan inundaciones en las mismas localidades que el periodo anterior, pero con una mayor extensión de la zona de inundación, principalmente en la terminal APM, el muelle 37 y el muelle este (Figura 34 izquierda). Si bien, bajo las proyecciones del DTMe de datos LIDAR de la costa y tomando en cuenta la altura de los muelles, no se proyectan inundaciones significativas, solo se

aprecia el aumento del nivel del mar en una pequeña superficie del muelle este, la cual no es significativa (Figura 34 derecha).

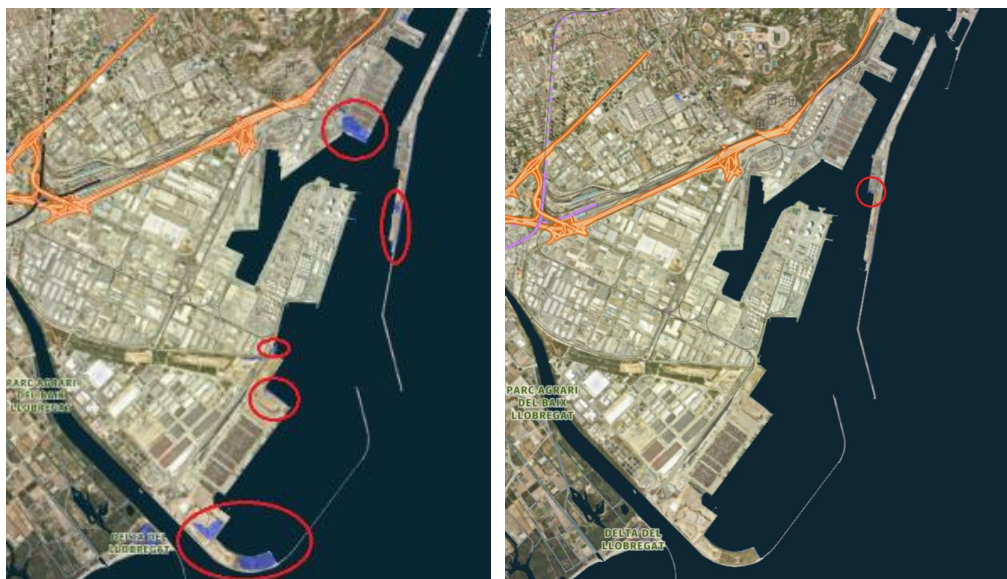


Figura 34. Zona de inundación para el periodo 2046-2065 bajo el escenario de emisiones RCP8.5 basado en el MDT sin considerar la altitud de la infraestructura (izquierda) y basado en el DTMe con datos costeros (derecha) Fuente: Elaboración propia.

- Para el horizonte 2081-2100 bajo el escenario de emisiones RCP8.5 para un incremento del nivel del mar de hasta 71 cm y con base en el DTM sin tomar en cuenta la altitud de la infraestructura actual (izquierda), se proyectan inundaciones en la terminal APM, muelle 37, muelle este y muelle multiservicios, con pequeñas áreas no significativas que estarían bajo los efectos de la inundación en el muelle Prat y el muelle de energía. Aunque, con base en el DTMe y sabiendo que la altitud de los muelles está entre 2.5 y 3.5 m de altitud SNM, estas áreas no se inundarían (Figura 35 derecha). La zona de inundación que se puede observar en el muelle Sur (Figura 35 derecha) es un área no desarrollada, que no está al mismo nivel que el resto del puerto.



Figura 35. Zona de inundación para el periodo 2081-2100 bajo el escenario de emisiones RCP8.5 basado en MDT sin considerar la altitud de la infraestructura (izquierda) y basado en el DTMe con datos costeros (derecha). Fuente: Elaboración propia.

Como se puede observar en las figuras anteriores, las proyecciones de inundaciones no afectan significativamente al Puerto de Barcelona ya que las infraestructuras se encuentran a pocos metros sobre el nivel del mar. El diseño constructivo incorpora las medidas requeridas contra inundaciones fluviales y marinas.

Sin embargo, cabe señalar que, aunque no se esperan daños significativos en los activos e infraestructuras del puerto, el cambio climático puede afectar tanto al transporte marítimo como al terrestre. En la siguiente figura se muestra el mapa de peligrosidad por inundaciones incluyendo inundaciones fluviales y marinas para los periodos de 10, 100 y 500 años. Se observa que parte del puerto y sus accesos quedarían dentro de la zona propensa a inundaciones, lo que podría causar daños al transporte y a la operación logística del puerto.

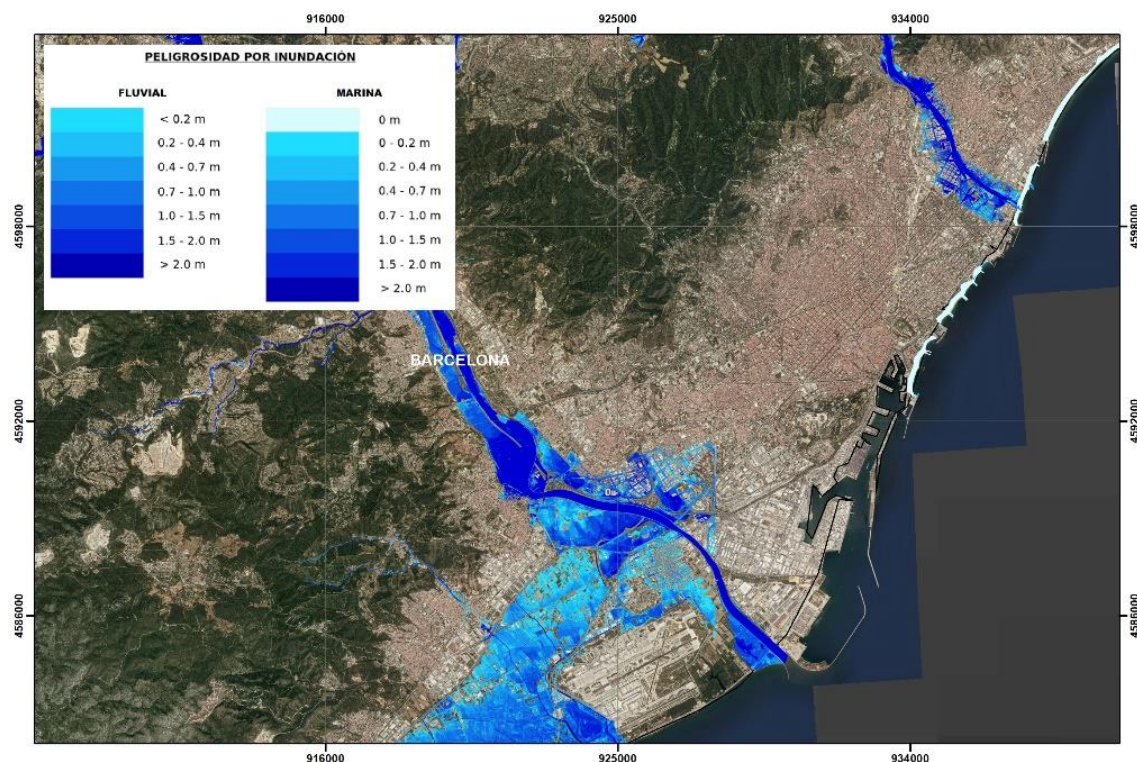


Figura 36. Mapa de riesgo de inundaciones (T= 500 años) en el área de Barcelona. Fuente: Elaboración propia con datos de la Generalitat de Catalunya, 2022.

Además, tal y como se muestra en la figura siguiente relativa a la cartografía de la zona de inundación, existe una remota posibilidad una vez cada cien años o cada quinientos años de que la zona logística del puerto se vea afectada por inundaciones fluviales vinculadas al río Llobregat, afectando al acceso al dique sur.

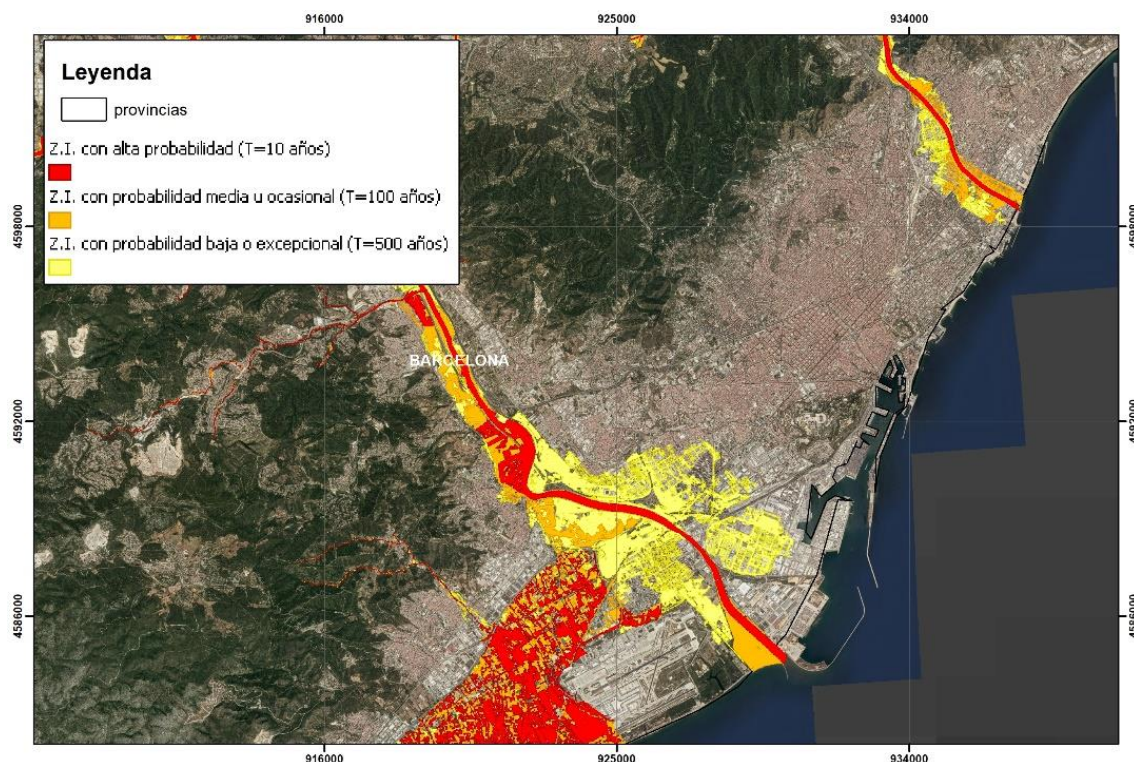


Figura 37. Zona propensa a inundaciones con probabilidad $T= 10, 100$ y 500 años. Fuente: Elaboración propia, 2023.

Estas áreas de inundación quedan fuera de la zona de las infraestructuras de Enágas donde se instalará la estación de compresión.

Altura de las olas e intensidad

A) Consecuencias del aumento de la altura de las olas y su intensidad.

Los cambios en la altura de las olas modifican la cantidad de energía que entra al puerto, mientras que los cambios en el período o la dirección de las olas modifican los procesos de propagación, como el achique, la refracción y la difracción, lo que probablemente inducirá cambios en los patrones de transporte de sedimentos (que podrían generar sedimentación) o la penetración de las olas en el puerto, afectando las operaciones portuarias.

Como resultado de los temporales y el aumento de la altura del mar, se esperan cambios en la altura e intensidad de las olas durante los temporales y estos implicarán efectos perjudiciales para los puertos y áreas circundantes, con impactos como:

- Daños en estructuras en el litoral (presas, escolleras, etc.).
- Aumento de los índices de desbordamiento de las estructuras.
- Inundación de las zonas de atraque, reduciendo la operativa portuaria
- Erosión de las playas y mayor presencia de sedimentos.

B) Proyecciones de la altura de las olas en el área de estudio

A continuación, se presentan los resultados del visualizador C3E para la estimación de la variación de la altura de ola en el punto más cercano al puerto, para el periodo 2026-2045 y 2081-2100 bajo el escenario de incremento de emisiones más adverso (RCP 8.5).

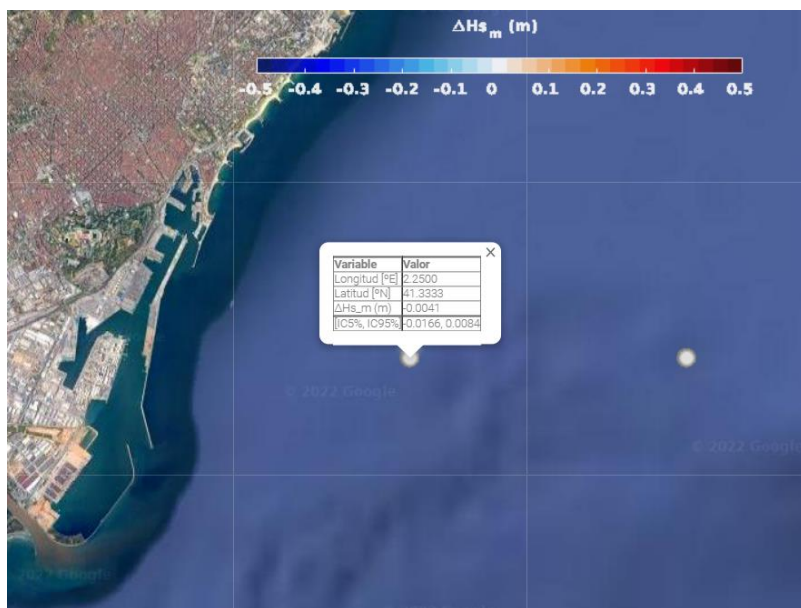


Figura 38. Variación significativa de la altura de ola (H_s) en la zona de aterraje para el periodo 2026-2045 y el escenario RCP 8,5. Fuente: C3e IH Cantabria.

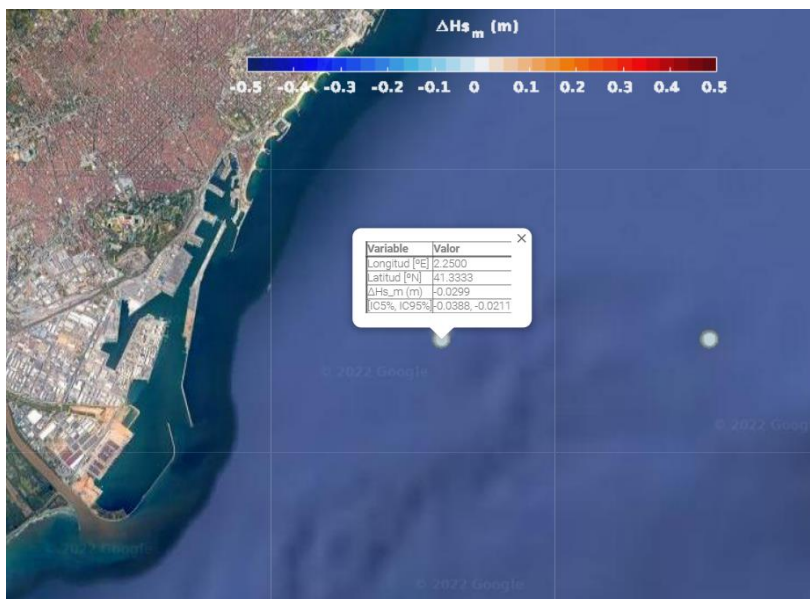


Figura 39. Variación significativa de la altura de ola (H_s) en la zona de aterraje para el periodo 2081-2100 y el escenario RCP 8,5. Fuente: C3e IH Cantabria.

Como se observa en la figura anterior, la variación significativa de altura proyecta una reducción de la altura de ola de 0.41 cm para 2026-2040 y una reducción de 2.9 cm para el periodo 2081-2100, sin impactos para el desarrollo de la actividad del puerto, además, los criterios de diseño de la infraestructura del puerto ya incorporan las peores estimaciones de la evolución futura de estos parámetros ambientales.

Si bien se proyectan disminuciones en la altura de ola, se proyectan aumentos en la altura de ola en las inmediaciones del puerto durante los fenómenos de marejada ciclónica. La marejada ciclónica es una inundación costera asociada a un sistema atmosférico de baja presión. Esta es principalmente producto de vientos en altura y presión, que empujan la superficie del océano: El

viento hace que el agua suba por encima del nivel normal del mar lo que, aunado a la baja presión altera la batimetría de la masa de agua. El efecto combinado de la baja presión y el viento sobre un cuerpo de agua poco profundo es la causa más común de los problemas de marejada ciclónica, ocasionando graves inundaciones costeras, como se observó durante la tormenta Gloria de 2020.

Según la información de mareas de tempestad obtenida de CORDEX resumida en la siguiente tabla, se espera que, bajo un escenario de emisiones RCP8.5 en la costa del Puerto de Barcelona, la altura de ola durante las mareas de tempestad aumente un 16% (T = 50 años) y un 19% para un periodo de retorno de 100 años. Este aumento esperado del nivel del mar durante los escenarios de mareas de tempestad evalúa el aumento medio del nivel del mar en periodos que van desde minutos a días como resultado de las fuerzas atmosféricas de tormentas extremas, mientras que no evalúa el impacto de las olas derivadas del viento. Sin embargo, el aumento del nivel del agua durante los periodos de mareas de tempestad no es significativo, ya que aumentaría el valor histórico en aproximadamente 10 centímetros.

Tabla 9. Altura de ola histórica y prevista (en m) durante una marejada ciclónica. Fuente: Información modelada por CORDEX.

Periodo	Histórico	RCP.8.5
T = 50 años	0.5178	0.6050
T = 100 años	0.5532	0.6594

Cambios en la temperatura

A) Consecuencias del incremento de las temperaturas en los Puertos.

El aumento de las temperaturas medias y la frecuencia y duración de las olas de calor supondrán importantes retos para la infraestructura y las operaciones portuarias, pudiendo causar daños en las zonas pavimentadas de los puertos, en los equipos de navegación y en los puentes, formación de surcos en el asfalto de las carreteras, pandeo de las vías férreas y con ello limitar la velocidad de circulación, aumentar el consumo energético para satisfacer las necesidades de refrigeración y afectar la salud y seguridad del personal y de los pasajeros.

La presencia de más días con altas temperaturas u olas de calor implica impactos en la operación del puerto, en los costes y en su infraestructura. Algunos de los impactos identificados son:

- Daños a la infraestructura portuaria como pandeo de vías férreas y deterioro de pavimentos.
- Alteraciones en los ecosistemas marinos y terrestres dentro del recinto portuario.
- Aumento del consumo energético en contenedores refrigerados y aire acondicionado de equipos y oficinas.

B) Proyecciones de temperaturas extremas en el área de estudio.

Para las proyecciones de temperaturas extremas se utiliza la “Guía de escenarios regionalizados de cambio climático en España, basada en los resultados del IPCC AR-5” (https://www.aemet.es/es/serviciosclimaticos/cambio_climat/result_graficos?w=0&opc1=gal&opc2=Tx&opc3=Annual&opc4=0&opc6=0), donde se realizan proyecciones climáticas mediante regionalización de la información CORDEX. Esta colección de escenarios corresponde a la regionalización dinámica realizada en el marco del proyecto CORDEX (acrónimo en inglés de

Coordinated Regional Downscaling Experiment) para el cual se han utilizado los modelos participantes en el Quinto Informe de Evaluación del IPCC (AR5).

Se presentan proyecciones climáticas para temperatura máxima y mínima, precipitación, velocidad media y máxima del viento a 10 m, para escenarios RCP 4.5 y 8.5.

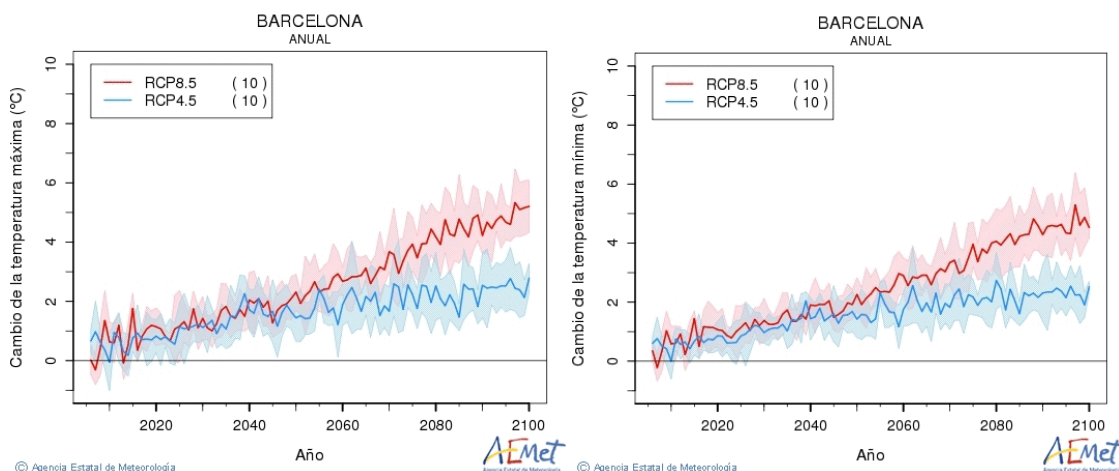


Figura 40. Proyecciones de anomalías de temperatura máxima y mínima en Barcelona para los escenarios RCP4.5 y RCP 8.5. Fuente: AEMET.

Como se puede observar en las figuras anteriores, se estima que tanto las temperaturas máximas como las mínimas aumentarán en torno a 2 °C para el año 2050, sin consecuencias significativas para el proyecto. Ligado a este aumento de temperatura máxima y mínima, se proyecta un aumento del 30% de los días cálidos, un aumento de la duración de las olas de calor de aproximadamente 10 días y una disminución del 30% de los periodos de heladas para el año 2050 respecto a los valores de principios de siglo. Estos resultados se muestran a continuación:

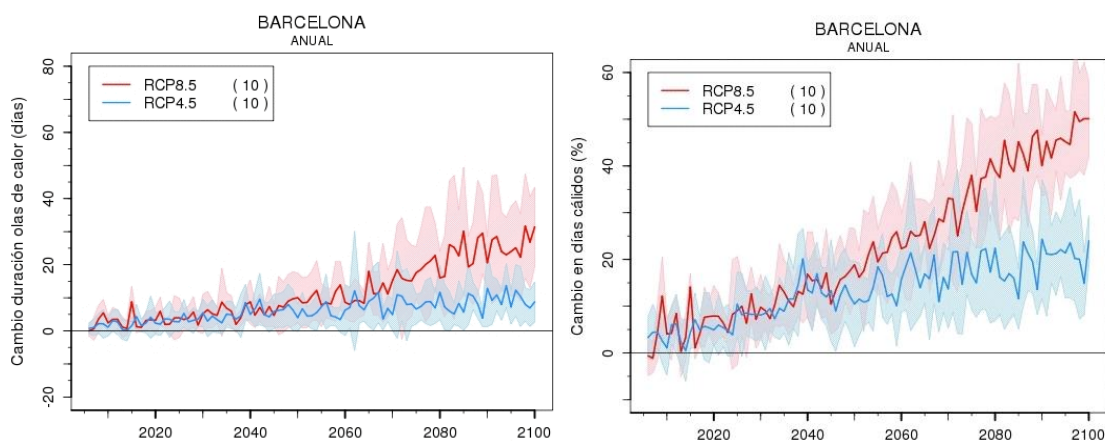


Figura 41. Proyecciones de cambios en la duración de las olas de calor (días) y % de días cálidos en Barcelona para los escenarios RCP4.5 y RCP 8.5. Fuente: AEMET

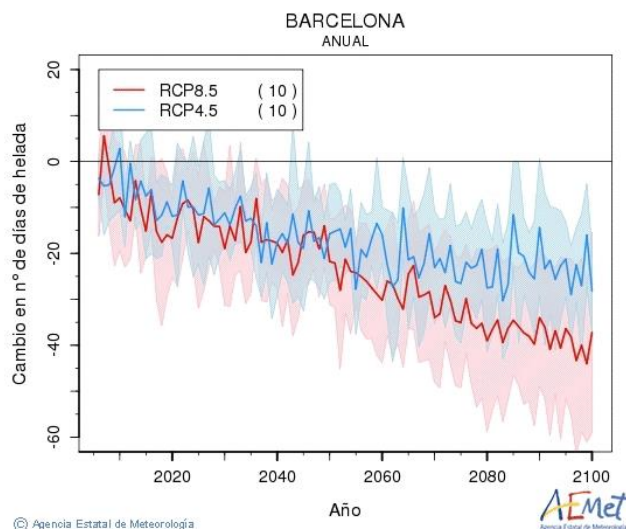


Figura 42. Proyecciones de cambio en días de heladas en Barcelona para los escenarios RCP4.5 y RCP 8.5. Fuente: AEMET.

Este aumento previsto afectaría en gran medida a las medidas de climatización y refrigeración de los edificios, equipos y contenedores de transporte que requieran refrigeración, así como a un posible deterioro de las zonas pavimentadas del puerto. Por otra parte, este aumento de temperatura conlleva mayores niveles de consumo energético, y por tanto un aumento de las emisiones de CO₂ por las necesidades de refrigeración de los productos perecederos y de la climatización.

Intensidad de las tormentas y la precipitación

A gran escala, estos eventos podrían dañar, deteriorar o destruir la infraestructura portuaria, incluidos, entre otros, edificios, rompeolas, muelles, equipos, infraestructura eléctrica o infraestructura de drenaje. Las fuertes lluvias también pueden dañar el acceso al puerto, causar accidentes o interrupciones que podrían limitar las operaciones portuarias o resultar en un aumento de los costos.

A) Consecuencias de las precipitaciones extremas en puertos

Los aguaceros e inundaciones pueden dañar las infraestructuras de transporte costero y afectar a las operaciones portuarias por la falta de visibilidad y la reducción de la maniobrabilidad de los buques debido a los aumentos repentinos del nivel del agua y la velocidad. Las precipitaciones extremas pueden provocar inundaciones repentinas que pueden dañar la integridad estructural y afectar a las operaciones de carreteras, ferrocarriles y terminales que unen la costa con el interior, así como las conexiones con las rutas marítimas interiores, afectando a las cadenas logísticas del puerto.

Estas condiciones meteorológicas extremas empeorarán tanto en intensidad como en frecuencia y podrán evolucionar hacia huracanes o mareas de tempestad que tendrán un impacto, además de en la operación del puerto, en las infraestructuras, como:

- Daños a infraestructuras y equipos.
- La disminución de los eventos de precipitación provoca un aumento de las condiciones de salinidad con efecto corrosivo sobre las infraestructuras portuarias.

- Daños, deterioro o destrucción de la infraestructura portuaria, incluyendo, pero no limitado a, edificios, rompeolas, muelles, equipos, infraestructura eléctrica o infraestructura de drenaje.
- Daños a los accesos portuarios, causando accidentes o interrupciones que podrían limitar las operaciones portuarias o resultar en un aumento de los costos.
- Daños a los sistemas de drenaje que pueden ser insuficientes, causando inundaciones en las áreas operativas del puerto para el movimiento de mercancías y conexiones con otros modos de transporte.
- Modificaciones en los patrones de sedimentación y socavación que implican riesgos para la integridad estructural de los muelles.
- Incremento en el número de emergencias y eventos de evacuación.
- Reducción de áreas hidráulicas bajo muelles, puentes, etc.

B) Proyecciones de precipitaciones extremas en el área de estudio.

Respecto a las precipitaciones de alta intensidad, el pronóstico se muestra a continuación.

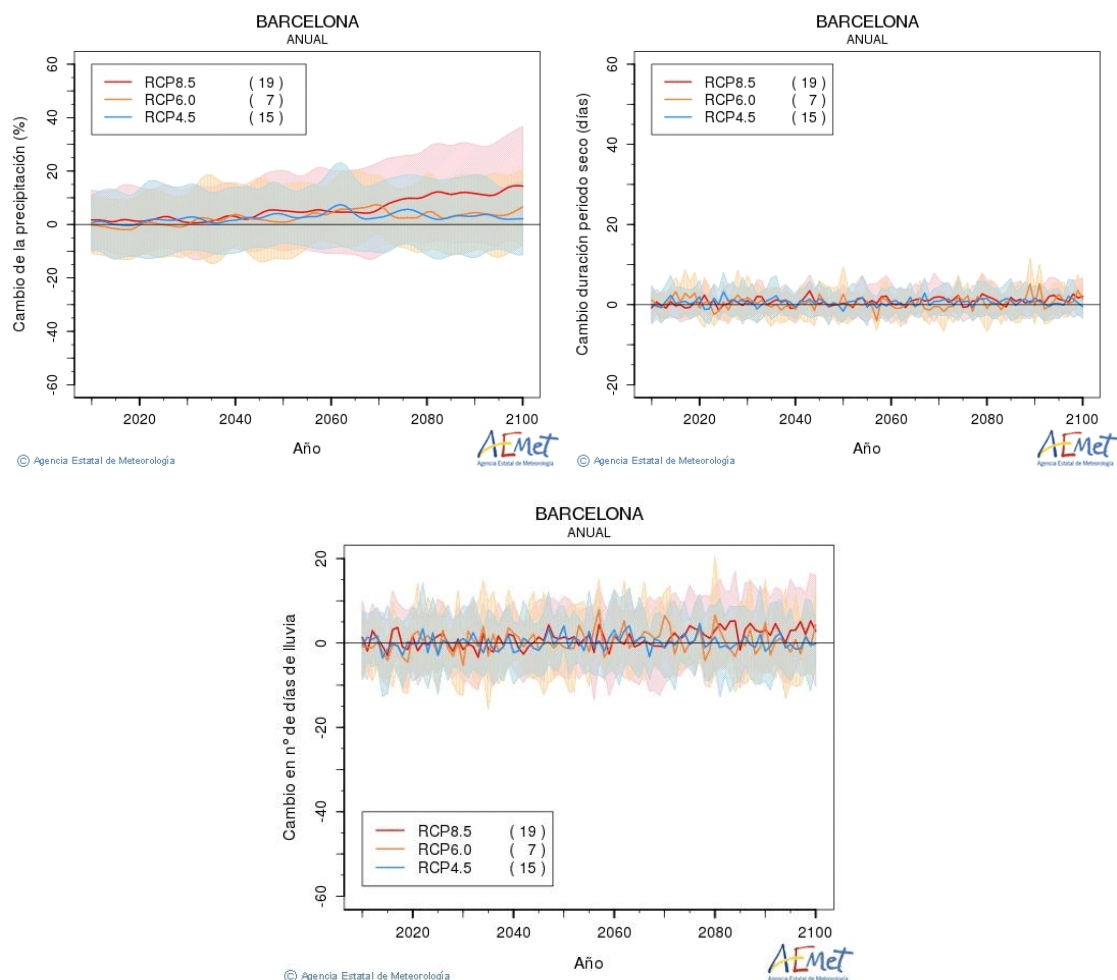


Figura 43. Proyecciones de precipitaciones extremas en Barcelona para los escenarios RCP4.5, RCP6.0 y RCP8.5. Anomalías de precipitación (%), días secos (días) y días de lluvia (días). Fuente: AEMET, 2024

Las proyecciones de precipitaciones para Barcelona en 2050 prevén una disminución de menos del 10% de las precipitaciones intensas y una ligera disminución (hasta 5 días) del número de días de lluvia, acompañada de un aumento de los periodos de sequía.

En cualquier caso, este tipo de fenómenos no suponen un riesgo para el propio proyecto y se incorporan también como criterios de diseño de la infraestructura.

Velocidad del viento

A) Consecuencias de la variación del viento en puertos.

El viento, generalmente acompañado de olas extremas, puede provocar erosión costera, sobrepasar o inundar las defensas portuarias y costeras, dañar las infraestructuras y afectar las operaciones. Los cambios en la dirección del viento y el aumento de su intensidad tienen graves consecuencias para los puertos, como:

- Daños en equipos de navegación y comunicaciones.
- Retrasos en las operaciones de atraque.
- Retrasos en la carga y descarga de buques.
- Caída de contenedores y reducción de la altura de estiba, lo que implica una disminución de la capacidad de almacenamiento de contenedores del puerto.
- Imposibilidad de realizar determinadas rutas marítimas ya planificadas, con cambios de última hora, afectando a la logística portuaria.

B) Proyecciones del viento en el área de estudio

En cuanto al viento, como se muestra a continuación, no se esperan variaciones significativas ni en la velocidad media ni en la máxima. Cabe señalar que la limitada información sobre el viento y las debilidades inherentes a los modelos climáticos actuales hacen que las proyecciones de vientos extremos sean más inciertas que las de otros peligros climáticos.

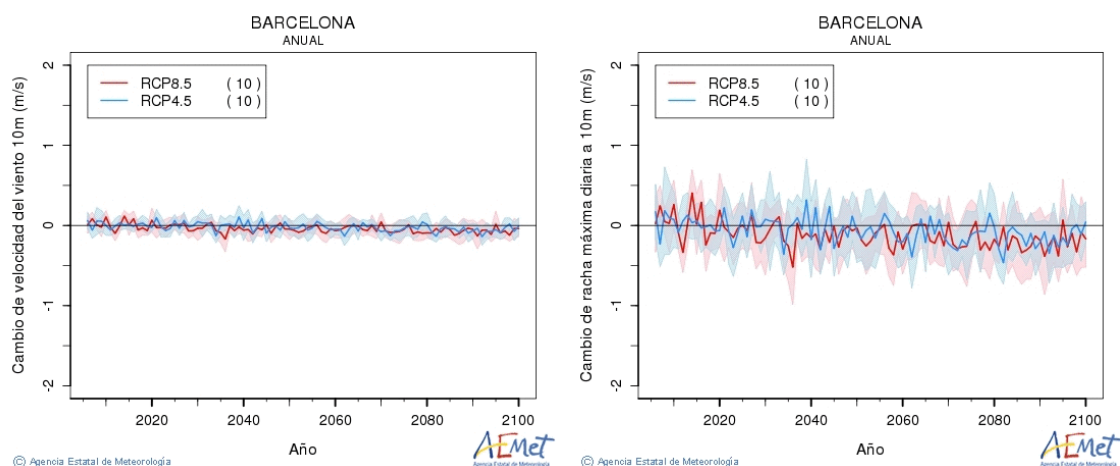


Figura 44. Proyecciones de anomalías de velocidad del viento (m/s) y cambios en la racha máxima diaria (m/s) a 10 m en Barcelona bajo los escenarios RCP4.5 y RCP 8.5. Fuente: AEMET 2024.

Acidificación del agua salada

La acidificación de mares y océanos se produce por la absorción de CO₂ atmosférico en forma de ácido carbónico, lo que reducirá el pH global del agua. Este fenómeno puede potenciar la corrosión y alterar la funcionalidad de las estructuras metálicas en el mar, dada la mayor

agresividad del medio en el que se encuentran. Las grúas, la infraestructura eléctrica, los equipos, los accesos ferroviarios al puerto o los sistemas de fondeo serán los elementos que se vean expuestos a esta consecuencia.

Esta variable no cuenta con proyecciones específicas y presenta un alto grado de incertidumbre. Sin embargo, si bien los riesgos para el proyecto evaluado son mínimos implica un riesgo muy importante para los ecosistemas acuáticos.

5.2.1.4 Características del lecho marino

5.2.1.4.1 Geología y geomorfología

Geología regional

La geología regional del área de estudio está relacionada con el mar Mediterráneo, un mar micromareal marginal conectado al océano Atlántico a través del estrecho de Gibraltar. El mar Mediterráneo occidental es la parte más joven del Mediterráneo, ya que se formó desde finales del Oligoceno hasta la actualidad. Se divide en varias subcuencas, siendo la cuenca catalano-provenzal y la cuenca de Valencia las que interesan al proyecto (Carminati et al., 2012). La cuenca provenzal está cubierta por corteza oceánica neógena y se abrió en el Burdigaliense: el rifting ha inducido el desarrollo de fosas tectónicas costeras y marinas en Francia. La depresión de Valencia es una prolongación SO de la cuenca provenzal. Está cubierta por una corteza continental adelgazada cubierta por depósitos sedimentarios mesozoicos y muestra depósitos sin-rift más recientes que indican una propagación del rift SO desde el sur de Francia (Cavazza y Wezel, 2003).

La configuración del margen ibérico nororiental se ha adquirido durante el Oligoceno superior-Mioceno inferior, en relación con un primer episodio compresivo (desarrollo del orógeno pirenaico) y un episodio extensional posterior (apertura de la Paso de Valencia). El primer episodio dio lugar a la formación de cabalgamientos y pliegues asociados con orientación E-O, mientras que el segundo provocó la estructura actual de horst y graben orientada NE-SW del margen catalán. Las modificaciones posteriores se relacionaron con la Crisis de Salinidad del Messiniense (a finales del Mioceno) y las fluctuaciones glacioeustáticas del Plio-Cuaternario (Fernandez Salas et al., 2015).

El área de estudio se caracteriza por un margen continental pasivo, donde se pueden reconocer los tres rasgos fisiográficos típicos de estos márgenes: la plataforma continental, el talud continental y la llanura abisal.

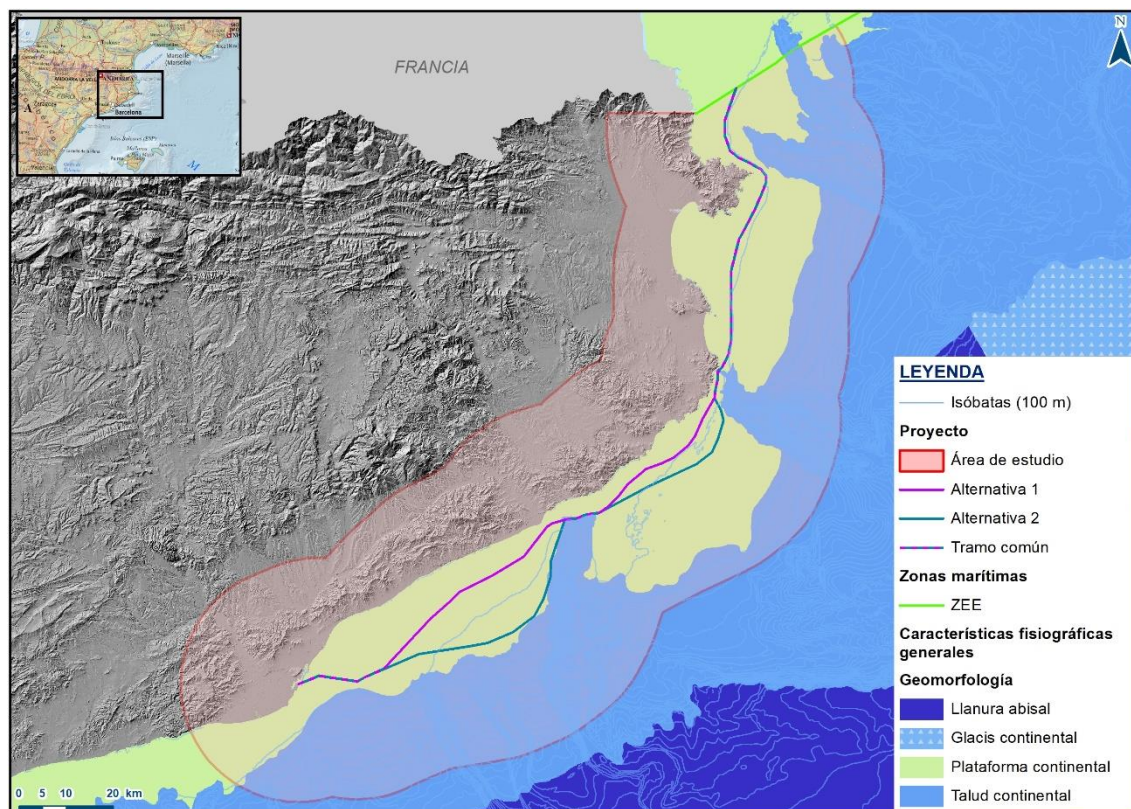


Figura 45. Características fisiográficas generales. (Fuente: EMODnet.2023)

Plataforma continental.

La plataforma continental es la prolongación sumergida de un continente que se encuentra entre la línea de costa y el borde del talud continental.

El área de estudio se encuentra en la plataforma nororiental de la península Ibérica, entre el Cap de Creus y el Delta del Llobregat. Esta región se divide en dos segmentos, la plataforma catalana norte, entre el cañón del Cap de Creus y el cañón de Blanes, y una parte de la plataforma catalana sur, que se extiende desde el cañón de Blanes hasta el cañón de Valldepins.

La plataforma catalana norte es irregular, con una anchura muy variable (entre 0,8 km y 30 km), sobre todo en relación con la forma irregular de la costa y la presencia de cañones submarinos. La plataforma catalana sur tiene una anchura que varía desde los 4 km, en correspondencia con el cañón de Blanes, hasta los 24 km frente a la costa del Maresme (Canals et al., 2004). La plataforma continental interna (0-60 m de profundidad) del margen catalán se caracteriza por la presencia de varios prodeltas (el Muga, Fluvià, Ter, Tordera, Besòs-Llobregat), cuñas progradadoras infralitorales y afloramientos rocosos, mientras que en la plataforma continental media (60-90 m) y la plataforma externa (desde los 90 m hasta el borde de la plataforma) se reconocen grandes cuerpos sedimentarios y afloramientos rocosos (Fernandez Salas et al., 2015).

Talud continental

El talud continental es el talud comprendido entre el borde exterior de la plataforma continental y el fondo marino profundo. En el margen catalán el talud continental está inciso por varios cañones submarinos. El talud continental se inicia en las proximidades de la costa en correspondencia

con los cañones de Blanes y La Fonera, cuyas cabeceras se encuentran a tan sólo 5 km y 0,8 km de la orilla, respectivamente (Duran et al., 2014).

El límite inferior del talud continental en el área de estudio varía de 2000 a 2600 m y corresponde al Canal de Valencia, un valle submarino de tipo medio-oceánico (Canals et al., 2000).

Llanura abisal.

La llanura abisal es una región plana del fondo marino, normalmente situada en la base del talud continental, a una profundidad que varía generalmente entre 2000 y 6000 metros. A pesar de su nombre, estas “llanuras” no son uniformemente planas, y pueden verse interrumpidas por la presencia de colinas, valles y montes submarinos. En el margen catalán la llanura abisal alcanza más de 2600 metros de profundidad.

La llanura abisal queda excluida del ámbito de estudio del proyecto, cómo se puede ver en la Figura 45.

Geología del lecho marino

Para la descripción de las unidades geológicas del basamento en la zona de estudio se han consultado las capas Precuaternarias - Litología y Edad de EMODnet. La mayor parte de la plataforma continental está formada por rocas sedimentarias del Plioceno, así como arcillosas, areniscas, carbonatos impuros y calizas. Las rocas sedimentarias del Mioceno (carbonatos impuros, areniscas, lutitas y calizas) están presentes en la cabecera de los cañones de Blanes y La Fonera, así como en la plataforma continental frente a Tossa de Mar- Sant Feliu de Guixols, donde también se reconocen rocas paleozoicas (rocas ígneas y metamórficas, calizas, areniscas). También se encuentran rocas paleozoicas junto a la costa desde Portbou hasta Llançà, en el Cap de Creus, entre La Escala y L'Estartit y en el promontorio de Begur. Finalmente, estas rocas caracterizan parcialmente también la plataforma frente a Palafrugell antes de la cabecera del cañón de La Fonera. En cuanto a la descripción de la geología cuaternaria en la zona de estudio, se ha consultado la capa de Edad Cuaternaria de EMODnet. La sección interior de la plataforma continental se caracteriza por la presencia de sedimentos del Holoceno, mientras que en la parte media-externa de la plataforma hay sedimentos del Pleistoceno superior-Holoceno. Los sedimentos del Pleistoceno superior-Holoceno también caracterizan la zona de la llanura abisal.

La clasificación de materiales del fondo marino, escala 1.000.000 y 250.000, del visualizador de geología de EMODnet muestra la presencia de fango (violeta), arena (amarillo), fango arenoso (verde oscuro), arenas fangosas (verde claro), sedimentos mixtos (rosa) y sedimentos de grano grueso (ocre) en la plataforma continental, con algunas áreas rocosas en la zona entre Begur y Tossa de Mar. Los sedimentos mixtos son la categoría más abundante entre Barcelona y Tossa de Mar, mientras que los fangos y los fangos arenosos son dominantes desde Tossa de Mar hasta Cap de Creus. La variante costera del BarMar atravesará zonas rocosas entre Palamós y Palafrugell.

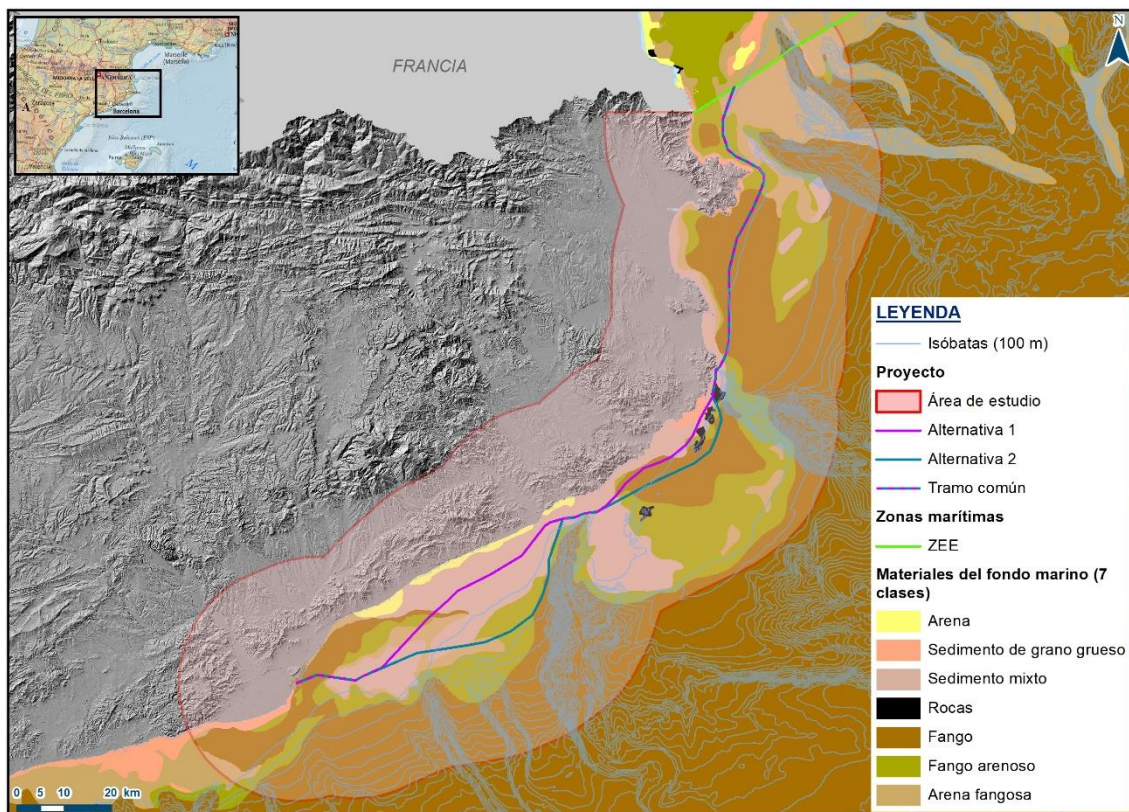


Figura 46. Materiales del fondo marino (7 clases), escala 1.000.000 y 250.000. EMODnet Geología.

Geomorfología marina

En relación con la geomorfología marina de la zona de estudio, la capa de geomorfología del visor EMODnet muestra que la zona de Barcelona y la zona entre Blanes y Sant Pol de Mar están caracterizadas por los principales delta (Delta Llobregat-Besòs y delta Tordera, respectivamente). También son evidentes varios cañones submarinos a lo largo de la vertiente catalana. En la zona de estudio, de sur a norte, se reconocen los cañones de Foix, Morràs, Besòs, Arenys, Blanes, la Fonera y Cap de Creus, siendo los cañones de Blanes, La Fonera y Cap de Creus los de mayor tamaño. Al final de los cañones submarinos se inician canales erosivos que atraviesan parcialmente la llanura abisal.

Los depósitos de corrimientos submarinos en la zona de estudio se detectan a lo largo del talud continental y al principio de la llanura abisal. Sin embargo, algunos de ellos también están presentes en la plataforma continental. Este es el caso, por ejemplo, de los deslizamientos submarinos que se producen entre las líneas batimétricas de 50 m y 120 m de la bahía de Roses y frente a la bahía de Pals (ambas atravesadas por la ruta de BarMar).

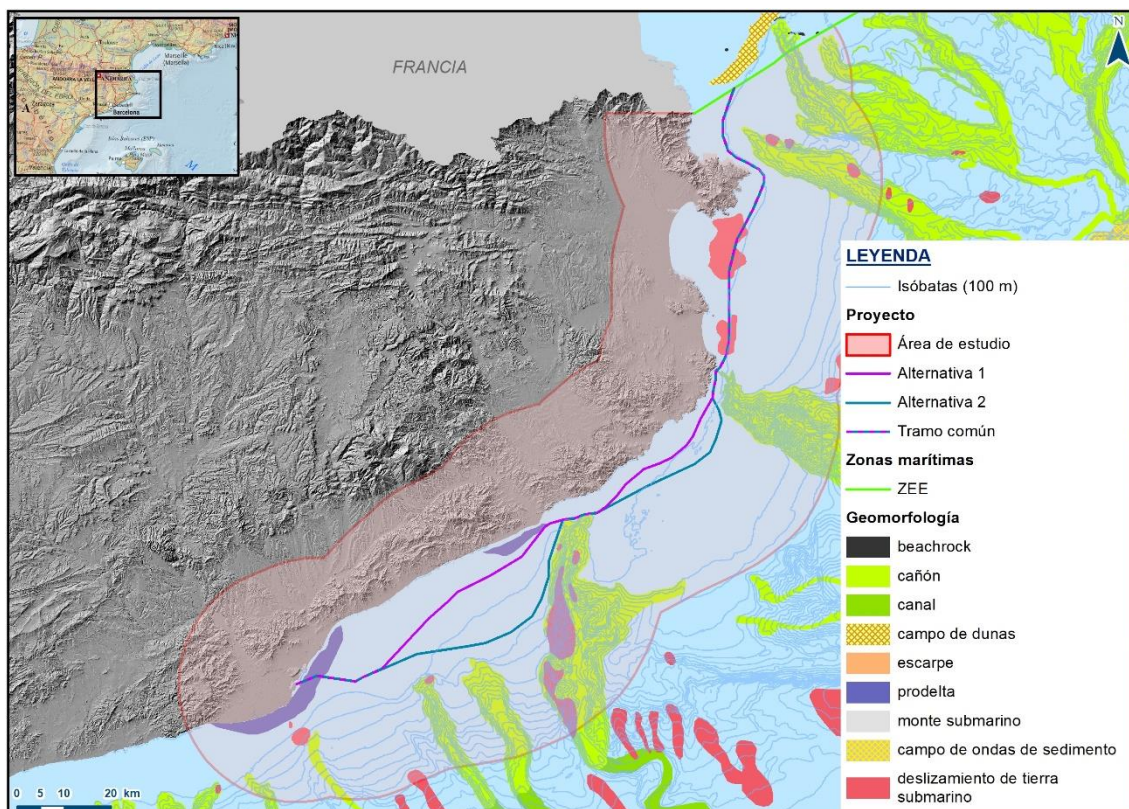


Figura 47. Geomorfología. Geología EMODnet.

5.2.1.4.2 Taludes y batimetría

Como se detalla en el capítulo 7.1.1.2.1, el área de estudio incluye la plataforma continental y el talud continental del noroeste del mar Mediterráneo.

La plataforma continental se caracteriza por una batimetría comprendida entre 0 y 150 m en las zonas en las que es amplia. Aquí las líneas batimétricas son subparalelas a la costa y están bien distanciadas. Sin embargo, el talud continental comienza a una profundidad menor (unos 100 m o menos) en las zonas en las que la plataforma es estrecha, que corresponden a los cañones de Blanes y La Fonera (cabeza del cañón a tan solo 5 km y 0,8 km de la orilla, respectivamente), así como frente a la costa de Barcelona. En estas zonas, las líneas batimétricas a partir de aproximadamente 100 m no son subparalelas a la costa, empezando a reflejar la morfología de los cañones submarinos.

La ruta de BarMar discurre mayormente entre 50 y 100 m de profundidad. Las únicas zonas donde se ubicará el gasoducto para conducción de hidrógeno con una batimetría inferior son la zona de aterraje en Barcelona, una zona delante de Blanes y una pequeña zona delante del promontorio de Begur.

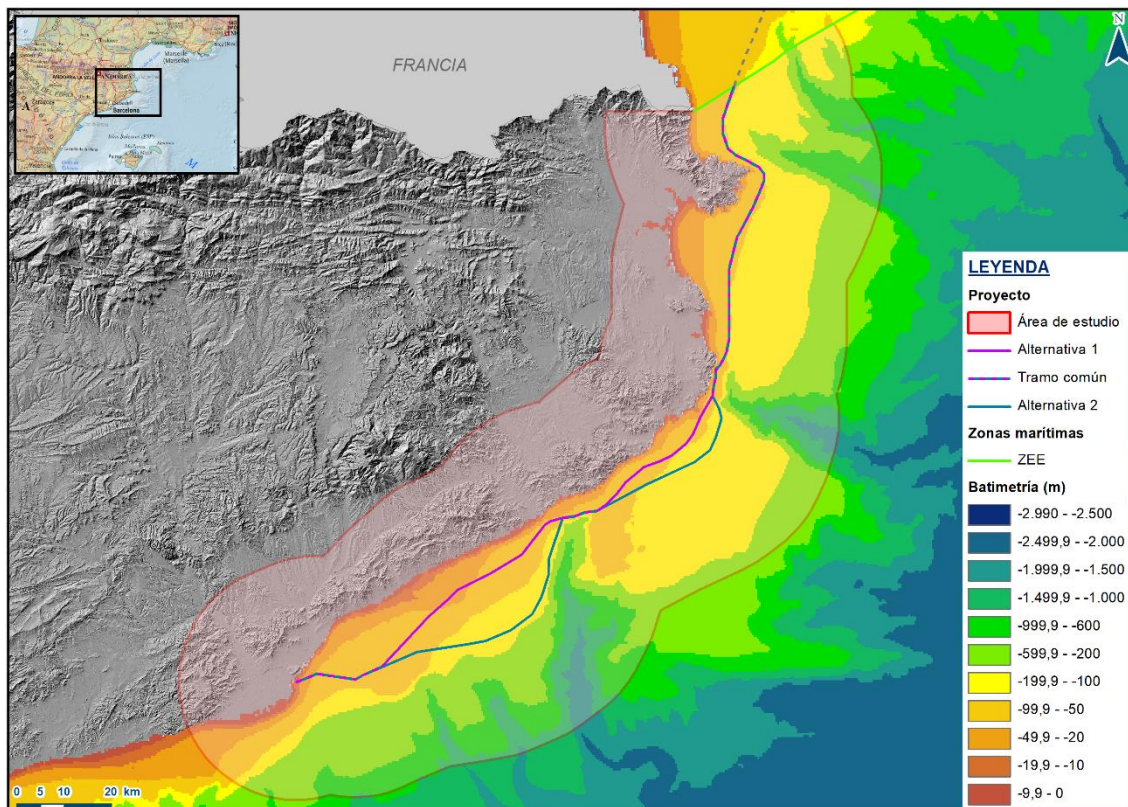


Figura 48. Batimetría en el área de estudio. Fuente: Carta Batimétrica General de los Océanos (GEBCO).

En la plataforma continental las pendientes son bajas, siendo los valores inferiores a 1° los más frecuentes. En el talud continental la situación es completamente distinta, con pendientes significativamente superiores en relación a los cañones submarinos, siendo habituales valores superiores a 15° e incluso zonas con 45° .

El trazado de BarMar está completamente ubicado en la plataforma continental, evitando la cabecera de los cañones submarinos, de modo que se incluye generalmente en una zona de pendiente baja (inferior a 1°).

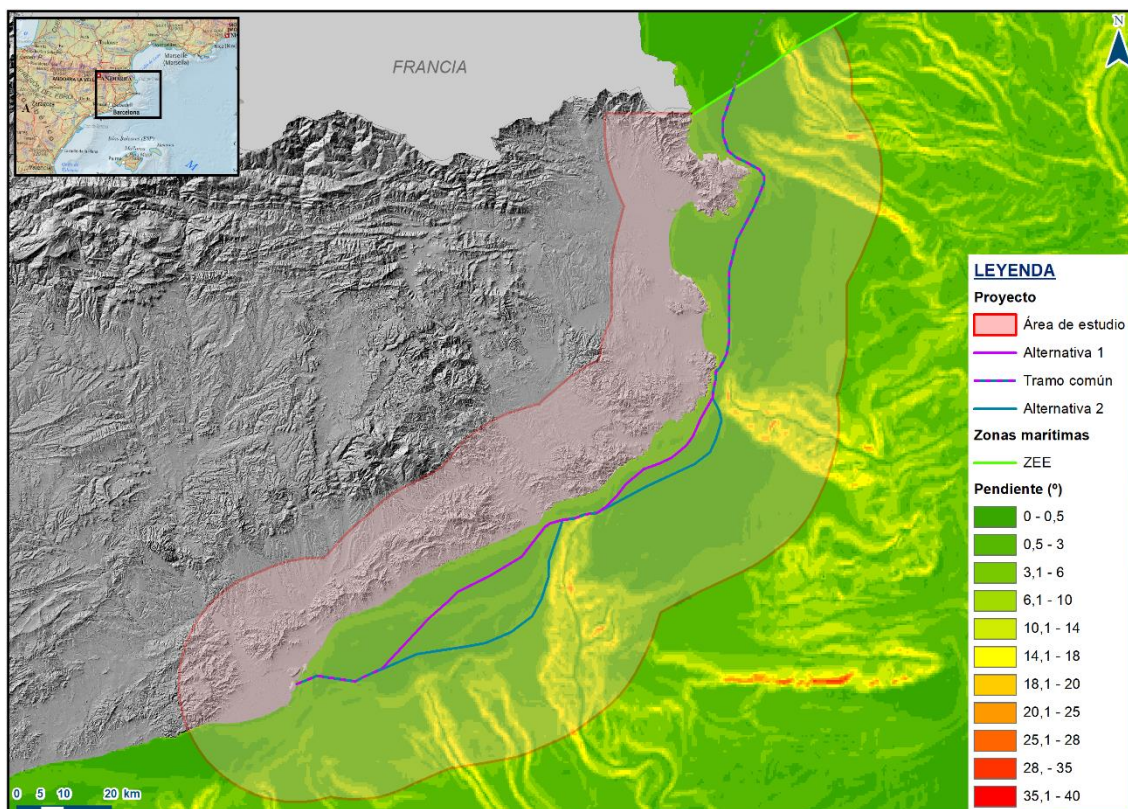


Figura 49. Taludes en el área de estudio. Elaborado a partir de datos batimétricos de la Carta Batimétrica General de los Océanos (GEBCO).

En los siguientes párrafos se reporta una descripción de los principales riesgos geológicos que pueden afectar el proyecto.

5.2.1.4.3 Terremotos

El mar Mediterráneo se considera generalmente como una zona sísmica; los terremotos pueden ser frecuentes e intensos debido al movimiento de la placa Africana con respecto a la Eurasiática. Sin embargo, la sismicidad varía a lo largo de la cuenca, siendo generalmente menor en la región occidental, donde se ubicará el proyecto BarMar. La costa del norte de África es la única parte del Mediterráneo occidental caracterizada por una sismicidad media a alta.

La peligrosidad sísmica para el área de estudio se puede deducir del Mapa de peligrosidad sísmica global del Modelo de terremotos global (GEM) versión 2023 (Johnson et al., 2023). Este mapa ilustra la distribución geográfica de la aceleración máxima del suelo (PGA) con un 10% de probabilidad de ser excedida en 50 años, calculada para la condición de roca de referencia (velocidad de onda de corte de 760-800 m/s). La PGA es baja, entre 0,03 y 0,08 g para la costa catalana.

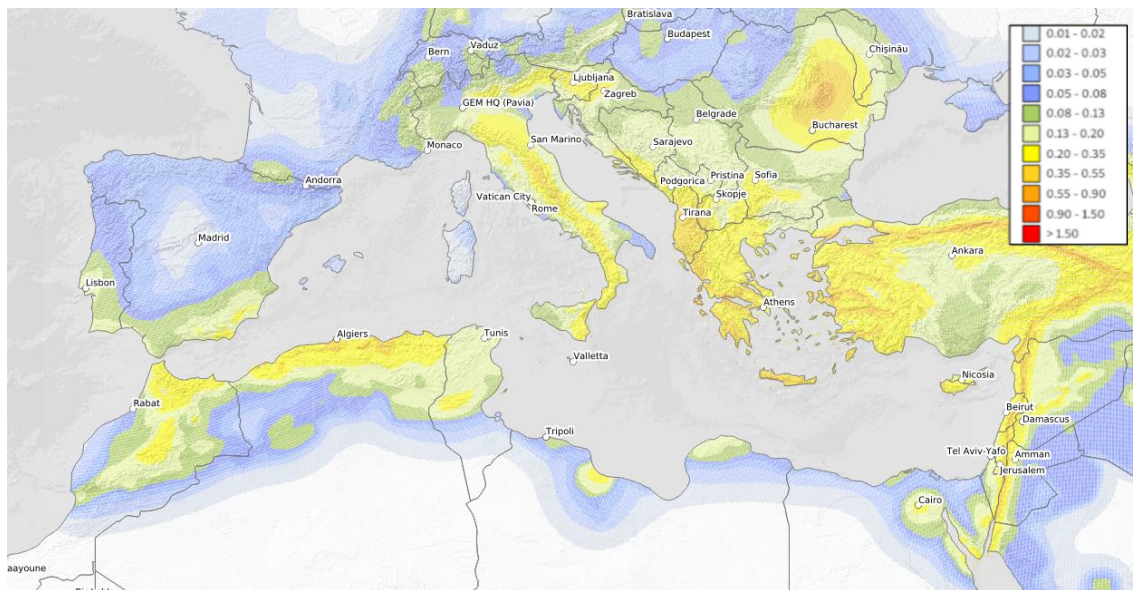


Figura 50. Mapa de riesgo sísmico global del Modelo Global de Terremotos (GEM) (versión 2023). Fuente: <https://maps.openquake.org/map/gshm-2023-1/#5/36.616/21.050>.

Según el Natural Hazard Viewer de la National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA), los terremotos históricos significativos ocurridos en el área catalana son los terremotos de Olot, el 15 de mayo de 1427 y el 2 de febrero de 1428.

El riesgo asociado a los terremotos para el gasoducto para conducción de hidrógeno está relacionado principalmente con el desencadenamiento de movimientos en masa de sedimentos, en zonas escarpadas, la provocación de fallas y desplazamientos de la corteza adyacente y la posible generación de tsunamis.

5.2.1.4.4 Vulcanismo

En el área de estudio no existe actividad volcánica que pueda afectar directamente al proyecto.

La actividad volcánica también puede generar terremotos, tsunamis y desprendimientos submarinos que podrían afectar al proyecto. Por lo tanto, debe tenerse en cuenta que el mar Mediterráneo occidental se caracteriza por la presencia de una actividad volcánica significativa: volcanes submarinos, como por ejemplo Vavilov y Marsili, y el archipiélago de las Eolias en el mar Tirreno. Estos volcanes pueden causar indirectamente tsunamis y terremotos capaces de interferir con el gasoducto para conducción de hidrógeno BarMar.

5.2.1.4.5 Tsunamis

Un tsunami puede definirse como una gran ola superficial, o una serie de olas generadas por un desplazamiento vertical impulsivo de la superficie del océano. Los tsunamis pueden generarse por diferentes causas, como terremotos, deslizamientos de materiales y actividad volcánica. El origen de la mayoría de los tsunamis es tectónico. No todos los terremotos generan tsunamis: el terremoto debe estar cerca del fondo marino y provocar su movimiento vertical (hasta decenas de metros) sobre una gran área (del orden de al menos 100-1.000 km²).

Los tsunamis no suelen ser un problema para las infraestructuras instaladas en aguas profundas, pero sí pueden generar derrumbes de taludes que pueden afectar a este tipo de infraestructuras.

En el caso de las zonas costeras, hay que tener en cuenta que, cuando las olas llegan a tierra, pueden provocar grandes inundaciones que inunden una zona baja de la costa, por lo que las infraestructuras instaladas en estas zonas pueden verse afectadas por este fenómeno.

En la región mediterránea, el principal factor que provoca tsunamis son los terremotos, aunque también son posibles los tsunamis generados por deslizamientos submarinos inducidos por terremotos. Debido a la pequeña superficie de la cuenca mediterránea, los tsunamis no han sido históricamente tan catastróficos como en otras cuencas oceánicas. No obstante, hasta 4 tsunamis en el mar Mediterráneo han sido clasificados como de grado X en la escala de intensidad de tsunamis, causando destrucción y muerte en zonas costeras: el tsunami de Creta de 365, el tsunami de Creta de 1303, el tsunami de Santorini de 1650 y el tsunami de Mesina de 1908.

Según el Natural Hazard Viewer de la National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA), históricamente ha habido dos observaciones de tsunamis en Barcelona, una en 1761 (medición de testigos oculares, también observada en otras áreas de España) y la segunda el 21 de mayo de 2003 cuando se registró una ola máxima de 43 cm (medición de mareógrafos) en el puerto de Barcelona. Este tsunami de 2003 se ha observado en todo el Mediterráneo occidental, con olas máximas más altas que las observadas en Barcelona. El origen fue un terremoto de gran magnitud en Argelia. El tsunami mostró que las Islas Baleares actuaron como un escudo para la costa catalana, absorbiendo la mayor parte de la energía del tsunami proveniente del Mar de Alborán. Córcega y Cerdeña pueden actuar como un escudo para la costa catalana en caso de olas de tsunami generadas en el Mar Tirreno.

El siguiente mapa muestra las fuentes tsunamigénicas conocidas en el Mar Mediterráneo y una escala relativa del peligro de tsunami.

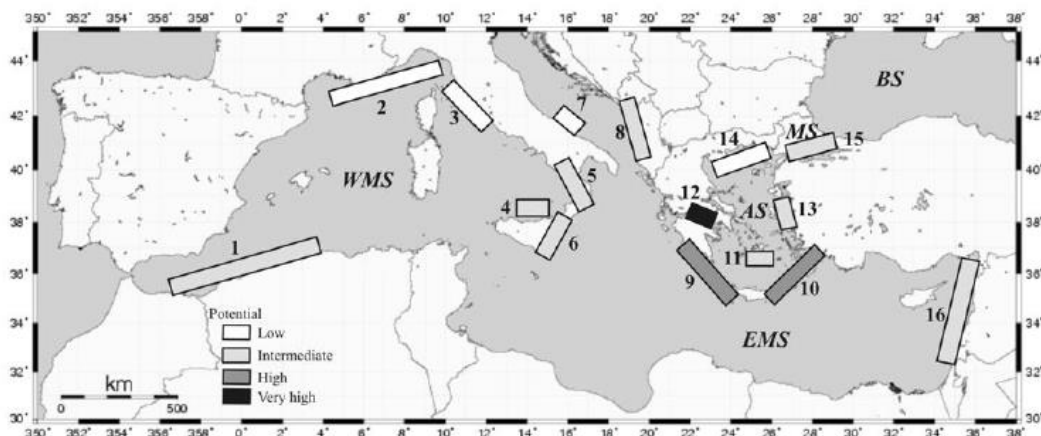


Figura 51. Zonas tsunamigénicas del mar Mediterráneo. Fuente: Papadopoulos y Fokaefs, 2005.

5.2.1.4.6 Movimientos en masa/Deslizamientos

Este riesgo geológico está muy extendido a lo largo de los márgenes continentales y puede comprometer la integridad de las infraestructuras submarinas. Los principales factores que pueden activar un deslizamiento de talud son:

- Terremotos.
- Actividad tectónica.
- Velocidades rápidas de sedimentación.

- Ondas de tormenta.
- Actividad volcánica.
- Gas e hidratos de gas.
- Erosión.
- Filtraciones de agua subterránea.
- Actividad humana.

Los deslizamientos submarinos se producen con mayor velocidad, mayor volumen y mayores distancias de deslizamiento que los deslizamientos en tierra. Tienen lugar cuando una gran cantidad de sedimentos se desplaza en el fondo marino. Las áreas de especial riesgo de derrumbe son los cañones submarinos.

Los procesos de movimiento de masa pueden involucrar un espectro de comportamiento mecánico que va desde el movimiento de bloques rígidos hasta flujos viscosos. Dependiendo de este comportamiento, los procesos deposicionales impulsados por la gravedad pueden consistir en deslizamientos de escombros (deformación frágil), hundimientos y flujos de escombros (deformación plástica/flujo laminar) y corrientes turbidíticas (flujo turbulento).

En el área de estudio, los depósitos de deslizamientos submarinos se encuentran en el talud continental. También se encuentran algunos depósitos de derrumbe submarinos en la plataforma continental, por ejemplo, en el rango de 50-120 m en la bahía de Roses y en la bahía de Pals. Estos corrimientos submarinos están atravesados por el buffer de la ruta de BarMar, por lo que el riesgo relacionado con estos fenómenos geológicos puede ser mayor en estos puntos. Otro derrumbe se encuentra a 4 km del puerto de Barcelona y está atravesado en su parte norte por la ruta de BarMar.

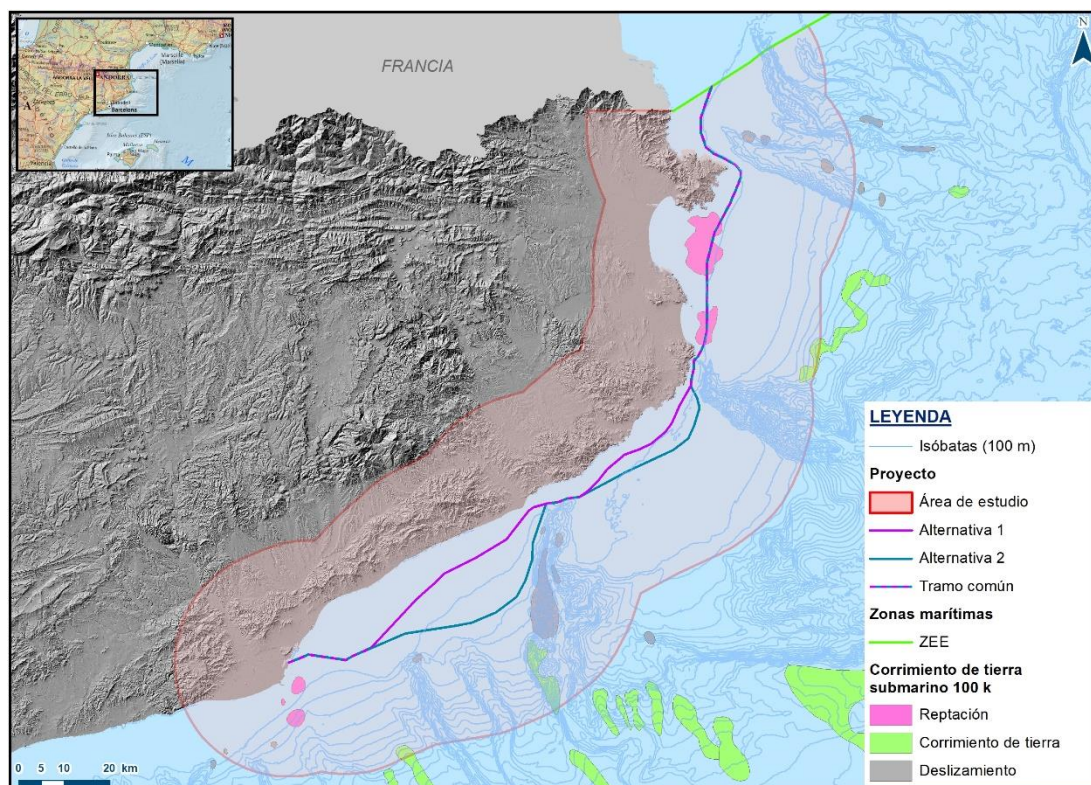


Figura 52. Corrimientos de tierra. Geología EMODnet.

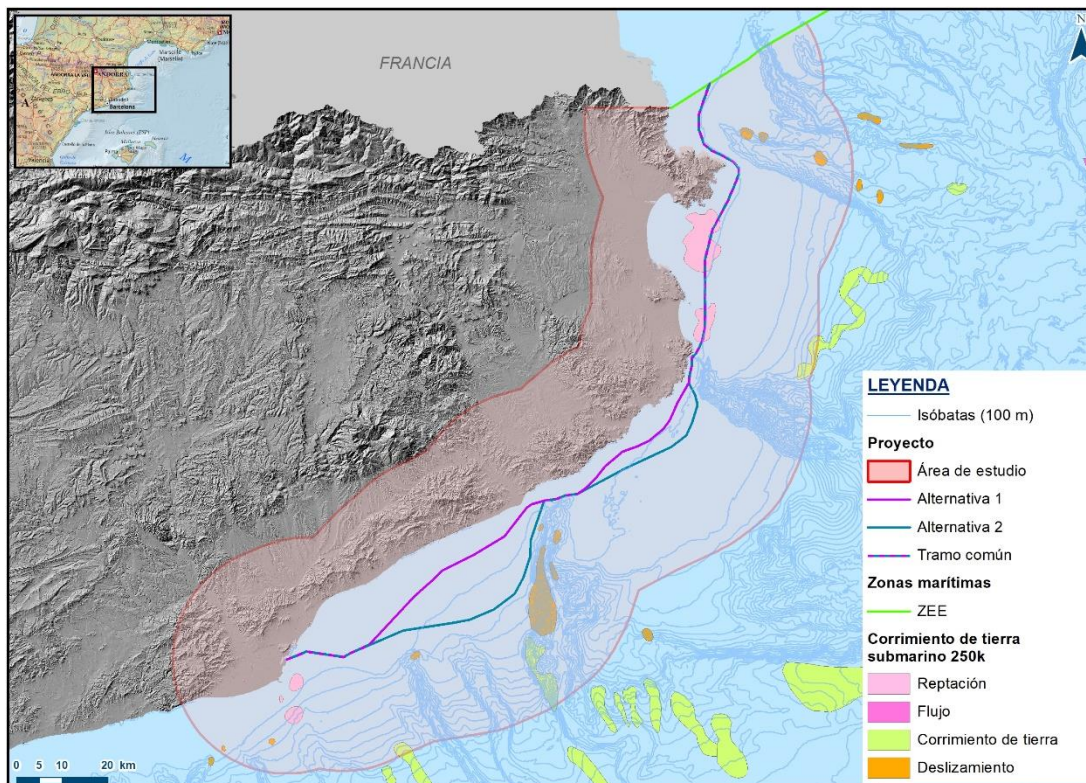


Figura 53. Deslizamiento submarino. Geología de EMODnet (rosa claro: reptación (lodo); rosa: flujo (escombros); naranja: deslizamientos (lodo); verde: corrimiento de tierra (lodo))

Se ha consultado en el visor de geología de EMODnet un mapa de susceptibilidad a deslizamientos de la zona de estudio. En dicho mapa se observa que la susceptibilidad a estos fenómenos es máxima en las cabezas de los cañones submarinos. La susceptibilidad a los deslizamientos submarinos es en general media en los taludes continentales, incluso fuera de los cañones, posiblemente en relación con los taludes de este sector. La susceptibilidad es baja en la plataforma continental, aunque existen algunas zonas aisladas de mayor riesgo.

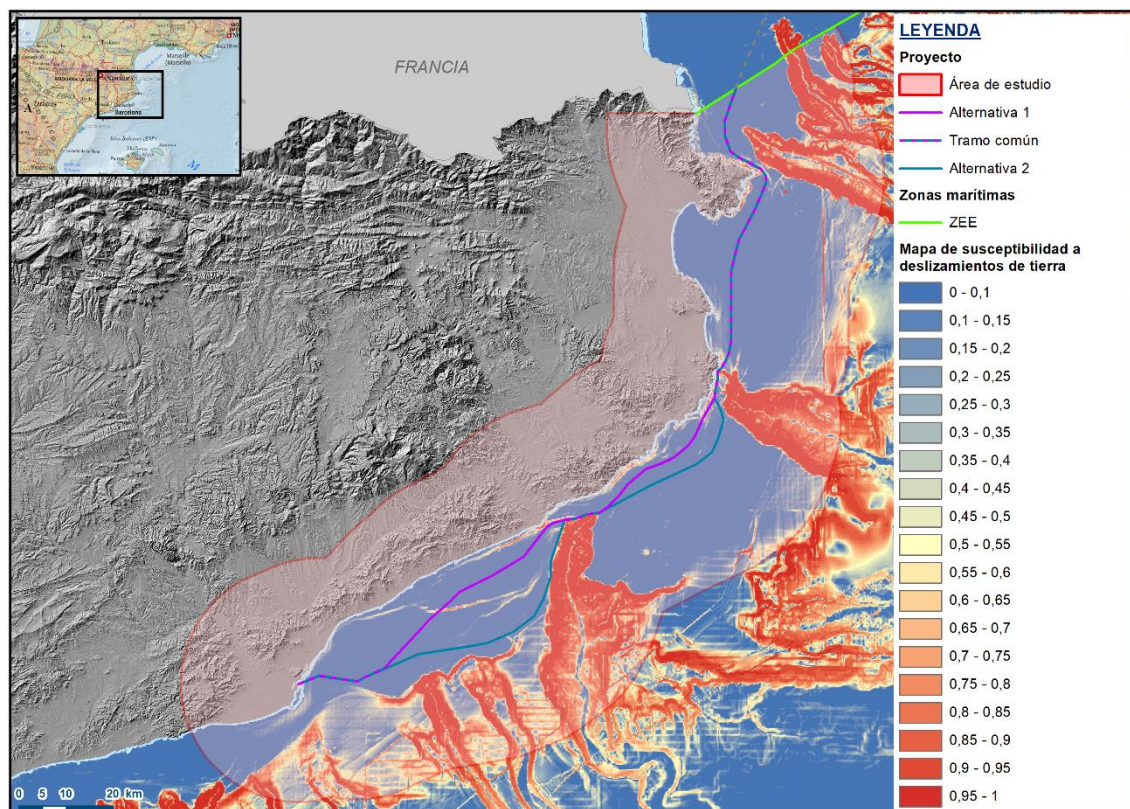


Figura 54. Mapa de susceptibilidad a deslizamientos de tierra. Geología de EMODnet.

5.2.1.4.7 Emisión de fluidos

Algunas de las características relacionadas con este peligro geológico son los llamados *pockmarks*, los carbonates mounds, los volcanes de fango y los hidratos de gas.

Los *pockmarks* son comunes en aguas poco profundas y profundas, así como en deltas y estuarios. Se trata de depresiones en el fondo marino con conductos de fluidos subyacentes. Las dimensiones pueden variar mucho, con diámetros que van desde unos pocos metros hasta cientos de metros y desde depresiones poco profundas hasta decenas de metros de profundidad. Pueden presentar pendientes pronunciadas y también pueden contener sedimentos litificados debido al efecto de las comunidades de microorganismos que viven de la filtración de gas que los creó.

Los volcanes de fango son estructuras geológicas que se producen tanto en márgenes activos como pasivos, en relación con la migración ascendente de fluidos sobrepresionados. Estos fluidos pueden causar licuefacción de unidades ricas en fango y extrusiones episódicas de material sólido, líquido y gaseoso.

Los hidratos de gas son compuestos cristalinos similares al hielo formados por moléculas de gas (generalmente metano) y agua a baja temperatura y alta presión. El metano generalmente deriva de la descomposición de organismos vivos, por lo que los hidratos normalmente se producen donde hay una fuente de materia orgánica. Se cree que los hidratos de gas se alojan más en arenas que en sedimentos finos, debido a la porosidad entre los granos. Estas estructuras pueden atrapar fluidos y desestabilizar taludes en sedimentos poco profundos, mientras que el riesgo a mayores profundidades está relacionado con la disociación de los hidratos de gas, lo que puede debilitar los sedimentos debido al aumento de la presión del fluido y la formación de

burbujas de gas. El resultado puede ser un deslizamiento submarino. La presencia de hidratos de gas en sedimentos también puede reducir la cantidad de enterramiento alcanzable, ya que son relativamente resistentes.

El siguiente mapa muestra la evaluación de la susceptibilidad del fondo marino a la presencia de hidratos. Se puede notar que el área de estudio tiene una susceptibilidad baja a moderada a la presencia de hidratos. La susceptibilidad moderada está asociada al talud continental.

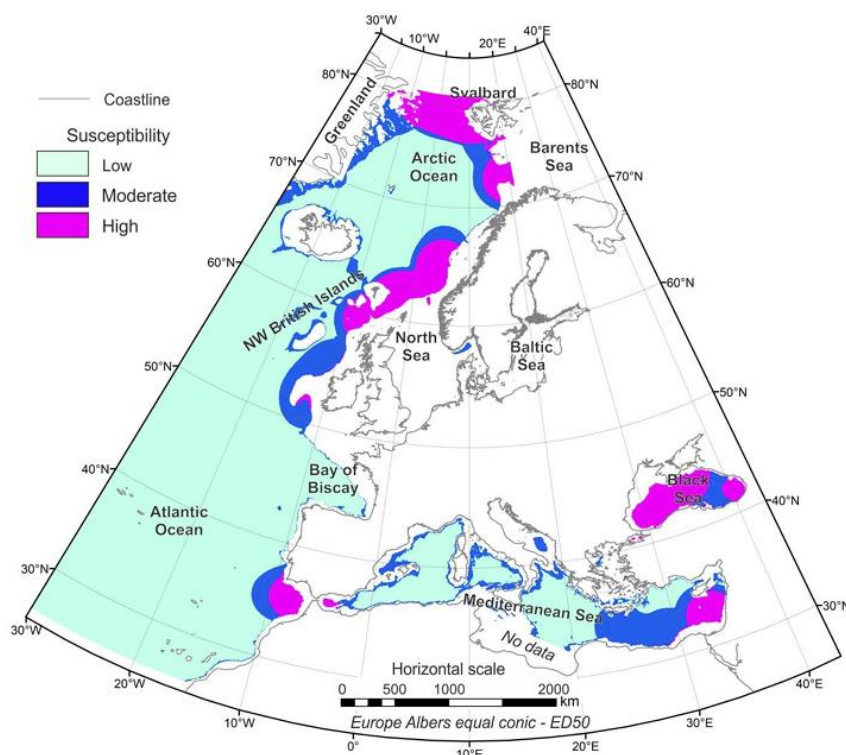


Figura 55. Evaluación de la susceptibilidad del fondo marino a la presencia de hidratos en los márgenes continentales europeos y áreas adyacentes. Fuente: León et al., 2021.

En el portal EMODnet no se reportan zonas de emisión de fluidos para el área de estudio. Sin embargo, la posible presencia de pockmarks debe verificarse mediante datos geofísicos que se recopilarán durante las campañas de prospección.

5.2.1.4.8 Subsistencia

Los procesos de subsistencia se producen en zonas costeras expuestas a altas tasas de sedimentación, como por ejemplo los deltas. La plataforma continental del área de estudio se caracteriza por varios prodeltas: el Muga, el Fluvià, el Ter, el Tordera, el Besòs-Llobregat, de norte a sur. Sin embargo, este riesgo geológico es lento y gradual y, por lo tanto, tiene un potencial reducido de dañar el gasoducto para conducción de hidrógeno BarMar, que tiene un tiempo de vida muy limitado en comparación con el proceso de subsistencia.

5.2.1.4.9 Formas de fondo

Las formas de fondo móviles están relacionadas con fuerzas hidrodinámicas como las corrientes de marea, las corrientes impulsadas por el viento, etc. La presencia de fondos móviles es particularmente crítica para las tuberías marinas, ya que puede comprometer la estabilidad

lateral. Sin embargo, las formas de fondo pueden tener un efecto diferente según su tamaño y naturaleza. Por ejemplo, los bancos de arena suelen ser relativamente estables y no presentan caras escarpadas. Son formas de fondo muy grandes con un relieve de entre 5 y 50 m y una longitud de muchas decenas de kilómetros. Por lo tanto, los bancos de arena no representan un riesgo para la estabilidad de las tuberías. Al mismo tiempo, los ripple-marks son fondos con un relieve típicamente menor a 100 mm, siendo demasiado pequeños para afectar a las tuberías. Por el contrario, las formas de fondo de escala media (megaripples y sandwaves) representan un mayor riesgo para la estabilidad de las tuberías. Algunas de las formas del fondo se mueven activamente (normalmente muestran una sección transversal asimétrica en los datos de prospección), lo que hace que, incluso si la tubería está enterrada, pueda quedar expuesta si la amplitud de estas formas es mayor que la profundidad de enterramiento.

Respecto a la plataforma continental, el visor de geología de EMODnet muestra un área caracterizada por formas del fondo en Mataró y Montgat. Se trata de cuerpos de arena transgresivos y se han formado por la reflectividad de las olas y las corrientes de resaca (Serra y Sorribas, 1993).

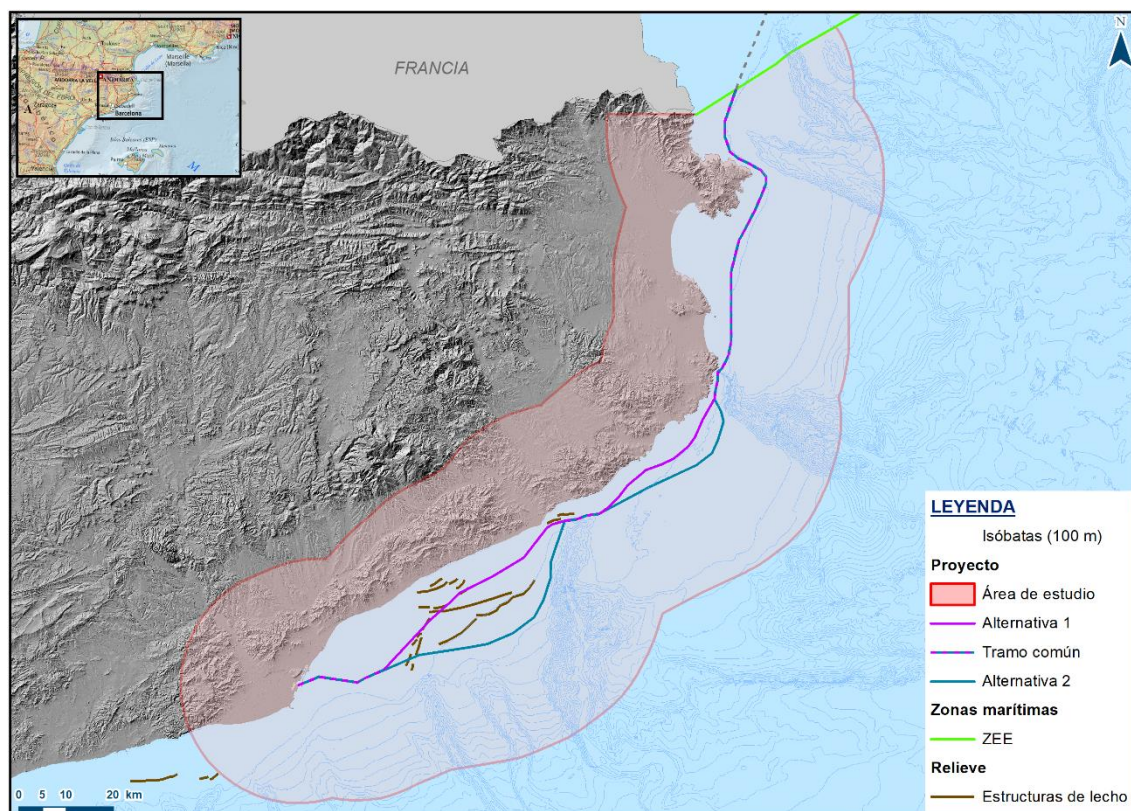


Figura 56. Estructuras de lecho. Geología de EMODnet. Líneas marrones = estructuras de lecho.

Ondas progradantes infralitorales también se desarrollan desde el Cap de Creus hasta la desembocadura del río Tordera desde el borde inferior de la línea de costa hasta los 30-35 m. En este caso, aparecen como cuerpos aislados que se desarrollan mejor en bahías (Durán et al., 2014).

Además, los prodeltas de Muga, Fluvià y Llobregat se caracterizan por presentar formas sedimentarias onduladas (Fernández Salas et al., 2015): estas formas del fondo marino se producen entre 60 y 100 m y son oblicuas a los contornos batimétricos en el caso del prodelta

de Muga-Fluvià, mientras que son paralelas a los contornos batimétricos en el caso del prodelta de Llobregat, formando un campo de 25 km² (Urgeles et al., 2007; 2011).

También se encuentran formas de fondo en la plataforma de la bahía de Roses (Durán et al., 2014).

Durante el estudio marino se deben identificar y registrar las formas del fondo marino significativas. En el caso de formas de fondo de escala media, se debe evitar cruzarlas en la medida de lo posible para no comprometer la estabilidad del gasoducto para conducción de hidrógeno.

5.2.1.4.10 Relieves positivos

Los arrecifes, afloramientos, montículos y crestas son obstáculos naturales para las infraestructuras submarinas, por lo que se evitan en la medida de lo posible al planificar las rutas.

Los montes submarinos son montañas submarinas prominentes con pendientes relativamente pronunciadas, a menudo con acumulaciones de roca y sedimentos expuestos que pueden estar sujetos a desplomes.

La ingeniería de ruta debe evitar la base de los montes submarinos debido a la posibilidad de deslizamientos de sedimentos al pie de las pendientes pronunciadas y la aceleración de las corrientes entre y alrededor de los montes submarinos. Además, los montes submarinos suelen formar hábitats de alto valor que deben preservarse y, por lo tanto, evitarse al planificar la ruta del gasoducto para conducción de hidrógeno.

No hay montes submarinos en el ámbito de estudio.

Otros relieves positivos en el área de estudio son los ridges rocosos al este de la península de Cap de Creus (plataforma media a exterior) y los afloramientos rocosos al sur de Cap Begur (plataforma media a interior), y entre Blanes y Tossa de Mar (plataforma media a interior). Por otra parte, se reconocen cuñas infralitorales discontinuas en la plataforma interior de Calella de Palafrugell, Sant Feliu de Guíxols, Tossa de Mar y Vilassar de Mar (Duran et al. 2014). En la plataforma sur catalana, al sur de Blanes, se encuentran crestas estrechas interpretadas como rocas de playa cementadas y grandes relieves positivos correspondientes a prodeltas relictos y cuerpos sedimentarios (Liquete et al., 2007).

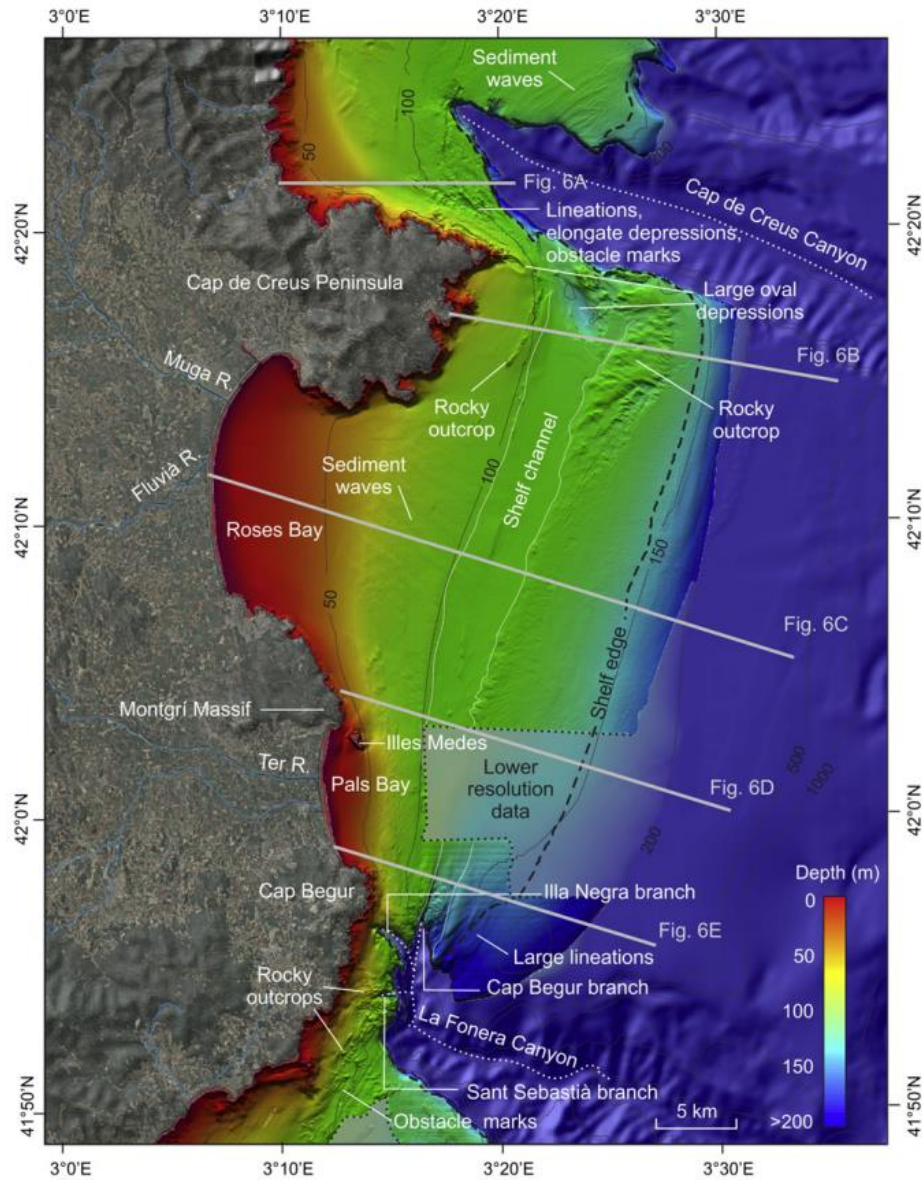


Figura 57. Mapa batimétrico multihaz en color y con relieve sombreado del margen catalán que muestra la distribución de los afloramientos rocosos. Fuente: Duran et al., 2014

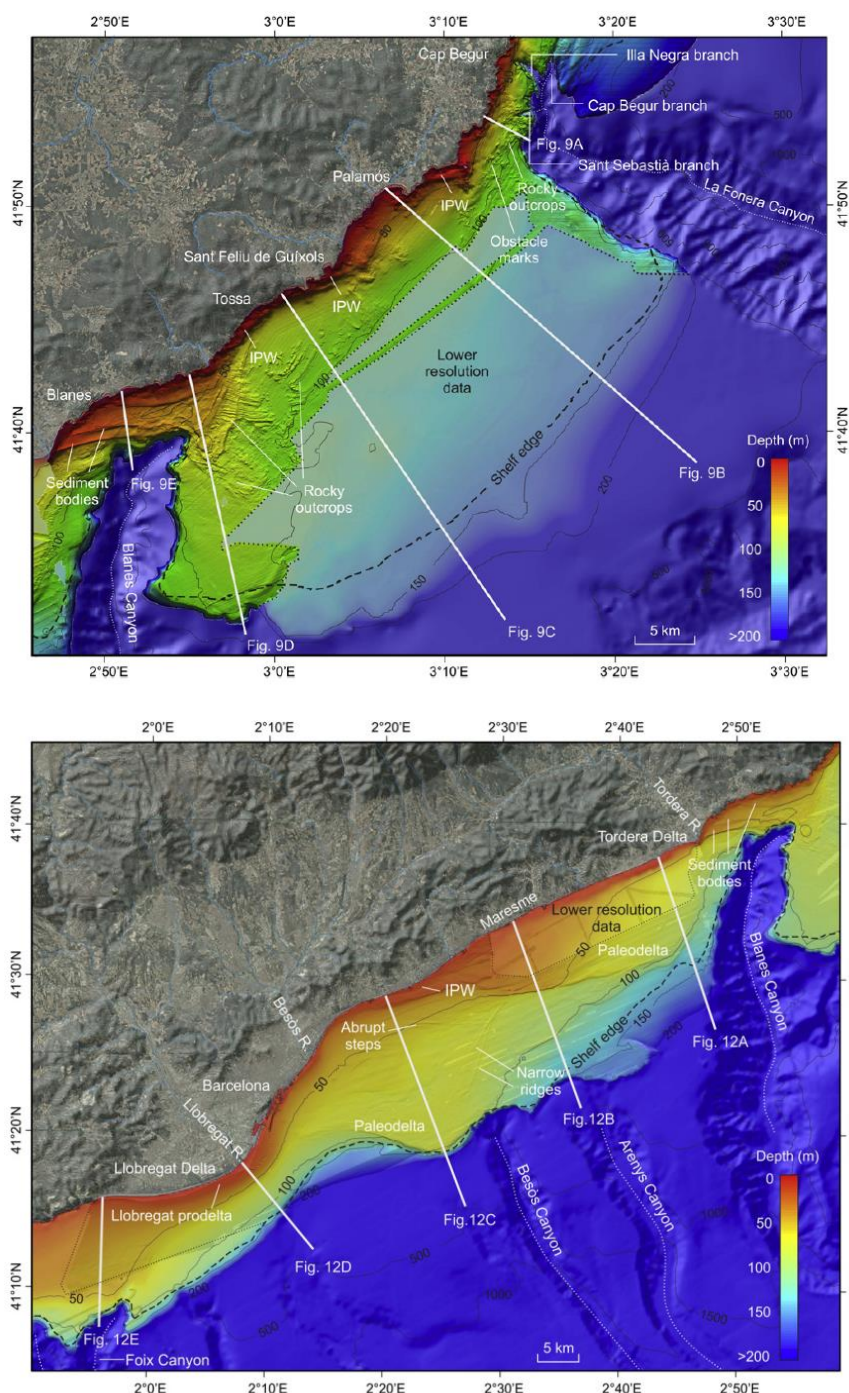


Figura 59 (cont.) Mapa batimétrico multihaz en color con relieve sombreado del margen catalán que muestra la distribución de los afloramientos rocosos. Fuente: Duran et al., 2014.

5.2.1.4.11 Relieves negativos

Los relieves negativos se consideran vías preferenciales para el transporte de sedimentos. Esto ocurre en el talud continental, donde están presentes cañones submarinos y comúnmente asociados a colapsos de talud y flujos gravitacionales de sedimentos. Los cañones submarinos en el talud continental son comunes en el margen catalán (ver Capítulo 7.1.1.2.1). El cruce de estos cañones representa un riesgo severo para la estabilidad de las infraestructuras debido a

las altas pendientes del fondo marino y la probabilidad de recibir flujos gravitacionales de sedimentos, ya que los cañones submarinos son una vía preferencial para el transporte de sedimentos desde aguas costeras a aguas profundas.

La ruta de BarMar evita el cruce de cañones submarinos en la zona, ya que está planificada en la plataforma continental, acercándose a la costa en los puntos donde la cabecera de los cañones submarinos comienza a solo 0,8 km y 5 km de la orilla para los cañones de La Fonera y Blanes, respectivamente (Duran et al. 2014).

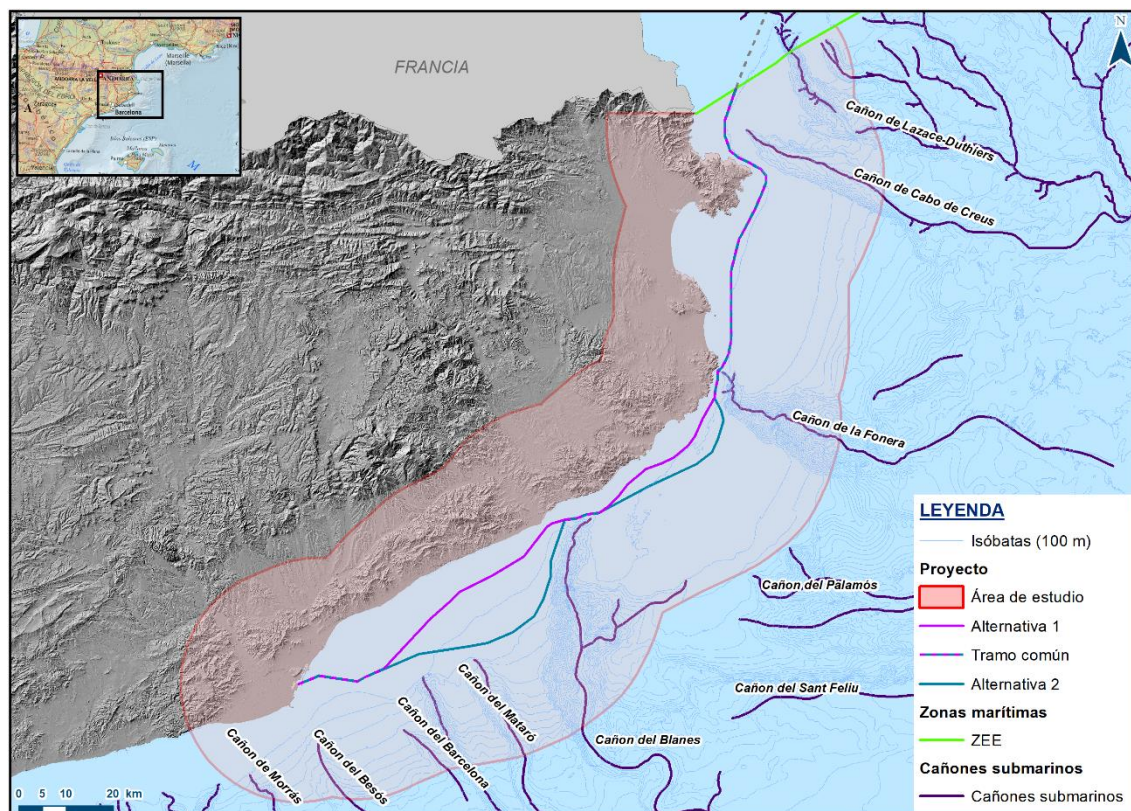


Figura 58. Cañones submarinos en el área de estudio.

5.2.1.4.12 Diapiros

Los diapiros son intrusiones de rocas sedimentarias (sal o fango) en la secuencia sedimentaria suprayacente. Los diapiros suelen implicar deformaciones del fondo marino y por ello pueden indicar un riesgo para la estabilidad de las infraestructuras marinas. No se reconocen diapiros en el ámbito de estudio.

5.2.1.4.13 Fallas

Las fallas activas indican inestabilidad del fondo marino y una vía preferencial para el desplazamiento superficial y la ruptura de la superficie del fondo marino. Además, las fallas subsuperficiales pueden proporcionar conductos preferenciales para la migración de gases o ser hidráulicamente activas durante los terremotos.

El área de estudio se caracteriza por la presencia de dos fallas cuaternarias principales: una falla normal cuaternaria a 10 km de la costa desde Badalona hasta Blanes (dirección SW-NE) casi paralela a la costa y una falla normal pliocuaternaria casi perpendicular a la costa, que cruza la

bahía de Roses y llega hasta la isobata de los 1000 m, en el flanco norte del cañón de La Fonera. Esta falla también se encuentra parcialmente tierra adentro en su extremo noroeste.

Además, existen muchas fallas precuaternarias en el área de estudio. Algunas de ellas son subparalelas a la costa, particularmente en el área entre Barcelona y Palamós. Las otras son oblicuas respecto de la costa, con diferentes direcciones, como se puede ver en la siguiente imagen. Varias fallas serán atravesadas por el gasoducto para conducción de hidrógeno de BarMar, siendo el punto más crítico el cruce de la falla normal Plio-Cuaternaria por el corredor costero de la Bahía de Roses.

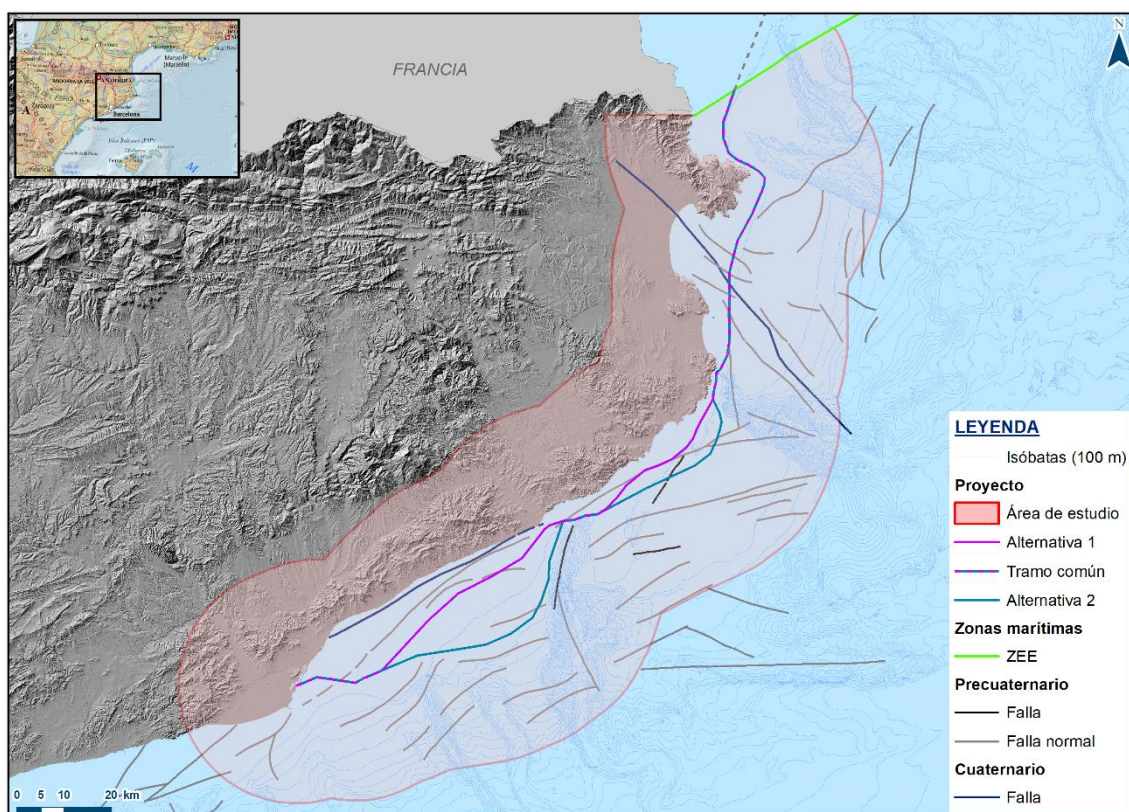


Figura 59. Geología de EmodNet. Fallas precuaternarias (negras y grises) y cuaternarias (azules).

5.2.1.4.14 Resumen de riesgos geológicos

La siguiente table muestra el resumen de los riesgos geológicos que afectan al proyecto y una evaluación de los riesgos asociados.

Tabla 10. Resumen de riesgos geológicos.

Riesgo geológico	Impacto	Distribución	Nivel de riesgo
Terremotos	Pueden dañar las instalaciones <i>onshore</i> . También pueden desencadenar tsunamis y movimientos en masa.	Poca amenaza sísmica en la costa Catalana.	Bajo

Riesgo geológico	Impacto	Distribución	Nivel de riesgo
Vulcanismo	Puede generar terremotos, tsunamis y desprendimientos submarinos.	Absencia de volcanes activos en el área de estudio.	Bajo
Tsunamis	Pueden inundar y/o destruir instalaciones <i>onshore</i> . También pueden desencadenar inestabilidades del terreno, especialmente en taludes.	Baja probabilidad de tsunamis que afecten la costa catalana. Las islas Baleares, Cerdeña y Córcega probablemente actúen como escudos.	Bajo
Derrumbes de talud	Puede afectar directamente la estabilidad y el enterramiento del gasoducto para conducción de hidrógeno.	Depósitos de derrumbe submarinos en las bahías de Roses y Pals. Deslizamientos submarinos relacionados a cañones submarinos.	Alto
Emisiones de fluidos	Puede comprometer operaciones de instalación y reconocimiento. También puede causar movimientos en masa.	No identificados en la bibliografía para el área de estudio.	Bajo
Subsidencia	Puede comprometer la estabilidad del gasoducto para conducción de hidrógeno.	Muy lentos respecto al tiempo de vida del gasoducto para conducción de hidrógeno.	Nulo
Formas de fondo	Pueden comprometer la estabilidad de la tubería y exponer secciones enterradas.	Algunas formas de fondo sedimentarias en la plataforma continental.	Medio
Relieves positivos	Los movimientos en masa pueden estar relacionados a pendientes pronunciadas de montes submarinos. Los afloramientos rocosos pueden dificultar el enterramiento del gasoducto para conducción de hidrógeno, así como su estabilidad.	No hay montes submarinos importantes en el ámbito de estudio.	Bajo
Relieves negativos	Los cañones submarinos pueden canalizar movimientos de sedimentos de ambientes someros a profundos. También se caracterizan por tener pendientes pronunciadas. Hay presencia de afloramientos rocosos en las paredes de los cañones	Diversos cañones submarinos en el talud continental. No se cruzan directamente en la cabeza de la pendiente.	Alto
Diapiros	Domos salinos que a menudo implican deformaciones en el lecho marino.	No hay diapiros identificados en el ámbito de estudio.	Bajo
Fallas	Pueden afectar la estabilidad del gasoducto para conducción de hidrógeno. Pueden proveer conductos preferenciales para la migración de	Algunas fallas son cruzadas por el gasoducto para conducción de hidrógeno. Particularmente, se cruza la falla cuaternaria situada	Medio

Riesgo geológico	Impacto	Distribución	Nivel de riesgo
	gases. Pueden ser activas durante terremotos.	perpendicularmente a la costa de la Bahía de Roses.	

5.2.2 Entorno biótico

5.2.2.1 Comunidades terrestres

Ninguna comunidad terrestre de flora o fauna se vería afectada por el proyecto en el lado español ya que el aterraje está en una zona industrial dentro del Puerto de Barcelona y el resto de la infraestructura será exclusivamente marina.

5.2.2.2 Comunidades pelágicas

5.2.2.2.1 Comunidades plantónicas

El Mediterráneo es un mar de baja productividad pues se caracteriza por sus aguas cristalinas y transparentes. Esto se debe al bajo contenido en nutrientes de sus aguas (oligotrófia).

El Plancton se refiere a los organismos errantes con poca capacidad de natación que son movidos por las olas o las corrientes marinas. Desde virus, bacterias o algas microscópicas a pequeños crustáceos, larvas de anélidos y moluscos, larvas de peces y huevos e incluso medusas. Entre ellos, el fitoplancton se compone por organismos fotosintéticos, mientras que el zooplancton está compuesto por los que se alimentan del fitoplancton. Las bacterias descomponen la materia y devuelven los nutrientes al medioambiente.

Estos organismos marinos, la mayoría de los cuales son microscópicos, forman comunidades complejas sujetas a cambios estacionales. La Cuenca occidental del Mediterráneo es más productiva que la oriental y tiene típicamente dos máximos de producción a principios de primavera y a finales de otoño debido a la descomposición de la termoclina, que trae nutrientes frescos a las aguas superficiales. Estas condiciones mixtas son aprovechadas por las diatomeas. En invierno la producción se obstaculiza por las bajas temperaturas y el decrecimiento de la irradiación. No obstante, a principios de primavera la mayor cantidad de horas de sol y nutrientes traídos por el deshielo avivan el fitoplancton primaveral y éste florece, lo que permite crecer a las poblaciones de zooplancton y a los que se alimentan de ellos, así como a algunos peces.

Por tanto, este florecimiento es aprovechado por las comunidades planctónicas y nectónicas, pero también por las comunidades bentónicas que habitan en el lecho marino y se alimentan en parte de esta producción que cae de la columna de agua.

En verano, el calentamiento hace que la superficie más cálida se separe de las capas más frías y densas de la termoclina. Esta barrera es difícil de superar para muchos organismos planctónicos. Así pues, mientras las microalgas llenan la superficie de nutrientes, la parte superior y bien iluminada del mar está empobrecida y vacía de vida.

5.2.2.2.2 Comunidades nectónicas

Las comunidades nectónicas incluyen todos los animales pelágicos capaces de nadar en contra de la corriente. Esta categoría está dominada por peces (peces óseos, tiburones, rayas) que

varían en tamaño, nivel trófico y adaptaciones a la profundidad, pero también incluye reptiles (tortugas), crustáceos (cangrejos y gambas), cefalópodos (calamares y pulpos), y mamíferos (ballenas, delfines y focas).

Ictiofauna

Hay aproximadamente 650 especies de peces en el mar Mediterráneo. Coll *et al.* (2010) nombró 116 especies exóticas, pero el número podría ser aún mayor. Aproximadamente 80 especies de peces son elasmobranquios.

Respecto a la distribución a lo largo del mar Mediterráneo, la mayor cantidad de peces se concentra en aguas cercanas a la costa, en particular en la cuenca oriental, por el contrario, la cantidad de peces se reduce en aguas de ambiente oceánico profundo. Los peces de aletas radiadas se encuentran principalmente en aguas cercanas a la costa, mientras que los elasmobranquios pueden encontrarse también en aguas de mar abierto del mar de Alborán, Surco de Valencia y la Cuenca Provenzal. El número de especies de peces endémicos es mayor en las aguas cercanas a la costa del Golfo de León, Sur de Cerdeña, SW de Mallorca y el mar Adriático (Coll *et al.*, 2010).

El mar catalán es una zona importante para el desove de la anchoa. El pico de desove de la anchoa se da entre los meses de junio-julio a lo largo de la costa catalana (Palomera *et al.*, 1995, Gracia and Palomera, 1996), con picos aparentes cerca del Cap de Creus y la desembocadura del Delta del Ebro (Palomera *et al.*, 1995), mientras se encuentra menor densidad de larvas de anchoa en el norte, en el interior del Golfo de León. También hay una zona de desove importante local asociada a la desembocadura del río Rhon (Palomera, 1991), aparentemente situada al este del sistema de inyección de viento dirigido costa afuera. La pesca de **anchoas** en el mar catalán se concentra particularmente en el área entre Cap de Creus y el Delta del Ebro: las capturas en esta área se consideran las más altas en todo el mediterráneo.

Las Islas Baleares se destacan como una importante zona de desove para la mayoría de los grandes peces pelágicos que habitan las aguas mediterráneas, tanto especies altamente migratorias como residentes (Alemany *et al.*, 2006).

En relación con la protección de especies, hay 21 especies de elasmobranquios que están protegidas en el Mediterráneo según la recomendación GFCM/36/2012/3 de la Comisión General de Pesca del Mediterráneo (CGPM), listadas en el Anexo II del Protocolo del Convenio de Barcelona. Aun así, el estado de algunos elasmobranquios es incierto debido a la poca frecuencia o la información incierta.

Cetáceos

Se han registrado 26 especies de cetáceos en el Mediterráneo, sin embargo, sólo ocho tienen poblaciones residentes con diversos grados de aislamiento genético respecto del Atlántico: rorcual común (*Balaenoptera physalus*), delfín listado (*Stenella coeruleoalba*), delfín común (*Delphinus delphis*), delfín mular (*Tursiops truncatus*), delfín gris (*Grampus griseus*), calderón tropical (*Globicephala melas*), zifio de Cuvier (*Ziphius cavirostris*) y cachalote (*Physeter macrocephalus*) (citados por Forcada *et al.*, 2004; Aguilar y Raga, 1993; Forcada y Hammond, 1998; Castellote 2009).

Los cetáceos, tanto residentes como visitantes, se concentran principalmente en el Mediterráneo occidental. En general, la abundancia de cetáceos depende en gran medida de la distribución de las presas. Los estudios han sugerido que los odontocetos, como por ejemplo los cachalotes, que se alimentan principalmente de calamares de profundidad, se asocian comúnmente con estructuras topográficas como cañones y montañas submarinas (David, 2000), mientras que los

misticetos, como por ejemplo los rorcuales comunes que se alimentan de plancton, se agregan en frentes térmicos o estructuras convergentes ricas en zooplancton.

Hay varios proyectos en curso (llevados a cabo por Submón) que estudian las poblaciones de cetáceos en el área de estudio. En la parte norte hay proyectos como el delfín de Tramuntana, AHAB, CETAMED norte y más al sur, proyectos como el de los Cañones del Maresme, el proyecto Grampus, SCARS. Los principales hallazgos de estos proyectos se muestran a continuación:

- Delfín listado (*Stenella coeruleoalba*): delfín más común del Mediterráneo, frecuente en la zona de la plataforma continental. Pocos avistamientos a profundidades inferiores a 200 m. Avistamientos en grupos de hasta 20-30 individuos. La mayoría de las observaciones están relacionadas con barcos de pesca de arrastre.
- Delfín mular (*Tursiops truncatus*): especie frecuente en los primeros kilómetros de costa de la zona. Pocos avistamientos a profundidades superiores a 200 m. Animales solitarios y grupos de hasta 20 individuos. Los grupos son más numerosos en aguas de más de 100 metros de profundidad. La mayoría de los avistamientos estaban relacionados con barcos de pesca de arrastre y la mayoría de los grupos observados tenían crías en su interior, lo que indica que es una zona de alimentación y reproducción durante todo el año, revelando la importancia de la zona del Cap de Creus para esta especie.
- Delfín común (*Delphinus delphis*): habita en todo el Mediterráneo, pero se ha convertido en muy escaso en algunas zonas, incluido el golfo de León. No hay información específica sobre la presencia de la especie en la zona. Hay algunos avistamientos puntuales.
- Calderón gris (*Grampus griseus*): presente en el Mediterráneo occidental y central. El estudio Cañones del Maresme demostró que la distribución de esta especie parece más relacionada con los cañones submarinos. En el estudio del proyecto Grampus, la mayoría de las presas del calderón gris, calamares, pulpos y sepias, entre otros, viven en la plataforma continental más que en el talud, lo que sugiere una posible interacción con la pesca de arrastre.
- Calderón tropical (*Globicephala melas*): presente en el Mediterráneo occidental, especialmente en el mar de Alborán. Está presente en la zona, pero es habitual encontrarlo alrededor de los 1.000 m de profundidad.
- Cachalote (*Physeter macrocephalus*): habita en todo el Mediterráneo, pero ha desaparecido en algunas zonas. Está presente en el golfo de León y se han registrado densidades relativamente altas en los cañones submarinos entre el cabo de Creus y Palamós. Además, la presencia tanto de machos como de hembras con crías indica que se trata de una zona tanto de alimentación como de cría.
- Rorcual común (*Balaenoptera physalus*): presente en el Mediterráneo occidental y central. Se presume que la migración de esta especie se produce en zonas alejadas de la plataforma continental. Se producen avistamientos regulares entre mayo y septiembre en la zona de los cañones. Se pueden observar grupos de hasta 4 individuos.
- Zifio de Cuvier (*Ziphius cavirostris*): observado por el proyecto AHAB en zonas profundas (aprox. 1.500 m) alrededor de los cañones submarinos del Cap de Creus y Palamós.

Los siguientes mapas indican la presencia de las especies detalladas en el área de estudio.

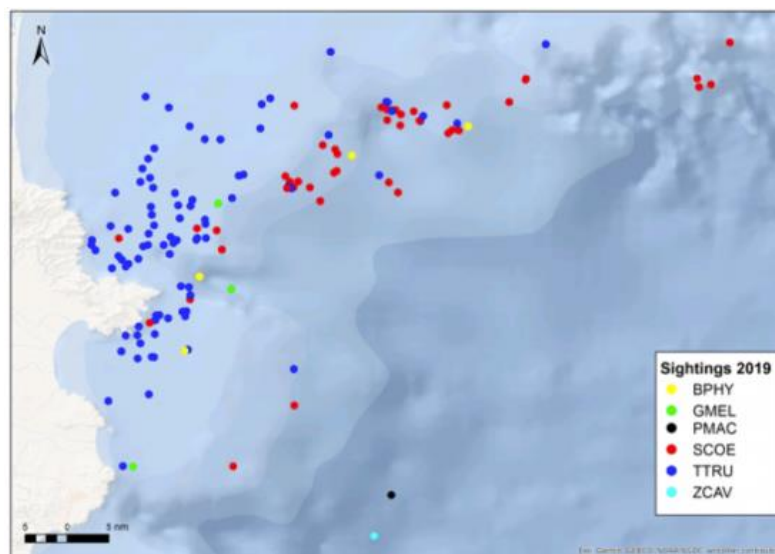


Figura 60. Cetáceos observados por los pescadores en 2019. Fuente: Proyecto Dofins de tramuntana, Submón.

Un proyecto de custodia marina, Canons del Maresme, en la zona norte de Barcelona recopilando datos de diferentes fuentes, incluidas embarcaciones recreativas, pesqueras y entidades públicas, realizó 64 observaciones en la zona, entre las que destacan delfín mular, delfín listado, delfín calderón y rorcual común.

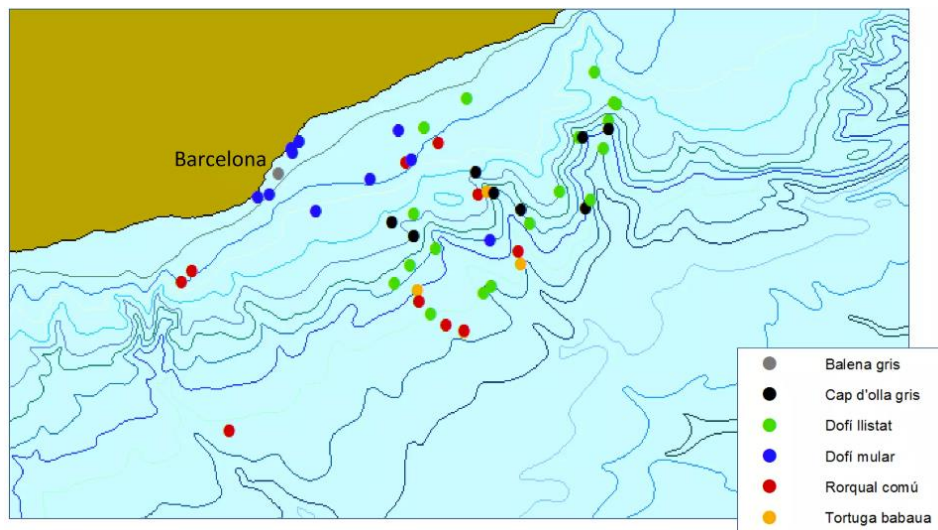


Figura 61. Observaciones registradas entre 2009-2011 en el proyecto de custodia marina de los Cañones del Maresme por parte de Submon. Fuente: <https://www.slideshare.net/mediambientcat/associaci-submn>

Pinnípedos

El único pinnípedo reproductor del Mediterráneo es la foca monje (*Monachus monachus*) que, aunque está extinta en la costa norte del Mediterráneo, se han registrado avistamientos ocasionales en las Islas Baleares. Esta especie, que antes estaba en peligro crítico de extinción, ahora se encuentra en estado vulnerable, debido al reciente aumento de su población.

Quelonios

La región mediterránea es una importante zona de cría de la tortuga boba (*Caretta caretta*) y la tortuga verde (*Chelonia mydas*). La tortuga laúd (*Dermochelys coriacea*) se distribuye por toda la región, aunque no se ha observado una reproducción regular.

No hay registros de observaciones de tortuga verde y tortuga laúd en el área de estudio donde la única tortuga marina común es la tortuga boba. El litoral catalán ha tenido presencia histórica de la especie principalmente de juveniles y subadultos alimentándose en la costa, sin embargo, en los últimos años (desde 2010), la nidificación de esta especie se ha intensificado a lo largo de la costa de manera exponencial. Durante los últimos cinco años se han registrado nidos en las siguientes localidades dentro del área de estudio, Premià de Mar y Mataró (2018), Castelldefels (2019), Barcelona (2020), Arenys de Mar (2021), Viladecans, Malgrat de Mar y Begur (2023) según la Generalitat de Catalunya y el CRAM.

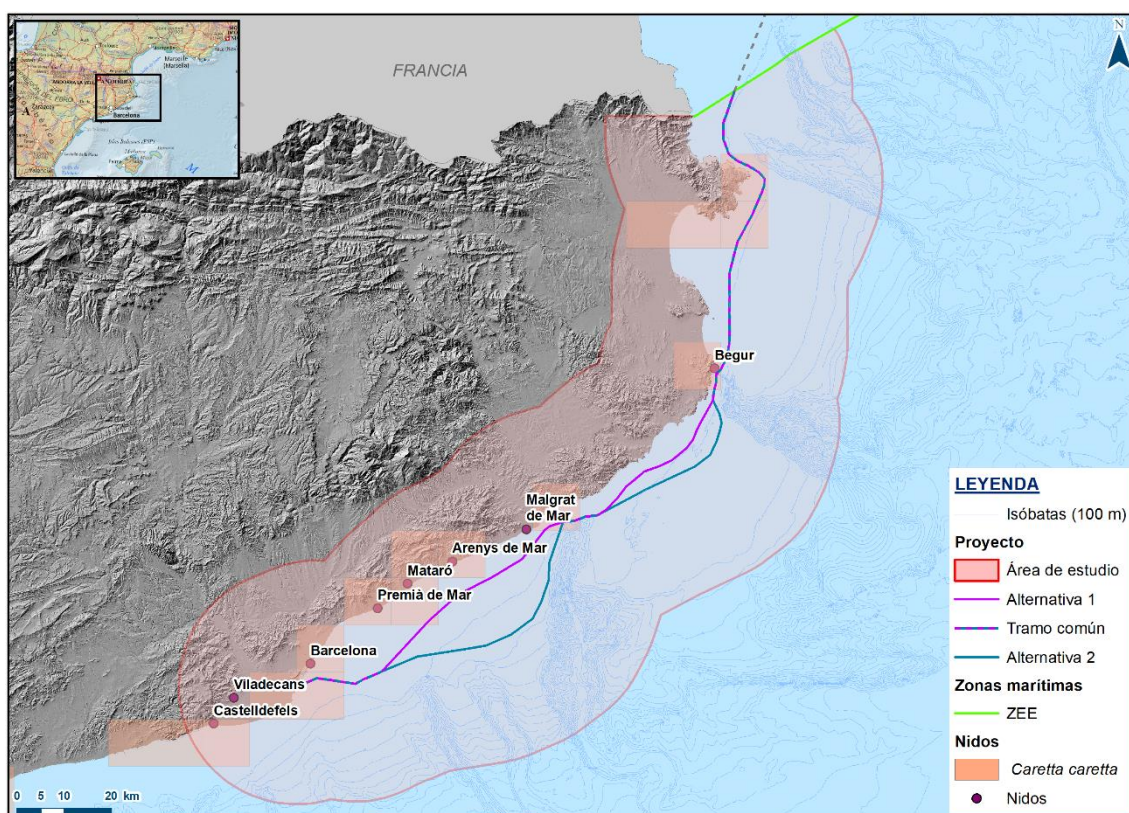


Figura 62. Distribución de la tortuga boba (*Caretta caretta*) y nidos localizados en las playas durante los últimos 5 años. Fuente Banco de datos de biodiversidad de Cataluña (BDBCat: <http://biodiver.bio.ub.es/biocat/>) y GENCAT.

5.2.2.3 Comunidades bentónicas

En el área de estudio se encuentran presentes diferentes comunidades bentónicas. Las más relevantes son las fanerógamas marinas.

Se describen en el apartado de hábitats marinos.

5.2.2.4 Aves

Según la UICN (Würtz, M. 2010), en el Mediterráneo hay al menos 13 especies de aves marinas, entendidas como aquellas que dependen de los recursos marinos, se alimentan exclusivamente

de presas marinas y se reproducen solo en islas o en la costa. Pertenecen a las familias *Procellariidae*, *Hydrobatidae*, *Sulidae*, *Phalacrocoracidae*, *Laridae*, *Sternidae* y *Alcidae*. De ellas, ocho son endémicas. El Mediterráneo oriental alberga un número menor de taxones de aves marinas que la parte occidental, más productiva. Las especies que se encuentran principalmente en la parte occidental y meridional del Mediterráneo migran a través del estrecho de Gibraltar para pasar el invierno en el Atlántico sur, mientras que las especies que habitan la cuenca costera norte de los mares Tirreno y Balear están compuestas por especies reproductoras menos pelágicas, que crían polluelos durante la temporada productiva. La comunidad de aves mediterráneas incluye especies de gran tamaño (pardela cenicienta, *Calonectris diomedea*), que se reproducen en grandes colonias en la cuenca central y se alimentan en el área del frente térmico de verano. También hay especies pelágicas de pequeño tamaño (pañño europeo, *Hydrobates pelagicus*), que están presentes en pequeñas cantidades en toda la cuenca occidental y que encuentran alimento a lo largo de la plataforma continental. En particular, una especie, el charrán patinegro (*Thalasseus sandvicensis*), depende estrictamente de un entorno estuarino. Tres especies, el cormorán moñudo (*Gulosus aristotelis*), la gaviota de Audouin (*Ichthyaetus audouinii*) y la pardela mediterránea pelágica de tamaño mediano (*Puffinus yelkouan mauretanicus*) se limitan principalmente a la cuenca norte productiva. Son las especies mediterráneas más típicas en términos de endemismo, ya que dependen de la dinámica de sus recursos.

En la siguiente tabla, se muestran las especies de aves estrictamente marinas enumeradas en los formularios de datos de sitios Natura 2000 del área de estudio. También se considera la fenología de la población en cada sitio específico.

Tabla 11. Especies de aves marinas presentes en el área de estudio y su fenología. Fuente: Formularios Natura 2000, 2024.

Especies	Fenología				
	Concentración	Permanente	En reproducción	Invernantes	Total general
<i>Alca torda</i>				9	9
<i>Calonectris diomedea</i>	10				10
<i>Chlidonias hybrida</i>	1				1
<i>Chlidonias niger</i>	4				4
<i>Gavia arctica</i>				5	5
<i>Gavia immer</i>				3	3
<i>Gavia stellata</i>				3	3
<i>Gelochelidon nilotica</i>	1				1
<i>Hydrobates pelagicus</i>	9		1		10
<i>Ichthyaetus audouinii</i>	3		2	1	6
<i>Larus fuscus</i>	1			2	3
<i>Chroicocephalus genei</i>	1				1
<i>Ichthyaetus melanocephalus</i>	2			3	5
<i>Larus michahellis</i>		1	11	8	20
<i>Hydrocoloeus minutus</i>	3				3
<i>Chroicocephalus ridibundus</i>	2			10	12
<i>Pandion haliaetus</i>	1			2	3
<i>Gulosus aristotelis</i>	2	1	6	6	15

Especies	Fenología				Total general
	Concentración	Permanente	En reproducción	Invernantes	
<i>Phalacrocorax carbo</i>				9	9
<i>Puffinus mauretanicus</i>	1			1	2
<i>Puffinus yelkouan</i>	8			9	17
<i>Rissa tridactyla</i>	1			6	7
<i>Sternula albifrons</i>	2		1		3
<i>Hydroprogne caspia</i>	2				2
<i>Sterna hirundo</i>	3				3
<i>Thalasseus sandvicensis</i>	2	1		7	10

La siguiente figura muestra la distribución de las aves marinas en el área de estudio, basada en los datos de avifauna marina registrados por un proyecto Life+Indemares en los censos de 2010 y 2012.

En 2010, la gaviota patiamarilla (*Larus michahellis*) era abundante alrededor de la bahía de Roses y la pardela cenicienta (*Calonectris diomedea*) un poco más al sur en la costa del Baix Empordà, Selva y Maresme. La pardela balear (*Puffinus mauretanicus*) y muchas especies de gaviotas se detectaron cerca del delta del Llobregat. En 2012, las especies más abundantes en el área de la plataforma continental también fueron la gaviota patiamarilla y la pardela cenicienta, especialmente alrededor de la bahía de Roses.

Se detectaron muchas especies de aves marinas en los censos, especialmente en las áreas del Delta del Llobregat y el Golfo de Roses.

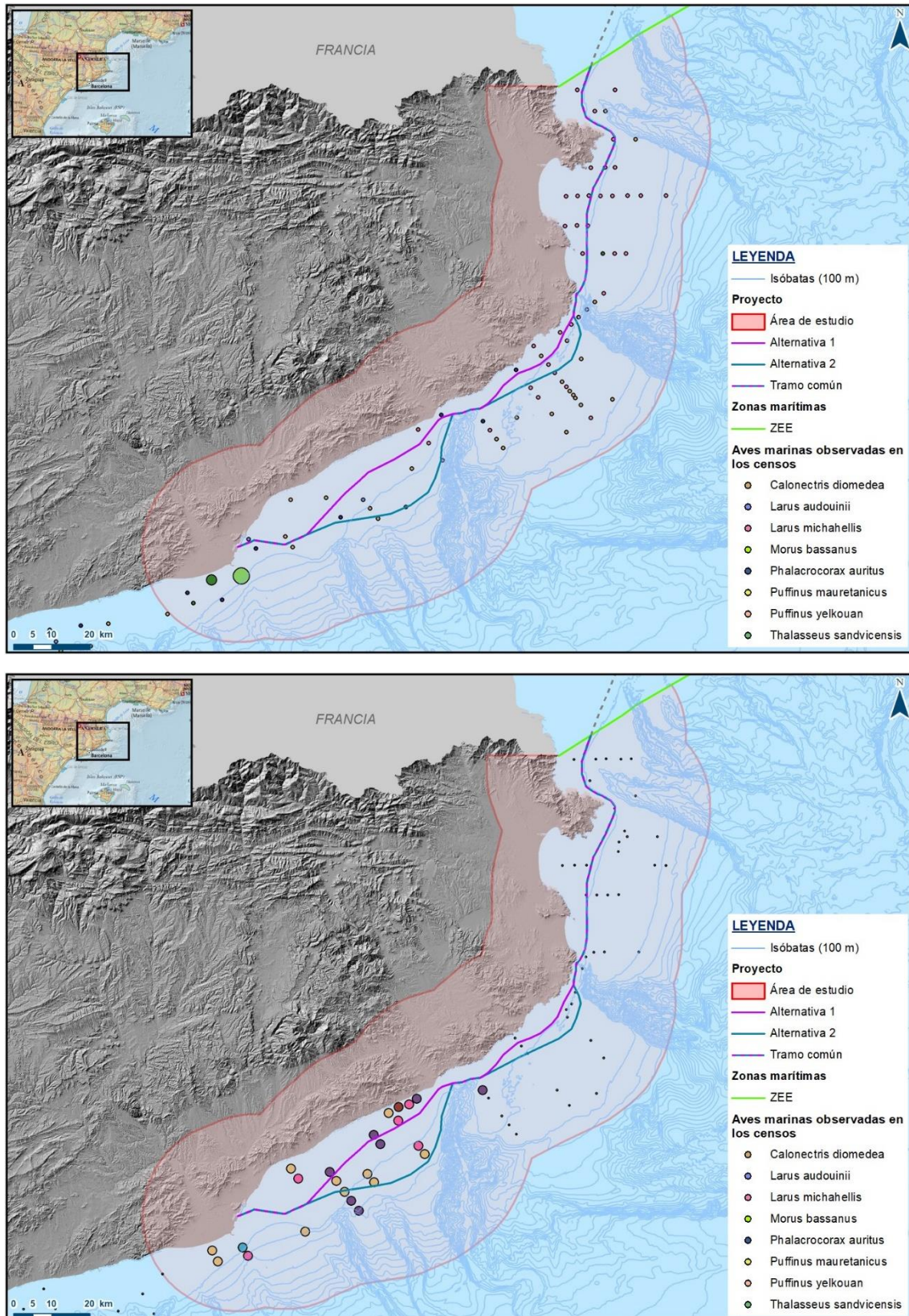


Figura 63. Aves marinas observadas en los censos de julio de 2010 (arriba) y junio de 2012 (abajo) de INDEMARES. Fuente: INDEMARES, 2021.

5.2.2.5 Hábitats catalogados

5.2.2.5.1 Hábitats presentes

Para la caracterización de los hábitats marinos se ha utilizado la clasificación de hábitats EUNIS (European Nature Information System). EUNIS clasifica los hábitats según profundidad, condiciones hidrodinámicas y tipos de fondo.

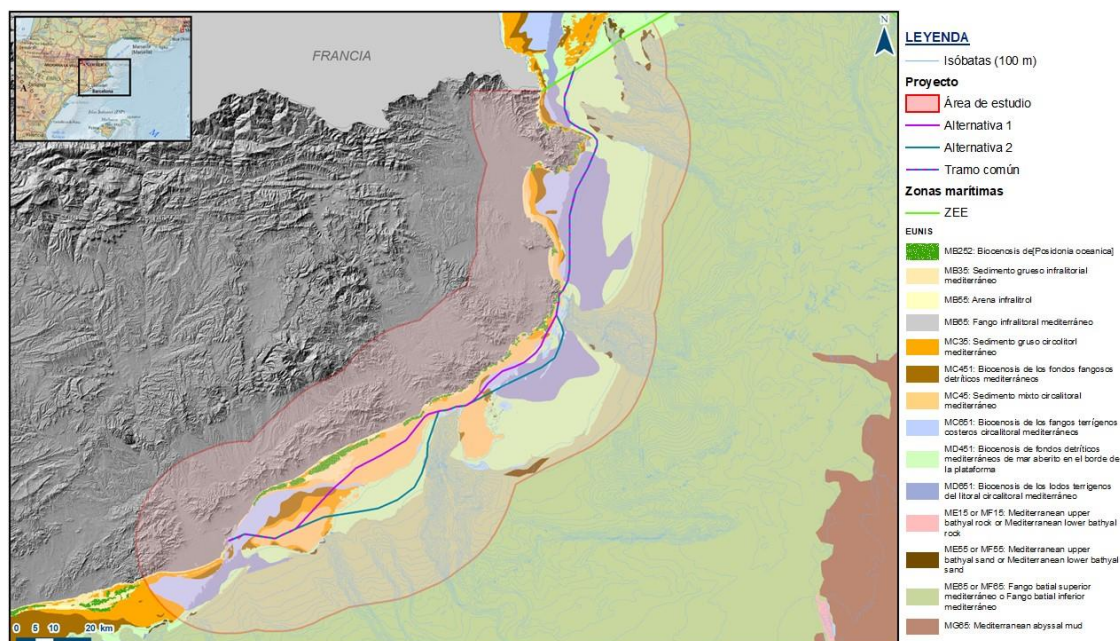


Figura 64. Mapeo del hábitat de EUNIS en el área de estudio. Fuente: EMODnet año 2023 / elaboración propia.

Además, para proporcionar una descripción más exhaustiva de los hábitats catalogados en la zona, se ha utilizado también la clasificación española de hábitats marinos (*Inventario de Hábitats Marinos Españoles*, MITECO, 2012). La siguiente tabla resume toda esta información.

Como se muestra en la siguiente tabla, la ruta atraviesa hábitats bentónicos con estatus “Vulnerable” o “Casi amenazado”. Los hábitats bentónicos presentes en la plataforma continental a lo largo de la ruta tienen funciones importantes para las comunidades de ictiofauna y se pueden observar especies especiales, en particular corales, en áreas cercanas a la ruta. Sin embargo, faltan datos sobre hábitats bentónicos marinos más allá del talud continental.

Tabla 12. Hábitats del EUNIS y su correspondiente categoría de hábitat según la clasificación española. Además, se incluye la descripción de las comunidades bentónicas del área de estudio según la Guía Interactiva del Inventario de Hábitats Marinos Españoles. Fuente: MITECO, 2012.

Hábitats de EUNIS	Inventario de hábitats marinos de España	Descripción	Estado de la Lista Roja (mejorado por la AEMA, 2022)
MB15: Roca infralitoral mediterránea	0301 Roca infralitoral	La roca infralitoral se distribuye sobre sustratos rocosos desde la superficie hasta los 30-40 m de profundidad, dependiendo de la claridad del agua y la pendiente del fondo. La característica distintiva del hábitat es el predominio de las macroalgas sobre los invertebrados. En las zonas bien iluminadas, la comunidad algal está dominada por algas fotófilas como el orden Fucales (<i>Cystoseira spp.</i>), así como otras especies <i>Padina pavonica</i> , <i>Dasycladus vermicularis</i> , <i>Acetabularia acetabulum</i> , <i>Halophytis incurva</i> , <i>Digenea simplex</i> , <i>Rytidophlaea tinctoria</i> , <i>Halopteris scoparia</i> , etc. En la roca protegida poco iluminada, dominan este hábitat las algas esciáfilas, como <i>Peyssonnelia squamaria</i> , <i>Phyllophora crispa</i> , <i>Cladophora prolifera</i> o <i>Halimeda tuna</i> .	Vulnerable
	030101 Roca infralitoral superior expuesta	Este tipo de hábitat presenta una gran heterogeneidad de ambientes, en función de la morfología del sustrato, la exposición al hidrodinamismo, así como la inclinación y orientación del sustrato. Principalmente se pueden distinguir en este hábitat dos comunidades dominantes: las comunidades fotófilas (aquellas que requieren una iluminación intensa y directa) y las comunidades esciáfilas (aquellas que se asientan en zonas de iluminación atenuada o sombreada). En las costas catalanas, la comunidad algal que domina en muchos fondos rocosos infralitorales es la comunidad <i>Cystoseira mediterranea</i> (0301022101).	Vulnerable
MB252: Biocenosis de <i>Posidonia oceanica</i>	030512 Praderas de <i>Posidonia oceanica</i>	Entre las fanerógamas marinas de las costas españolas, la <i>Posidonia oceanica</i> es la de mayor tamaño y la que forma las praderas más densas y extensas. Se puede encontrar desde la superficie hasta una profundidad variable, dependiendo de la transparencia del agua, pero en la Península Ibérica no suele superar los 30 m de profundidad y puede crecer sobre sustratos sedimentarios y rocosos. Generalmente, se instala sobre fondos duros en aguas menos profundas y en zonas abiertas sujetas a un hidrodinamismo intenso, mientras que, a mayores profundidades, donde el hidrodinamismo es menor, se localiza preferentemente sobre sustratos arenosos. Es muy sensible a la eutrofización, a la mayoría de los contaminantes y no tolera altas tasas de sedimentación.	Vulnerable

Hàbitats de EUNIS	Inventario de hàbitats marinos de España	Descripción	Estado de la Lista Roja (mejorado por la AEMA, 2022)
MB35: Sedimentos gruesos infralitorales mediterráneos	030402 Arenas infralitorales y circalitorales y arenas fangosas	Este hábitat se caracteriza por sedimentos finos, fangosos y ricos en materia orgánica. El hidrodinamismo no sólo determina la granulometría del sedimento, sino también la composición, diversidad y abundancia de las diferentes especies que pueden habitar este fondo. En el primer nivel batimétrico, los primeros 3 o 4 metros de profundidad, se encuentran arenas finas someras sometidas a la acción del oleaje. En este tipo de fondos, las especies dominantes son principalmente moluscos bivalvos. Por debajo de estas arenas finas someras, donde el oleaje ya no tiene un efecto directo, se encuentran arenas muy homogéneas de origen terrígeno poco fangosas, catalogadas en el Mediterráneo como arenas finas calibradas (03040220), que ocupan grandes extensiones, entre los 5 y los 20 m de profundidad. La fauna de este tipo de fondos está formada principalmente por moluscos, crustáceos, equinodermos y peces.	Datos deficientes
MB55: Arena infralitoral mediterránea			No hay información sobre MB55, aunque MB553 (Biocenosis de arenas fangosas superficiales mediterráneas en aguas protegidas) está en peligro, pero este hábitat no se encuentra en la zona.
MB65: Fangos infralitorales mediterráneos			No hay información sobre MB65, aunque MB652: Ensamblajes de la biocenosis de lagunas eurihalinas y/o euritéricas sobre lodo es Vulnerable, pero este hábitat no se encuentra en el área.
MC35: Sedimento grueso circalitoral mediterráneo ¹			Datos deficientes
MC45: Sedimento mixto circalitoral mediterráneo			-

Hàbitats de EUNIS	Inventario de hàbitats marins de España	Descripción	Estado de la Lista Roja (mejorado por la AEMA, 2022)
MC151: Biocenosis coralígena	030202 Roca circalitoral dominada por algas e invertebrados	La biocenosis coralígena es un sustrato duro de origen biogénico producido principalmente por la acumulación de algas incrustantes calcáreas que crecen en condiciones de baja luminosidad (entre el 0,05% y el 3% de la irradiancia superficial). Por tanto, el criterio principal utilizado para identificar el hábitat coralígeno es la presencia de estructuras calcáreas edificadas por algas coralígenas que crecen a bajos niveles de irradiancia y en aguas relativamente tranquilas. Se han descrito varias morfologías coralígenas. La distribución del hábitat coralígeno está sujeta a una combinación de factores bióticos y abióticos.	-
MD151: Biocenosis of Mediterranean shelf-edge rock			-
MC451: Biocenosis de fondos detríticos fangosos mediterráneos	03040515 Fondos detríticos fangosos infralitorales y circalitorales	Se trata de fondos detríticos con un elevado contenido en fangos, que pueden estar dominados por un amplio abanico de especies, dependiendo de las condiciones locales. Entre las comunidades más características de estos fondos, podemos encontrar las dominadas por el bivalvo <i>Venus casina</i> y el erizo <i>Spatangus purpureus</i> (0304051508), por el cangrejo <i>Goneplax rhomboides</i> junto con el gobio <i>Lesuerigobius friesii</i> (0304051501), o por diversos poliquetos, como los <i>tubicolae</i> del género <i>Hyalinoecia</i> (0304051502), <i>Praxilella gracilis</i> y <i>Lumbrinereis fragilis</i> (0304051506) o <i>Maldane glebifex</i> y <i>Haploops dellavallei</i> (0304051507). Otras áreas están dominadas por anfípodos de la familia <i>Ampeliscidae</i> (0304051502, 0304051507), las estrellas frágiles <i>Ophiotrix fragilis</i> (0304051503) y <i>Ophiacantha setosa</i> (0304051509), o varias ascidias solitarias.	Vulnerable en el caso de las Comunidades de fondos detríticos fangosos infralitorales mediterráneos. Casi amenazada en el caso de las Comunidades de lodos terrígenos infralitorales (costeros) mediterráneos.
MC651: Biocenosis de lodos terrígenos costeros circalitorales mediterráneos	030403 Fangos infralitorales y circalitorales y fangos arenosos	En muchos lugares estos fondos albergan comunidades dominadas por <i>Pennatulaceas</i> (03040303, 03040308). Las especies pueden variar según las zonas geográficas o las condiciones ambientales. Las principales especies que constituyen estas comunidades son <i>Pennatula phosphorea</i> , <i>Pennatula rubra</i> , <i>Pteroeides griseum</i> , <i>P. spinosum</i> , <i>Veretillum sp.</i> y <i>Cavernularia sp.</i> También existen comunidades dominadas por diversas especies de poliquetos, que varían según la zona.	-
MD651: Biocenosis de lodos terrígenos costeros circalitorales marinos del Mediterráneo			-

Hàbitats de EUNIS	Inventario de hàbitats marinos de España	Descripción	Estado de la Lista Roja (mejorado por la AEMA, 2022)
MD451: Biocenosis de fondos detríticos de mar abierto mediterráneos en el borde de la plataforma	040203 Fondos sedimentarios batiales no fangosos	En los fondos batiales detríticos del Mediterráneo pueden predominar otras especies, como los ceriantarios (<i>Arachnautus</i> , <i>Cerianthus</i> , <i>Pachycerianthus</i>) (0402031104), los pennatuláceos (<i>Funiculina quadrangularis</i> , <i>Pennatula</i> spp.) (0402031104), los corales sueltos, como <i>Sphenotrochus andrewianus</i> (0402031105), el poliqueto <i>Lanice conchilega</i> (0402031103), o diversos briozoos, hidroides y esponjas (0402030802, 0402031101). También pueden extenderse a estos fondos el crinoideo <i>Leptometra phalangium</i> (0402031106) o el holotúrio <i>Parastichopus regalis</i> (0402031108).	Datos deficientes
ME151 y MF151: Roca batial superior mediterránea o roca batial inferior mediterránea	040101 Roca batial limpia	Por debajo de la plataforma continental, los fondos duros expuestos están representados por dorsales marinas, bancos, altos, montes submarinos y parte de los flancos de los cañones que fracturan el talud continental. Pueden presentarse como grandes rocas aisladas, acantilados o terrazas. Los fondos duros suelen estar sedimentados de diversas formas, mientras que las rocas que afloran por completo se encuentran principalmente en áreas donde un alto hidrodinamismo reduce la sedimentación. Las rocas suelen estar cubiertas por una corteza gruesa y uniforme de Fe-Mn. No es infrecuente la aparición de sustratos secundarios irregulares, como estructuras de corales o bivalvos muertos, restos de paleobiocenosis. El tipo de sustrato, la inclinación, el grado de sedimentación y las condiciones hidrodinámicas son los principales factores que influyen en las comunidades bentónicas en este hábitat junto con el reclutamiento. Se observa un cierto grado de estacionalidad, principalmente en función del hundimiento de las partículas. Los fondos rocosos batiales, cada vez más escasos a medida que aumenta la profundidad, representan importantes fuentes de heterogeneidad y suelen convertirse en puntos calientes de diversidad bentónica y puntos de agregación de organismos móviles, que tienden a concentrarse en ellos y alrededor de ellos. Las rocas batiales superiores suelen estar colonizadas por agregaciones de diferentes invertebrados formadores de hábitat (p.e., esponjas, antozoos, escleractinios, bivalvos, percebes) que, vivos o muertos, aumentan considerablemente la tridimensionalidad del sustrato primario. El entorno general se caracteriza por una homeotermia constante de alrededor de 13-15 °C a partir de unos 300 m de profundidad.	-
ME45 o MF45: Sedimento mixto batial superior mediterráneo o	040203	Estos fondos sedimentarios se caracterizan por tener un bajo contenido de fango. Estos hábitats están colonizados por agregaciones de diferentes invertebrados sésiles como esponjas y antozoos, junto	-

Hàbitats de EUNIS	Inventario de hàbitats marins de Espanya	Descripció	Estado de la Lista Roja (mejorado por la AEMA, 2022)
sedimento mixto batial inferior mediterráneo	Fondos batiales dominados por sedimentos mixtos	con crustáceos decápodos y equinodermos. Estos fondos se encuentran principalmente en el rango batimétrico de 200-800 m.	
ME55 o MF55: Arena batial superior mediterránea o arena batial inferior mediterránea	040203	Se dispone de poca información sobre los sedimentos arenosos en la zona batial superior del Mediterráneo, como se indica en el informe de clasificación EUNIS (2022). Sin embargo, teniendo en cuenta las características físicas (es decir, la granulometría) y la baja disponibilidad trófica, se podrían esperar bajos niveles de biodiversidad.	-
ME65 o MF65: Fango batial superior mediterráneo o fango batial inferior mediterráneo	040202 Lodos batiales	En los fangos batiales son muy comunes las comunidades dominadas por pennatuláceos (04020202), principalmente <i>Funiculina quadrangularis</i> (04020205) o <i>Kophobelemnion stelliferum</i> (04020204); por esponjas, tanto hexactinélidas (04020208) como <i>Pheronema carpenteri</i> (0402020403).	-
	040204 Fondos batiales de crestas de plataforma	Los fondos del borde de la plataforma continental constituyen la interfase entre el circalitoral y el batial. Se trata de una zona de mezcla y alta energía, con una elevada producción de plancton, lo que favorece densas poblaciones de organismos filtradores y comunidades de especies reófilas. En esta zona de transición y mezcla convergen numerosas especies de amplia distribución batimétrica, por lo que el borde de la plataforma es una zona de alta diversidad de especies.	-
MB552: Biocenosis de arenas finas bien seleccionadas del Mediterráneo	030510 Praderas mediterráneas de <i>Cymodocea nodosa</i> en zonas abiertas, sobre arenas.	<i>Cymodocea nodosa</i> es significativamente más pequeña que <i>Posidonia oceanica</i> y tiene un desarrollo marcadamente estacional, creciendo entre mayo y octubre, y especialmente en verano. Durante el invierno la planta puede perder todas sus hojas, persistiendo únicamente los rizomas. <i>Cymodocea nodosa</i> es, después de <i>Posidonia oceanica</i> , la segunda fanerógama marina más importante del Mediterráneo, debido a su tamaño y a la extensión de sus praderas. Las comunidades que se encuentran en las praderas de <i>Cymodocea</i> son más simples y menos diversas que las de <i>posidonia</i> , pero algunas especies de invertebrados son exclusivas de este hábitat.	Preocupación menor

¹Dentro del hábitat EUNIS MC35 se encuentra el subhábitat MC352, *Conjuntos de biocenosis de fondos detríticos costeros mediterráneos con rodolitos (maërl)*, este hábitat, aunque no aparece detallado en la cartografía de EMODNET se puede encontrar en la zona más costera. Es un hábitat importante para la pesca. En la lista roja se marca como *Datos deficientes*

indicando que faltan datos para poder establecer su vulnerabilidad, no obstante, sus principales especies se encuentran en el Anexo V de la Directiva Habitats. Y algunas de sus especies típicas como por ejemplo *Lithophyllum byssoides* se encuentran listadas en el LESPRES por lo que requieren medidas de protección especial.

La identificación de hábitats terrestres se ha realizado únicamente para la zona de aterraje del gasoducto para conducción de hidrógeno, a partir de la cartografía y clasificación realizada por la Universidad de Barcelona: *Cartografia dels hàbitats de Catalunya 1:50.000*. El aterraje del gasoducto para conducción de hidrógeno se encuentra en el interior del Puerto de Barcelona por lo que el único hábitat que se ha identificado es el que se describe a continuación:

86a Áreas urbanas e industriales, incluida la vegetación ruderal asociada.

Centros edificados, con una importante red de calles, también de grandes vías de comunicación, y nudos de comunicación, incluyendo huertas y cultivos de diversos tamaños, con numerosas malas hierbas. Sólo en raras ocasiones quedan restos de vegetación natural. Los espacios abiertos no edificados albergan comunidades herbáceas o, más raramente, leñosas, ruderales. Las plantas que forman parte de él están adaptadas a perturbaciones, pisoteos y aportaciones de materia orgánica en distinto grado, en muchos casos son plantas alóctonas. Esta unidad incluye también vertederos, campings con calles pavimentadas, cementerios, instalaciones agrícolas (granjas, almacenes...), etc.

La flora ruderal está bastante diversificada, dentro de los propios núcleos urbanos, en los suburbios y en las áreas industriales. También plantas cultivadas en masas de cultivo y parques, jardines. Sin especies dominantes o abundantes.

5.2.2.5.2 Hábitats de interés comunitario (HIC)

En este apartado se identifican los hábitats de interés comunitario (HIC), definidos por la Directiva 92/43/CEE del Consejo, de 21 de mayo de 1992, como aquellos que se encuentran amenazados de desaparición en su área de distribución natural, o presentan una distribución natural reducida debido a su regresión o a su área intrínsecamente restringida, o son ejemplos representativos de características típicas de una o más de las siguientes cinco regiones biogeográficas: Alpina, Atlántica, Continental, Macaronesia y Mediterránea.

Todos estos hábitats están enumerados en el Anexo I de la Directiva 97/62/UE, diferenciándose dos tipos, los HIC prioritarios (distinguidos con el símbolo *) y los HIC no prioritarios (sin el símbolo *). Según esta Directiva, los HIC prioritarios se definen como tipos de hábitats naturales amenazados de desaparición y presentes en el territorio, cuya conservación es una responsabilidad particular de la Comunidad, considerando la importancia de la proporción de su área de distribución natural incluida en el territorio en cuestión.

A continuación, se muestran los HIC del área de estudio, primero los terrestres y luego los marinos.

En la siguiente figura se muestran los **HIC terrestres** del área de estudio, con especial énfasis en los ubicados a lo largo de la costa.

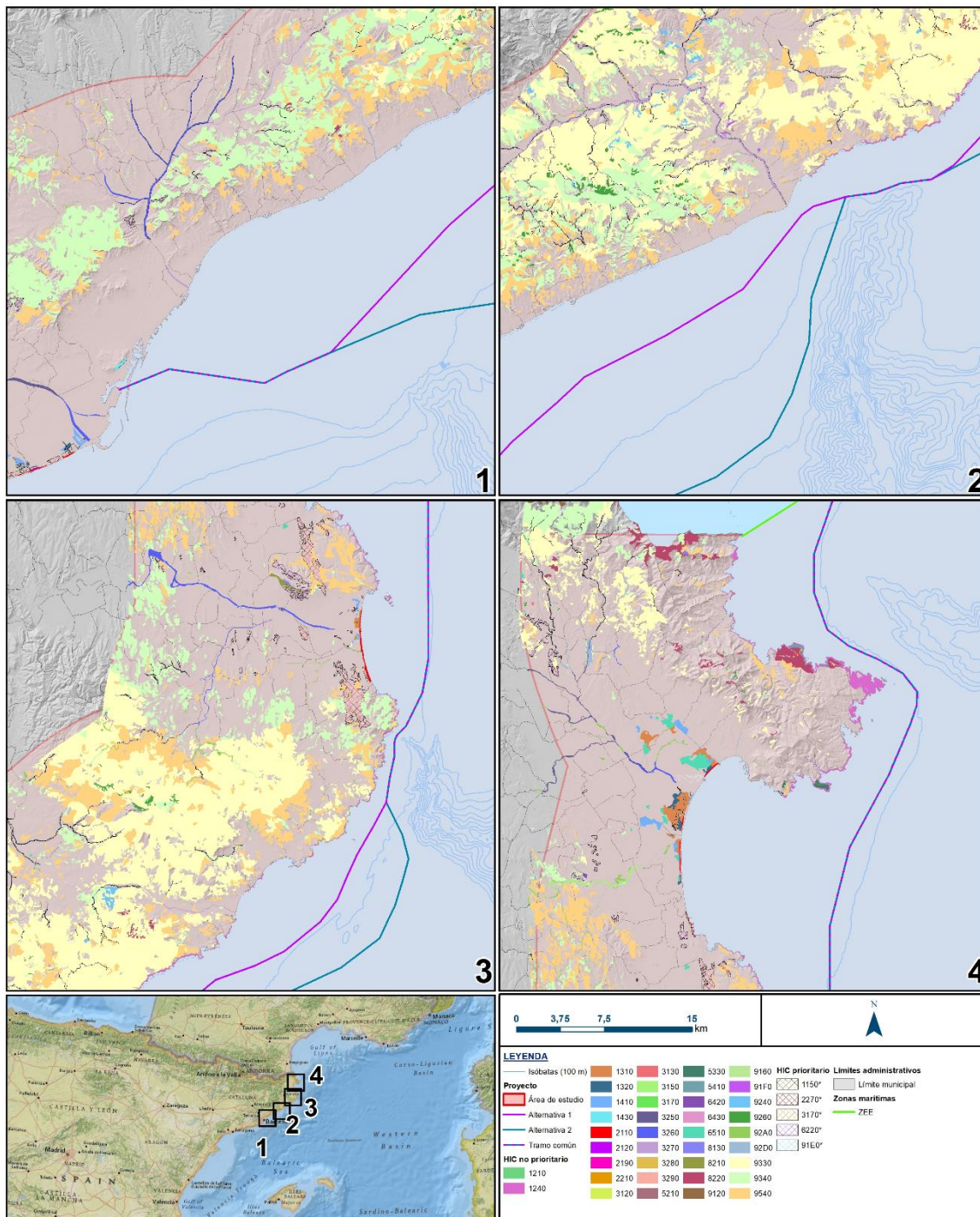


Figura 65. Hàbitats de interès comunitari en el àrea de estudi i en el litoral. Fuente: Generalitat de Catalunya-Departamento de Acció Climàtica, Alimentació i Agenda Rural año 2022.

Estos HIC en el área de estudio se enumeran a continuación. Aquellos que están presentes en las proximidades del área de aterraje están resaltados en azul en la tabla. En cualquier caso, debe tenerse en cuenta que no se ha cartografiado ningún HIC terrestre en el área de aterraje del gasoducto para conducción de hidrógeno ni en la planta de compresión, por lo que no se espera que se afecte a los HIC terrestres.

Tabla 13. HIC en la zona de estudio y en azul los situados en la zona de aterraje. Fuente: Generalitat de Catalunya-Departamento de Acción Climática, Alimentación y Agenda Rural año 2022.

Grupo	Código	Nombre del hábitat
Hábitats costeros y halófilos	1150*	Lagunas costeras
	1210	Vegetación colonizadora anual de los cantos rodados costeros rica en materia orgánica
	1240	Acantilados de las costas mediterráneas colonizados por vegetación, con juncos endémicos (<i>Limonium spp.</i>)
	1310	Comunidades de <i>Salicornia</i> y otras plantas anuales, colonizadoras de suelos salinos arcillosos o arenosos.
	1320	Espartinas
	1410	Prados mediterráneos halófilos y juncales (<i>Juncetalia maritimi</i>)
	1430	Matorrales halonitrófilos (<i>Pegano-Salsolatea</i>)
Dunas marítimas y continentales	2110	Dunas móviles embrionarias
	2120	Dunas móviles del cordón costero, con <i>Ammophila arenaria</i> (dunas blancas)
	2190	Depresiones interdunares húmedas
	2210	Dunas costeras fijas, con comunidades de <i>Crucianellion maritimae</i>
	2270*	Dunas con pinares de pino o pinaster
Hábitats de agua dulce	3120	Aguas estancadas oligotróficas de muy baja mineralización, con <i>Isoetes spp.</i> , en terrenos generalmente arenosos del Mediterráneo occidental
	3130	Aguas estancadas, poco o muy mesotróficas, con vegetación de las clases <i>Littorelletea uniflorae</i> y/o <i>Isoeto-Nanojuncetea</i>
	3150	Charcas naturales eutrólicas con vegetación flotante (<i>Hydrocharition</i>) o poblaciones sumergidas de picos de agua (<i>Potamion</i>)
	3170*	Estanques y charcas mediterráneas temporales
	3250	Ríos mediterráneos con vegetación de <i>Glaucion flavi</i>
	3260	Ríos de tierras bajas y de media montaña con vegetación sumergida o parcialmente flotante (<i>Ranunculion fluitantis</i> y <i>Callitricho-Batrachion</i>)
	3270	Ríos con orillas fangosas colonizadas por gramíneas nitrófilas <i>Chenopodion rubri</i> (pp) y <i>Bidention</i> (pp)
	3280	Ríos mediterráneos permanentes, con prados nitrófilos del <i>Paspalo-Agrostidion</i> bordeados de chopos y sauces
	3290	Ríos mediterráneos intermitentes, con prados nitrófilos del <i>Paspalo-Agrostidion</i>
Matorrales esclerófilos	5210	Matorrales y garrigas con árboles de <i>Juniperus spp.</i> , no dunas
	5330	Matorrales termomediterráneos y predesérticos
	5410	Matorrales pulviniformes de los acantilados costeros del Mediterráneo occidental
Pastizales naturales y seminaturales	6220*	Prados mediterráneos ricos en anuales, basófilos (<i>Thero-Brachypodietalia</i>)
	6420	Juniqueras y herbazales húmedos de gramíneas, mediterráneos, del <i>Molinio-Holoschoenion</i>
	6430	Herbazos higrofilos, tanto en riberas y márgenes como en alta montaña
	6510	Praderas de juncia de baja y media montaña (<i>Arrhenatherion</i>)
	8130	Pedregales del sur de Europa con vegetación escasa o muy termófila
	8210	Costas rocosas calcáreas con vegetación rocosa

Grupo	Código	Nombre del hábitat
Hábitats de caverna	8220	Costas rocosas silíceas con vegetación rocosa
Bosques	9120	Hayas acidófilas
	9160	Robledales del Pénol y bosques mixtos de <i>Carpinion betuli</i>
	91E0*	Vernedes y otros bosques de ribera afines de <i>Alno-Padion</i>
	91F0	Bosques mixtos de robles (<i>Quercus robur</i>), olmos (<i>Ulmus minor</i>) y fresnos (<i>Fraxinus angustifolia</i>), de ribera y llanuras aluviales
	9240	Robledales ibéricos de quejigo valenciano (<i>Quercus faginea</i>) y roble africano (<i>Quercus canariensis</i>)
	9260	Castaños
	92A0	Sotos, saucedas y otros bosques de ribera
	92D0	Bosques meridionales y matorrales de ramblas, arroyos y lugares húmedos (<i>Nerio-Tamaricetea</i>)
	9330	Alcornosques
	9340	Robles y quejigos
	9540	Pinares mediterráneos

En cuanto a la geolocalización de los **hábitats marinos** sensibles catalogados como HIC (según el Anexo I de la Directiva Hábitats), se han consultado los datos del Departamento de Acción Climática, Alimentación y Agenda Rural (Generalitat de Catalunya), dado que presentan una precisión muy superior a la capa de hábitats de EUNIS.

En la siguiente figura se muestran las especies de fanerógamas marinas presentes en la zona de estudio correspondientes a los siguientes HICs:

- HIC1110 (Bancos de arena permanentemente cubiertos por agua de baja profundidad, que es el hábitat de las fanerógamas *Cymodocea nodosa* y *Zostera noltii*) y
- HIC1120* (*Posidonia oceanica*). Cabe señalar que estos hábitats no han sido mapeados en el área de aterraje.

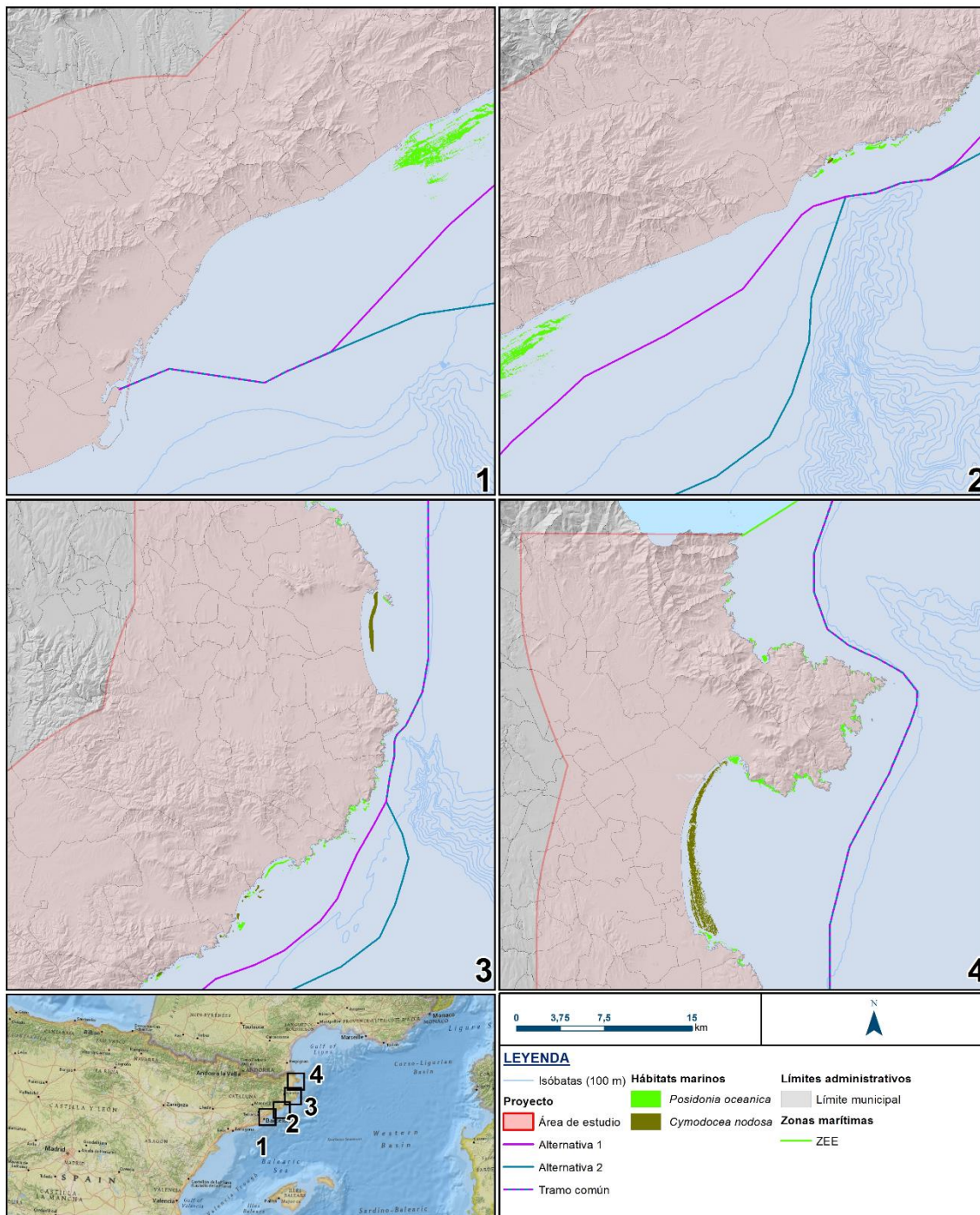


Figura 66. Distribución de fanerógamas marinas en la zona de estudio. Fuente: Generalitat de Catalunya - Departamento de Acción Climática, Alimentación y Agenda Rural año 2022.

La ruta del proyecto pasa cerca (a unos 600 m) de las praderas de posidonia cartografiadas en la zona del cabo de Begur. En otras zonas, como Lloret de Mar y el cabo de Creus, la distancia entre la ruta y la pradera submarina más cercana es superior a 1 km.

Otros HIC marinos que podrían estar ubicados en el área de estudio, aunque aún no presenten cartografía específica, son los siguientes:

- HIC 1170 (Arrecifes);

- HIC 1180 (Estructuras submarinas causadas por emisiones de gases);
- HIC 8330 (Cuevas marinas sumergidas o semisumergidas).

Los arrecifes pueden ser concreciones biogénicas o de origen geogénico. Son sustratos compactos y duros sobre fondos sólidos y suaves que se levantan desde el fondo marino en la zona sublitoral y litoral. Los arrecifes pueden albergar una zonación de comunidades bentónicas de especies de animales y algas, así como concreciones y concreciones coralígenas. Este complejo de hábitats incluye una variedad de características topográficas submareales tales como hábitats de chimeneas hidrotermales, montes submarinos, paredes rocosas verticales, mesetas horizontales, extraplomos, cumbres, barrancos, cordilleras, lechos rocosos planos o en pendiente, rocas fragmentadas y campos de cantos y cascajos. En práctica, todas las zonas rocosas del ámbito de estudio se consideran como pertenecientes al HIC 1170.

En el caso del HIC 1180, las estructuras submarinas constan de bloques de arenisca, pavimentos y columnas de hasta 4 m de altura, formadas por la agregación de granos de arena en una matriz carbonatada que tiene su origen en la oxidación microbiana de emisiones de gases, principalmente metano. Las formaciones están intercaladas con fuentes de gas que liberan gas de forma intermitente. El metano procede de la descomposición microbiótica de depósitos vegetales fósiles. Hacen parte de este HIC los llamados *pockmarks* (véase apartado 5.2.1.4.7).

Respecto al HIC 8330, se trata de cuevas situadas bajo el mar o abiertas al mismo, al menos durante la marea alta, incluidas las cuevas marinas parcialmente sumergidas. Su parte inferior y los laterales albergan comunidades de invertebrados y algas marinas.

La presencia/ausencia de estos HICs en el ámbito de estudio podrá ser confirmada en fase de ejecución de las campañas geofísicas, geotécnicas y ambientales previas a la ejecución del proyecto.

Por último, es importante señalar que en el ámbito de estudio podrían estar presentes comunidades de corales de aguas profundas., por ejemplo, en algunas de las áreas alrededor de los cañones. Los corales de aguas profundas se clasifican como HIC 1170.

Los corales de aguas frías se encuentran entre las principales especies estructurales de los fondos batiales, donde pueden dar lugar a estructuras arrecifales que proporcionan hábitats a muchas otras especies tanto de invertebrados como de peces. En el mar Mediterráneo se han descrito comunidades dominadas por corales de aguas profundas en el mar Adriático, en el mar Jónico y en el sistema de cañones del Golfo de León.

Los cañones submarinos de Cap de Creus y Lacaze-Duthiers son los dos primeros cañones del extremo suroeste de la plataforma continental del Golfo de León. Ambos cañones están sujetos al mismo régimen hidrodinámico ya que ambos se ven afectados por las corrientes dominantes del noreste que arrastran consigo las aguas ricas en nutrientes del Ródano, desarrollando una de las comunidades de corales de aguas frías más diversas y mejor conservadas del Mediterráneo.

Los cañones de Cap de Creus y Lacaze-Duthiers albergan comunidades de coral blanco (también llamados corales de aguas profundas o frías), relativamente poco comunes en el Mediterráneo. En las paredes del cañón del Cap de Creus se encuentran dos comunidades, una en la parte superior en contacto con la plataforma con fondos detríticos y pocos fangos dominada por antipatarios, equinodermos, poliquetos y alcionios y otra correspondiente a comunidades coralinas propias de aguas frías, en las que domina *Madrepora oculata*. Muchos de estos arrecifes han desaparecido o se encuentran en un estado de conservación muy precario. Las comunidades de la zona estudiada son, según la información disponible, las mejor conservadas

hasta la fecha, y suponen un ejemplo casi único de comunidades relictas de lo que en el pasado debieron ser comunidades ampliamente distribuidas en diversas zonas del Mediterráneo.

La abundancia esperada de especies de coral en ambos cañones se resume en la siguiente tabla.

Tabla 14. Abundancia relativa de especies de coral en los cañones del Golfo de León.

Abundancia	Cañón de Cap de Creus	Cañón de Lacaze-Duthiers
<i>Madrepora oculata</i>	+++	+++
<i>Lophelia pertusa</i>	+	++
<i>Dendrophyllia cornigera</i>	++	+

5.2.2.6 Especies protegidas

5.2.2.6.1 Fauna protegida

La caracterización de la fauna presente en el área de estudio se realiza a partir de las especies catalogadas en espacios Natura 2000 ubicados en el interior del área de estudio y de las especies móviles de aquellos lugares próximos al área de estudio.

Para estas especies se indica si están incluidas en algún listado con una determinada categoría legal de protección, para lo cual han sido consideradas:

- Catálogo Catalán de Fauna Silvestre Autóctona Amenazada (D 172/2022)
- Catálogo Español de Especies Amenazadas (RD 139/2011 y órdenes posteriores)
- Ley del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad (Ley 42/2007) y modificaciones posteriores.
- Directiva Hábitats 92/43/CEE relativa a la conservación de los hábitats naturales y de la fauna y flora silvestres.
- Directiva 2009/147/CE relativa a la conservación de las aves silvestres.
- Lista Roja de la UICN: evaluaciones europea, mediterránea y mundial.

Tabla 15. Especies marinas y aves marinas presentes en el área de estudio y su categoría legal de protección. Fuente: varios.

Nombre científico	CCENW	SCTS	Ley 42/2007	Directiva hábitats	Directiva aves	IUCN Europa
BIRDS						
<i>Alca torda</i>	VU	LESRPE	-	-	-	LC
<i>Calonectris diomedea</i>	VU	VU	Anexo IV	-	Anexo I	LC
<i>Chlidonias hybrida</i>	VU	LESRPE	Anexo IV		Anexo I	LC
<i>Chlidonias niger</i>	EN	EN	Anexo IV	-	Anexo I	LC

Nombre científico	CCENW	SCTS	Ley 42/2007	Directiva hábitats	Directiva aves	IUCN Europa
<i>Chroicocephalus genei</i>	VU	LESRPE	Anexo IV		Anexo I	VU (LC ¹)
<i>Chroicocephalus ridibundus</i>	-	-	-	-	Anexo II	LC
<i>Gavia arctica</i>	Anexo II	LESPRE	Anexo IV	-	Anexo I	LC
<i>Gavia immer</i>	Anexo II	LESPRE	Anexo IV	-	Anexo I	LC
<i>Gavia stellata</i>	Anexo II	LESRPE	Anexo IV	-	Anexo I	LC
<i>Gelochelidon nilotica</i>	VU	LESPRE	Anexo IV	-	Anexo I	LC
<i>Hydrobates pelagicus</i>	EN	LESPRE	Anexo IV	-	Anexo I	LC
<i>Hydrocoloeus minutus</i>	Anexo II	LESRPE	Anexo IV	-	Anexo I	LC
<i>Hydroprogne caspia</i>	Anexo II	LESRPE	Anexo IV		Anexo I	LC
<i>Ichthyaetus audouinii</i>	EN	VU	Anexo IV	-	Anexo I	VU
<i>Ichthyaetus melanocephalus</i>	Anexo II	LESPRE	Anexo IV	-	Anexo I	LC
<i>Larus fuscus</i>	-	-	-	-	Anexo II	LC
<i>Larus michahellis</i>	-	-	-	-	-	LC
<i>Pandion haliaetus</i>	EX	VU	Anexo IV	-	Anexo I	LC
<i>Gulosus aristotelis</i>	VU	VU	Anexo IV	-	Anexo I	LC
<i>Phalacrocorax carbo</i>	-	-	-	-	-	LC
<i>Puffinus mauretanicus</i>	EN	EN	Anexo IV	-	Anexo I	CR
<i>Puffinus yelkouan</i>	VU	LESRPE	Anexo IV	-	Anexo I	VU
<i>Rissa tridactyla</i>	Anexo II	LESRPE	-	-	-	VU
<i>Sternula albifrons</i>	VU	LESRPE	Anexo IV	-	Anexo I	LC
<i>Sterna hirundo</i>	VU	LESRPE	Anexo IV	-	Anexo I	LC
<i>Thalasseus sandvicensis</i>	VU	LESRPE	Anexo IV	-	Anexo I	LC
MAMÍFEROS MARINOS						
<i>Balaenoptera physalus</i>	VU	VU	Anexo V	Anexo IV	-	LC (VU ² , VU ¹)
<i>Globicephala melas</i>	VU	VU	Anexo V	Anexo IV	-	LC (DD ² , LC ¹)
<i>Grampus griseus</i>	VU	LESPRE	Anexo V	Anexo IV	-	LC (DD ² , LC ¹)
<i>Lutra lutra</i>	Anexo II	LESPRE	Anexo II/V	Anexo II/IV	-	NT
<i>Physeter macrocephalus</i>	VU	VU	Anexo V	Anexo IV	-	VU (EN ² , VU ¹)

Documento de Inicio de Proyecto; Proyecto PCI 9.1.4 Interconector de Hidrógeno España - Francia, tramo entre Barcelona y el límite de las aguas territoriales españolas

Nombre científico	CCENW	SCTS	Ley 42/2007	Directiva hábitats	Directiva aves	IUCN Europa
<i>Stenella coeruleoalba</i>	Anexo II	LESPRE	Anexo V	Anexo IV	-	LC (VU ² , LC ¹)
<i>Tursiops truncatus</i>	VU	VU	Anexo II	Anexo II	-	LC (VU ² , LC ¹)
PECES						
<i>Alosa fallax</i>	VU	-	Anexo II	Anexo II		LC
<i>Arnoglossus imperialis</i>	-	-	-	-	-	LC
<i>Arnoglossus laterna</i>	-	-	-	-	-	LC
<i>Aspitrigla cuculus</i>	-	-	-	-	-	LC
<i>Aspitrigla obscura</i>	-	-	-	-	-	LC
<i>Auxis rochei rochei</i>	-	-	-	-	-	LC
<i>Belone sp.</i>	-	-	-	-	-	LC
<i>Cepola macrophthalmia</i>	-	-	-	-	-	LC
<i>Cetorhinus maximus</i>	Anexo II	LESPRE	-	-	-	EN
<i>Chelidonichthys lucerna</i>	-	-	-	-	-	LC
<i>Chimaera monstrosa</i>	-	-	-	-	-	NT (NT ² , VU ¹)
<i>Citharus linguatula</i>	-	-	-	-	-	LC
<i>Conger conger</i>	-	-	-	-	-	LC
<i>Dasyatis pastinaca</i>	-	-	-	-	-	VU
<i>Dentex dentex</i>	-	-	-	-	-	VU
<i>Dicentrarchus labrax</i>	-	-	-	-	-	LC (NT ² , LC ¹)
<i>Epinephelus marginatus</i>	-	-	-	-	-	EN (EN ² , VU ¹)
<i>Etmopterus spinax</i>	-	-	-	-	-	NT (LC ² , VU ¹)
<i>Galeus melastomus</i>	-	-	-	-	-	LC
<i>Helicolenus dactylopterus</i>	-	-	-	-	-	LC
<i>Lepidopus caudatus</i>	-	-	-	-	-	LC (LC ² , DD ¹)
<i>Lepidorhombus boscii</i>	-	-	-	-	-	LC
<i>Lophius budegassa</i>	-	-	-	-	-	LC (LC ² , DD ¹)
<i>Lophius piscatorius</i>	-	-	-	-	-	LC
<i>Merluccius merluccius</i>	-	-	-	-	-	LC (VU ² , LC ¹)
<i>Micromesistius poutassou</i>	-	-	-	-	-	LC
<i>Mola mola</i>	-	-	-	-	-	DD (DD ² , VU ¹)
<i>Mullus barbatus</i>	-	-	-	-	-	LC
<i>Mullus surmuletus</i>	-	-	-	-	-	DD (LC ¹)
<i>Muraena helena</i>	-	-	-	-	-	LC
<i>Mustelus mustelus</i>	Anexo II	-	-	-	-	VU (VU ² , EN ¹)
<i>Oxynotus centrina</i>	Anexo II	LESPRE	-	-	-	VU (CR ² , EN ¹)
<i>Pagellus acarne</i>	-	-	-	-	-	LC
<i>Pagellus bogaraveo</i>	-	-	-	-	-	NT (LC ² , NT ¹)
<i>Pagellus erythrinus</i>	-	-	-	-	-	LC

Nombre científico	CCENW	SCTS	Ley 42/2007	Directiva hábitats	Directiva aves	IUCN Europa
<i>Pagrus pagrus</i>	-	-	-	-	-	LC
<i>Phycis blennoides</i>	-	-	-	-	-	DD (LC ²)
<i>Phycis phycis</i>	-	-	-	-	-	DD (LC ² , LC ¹)
<i>Prionace glauca</i>	-	-	-	-	-	NT (CR ² , NT ¹)
<i>Raja asterias</i>	-	-	-	-	-	NT
<i>Raja clavata</i>	-	-	-	-	-	NT
<i>Raja miraletus</i>	-	-	-	-	-	LC
<i>Sarda sarda</i>	-	-	-	-	-	LC
<i>Sardina pilchardus</i>	-	-	-	-	-	NT (LC ² , LC ¹)
<i>Sardinella sp.</i>	-	-	-	-	-	LC ²
<i>Sciaena umbra</i>	-	-	-	-	-	NT (VU ² , NT ¹)
<i>Scomber scombrus</i>	-	-	-	-	-	LC
<i>Scorpaena elongata</i>	-	-	-	-	-	LC
<i>Scorpaena loppei</i>	-	-	-	-	-	LC
<i>Scorpaena notata</i>	-	-	-	-	-	LC
<i>Scorpaena porcus</i>	-	-	-	-	-	LC
<i>Scorpaena scrofa</i>	-	-	-	-	-	LC
<i>Scyliorhinus canicula</i>	-	-	-	-	-	LC
<i>Scyliorhinus stellaris</i>	-	-	-	-	-	NT (NT ² , VU ¹)
<i>Serranus cabrilla</i>	-	-	-	-	-	LC
<i>Serranus hepatus</i>	-	-	-	-	-	LC
<i>Serranus scriba</i>	-	-	-	-	-	LC
<i>Solea vulgaris vulgaris</i>	-	-	-	-	-	LC (LC ² , DD ¹)
<i>Sparus aurata</i>	-	-	-	-	-	LC
<i>Spicara smaris</i>	-	-	-	-	-	LC
<i>Spondylusoma cantharus</i>	-	-	-	-	-	LC
<i>Squalus acanthias</i>	-	-	-	-	-	EN (EN ² , VU ¹)
<i>Thunnus thynnus</i>	-	-	-	-	-	EN (EN ² , LC ¹)
<i>Torpedo torpedo</i>	-	-	-	-	-	LC (LC ² , VU ¹)
<i>Trachurus mediterraneus</i>	-	-	-	-	-	LC
<i>Trachurus trachurus</i>	-	-	-	-	-	LC (LC ² , VU ¹)
<i>Trisopterus minutus capellanus</i>	-	-	-	-	-	LC
<i>Zeus faber</i>	-	-	-	-	-	DD (LC ² , DD ¹)
REPTILES						
<i>Caretta caretta</i>	VU	VU	Anexo II	Anexo II	-	LC Mediterranean subpopulation (VU ¹)
<i>Dermochelys coriacea</i>	Anexo II	LESPRE	Anexo V	Anexo IV	-	VU ¹
INVERTEBRADOS						
<i>Alcyonium acaule</i>	-	-	-	-	-	LC ²
<i>Alcyonium palmatum</i>	-	-	-	-	-	LC ²
<i>Antipathes fragilis</i>	-	-	-	-	-	

Nombre científico	CCENW	SCTS	Ley 42/2007	Directiva hábitats	Directiva aves	IUCN Europa
<i>Antipathes subpinnata</i>	-	-	-	-	-	NT ²
<i>Arachnanthus oligopodus</i>	-	-	-	-	-	DD ²
<i>Axinella polypoides</i>	-	LESRPE	-	-	-	-
<i>Bryopsis lyrifera</i>	-	-	-	-	-	-
<i>Bunodactis verrucosa</i>	-	-	-	-	-	LC ²
<i>Calappa granulata</i>	-	-	-	-	-	-
<i>Caryophyllia inornata</i>	-	-	-	-	-	LC ²
<i>Caryophyllia smithii</i>	-	-	-	-	-	LC ²
<i>Cerianthus membranaceus</i>	-	-	-	-	-	LC ²
<i>Corallium rubrum</i>	VU	-	-	-	-	EN ²
<i>Dendrophyllia cornigera</i>	VU	-	-	-	-	EN ²
<i>Desmacidon fruticosum</i>	-	-	-	-	-	-
<i>Desmophyllum cristagalli</i>	-	-	-	-	-	-
<i>Epizoanthus arenaceus</i>	-	-	-	-	-	LC ²
<i>Eudendrium ramosum</i>	-	-	-	-	-	-
<i>Eunicella singularis</i>	-	-	-	-	-	NT ²
<i>Funiculina quadrangularis</i>	-	-	-	-	-	VU ²
<i>Gryphus vitreus</i>	-	-	-	-	-	-
<i>Halecium halecium</i>	-	-	-	-	-	-
<i>Halecium petrosum</i>	-	-	-	-	-	-
<i>Homarus gammarus</i>	-	-	-	-	-	LC ¹
<i>Hoplania durotrix</i>	-	-	-	-	-	DD ²
<i>Isidella elongata</i>	EN	-	-	-	-	CR ²
<i>Lanice conchilega</i>	-	-	-	-	-	-
<i>Leptogorgia sarmentosa</i>	-	-	-	-	-	-
<i>Leptometra phalangium</i>	-	-	-	-	-	-
<i>Leptosamnia pruvoti</i>	-	-	-	-	-	-
<i>Loligo vulgaris</i>	-	-	-	-	-	DD ¹
<i>Lophelia pertusa</i>	VU	-	-	-	-	EN ²
<i>Madracis pharensis</i>	-	-	-	-	-	LC ¹
<i>Madrepora oculata</i>	VU	LESRPE	-	-	-	EN ²
<i>Myriapora truncata</i>	-	-	-	-	-	-
<i>Nemertesia antennina</i>	-	-	-	-	-	-
<i>Nemertesia ramosa</i>	-	-	-	-	-	-

Nombre científico	CCENW	SCTS	Ley 42/2007	Directiva hábitats	Directiva aves	IUCN Europa
<i>Nephrops norvegicus</i>	-	-	-	-	-	LC ¹
<i>Obelia dichotoma</i>	-	-	-	-	-	
<i>Octopus vulgaris</i>	-	-	-	-	-	LC ¹
Ophidiaster ophidianus	-	LESRPE	-	-	-	-
<i>Ophiothrix quinquemaculata</i>	-	-	-	-	-	-
<i>Ophiura texturata</i>	-	-	-	-	-	-
<i>Palinurus elephas</i>	-	-	-	-	-	VU ¹
<i>Palinurus mauritanicus</i>	-	-	-	-	-	LC ¹
<i>Palmicellaria gauteri</i>	-	-	-	-	-	-
<i>Paralcyonium spinulosum</i>	-	-	-	-	-	LC ²
<i>Paramuricea clavata</i>	-	-	-	-	-	VU ²
<i>Parastichopus regalis</i>	-	-	-	-	-	LC ¹
<i>Pennatula rubra</i>	-	-	-	-	-	VU ²
<i>Pentapora fascialis</i>	-	-	-	-	-	-
<i>Phakellia ventilabrum</i>	-	-	-	-	-	-
Pinna nobilis	EN	EN	Anexo V	Anexo IV	-	CR ²
<i>Plesionika edwardsii</i>	-	-	-	-	-	-
<i>Plesionika narval</i>	-	-	-	-	-	-
<i>Poecillastra compressa</i>	-	-	-	-	-	-
<i>Polycyathus muelleræ</i>	-	-	-	-	-	LC ²
<i>Pteroeides spinosum</i>	-	-	-	-	-	VU ²
<i>Reteporella couchii</i>	-	-	-	-	-	-
<i>Sagartia elegans</i>	-	-	-	-	-	LC ²
<i>Salmacina dysteri</i>	-	-	-	-	-	-
<i>Scyllarus arctus</i>	-	-	-	-	-	LC ¹
<i>Sepia officinalis</i>	-	-	-	-	-	LC ¹
<i>Smittina cervicornis</i>	-	-	-	-	-	-
<i>Suberites syringella</i>	-	-	-	-	-	-
<i>Syntheclium evansi</i>	-	-	-	-	-	-
<i>Thecocarpus myriophyllum</i>	-	-	-	-	-	-
<i>Thecocalus diaphanus</i>	-	-	-	-	-	-
<i>Thenea muricata</i>	-	-	-	-	-	-
<i>Veretillum cynomorium</i>	-	-	-	-	-	LC ²
<i>Virgularia mirabilis</i>	-	-	-	-	-	LC ²
CCENW: Catálogo Catalán de Fauna Autóctona Amenazada:						

Nombre científico	CCENW	SCTS	Ley 42/2007	Directiva hábitats	Directiva aves	IUCN Europa
- EN (En peligro): Se adoptará un plan de recuperación en un plazo de tres años para las especies con categoría EN, que incluirá medidas para el cumplimiento de los objetivos y la designación de áreas críticas. En las áreas críticas y de potencial reintroducción se establecerán medidas de conservación e instrumentos de gestión. - VU (Vulnerable): Se adoptará un plan de conservación en un plazo de cinco años para las especies en categoría VU, que incluirá medidas adecuadas para el cumplimiento de los objetivos perseguidos. - Anexo II, EN and VU: Se prohíbe matar, dañar o perturbar intencionalmente a los ejemplares, cualquiera que sea el método utilizado o la etapa de su ciclo biológico. Esto incluye su retención y captura viva, la destrucción, daño, recolección y retención de sus nidos, sus crías o huevos, estos últimos aun cuando estén vacíos, así como la tenencia, transporte, tráfico y comercio de ejemplares vivos o muertos o sus restos, incluido el comercio exterior. SCTS: Catálogo Español de Especies Amenazadas (RD 139/2011 y posteriores): - EN y VU: Se elaborarán estrategias de conservación o recuperación de las especies, que servirán como criterios orientadores o guías para los planes de recuperación, en el caso de las especies amenazadas (EN), y de conservación, en el caso de las especies vulnerables (VU). También se elaborarán planes de recuperación para todas aquellas especies con categoría EN y planes de conservación para las especies con categoría VU, que establecerán medidas para su conservación, entre otras. También se desarrollarán estrategias para combatir las amenazas a la biodiversidad, que servirán de guía para los planes de acción u otras medidas similares y darán prioridad a las amenazas que afecten a un mayor número de especies, como las colisiones con tendidos eléctricos. - LESPRE, EN and VU: Se prohíbe matar, dañar o perturbar intencionalmente a los ejemplares, cualquiera que sea el método utilizado o la etapa de su ciclo biológico. Esto incluye su retención y captura viva, la destrucción, daño, recolección y retención de sus nidos, sus crías o huevos, estos últimos aun cuando estén vacíos, así como la tenencia, transporte, tráfico y comercio de ejemplares vivos o muertos o sus restos, incluido el comercio exterior. LEY 42/2007: Ley de Patrimonio Natural y Biodiversidad: - Anexo II y IV: La ejecución de cualquier proyecto que pueda afectar de forma significativa a especies incluidas en los Anexos II o IV y que hayan sido catalogadas, a nivel estatal o autonómico, como en peligro de extinción, sólo podrá llevarse a cabo cuando, en ausencia de otras alternativas, concurren razones relacionadas con la salud humana y la seguridad pública, consecuencias positivas de primordial importancia para el medio ambiente u otras razones imperiosas de interés público de primer orden. - Anexo II: En caso de que el lugar considerado albergue un tipo de hábitat natural y/o una especie prioritaria, como todas las enumeradas en el Anexo II (y no necesariamente catalogadas como en peligro de extinción), solo se podrán invocar las siguientes consideraciones: las relacionadas con la salud humana y la seguridad pública, las relacionadas con las consecuencias positivas de importancia primordial para el medio ambiente y otras razones imperativas de interés público de primer orden, previa consulta con la Comisión Europea.. Directiva Hábitats: Directiva 92/43/CEE relativa a la conservación de los hábitats naturales y de la fauna y flora silvestres: - Anexo II: Incluye especies de interés comunitario cuya conservación requiere la designación de Zonas Especiales de Conservación (ZEC), áreas donde los Estados miembros						

Nombre científico	CCENW	SCTS	Ley 42/2007	Directiva hábitats	Directiva aves	IUCN Europa
establecerán las medidas de conservación necesarias para evitar el deterioro de los hábitats naturales, así como las alteraciones que puedan tener impacto sobre las especies que hayan motivado la designación de las áreas. Todo proyecto que pueda tener efectos apreciables sobre estos lugares será objeto de una evaluación adecuada de sus repercusiones en el lugar, teniendo en cuenta los objetivos de conservación de este. Las autoridades nacionales competentes sólo aceptarán un plan o proyecto de este tipo tras haberse asegurado de que no afectará negativamente a la integridad del lugar de que se trate. En caso de que el lugar de que se trate albergue un hábitat o una especie prioritarios, sólo podrán invocarse consideraciones relacionadas con la salud humana y la seguridad pública, o relacionadas con consecuencias positivas de importancia primordial para el medio ambiente, o, previa consulta con la Comisión, otras razones imperiosas de interés público de primer orden. Directiva Aves: Directiva 2009/147/CE relativa a la conservación de las aves silvestres: - Anexo I y Anexo II: Los Estados miembros adoptarán las medidas necesarias para establecer un sistema general de protección de las especies, que incluirá la prohibición de: matarlas o capturarlas intencionadamente por cualquier método; destruir o dañar intencionadamente sus nidos y huevos y retirar sus nidos; recoger sus huevos en la naturaleza y conservarlos, incluso cuando estén vacíos; perturbarlas intencionadamente, en particular durante el período de cría y crianza; y conservar aves de especies cuya caza y captura no estén permitidas. - Los Estados miembros prohibirán también la venta, el transporte para la venta, la tenencia para la venta y la oferta para la venta de aves vivas o muertas, así como de cualquier parte o producto fácilmente reconocible obtenido de ellas. - Anexo I: Las especies estarán sujetas a medidas especiales de conservación en lo que respecta a su hábitat, con el fin de garantizar su supervivencia y reproducción en su área de distribución. Los Estados miembros clasificarán como zonas de protección especial los territorios más adecuados en número y superficie para la conservación de estas especies dentro del área geográfica a la que se aplica la Directiva. - Los Estados miembros adoptarán las medidas adecuadas para evitar, dentro de las zonas de protección mencionadas anteriormente, la contaminación o el deterioro de los hábitats y las perturbaciones a las aves, en la medida en que ello tenga un efecto significativo en relación con los objetivos del presente artículo. - Anexo II: Por su nivel poblacional, distribución geográfica y tasa reproductiva, estas especies pueden ser cazadas en el marco de la legislación nacional, sin comprometer los esfuerzos de conservación realizados en su área de distribución. LISTA ROJA DE LA UICN: es un indicador crítico de la salud de la biodiversidad mundial, proporciona información sobre el estado de riesgo de extinción global de especies animales, fúngicas y vegetales. Para este estudio se han incluido las clasificaciones europea, mediterránea y global. El criterio ha sido poner la clasificación europea y, cuando sea diferente, incluir también la mediterránea y la global si están disponibles, ya que difiere especie por especie. - DD: Datos insuficientes: cuando no se dispone de información suficiente para realizar una evaluación directa o indirecta de su riesgo de extinción en función de su distribución o estado de la población. No se dispone de datos adecuados sobre abundancia o distribución. - LC, Preocupación menor: cuando se ha evaluado según los criterios de la lista roja y no califica para CR, EN, VU o NT.						

Nombre científico	CCENW	SCTS	Ley 42/2007	Directiva hábitats	Directiva aves	IUCN Europa
- NT, Casi amenazado: cuando se ha evaluado según los criterios pero no califica para CR, EN o VU ahora, pero está cerca de calificar o es probable que califique para una categoría amenazada en el futuro cercano. - VU, Vulnerable: cuando la mejor evidencia disponible indica que cumple alguno de los criterios A a E para VU y, por lo tanto, se considera que enfrenta un alto riesgo de extinción en estado silvestre. - EN, En peligro de extinción: cuando la mejor evidencia disponible indica que cumple cualquiera de los criterios A a E para EN y, por lo tanto, se considera que enfrenta un riesgo muy alto de extinción en estado silvestre. - CR, En peligro crítico: cuando la mejor evidencia disponible indica que cumple cualquiera de los criterios A a E para CR y, por lo tanto, se considera que enfrenta un riesgo extremadamente alto de extinción en la naturaleza. - EW, Extinto en estado silvestre: cuando solo se sabe que sobrevive en cultivo, en cautiverio o como población naturalizada fuera de su distribución histórica. Cuando los estudios exhaustivos en el hábitat conocido y/o esperado en momentos apropiados a lo largo de su distribución histórica no han logrado registrar un individuo. ¹ Evaluación global ² Evaluación del Mediterráneo						

Por otra parte, en la zona de estudio también hay algunas zonas que se encuentran bajo los “Planes de recuperación y conservación de especies amenazadas” de Cataluña (Decreto 259/2004, de 13 de abril, y Orden MAB/138/2002, de 22 de marzo). Cuatro de los planes son terrestres y uno marino. Los planes terrestres están dirigidos a las siguientes especies: la nutria (*Lutra lutra*), el avetoro (*Botaurus stellaris*) y el fartet (*Aphanius iberus*). El plan marino se dirige a la gaviota de Audouin (*Ichthyophaga audouinii*). Los planes de nutria y fartet incluyen principalmente zonas fluviales y húmedas; el avetoro también se encuentra mayoritariamente en humedales, aunque ocupa otros hábitats, siempre dentro de espacios Natura 2000 y detrás del frente de playa. El objetivo de estos planes de recuperación y conservación es incrementar el número de ejemplares de las especies objetivo para recuperar sus poblaciones y aumentar sus áreas de distribución. Estos planes llevan asociadas una serie de medidas encaminadas a su protección, mejora del hábitat, etc.

En la siguiente figura se muestra el alcance geográfico de estos planes de conservación y recuperación.

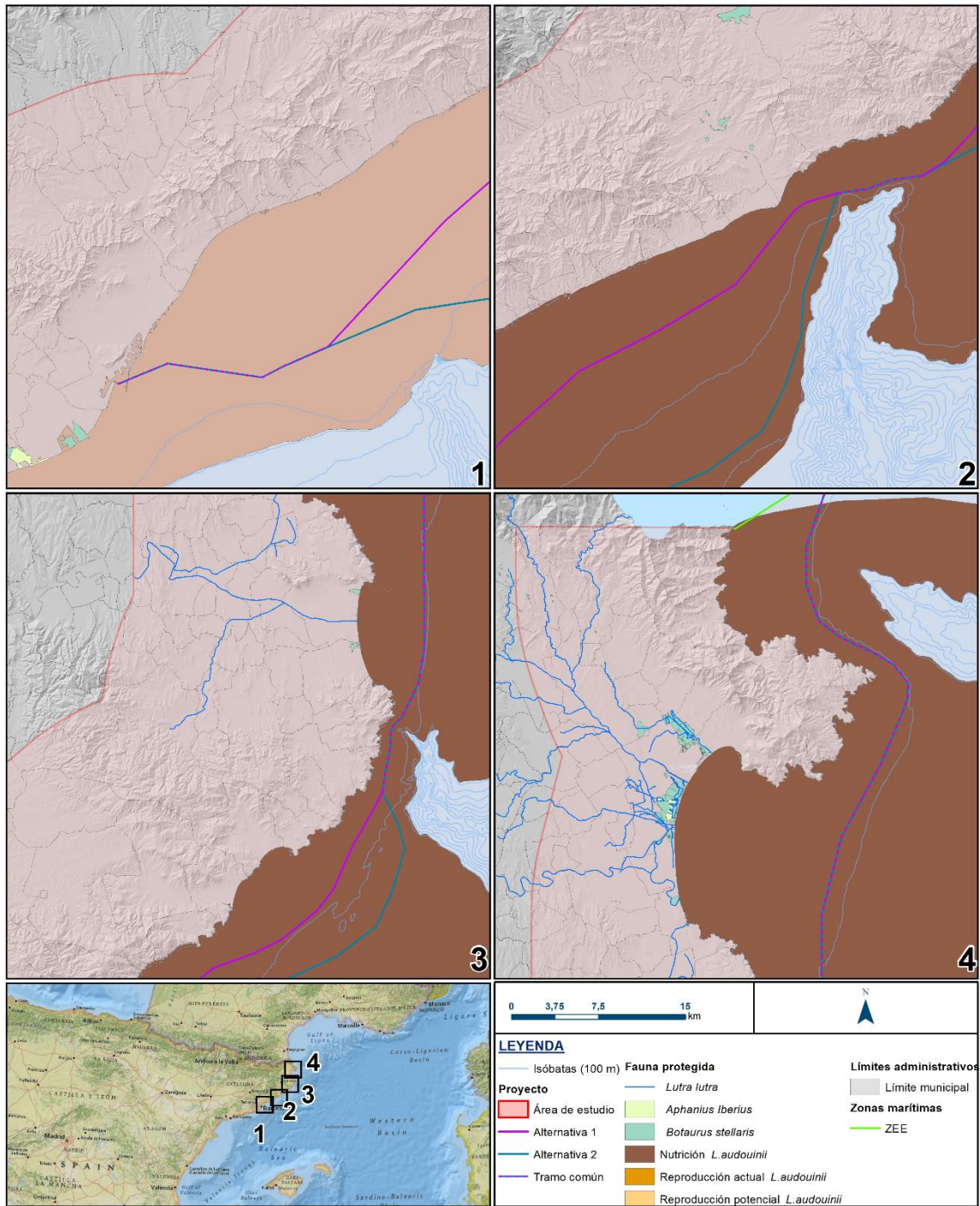


Figura 67. Planes de recuperación y conservación del área de estudio. Fuente: Generalitat de Catalunya.

La mayor parte de la ruta del proyecto cae en el área de alimentación del plan de recuperación de la gaviota de Audouin.

5.2.2.6.2 Flora protegida

Entre la **flora marina protegida**, en la zona se encuentran dos especies protegidas, las fanerógamas (angiospermas) *Posidonia oceanica* y *Cymodocea nodosa*.

A nivel internacional, ambas especies están incluidas en el Convenio de Berna sobre la Conservación de la Vida Silvestre y los Hábitats Naturales de Europa y en el Convenio de Barcelona para la Protección del Medio Marino y de la Región Costera del Mediterráneo. Asimismo, ambas especies están incluidas en la Lista Roja de la UICN como “Preocupación Menor”.

A nivel español, ambas especies están incluidas en el Listado de Especies Silvestres en Régimen de Protección Especial, según la Ley 42/2007, de 13 de diciembre, del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad. Según el artículo 57 de la Ley 42/2007 esta inclusión implica:

“1. La inclusión en el Listado de Especies Silvestres en Régimen de Protección Especial de una especie, subespecie o población conlleva las siguientes prohibiciones genéricas:

a) En el caso de plantas, hongos o algas, la de recolectarlas, cortarlas, mutilarlas, arrancarlas o destruirlas intencionadamente en estado silvestre.”.

Las excepciones que, según la misma Ley, permiten afectar a estas especies, se recogen en el artículo 61:

*“1. Las prohibiciones establecidas en este capítulo podrán quedar sin efecto, previa autorización administrativa de la comunidad autónoma o de la Administración General del Estado, en el ámbito de sus competencias, **si no existiera otra solución satisfactoria, y sin que ello suponga perjuicio para el mantenimiento en un estado favorable de conservación de las poblaciones de que se trate**, en su área de distribución natural, cuando concurra alguna de las circunstancias siguientes:*

[...]

*c) **Por razones imperiosas de interés público de primer orden**, incluidas las de carácter socioeconómico y las consecuencias beneficiosas de importancia primordial para el medio ambiente. Esta excepción no será de aplicación en el caso de las aves.*

[...]

*2. En los casos de aplicación del apartado 1 letra b) y del apartado 1 letra c), **las Administraciones competentes concretarán las medidas mediante las cuales se garantizará el principio de no pérdida neta de biodiversidad**, previsto en el artículo 2.c), ya sea mediante la figura de los bancos de conservación o mediante la adopción de otros instrumentos.”.*

En el ámbito catalán, las fanerógamas marinas fueron declaradas especies protegidas por la Orden de 31 de julio de 1991. Esta Orden prohíbe la destrucción, venta, compra y utilización de estas especies.

Se prevé que en casos de interés público superior estas especies puedan verse afectadas, pero siempre aplicando las medidas que las administraciones competentes consideren necesarias para garantizar la no pérdida de biodiversidad. En el caso de la *Posidonia oceanica*, al tratarse de un hábitat prioritario, sólo podrá verse afectada si **existen razones imperiosas de interés público de primer orden**, como salud humana, seguridad pública, consecuencias positivas de importancia primordial para el medio ambiente, etc.

Dado su mayor nivel de protección legal y limitada capacidad de recuperación, y complejidad de las medidas de mitigación (replantación) las praderas de *Posidonia oceanica* podrían considerarse como una restricción dura mientras que las praderas de *Cymodocea nodosa*, por su menor protección legal y características ecológicas como especie pionera, podrían considerarse como una restricción media-dura.

5.2.2.7 Áreas protegidas

5.2.2.7.1 Internacional

Zonas especialmente protegidas (Convención de Barcelona)

Se trata del convenio para la protección del medio marino y de la región costera del Mediterráneo. Los siete protocolos adoptados en el marco del Plan de Acción para el Mediterráneo (PAM) constituyen el principal acuerdo ambiental multilateral (AAM) jurídicamente vinculante a nivel regional en el Mediterráneo.

El Protocolo ZPE/BD proporciona el marco regional para la conservación y el uso sostenible de la diversidad biológica en el Mediterráneo. En virtud del Protocolo, las Partes están llamadas a proteger las áreas de particular valor natural o cultural, mediante el establecimiento de Áreas Especialmente Protegidas (SPA por sus siglas en inglés) o Áreas Especialmente Protegidas de Importancia para el Mediterráneo (ZEPIM), y a proteger las especies de flora y fauna amenazadas o en peligro de extinción enumeradas en los Anexos del Protocolo.

SPA:

- Coincide con los espacios Natura 2000 con área marina.
- Pinya De Rosa: coincide con el área marina designada en el Pla d'Espais d'Interès Natural (PEIN). Un área marina de 0.14 km² de un área total de 0.86 km² dependiente de los Servicios territoriales de Girona. Departamento de territorio y Sostenibilidad de la Generalitat de Catalunya. Sin plan de gestión.

ZEPIM:

Las ZEPIM incluyen lugares que: son de importancia para la conservación de los componentes de la diversidad biológica del Mediterráneo; contienen ecosistemas específicos del área mediterránea o hábitats de especies amenazadas; son de especial interés a nivel científico, estético, cultural o educativo.

- El Cap de Creus coincide con la Red Natura 2000 y es también Parque Natural.
- Illes Medes: está incluido en 2 espacios diferentes de la Red Natura 2000. Una parte es también Parque Natural.
- Corredor de Migración de Cetáceos en el Mediterráneo.

Tabla 16. Detalle de las ZEPIM en el área de estudio. Fuente: Actualizado a partir de <https://www.mapamed.org/>

Nombre	Cap de Creus	Illes Medes	Corredor de Migración de Cetáceos del Mediterráneo
Estado legal	Parque natural	Parque natural	Área de protección marina (España)
Año de fundación	1998 /2005	1990	2018
Texto de la fundación	Ley Foral 4/1998, de 12 de marzo	Ley 19/1990, de 10 de diciembre	Real Decreto 699/2018 https://www.boe.es/eli/es/rd/2018/06/29/699

Nombre	Cap de Creus	Illes Medes	Corredor de Migración de Cetáceos del Mediterráneo
Órgano de gestión	Institución pública Parque Natural del Cap de Creus	Institución pública Parque Natural del Montgrí, les Illes Medes i el Baix Ter	Dirección General de Sostenibilidad de la Costa y del Mar
Área	30.43 km ² marinos (138.34 km ² total)	20.56 km ² marinos (82.47 km ² total)	46.385,70 km ² Completamente marino
Categoría de gestión UICN, 1994	V - paisaje terrestre o marino protegido	V - paisaje terrestre o marino protegido	VI - Área protegida con uso sustentable de recursos naturales
Importancia	Notable riqueza faunística y florística. Es uno de los más productivos de todo el Mediterráneo.	Extraordinario valor ecológico por su variedad de especies y microambientes y por su excepcional valor científico.	Esta zona concentra una gran diversidad de especies de cetáceos y tiene especial importancia como ruta migratoria entre zonas de cría y alimentación. Considerada un <i>hotspot</i> global de biodiversidad.
Plan de gestión	No se ha informado. Resolución MAH/2618/2006 ¹ (en proceso de redacción para el área marina)	No reportado. RD1005/2017 ²	Inexistente (escritura en progreso)

¹ Resolució MAH/2618/2006, de 28 de juliol, per la qual es fa públic l'Acord del Govern de 20 de juny de 2006, pel qual s'aprova definitivament el Pla especial de protecció del medi natural i del paisatge del Parc Natural de Cap de Creus.

² Real Decreto 1005/2017, de 24 de noviembre, por el que se modifica el Plan Rector de Uso y Gestión del área protegida de las Islas Medes, aprobado por el Decreto 222/2008, de 11 de noviembre, se establecen las reglas de aplicación durante su vigencia transitoria y se crea el Consejo Científico del Parque Natural del Montgrí, las Islas Medes y el Baix Ter.

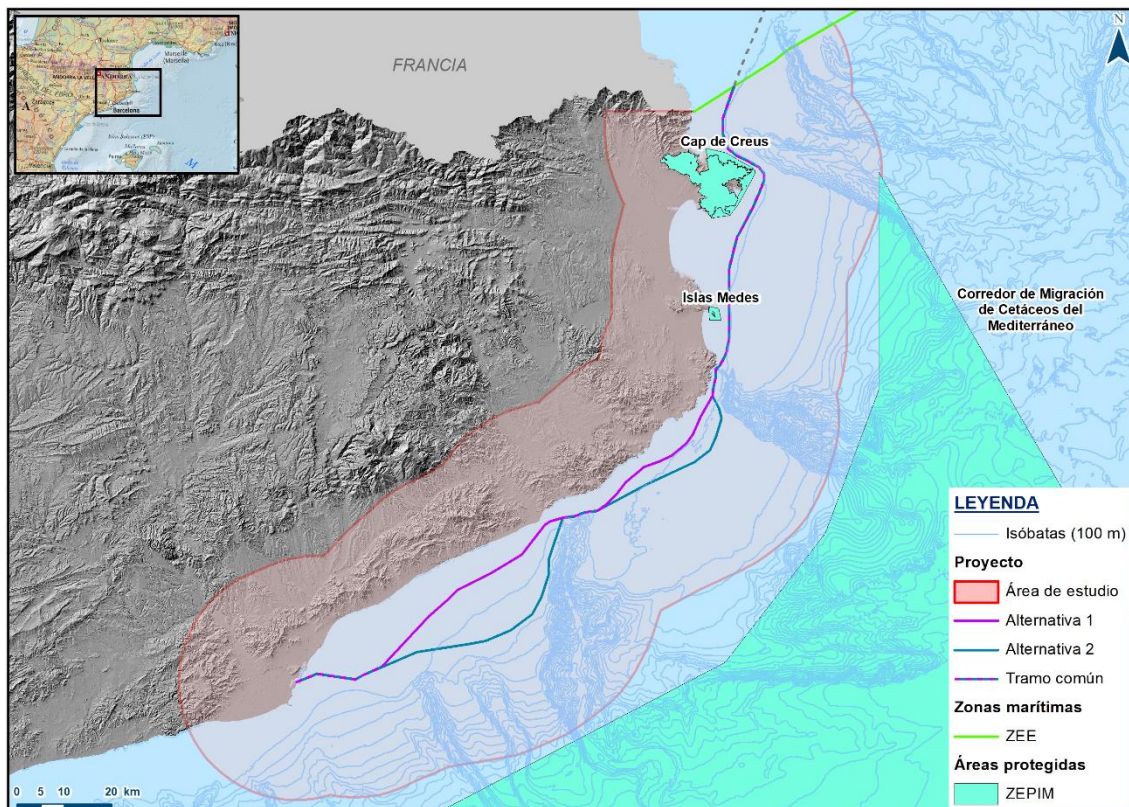


Figura 68. Áreas de conservación de la biodiversidad en la zona de estudio. Fuente: MITECO, Gobierno de España, 2024.

UNESCO El Hombre y la Biosfera (MAB)

Este programa científico intergubernamental tiene como objetivo establecer una base científica para mejorar la relación entre las personas y sus entornos. Combina las ciencias naturales y sociales con el objetivo de mejorar los medios de vida humanos y salvaguardar los ecosistemas naturales y gestionados, promoviendo así enfoques innovadores para el desarrollo económico que sean social y culturalmente apropiados y ambientalmente sostenibles.

Sólo hay una reserva de la biosfera en el área de estudio, la reserva del Montseny, pero está ubicada más al interior y el proyecto no tendrá ningún efecto sobre ella.

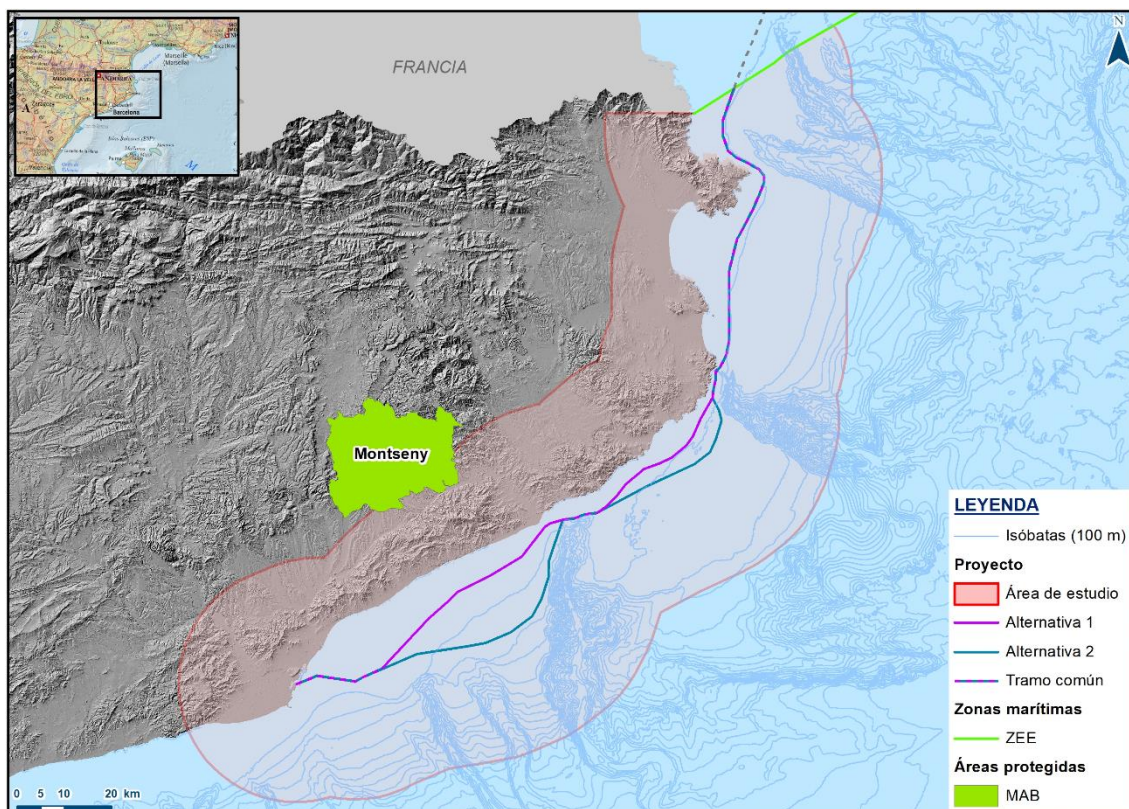


Figura 69. El hombre y la reserva de la Biosfera. Fuente: MITECO, Gobierno de España, 2024.

Sitio Patrimonio Mundial de la UNESCO

En el área de estudio no existen sitios de patrimonio mundial natural, los sitios de patrimonio mundial cultural se analizan en la sección 5.3.1.3.

Reserva Biogenética (Consejo de Europa)

En el área de estudio no existen reservas biogenéticas. Aun así, esta figura de protección ya no se utiliza en España dado que ha sido sustituida por la Directiva de Hábitats.

Humedales RAMSAR

La Convención sobre los Humedales es el tratado intergubernamental que proporciona el marco para la conservación y el uso racional de los humedales y sus recursos.

Hay un humedal RAMSAR dentro del ámbito de estudio, se refiere a los humedales de **Aiguamolls de l'Empordà** (sitio Ramsar nº 592, Superficie: 4.784 ha). Este humedal se incluyó en la Convención en 1993 y también es una Zona de Protección Especial de la Directiva CE; Parque Natural, Reserva Natural Integral. Consiste en una serie de humedales costeros salinos y de agua dulce en las llanuras de inundación de dos ríos, separados del mar por dunas. El sitio incluye lagunas, charcas, marismas y canales de drenaje que sostienen vegetación resistente a la sal, prados húmedos, exuberantes cañaverales y juncas y bosques. La flora y la fauna del sitio incluyen varias especies raras, incluidas varias especies de aves acuáticas que nidifican e invernán. Las actividades humanas incluyen educación para la conservación, turismo y extracción de turba. El sitio está ubicado a 11 km de la ruta del proyecto.

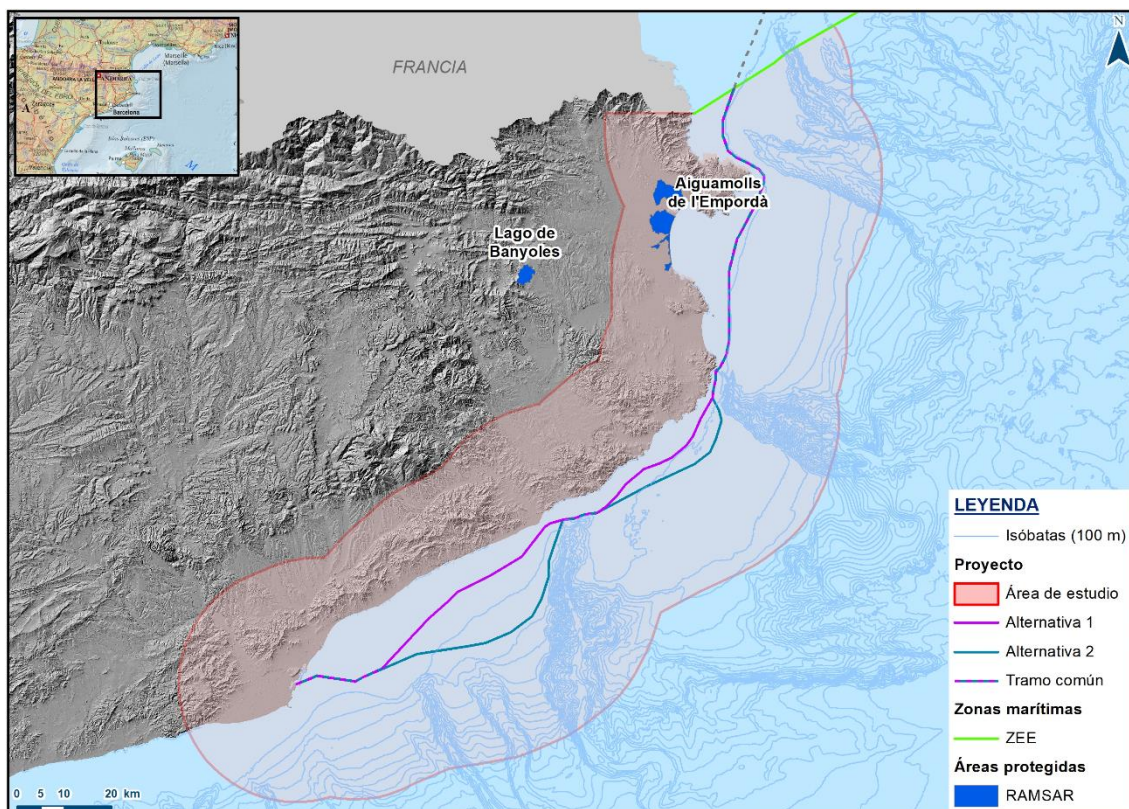


Figura 70. Humedales RAMSAR. Fuente: Generalitat de Catalunya, visor 2024.

IBA

Las Áreas Importantes para la Conservación de las Aves (IBA, por sus siglas en inglés) son el resultado de la revisión del inventario realizado por SEO/BirdLife en 2011 utilizando a las aves como indicadores de las áreas con mayor riqueza natural.

Estos sitios, aunque no cuentan con ninguna protección específica, son indicadores de áreas ricas en aves y con un alto potencial de conservación.

Hay 7 IBA en el área de alcance:

- IBA 411: Mar de l'Empordà, gran parte de la cual es también un espacio Natura 2000 correspondiente a ES0000514. Se trata de un área marina relativamente productiva en el contexto mediterráneo, gracias a la influencia de la corriente liguro-provenzal-catalana procedente del golfo de León, combinada con las aportaciones de varios ríos y los fuertes vientos dominantes del norte que favorecen la mezcla de aguas. Esta productividad convierte a la IBA en una de las principales áreas de concentración de pequeños pelágicos del Mediterráneo ibérico. Además, presenta ecosistemas, como praderas de posidonia, coralígenos y maërl, que sirven de refugio y zona de reproducción y reclutamiento para muchas especies de peces. Esta IBA marina cumple los criterios de cormorán moñudo (*Phalacrocorax aristotelis*), ya que es una extensión de las colonias existentes en la IBA terrestre anexa 138.
- IBA 137: Aiguamolls de l'Empordà, la mayor parte de la cual también es Reserva Natural Integral. Área formada por una costa arenosa, pequeñas marismas litorales, lagunas salobres con vegetación halófila y, más hacia el interior, lagunas de agua dulce, prados de pasto y áreas de cultivo (cereales, huertas, arrozales). La

degradación costera se ha producido debido a las actividades urbanísticas y turísticas, el uso de pesticidas en los cultivos cercanos y las líneas eléctricas. La gestión adecuada del agua en una Reserva Integral se ve obstaculizada por la propiedad privada de la tierra.

- IBA 138: Illes Medes todas incluidas en el Parque Natural y en la Red Natura 2000.
- IBA 410: Aigües del Baix Llobregat-Garraf, la mayor parte de la cual también es un lugar natura 2000 correspondiente a ES5110020 y ES0000513. Sostiene regularmente poblaciones significativas de especies de pardelas (*Calonectris diomedea*, *Puffinus mauretanicus*) y las gaviotas *Ichthyaetus audouinii* e *Ichthyaetus melanocephalus*.
- IBA 140: Delta del Llobregat, la mayor parte de la cual también es un lugar Natura 2000 correspondiente a ES0000146. El lugar incluye varios humedales y lagunas pequeñas cerca de Barcelona. También incluye dunas de arena cubiertas por bosques de pinos, una zona de costa y áreas de cultivo. Se trata de una zona importante para la cría, invernada y paso de aves marinas y otras aves acuáticas. Incluye la presencia de especies de interés para la conservación global que no cumplen los criterios de la IBA: *Aythya nyroca* e *Ichthyaetus audouinii*.

Las IBA 461 Garraf-Ordal-Foix y la IBA 139 Serrelades prelitorals de Barcelona, aunque se encuentran dentro del área de estudio, están situadas en el interior y no se verán afectadas por el proyecto.

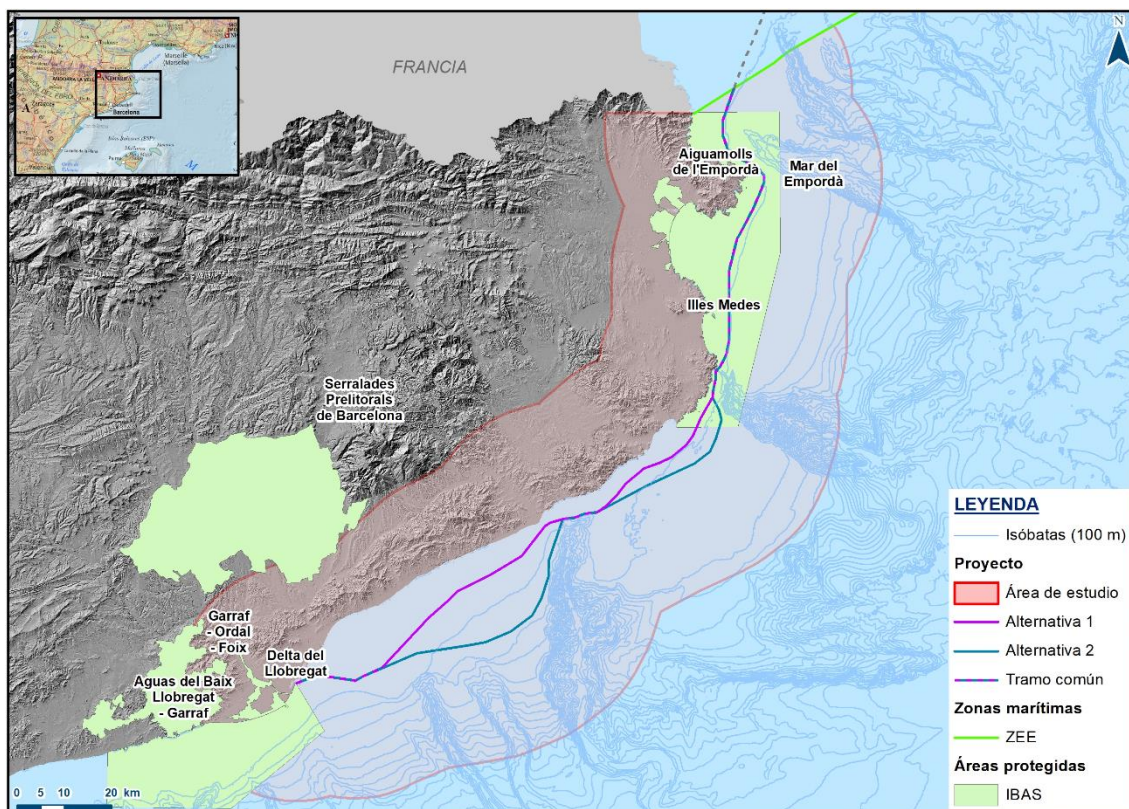


Figura 71. Áreas importantes para la conservación de las aves. Fuente: Birdlife International, 2024.

5.2.2.7.2 EU

Sitios Natura 2000

El área de estudio incluye varios espacios naturales protegidos, tanto marinos como terrestres, de la Red Natura 2000, que consta de Lugares de Interés Comunitario (LIC), Zonas Especiales de Conservación (ZEC) y Zonas de Especial Protección para las Aves (ZEPA), designadas en base a la Directiva de Hábitats, en el caso de los LIC y ZEC, y a la Directiva de Aves, en el caso de las ZEPA (actualmente sustituida por la Directiva 92/43/CEE y la Directiva 2009/147/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 30 de noviembre de 2009, respectivamente, de la Comunidad Europea). Estas áreas protegidas en el área de estudio son, de norte a sur:

- **ZEPA ES0000514 "Espacio marino de l'Empordà"**: Área marina de 85.444,01 ha. Es una importante zona de alimentación marina para una gran variedad de especies de aves marinas, como la pardela mediterránea, balear y cenicienta y el cormorán moñudo. La ruta del proyecto atraviesa toda la longitud de este espacio.
- **LIC ESZZ16001 "Sistema de cañones submarinos occidentales del Golfo de León"**: Área marina de 93.766,08 ha. Presenta una gran variedad de ecosistemas en un área relativamente pequeña, ya que están representados numerosos ecosistemas costeros, ecosistemas de plataforma y comunidades de cañones submarinos. La alta diversidad, tanto específica como de hábitats, hace de la zona un caso destacable en el Mediterráneo. La ruta del proyecto atraviesa toda la longitud de este espacio.
- **LIC, ZEC y ZEPA ES5120014 "L'Albera"**: área marina y terrestre de 16.314,01 ha, mayoritariamente terrestre. Presenta una gran diversidad de formaciones vegetales con una zonificación altitudinal muy completa. Presencia de bosques mixtos caducifolios únicos en Cataluña. Alberga la única población no reintroducida de tortuga mediterránea en Cataluña.
- **LIC, ZEC y ZEPA ES5120007 "Cap de Creus"**: superficie marina y terrestre de 13.834,12 ha. Se trata de una zona con notable diversidad geológica y biológica, además de ser una zona costera poco humanizada y con una buena representación de sistemas costeros terrestres y marinos.
- **LIC, ZEC y ZEPA ES0000019 "Aiguamolls de l'Alt Empordà"**: Superficie marina y terrestre de 10.836,49 ha. Es una de las zonas húmedas más importantes de Cataluña, formada por un conjunto de sistemas naturales muy diversos. Las zonas húmedas tienen un gran interés biogeográfico en el Mediterráneo occidental, tanto a nivel botánico como zoológico.
- **LIC, ZEC y ZEPA ES5120016 "El Montgrí - Les Medes - El Baix Ter"**: Superficie marina y terrestre de 6.463,68 ha. Está formada por tres zonas diferenciadas: *Els Aiguamolls del Baix Empordà*, con un sistema de lagunas litorales y dunas y especialmente aptas para la invernada y el paso migratorio de aves marinas; *El Montgrí*, de interés geomorfológico y biogeográfico, una de las zonas costeras menos humanizadas y explotadas; y las *Illes Medes*, que destacan por la riqueza de sus fondos marinos.
- **LIC, ZEC y ZEPA ES5120015 "Litoral del Baix Empordà"**: Área marina y terrestre de 3.390,08 ha. Se trata de una formación geológica de gran singularidad dentro de una zona litoral de excepcional belleza con un rico patrimonio natural. Además del sistema de lagunas litorales, destaca el sistema de dunas continentales y litorales paralelos a la costa. Alberga la mejor representación del hábitat de dunas arboladas

con *Pinus pinea* y/o *Pinus pinaster* en Cataluña. También destacan los acantilados litorales que constituyen un refugio para algunas especies raras y endémicas de la flora y la fauna mediterráneas y la diversidad de las comunidades bentónicas. La ruta del proyecto se adentra en este espacio en la zona del Baix Empordà.

- **LIC, ZEC y ZEPA ES5120013 “Massís de les Cadiretes”:** Área marina y terrestre de 9.196,96 ha. Importante singularidad geológica y paisajística considerada como una de las mejores muestras de la costa granítica catalana. En este sentido, alberga comunidades vegetales propias de los acantilados graníticos, así como hábitats de fondos rocosos y bloques coralinos de gran interés. La ruta del proyecto pasa cerca de este espacio.
- **LIC y ZEC ES5110007 “Riu i Estanys de Tordera”:** Superficie terrestre de 338,33 ha. Llanuras aluviales del río Tordera con ribera y varias pequeñas zonas húmedas interiores que conservan pequeñas lagunas. Contiene especies singulares de fauna invertebrada.
- **LIC y ZEC ES5110017 “Costes del Maresme”:** Superficie marina de 2.906,40 ha. Contiene extensas praderas de posidonia.
- **ZEPA ES0000146 “Delta del Llobregat”** Superficie terrestre de 2.407,12 ha. Es el segundo sistema deltaico de Cataluña. El espacio representa un conjunto de ecosistemas palustres muy ricos y frágiles. Cabe destacar su riqueza botánica y ornitológica que le confieren un elevado interés en todo el Mediterráneo occidental.
- **LIC, ZEC ES5110027 “Aiguamolls del Delta del Llobregat”** Superficie terrestre de 1.556,66 ha, incluyendo el sector de la pineda de Can Camins (30,69 ha). Que se propuso como LIC en los Acord de Govern GOV/58/2013 y 139/2015 y está pendiente de ser designado como LIC. El espacio representa un conjunto de ecosistemas palustres muy ricos y frágiles.
- **ZEPA ES0000513 “Espacio marino del Baix Llobregat-Garraf”:** La zona marina se ha ampliado recientemente a 38.716 ha para incluir la playa de Ca l’Arana (diciembre de 2023, <https://www.boe.es/eli/es/o/2023/12/26/led1416>). Zona de concentración y alimentación de especies de aves marinas, como la pardela mediterránea y balear, así como de la gaviota de Audouin, que se reproduce en las proximidades en número importante.
- **LIC, ZEC y ZEPA ES5110020 “Costes del Garraf”:** Área marina de 26.472,92 ha. Presencia de importantes comunidades de *Posidonia oceanica* así como recursos ictiológicos, base de la alimentación de numerosas especies de aves procedentes del delta del Llobregat.

Dentro del ámbito terrestre, pero sin contacto con la zona costera, por lo que no son susceptibles de ser afectados por el proyecto, existen otros espacios Natura 2000, que se enumeran de norte a sur en la siguiente tabla:

Tabla 17. Espacios terrestres de la Red Natura 2000 pero sin contacto con la zona litoral. Fuente: MITECO-Gobierno de España, 2024.

Código	Tipo	Nombre	Área (ha)	
			Terrestre	Marina
ES5120009	LIC / ZEC	Basses de l’Albera	759.52	-
ES5120005	LIC / ZEC	Riu Llobregat d’Empordà	338.37	-

Código	Tipo	Nombre	Área (ha)	
			Terrestre	Marina
ES5120021	LIC / ZEC	Riu Fluvià	1258.62	-
ES5120011	LIC / ZEC	Riberes del Baix Ter	1217.89	-
ES5120010	LIC / ZEC	Les Gavarres	28694.90	-
ES5120017	LIC / ZEC / ZEPA	Estany de Sils- Riera de Santa Coloma	452.23	-
ES5110001	LIC / ZEC	Massís del Montseny	29033.69	-
ES5110011	LIC / ZEC	Serres del litoral septentrional	22161.89	-
ES5110025	LIC / ZEC	Riu Congost	356.73	-
ES5110024	LIC / ZEC	Serra de Collserola	8156.34	-
ES5110013	LIC / ZEC / ZEPA	Serres del litoral central	25051.47	-

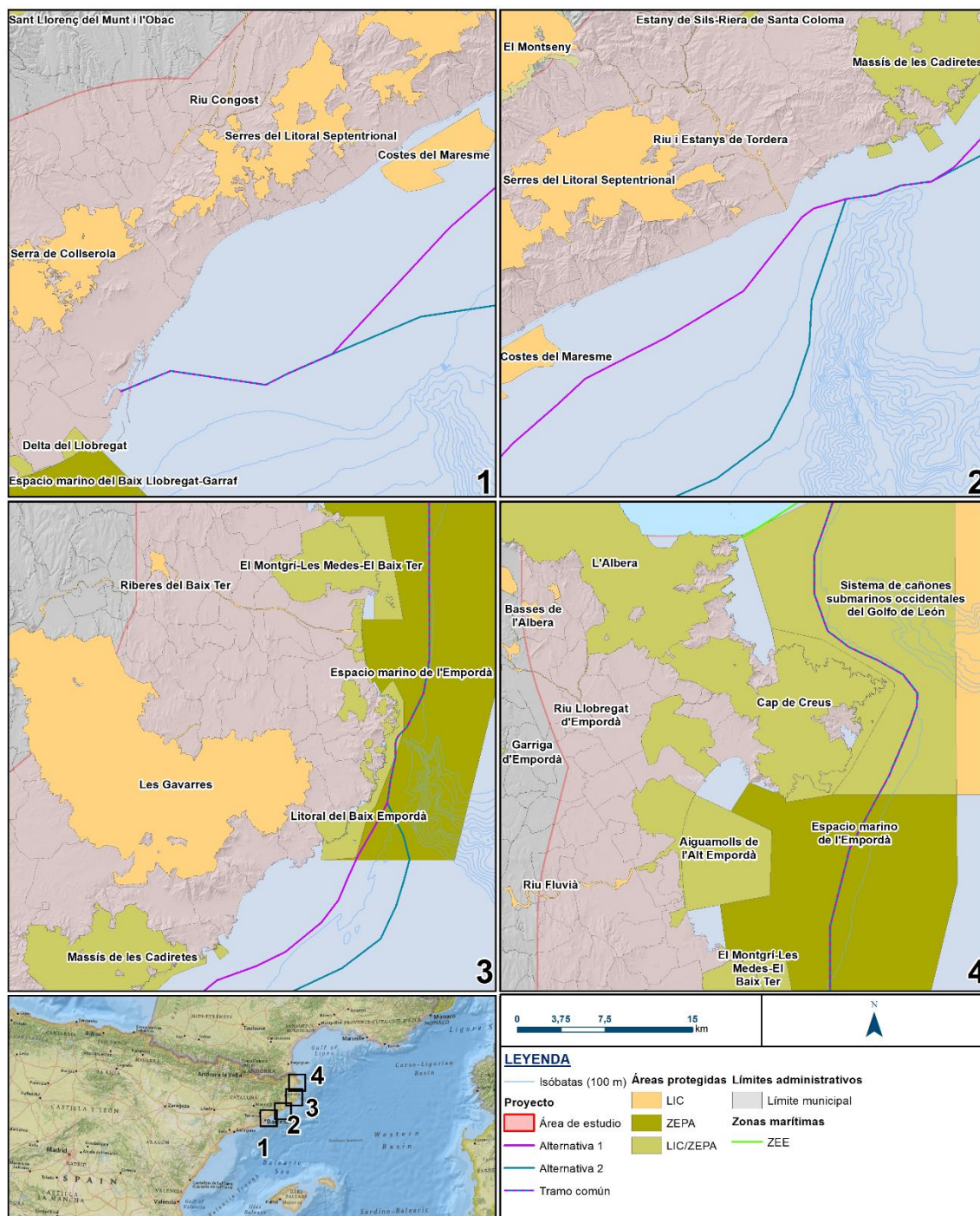


Figura 72. Espacios Natura 2000 en el área de estudio. Fuente: MITECO-Gobierno de España, 2024.

Por último, cabe señalar que hay 3 sitios Natura 2000 franceses dentro del área de estudio dadas las diferentes ubicaciones de la frontera de la ZEE según las autoridades españolas y francesas.

- **SPA FR9112034 “Cap Bear- cap Cerbère”:** Área marina de 38.450 ha. Es una zona privilegiada para la observación de aves marinas (colimbos, negrones, gaviotas tridáctilas, álcidos y, en particular, alcas comunes, etc.), todas ellas poco frecuentes en Languedoc-Roussillon. La zonificación probablemente cubra la mayor parte del

área frecuentada por las aves. El promontorio del cabo Béar es un importante paso migratorio de aves marinas. La ruta del proyecto atraviesa este sitio.

- **SCI FR9102016 “Récifs des canyons Lacaze-Duthiers, Pruvot et Bourcart”:** Área marina de 83.269 ha. Este sitio es el único en la región mediterránea francesa con presencia de corales blancos vivos y predominio de especies incrustantes y/o ostras vivas. Este es también el caso de formaciones biogénicas dispersas en un contexto laxo, incluidos corales blancos profundos vivos que solo se observaron en el cañón de Lacaze-Duthiers durante la campaña MEDSEACAN. El cañón de Bourcart es el único que tiene grandes invertebrados, pero no tiene unidades ecológicas con corales blancos; solo se observó allí una colonia de *Madrepora oculata*. Se ha observado en varias ocasiones una rica biocenosis de corales profundos, en particular colonias de *Lophelia pertusa* vivas, lo que hace que el cañón de Lacaze-Duthiers, parcialmente incluido en el sitio, sea un sector notable de la zona de trabajo “Golfo de León Oeste”, pero también con respecto a todo el Mediterráneo profundo francés.
- **SPA FR9112038 “Oiseaux marins sud golfe du Lion”:** Área marina de 308.559 ha. El interés de esta zona reside en su alta representación de paíños (*Hydrobates pelagicus*) presentes en el Golfo de León que ocupan toda la superficie oceánica de forma difusa. La gaviota enana (*Hydrocoloeus minutus*) que es una de las especies más abundantes en la ZEE mediterránea en invierno y es más común en alta mar que en la zona costera y en la parte occidental de la ZEE. Asimismo, las gaviotas cabecinegras (*Ichthyæetus melanocephalus*) están presentes en todas las aguas mediterráneas francesas, el sitio representa aproximadamente el 3% de la población estimada en el mar. La proporción de la población presente en el sitio en comparación con el nivel nacional para pardelas y charranes es inferior al 0,5% en verano e invierno. El ámbito de estudio se ubica al límite con este espacio de la Red Natura 2000, pero la ruta del proyecto no lo atraviesa.

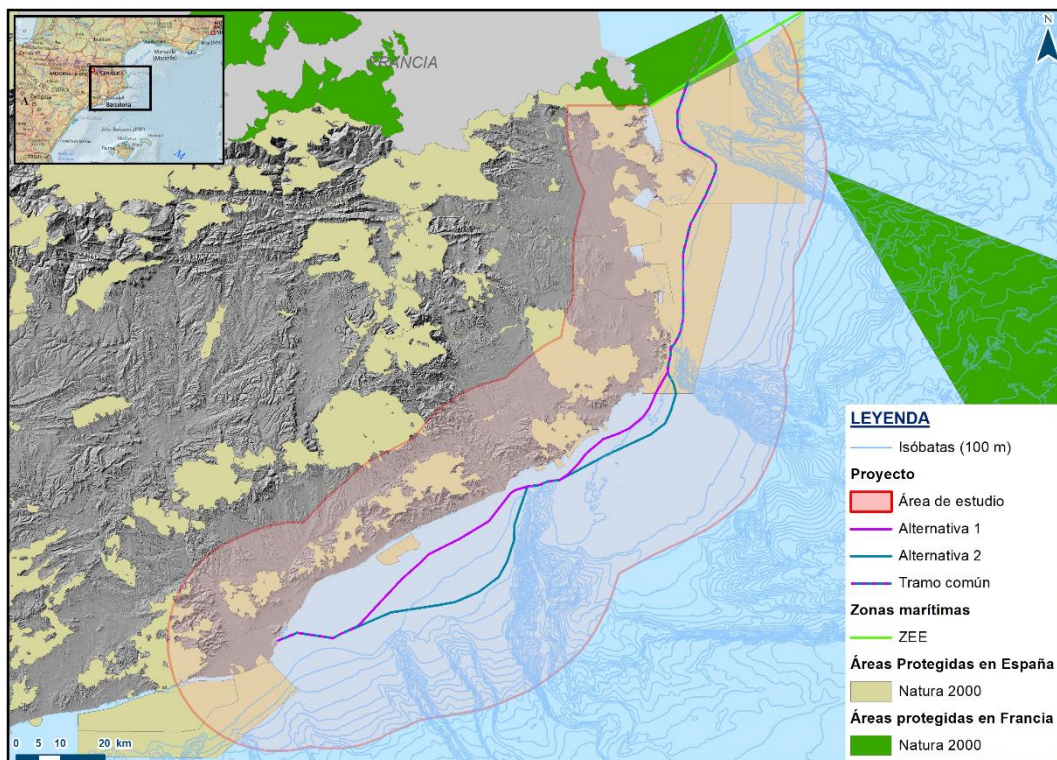


Figura 73. Lugares Natura 2000 franceses en el área de estudio. Fuente: <https://natura2000.eea.europa.eu/>, 2024.

La designación de estos lugares implica, según las Directivas 92/43/CEE y 2009/147/CE, que los Estados miembros de la UE deben adoptar las medidas adecuadas para evitar el deterioro de los hábitats naturales y de las especies de estos lugares, y que cualquier plan o proyecto que pueda afectar significativamente a estos lugares debe someterse a una evaluación adecuada de su impacto sobre el lugar protegido.

En concreto, la legislación española en relación con el efecto que un proyecto pueda tener sobre la Red Natura 2000, la Ley 42/2007, de 13 de diciembre, del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad, menciona en su artículo 46 lo siguiente:

*"4. Todo plan, programa o proyecto que, sin estar directamente relacionado con la ordenación del lugar o sin ser necesario para ella, **pueda afectar de forma apreciable a las especies o hábitats de los citados espacios**, ya sea de forma individual o en combinación con otros planes, programas o proyectos, será objeto de una **adecuada evaluación de sus repercusiones en el espacio**, que se realizará de conformidad con la normativa aplicable, de conformidad con lo establecido en la legislación básica estatal y en la normativa complementaria de protección dictada por las comunidades autónomas, teniendo en cuenta los objetivos de conservación del citado espacio. ... los órganos competentes para aprobar o autorizar los planes, programas o proyectos **sólo podrán manifestar su conformidad con los mismos tras haberse asegurado de que no causará daño a la integridad del espacio de que se trate** y, si resulta procedente, tras haberlo sometido a información pública. Los criterios para la determinación de la existencia de daño a la integridad del espacio se fijarán mediante orden del Ministro de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente, previa audiencia de la Conferencia Sectorial de Medio Ambiente.*

*5. Si, **a pesar de las conclusiones negativas de la evaluación de las repercusiones sobre el lugar** y en ausencia de soluciones alternativas, un plan, programa o proyecto debe llevarse a cabo **por razones imperiosas de interés público de primer orden**, incluidas razones de carácter social o económico, las administraciones públicas competentes adoptarán **todas las medidas compensatorias necesarias para garantizar que se proteja la coherencia global de Natura 2000**.*

[...]

6. Si el lugar considerado alberga un tipo de hábitat natural y/o una especie prioritaria, indicada como tal en los Anexos I y II, solo podrán invocarse las siguientes consideraciones: a) Las relacionadas con la salud humana y la seguridad pública; b) Las relacionadas con consecuencias positivas de importancia primordial para el medio ambiente; c) Otras razones imperiosas de interés público de primer orden, previa consulta a la Comisión Europea."

Se permite, por tanto, afectar a estos espacios protegidos, pero siempre con una evaluación de estos espacios que asegure que no causará daño a su integridad. Sólo se permitirá la realización de un proyecto que tenga impacto sobre la integridad del espacio si se adoptan las medidas compensatorias que la CC.AA. (en este caso Cataluña) considere necesarias.

Si, además, en el espacio afectado se encuentran hábitats o especies prioritarios, el impacto sobre estos hábitats o especies sólo se permitirá si se invocan razones imperiosas de interés público de primer orden.

Será necesario incluir junto al EsIA un documento de las repercusiones del proyecto sobre los espacios de la Red Natura 2000.

5.2.2.7.3 Nacional

AMP Nacional

RAMPE es la red española de áreas marinas protegidas. Está formada por diversos espacios protegidos ubicados en aguas de jurisdicción española representativas del patrimonio natural marino. Incluye:

- a) AMP
- b) ZEC y ZEPA de espacios marinos de la Red Natura 2000.
- c) Otros espacios protegidos de conformidad con el artículo 29 de la Ley 42/2007, de 13 de diciembre.
- d) Áreas protegidas de organismos internacionales.
- e) Reservas marinas reguladas por la Ley 3/2001, de 26 de marzo, de Pesca Marítima del Estado.

Corredor migratorio de cetáceos: 46.385 km² de superficie y una anchura media de 85 km.

Esta área marina protegida es también una ZEPIM (ver apartado 7.1.2.7.1) y no dispone aún de un plan de gestión que se está elaborando en el marco del proyecto LIFE INTEMARES. Esta zona concentra una gran diversidad de especies de cetáceos, y tiene especial importancia como ruta migratoria hacia sus zonas de cría y alimentación en el Mediterráneo norte. Se trata de un área marina con presencia de rorcuales comunes (*Balaenoptera physalus*) que presentan patrones migratorios y también de otras especies de cetáceos sin patrones migratorios como el delfín mular (*Tursiops truncatus*), delfín listado (*Stenella coeruleoalba*), delfín común (*Delphinus delphis*), calderón tropical (*Globicephala melas*), delfín de Risso (*Grampus griseus*), cachalote (*Physeter macrocephalus*) y zifio de Cuvier (*Ziphius cavirostris*); así como tortugas marinas como la caguama (*Caretta caretta*), tiburones y aves marinas. Esta área marina protegida se ubica al límite con el ámbito de estudio, pero no será cruzada por la ruta del proyecto.

Las demás zonas de la red coinciden con espacios marinos Natura 2000 de:

- ZEPA Espacio marino del Empordà.
- ZEPA Espacio marino del Baix Llobregat-Garraf.

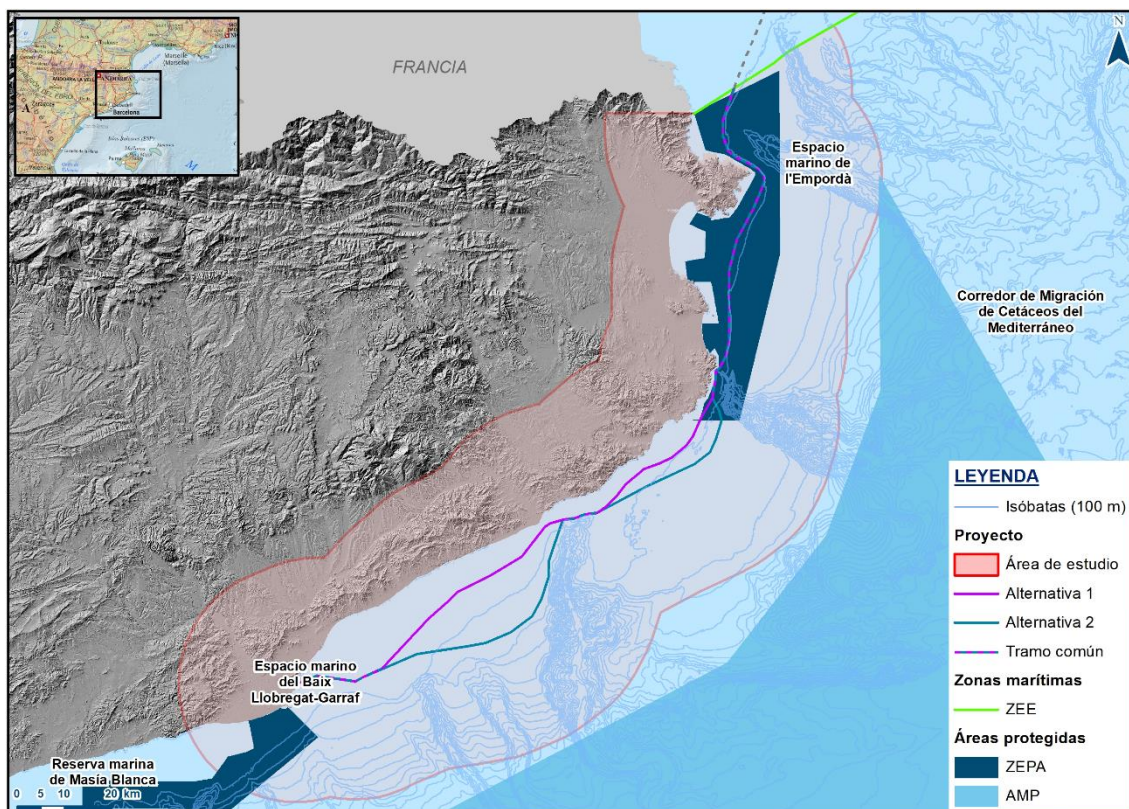


Figura 74.. Área marina protegida en el área de estudio. Fuente: MITECO-Gobierno de España, 2024.

El Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico (MITECO-Gobierno de España) tiene previsto añadir una nueva AMP denominada Espacio Marino Norte de Barcelona que potencialmente atravesará el proyecto. Así lo anunció el Día Mundial de los Océanos, en el Real Jardín Botánico de Madrid (junio de 2022) y también está en la web de INTEMARES (<https://intemares.es/2022/06/09/presentada-la-propuesta-para-alcanzar-el-25-de-superficie-marina-protegida-en-2025/>).

La posible ubicación de la zona según un estudio de "Identificación de las áreas de especial interés para la conservación de los cetáceos en el Mediterráneo Español" de diciembre de 2002 del Ministerio de Medio Ambiente podría ser la indicada en la figura siguiente, aunque no hay confirmación al respecto.

(<https://www.miteco.gob.es/content/dam/miteco/es/biodiversidad/temas/biodiversidad->

marina/bm_em_ce_proy_mediterraneo_tcm30-162733.pdf).

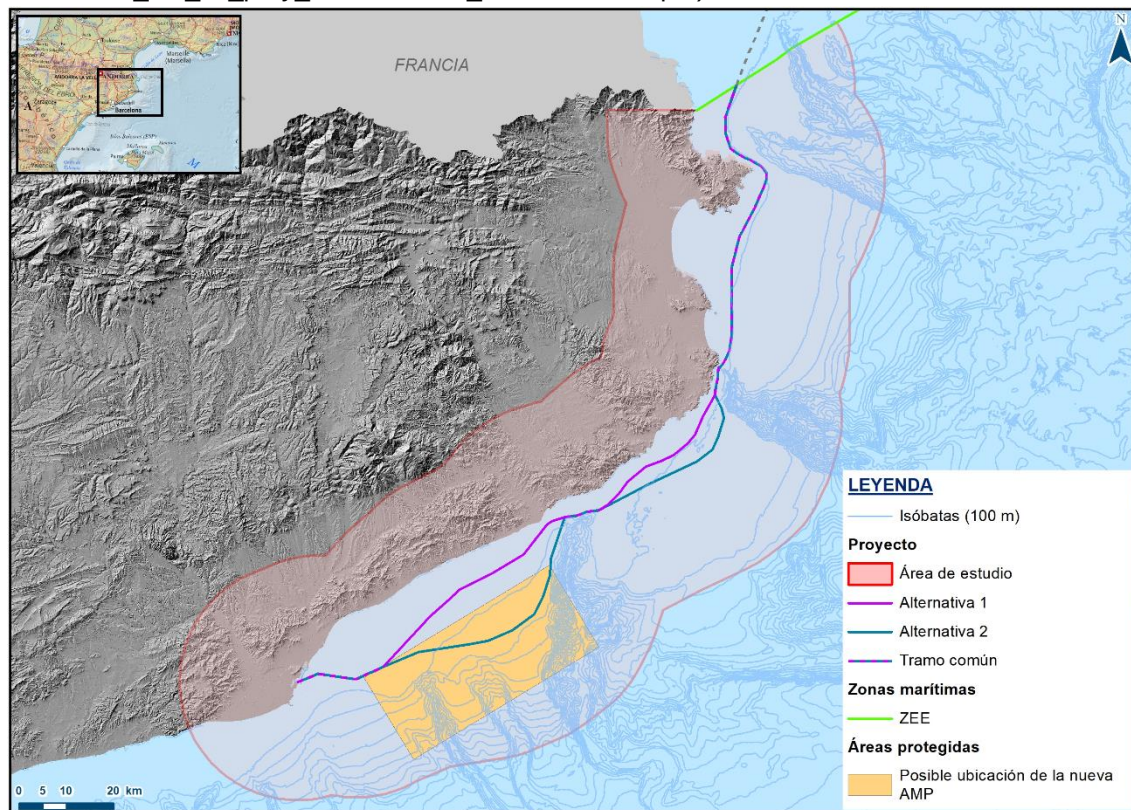


Figura 75. Posible ubicación de la nueva AMP anunciada por el Ministerio en relación con el área de estudio.
Fuente: https://www.miteco.gob.es/content/dam/miteco/es/biodiversidad/temas/biodiversidad-marina/bm_em_ce_proy_mediterraneo_tcm30-162733.pdf

Zona restringida de pesca

Según el Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca (MAPA), no existen reservas marinas pesqueras en el área de estudio.

ENPE

Las zonas naturales de especial protección (ENPE) son espacios naturales protegidos, designados específicamente por su interés científico, ecológico, cultural, educativo, paisajístico y recreativo, con el objetivo de dotarlos de regímenes de protección y gestión adecuados a dichas características.

Las ENPE tienen un nivel de protección superior al del resto de espacios naturales protegidos y cuentan con una regulación jurídica propia y una gestión individualizada y especialmente cuidada. La norma que las designa y establece las categorías es la Ley 12/1985, de espacios naturales, que determina las figuras de parques nacionales, parques naturales, lugares naturales de interés nacional y reservas naturales.

En la siguiente tabla se relacionan los espacios de especial protección dentro del ámbito de aplicación, destacando en azul claro los litorales que podrían verse afectados por el proyecto.

Tabla 18. Espacios naturales de especial protección (ENPE) en el interior del área de estudio. Fuente: HIPERMAPA-Generalitat de Catalunya, 2024.

Sitio	Tipo	Nombre	Normativa y año
Massís de l'Albera	Sitio de interés natural nacional	Massís de l'Albera	LLEI 3/1986, de 10 de març
	Reserva Natural Parcial	Capçalera de l'Orlina	DECRET 101/1987, de 20 de febrer
	Reserva Natural Parcial	Vall de Sant Quirze	DECRET 101/1987, de 20 de febrer
	Reserva Natural Parcial	Sant Quirze de Colera	DECRET 123/1987, de 12 març
Cap de Creus Natural Park	Parque Natural	Cap de Creus	LLEI 4/1998, de 12 de març
	Reserva Natural Integral	Cap de Creus	
	Reserva Natural Parcial	Cap Gros-Cap de Creus	
	Sitio de interés natural nacional	Cap Gros-Cap de Creus	
	Sitio de interés natural nacional	Cap de Norfeu	
	Reserva Natural Integral	Cap de Norfeu	
	Reserva Natural Parcial	Cap de Norfeu	
	Sitio de interés natural nacional	Serra de Rodes	
Aiguamolls de l'Empordà Natural Park	Parque Natural	Aiguamolls de l'Empordà	LLEI 21/1983, de 28 d'octubre
	Reserva Integral	I-Els Estanys	LLEI 21/1983, de 28 d'octubre
	Reserva Integral	II-Les Llaunes	LLEI 21/1983, de 28 d'octubre
	Reserva Integral	III-Illa de Caramany	DECRET 123/1987, de 12 març
	Reserva Natural Parcial	Illa de Caramany	DECRET 123/1987, de 12 març
Montgrí, les Illes Medes i el Baix Ter Natural Park	Parque Natural	Montgrí, les Illes Medes i el Baix Ter	LLEI 15/2010, del 28 de maig
	Reserva Natural Integral	Illes Medes	
	Reserva Natural Parcial Marina	Les Medes	
	Zona Periférica de Protección	Les Medes	
	Reserva Natural Parcial	Aiguamolls del Baix Ter	
Serra de Collserola Natural Park	Parque Natural	Serra de Collserola	DECRET 146/2010, de 19 d'octubre
	Parcial Natural Reserve	Font Grogà	

Sitio	Tipo	Nombre	Normativa y año
	Reserva Natural Parcial	Rierada-Can Balasc	
Delta del Llobregat Natural Park	Reserva Natural Parcial	Ricarda-Ca l'Arana	DECRET 299/1988, de 12 de setembre
	Área de Protección Periférica	Ricarda-Ca l'Arana	
	Reserva Natural Parcial	Remolar-Filipines	
	Área de Protección Periférica	Remolar-Filipines	

Nombres de las figuras de protección: Sitio de interés natural nacional = Paratge Natural d'Interès Nacional; Reserva Natural Parcial = Reserva Natural Parcial; Área Periférica de Protección = Zona perifèrica de protecció; Reserva Natural Integral = Reserva Natural Integral; Reserva Integral = Reserva Integral.

El trazado del proyecto pasa muy cerca de los espacios ENPE de Cap de Creus, siendo las distancias mínimas al emplazamiento de unos 350 m hasta la reserva natural parcial de Cap Gros y la reserva natural integral.

Los detalles se muestran en la siguiente figura.

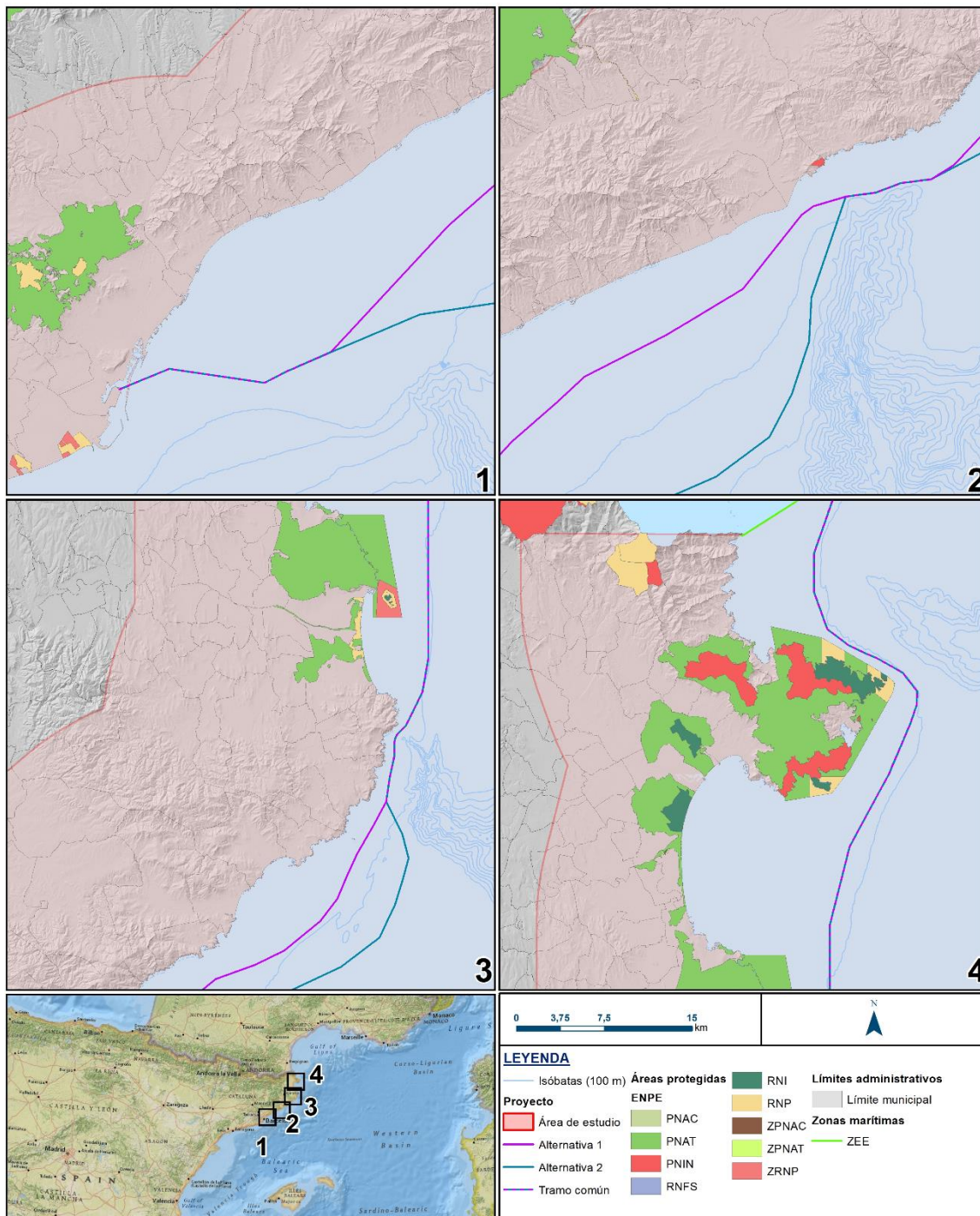


Figura 76. Espacios naturales de especial protección (ENPE) en el área de estudio. Fuente: HIPERMAPA-Generalitat de Catalunya, 2024.

Sitios de interés geológico

Existen numerosos lugares catalogados por su interés geológico y protegidos por la Ley 42/2007, de 13 de diciembre, del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad, sin embargo, todos ellos se encuentran en tierra firme y por tanto no son susceptibles de ser afectados por el proyecto.

Documento de Inicio de Proyecto; Proyecto PCI 9.1.4 Interconector de Hidrógeno España - Francia, tramo entre Barcelona y el límite de las aguas territoriales españolas

La siguiente figura muestra el lugar de interés geológico más cercano al desembarco en Barcelona, que se encuentra a 1,8 km de distancia en Montjuic. También se muestra Collserola, a 7 km del proyecto.



Figura 77. Lugares de interés geológico. Fuente: HIPERMAPA-Generalitat de Catalunya, 2024.

5.2.2.7.4 Regional

PEIN

El Plan de Espacios de Interés Natural (PEIN) es una figura de protección de la región de Cataluña gestionada por la Generalitat de Catalunya. Tiene como objetivo establecer una red amplia y representativa de espacios naturales representativos de la riqueza paisajística y la biodiversidad del territorio y establecer medidas de protección de estos espacios.

Aunque la mayor parte coincide con los espacios de la Red Natura 2000, existen algunas pequeñas diferencias que se destacan en la siguiente figura.

Para algunos espacios, la superficie del PEIN es mayor que la de la Red Natura 2000:

- El Delta del Llobregat tiene una superficie mayor en PEIN que en Natura 2000 incluido el pinar de Can camins.
- Pinya de la Rosa es PEIN, pero no Natura 2000.
- Montgrí, Illes Medes i baix Ter tiene una mayor superficie en PEIN que en Natura 2000.

Para otros sitios, el área PEIN es más pequeña que Natura 2000:

- El espacio Natura 2000 Serres del Litoral Septentrional es la unificación de dos espacios PEIN Serres de Montnegre-el Corredor y la Conreria-Sant Mateu-Céllecs. Pero para este último se incrementó la superficie de PEIN.

La otra diferencia con los espacios Natura 2000 es que algunos de los vastos espacios marinos, como, el Espacio Marino del Empordà, el Sistema de Cañones submarinos occidentales del Golfo de León y el Espacio marino baix Llobregat Garraf no estaban incluidos en el PEIN.

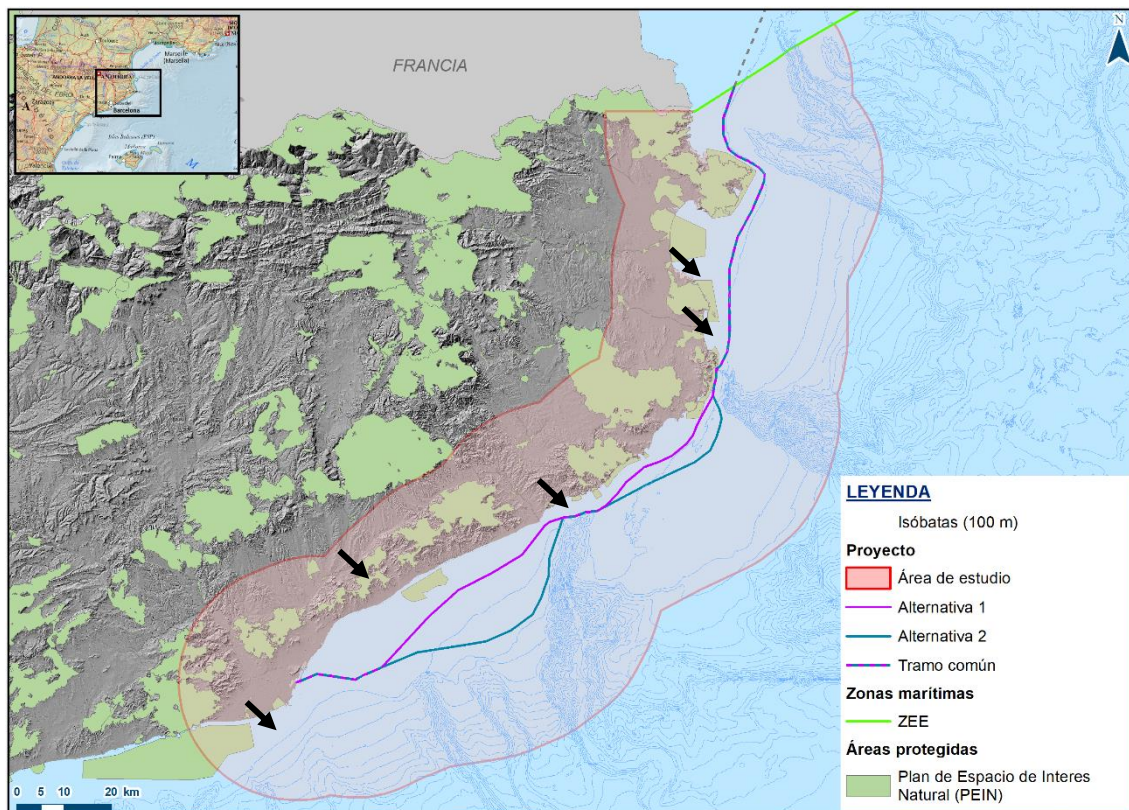


Figura 78. Espacios protegidos del PEIN con diferencias respecto a los espacios Natura 2000 resaltados con flechas. Fuente: elaboración propia con datos de HIPERMAPA-Generalitat de Catalunya, 2024.

Humedales

El artículo 11 de la Ley 12/1985, de 13 de junio, establece que todos los humedales deberán ser preservados de actividades susceptibles de provocar su retroceso y degradación mediante normas aprobadas por el Departamento competente.

Son muchos los humedales inventariados presentes en el área de estudio y dado que la mayoría de estos humedales ya están protegidos dentro de Parques Naturales o espacios Natura 2000, en la siguiente tabla se destacan los espacios no incluidos en espacios Natura 2000.

Tabla 19. Humedales inventariados no incluidos en espacios Natura 2000 en el área de estudio.

Nombre	Código	Superficie (ha)
Riu Vell	03000206	125.81
Antic estany de Belcaire	04001001	251.02
Estanyets de Pals	04001018	4.72
Estany de Pals	04001008	83.14
Bassa del Dofí	01001001	0.54
Maresmes de Can Camins	08001112	2.43

Nombre	Código	Superficie (ha)
Estany de la Roberta	08001117	9.12
Jonqueres de la rera pineda de Gavà	08001114-6	23.39
Olla del rei	08001118	6.61

Ninguna de estas áreas se verá afectada por el proyecto.

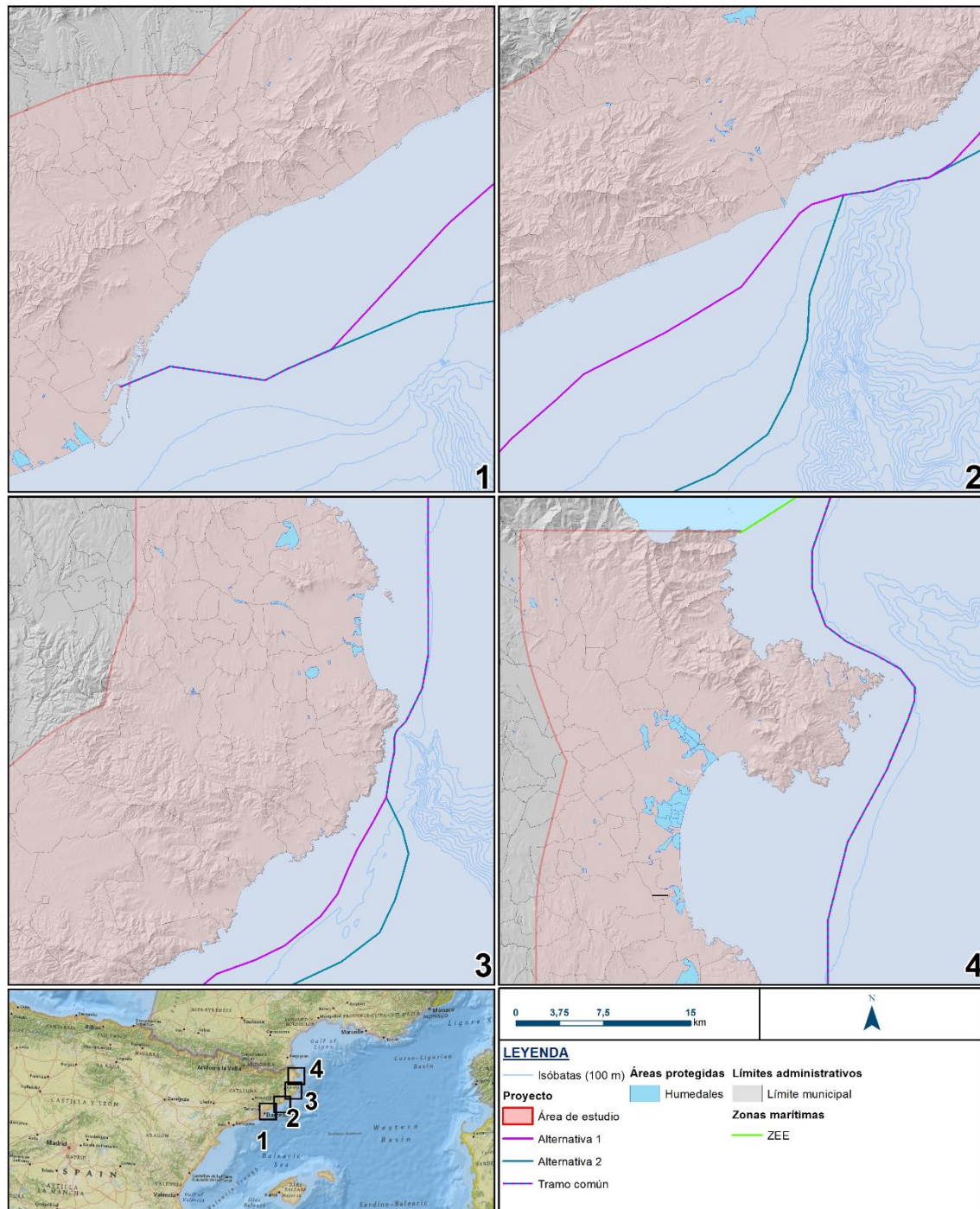


Figura 79. Humedales inventariados. Fuente: HIPERMAPA-Generalitat de Catalunya, 2024.

5.2.2.7.5 Actividades limitadas en las áreas protegidas.

En relación con estas áreas protegidas que se explican a continuación, existen limitaciones para diferentes actividades a lo largo de la costa. Las limitaciones que podrían estar relacionadas con las actividades del proyecto se muestran en los mapas siguientes.

No se ha descrito ningún límite para cables y tuberías en el área de estudio. Sin embargo, existe una limitación para la construcción de nuevas infraestructuras en las áreas que se muestran a continuación. Solo como nota, el área en el norte de Palamós está específicamente limitada a la construcción de infraestructuras energéticas. Cualquiera de estas áreas está atravesada por el proyecto.

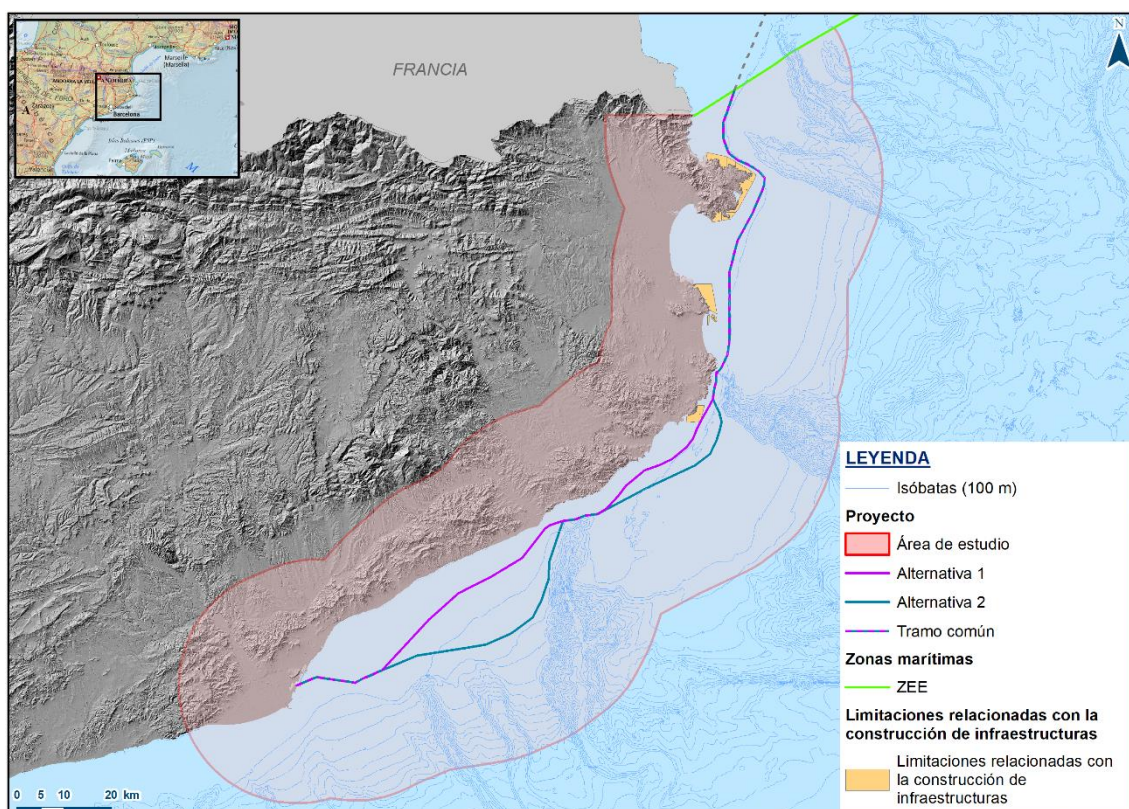


Figura 80. Limitaciones relacionadas con la construcción de infraestructuras. Fuente: Infomar-CEDEX, 2024.

Como se muestra en la figura siguiente, existen algunas limitaciones relacionadas con la flora y la fauna en el área de estudio: la ruta del proyecto cruza una de estas áreas, la relacionada con el espacio Natura 2000 Litoral del Baix Empordà.

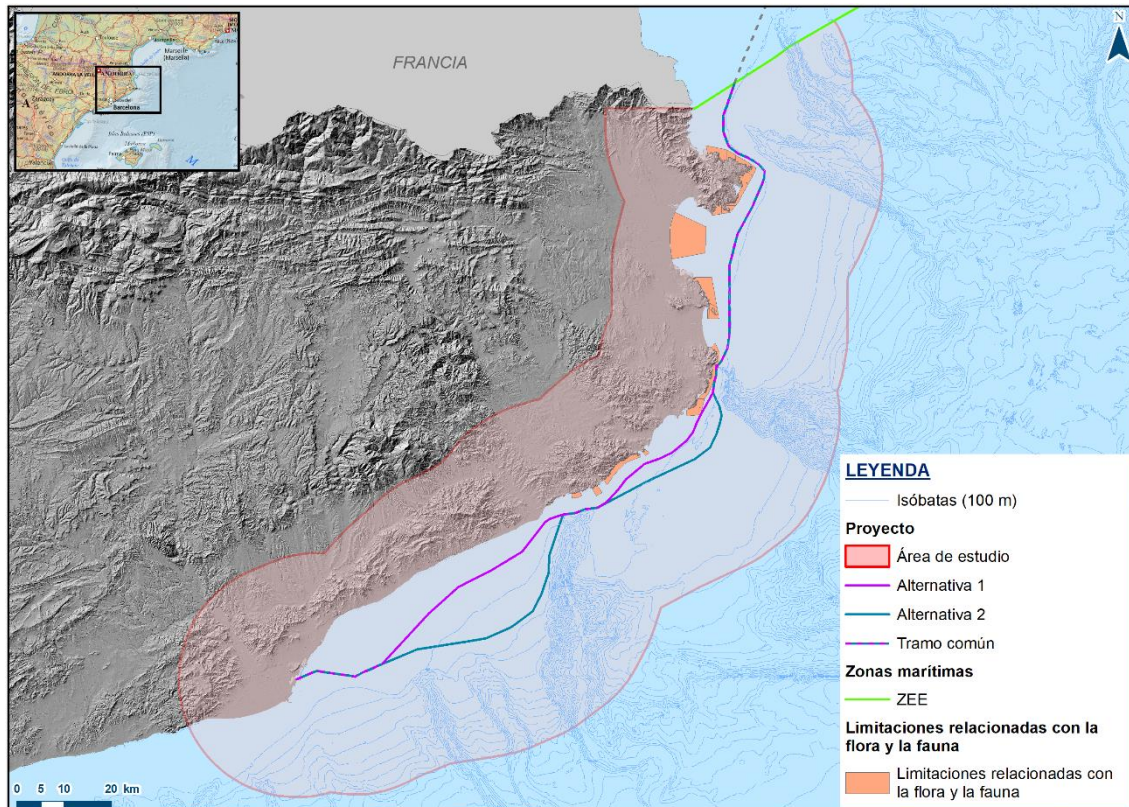


Figura 81. Limitaciones relacionadas con la flora y la fauna. Fuente: Infomar-CEDEX, 2024.

5.2.3 Paisaje

Unidades de paisaje

Dentro del área de estudio a lo largo de la costa catalana hay 10 unidades de paisaje diferentes, cada una con sus propios objetivos de calidad.

Tabla 20. Unidades de paisaje litoral en el ámbito de actuación según los catálogos de paisaje de las comarcas de Girona y Barcelona. Destacadas en azul las más importantes en relación con el proyecto.

Unidad de paisaje	Superficie	Paisaje de especial atención
Delta del Llobregat	8,738 ha	El corredor de Llobregat
Pla de Barcelona	12,804 ha	Las gargantas de Montcada
Baix Maresme	12,184 ha	Espacios agrícolas del Maresme y Tordera.
Alt Maresme	5,661 ha	Espacios agrícolas del Maresme y Tordera.
Baixa Tordera	3,343 ha	Espacios agrícolas del Maresme y Tordera.
Ardenya-Cadiretes	1,499 ha	La costa de Girona
Costa Brava	11,799 ha	La costa de Girona
Empordanet-Baix Ter	23,127 ha	Costa de Girona

Unidad de paisaje	Superficie	Paisaje de especial atención
Plana de l'Empordà	41,510 ha	Costa de Girona
Cap de Creus	19,086 ha	Costa de Girona

Sin embargo, como se puede observar en la siguiente figura, al norte del ámbito de estudio, el Empordà concentra la mayor calidad. En los párrafos siguientes se describen con mayor detalle las unidades de paisaje de mayor calidad.

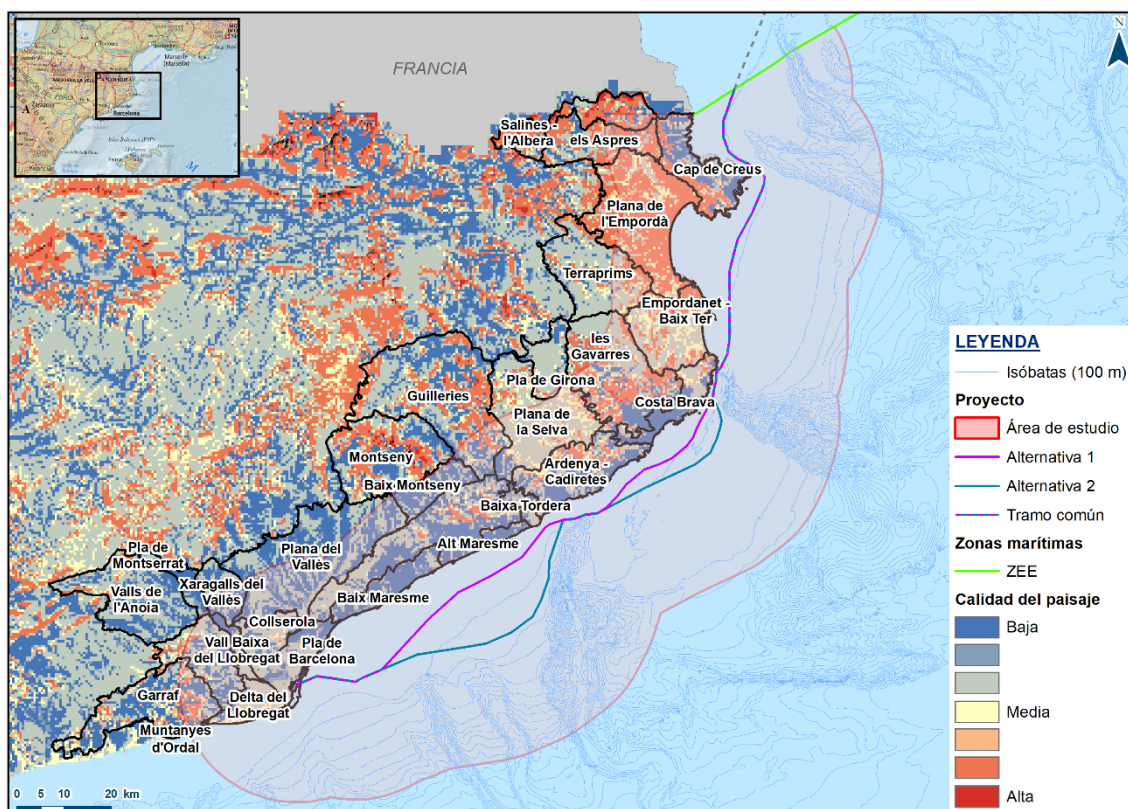


Figura 82. Calidad del paisaje. Fuente: HIPERMAPA-Generalitat de Catalunya.

- **Delta del Llobregat:** El paisaje está dominado por el espacio urbanizado correspondiente a áreas residenciales, polígonos industriales y logísticos relacionados con las principales infraestructuras presentes en el aeropuerto y el puerto náutico. No obstante, se combina con el espacio agrícola del Parque Agrario del Baix Llobregat, correspondiente a campos de regadío dedicados a hortalizas y los restos de las lagunas litorales del Delta, entre las que se encuentran las lagunas del Remolar y de la Ricarda. También cuenta con la línea de playa donde destacan las playas de arena de Castelldefels.
- **Costa Brava:** Paisaje mediterráneo con una costa abrupta y rocosa con acantilados que se abre a pequeñas playas y calas que constituyen el principal recurso turístico de la zona. Denso manto forestal, pinares, encinas y alcornos, que llega hasta el mismo litoral y es atravesado por rutas de senderismo paisajístico. Hay algunos pequeños pueblos que aún mantienen una fisonomía singular, como Sa Tuna, Calella

de Palafrugell y Tamariu. Destaca el valor simbólico e identitario de los elementos relacionados con las actividades maríneas: faros como el de San Sebastián y el de Cabo de Begur, lonjas de pescado. Paisaje agrícola en regresión, situado en la Vall d'Aro, en la llanura de Calonge y en el corredor de Palafrugell a Palamós, así como restos del paisaje histórico de producción de corcho. Litoral con un gran desarrollo turístico, articulado por los núcleos de Castell-Platja d'Aro, Palamós, Palafrugell y Begur, y que condiciona las infraestructuras viarias, muy desarrolladas en los últimos años.

- **Empordanet-Baix Ter:** Paisaje mediterráneo de montaña baja calcárea del Montgrí, donde predomina el matorral y donde la llanura aluvial que lo forma se extiende a ambos lados del curso bajo del río Ter. La montaña del Montgrí es el telón paisajístico emblemático de este paisaje y de los que lo rodean. Presenta un litoral rico en zonas de interés natural con presencia de dunas, lagunas y marismas, siendo el tramo litoral entre L'Estartit y L'Escala muy característico por la presencia de acantilados y pequeñas calas. Se trata de un paisaje agrícola rico y diverso, con importantes elementos patrimoniales y una importante función como conector paisajístico y ecológico. Destacan los arrozales, los cultivos herbáceos de secano y los frutales. La mayoría de los núcleos de población son de origen medieval, pequeños y compactos, situados habitualmente a altitud moderada.
- **Plana de l'Empordà:** una gran llanura agrícola abierta al mar y rodeada de montañas, con un litoral dominado por largas playas rectilíneas en un sector de costa baja que se extiende desde Roses hasta Sant Pere Pescador. También hay una zona húmeda formada por los Aiguamolls de l'Empordà, de importancia internacional que destaca por sus valores naturales, estéticos y sociales. Se trata de una zona con gran presencia de estructuras agrícolas singulares donde también hay una red de núcleos urbanos compactos y ejes viarios, entre los que destaca el eje Viario Figueres-Roses, conformando que se trata de una de las zonas más dinámicas en cuanto a desarrollo urbano.
- **Cap de Creus:** Litoral rocoso con grandes acantilados, articulado por calas y pequeñas bahías. En el interior se encuentran montañas mediterráneas de baja altura. La escasa densidad de vegetación cubre muchas zonas y el hecho de que los afloramientos rocosos sean continuos hace que la rica constitución geológica condicione directamente el paisaje. Destaca también un paisaje agrícola de viñedos y olivos, ligado a construcciones de piedra seca, que tuvieron importancia en el pasado y que actualmente se están recuperando. Los principales núcleos de población se sitúan en la costa, algunos de ellos, de carácter marítimo, son hoy importantes centros turísticos. La red de infraestructuras viarias ha sido ligeramente modificada a lo largo del tiempo y está formada por carreteras estrechas y sinuosas que siguen la topografía de las montañas.

Paisajes de especial atención

Dentro de estas unidades de paisaje se han identificado como paisajes de especial atención algunas zonas con características singulares. Se trata de porciones del territorio que presentan una cierta heterogeneidad, complejidad o singularidad desde el punto de vista paisajístico, y que por tanto requieren de unas directrices y criterios específicos para su protección, gestión y ordenación. En cuanto al área de estudio encontramos, el litoral de Girona, un paisaje que recorre todo el litoral del área de estudio y que, por tanto, interactúa con la zona de aterraje del proyecto.

Se encuentran dentro del área de estudio los siguientes paisajes de especial atención:

Documento de Inicio de Proyecto; Proyecto PCI 9.1.4 Interconector de Hidrógeno España - Francia, tramo entre Barcelona y el límite de las aguas territoriales españolas

- Corredor del Llobregat
- Mosaic agroforestal del Vallès
- Congost de Montcada
- Espais agrícoles del Maresme i la Tordera
- Àrea urbana de Girona
- Litoral de Girona

Los paisajes que podrían verse afectados por el proyecto por su ubicación costera son:

- Espais agrícoles del Maresme i la Tordera: **Las zonas agrarias del Maresme y de la Tordera** han sido declaradas de especial atención paisajística por la pérdida de suelo agrícola que constituye uno de los hechos más significativos en la evolución del paisaje del Maresme. La fuerte presión urbanizadora, en gran parte en la tipología de viviendas unifamiliares aisladas es la principal causa de este fenómeno. El espacio agrario que aún se conserva está bastante fragmentado y, en algunos casos, degradado; sin embargo, es el más productivo de la Región Metropolitana por unidad de superficie.
- Litoral de Girona: **El litoral de Girona** ha sido designado como paisaje de especial atención porque es un paisaje que ha sufrido una intensa transformación en las últimas décadas debido al desarrollo del sector turístico y necesita una intervención para recuperar, en la medida de lo posible, el carácter y los valores del paisaje litoral, o bien evitar su completa transformación y banalización.

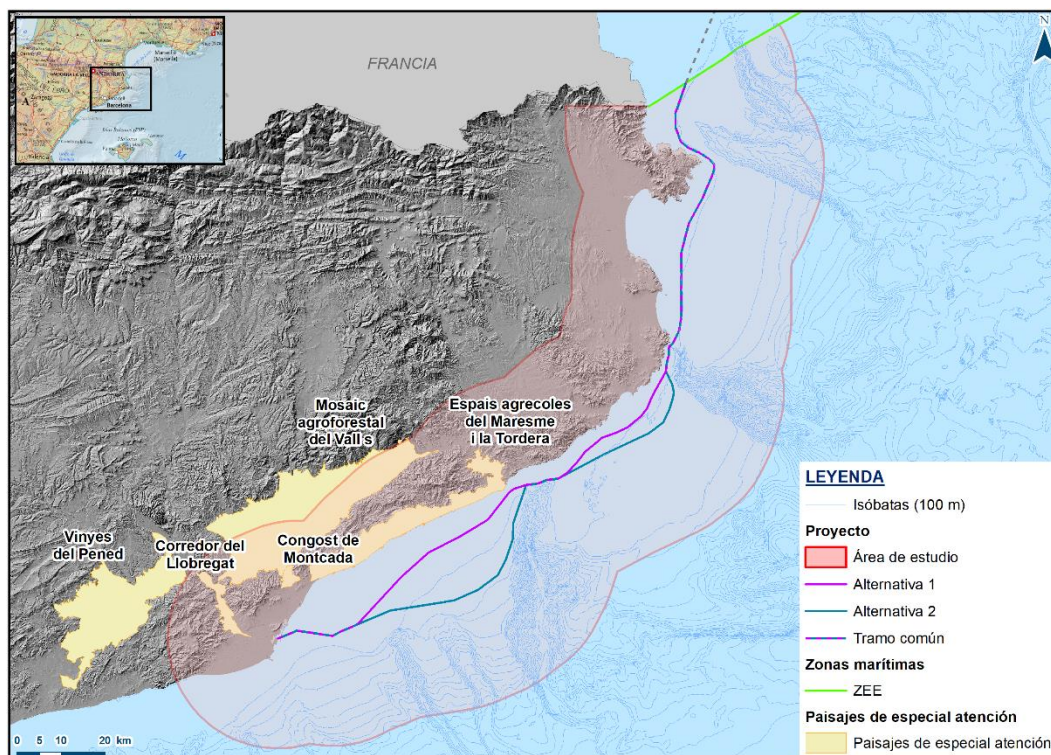


Figura 83. Paisaje de especial atención en la zona de estudio. Fuente: HIPERMAPA-Generalitat de Catalunya, 2024.

Además, en estas unidades paisajísticas se han establecido los principales miradores e itinerarios que permiten a los visitantes disfrutar y observar el paisaje. En la siguiente figura se muestran los principales miradores y puntos paisajísticos emblemáticos de estas unidades.

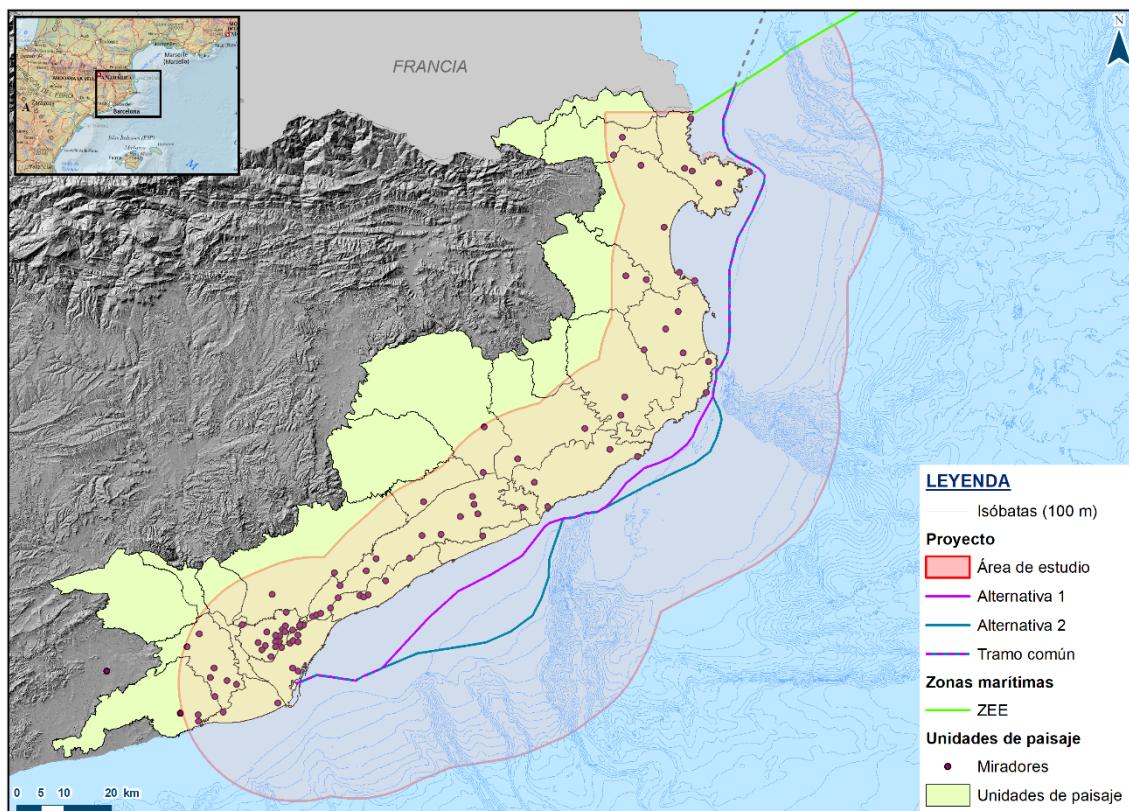


Figura 84. Miradores y unidades de paisaje del área de estudio. Fuente: Generalitat de Catalunya (GENCAT).

En relación con los itinerarios, el GR-92 o Sendero del Mediterráneo arranca en la frontera con Francia pasando por Cataluña, la Comunidad Valenciana, Murcia y Andalucía. Forma parte del Sendero Europeo E-12 (Mar Báltico – Mediterráneo). El tramo de Cataluña consta de 561 km de longitud desde Portbou (Girona) hasta Ulldecona (Tarragona). En la zona de estudio destaca el tramo del GR-92 que discurre por la Costa Brava entre Blanes y Portbou, pasando por los denominados “Camins de Ronda”. Estos caminos se crearon para que la guardia civil pudiese controlar a los contrabandistas que llegaban a la costa.

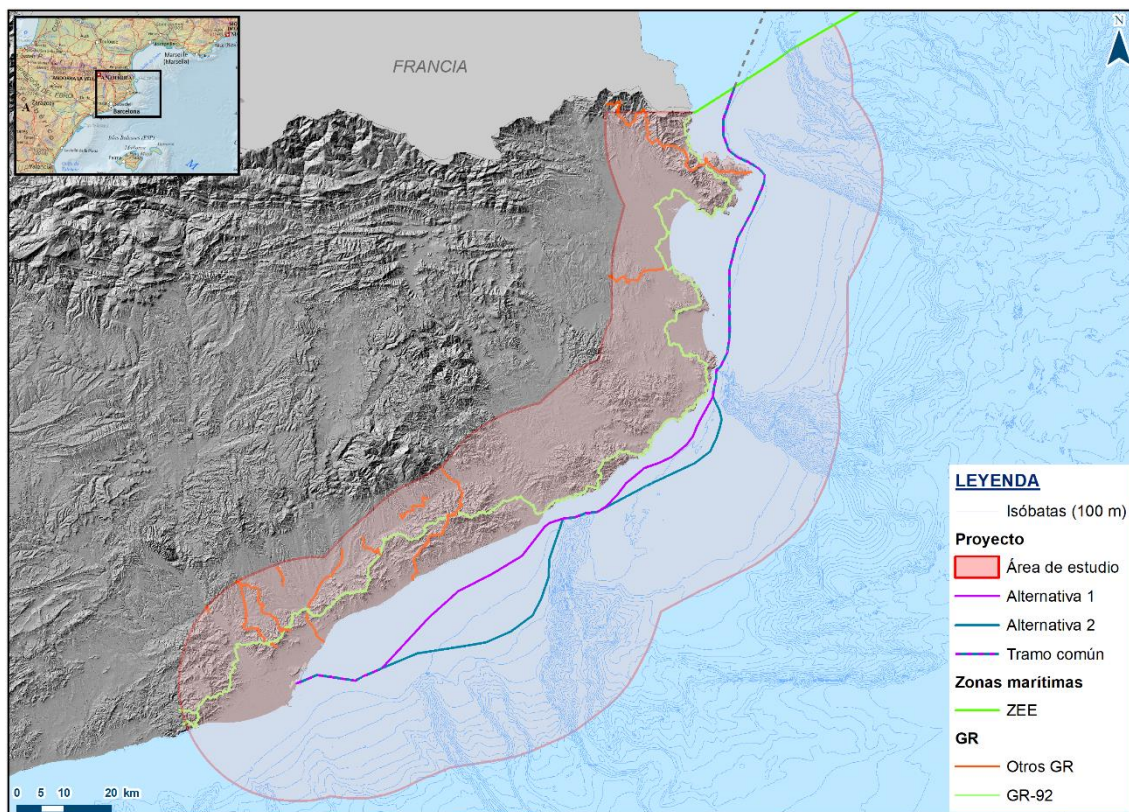


Figura 85. GR-92 en la zona de estudio, en verde el tramo de la Costa Brava “Camins de ronda”. Fuente: <https://nco.ign.es/VisorNCO/>, 2024.

Por otra parte, en la siguiente figura se muestran las rutas ciclistas de la zona de estudio. Entre ellas, cabe destacar la ruta EuroVelo, que es una red de 17 rutas ciclistas de larga distancia que cruzan Europa, un proyecto de la Federación Europea de Ciclistas. En concreto, la ruta que atraviesa Cataluña corresponde a la EuroVelo 8 (EV8), la Ruta del Mediterráneo.

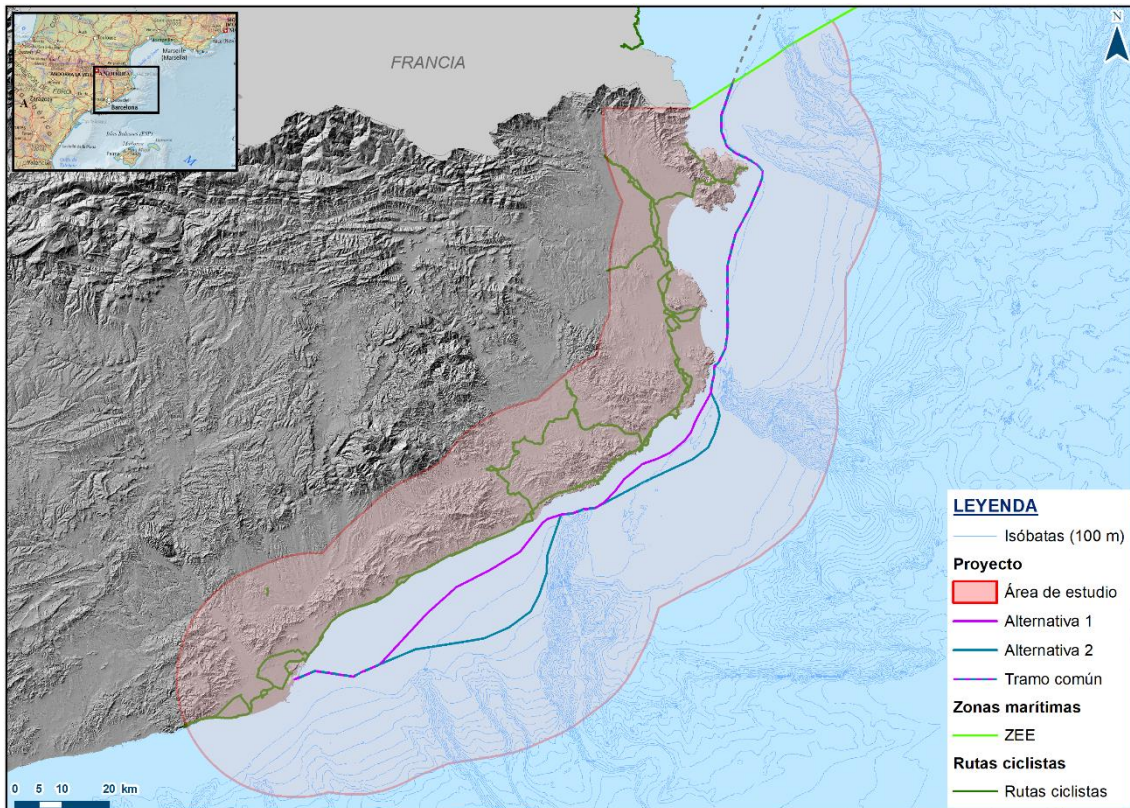


Figura 86. Rutas ciclistas en la zona de estudio. Fuente: <https://spaincycletouring.com/cicloturismo-en-catalunya/>, 2024.

5.3 Inventario socioeconómico

5.3.1 Ámbito terrestre

5.3.1.1 Demografía, empleo y desarrollo urbano.

Demografía

Cataluña es la CA con mayor importancia en referencia al porcentaje de población costera: representa el **24% del total de la población costera de España** y tiene una ratio de población de 134,1 habitantes por 100 no-costeros (datos del 2020).

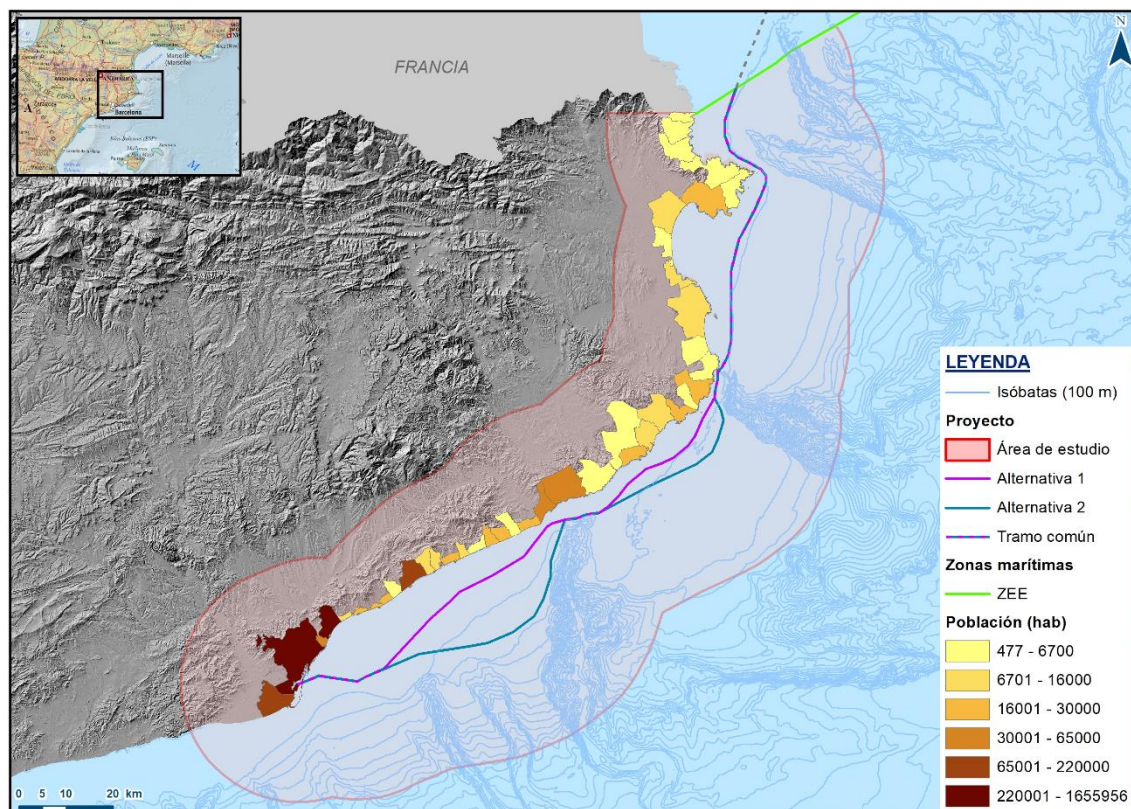


Figura 87. Población (h.) en 2023 de todos. Los municipios en el área de estudio. Fuente: IDESCAT (Instituto de estadística de Cataluña).

Como se observa en la figura de arriba, en el área de estudio sólo hay cuatro municipios con poblaciones **por encima de los 65.000 habitantes** (Mataró, Badalona, Barcelona y El Prat de Llobregat). En particular, **Badalona y Barcelona están por encima de los 220.000 habitantes**.

Los municipios con **mayor población** son los que están **cerca de Barcelona y su Área Metropolitana**, así que los **municipios situados en el norte de la costa catalana** y más cerca de Francia **están menos poblados**. No obstante, hay algunas excepciones, como Blanes (41.517 habitantes), Lloret de Mar (41.159 habitantes), Palafrugell (23.864 habitantes), Sant Feliu de Guíxols (22.643 habitantes), Roses (19.984 habitantes) y Palamós (18.333 habitantes).

La siguiente tabla muestra los municipios costeros del ámbito de estudio y su población.

Tabla 21. Municipios considerados en el área de estudio. Fuente: IDESCAT (Instituto estadístico de Cataluña).

Province	County (Comarca)	Municipality code	Municipality	Population (inh.) (2023)
Girona	L'Alt Empordà	171387	Portbou	1068
		170545	Colera	477
		170926	Llançà	4960
		171404	El Port de la Selva	1044
		170329	Cadaqués	2916
		171523	Roses	19984
		170470	Castelló d'Empúries	11787
		171788	Sant Pere Pescador	2121
		170622	L'Escala	10676
	El Baix Empordà	171997	Torroella de Montgrí	12232
		171241	Pals	2566
		170139	Begur	4229
		171175	Palafrugell	23864
		171100	Mont-ras	1670
		171181	Palamós	18333
		170340	Calonge i Sant Antoni	12004
		170486	Castell d'Aro, Platja d'Aro i s'Agaró	12533
		171609	Sant Feliu de Guíxols	22643
		171812	Santa Cristina d'Aro	5656
	La Selva	172023	Tossa de Mar	6185
		170950	Lloret de Mar	41159
		170237	Blanes	41517
Barcelona	El Maresme	081108	Malgrat de Mar	19150
		082613	Santa Susanna	3854
		081635	Pineda de Mar	28840
		080351	Calella	19762
		082359	Sant Pol de Mar	5771
		080403	Canet de Mar	15014
		080060	Arenys de Mar	16280
		080327	Caldes d'Estrac	3213
		082649	Sant Vicenç de Montalt	6707
		081976	Sant Andreu de Llavaneres	11839
		081213	Mataró	129613
		080291	Cabrera de Mar	4948
		082191	Vilassar de Mar	21039
		081727	Premià de Mar	28702
		081189	El Masnou	24176
		081265	Montgat	12458
	El Barcelonès	080155	Badalona	224301
		081944	Sant Adrià de Besòs	37906
		080193	Barcelona	1655956
	El Baix Llobregat	081691	El Prat de Llobregat	65409

En referencia a la densidad de población, los municipios con mayores densidades de población son aquellos que forman parte del Área Metropolitana de Barcelona (Montgat, Badalona y Sant Adrià de Besòs) o aquellos cerca de ella, como los de la comarca de El Maresme (El Masnou, Premià de Mar, Vilassar de Mar, Mataró y Caldes d'Estrac). El municipio que presenta la mayor densidad de población por encima de todos los demás del área de estudio es Barcelona, con una densidad de población superior a los 16.000 h/km².

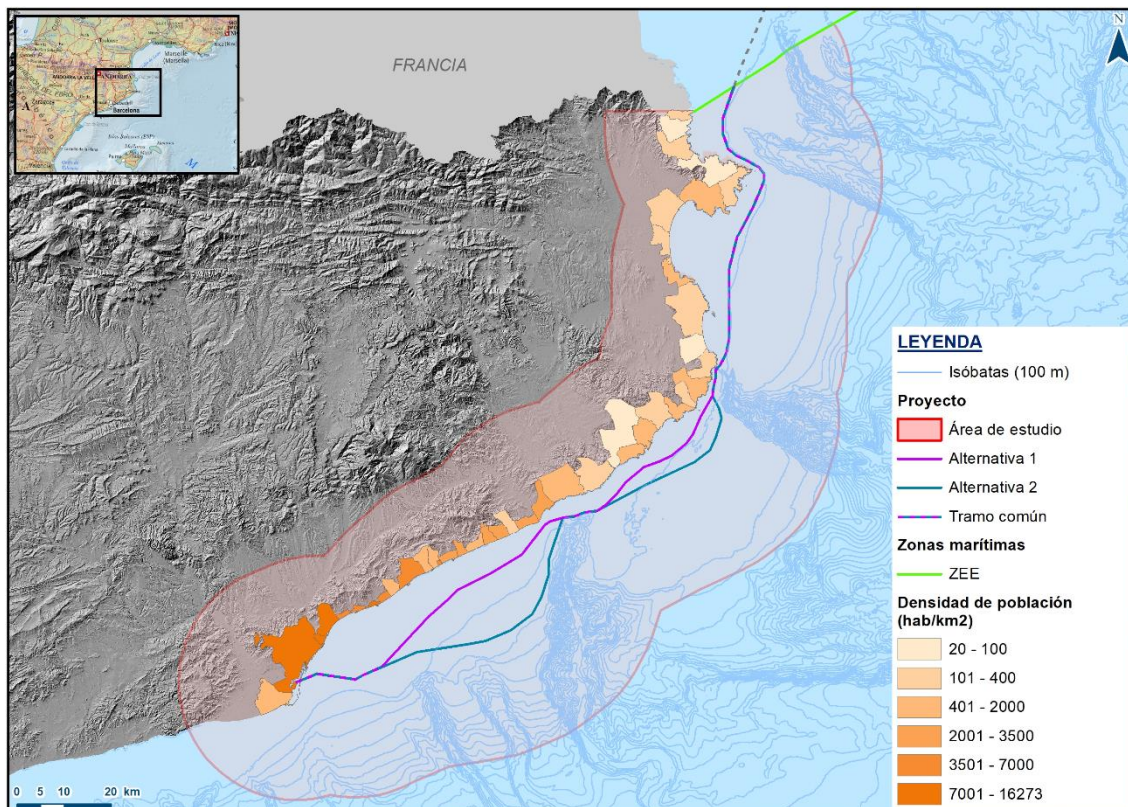


Figura 88. Densidad de población (h/km^2) en 2023 de todos los municipios en el área de estudio. Fuente: IDESCAT (Instituto de estadística de Cataluña)

Empleo

Con la finalidad de caracterizar el empleo en el área de estudio, se han considerado los datos sobre el número de afiliaciones a la Seguridad Social Española (SS) en el último día de 2023 por sectores y actividad económica en el llamado Esquema General¹.

Para el Sector Primario, los datos que se han considerado son el número de trabajadores de la actividad agrícola que están afiliados a la SS. Para el Sector Secundario, los datos que se han tenido en cuenta son el número de trabajadores de la actividad constructora e industrial. Finalmente, para el Sector Terciario, los datos contemplados son el número de trabajadores del sector servicios.

¹ El Esquema General de la SS incluye trabajadores empleados del Sector industrial y de servicios.

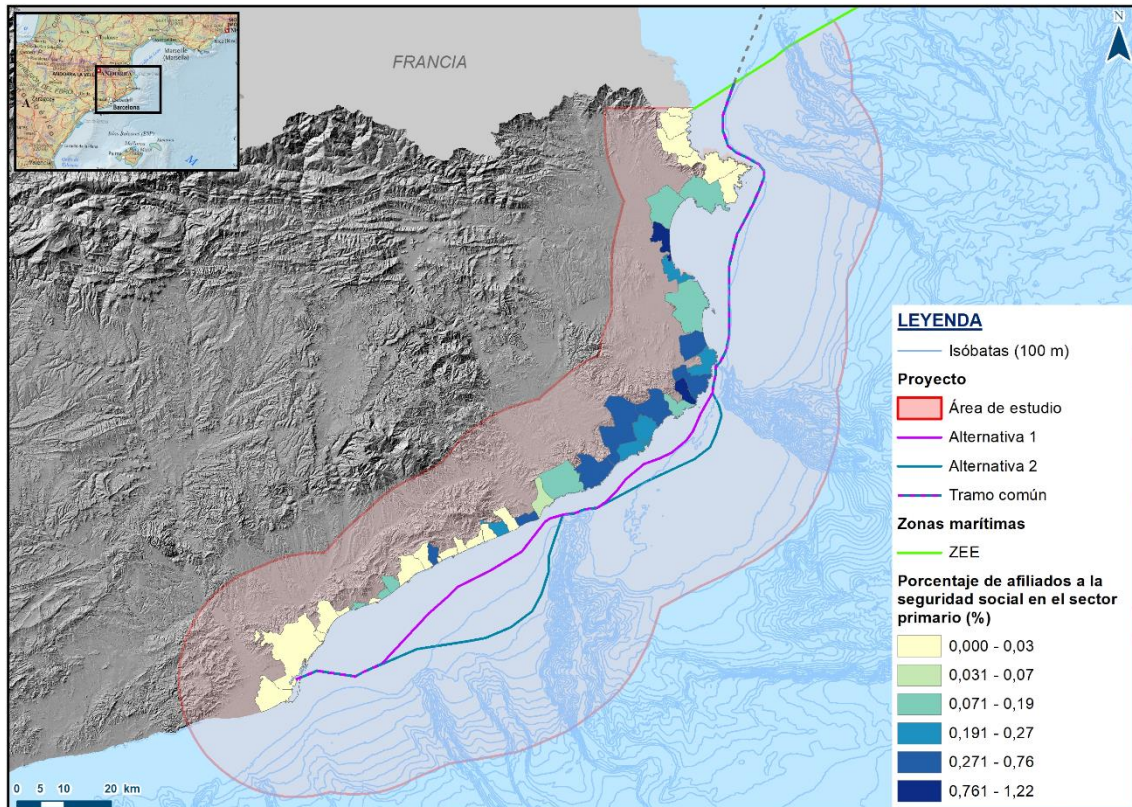


Figura 89. Porcentaje (%) de afiliados a la seguridad social esquema general del Sector Primario el último día de 2023 (2023/12/31). Fuente: IDESCAT (Instituto estadístico de Cataluña).

Como se observa en la figura de arriba, el Sector Primario es el menos representativo en el sector de actividad económica del área de estudio, representando en casi todos los municipios menos del 1% de las afiliaciones a la SS en el Esquema General. Los trabajadores en el sector agrícola representan más del 1% solo en Sant Pere Pescador (1.22%) y Mont-ras (1.16%)

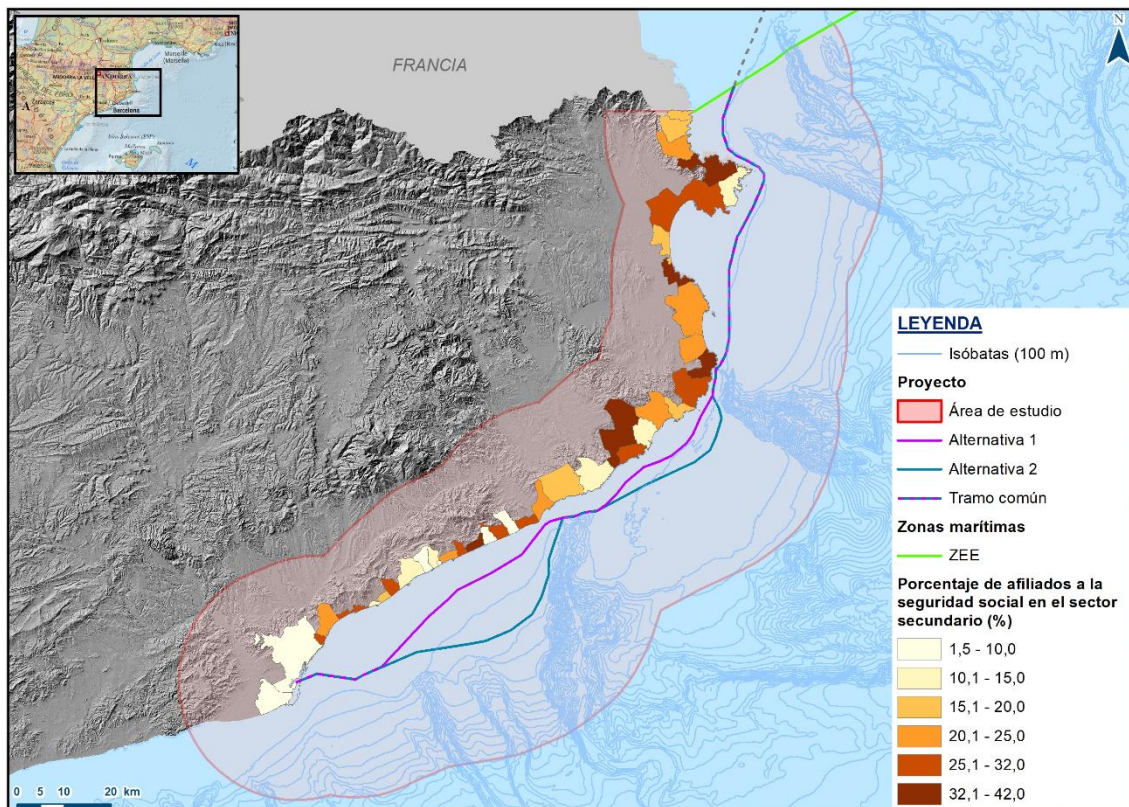


Figura 90. Porcentaje (%) de afiliados a la Seguridad Social Esquema General en el Sector Secundario el último día del año pasado (2023/12/31). Fuente: IDESCAT (Instituto de estadística de Cataluña).

Como se puede observar en la figura de arriba, el Sector Secundario representa entre el 1 y el 40% de las afiliaciones a la Seguridad Social en el Esquema General. Como se ha mencionado anteriormente, los datos del Sector Secundario incluyen trabajadores de los sectores industriales y de construcción.

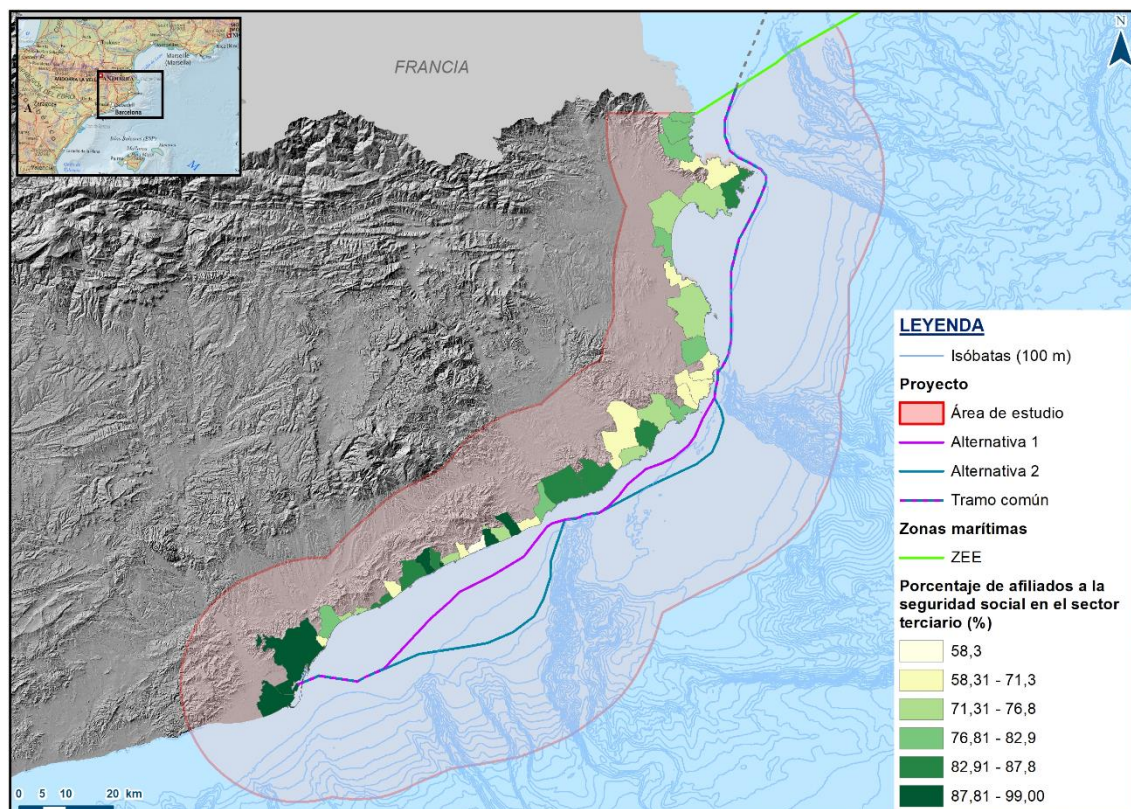


Figura 91. Porcentaje (%) de afiliados a la Seguridad Social en el Esquema General en el Sector Terciario el último día del año pasado (2023/12/31). Fuente: IDESCAT (Instituto de estadística de Cataluña).

Como se observa en la figura de arriba, el Sector Terciario es el sector de actividad económica mayor y principal en el área de estudio, representando en todos los municipios alrededor del 60% de las afiliaciones de la Seguridad Social en el Esquema General. Incluso hay casos en los que los servicios de este sector representan más del 90% del total de las afiliaciones. Éstos son los casos de El Prat de Llobregat (90,21%), Barcelona (91,04%), Sant Andreu de Llavaneres (92,71%), Calella (93,94%), Santa Susanna (97,04%) y Caldes d'Estrac (98,44%).

Desarrollo urbano de las áreas

El Gobierno Catalán ha desarrollado planes y programas de protección costeros que garantizan un desarrollo urbano y sostenible, incluyendo planificación urbanística de los sistemas costeros (*Plans directors urbanístics del sistema costaner*) aprobados en 2005 y 2006 con el objetivo de proteger el suelo de las áreas costeras que no hayan pasado por un proceso de transformación urbana y preservarlos de cualquier transformación y desarrollo urbano.

La línea de costa es un espacio muy sensible a efectos adversos en el cambio climático, como se observa en el Tercer Informe del Cambio Climático en Cataluña (2016). Los datos contenidos en este documento muestran las contradicciones entre la tendencia regresiva en la extensión costera y el constante incremento en la oferta turística dada la falta de políticas reguladoras.

Para abordar toda esta problemática, la Ley 8/2020 (del 30 de Julio, de protección y planificación costera) se aprobó para desarrollar la exclusiva competencia del Gobierno Catalán en materia de la planificación costera a través de la articulación de un modelo de gestión integrada de la costa, con el gobierno catalán como administración de referencia y un mayor rol para los ayuntamientos.

Para explicar el desarrollo urbano de todos los municipios del área de estudio se han considerado los datos respecto las residencias (vivienda habitual o segunda residencia) y se ha calculado el porcentaje de segundas residencias en cada municipio.

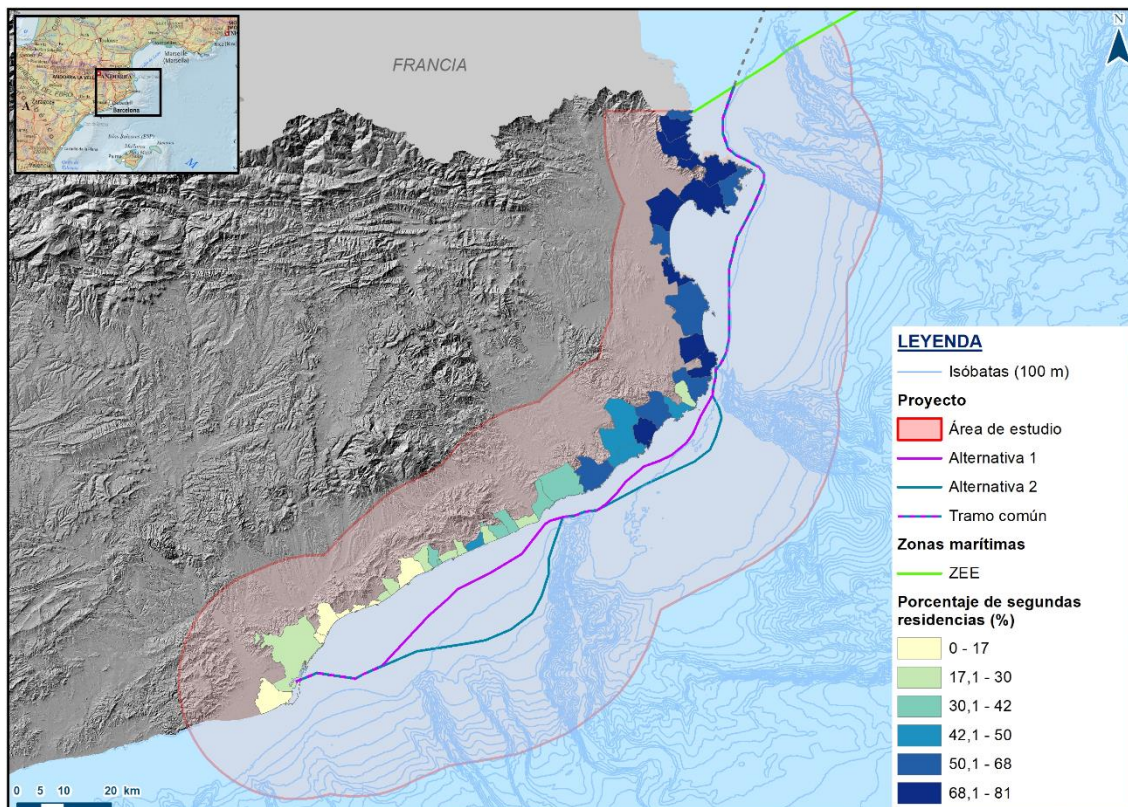


Figura 92. Porcentaje (%) de segundas residencias en 2021 de todos los municipios que constituyen el área de estudio. Fuente: IDESCAT (Instituto de estadística de Cataluña).

Como se observa en la figura de arriba, los municipios con mayor presencia de segundas residencias (por encima del 50% del total de las residencias) se sitúan en la región de la Costa Brava (de Blanes a Portbou). Todos estos municipios presentan un desarrollo urbanístico costero muy pronunciado, especialmente en el caso de municipios pequeños con poca población, pero con muchas segundas residencias y acomodaciones turísticas.

El caso más drástico se observa en El Port de la Selva, ya que es un municipio con un 80,9% de segundas residencias.

Además, también tenemos el caso opuesto en Barcelona, ya que constituye un municipio con una cantidad total de 808.751 viviendas, de las cuales sólo el 17,01% son segundas residencias.

Nivel de vida

Con el objetivo de caracterizar el nivel de vida de la población en los diferentes municipios comprendidos en el área de estudio, las ratios municipales del Índice Socioeconómico Territorial (IST) se muestran en la figura abajo. El IST consiste en un índice sintético que resume diversas características socioeconómicas de la población en un único valor, teniendo en cuenta información y datos sobre situación laboral, nivel de educación, estado de inmigración e ingresos de todas las personas que habitan cada una de las unidades territoriales, basado en seis indicadores sectoriales.

Estos seis indicadores son: población empleada, número de trabajadores poco cualificados, población con pocos estudios, población joven con educación post-obligatoria, cantidad de extranjeros de países de ingresos bajos a medios y, finalmente, los ingresos medios por persona expresados en euros.

El IST es un índice relativo, sin unidades de medida y que establece un valor de referencia para Cataluña igual a 100 y un valor por cada unidad territorial en comparación con el valor medio para todo el territorio catalán.

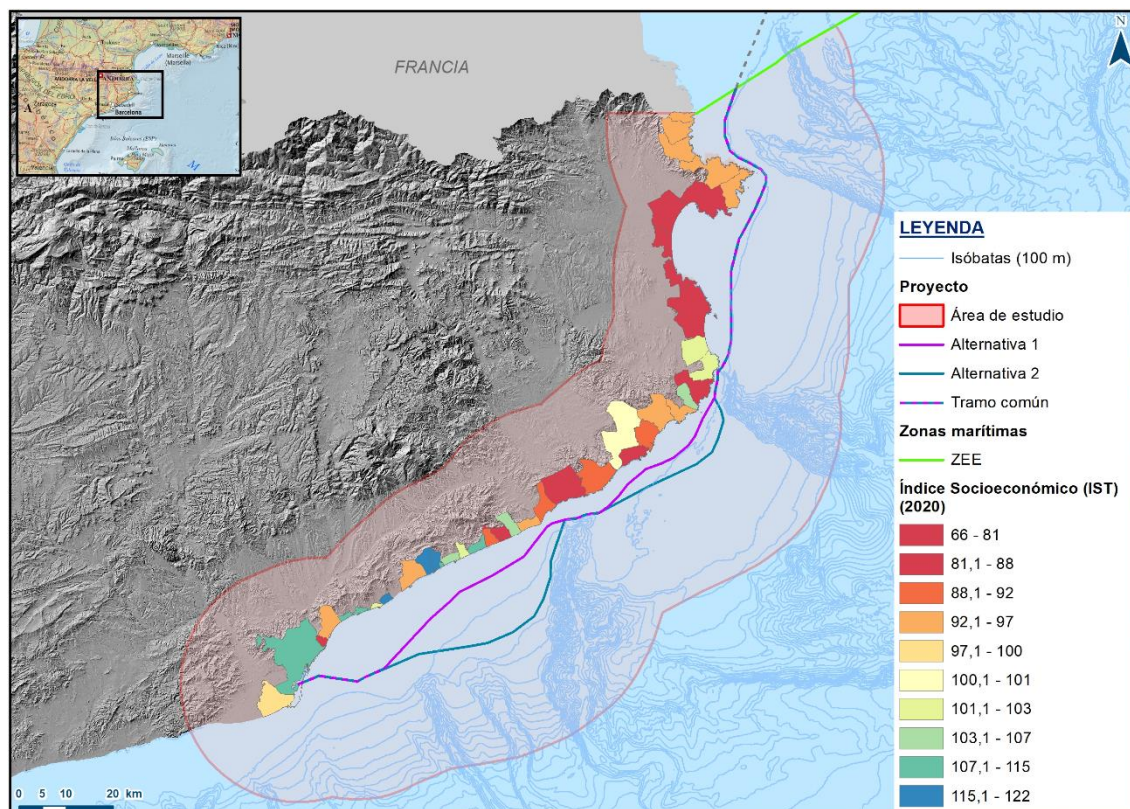


Figura 93. Índice Socioeconómico (IST) en 2020 de todos los municipios que conforman el área de estudio. Fuente: IDESCAT (Instituto de estadística de Cataluña).

Como se observa en la figura de arriba, 16 de los 42 municipios presentan un IST superior a 100, siendo Cabrera de Mar el que tiene el valor más alto (122,4). La mayoría de estos municipios están en la comarca de El Maresme (sólo 4 de ellos tienen un valor de IST por debajo de 100). Barcelona también tiene un valor de IST por encima de 100 (107,1). Finalmente, tres municipios del norte de la costa catalana tienen valores por encima de 100, que son Mont-ras (103,2), Begur (102,1) y Pals (101,1).

5.3.1.2 Actividades económicas

Turismo

El turismo es uno de los sectores de mayor importancia en Cataluña, siendo ésta **uno de los principales destinos en España y uno de los más importantes en Europa y el mundo**. De acuerdo con los datos pre-covid, Cataluña acoge **aproximadamente 30 millones de turistas al año**, siendo más de la mitad extranjeros (63%). El turismo es una de las mayores fuentes de

riqueza de Cataluña aproximadamente el **12% del PIB** y, por tanto, una de sus prioridades estratégicas.

Cataluña tiene nueve de las llamadas marcas turísticas recogidas y promovidas por el sector turístico. Éstas son: Costa Brava, Costa Barcelona, Barcelona, Costa Daurada, Terres de l'Ebre, Pirineos, Terres de Lleida, Val d'Aran y Paisatges Barcelona.

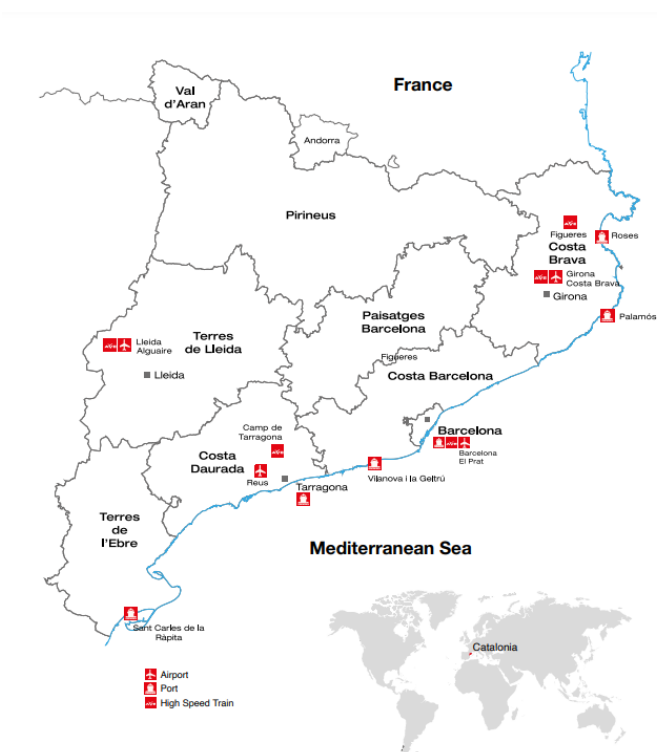


Figura 94. Marcas turísticas de Cataluña con los principales servicios de transporte de turistas que ofrecen. Fuente: Agencia de turismo Catalana.

En relación con el presente proyecto, sólo tres de estas marcas turísticas se encuentran en el área de estudio y se describen a continuación:

- **Marca de la Costa Brava**

Esta marca turística se compone por el área costera de la provincia de Girona y tiene una extensión de aproximadamente 200 km. Se extiende desde Portbou, en la frontera con Francia, hasta Blanes. Comprende las comarcas catalanas de L'Alt Empordà y La Selva y limita, en el norte con la Côte Vermeille (Francia), y en el sur con la costa de El Maresme (Barcelona).

Los municipios de la marca turística de la Costa Brava que forman parte del presente estudio son las localidades costeras enumeradas a continuación.

Tabla 22. Costa Brava municipios en el área de estudio

L'Alt Empordà	El Baix Empordà	La Selva
Portbou, Colera, Llançà, El Port de la Selva, Cadaqués, Roses, Castelló d'Empúries,	Torroella de Montgrí; Pals; Begur; Palafrugell; Mont-ras; Palamós; Calonge i Sant Antoni; Castell d'Aro,	Tossa de Mar, Lloret de Mar and Blanes

L'Alt Empordà	El Baix Empordà	La Selva
Sant Pere Pescador, L'Escala	Platja d'Aro i S'Agaró; Sant Feliu de Guíxols and Santa Cristina d'Aro	

La Costa Brava destaca por sus 245 playas de arena y sus pequeñas calas rodeadas de vegetación y acantilados escarpados. Las áreas naturales protegidas son la parte más visible de la provincia de Girona abierta a los visitantes. Esta red abarca ocho parques naturales, cinco de los cuales están bajo la marca turística de La Costa Brava, llegando desde las montañas hasta el mar y ocupando el 31% del total del área destino.

Considerando la herencia cultural, esta marca tiene más de 550 elementos monumentales y también promueven diferentes tipos de festivales y actuaciones que atraen a millones de visitantes.

▪ **Marca Costa Barcelona.**

Esta marca turística incluye las comarcas costeras de El Maresme, El Baix Llobregat y el Garraf y las comarcas interiores del Alt Penedès, Vallès Occidental y Vallès Oriental. Tiene un total de 159 municipios y un área superficie de 3.095,64 km².

Los municipios de la marca Costa Barcelona que forman parte del presente estudio son las localidades enumeradas a continuación.

Tabla 23. Municipios de la Costa Barcelona en el área de estudio.

El Maresme	El Baix Llobregat
Malgrat de Mar, Santa Susanna, Pineda de Mar, Calella, Sant Pol de Mar, Canet de Mar, Arenys de Mar, Caldes d'Estrac, Sant Vicenç de Montalt, Sant Andreu de Llavaneres, Mataró, Cabrera de Mar, Vilassar de Mar, Premià de Mar, El Masnou and Montgat	El Prat de Llobregat

Este territorio tiene una alta concentración de servicios y actividades de ocio y recibe más de dos millones y medio de visitantes cada año, representando más de 9 millones de estancias de una noche.

▪ **Marca de Barcelona**

Barcelona es la marca turística formada por la ciudad de Barcelona, que es la capital de Cataluña. También se han considerado otros municipios que pertenecen a la comarca de El Barcelonès.

Los municipios de la marca de Barcelona que forman parte del presente estudio son Barcelona, Badalona y Sant Adrià del Besòs.

Uno de los servicios más atractivos que ofrece la ciudad es el acceso al mar con kilómetros de extensión de playas (casi 5 km). También tiene un puerto marítimo (Puerto de Barcelona) con Terminales Portuarias de Cruceros y el área recreacional portuaria de Port Vell, que también son las áreas más importantes relacionadas con el turismo.

La historia, el arte y la cultura son otras de las principales atracciones para los turistas. Las calles de Barcelona exhiben el arte de Antoni Gaudí y otros lugares de interés del Art Nouveau. La cantidad de museos que tiene la ciudad exponen obras de arte de pintores como Picasso, Miró y Tàpies.

Como se ha mencionado anteriormente, el turismo es el sector económico más importante en Cataluña, y es una de las actividades económicas más importantes de las regiones que conforman las tres marcas turísticas definidas antes, especialmente para Barcelona y Costa Brava.

Empleo Turístico

Los datos de registro sobre los sectores de desempleo en 2023 muestran que la mayoría de la población desocupada en el área de estudio había trabajado previamente en el sector servicios y esa es una de las consecuencias de ser uno de los sectores en el que trabaja más cantidad de población activa y que los trabajos asociados al turismo son mayoritariamente estacionales.

Para todos los municipios en el área de estudio, la población media anual de desempleo en el sector servicios es superior al 60%.

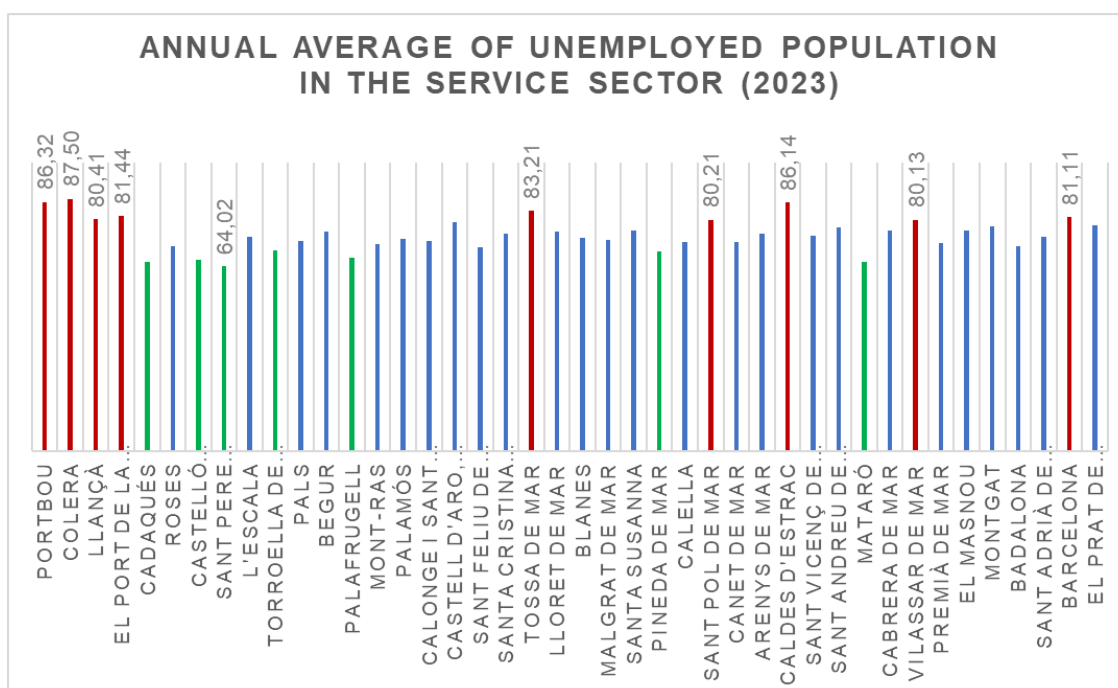


Figura 95. Media anual de población desempleada en el sector servicio en 2023 por municipios. Las barras rojas indican los municipios con un valor $\geq 80\%$; las azules corresponden a los municipios entre el 70% y menos del 80%; finalmente las verdes corresponden a los municipios entre el 60% y menos del 70%. Fuente: IDESCAT (Instituto de estadística de Cataluña).

Los municipios con cifras mayores son Colera (87,5%), Portbou (86,32%), Caldes d'Estrac (86,14%), Tossa de Mar (83,21%), El Port de la Selva (81,44%), Barcelona (81,11%), Llançà (80,41%), Sant Pol de Mar (80,21%) y Vilassar de Mar (80,13%). Por el contrario, el municipio con el porcentaje más bajo entre todos los municipios es Sant Pere Pescador (64,02%).

Alojamiento Turístico

En Cataluña pueden distinguirse tres tipos de alojamiento turístico: Hoteles, Campings y turismo rural.

En la figura a continuación, se han considerado el número total de sitios para alojamiento turístico (cantidad de camas de hoteles, zonas de camping y camas de turismo rural).

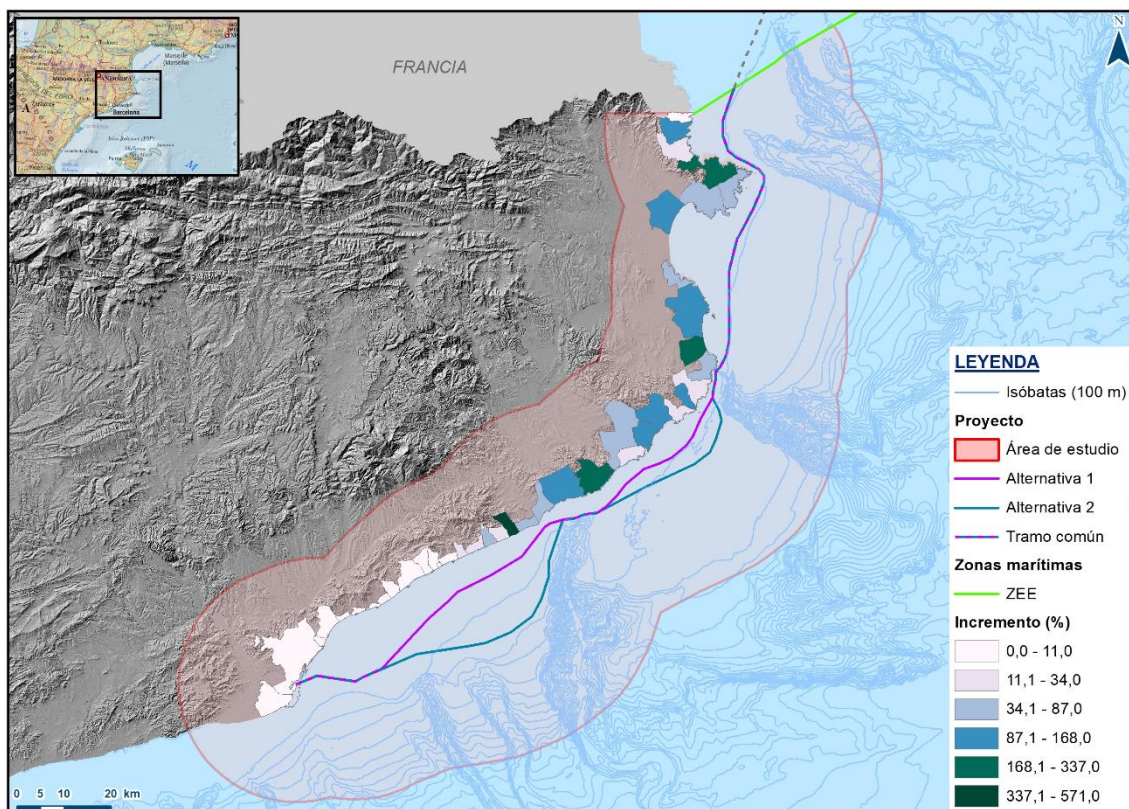


Figura 96. Incremento temporal de la población en la temporada pico turística (datos de 2022) para todos los municipios del área de estudio. Fuente: IDESCAT (Instituto estadístico de Cataluña).

Como se puede observar en la figura de arriba, hay algunos municipios que sobrepasan al 100% de incremento de la población temporalmente, lo que significa que cuando la capacidad turística está llena, la cantidad de turistas se duplica, triplica o incluso supera la cantidad de población censada en cada uno de estos municipios. Este es el caso de Sant Pere Pescador (571,75%), Santa Susanna (337,63%), Pals (329,21%), Tossa de Mar (259,10%), El Port de la Selva (220,59%), Colera (167,52%), Torroella de Montgrí (140,13%), y Castell d'Aro, Platja d'Aro i S'Agaró (131,50%).

Una de las principales atracciones para el turismo en Cataluña son las playas. En el caso del presente estudio, el alcance presenta un total de 114,2 km de playas, donde podemos distinguir entre dos tipos: playas de tipo urbano (adyacentes a los centros urbanos, equipadas con infraestructuras y de alguna manera más transformadas) y playas de tipo natural (más alejadas de los núcleos de población, menos transformadas y algunas de ellas con vegetación costera y sistemas de dunas que se están intentando conservar).

La Costa Brava tiene una línea de costa rocosa, llena de cuevas, con playas y calas de arena gruesa y agua cristalina. Todas estas playas se rodean de vegetación considerable, de bosques de pino y roble. En adición, debe remarcarse el Camí de Ronda, una ruta de senderismo que bordea la Costa Brava entera.

La comarca de El Maresme -que es parte de la marca turística de Costa Barcelona y se encuentra en el área de estudio- tiene playas largas y anchas, con arena gruesa dorada, y aguas claras profundas. Este tipo de costa es uno de los destinos más comunes, gracias a la comodidad de las playas y los servicios de diferentes localidades.

Finalmente, las playas de Barcelona -que incluyen las playas de los municipios de Badalona, Sant Adrià del Besòs, Barcelona y El Prat del Llobregat- son anchas, tienen arena dorada fina y aguas someras.

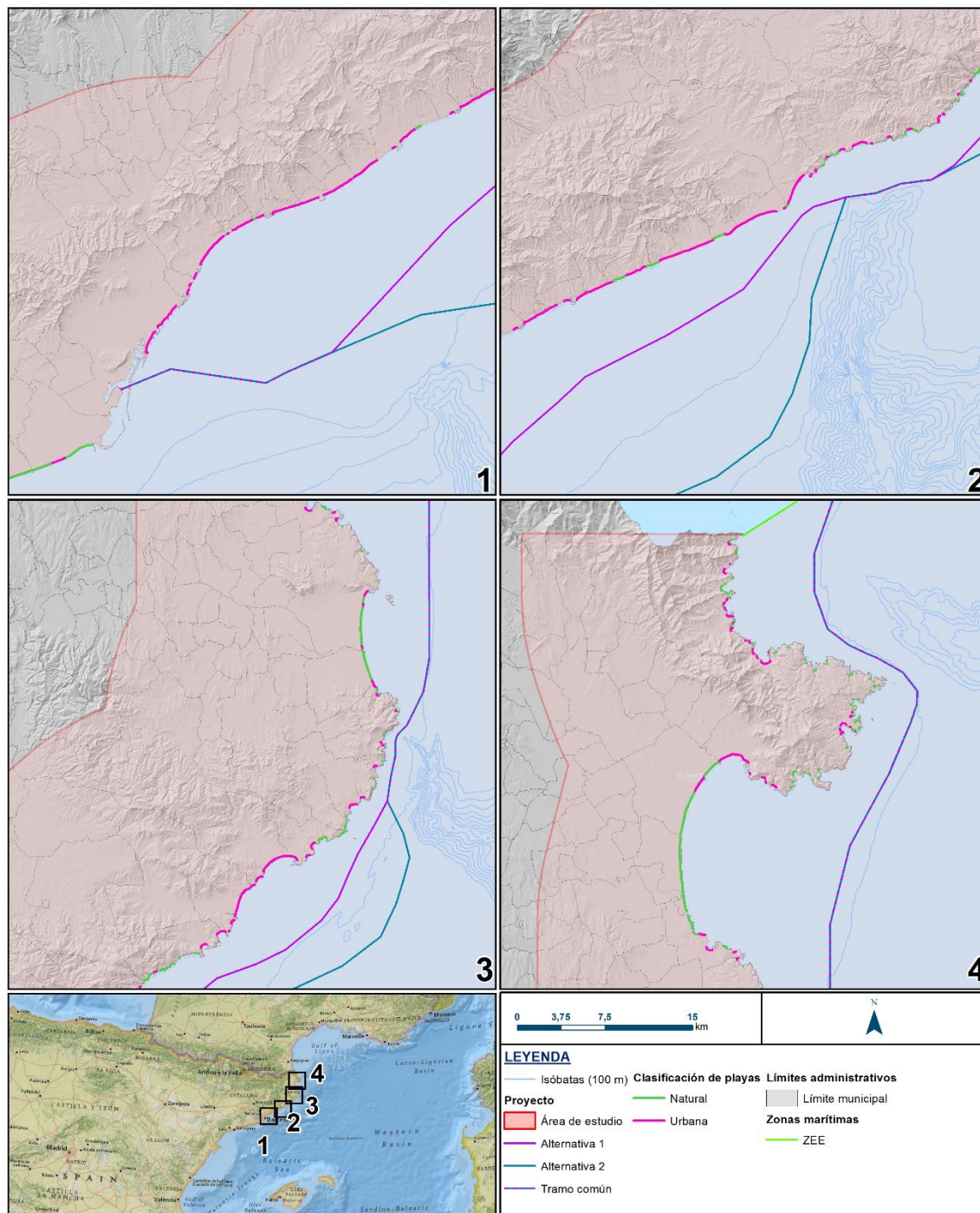


Figura 97. Playas naturales y urbanas en el área de estudio. Fuente: Gobierno de Cataluña.

Otras actividades terrestres potencialmente relacionadas con el proyecto

▪ Valle de Hidrógeno de Cataluña.

El Valle de Hidrógeno de Cataluña se basa en trabajos previos hechos por la Plataforma de Hidrógeno Verde del Sur de Cataluña, creada en Octubre de 2020 con el propósito fundacional

de reunir a todos los agentes que conforman la cadena de valor del hidrógeno verde e impulsar el conocimiento, la producción y la implementación de esta fuente alternativa de energía.

El proyecto emerge como la respuesta a la estrategia lanzada por la Comisión Europea en 2020 para reducir las emisiones contaminantes y conseguir una Europa climáticamente neutra para el año 2050. La Plataforma de Hidrógeno Verde del Sur de Cataluña emergió a partir de la constatación de que la región tiene una alta concentración de producción y consumo de energía.

Actualmente el Valle de Hidrógeno de Cataluña es ya una iniciativa estratégica completamente consolidada y que comprende más de setenta compañías, más de medio centenar de instituciones públicas, catorce asociaciones y agrupaciones, cuatro cámaras de comercio y catorce centros de inteligencia e investigación.

▪ Renovables Terrestres

Los principales recursos renovables terrestres en Cataluña son los parques eólicos y los parques solares (fotovoltaicas). En el área de estudio sólo hay un parque solar en Barcelona llamado “PS DIPOSITS TRINITAT”, para el cual el proyecto no tendrá ningún efecto.

El resto de los parques eólicos y parques fotovoltaicos se encuentran fuera de alcance de este informe, localizadas en el interior del territorio, lejos de la costa.

▪ Plantas desalinizadoras de agua marina.

En Cataluña hay 2 plantas desalinizadoras que hacen posible el aprovisionamiento de 80 hm³ de recursos potables al año, que es equivalente al agua consumida por la totalidad del Área Metropolitana de Barcelona en 4 meses.

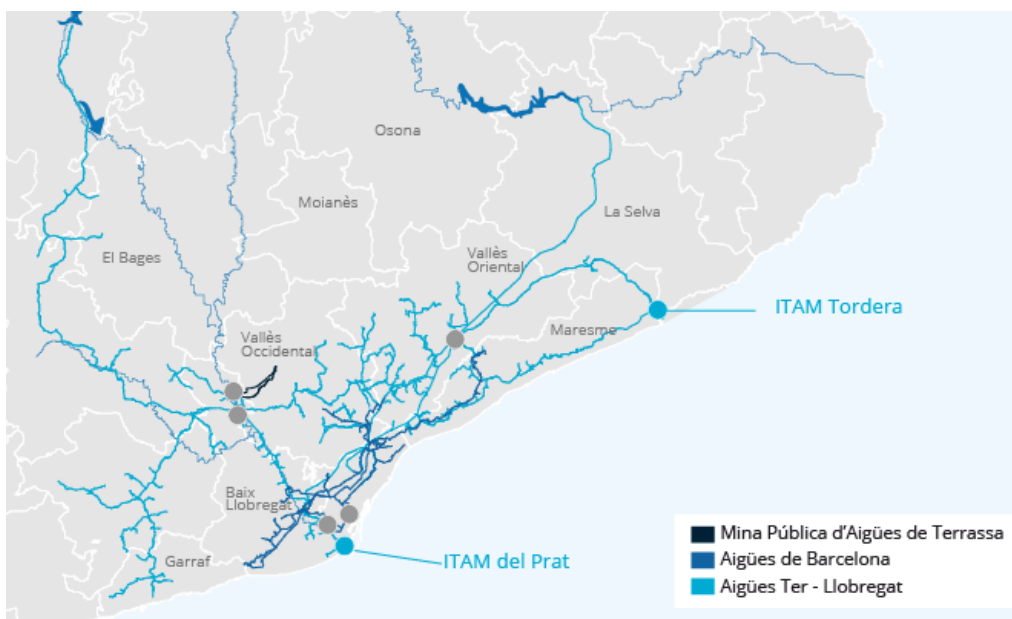


Figura 98. Localización de las 2 plantas desalinizadoras en Cataluña: ITAM Tordera y ITAM del Prat, que se encuentran en el área de estudio. Fuente: ACA (Agencia Catalana del Agua).

▪ ITAM Tordera

Esta planta, que se inauguró en el 2002 y se encuentra en el municipio de Blanes, fue la primera planta de destilación en Cataluña. Inicialmente, estaba designada a producir hasta 10 hm³ de agua. La sequía de 2007 y 2008 aceleró la decisión de expandir y duplicar su capacidad hasta 20 hm³. En la reciente sequía, una nueva planta, Tordera II, ha sido proyectada cerca de la ya existente. El proyecto cuenta ya con los permisos medioambientales y se espera que empiece a

construirse este año y sea operacional para 2028. Hay más información de esta nueva planta en la sección de emisarios de este informe.

- ITAM del Prat

La planta desalinizadora Llobregat entró en servicio en verano de 2009 y fue la más grande de Europa para suministro urbano. La instalación puede servir 4,5 millones de habitantes y produce hasta 60 hm³/año de agua. Se encuentra más al sur del proyecto, por lo que no se prevé afección.

5.3.1.3 Patrimonio cultural

Cataluña es una región culturalmente rica y eso se refleja en la gran cantidad de bienes culturales, históricos, arqueológicos, artísticos y arquitectónicos que pueden encontrarse. A continuación, se describen los más notables en el área de estudio de este proyecto, aunque ninguno de ellos vaya a ser afectados durante su ejecución.

Patrimonio histórico y arqueológico

Tabla 24: Bienes culturales principales tanto históricos como arqueológicos en el área de estudio. Fuente: Gobierno Catalán.

Código	Nombre	Tipo	Municipio	Descripción
1	Monasterio de Sant Pere de Rodes	Edificio histórico religioso	El Port de la Selva	Uno de los muchos testigos de la arquitectura Románica Catalana y que se yergue sobre uno de los picos de la Serra de Rodes. Desde el siglo XI al XIV, fue uno de los principales centros espirituales en la comarca de Empúries.
2	Ciudadella de Roses	Restos arqueológicos	Roses	La Ciudadella de Roses es un área de 139.000 m ² con restos arqueológicos de las colonias greco-romanas de <i>Rhode</i> , el monasterio románico de Santa María y la estructura del casco antiguo de Roses.
3	Empúries	Restos arqueológicos	L'Escala	Empúries es el único sitio arqueológico de la península ibérica donde los restos de una ciudad griega, <i>Empòrion</i> , coexisten con los de una ciudad romana, <i>Emporiae</i> .
4	Ciudad Medieval de Pals	Centro histórico	Pals	El centro histórico de Pals, también conocido como el Barrio del Pedró.
5	Castell de Palamós	Restos arqueológicos	Palamós	En una colina en el siglo VI AC, los íberos construyeron un pequeño poblado que se convirtió en el asentamiento fortificado más importante de las tribus indígenas después de Ullastret.
6	Monasterio de Sant Feliu de Guíxols	Edificio histórico religioso	Sant Feliu de Guíxols	Este monasterio Benedictino combina estilos arquitectónicos desde el siglo V hasta el XVIII. En el siglo X, se construyó el primer monasterio encima de las antiguas estructuras romanas. Posteriormente se añadieron otras estructuras y elementos, entre ellos la iglesia gótica y un nuevo convento.

Código	Nombre	Tipo	Municipio	Descripción
7	Centro cultural del Born	Restos arqueológicos y edificio histórico.	Barcelona	El antiguo mercado del Born (1876) fue el primer edificio grande que usó arquitectura de hierro en la ciudad. En el subsuelo del mercado se encuentra un sitio arqueológico excepcional: los restos de 42 calles y 60 casas desde la era romana hasta los inicios del siglo 18.
8	Palau de la Generalitat	Edificio histórico		Situado en el barrio gótico de Barcelona, es uno de los pocos edificios de origen medieval de Europa que se ha mantenido como la sede del gobierno y para la misma institución para la que se construyó.
9	Monasterio de Pedralbes	Edificio histórico		A los 30 años de edad, la Reina Elisenda de Montcada quedó viuda y se retiró al monasterio de Pedralbes el cual había fundado en 1326 en las montañas de Sant Pere Màrtir (Barcelona).
10	Palau Moja	Edificio histórico		El Palau Moja muestra cómo la alta burguesía vivía en el siglo 18 y 19 en Barcelona. En 1784 el edificio se abrió al público, el cual combina elementos barrocos con influencias del Neoclasicismo Francés.
11	Astilleros	Edificio histórico		Les Drassanes Reials o los Astilleros Reales de Barcelona, fueron la mayor fábrica de galeones que la Corona de Aragón necesitaba a la altura de su expansión mediterránea. Se sitúan junto al mar a los pies e Montjuïc.
12	Castillo de Montjuïc	Edificio histórico		Situado estratégicamente en la cima de la montaña de Montjuïc, el castillo, que lleva el mismo nombre, es una construcción defensiva imponente que sigue el modelo de las fortificaciones en forma de estrella. Los orígenes del castillo datan del 1640.

Patrimonio artístico y arquitectónico

Tabla 25: Bienes culturales artísticos y arquitectónicos principales en el área de estudio. Fuente: Gobierno Catalán.

Código	Nombre	Tipo	Municipio	Descripción
13	Jardines de Santa Clotilde	Jardín Noucentista	Lloret de Mar	Situado en la cima de una montaña con vistas al mar, estos jardines se consideran el modelo para los jardines <i>noucentista</i> .
14	Capilla de Els Dolors de Mataró	Capilla barroca	Mataró	Uno de los ejemplos más importantes del barroco catalán religioso.

Código	Nombre	Tipo	Municipio	Descripción
15	Parque del Laberinto de Horta	Jardín Neoclásico	Barcelona	Uno de los parques históricos de Barcelona y uno de los jardines más antiguos que todavía quedan en la ciudad.
16	Park Güell	Parque del <i>Modernisme</i>		Gaudí experimentó con formas arquitecturales que parecían paisajes y naturaleza. La parte más espectacular del parque es in set doble de escalones con una fuente central con la forma de un dragón, todo esto está cubierto por un colorido "Trencadís" (mosaico).
17	Casa Vicens	Edificio del <i>Modernisme</i>		Fue la primera gran obra de Antoni Gaudí. Construida entre 1883 y 1888, la construcción muestra toques orientales y morunos, con una fachada cubierta de azulejos esmaltados blancos y verdes.
18	Hospital de Sant Pau	Edificio del <i>Modernisme</i>		En 1902, Lluís Domènech i Montaner, planeó un hospital lleno de belleza, rico en ornamentaciones, color y vegetación.
19	Fachada del Nacimiento y Cripta de la Sagrada Familia	Edificio religioso del <i>Modernisme</i>	Barcelona	La Basílica Expiatòria de la Sagrada Família (Basílica e Iglesia Expiatoria de la Sagrada Familia) es uno de los ejemplos más notables del modernismo catalán y se ha convertido en un símbolo de Barcelona. La construcción de la Sagrada Familia se inició en 1882 y aún no ha terminado.
20	La Ciutadella	Parque del <i>Modernisme</i>		Situado en pleno centro de la ciudad de Barcelona, el Parque de la Ciutadella fue construido en la segunda mitad del siglo XIX con motivo de la Exposición Universal de 1888.
21	La Pedrera (Casa Milà)	Edificio del <i>Modernisme</i>		Gaudí estableció la estructura del edificio a base de pilares de piedra, ladrillo y hierro, y, como soporte principal, el arco catenario y el arco parabólico.
22	Casa Batlló	Edificio del <i>Modernisme</i>		El elemento arquitectónico más singular es la fachada; la combinación de piedra, hierro forjado, fragmentos de vidrio y cerámica policromada lo convierten en uno de los diseños más creativos y originales de Gaudí.
23	Casa Lleó i Morera	Edificio del <i>Modernisme</i>		En 1902, Francesca Morera encargó a Lluís Domènech i Montaner la remodelación de la propiedad que había heredado en el Eixample. El arquitecto añadió un piso y un templo en el techo. En la fachada ricamente decorada destacan las figuras femeninas de Eusebi Arnau.
24	Palau de la Música	Sala de conciertos del <i>Modernisme</i>		Los fundadores de la Sociedad Coral Catalana encargaron a Lluís Domènech i Montaner la construcción de un edificio como sede de la entidad. De la fachada destaca especialmente el conjunto

Código	Nombre	Tipo	Municipio	Descripción
				escultórico que representa la música popular catalana. Para la sala de conciertos, el arquitecto utilizó una estructura de acero que soporta el peso de la construcción para obtener un espacio amplio, diáfano y limpio.
25	Santa Maria del Mar	Edificio religioso gótico		La Catedral del Mar se construyó en un tiempo récord: sólo 54 años. Todo el barrio de la Ribera participó con dinero y llevándose, una a una, las piedras de La Foixarda, la cantera de Montjuïc. Desde el exterior, Santa María del Mar es compacta, lisa, sin grandes huecos ni ornamentos.
26	La Catedral de la Santa Creu y Santa Eulàlia	Edificio religioso gótico		La iglesia está dedicada a la Santa Creu y Santa Eulàlia, patrona de la ciudad. La Catedral de Barcelona es un bello ejemplo del gótico catalán, alejado de la verticalidad del estilo francés.
27	Liceu	Teatro de ópera eclectista	Barcelona	Construido en 1847, el Gran Teatre del Liceu se convirtió desde sus inicios en un símbolo de la burguesía emergente de Barcelona y Cataluña.
28	Palau Güell	Edificio del <i>Modernisme</i>		Edificio solemne y ostentoso, con materiales ricos y caros como el mármol, la madera noble y el hierro forjado. La sobriedad de la fachada contrasta con la suntuosidad de su interior. Una de las innovaciones es el uso de chimeneas situadas en la cubierta del edificio, y para el diseño de estas chimeneas el arquitecto utilizó por primera vez el recurso decorativo del 'trencadís' (mosaico).

También existen dentro del área de estudio 2 Sitios Patrimonio Mundial (declarados por la UNESCO), tanto de carácter cultural como arquitectónico, ubicados en la ciudad de Barcelona sobre los que el proyecto no tendrá ningún efecto, y que han sido vistos en el apartado anterior:

- **Las obras de Antoni Gaudí:** Siete inmuebles que dan fe de la excepcional aportación creativa de este arquitecto al desarrollo de la arquitectura y la tecnología de la construcción en los siglos XIX y principios del XX. Los siete edificios son: el Park Güell; el Palau Güell; La Pedrera (Casa Milà); la Casa Vicens; la obra de Gaudí en la fachada del Nacimiento y la Cripta de la Sagrada Familia; la Casa Batlló; y la Cripta de la Colonia Güell.
- **Palau de la Música Catalana y Hospital de Sant Pau:** arquitectura de estilo modernista.

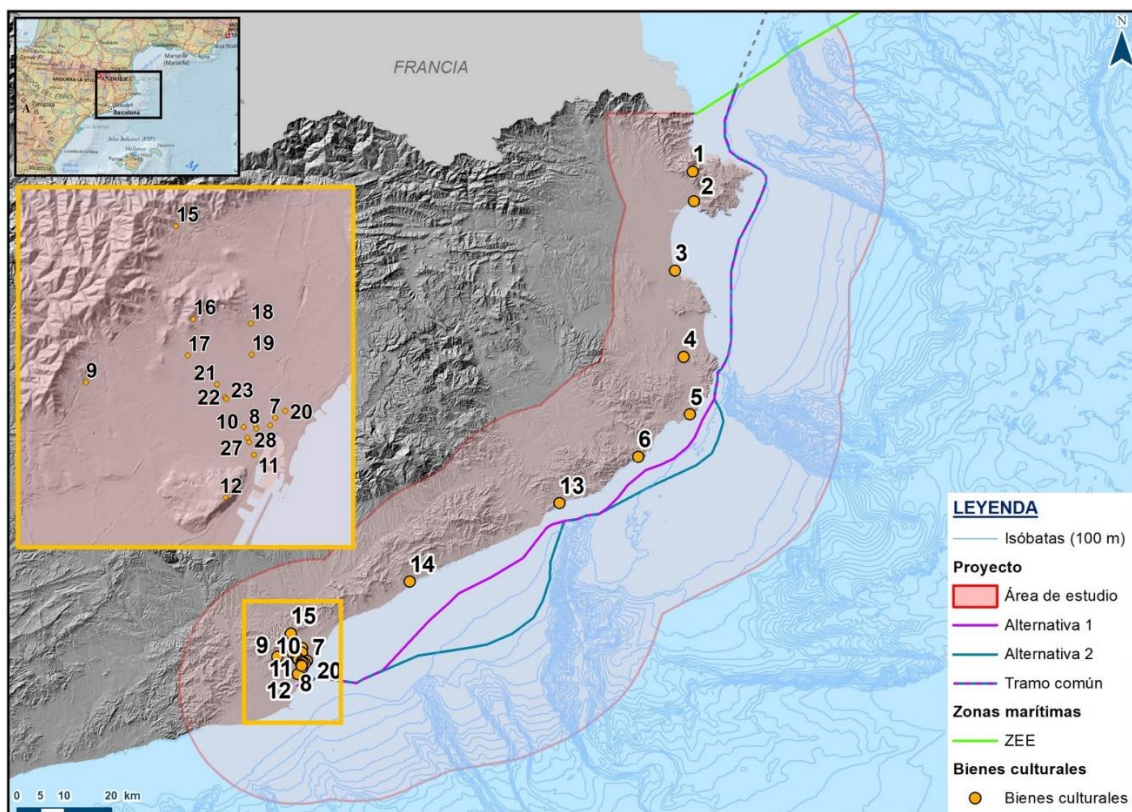


Figura 99. Ubicación de los bienes culturales (históricos, arqueológicos, artísticos y arquitectónicos) en el área de estudio. Fuente: Web del Patrimonio Cultural de la Generalitat de Cataluña.

Finalmente, y referente a la planta de compresión en el puerto de Barcelona, cabe señalar que, al estar emplazamiento terrenos ganados artificialmente al mar, no cabe encontrar en la zona ningún elemento arqueológico que pueda afectar el desarrollo del proyecto.

5.3.2 Ámbito marino

5.3.2.1 Organización política y administrativa

La Convención de las Naciones Unidas sobre el Derecho del Mar (UNCLOS), adoptada en 1982, en la tercera Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Derecho del Mar, establece un régimen integral de derecho y orden en los océanos y mares del mundo y establece normas que rigen todos los usos de los océanos y sus recursos.

La Convención estableció el límite de las distintas áreas medidas a partir de una línea de base cuidadosamente definida. La línea de base normal se define como la línea de bajamar a lo largo de la costa, tal como se marca en los mapas de gran escala reconocidos oficialmente por el Estado costero. En las localidades en que la línea de costa está profundamente cortada o si hay una franja de islas a lo largo de la costa en su proximidad inmediata o si es muy inestable, se pueden utilizar líneas de base rectas.

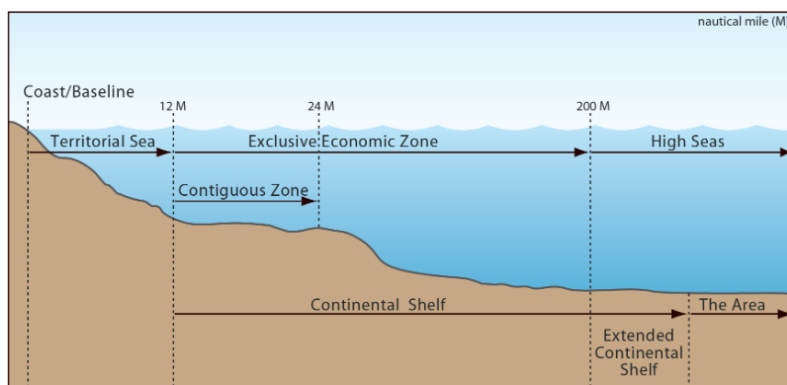


Figura 100. Zonas marítimas según el derecho internacional. Fuente: Departamento de Estado de los Estados Unidos.

Las distintas áreas son:

- **Aguas interiores:** comprende todas las aguas y vías navegables del lado interior de la línea de base.

El Estado costero tiene plena soberanía sobre sus aguas interiores como si fueran parte de su territorio terrestre. En el caso de buques que se dirijan a aguas interiores o hagan escala en una instalación portuaria fuera de las aguas interiores, el Estado costero también tiene derecho a adoptar las medidas necesarias para impedir cualquier incumplimiento de las condiciones a las que está sujeta la admisión de esos buques a las aguas interiores o a esa escala.

- **Mar territorial:** se extiende mar adentro hasta 12 millas náuticas (mn) contadas desde sus líneas de base.

Se concedió a los buques el derecho de paso inocente por cualquier mar territorial, es decir, el paso por las aguas de manera expedita y continua, que no sea "perjudicial para la paz, el buen orden o la seguridad" del Estado costero.

El Estado costero podrá, sin discriminación de hecho ni de forma entre buques extranjeros, suspender temporalmente en zonas específicas de su mar territorial el paso inocente de buques extranjeros si dicha suspensión es esencial para la protección de su seguridad, incluidos los ejercicios con armas. Dicha suspensión surtirá efecto sólo después de haber sido debidamente publicada.

- **Zona contigua:** no podrá extenderse más allá de las 24 millas marinas contadas desde las líneas de base a partir de las cuales se mide la anchura del mar territorial.

El Estado costero podrá ejercer el control necesario para: impedir las infracciones a sus leyes y reglamentos aduaneros, fiscales, de inmigración o sanitarios dentro de su territorio o mar territorial; y sancionar las infracciones a dichas leyes y reglamentos cometidas dentro de su territorio o mar territorial.

- **Zona económica exclusiva (ZEE):** área situada más allá y adyacente al mar territorial que se extiende mar adentro hasta 200 millas náuticas contadas desde sus líneas de base.

El Estado costero tiene: (a) derechos soberanos para la exploración y explotación, conservación y administración de los recursos naturales, vivos o no vivos, de las aguas suprayacentes al lecho marino y del lecho marino y su subsuelo, y con respecto a otras actividades para la explotación y exploración económica de la zona, tales como la

producción de energía a partir del agua, las corrientes y los vientos; (b) jurisdicción prevista en el derecho internacional con respecto al establecimiento y uso de islas artificiales, instalaciones y estructuras, la investigación científica marina y la protección y preservación del medio marino, y (c) otros derechos y deberes previstos en el derecho internacional.

- **Plataforma continental:** comprende el lecho y el subsuelo de las áreas submarinas que se extienden más allá de su mar territorial en toda la prolongación natural de su territorio terrestre hasta el borde exterior del margen continental, o hasta una distancia de 200 millas marinas contadas desde las líneas de base a partir de las cuales se mide la anchura del mar territorial cuando el borde exterior del margen continental no llegue a esa distancia.

El Estado costero ejerce sobre la plataforma continental derechos de soberanía a los efectos de explorarla y explotar sus recursos naturales. Si el Estado costero no explora la plataforma continental ni explota sus recursos naturales, nadie podrá realizar estas actividades sin el consentimiento expreso del Estado costero.

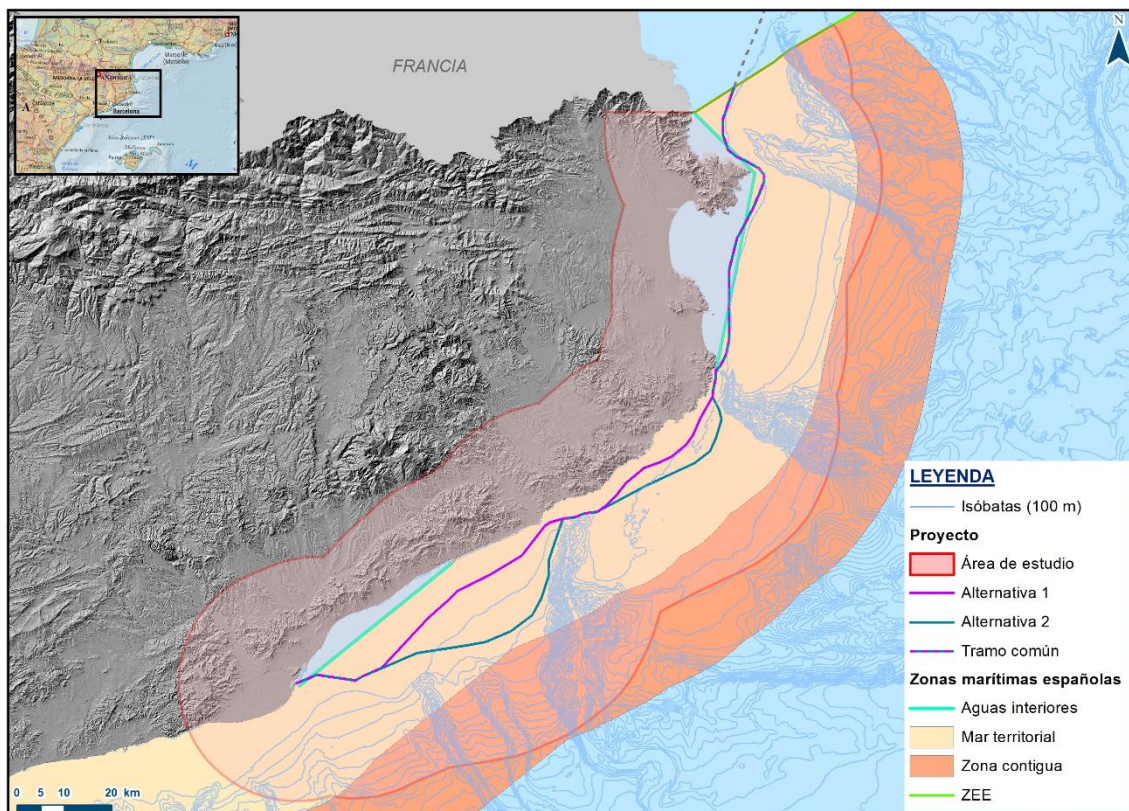


Figura 101. Zonas marítimas españolas de Derecho Internacional en el área de estudio. Fuente: MITECO y EMODnet.

Dentro del área de estudio existe una discrepancia entre Francia y España, ya que ambos reclaman las mismas aguas como parte de su respectiva ZEE. La zona reclamada por ambos países se muestra a continuación entre las líneas verde y amarilla. Este documento incluirá toda la información hasta el límite de la ZEE tal como lo entienden las autoridades españolas.

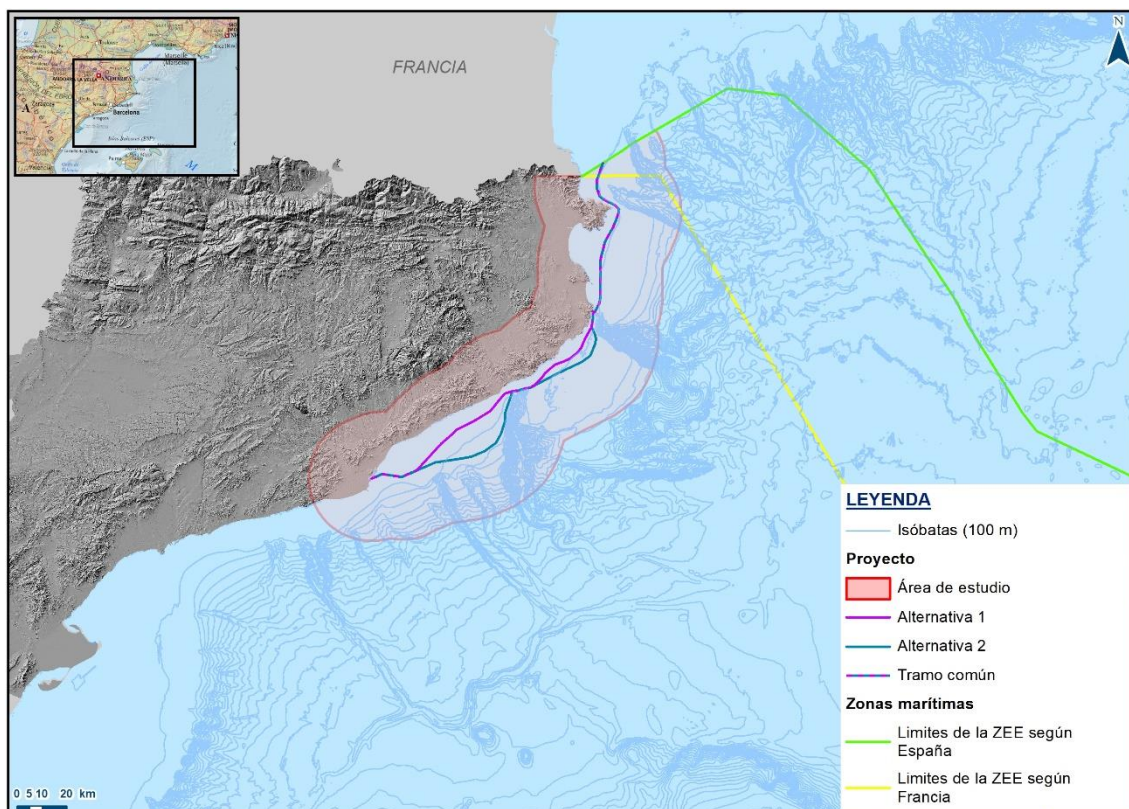


Figura 102. Límites de la ZEE según España y Francia, y superficie reclamada por ambos países. Fuente: EMODnet.

5.3.2.2 La planificación del espacio marino en la zona de proyecto

La Ordenación del Espacio Marítimo (OEM) se entiende como el proceso mediante el cual las autoridades competentes analizan y organizan las actividades humanas en los espacios marinos con el fin de alcanzar objetivos ecológicos, económicos y sociales. La OEM se configura, por tanto, como un instrumento estratégico transversal que permite a las autoridades públicas y a los agentes interesados aplicar un enfoque coordinado, integrado y transfronterizo, llevando a un uso óptimo del espacio marítimo, reduciendo los conflictos, así como potenciando la coexistencia y las sinergias. La OEM es, además, una herramienta muy útil para asegurar la protección de ecosistemas, hábitats y especies sensibles y vulnerables, incluidos aquellos protegidos por normativas regionales, nacionales o supranacionales.

El artículo 10 del RD 363/2017 indica que los planes de ordenación del espacio marítimo (POEM) deben establecer la distribución espacial y temporal de los usos y actividades existentes y futuras, para contribuir a los objetivos de gestión. Las actividades reguladas son, entre otras, las siguientes:

- Zonas de acuicultura;
- Zonas de pesca;
- Instalaciones e infraestructuras para la exploración, explotación y extracción de petróleo, gas y otros recursos energéticos;
- Minerales y áridos minerales, y producción de energía a partir de fuentes renovables;
- Vías de transporte marítimo y tráfico marítimo;

- Zonas de vertido al mar;
- Los distintos tipos de zonas definidas en la Ley 8/1975, de 12 de marzo, de zonas e instalaciones de interés para la Defensa Nacional, así como las zonas marinas utilizadas para ejercicios de las Fuerzas Armadas;
- Áreas, lugares y hábitats protegidos que merezcan especial atención por su alto valor ambiental y especies protegidas, especialmente los disponibles en el Inventario Español del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad;
- Zonas de extracción de materias primas;
- Investigación científica;
- Cables y gasoductos submarinos;
- Actividades turísticas, recreativas, culturales y deportivas;
- Patrimonio cultural subacuático;
- Los elementos enumerados o adicionales que deben formar parte de la infraestructura verde del artículo 15 de la Ley 42/2007, de 13 de diciembre, del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad.

El 28 de febrero de 2023, los POEM fueron finalmente aprobados por Real Decreto 150/2023, de 28 de febrero, por el que se aprueban los planos de ordenación del espacio marítimo de las cinco demarcaciones marinas españolas.

Estos planes definen diferentes áreas de uso prioritario para proteger actividades consideradas de interés general y áreas de alto potencial para dar espacio a actividades con previsto desarrollo futuro que deben ubicarse en zonas específicas.

El ámbito geográfico de este proyecto está incluido en la Demarcación Marítima Levantino-Balear.

A continuación, se describen las zonas de uso prioritario y las zonas de alto potencial incluidas en el POEM.

Zonas de uso prioritario (ZUP)

El POEM ha definido zonas de uso prioritario, cuyo objetivo es garantizar la protección de determinadas actividades consideradas de interés general.

Las zonas de uso prioritario son: (1) protección de la biodiversidad, (2) extracción de áridos marinos para la protección del litoral, (3) protección del patrimonio cultural, (4) investigación, desarrollo e innovación, (5) defensa nacional, (6) seguridad de la navegación.

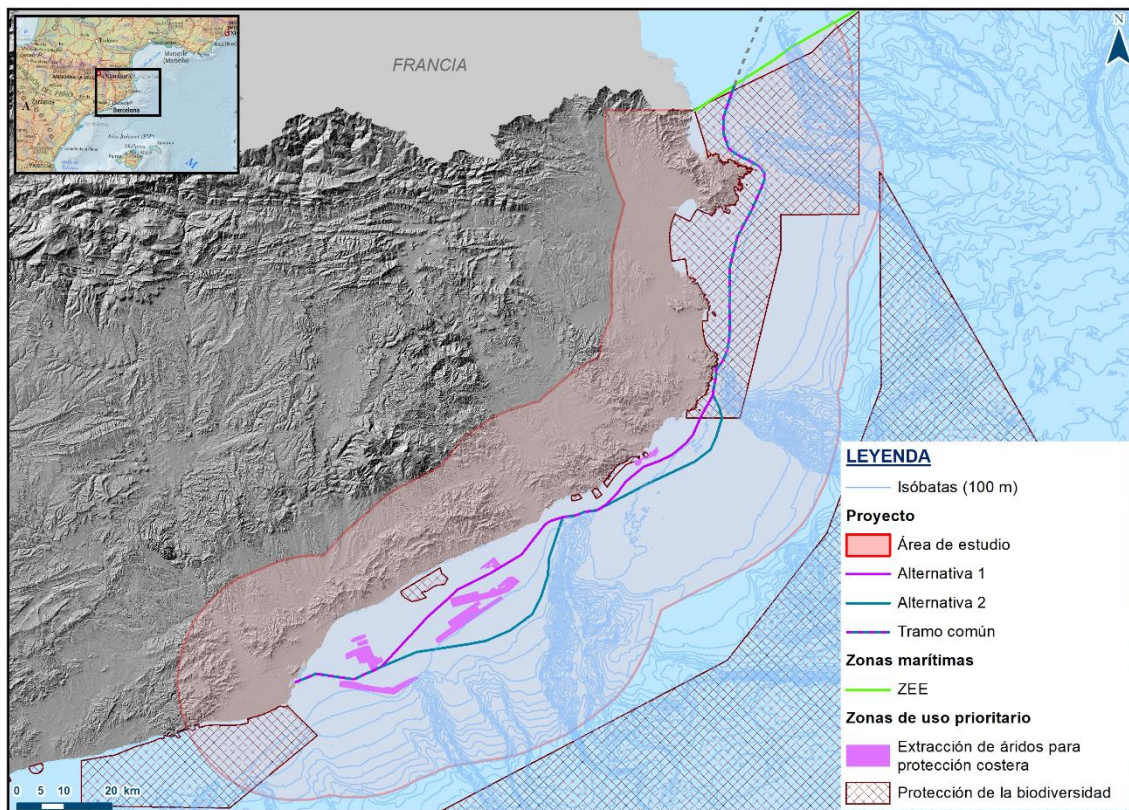


Figura 103. Áreas prioritarias en el área de estudio. Fuente: POEM 2023 y EMODnet.

El área de estudio contiene:

- ZUP para protección de la biodiversidad que coinciden con Áreas Marinas Protegidas.
- ZUP para extracción de áridos marinos para protección costera (en la zona entre Barcelona y El Maresme).

A continuación, se enumeran las limitaciones en cada una de estas áreas (solo se enumeran las limitaciones que podrían tener relación con el proyecto actual).

Tabla 26. Limitaciones de cada zona ZUP. Fuente: Gobierno de España.

ZUP	Prioridad de usos y actividades
Protección de la biodiversidad	Se seguirá la regulación de usos establecida en el plan de gestión del área. Y en ausencia de plan de gestión las actividades que se realicen no pondrán en peligro los valores por los que se estableció la protección de estos espacios. No se permite el abastecimiento o almacenamiento de combustibles por parte de embarcaciones fondeadas.
Extracción de áridos marinos	Se evitará la instalación de infraestructuras de fondo. Se evitará el vertido de lodos de dragado.

Zonas de alto potencial (ZAP)

El POEM ha definido zonas de alto potencial, con el objetivo de prestar especial atención a determinadas actividades sectoriales con un desarrollo futuro previsto, que deben ubicarse en zonas específicas.

Las zonas de alto potencial son para: (1) conservación de la biodiversidad, (2) extracción de agregados marinos para protección costera, (3) investigación, desarrollo e innovación, (4) actividades portuarias, (5) energía eólica marina, (6) acuicultura marina.

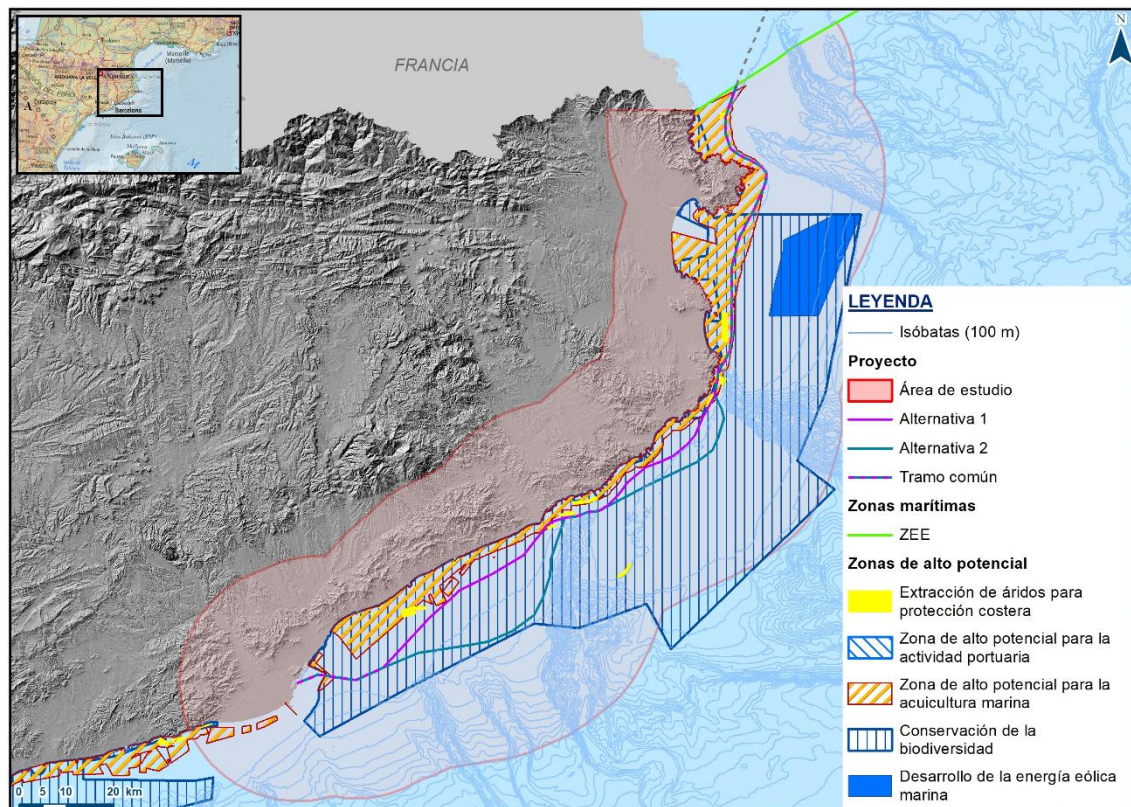


Figura 104. Áreas de alto potencial en el área de estudio. Fuente: POEM 2023 y EMODnet.

En la zona de estudio se encuentran:

- ZAP para conservación de biodiversidad.
- ZAP para acuicultura: muchas áreas alrededor de la ruta del proyecto coinciden con ella en la zona desde Barcelona hasta El Maresme.
- ZAP para energía eólica en la zona del Alt Empordà.
- ZAP para extracción de agregados marinos para protección costera en particular en la zona desde Barcelona hasta El Maresme.

Las limitaciones en las áreas enumeradas a continuación son las siguientes, solo se enumeran las limitaciones que podrían tener relación con el proyecto actual.

Tabla 27. Limitaciones de cada zona ZAP. Fuente: Gobierno de España.

ZAP	Prioridad de usos y actividades
Protección de la biodiversidad	Las administraciones considerarán los valores de conservación dentro de estas zonas antes de autorizar cualquier actividad.
Extracción de áridos marinos	Se evitará la instalación de infraestructuras de fondo. Se evitará el vertido de lodos de dragado.
Energía eólica	Las administraciones buscarán ocupaciones permanentes de áreas que puedan suponer un riesgo para el desarrollo de OWF. Las actividades adyacentes a estas áreas, y especialmente las ubicadas entre las áreas de alto potencial eólico marino y la costa, facilitarán el paso de las vías de evacuación eléctrica (cableado y posibles subestaciones) que deben desplegarse para conectar la zona de explotación eólica marina con tierra. Durante la evaluación de la línea eléctrica de evacuación, en caso de informe negativo, se deberá justificar su inviabilidad, y el promotor deberá aportar una alternativa viable.
Acuicultura	Ninguna relacionada con el proyecto

5.3.2.3 Actividades económicas

5.3.2.3.1 Pesca

El área de estudio incluye 11 puertos pesqueros con lonja, entre los que se encuentran dos de los más importantes de Cataluña en cuanto a facturación: Palamós y Blanes. Ambos puertos reportaron unos ingresos de 8,7-8,9 M€ en ventas de pescado en 2022. Estas lonjas junto con las de menor tamaño, de Llançà, Roses, l'Escala y l'Estartit tienen una elevada aportación económica para los municipios a los que pertenecen donde la pesca representa una importante fuente de ingresos.

Tabla 28. Lonjas de pesca de la zona de estudio con las capturas y ganancias y flota pesquera del año 2022. Fuente: Generalitat de Catalunya (GENCAT).

Mercado de pescado	Capturas (Kg)	Ventas (Euro)	Flota pesquera
Palamós	1.239.865	8.889.629	54
Blanes	1.977.279	8.686.083	44
Barcelona	3.201.297	8.305.905	23
Roses	911.103	7.500.551	43
Arenys de Mar	1.556.753	6.310.651	56

Mercado de pescado	Capturas (Kg)	Ventas (Euro)	Flota pesquera
Llançà	604.809	4.597.655	15
L'Escala	1.238.687	1.802.268	15
Sant Feliu de Guíxols	574.788	1.565.298	17
El Port de la Selva	26.597	364.527	11
Badalona	8.898	99.529	10
L'Estartit	1.446	34.983	13
TOTAL del área	11.341.522	48.157.079	301
CATALUÑA TOTAL	21.500.480	98.272.640	673

El mercado con mayor captura es el de Barcelona, que desembarcó 3.201 toneladas de pescado, seguido de Blanes y Arenys de Mar con 1.977 y 1.556 toneladas desembarcadas respectivamente en 2022. El conjunto de los mercados de pescado de la zona de estudio acumula 11.341 toneladas de capturas con unas ventas de 48 M€, lo que representa aproximadamente el 50% de los ingresos pesqueros de Cataluña.

La flota pesquera que opera en la región es significativa, especialmente en el norte de la zona de estudio, con más de 200 embarcaciones. La flota más importante se concentra en Palamós, Arenys de Mar, Blanes y Roses.

En general, la flota pesquera de la zona de estudio se divide en un 73% de pesca artesanal, un 10% de arrastre, un 7% de cerco y un 4% de palangre. La flota pesquera de cada puerto se muestra en las dos siguientes figuras.

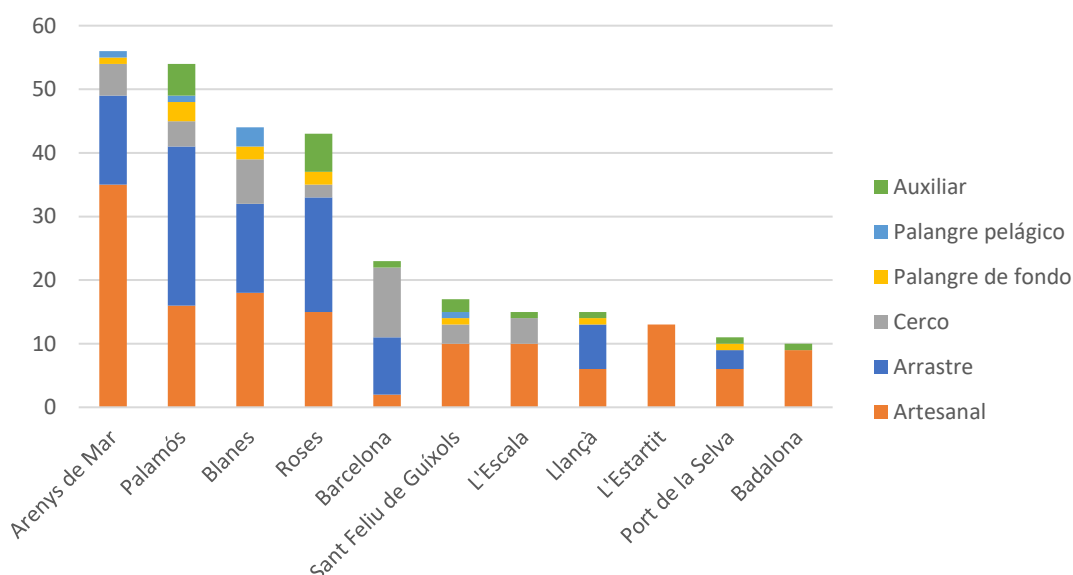


Figura 105. Flota pesquera en la zona de estudio por tipo de arte de pesca y puerto. Fuente: Generalitat de Catalunya, (GENCAT), 2022.

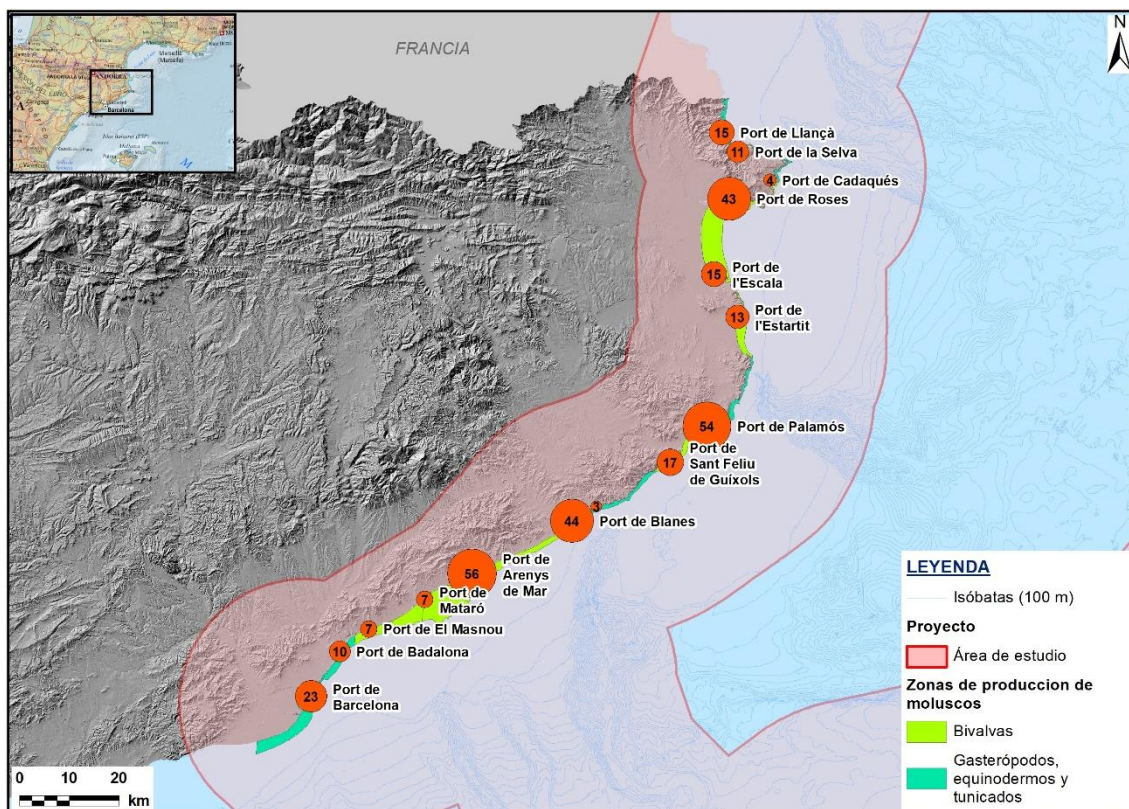


Figura 106. Puertos pesqueros con su flota pesquera y zonas de recogida de marisco en el área de estudio. Fuente: Generalitat de Catalunya (GENCAT) y EMODnet.

En la zona de estudio también incluye zonas de recolección de mariscos, siendo la actividad más importante la recolección de bivalvos. La ruta propuesta para el proyecto no atraviesa estas áreas.

En cuanto a los volúmenes, las principales especies capturadas son la sardina (*Sardina pilchardus*) y la anchoa (*Engraulis encrasicolus*) que representan el 34% y el 21% de la captura total. Estas especies se capturan principalmente con cerco. Cabe destacar que el 35% de la facturación total corresponde a 3 especies de crustáceos decápodos capturados con arrastre. De ellas, la gamba roja (*Aristeus antennatus*) es con diferencia la más importante, representando el 24% del volumen total facturado.

La recopilación de caladeros del IEO (Instituto Español de Oceanografía) se actualizó por última vez en 2007, y la localización de estas zonas de pesca no siempre se corresponde con las zonas de pesca de alto esfuerzo representadas por los datos de geolocalización de los buques pesqueros. Según datos del IEO, el proyecto atraviesa diversos caladeros; en particular el buffer de la ruta del proyecto atraviesa los siguientes:

- Barres
- Les garotes
- La Guardia
- Cinc
- La Badía (Palafrugell)
- Fornells
- Primera somera
- Canal de Terra
- Mar Nora
- El Bering
- La Basa

En las siguientes figuras se muestran las zonas de pesca del área de estudio junto con áreas de pesca restringida y arrecifes artificiales.

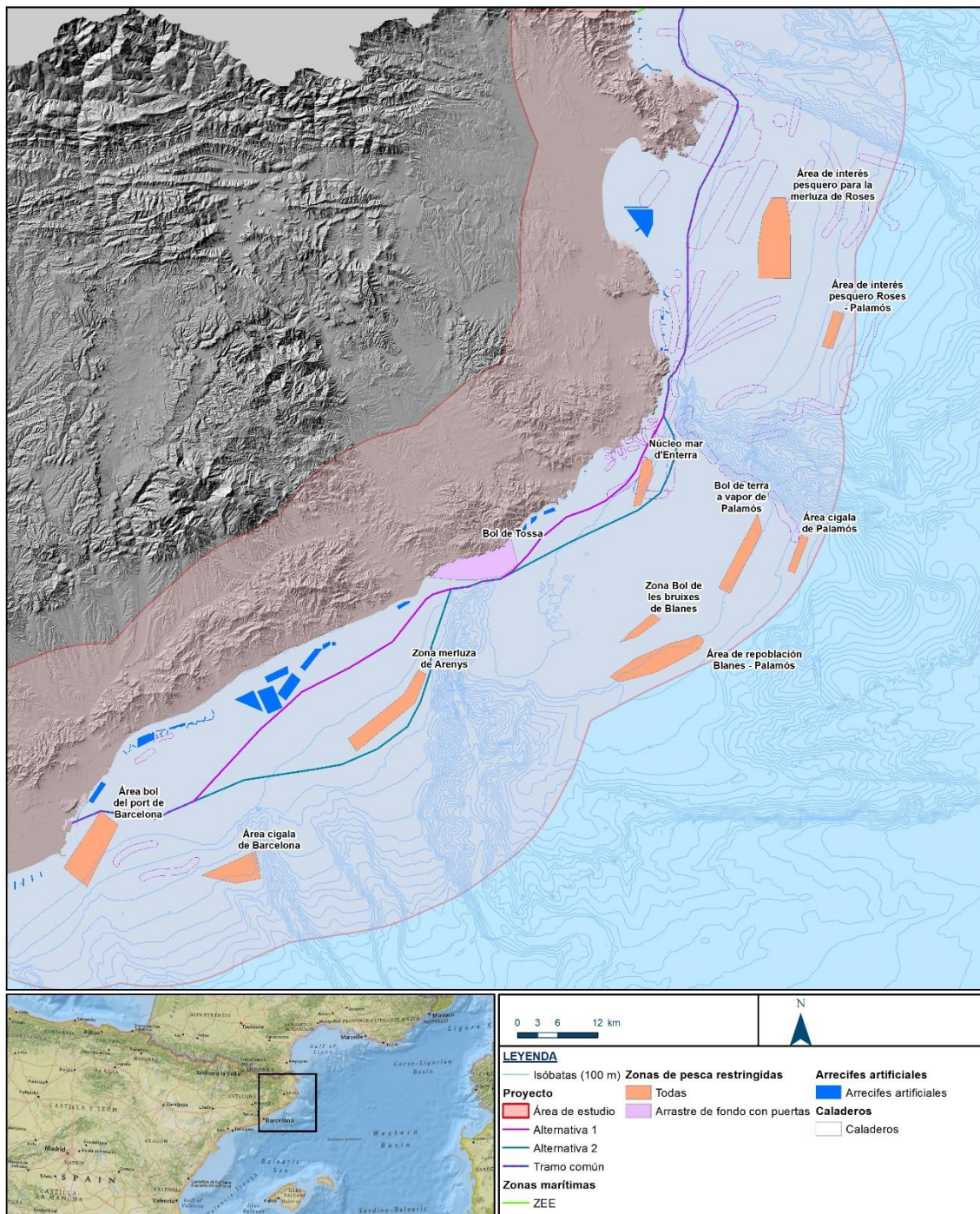
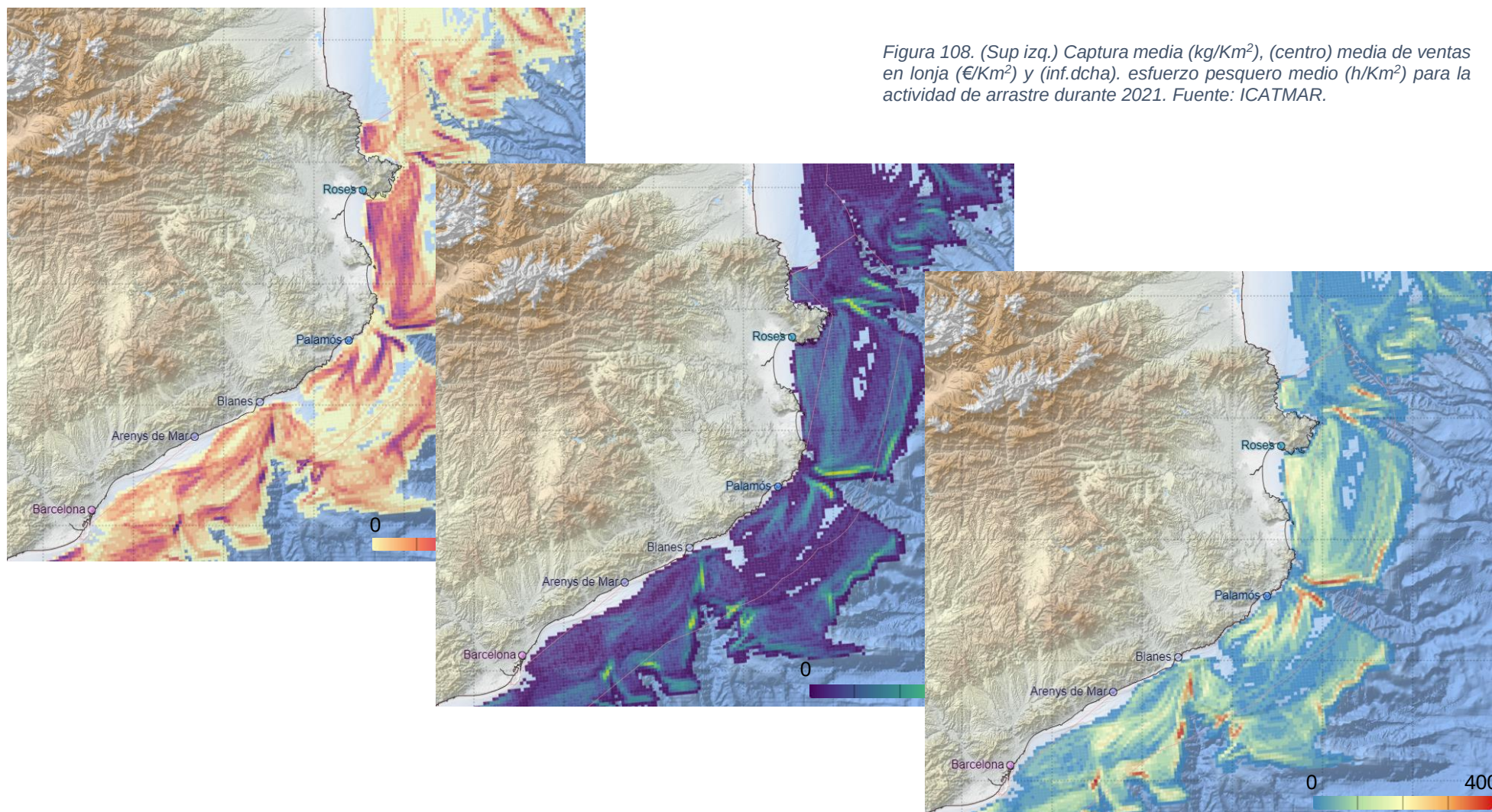


Figura 107. Zonas de pesca restringida y arrecifes artificiales. Fuente: Instituto Español de Oceanografía (IEO).

Debido a la tendencia negativa de las capturas de algunas especies, se están implementando medidas de gestión para salvaguardar algunas poblaciones de peces, incluido el cierre de caladeros (zonas restringidas). El área de estudio incluye algunas de estas zonas de pesca restringidas, cómo el Área bol del Port de Barcelona, el Bol de Tossa y el Núcleo mar d'Enterra.

Las siguientes figuras muestran las ventas al mercado y las densidades de capturas provenientes únicamente de la actividad de arrastre durante 2021. Las áreas más productivas se encuentran en el Golfo de Roses, cerca del talud continental y alrededor de los cañones submarinos.



Las actividades pesqueras en la zona del Litoral del Baix Empordà se presentan en la siguiente figura.

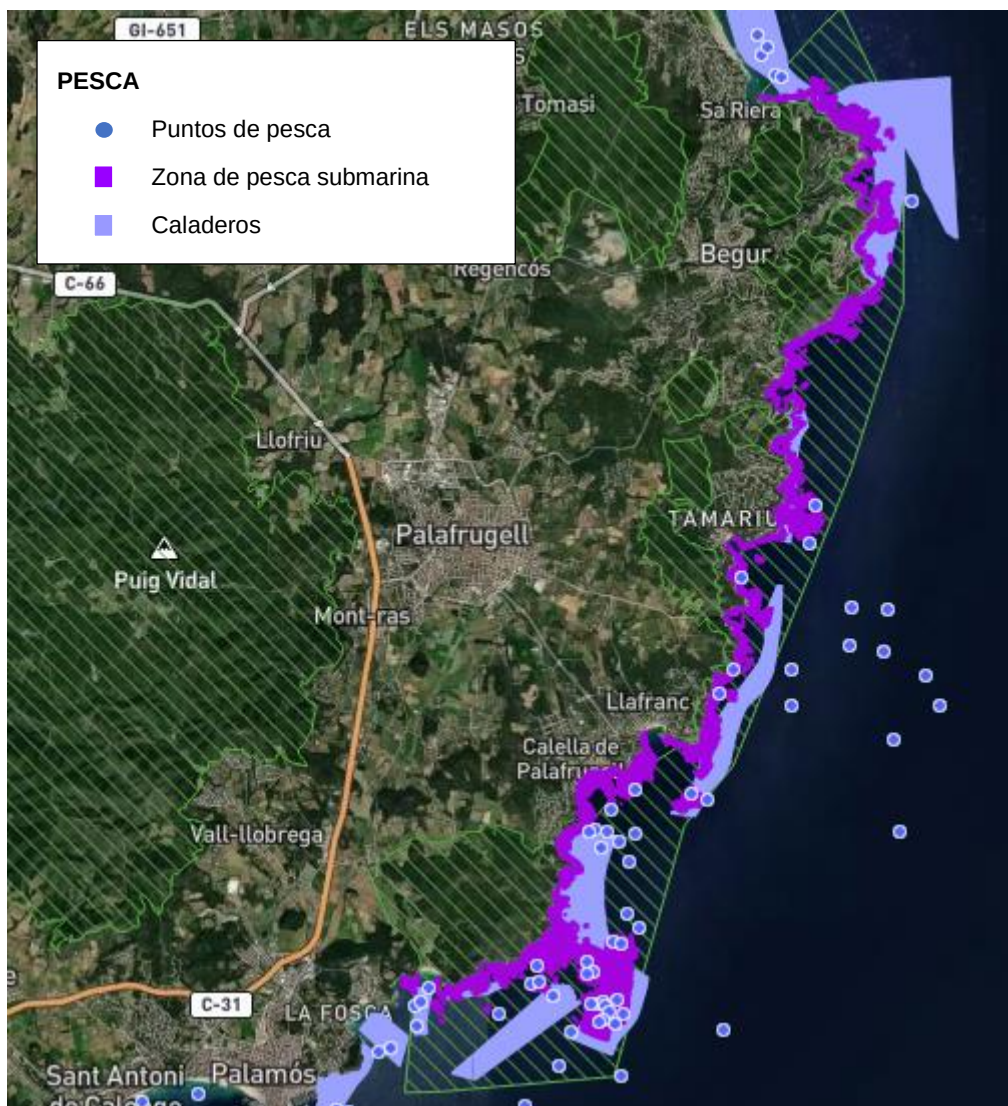


Figura 109. Detalle de la actividad pesquera entre Palamós y Begur en el Baix Empordà. Los puntos corresponden a los puntos de pesca entre 2010-2012, las zonas de color violeta a las zonas de pesca submarina y las de color violeta claro a los caladeros. Las zonas de rayas verdes son los espacios de la Red Natura 2000, concretamente el espacio costero ES5120015 Litoral del Baix Empordà. Fuente: visor TCMLBE, https://mapscloud.udg.edu/visor_tcmlbe#

5.3.2.3.2 Acuicultura

La mayor parte de la acuicultura marina catalana se encuentra más al sur de la zona de estudio, cerca del delta del Ebro. En la zona de estudio solo hay dos instalaciones de acuicultura activas, ambas situadas en el golfo de Roses. Hay una instalación pendiente de autorización frente al Masnou. La siguiente figura muestra su ubicación. Las demás instalaciones están inactivas o ya extinguidas. Las activas son las relativas a la producción de mejillón y lubina.

Tabla 29. Empresas acuícolas de sur a norte indicando su cultura y su estado actual.

Nombre	Cultivo	Estado	Localización
Vilathalassa S.L.	Mejillón en líneas largas	Pendiente	Montgat
Vilathalassa S.L.	Mejillón en líneas largas	Cerrado	El Masnou
Blanes peix SA	Jaulas para doradas y lubinas	Cerrado	Blanes
Consell Comarcar del Baix Empordà	Jaulas para doradas	Inactivo	Sant Feliu de Guíxols
Lubina Brava SL	Jaulas para doradas y lubinas	Cerrado	L'Escala
Pescadors de Roses SL	Mejillón en líneas largas	Activo	Roses
Aqüipeix Roses SL	Jaulas para doradas y lubinas	Cerrado	Roses
Pescadors de Roses SLU	Jaulas para lubina y mejillones	Activo	Roses

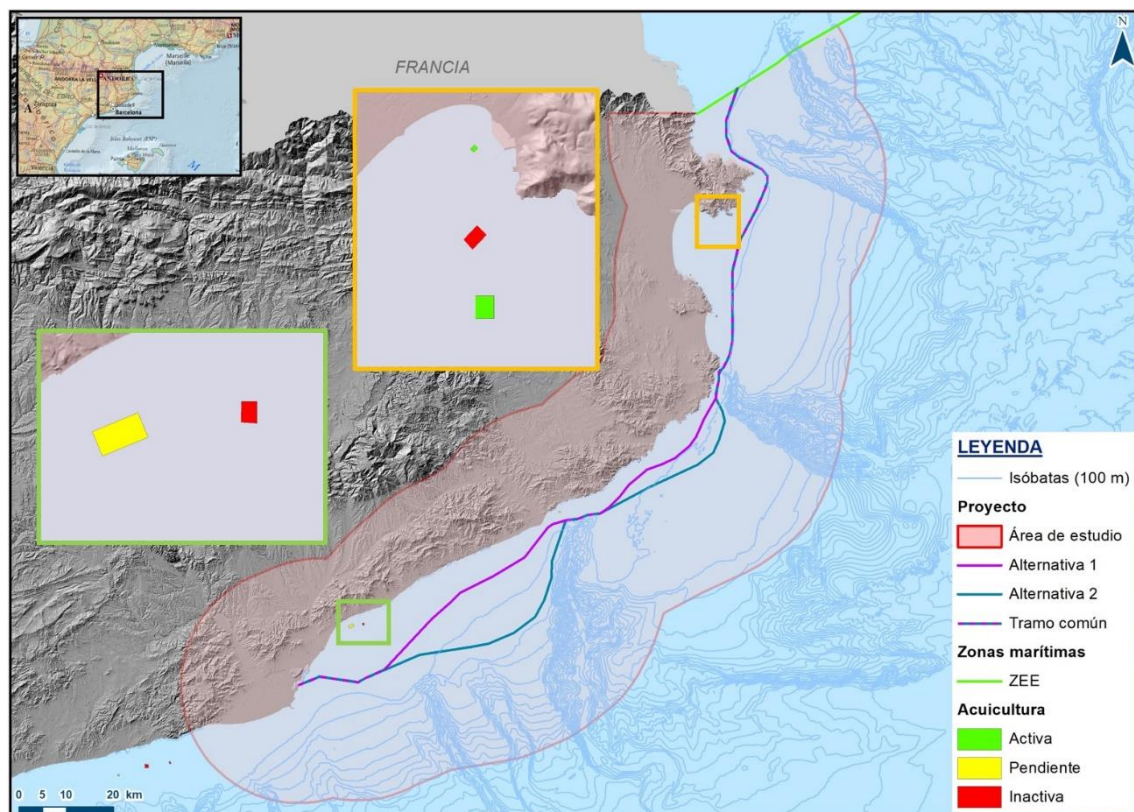


Figura 110. Instalaciones de acuicultura. Fuente: Generalitat de Catalunya, 2021.

5.3.2.3.3 Renovables

Actualmente no existe infraestructura renovable marina en la zona de estudio, aunque existen numerosas propuestas en trámite en la zona designada para parques eólicos en el POEM (polígono LEBA 1).

Hay que tener en cuenta que las infraestructuras de evacuación de estos futuros parques eólicos marinos atravesarían la ruta del proyecto en la zona del Golfo de Roses. Según los promotores (Sener, X1 Wind y Esteyco) de uno de los parques eólicos proyectados para la zona, la infraestructura podría estar operativa en 2026. (Diari de Girona: <https://www.diaridegirona.cat/alt-emporda/2024/02/23/les-empreses-conformaran-parc-eolic-98545040.html>).

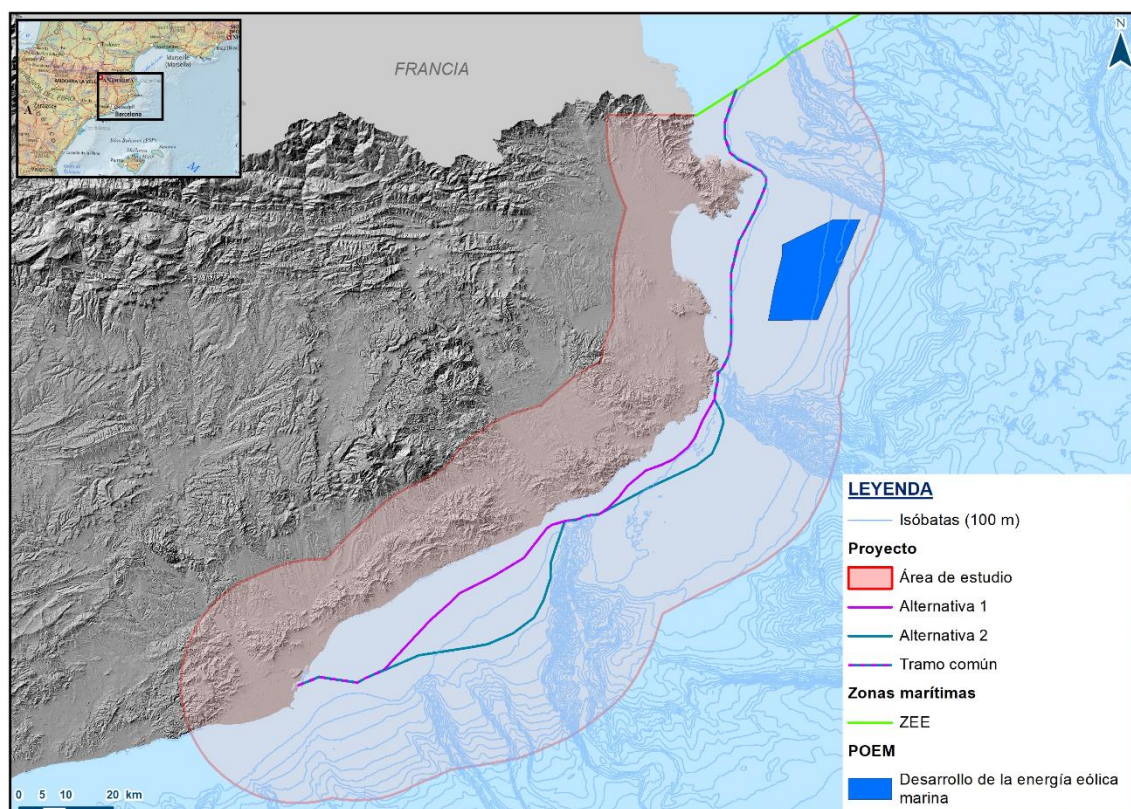


Figura 111. Zona de alto potencial eólico establecida en el PEM. Fuente: MITECO, 2024.

5.3.2.3.4 Exploración y producción de hidrocarburos

En la zona de estudio no existen infraestructuras de explotación de petróleo y gas.

En la zona del Golfo de Rosas existen 2 áreas marinas autorizadas para la exploración y explotación de recursos fósiles. Sin embargo, las licencias están actualmente obsoletas o no se están desarrollando.

Existen numerosos sondeos de exploración ubicados a lo largo del corredor estudiado, como se ve en la siguiente figura.

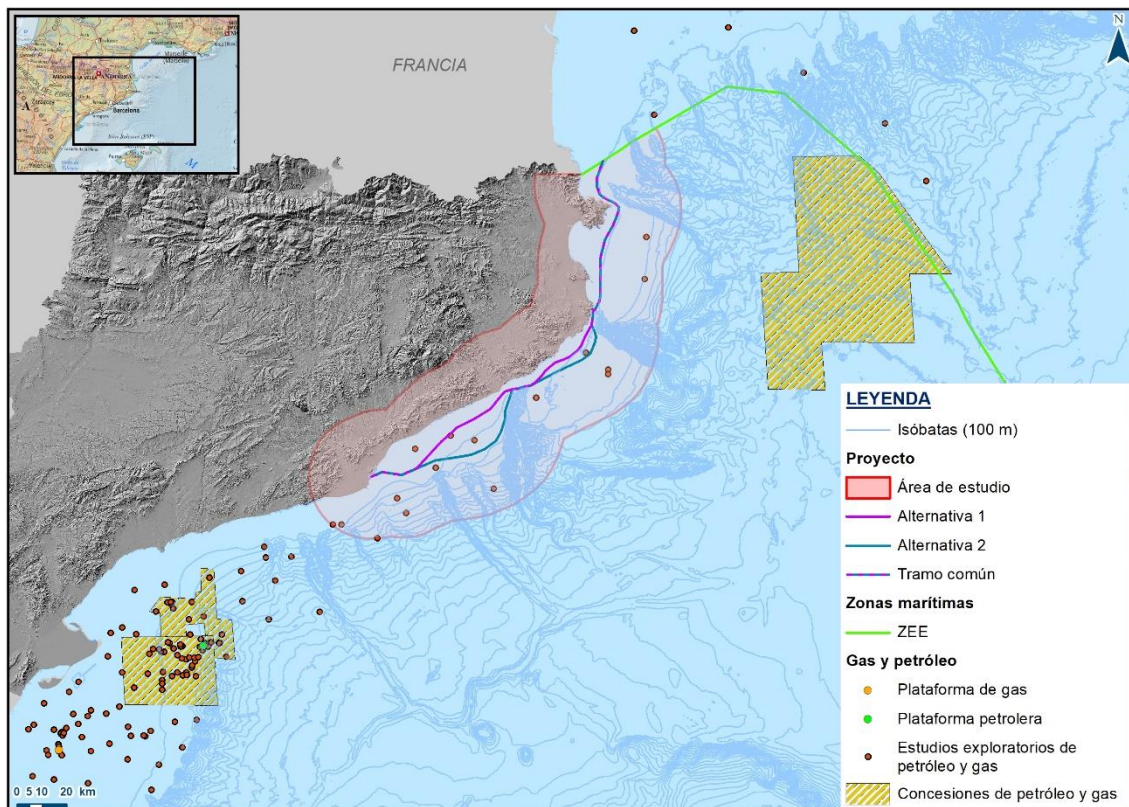


Figura 112. Plataformas de gas, plataformas petroleras, concesiones de petróleo y gas y estudios exploratorios de petróleo y gas. Fuente: InfoMAR y EMODnet.

5.3.2.3.5 Tráfico marítimo

Puertos

En el área de estudio se encuentran numerosos puertos recreativos, comerciales y pesqueros. La siguiente tabla muestra los puertos con sus ganancias comerciales netas, como un indicador de la importancia del puerto.

Tabla 30. Puertos según ganancia neta de negocio en el área de estudio. Fuente: Memorias estadísticas de Puertos de la Generalitat de Catalunya y Puerto de Barcelona, 2022.

Puerto	Ganancia neta	%
Port de Barcelona	181.233.000	91,4
Palamós	1.749.167	0,9
Arenys de Mar	1.539.644	0,8
ZMT (BCN)	1.209.392	0,6
Blanes	1.113.042	0,6
L'Escala	952.891	0,5
Sant Feliu de Guíxols	685.526	0,3
ZMT (Girona)	648.186	0,3
El Port de la Selva	627.638	0,3
Roses	620.547	0,3
L'Estartit	561.457	0,3

Puerto	Ganancia neta	%
Llançà	379.324	0,2
Mataró	114.930	0,1
Otros	6.921.802	3,5
Total del área de estudio	198.356.544	

De todos estos puertos, sólo el Puerto de Barcelona y el de Palamós son relevantes en el mercado comercial. Los datos de 2022 muestran un tonelaje bruto de buques de 350.942.546 y 489.208 para cada uno de estos puertos y un volumen de comercio de 69.030.283 toneladas y 193.386 toneladas respectivamente. En Palamós la mayor parte del comercio corresponde a mercancías desembarcadas y estas son mayoritariamente de origen internacional. En Barcelona hay una equivalencia de mercancías embarcadas y desembarcadas con aproximadamente 17 Mt de importaciones, 13 Mt de exportaciones y 4,5 Mt de comercio con el mercado nacional.

En el área de estudio hay tres centros de cruceros: Barcelona, Palamós y Roses con 2.329.079, 48.625 y 1.662 pasajeros anuales respectivamente. En la siguiente figura se indican los pasajeros por puerto incluyendo también el tráfico local de pasajeros.

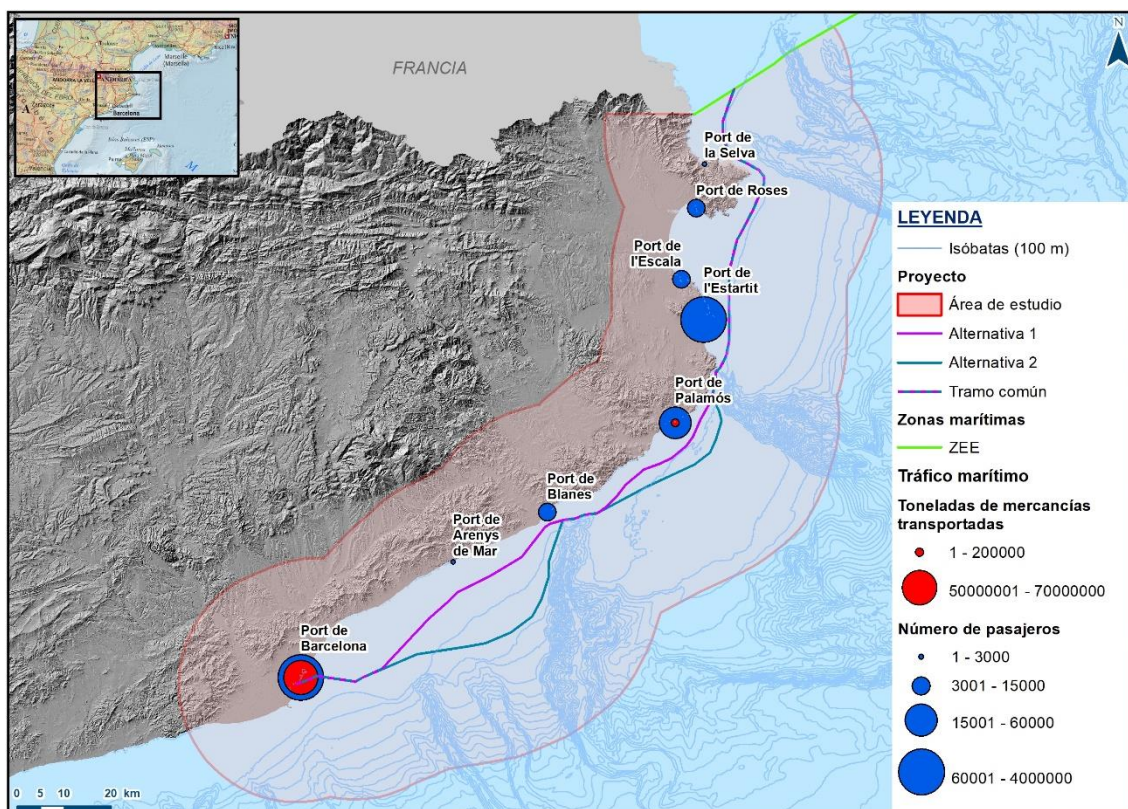


Figura 113. Número de pasajeros y toneladas de mercancías transportadas por puerto de la zona de estudio. Fuente: Memorias estadísticas de Puertos de la Generalitat de Catalunya y Puerto de Barcelona, 2022.

Puerto de Barcelona

Bajo el nombre de Comunidad Portuaria del Puerto de Barcelona participan en las actividades del puerto unas 500 entidades que generan unos 40.000 puestos de trabajo directos y 238.000 indirectos y representan casi el 6% del PIB de Cataluña.

Las siguientes figuras muestran un mapa de concesiones portuarias actualizadas de la terminal de graneles líquidos y de todo el puerto.

El gasoducto para conducción de hidrógeno desembarcará en el Muelle de Inflamables del Port de Barcelona en las instalaciones de Enagás SA (48 en el mapa). Por tanto, algunas empresas de la Comunidad Portuaria podrían verse afectadas por la construcción de la infraestructura. Las empresas de la terminal de graneles líquidos próximas a la zona de aterraje son:

- | | |
|---------------------------------|-------------------|
| ▪ Tradebe Port Services SL (49) | ▪ Relisa (47) |
| ▪ Naturgy SA (50) | ▪ Tepsa (46) |
| ▪ Ecoimsa (54) | ▪ Terquimsa (45) |
| ▪ TMA (53) | ▪ Quimidroga (52) |
| ▪ Meroil (51) | ▪ Decal (44) |

Los complejos e infraestructuras de estas empresas en el Puerto de Barcelona están muy cerca del lugar donde se iniciarán las obras de la planta de compresión y de la transición marítimo-terrestre.

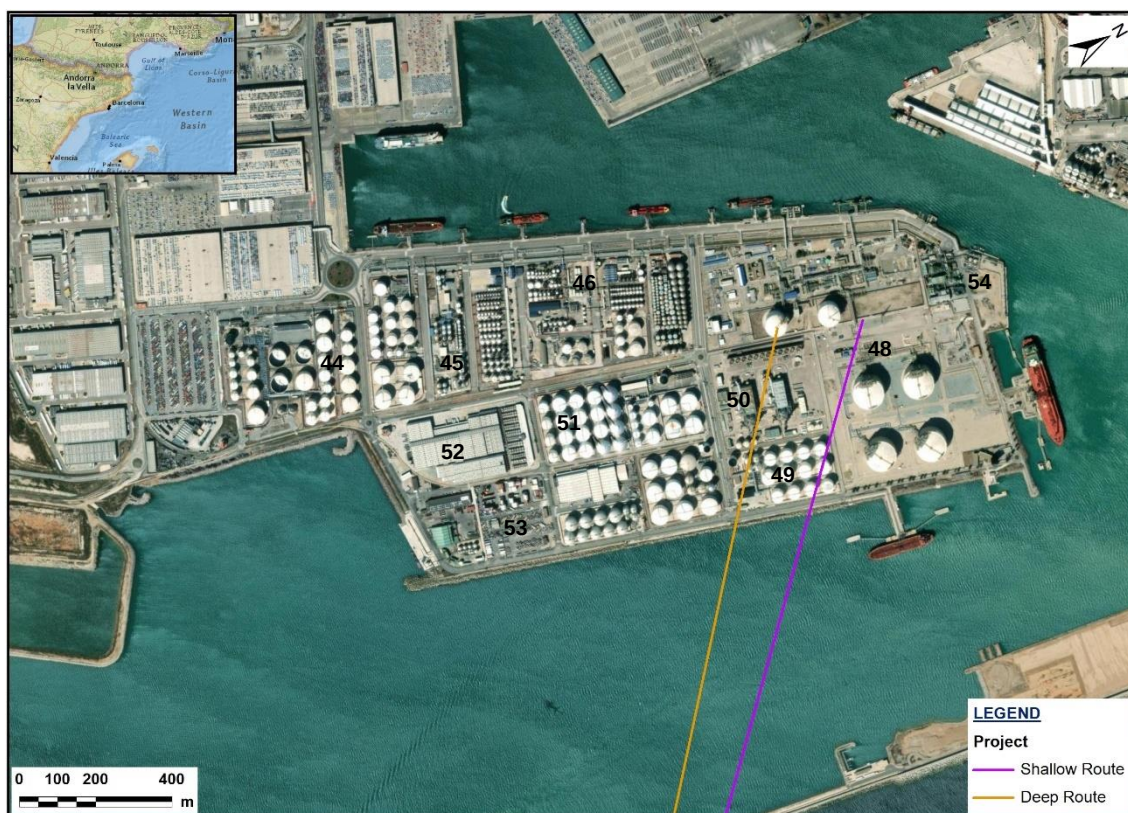


Figura 114. Sector del Puerto de Barcelona en el entorno del proyecto. Fuente: Google Earth.

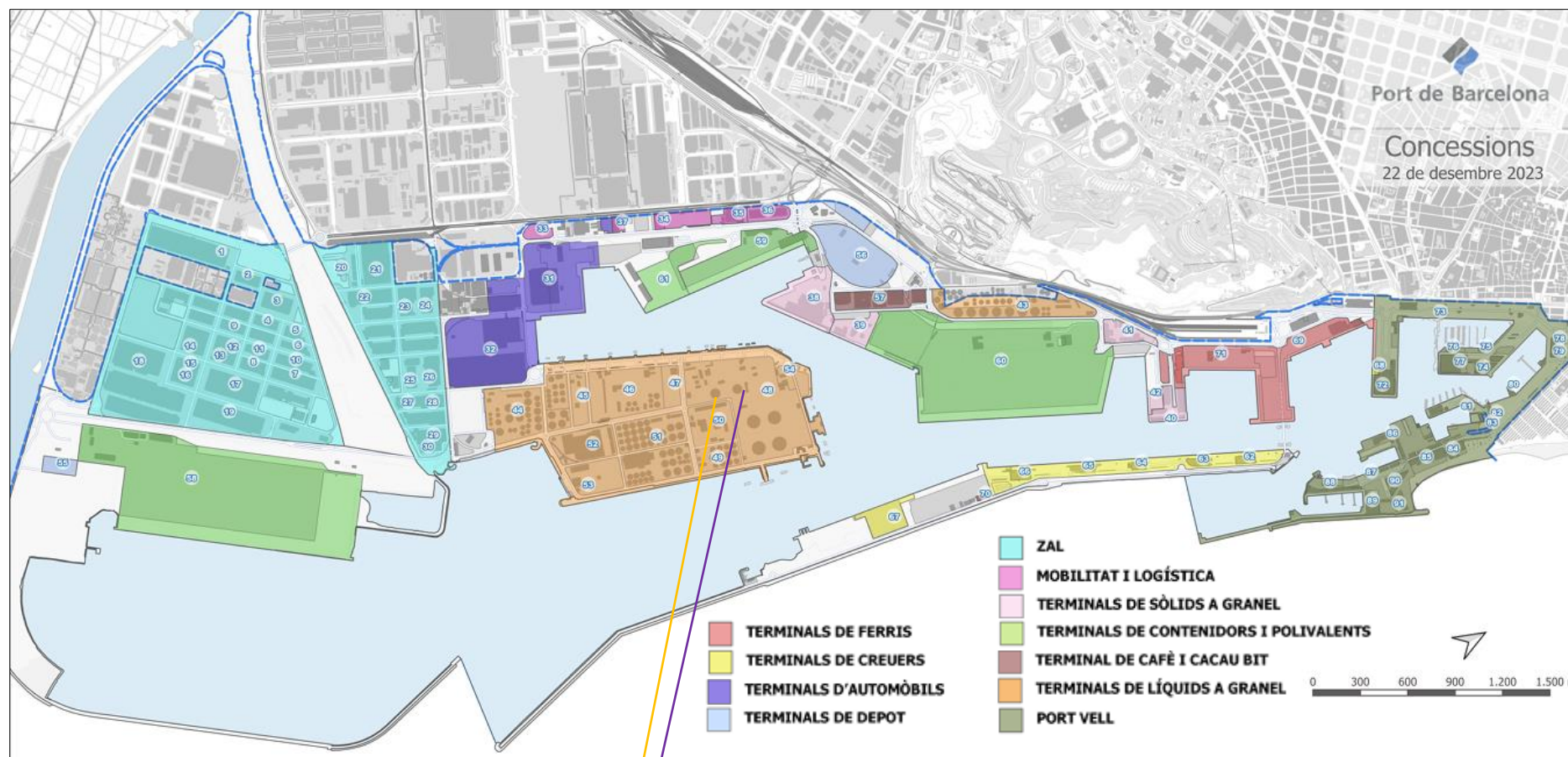


Figura 115. Mapa del puerto de Barcelona con las diferentes terminales y el trazado aproximado del gasoducto para conducción de hidrógeno. Fuente: modificado a partir de Port de Barcelona.

Navegación

La densidad general de buques es mucho mayor cerca de la costa que en alta mar y especialmente cerca del puerto de Barcelona (donde alcanza más de 100 horas/m² mes). El mapa de tráfico muestra valores altos alrededor de toda la plataforma continental (2 horas/m² mes). Al norte del área de estudio, parece estar estrechamente relacionado con el de los buques pesqueros que se concentran en los principales puertos pesqueros como Blanes o Roses y los principales caladeros cerca de la plataforma y cañones submarinos relacionados con las actividades de arrastre, como se ha mostrado en secciones anteriores (pesca).

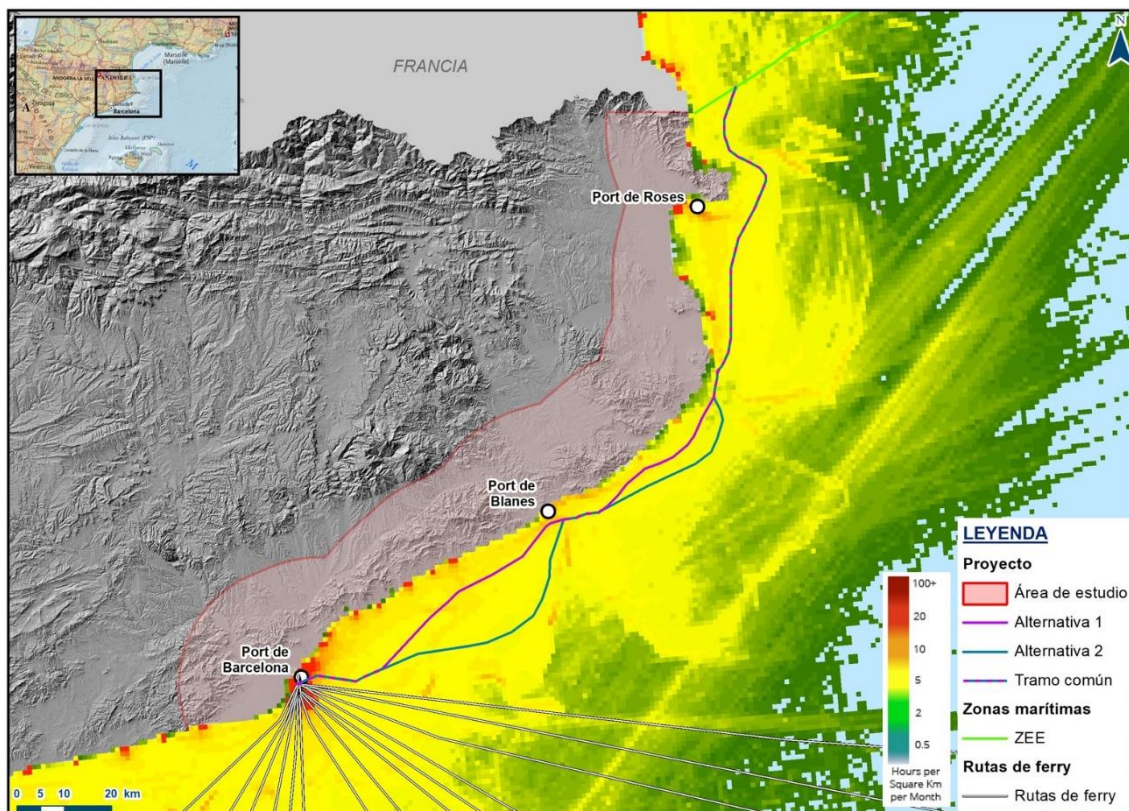


Figura 116. Densidad de buques y rutas de ferry y puertos. Fuente: EMODnet, 2021.

Los mapas parciales muestran:

- Las rutas de pasajeros se relacionan principalmente con los ferries.
- Las rutas de carga se realizan entre los principales puertos industriales, mientras que la mayoría de las rutas se dirigen hacia el sur, Valencia y fuera del Mediterráneo, la ruta Barcelona-Marsella cruza toda el área de estudio.
- Las rutas de los buques cisterna se realizan principalmente en dos direcciones, hacia el estrecho de Gibraltar y hacia el canal de Suez.
- El tráfico recreativo se concentra principalmente en las primeras 3 millas náuticas desde la costa y la navegación está dispersa.

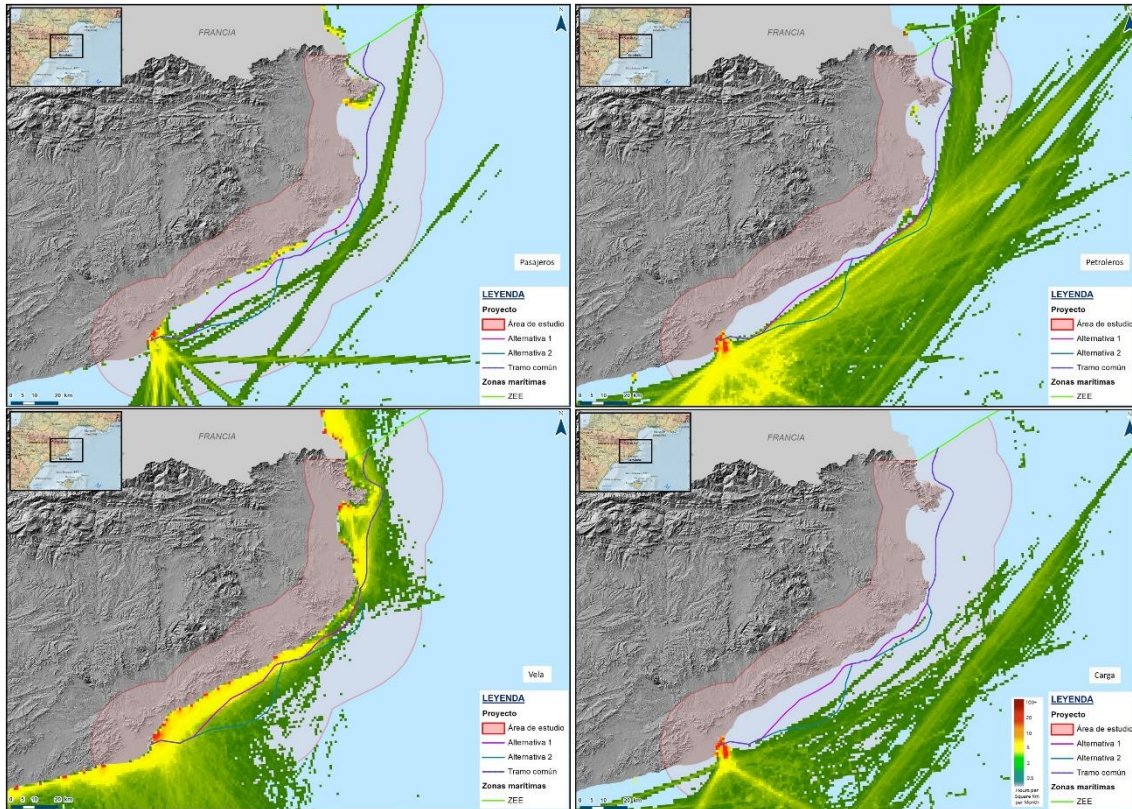


Figura 117. Densidad de buques de pasajeros, petroleros, de vela y de carga. Fuente: EMODnet, 2021.

Fondeaderos

En el área de estudio sólo existen dos zonas de fondeo oficiales, una próxima al puerto de Barcelona y otra en la bahía de Cadaqués. No obstante, como se muestra en la siguiente figura, el fondeo está permitido en un gran número de playas a lo largo de la costa.

También existen 3 zonas en las que el fondeo está prohibido, el área de Barcelona ciudad, frente a Vilassar de Mar por la presencia de cables submarinos y alrededor del Parque Natural de las Islas Medas por la protección del medio marino.

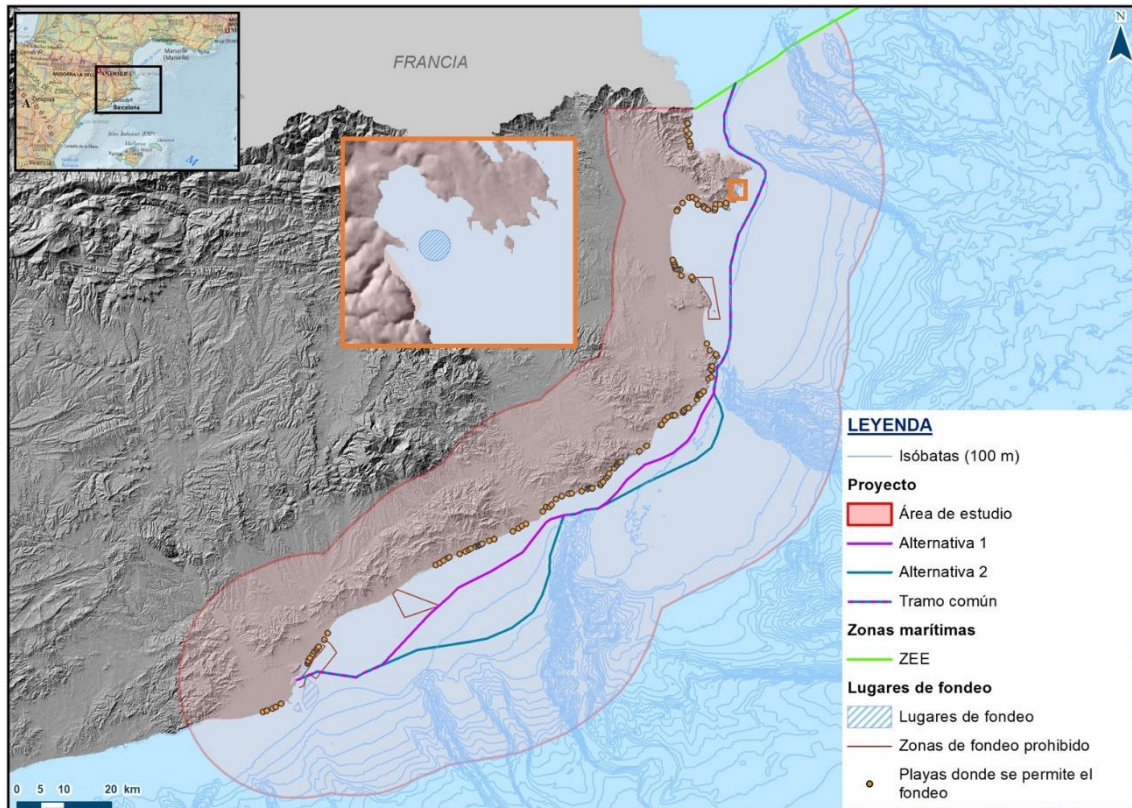


Figura 118. Lugares de fondeo, playas donde se permite el fondeo (2020), zonas de fondeo prohibido. Fuente: InfoMAR- CEDEX, 2024.

El detalle de la zona de aterraje se muestra en la siguiente figura. El corredor de la ruta propuesta atraviesa el fondeadero del Puerto de Barcelona.

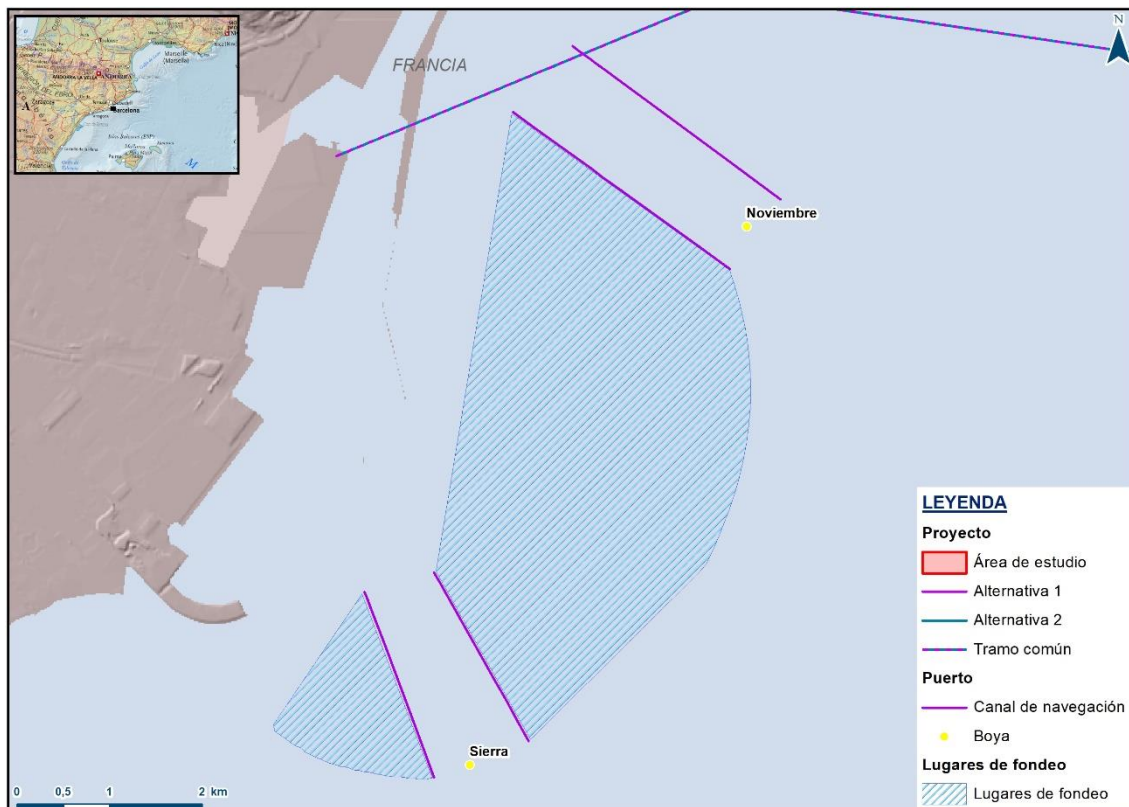


Figura 119. Detalle de la zona de fondeo del Puerto de Barcelona. Fuente: Memoria estadística del Puerto de Barcelona, 2022.

Navegación recreativa

Aparte de los puertos principales descritos anteriormente, en la zona de estudio existen numerosos puertos deportivos para embarcaciones de recreo. Los del norte de la zona de estudio, como Marina d'Empuriabrava y l'Escala, son los que ofrecen mayor oferta de amarres. Pero también se ofrecen más de 800 amarres en Palamós, L'Estartit, Port de la Selva y Sant Feliu de Guíxols. La Costa Brava es un importante destino turístico de verano, de ahí la concentración de actividades náuticas. El Masnou, en la comarca del Maresme, es el que ofrece mayor oferta, en la zona sur.

Los principales clubs náuticos de la zona se muestran en la figura siguiente.

Como se puede ver en el apartado de navegación, el tráfico relacionado con las embarcaciones de recreo se concentra cerca de la costa y en dirección a las islas Baleares.

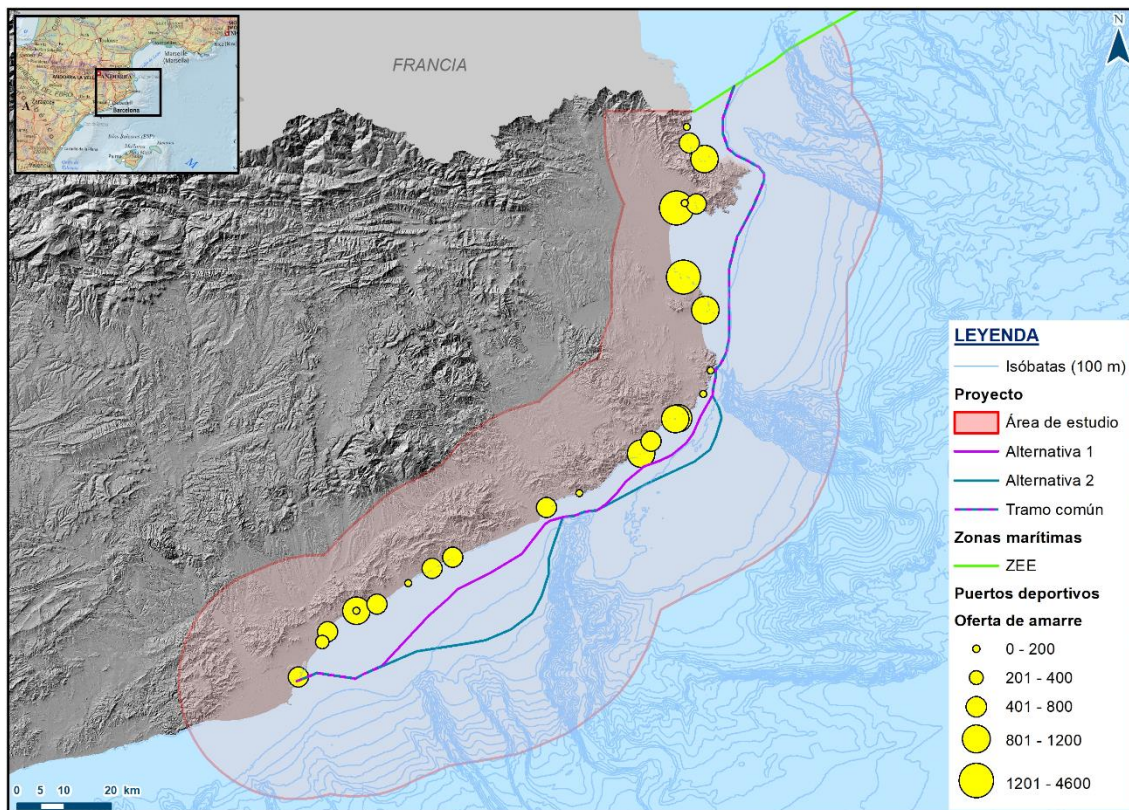


Figura 120. Puertos deportivos con oferta de amarres en la zona de estudio. Fuente: Memorias estadísticas de Puertos de la Generalitat de Catalunya y Puerto de Barcelona, 2022.

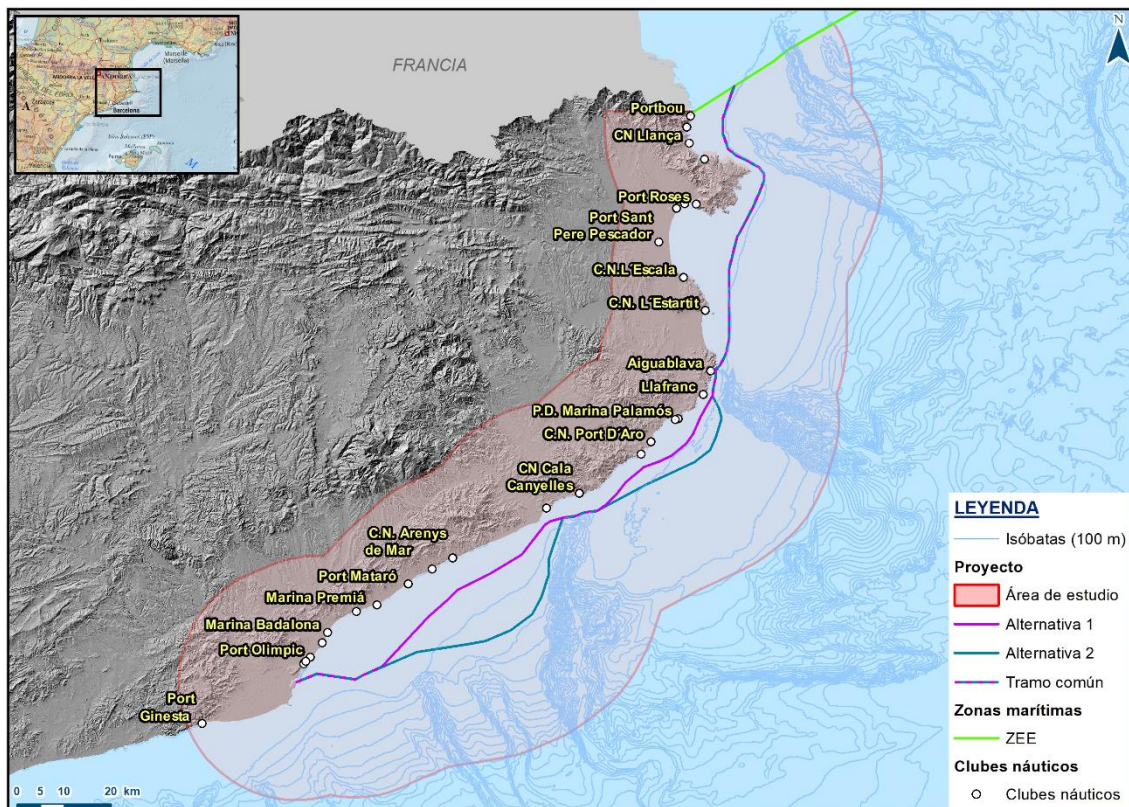


Figura 121. Clubes náuticos y puertos deportivos en el área de estudio. Fuente: <http://www.fondear.com>

Se ha encontrado un mayor detalle de las actividades náuticas para la zona del Litoral del Baix Empordà, y se presenta en la siguiente figura ya que la ruta del proyecto entra en el sitio.



Figura 122. Detalle de las actividades recreativas entre Palamós y Begur en el Baix Empordà. Los polígonos naranjas corresponden a las zonas de navegación recreativa y boyas de fondeo, las líneas discontinuas azules a las rutas de Kayak y las cruces amarillas a los puntos de inmersión; asimismo, las zonas rayadas en verde son los espacios de la Red Natura 2000, concretamente el litoral ES5120015 Litoral del Baix Empordà. Fuente: visor TCMLBE, https://mapscloud.udg.edu/visor_tcmlbe#

5.3.2.4 Áreas de vertido, dragado y recuperación cercanas

El corredor de la ruta del proyecto atraviesa 4 áreas marcadas en el POEM como de uso prioritario para la extracción de agregados marinos para protección costera (ZUPEA), estas áreas deben evitarse en la medida de lo posible ya que las actividades de dragado no son compatibles con el gasoducto para la conducción de hidrógeno.

La ruta del proyecto también cruza 4 áreas de alto potencial para la extracción de agregados marinos para protección costera (ZAPEA) como se indica a continuación.

Tabla 31. Afectaciones a áreas de dragado por la ruta del proyecto.

Polígono de dragado
LEBA_08
LEBA_07
LEBA_04
LEBA_03
LEBA_010
LEBA_008
LEBA_007
LEBA_005
LEBA_004
LEBA_003
LEBA_001

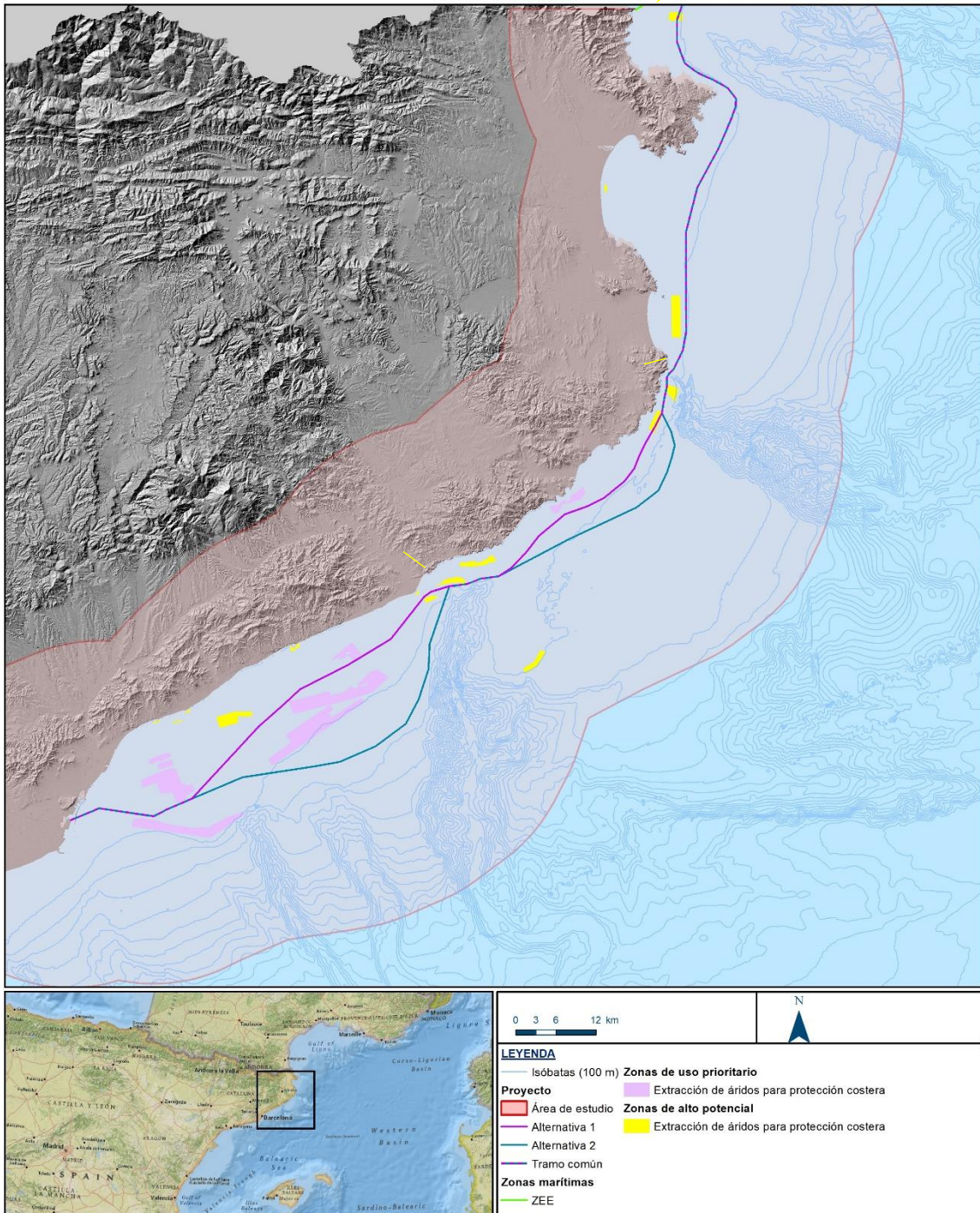


Figura 123. Áreas de dragado conocidas y vertederos de lodos de dragado. Áreas de uso prioritario para la extracción de áridos marinos para la protección costera (ZUPEA) y áreas de alto potencial para la extracción de áridos marinos para la protección costera (ZAP) en el PMA.

5.3.2.5 Infraestructuras

5.3.2.5.1 Cables y tuberías

No existen cables submarinos de energía en el área de estudio.

No existe cartografía pública de cables de telecomunicaciones, solo se han encontrado diagramas esquemáticos, por lo que se debe consultar al propietario de la infraestructura el trazado de los posibles cables cruzados para la correcta evaluación del impacto.

Se han consultado diferentes fuentes y cada una de ellas tiene un estado de actualización diferente:

- Según la Carta Náutica: sólo hay 2 cables con origen en Sant Adrià del Besós (2Africa, Medloop) y 2 cables con origen en Cabrera de Mar (Barcelona-Roma, Penbal3).
- Según Infomar de la cartografía del POEM hay 3 cables con origen en Barcelona ciudad (Barcelona-Pisa, Penbal, Barcelona-Palma de Mallorca) y 3 cables con origen en Cabrera de Mar (BARMAR, Barcelona-Roma, Penbal3) y 1 cable con origen en Gavà (Penbal5).
- Según EMODnet hay 2 cables originados en la ciudad de Barcelona (Barcelona-Pisa y otro que va de Barcelona a Roma pero sin lugares de aterraje claros), 4 cables originados en Cabrera de Mar (BARMAR, Barcelona-Génova, Barcelona-Roma, BARSAB). Según el sitio web TeleGeography (<https://www.submarinecablemap.com/>) que es una de las herramientas más modernas, hay un cable con origen en Gavà (Penbal5) y 3 cables con origen en Sant Adrià del Besós (2Africa, Medloop, Medusa).
- Según el Instituto Hidrográfico de la Marina (IHM) hay 3 cables de fibra óptica (Medloop, 2Africa, BARMAR), 4 cables telefónicos (Barcelona-Roma, Barcelona-Pisa, PENBAL 3, AMITIE) y un cable telegráfico (Barcelona-Palma de Mallorca).

Contrastando la información obtenida de las fuentes anteriores, las áreas de estudio tienen 5 cables de telecomunicaciones marítimas activos, los detalles de estos, junto con indicaciones sobre 6 cables obsoletos adicionales, se dan en la siguiente tabla.

Tabla 32. Cables submarinos que cruzan la zona de estudio. Los cables en gris ya no están en servicio.

Cable	Aterrajajes	Tipo	Instalación	Final de vida operativa	Propietario
BARSAB	Barcelona (SP) - Savona (IT)	Telecom	1996	2021	Telecom Italia Sparkle, Telefónica
PENBAL 5	Gavà (SP) - Ses Covetes (SP)	Telecom	1994	2019	Telefónica
2AFRICA	Varios aterrajajes incluyendo Barcelona (SP) - Marsella (FR)	Telecom-fibra óptica	2024	2049	Bayobab, China Mobile, Meta, Orange, Saudi Telecom, Telecom Egypt,

Cable	Aterrajajes	Tipo	Instalación	Final de vida operativa	Propietario
					Vodafone, WIOCC
MEDLOOP	Varios aterrajajes incluyendo Barcelona	Telecom-fibra óptica	2023	2048	SIPARTECH Sarl
Medusa Submarine Cable System	Varios aterrajajes incluyendo Barcelona	Telecom-fibra óptica	2025	2050	AFRIX Telecom
BARMAR	Cabrera de Mar (SP) - Martigues (FR)	Telecom-fibra óptica	1993	-	-
Barcelona - Roma	Castelporziano (IT) - Cabrera de Mar (SP)	Telecom-telefono	1974	-	-
PENBAL 3	Palma de Mallorca (SP) - Cabrera de Mar (SP)	Telecom-telefono	1989	-	Telefónica
Barcelona - Pisa	Barcelona (SP) - Pisa (IT)	Telecom-telefono	1969	-	-
Barcelona-Palma de Mallorca	Barcelona (SP) - Palma de Mallorca (SP)	Telecom-telégrafo	1970	-	-
PENBAL 1	Barcelona (SP) - Palma de Mallorca (SP)	Telecom	1971	1994	Telefónica

Como se puede observar en la tabla anterior, el área de Barcelona cuenta con numerosas infraestructuras de telecomunicaciones, los cruces potenciales del proyecto con otros cables submarinos son con los cables 2 Africa, Medloop, Medusa y posiblemente el BARSARV (que en ese momento podría estar fuera de servicio).

Al norte de la zona de estudio, el proyecto podría coincidir con los cables que conectan Francia y África con origen en Canet en Roussillon y que parecen obsoletos.

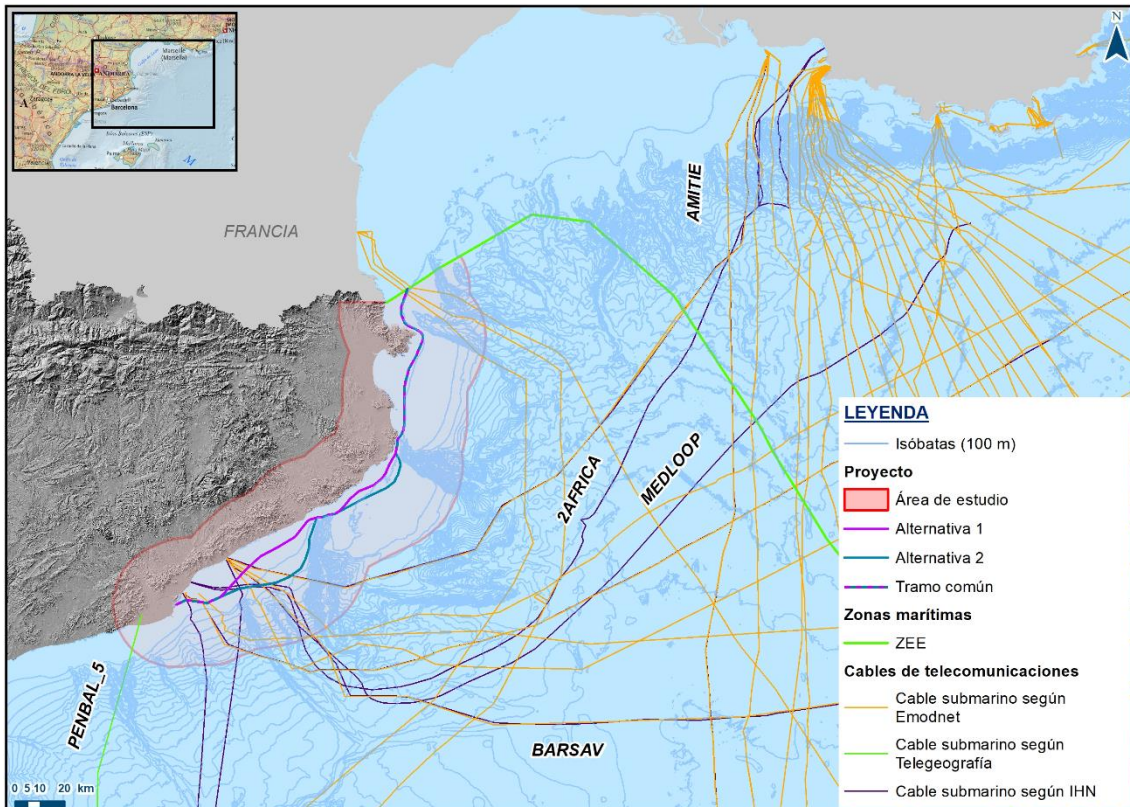


Figura 124. Esquema de los cables submarinos de telecomunicaciones en el área de estudio. Fuente: EMODnet.

En la zona de estudio sólo hay un **gasoducto** submarino, situado en Barcelona, que discurre entre la estación de regasificación de Enagás y Port Fòrum.

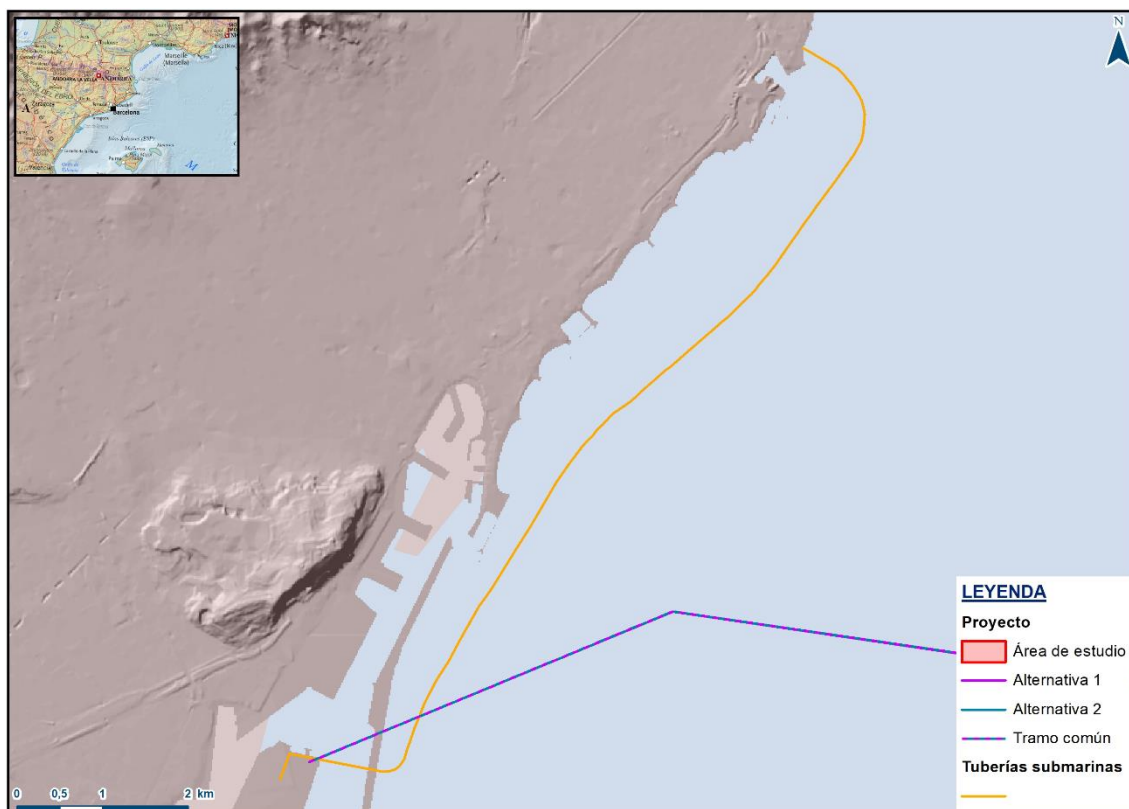


Figura 125. Gasoductos submarinos en el área de estudio. Fuente: InfoMAR, 2019

5.3.2.5.2 Emisarios

En la zona de estudio se han identificado un total de 89 emisarios submarinos, la mayoría de los cuales pertenecen a sistemas de vertido de plantas de tratamiento de aguas residuales urbanas o industriales.

La ruta del proyecto pasa cerca del emisario Fornells 1 en Begur, más otros emisarios más al sur.

También existen dos plantas desalinizadoras en la zona de estudio ubicadas en El Prat de Llobregat y Blanes (La Tordera):

- La desaladora del **Prat de Llobregat** tiene una toma de agua más al sur del embarcadero frente al aeropuerto de Barcelona (no hay información SIG disponible públicamente sobre ella, pero no interferirá con el proyecto). La misma planta utiliza como emisario el mismo que la depuradora de aguas residuales de la misma localidad para reducir la salinidad de la salmuera y minimizar el impacto ecológico (está situada en la desembocadura del río Llobregat).
- La desaladora de **Tordera** tiene una toma de agua a 30 m de profundidad y 800 m de longitud y un emisario de salmuera (no hay información SIG disponible públicamente). No obstante, se proyecta una nueva desaladora junto a ella que estará operativa en 2028 (Tordera II). La construcción de la nueva planta incluye el desmantelamiento del emisario existente y la construcción de uno nuevo. Esta infraestructura se situará a menos de 1 km del trazado previsto, por lo que se debería obtener más información SIG sobre el emisario proyectado.

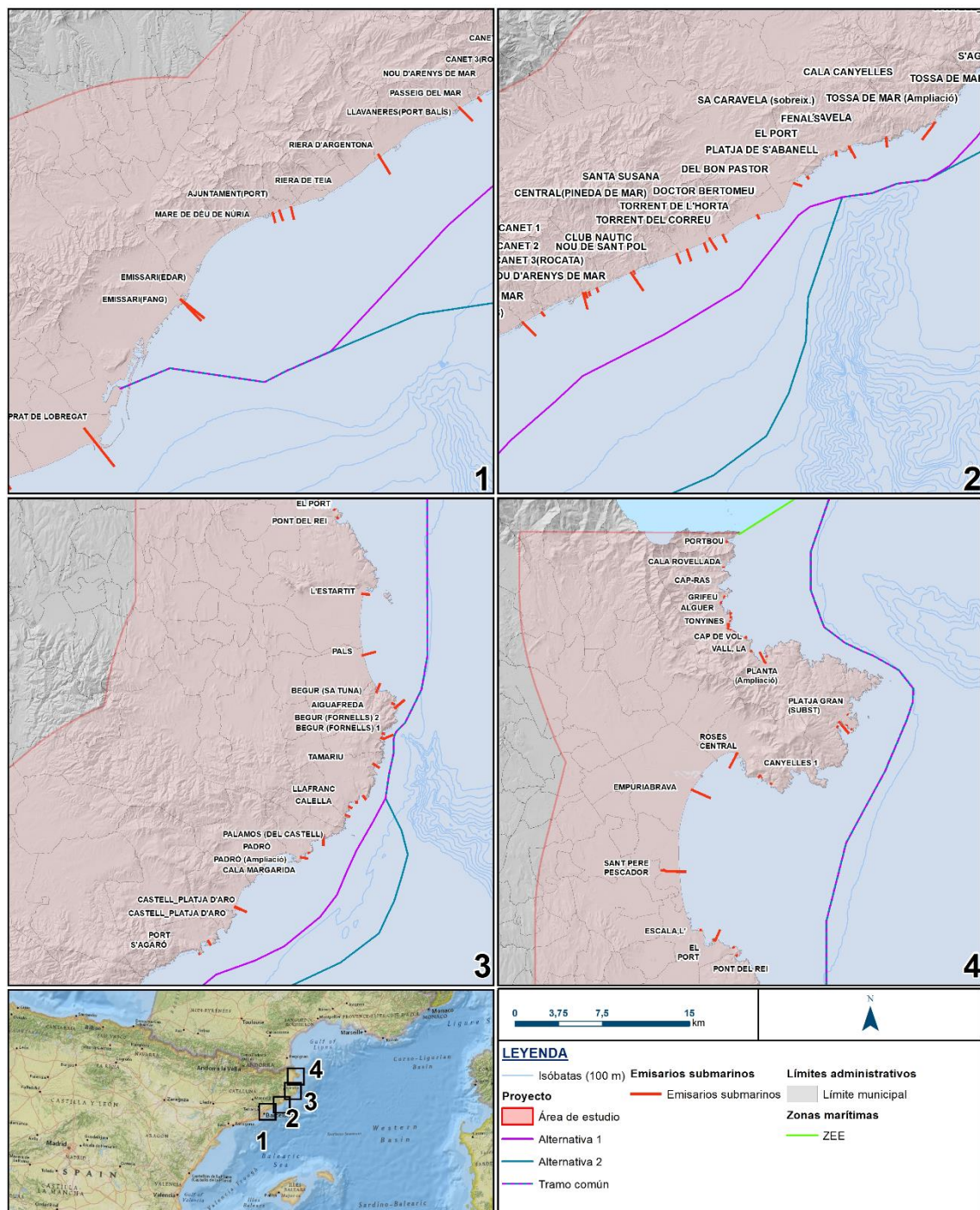


Figura 126. Emisarios submarinos y vertidos de aguas residuales a lo largo de la costa en el área de estudio. Fuente: Generalitat de Cataluña.

5.3.2.5.3 Infraestructuras de protección costera

La mayor parte de las protecciones se concentran en la zona comprendida entre Barcelona y Caldes d'Estrach coincidiendo con lugares con un marcado retroceso litoral. Las protecciones en Barcelona ciudad consisten en espigones y algunos diques de abrigo en alta mar, mientras que

en el litoral del Maresme las protecciones se concentran principalmente en escolleras de la playa. Más al norte existen infraestructuras en Sant Feliu de Guíxols y en las bahías de Palamós y Roses.

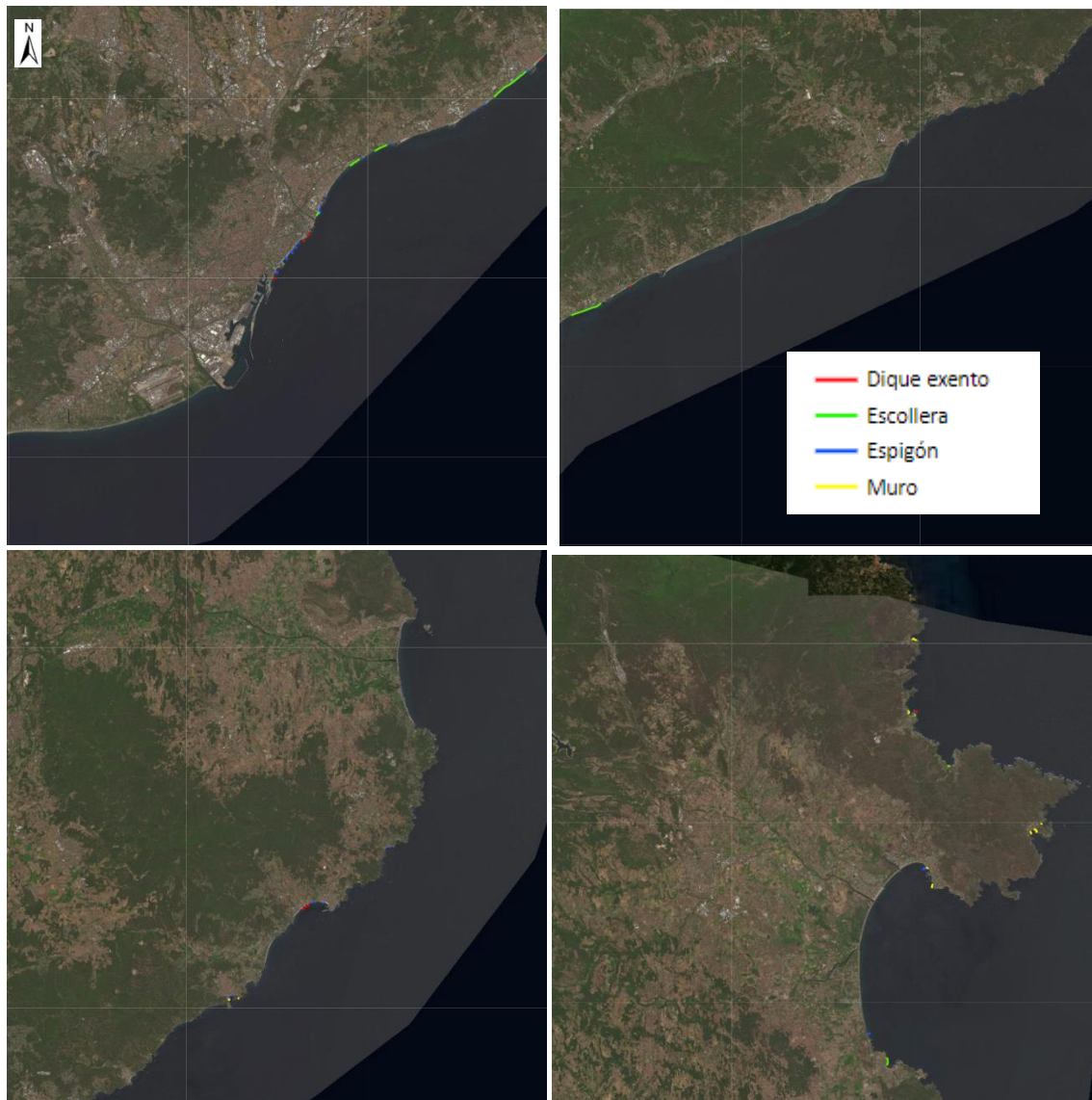


Figura 127. Protecciones costeras en el área de estudio. Fuente: InfoMAR, 2017.

5.3.2.6 Áreas militares y de ejercicios (incluyendo posible presencia de elementos explosivos)

Dentro del área de estudio sólo hay un pequeño perímetro de seguridad junto al aeropuerto de Barcelona por parte del Ejército del Aire español.

Al sur del ámbito hay una zona de ejercicios de superficie de la Armada Española.

No existe cartografía de posibles artefactos explosivos (UXO, unexploded ordnance, en inglés) en el área de estudio (EMODnet). Se sabe que la zona fue bombardeada especialmente durante la guerra civil española (1936-1939) por lo que no se puede descartar la posibilidad de encontrar este tipo de artefactos.

A continuación, se presenta un mapa de los municipios bombardeados durante la Guerra Civil Española. Aunque la mayoría de los ataques se realizaron desde el aire por aviones, Roses y la ciudad de Barcelona también fueron atacadas desde el mar por barcos.

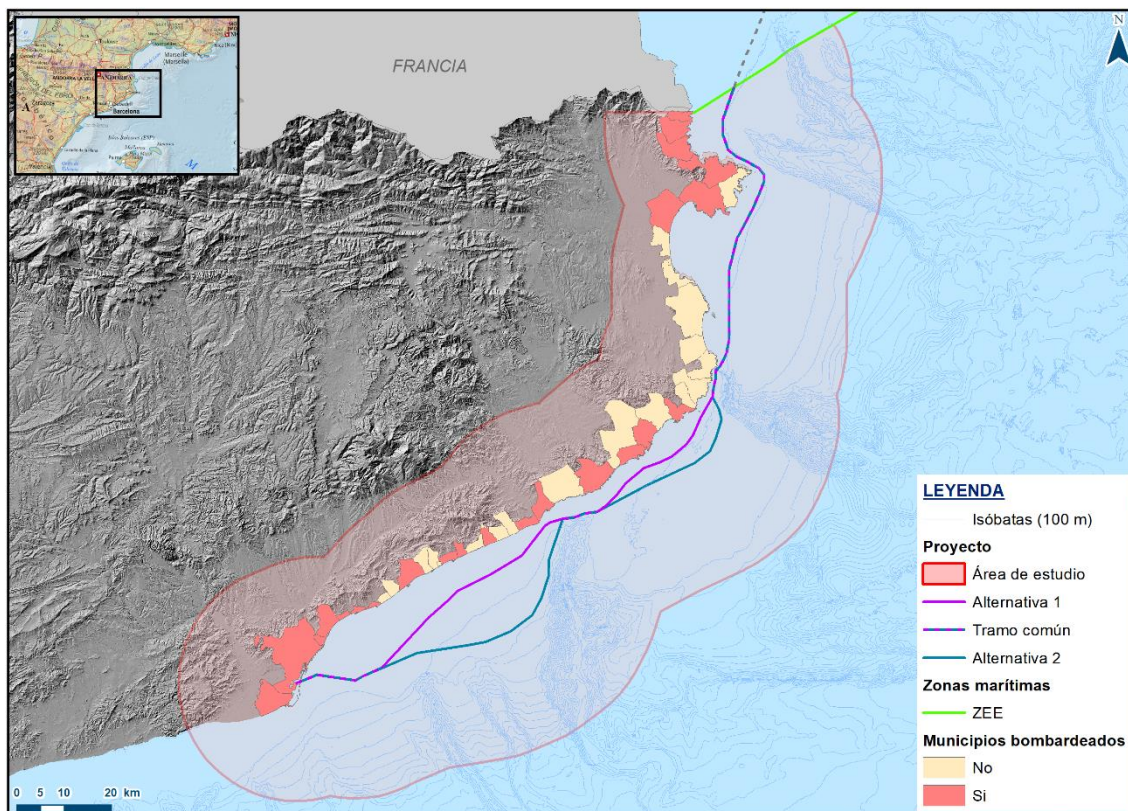


Figura 128. Pueblos bombardeados durante la Guerra Civil Española. Fuente: *Cataluña Bombardejada. 75è aniversari dels bombardejos a la població civil i a les infraestructures catalanes, Memorial Democràtic*. Fuente: Generalitat de Catalunya.

5.3.2.7 Obstrucciones y pecios

Existen numerosos pecios a lo largo de la costa catalana. La información y la ubicación exacta de los pecios no siempre es fiable, ya que muchos de ellos no constan en fuentes oficiales. La información sobre los pecios se ha obtenido de la carta náutica, de redes sociales (Foros de buceadores) y de exploraciones anteriores de Tecnoambiente y se muestra en la siguiente figura.

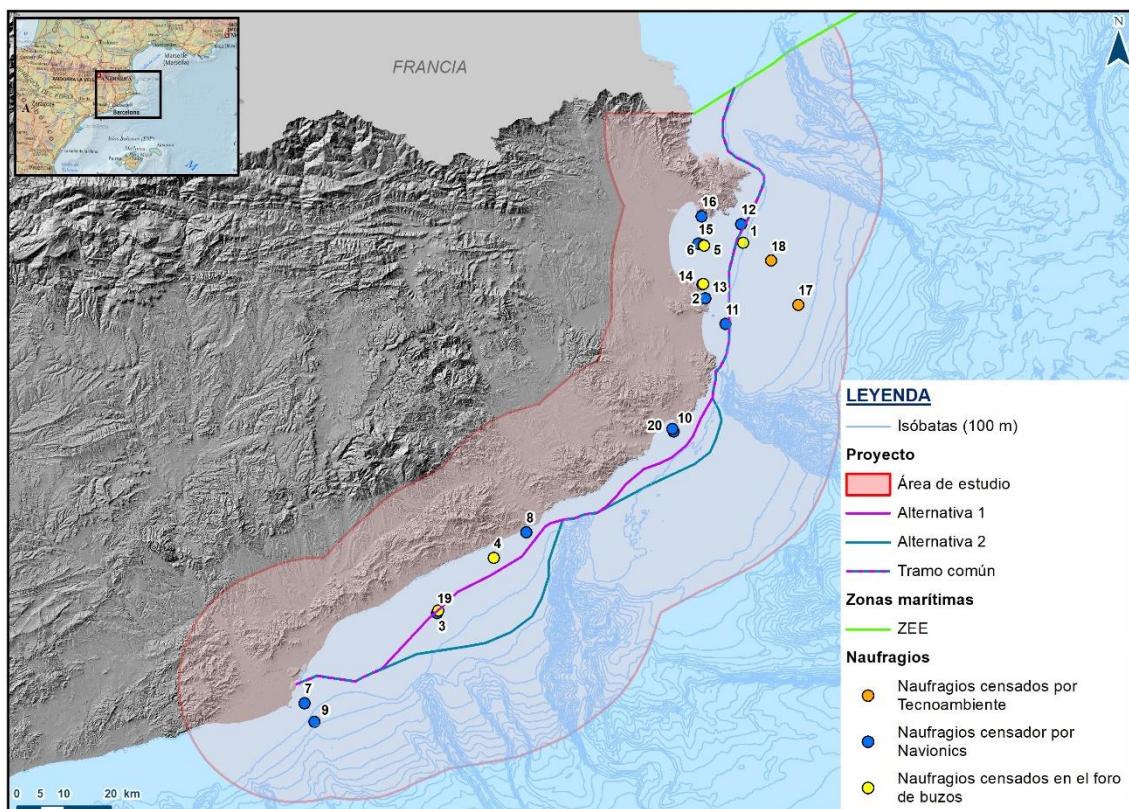


Figura 129. Ubicación de pecios. Fuente: Carta náutica.

5.3.2.8 Patrimonio cultural

Las competencias arqueológicas en España están transferidas a las CC.AA. En el área de estudio, la carta arqueológica subacuática ha sido elaborada por el Centro de Arqueología Subacuática de Cataluña (CASC), creado en 1992.

En 2020 había 843 yacimientos arqueológicos a lo largo del litoral catalán. Debido al riesgo de expolio, las coordenadas de los yacimientos no son públicas y se deben consultar en caso de que se solicite.

Los yacimientos arqueológicos subacuáticos más importantes en el área de estudio son los siguientes:

- *Cap del Vol*: bahía del Port de la Selva. Embarcación romana (de más de 2.000 años de antigüedad) hundida mientras transportaba vino en ánforas entre Baetulo y Narbona.
- *Cala Cativa I*: Cala Cativa, Port de la Selva. Embarcación ibérica de 12 m (aprox) hundida mientras transportaba vino entre la Tarraconense y Narbona.
- *Culip IV*: Cala Culip, Cadaqués. Una de las al menos 5 embarcaciones de época romana que hay en esta zona a unos 7 m de profundidad. Embarcación de 10 m que transportaba mercancías procedentes del Mediterráneo occidental.
- *Culip VI*: Cala Culip, Cadaqués. Embarcación medieval con mercancías procedentes de la costa africana, concretamente cerámica vítrea musulmana.
- *Formigues I*: Islas Formigues, Palamós. Embarcación del siglo I a.C. que transportaba vino.

- *Illes Formigues II*: Islas Formigues, Palamós. Embarcación del siglo I a.C. situada a 50 m de profundidad hundida mientras transportaba salazones y salsas de pescado.

De los sitios enumerados, sólo los buques en las Islas Formigues podrían estar cerca de la ruta del proyecto.

En la próxima fase, dentro de las campañas previas de caracterización de la zona también se realizarán sondeos orientados a la detección de objetos arqueológicos.

6 Impactos previsibles del proyecto

6.1 Estudio preliminar del impacto ambiental

En esta sección se identifican los posibles impactos ambientales del proyecto y se realiza una evaluación preliminar de los impactos de cada alternativa de trazado de gasoducto para conducción de hidrógeno, según se han descrito en el apartado 3.1.2.

La identificación de los posibles impactos del proyecto ha seguido la siguiente secuencia:

1. Detección de actividades del proyecto susceptibles de causar un impacto.
2. Identificación de vectores ambientales que reciben alguno de los impactos.
3. Identificación objetiva y sistemática de los impactos potenciales.
4. Determinación de si el impacto es significativo o no.
5. Evaluación preliminar de los impactos significativos

La evaluación preliminar de los impactos se ha realizado utilizando una herramienta semicuantitativa (Conesa, 1997). Los criterios utilizados se describen brevemente en la siguiente tabla:

Tabla 33. Criterios utilizados para cuantificar los impactos del proyecto.

Atributos	Carácter	Descripción	Valor
Naturaleza del impacto (Signo)	Positivo	Mejora las condiciones de base	+
	Negativo	Empeora las condiciones de base	-
Intensidad (IN)	Baja	<25% destrucción	1
	Media	26-50% destrucción	2
	Alta	51-75% destrucción	4
	Muy alta	76-90% destrucción	8
	Total	>91% destrucción	12
Extensión geográfica (EX)	Puntual	<5% superficie/población afectada	1
	Parcial	5-25% superficie/población afectada	2
	Extensivo	26-50% superficie/población afectada	4
	Total	51-90% superficie/población afectada	8
	Crítico	91-100% superficie/población afectada	12
Momento (MO)	Largo plazo	Aparece a los 5 años	1
	Mediano plazo	Aparece entre 1 y 5 años	2
	Corto plazo	Aparece durante el primer año	4
	Crítico	Aparece inmediatamente	8

Atributos	Carácter	Descripción	Valor
Persistencia (PE)	Ocasional	Menos de un año	1
	Temporal	Entre 1 y 10 años	2
	Permanente	Más de 10 años	4
Reversabilidad (RV)	Corto plazo	Menos de un año	1
	Mediano plazo	Entre 1 y 10 años	2
	Irreversible	Más de 10 años	4
Sinergia (SI)	Simple	No sinérgico	1
	Sinérgico	Moderadamente sinérgico	2
	Muy sinérgico	Altamente sinérgico	4
Acumulación (AC)	Simple	No induce efectos acumulativos	1
	Acumulado	Empeora su severidad con el tiempo	4
Efecto (EF)	Directo	Con efecto inmediato sobre un vector ambiental	4
	Indirecto o secundario	Afecta la relación entre dos vectores ambientales	1
Periodicidad (PR)	Irregular	Se manifiesta de forma impredecible	1
	Periódico	Se manifiesta de forma cíclica o recurrente en el tiempo	2
	Continuo	Se manifiesta de forma constante en el tiempo	4
Recuperación (MC)	Inmediato	Alteración que Puede eliminarse en menos de 1 año	1
	Mediano plazo	Alteración que puede eliminarse en un período de entre 1 y 10 años	2
	Mitigable	Alteración que sólo puede eliminarse parcialmente	4
	Permanente	Alteración que no es posible eliminar	8

La importancia preliminar del impacto se calculará con la siguiente fórmula:

$$\text{Importancia} = 3 \times \text{IN} + 2 \times \text{EX} + \text{MO} + \text{PE} + \text{RV} + \text{SI} + \text{AC} + \text{EF} + \text{PR} + \text{MC}$$

El impacto se evalúa entonces con los siguientes criterios:

Tabla 34. Puntuación de importancia basada en la evaluación de impacto.

Puntuación de importancia	Evaluación del impacto preliminar	Descripción
0-25	Compatible	Recuperación inmediata tras la actividad sin necesidad de medidas preventivas y correctivas
26-50	Moderado	Recuperación tras un corto periodo de tiempo sin necesidad de medidas preventivas y correctivas intensivas.
51-75	Severo	La recuperación lleva mucho tiempo incluso con la aplicación de medidas preventivas y correctivas
>75	Crítico	El impacto no es aceptable. Produce una pérdida permanente de la calidad de las condiciones ambientales sin posibilidad de recuperación incluso con la adopción de medidas preventivas y correctivas.

6.1.1 Identificación de los posibles impactos ambientales

6.1.1.1 Identificación de los aspectos ambientales del proyecto

A continuación, se detallan las actividades y elementos del proyecto que pueden causar un impacto (generadores o aspectos del impacto), considerando la fase de instalación, operación y desmantelamiento del proyecto.

Fase de construcción:

- Construcción de la planta de compresión: se hará en el espacio disponible dentro del muelle de inflamables del Puerto de Barcelona, en un ambiente totalmente industrializado. Conllevará el uso de maquinaria de obra civil y los impactos son los típicos para obra civil en zonas industriales.
- HDD/microtúnel permite la instalación de una tubería a través de un túnel, sin necesidad de zanja. Es un proceso complejo que necesita infraestructuras y actividades auxiliares. Incluye:
 - Acondicionamiento de la boca de salida del HDD/microtunelaje dependiendo del sustrato (equivalente a un dragado superficial de saneo).
 - Instalación de una plataforma de soporte autoelevable: cerca de la boca de salida del HDD/microtúnel, en el mar. Puede ser necesario acondicionar el fondo marino directamente debajo de las patas para asegurar su estabilidad. También se puede realizar la instalación de pilotes entre la boca de salida y la plataforma para sujetar la maquinaria de perforación.
 - Perforación: en caso de HDD se realiza una perforación piloto desde la orilla a la que le sigue el ensanchamiento del agujero inicial a un diámetro mayor que la tubería a instalar. Posteriormente se limpia y estabiliza el conducto y se introduce la tubería desde el mar. En caso de microtunelaje se excava un pozo de lanzamiento para introducir la cabeza de perforación o MTBM (*microtunnelling*

boring machine), se realiza simultáneamente la excavación del microtúnel y la instalación de tuberías de hormigón para hincar y finalmente un pre-dragado para recuperar el MTBM. Estos procesos son largos, pueden durar hasta varios meses. Se motivará que el fluido de perforación no se derrame al medio.

- Colocación de tubería submarina
 - Despeje de ruta: inmediatamente antes del tendido de la tubería se realizará una inspección visual de la ruta con un ROV y/o técnicas acústicas para verificar el recorrido y detectar pequeños obstáculos no detectados en las inspecciones anteriores. En caso de detectar obstáculos, puede ser necesario una draga para retirarlos.
 - Tendido en superficie: se realizará mediante embarcaciones especializadas que permiten el montaje de la tubería a bordo, trabajan a bajas velocidades y tienen capacidad de maniobra limitada. Son asistidas por embarcaciones auxiliares. El tendido de tuberías en alta mar se puede realizar mediante la técnica S-lay o mediante la técnica J-lay o mediante una combinación de ambas. Durante el tendido de la tubería se realiza un monitoreo de toma de tierra para permitir pequeños ajustes y evitar tramos descalzados entre irregularidades del fondo marino. Esta actividad está asociada a la emisión de ruido, riesgo de derrames accidentales de las embarcaciones y resuspensión de sedimentos del fondo.
 - Enterramiento de tuberías: el enterramiento podría ser necesario por razones de seguridad; para proteger contra la pesca de arrastre, riesgos geológicos o para evitar tramos descalzados entre irregularidades del fondo marino. También se podrá realizar en cruces con otras infraestructuras. Dependiendo del objetivo, la profundidad y el sustrato se podrán llevar a cabo diferentes acciones.
 - Enterramiento en zanja y posterior recubrimiento, allí donde la naturaleza del sustrato lo permita.
 - Corte de roca: normalmente se utiliza para rectificar secciones de tramo descalzado de la tubería sobre sustrato rocoso.
 - Colocación de roca: se prepara un lecho de roca antes de tender y se crea un terraplén de roca después para proteger la tubería. El diseño del terraplén tiene efectos sobre la pesca de arrastre y las condiciones hidrodinámicas. El vertido de roca también podría ser necesario para la estabilización donde es probable que haya temperaturas elevadas dentro de la tubería, es decir, en la sección adyacente al puerto de Barcelona, implica la colocación de terraplenes de roca para limitar las deflexiones de la tubería.
 - Colchones de hormigón: normalmente se utilizan en los cruces con cables.
 - Navegación de buques
 - Generación de residuos

Fase operacional:

- Explotación de la estación de compresión. Como se ha indicado, se ubicará en el muelle de inflamables e incluirá elementos de despresurización de H₂ (venteo o antorcha). El emplazamiento se encuentra en una zona industrial del puerto de Barcelona, lejos de

zonas habitadas o con valor ecológico. El único vector ambiental asociado será la generación de ruido debido a los compresores y maquinaria auxiliar.

- Presencia del gasoducto para conducción de hidrógeno;
 - Calentamiento: el H₂ sale de la estación a 47°C, en menos de 10 km la temperatura de la tubería será igual a la del agua.
 - Ocupación del fondo marino
 - Servidumbre o limitación de actividades en la zona del ducto y sus alrededores

Fase de desmantelamiento:

- HDD/microtúnel: sellado de bocas de túnel.
- Gasoducto para conducción de hidrógeno: una vez transcurridos los 30 años de vida útil prevista del gasoducto para conducción de hidrógeno, el desmantelamiento se realizará de acuerdo con la normativa y las mejores prácticas internacionales aplicables en ese momento. A fecha actual, y siguiendo la práctica habitual en la industria, se prevé que para el abandono el gasoducto para conducción de hidrógeno sea purgado y rellenado con una sustancia adecuada para evitar su futuro colapso; tras lo cual el gasoducto para conducción de hidrógeno se dejará *in situ*.
- Presencia de buques.
- Generación de residuos: el material generado se gestionará correctamente de acuerdo con las leyes existentes en el momento del desmontaje.

6.1.1.2 Identificación de los vectores ambientales y socioeconómicos potencialmente impactados.

Considerando los estudios de contexto ambiental y social realizados, los vectores que podrían verse afectados por el proyecto se enumeran a continuación:

Aspectos físicos:

- Atmosfera:
 - Calidad del aire
 - Contaminación lumínica
 - Ruido aéreo
- Ruido submarino
- Litología y geomorfología:
 - Geomorfología
 - Calidad de los sedimentos del lecho marino.
- Recursos hídricos:
 - Calidad del agua marina
 - Calidad del agua continental
- Riesgos geológicos (seguridad de la infraestructura)

Aspectos biológicos:

- Fauna:
 - Peces
 - Mamíferos marinos y tortugas
 - Aves marinas
 - Introducción de especies exóticas
- Hábitats bentónicos marinos
- Áreas protegidas

Aspectos socioeconómicos:

- Actividades económicas:
 - Empleo y economía
 - Pesca
 - Tráfico marítimo
 - Turismo
 - Actividades recreativas
- Afección a otras infraestructuras
- Seguridad y salud humanas
- Afección al patrimonio
- Afección al paisaje

6.1.1.3 Matriz de identificación de impactos

Los impactos y receptores antes mencionados están representados en la matriz de identificación de impactos.

Tabla 35. Matriz de identificación de impactos ambientales potenciales

Actividad			Construcción						Operación			Desmantelamiento			
			HDD/microtúnel en el puerto de Barcelona	Despeje de la ruta, instalación en superficie e inspección	Protección del ducto	Lechos o bermas de roca	Presencia de buques	Generación de residuos	Presencia de infraestructuras terrestres	Presencia de la tubería: ocupación, calentamiento, servidumbre	Trabajos de mantenimiento y reparación	Sellado de las entradas del túnel de la HDD o microtúnel	Pigging, llenado y abandono de la tubería	Presencia de buques	Generación de residuos
Vector ambiental															
Físico	Atmósfera	Air quality	x	x	x	x	x				x	x	x	x	
		Light pollution	x	x	x	x	x					x	x	x	
		Aerial noise	x	x	x	x	x		x		x	x	x	x	
	Ruido submarino		x	x	x	x	x				x	x	x	x	
	Litología y sedimentos	Geomorphology	x	x	x	x				x	x	x			
		Calidad de los sedimentos	x	x	x	x	x	x		x	x	x		x	x
	Recursos hídricos	Calidad del agua de mar	x	x	x	x	x	x		x	x	x		x	x
		Calidad del acuífero	x									x			
Riesgos geológicos									x	x					
Biológico	Fauna	Ictiofauna	x	x	x	x	x	x			x	x		x	
		Cetáceos y tortugas	x	x	x	x	x	x			x	x		x	
		Aves marinas	x	x	x	x	x	x			x	x		x	
	Hábitats bentónicos marinos		x	x	x	x	x	x		x	x	x	positivo	x	
	Áreas Protegidas			x	x	x	x	x			x		positivo	x	
Socio-económico	Actividades económica	Empleo	positivo	positivo	positivo	positivo	positivo		positivo		positivo	positivo	positivo	positivo	
		Pesca	x	x	x	x	x			x	x	x	positivo	x	
		Tráfico marítimo	x	x	x	x	x				x	x		x	
		Turismo	x	x	x	x	x				x	x		x	
		Actividades recreativas	x	x	x	x	x			x	x	x		x	
	Otras infraestructuras existentes		x	x	x	x				x			x		
	Población	Salud y seguridad	x	x	x	x	x		x		x	x		x	
	Patrimonio		x	x	x	x									
	Paisaje		x	x	x	x	x		x		x	x		x	

6.1.1.4 Evaluación de la relevancia de los impactos identificados

Cabe destacar que estas evaluaciones deben considerarse como una primera aproximación. En fases posteriores (Evaluación de Impacto Ambiental del proyecto y con base en el resultado de los estudios de campo) se evaluarán los impactos y se definirán las medidas preventivas y/o correctivas adecuadas.

6.1.1.4.1 Efectos sobre la calidad del aire

IMPACTO: Efectos en la Calidad del aire																																																													
Fase	Construcción																																																												
Descripción del impacto	El principal efecto sobre la calidad del aire es la liberación a la atmósfera de gases de escape (combustión de combustibles) procedentes de los motores de combustión interna de los barcos, vehículos y maquinaria estacionaria. Los contaminantes atmosféricos emitidos serán CO, NO_x, SO₂ y partículas PM₁₀ y PM_{2,5}, todos ellos incluidos en la normativa local. Otro efecto importante es la propagación del polvo en suspensión (PM₁₀, PM_{2,5}) causado por los movimientos de tierra. La producción de polvo afecta a las inmediaciones de la obra de construcción de la estación de compresión y de la microtunelación. Dado que la mayor parte de las obras se realizarán en mar abierto, donde la dispersión es alta, la zona más sensible a la contaminación procedente de los barcos serán los alrededores del aterraje en el Puerto de Barcelona. En las ciudades portuarias, las emisiones de los barcos son en muchos casos una fuente dominante de contaminación y deben abordarse a la hora de considerar el cumplimiento de los objetivos de calidad del aire legalmente vinculantes. La cuantificación de las emisiones gaseosas es difícil, ya que depende de factores como la dispersión de contaminantes, la duración de las obras, el tipo de buque, el tipo de combustible, el tipo de maniobra a realizar, las condiciones meteoceánicas, etc. Según la guía del inventario de emisiones de contaminantes atmosféricos EMEP/EEA 2023, las emisiones por la chimenea de un buque con características similares a las del buque de tendido de tuberías son: <table><tr><th>Contaminante</th><th>Emisión</th><th>Unidad</th><th>Contaminante</th><th>Emisión</th><th>Unidad</th></tr><tr><td>CO</td><td>7,4</td><td>kg/t fuel</td><td>Ni</td><td>32</td><td>g/t fuel</td></tr><tr><td>NOx</td><td>79,3</td><td>kg/t fuel</td><td>Cu</td><td>1,25</td><td>g/t fuel</td></tr><tr><td>Sox</td><td>20</td><td>kg/t fuel</td><td>Zn</td><td>1,2</td><td>g/t fuel</td></tr><tr><td>PM10</td><td>6,2</td><td>kg/t fuel</td><td>Pb</td><td>0,18</td><td>g/t fuel</td></tr><tr><td>PM2.5</td><td>5,6</td><td>kg/t fuel</td><td>Cr</td><td>0,72</td><td>g/t fuel</td></tr><tr><td>PCB</td><td>0,57</td><td>mg/t fuel</td><td>As</td><td>0,68</td><td>g/t fuel</td></tr><tr><td>NMVOC</td><td>2,7</td><td>kg/t fuel</td><td>Cd</td><td>0,02</td><td>g/t fuel</td></tr><tr><td>HCB</td><td>0,14</td><td>mg/t fuel</td><td>Se</td><td>0,21</td><td>g/t fuel</td></tr><tr><td>TSP</td><td>6,2</td><td>kg/t fuel</td><td>Hg</td><td>0,02</td><td>g/t fuel</td></tr></table> Como ya se ha comentado, en las ciudades con importantes puertos industriales, las emisiones contaminantes procedentes de la actividad marítima son significativas, llegando a representar el 80% del total en SO_x o el 30% en	Contaminante	Emisión	Unidad	Contaminante	Emisión	Unidad	CO	7,4	kg/t fuel	Ni	32	g/t fuel	NOx	79,3	kg/t fuel	Cu	1,25	g/t fuel	Sox	20	kg/t fuel	Zn	1,2	g/t fuel	PM10	6,2	kg/t fuel	Pb	0,18	g/t fuel	PM2.5	5,6	kg/t fuel	Cr	0,72	g/t fuel	PCB	0,57	mg/t fuel	As	0,68	g/t fuel	NMVOC	2,7	kg/t fuel	Cd	0,02	g/t fuel	HCB	0,14	mg/t fuel	Se	0,21	g/t fuel	TSP	6,2	kg/t fuel	Hg	0,02	g/t fuel
Contaminante	Emisión	Unidad	Contaminante	Emisión	Unidad																																																								
CO	7,4	kg/t fuel	Ni	32	g/t fuel																																																								
NOx	79,3	kg/t fuel	Cu	1,25	g/t fuel																																																								
Sox	20	kg/t fuel	Zn	1,2	g/t fuel																																																								
PM10	6,2	kg/t fuel	Pb	0,18	g/t fuel																																																								
PM2.5	5,6	kg/t fuel	Cr	0,72	g/t fuel																																																								
PCB	0,57	mg/t fuel	As	0,68	g/t fuel																																																								
NMVOC	2,7	kg/t fuel	Cd	0,02	g/t fuel																																																								
HCB	0,14	mg/t fuel	Se	0,21	g/t fuel																																																								
TSP	6,2	kg/t fuel	Hg	0,02	g/t fuel																																																								

IMPACTO:	Efectos en la Calidad del aire
	NOx. Para el resto de los contaminantes, la contribución generada por los buques es menor, pero no despreciable: hasta el 18% de CO, entre el 4 y el 5% de PM_{2,5} y PM₁₀ o el 5% de COV. Las emisiones de los buques en el mar Mediterráneo son considerables, ya que, según las estimaciones del modelo CONCAWE, pueden alcanzar 1,45 Tg/a para NOx, 0,8 Tg/a para SO₂, 0,09 Tg/a para PM_{2,5} y 0,0510 Tg/a para COVNM. Estas emisiones son responsables de numerosos impactos, entre ellos efectos sobre la salud humana, acidificación, contribución al cambio climático, etc.
Medidas preventivas	En tierra (estación de compresión y conexión marítimo terrestre). • La conexión tierra-mar se realizará mediante técnica HDD o microtunelación, lo que evita excavación de zanjas de grandes dimensiones. • Se humidificarán con frecuencia las zonas de trabajo • Se cubrirán los camiones para reducir la liberación de polvo. • Se controlará el tráfico en la obra y se limitará la velocidad de los vehículos a 20 km/h para reducir el polvo. • Se evitarán los movimientos de tierra y excavaciones en situaciones de viento fuerte. • Se inspeccionará y mantendrá correctamente la maquinaria utilizada para minimizar las emisiones. En mar; • Se planificarán los trabajos para que duren el mínimo tiempo posible e involucren el mínimo de buques posibles. • Todos los buques involucrados seguirán los requisitos del Anexo VI Marpol en materia de emisiones y del Código Técnico de NOx en cuanto a la cantidad máxima de azufre en el combustible (0,5%) y emisiones de óxido de nitrógeno.
Descripción del impacto residual	<u>Emisión de polvo</u>: el aterraje en el Puerto de Barcelona se realiza en el interior de una zona industrial. La emisión de polvo se verá mitigada aún más por la elección de la técnica HDD/microtunelación. Teniendo en cuenta en primer lugar la localización y en segundo lugar la magnitud relativa a la obra civil terrestre y las medidas de mitigación estándar a aplicar en la obra, el efecto se considera poco relevante. <u>Emisión de contaminantes</u> las actividades se realizarán en una zona abierta en la línea de costa o en mar abierto donde se produce una gran dispersión. También se tiene en cuenta la pequeña escala de las obras terrestres y la ausencia de receptores sensibles en el entorno inmediato de las obras, lo que es especialmente destacable para las obras marinas. Además, la aplicación de las medidas preventivas descritas permitirá que no se alcancen situaciones de riesgo ni para los trabajadores de la construcción ni para las personas que se encuentren en zonas próximas a las obras. Se espera que los efectos sólo puedan ser apreciables en el entorno inmediato de la obra. Por tanto, sus efectos se consideran poco importantes. Una vez

IMPACTO: Efectos en la Calidad del aire																																																								
	finalizadas las obras, la recuperación de la calidad atmosférica será inmediata y no requerirá la aplicación de medidas correctoras.																																																							
Indicadores	En esta etapa del proyecto aún no se cuenta con una estimación de las emisiones provenientes del consumo de combustible de los buques y la maquinaria; para cuantificar la contaminación del aire se considera aquí una estimación aproximada del tiempo de trabajo de los buques (en días). La estimación del tiempo de trabajo de los buques considera la duración de la instalación incluyendo la preparación del lecho marino, tendido de tuberías y enterramiento de la tubería. Se consideran los buques necesarios para cada trabajo según la tabla siguiente:																																																							
	<table><tr><th>Instalación</th><th>Alt. 1</th><th>Alt. 2</th><th>Unidad</th></tr><tr><td>Duración de la preparación del lecho marino</td><td>88</td><td>93</td><td>días</td></tr><tr><td>Nº embarcaciones</td><td>1</td><td>1</td><td>número</td></tr><tr><td>Duración del tendido de la tubería</td><td>371</td><td>390</td><td>días</td></tr><tr><td>Nº de embarcaciones: 1 de tendido de tubería + 2 de aprovisionamiento de tuberías +1 de abastecimiento</td><td>4</td><td>4</td><td>número</td></tr><tr><td>Duración del trenching</td><td>104</td><td>109</td><td>días</td></tr><tr><td>Nº de embarcaciones trenching</td><td>1</td><td>1</td><td>número</td></tr><tr><td>Días totales de embarcación</td><td>1,677</td><td>1,762</td><td>días</td></tr></table>				Instalación	Alt. 1	Alt. 2	Unidad	Duración de la preparación del lecho marino	88	93	días	Nº embarcaciones	1	1	número	Duración del tendido de la tubería	371	390	días	Nº de embarcaciones: 1 de tendido de tubería + 2 de aprovisionamiento de tuberías +1 de abastecimiento	4	4	número	Duración del trenching	104	109	días	Nº de embarcaciones trenching	1	1	número	Días totales de embarcación	1,677	1,762	días																				
	Instalación	Alt. 1	Alt. 2	Unidad																																																				
	Duración de la preparación del lecho marino	88	93	días																																																				
	Nº embarcaciones	1	1	número																																																				
	Duración del tendido de la tubería	371	390	días																																																				
	Nº de embarcaciones: 1 de tendido de tubería + 2 de aprovisionamiento de tuberías +1 de abastecimiento	4	4	número																																																				
	Duración del trenching	104	109	días																																																				
	Nº de embarcaciones trenching	1	1	número																																																				
	Días totales de embarcación	1,677	1,762	días																																																				
Los efectos serán ligeramente mayores para la alternativa 2 debido a la mayor longitud de la ruta y al mayor tiempo de trabajo del buque.																																																								
<table><tr><td rowspan="2">TOTAL</td><td colspan="2">Alternativa 1</td><td colspan="2">Alternativa 2</td></tr><tr><td colspan="2">1,677 Días de embarcación</td><td colspan="2">1,762 Días de embarcación</td></tr></table>				TOTAL	Alternativa 1		Alternativa 2		1,677 Días de embarcación		1,762 Días de embarcación																																													
TOTAL	Alternativa 1		Alternativa 2																																																					
	1,677 Días de embarcación		1,762 Días de embarcación																																																					
Evaluación del impacto residual	<table><tr><td colspan="2">Alternativa 1</td><td colspan="2">Alternativa 2</td></tr><tr><td>Naturaleza</td><td>Negativo -1</td><td>Negativo</td><td>-1</td></tr><tr><td>Intensidad</td><td>Medio 2</td><td>Medio</td><td>2</td></tr><tr><td>Extensión</td><td>Parcial 2</td><td>Extensiva</td><td>4</td></tr><tr><td>Momento</td><td>Crítico 8</td><td>Crítico</td><td>8</td></tr><tr><td>Persistencia</td><td>Ocasional 1</td><td>Ocasional</td><td>1</td></tr><tr><td>Reversibilidad</td><td>Corto plazo 1</td><td>Corto plazo</td><td>1</td></tr><tr><td>Sinergia</td><td>Simple 1</td><td>Simple</td><td>1</td></tr><tr><td>Acumulación</td><td>Acumulado 4</td><td>Acumulado</td><td>4</td></tr><tr><td>Efecto</td><td>Indirecto o secundario 1</td><td>Indirecto o secundario</td><td>1</td></tr><tr><td>Periodicidad</td><td>Irregular 1</td><td>Irregular</td><td>1</td></tr><tr><td>Recuperabilidad</td><td>Inmediato 1</td><td>Inmediato</td><td>1</td></tr><tr><td>IMPORTANCIA</td><td>MODERADO -28</td><td>MODERADO</td><td>-32</td></tr></table>				Alternativa 1		Alternativa 2		Naturaleza	Negativo -1	Negativo	-1	Intensidad	Medio 2	Medio	2	Extensión	Parcial 2	Extensiva	4	Momento	Crítico 8	Crítico	8	Persistencia	Ocasional 1	Ocasional	1	Reversibilidad	Corto plazo 1	Corto plazo	1	Sinergia	Simple 1	Simple	1	Acumulación	Acumulado 4	Acumulado	4	Efecto	Indirecto o secundario 1	Indirecto o secundario	1	Periodicidad	Irregular 1	Irregular	1	Recuperabilidad	Inmediato 1	Inmediato	1	IMPORTANCIA	MODERADO -28	MODERADO	-32
	Alternativa 1		Alternativa 2																																																					
	Naturaleza	Negativo -1	Negativo	-1																																																				
	Intensidad	Medio 2	Medio	2																																																				
	Extensión	Parcial 2	Extensiva	4																																																				
	Momento	Crítico 8	Crítico	8																																																				
	Persistencia	Ocasional 1	Ocasional	1																																																				
	Reversibilidad	Corto plazo 1	Corto plazo	1																																																				
	Sinergia	Simple 1	Simple	1																																																				
	Acumulación	Acumulado 4	Acumulado	4																																																				
	Efecto	Indirecto o secundario 1	Indirecto o secundario	1																																																				
	Periodicidad	Irregular 1	Irregular	1																																																				
	Recuperabilidad	Inmediato 1	Inmediato	1																																																				
IMPORTANCIA	MODERADO -28	MODERADO	-32																																																					

IMPACTO: Efectos en la calidad del aire			
Fase	Operación / Desmantelamiento		
Descripción del impacto	La inspección y el mantenimiento del gasoducto para conducción de hidrógeno (incluidas las posibles reparaciones) durante la operación incluirán las siguientes tareas: • Monitoreo de tuberías (<i>pigging</i> e inspección externa) cada 5 años • Vigilancia de rutas en alta mar, utilizando ROV y/o Side Scan Sonar y otras técnicas cada 3 años; • Monitoreo del sistema de protección contra la corrosión; • Controles operativos funcionales y verificación de planta y equipo; • Mantenimiento de rutina de terminales y equipo a intervalos predefinidos; y • Reparación según sea necesario (vale la pena señalar que la necesidad de trabajos de reparación en la tubería es muy poco probable). • Despresurizaciones periódicas y en caso de emergencia Las únicas dos de estas actividades que implican una emisiones significativas son la vigilancia de la ruta del ducto que sólo se realizará cada 3 años y la operación de la terminal de compresión en tierra. Referente a esta última, aunque la instalación podría estar dotada de una antorcha o venteo para H₂ producido en caso de despresurizaciones por emergencias o por mantenimiento, no se consideran efectos sobre la calidad del aire dado que el producto de combustión del H₂ es exclusivamente vapor de agua.		
Medidas preventivas	No son necesarias		
Descripción del impacto residual	El efecto no se considera significativo.		
Indicadores	-		
	TOTAL	Alternativa 1 -	Alternativa 2 -
Evaluación del impacto residual		Alternativa 1	Alternativa 2
	Naturaleza	-	-
	Intensidad	-	-
	Extensión	-	-
	Momento	-	-
	Persistencia	-	-
	Reversibilidad	-	-
	Sinergia	-	-
	Acumulación	-	-
	Efecto	-	-

IMPACTO: Efectos en la calidad del aire				
	Periodicidad	-	-	-
	Recuperabilidad	-	-	-
	IMPORTANCIA	-	-	-

6.1.1.4.2 Efectos de la contaminación lumínica

IMPACTO: Efectos de la contaminación lumínica	
Fase	Construcción
Descripción del impacto	Las posibles fuentes de contaminación lumínica serán las producidas por las obras que se realizan habitualmente en horario de 24 horas entre las que se encuentran: - Obras terrestres: la necesidad de iluminar los terrenos en los que se desarrolla la HDD/microtunelación. - Obras marinas: las obras de tendido de tuberías que necesitan iluminación de las zonas de cubierta donde se realizan las obras, además de la iluminación habitual y de seguridad de un buque (definidas por el reglamento de prevención de abordajes) Esta iluminación produce una pérdida de calidad de residencia y la pérdida de visión del cielo estrellado en zonas pobladas a la vez que puede alterar el comportamiento de muchas especies de fauna, especialmente aves migratorias, murciélagos y tortugas.
Medidas preventivas	- Planificar turnos de trabajo para reducir las necesidades de iluminación. - Se evitará el uso inadecuado de equipos de iluminación, utilizando HPS o LEP en lugar de iluminación halógena. - Iluminar sólo las zonas estrictamente necesarias para el trabajo. - Se adaptará el trabajo a los horarios diurnos en la medida de lo posible.
Descripción del impacto residual	Las obras terrestres de HDD/microtúnel se realizarán en una zona industrializada dentro del Puerto de Barcelona con reducida posibilidad de afectar a la población o fauna circundante. En el caso de las obras <i>offshore</i> la fuente se limitará a un buque con sus embarcaciones auxiliares, teniendo en cuenta además que el tendido de tuberías es un proceso en movimiento y que la presencia en una zona determinada se limitará a unos pocos días. El efecto de la contaminación lumínica será temporal y se recuperará inmediatamente sin necesidad de aplicar medidas correctoras una vez finalizadas las obras.
Indicadores	En esta etapa, sólo se puede utilizar una estimación temporal de la duración de los trabajos en horario nocturno para cuantificar este efecto. Se prevé que la perforación HDD/microtunelaje dure 7 meses. La estimación en noches del tiempo empleado por el buque considera que el tendido de tuberías cubrirá 2 km/día y que la zanja se realizará a 4 km/día.

IMPACTO: Efectos de la contaminación lumínica			
	Aunque el efecto es compatible para ambas alternativas, los efectos tendrán una duración ligeramente más larga en la Alternativa 2.		
	España	Alternativa 1 475 noches	Alternativa 2 499 noches
Evaluación del impacto residual		Alternativa 1	Alternativa 2
	Naturaleza	Negativo -1	Negativo -1
	Intensidad	Bajo 1	Bajo 1
	Extensión	Puntual 1	Parcial 2
	Momento	Crítico 8	Crítico 8
	Persistencia	Ocasional 1	Ocasional 1
	Reversibilidad	Corto plazo 1	Corto plazo 1
	Sinergia	Simple 1	Simple 1
	Acumulación	Simple 1	Simple 1
	Efecto	Indirecto o secundario 1	Indirecto o secundario 1
	Periodicidad	Irregular 1	Irregular 1
	Recuperabilidad	Inmediato 1	Inmediato 1
	IMPORTANCIA	COMPATIBLE -20	COMPATIBLE -22

IMPACTO: Efectos sobre la contaminación lumínica			
Fase	Operación / Desmantelamiento		
Descripción del impacto	La planta de compresión estará en zona portuaria por lo que no habrá perjuicio en el ambiente lumínico del entorno. La única contaminación lumínica en el mar estaría relacionada con las reparaciones. Sin embargo, las reparaciones en alta mar son muy poco probables. Se considera un impacto no significativo.		
Medidas preventivas	No son necesarias		
Descripción del impacto residual	-		
Indicadores	-		
	TOTAL	Alternativa 1 -	Alternativa 2 -
Evaluación del impacto residual		Alternativa 1	Alternativa 2
	Naturaleza	-	-
	Intensidad	-	-
	Extensión	-	-
	Momento	-	-
	Persistencia	-	-

IMPACTO: Efectos sobre la contaminación lumínica				
	Reversibilidad	-	-	-
	Sinergia	-	-	-
	Acumulación	-	-	-
	Efecto	-	-	-
	Periodicidad	-	-	-
	Recuperabilidad	-	-	-
	IMPORTANCIA	-	-	-

6.1.1.4.3 Efectos sobre el medio acústico

IMPACTO: Efectos del ruido aéreo				
Fase	Construcción			
Descripción del impacto	Durante la construcción se producen multitud de actuaciones que pueden generar un aumento de ruido en el entorno del proyecto. Este aumento suele estar ligado al uso de maquinaria pesada. Entre las operaciones ruidosas más relevantes se encuentran las excavaciones, el tráfico de maquinaria y el uso de compresores. El ruido producido por estas actividades oscila entre 70-90 dB(A) a 1 m de la fuente y se atenúa rápidamente con la distancia. Según la normativa, la zona de aterraje de Barcelona se encuentra dentro de una zona de baja sensibilidad acústica (tipo C2: uso de suelo industrial), donde los niveles umbrales máximos de ruido son: • $L_d(7h-21h) = 70 \text{ dB(A)}$ • $L_e(21h-23h) = 70 \text{ dB(A)}$ • $L_n(23h-7h) = 60 \text{ dB(A)}$ Las zonas potencialmente afectadas por incrementos significativos de ruido durante las operaciones de construcción se limitan a la zona de obra y su entorno inmediato que ya se encuentran en una zona ruidosa. Los mapas de niveles de ruido más próximos muestran 70-74 dB(A). No hay receptores sensibles cercanos ya que la zona de obras está dentro del Puerto de Barcelona.			
Medidas preventivas	• La maquinaria certificará los niveles máximos de emisión de ruido de acuerdo con la legislación vigente (certificado CE de protección contra la contaminación acústica). • En caso de ser necesario y requerido por las autoridades, los trabajos más ruidosos se limitarán al horario diurno. • La velocidad de los vehículos estará limitada a 20 km/h.			
Descripción del impacto residual	No se considera ningún impacto residual ya que el efecto no es significativo.			
Indicadores	No se considera			
		Alternativa 1	Alternativa 2	

IMPACTO: Efectos del ruido aéreo			
	TOTAL	-	-
Evaluación del impacto residual		Alternativa 1	Alternativa 2
	Naturaleza	-	-
	Intensidad	-	-
	Extensión	-	-
	Momento	-	-
	Persistencia	-	-
	Reversibilidad	-	-
	Sinergia	-	-
	Acumulación	-	-
	Efecto	-	-
	Periodicidad	-	--
	Recuperabilidad	-	-
	IMPORTANCIA	-	-

IMPACTO: Efectos sobre el ruido submarino									
Fase	Construcción / Desmantelamiento								
Descripción del impacto	El ruido derivado de las operaciones de construcción <i>offshore</i> puede afectar a la vida marina (cetáceos, aves acuáticas, peces e invertebrados), provocando abandono del espacio, desorientación e incluso reducción de la tasa de supervivencia. Los efectos difieren en función de la especie y del nivel de ruido y de su frecuencia. Los umbrales de riesgo de perturbación para cetáceos/tortugas varían en función de si el ruido es continuo o impulsivo. La siguiente tabla indica la audición generalizada para grupos de cetáceos y tortugas marinas: <table border="1"> <thead> <tr> <th>Grupo de audición</th><th>Rango auditivo generalizado¹</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Baja frecuencia: misticetos</td><td>7 Hz a 35 kHz</td></tr> <tr> <td>Frecuencia media: delfínidos</td><td>150 Hz a 160 kHz</td></tr> <tr> <td>Tortugas marinas</td><td>50 Hz a 12 kHz</td></tr> </tbody> </table> ¹ Representa el rango de audición generalizado para todas las especies dentro del grupo; los rangos de audición de las especies individuales no suelen ser tan amplios. El rango de audición generalizado se eligió en función del umbral de ~65 dB del audiograma compuesto normalizado, excepto los límites inferiores para los cetáceos de baja frecuencia (Southall et al. Alabama. 2007). Fuente: Guía técnica para evaluar los efectos del sonido antropogénico en la audición de los mamíferos marinos (vs 2.0). Umbrales submarinos para el inicio de cambios de umbral permanentes y temporales. Memorandum técnico de la NOAA NMFS-OPR-59. Abril de 2018 La exposición al ruido puede provocar una pérdida auditiva denominada aumento del umbral de audición, que puede ser permanente (PTS: Permanent Threshold Shift) o temporal (TTS: Temporal Threshold Shift). Estas pérdidas auditivas pueden afectar a la capacidad del animal para reaccionar a los sonidos útiles de su entorno, poniéndolos en peligro. El PTS se considera	Grupo de audición	Rango auditivo generalizado ¹	Baja frecuencia: misticetos	7 Hz a 35 kHz	Frecuencia media: delfínidos	150 Hz a 160 kHz	Tortugas marinas	50 Hz a 12 kHz
Grupo de audición	Rango auditivo generalizado ¹								
Baja frecuencia: misticetos	7 Hz a 35 kHz								
Frecuencia media: delfínidos	150 Hz a 160 kHz								
Tortugas marinas	50 Hz a 12 kHz								

IMPACTO: Efectos sobre el ruido submarino

“daño” y el TTS “alteración del comportamiento”. Los umbrales TTS y PTS para ruidos no impulsivos de mysticetos y delfínidos se presentan en la siguiente tabla. Umbral permanente y temporal (dB re 1μPa) para diferentes grupos de cetáceos potencialmente presentes.

Grupo	No impulsivo (dB re 1uPa)	
	TTS	PTS
Baja frecuencia: mysticetos	179	199
Frecuencia media: delfínidos	178	198
Tortugas marinas	166	175

Fuente: NMFS 2018 y McCauley *et al.* (2000)

Cualquier nivel de ruido por encima de este umbral es susceptible de causar perturbaciones a la fauna marina. Niveles más bajos, de hasta 160 dB re 1uPa se asocian con cambios comportamentales.

Una de las fuentes de ruido submarino se generará durante las operaciones de aterraje, ya sea a través de HDD o microtunelización. El ruido surge de la combinación del sonido generado por el equipo necesario para realizar la perforación y la maquinaria auxiliar. Los niveles de ruido esperados son:

- Maquinaria de perforación situada en la plataforma (ruido continuo): 90 dB re 1 uPa a 1 m (Fuente: Catalana de Perforacions).
- Perforación (todas las fases) (ruido continuo): 201,7 dB re 1 uPa a 1 m. (Persohn *et al.*, 2018).
- Buque en superficie (ruido continuo): 180 dB re 1 uPa a 1 m (Central Dredging Association, 2011) o 164-170 dB (Nexans Skagerrak).

El tendido del gasoducto para conducción de hidrógeno se realizará mediante buques de instalación especiales. En ellos se soldará y bajará gradualmente los tramos del gasoducto para conducción de hidrógeno. Las perturbaciones que esta actividad puede ocasionar al medio marino se deben al ruido de los motores de los barcos y a las actividades que se realizan en las cubiertas. Los niveles de ruido típicos para actividades similares son (todos dB re 1 uPa):

- Enterramiento en sustrato blando mediante chorro/arado hasta 174 dB (Nedwell 2005) o 178,9 dB (Persohn *et al.*, 2018). Los niveles de ruido dependerán de factores como la potencia del chorro, el tipo de sedimento o el equipo utilizado.
- Protección de la tubería sobre sustrato duro mediante corte hasta 188,5 dB (Taormina *et al.*, 2018). La fuente generada es una mezcla de ruido de banda ancha, ruido tonal de maquinaria y ruido asociado a la rotura de rocas.
- Protección de la tubería sobre sustrato duro mediante colocación de rocas: Si bien la caída de rocas al fondo a baja velocidad no tiene un gran impacto acústico en sí misma, es una técnica que requiere

IMPACTO:	Efectos sobre el ruido submarino
	embarcaciones provistas de maquinaria industrial. El ruido generado por una embarcación a 1 m de la fuente es de 180 dB (Central Dredging Association, 2011) o 164-170 dB (Nexans Skagerrak). Cabe señalar que en zonas poco profundas el ruido producido rebota fácilmente en el fondo marino, aumentando los niveles de fondo, mientras que en zonas más profundas el ruido tiende a disiparse. Es importante mencionar que este proceso no incluye la generación de ruido impulsivo. La única fuente de ruido impulsivo relacionada con el proyecto serían los trabajos de geofísica realizados en la fase previa a la construcción, aun así estos serán puntuales y localizados.
Medidas preventivas	• Ajustar al máximo el dimensionamiento de los equipos para conseguir niveles de emisión acústica más bajos. • Evitar la operación de varios equipos simultáneamente. • Restringir los niveles y el horario de las emisiones al mínimo posible para que las actividades sean funcionales. • Se aplicarán las buenas prácticas incluidas en las Directrices para la reducción del ruido submarino procedente del transporte marítimo comercial para abordar los impactos adversos sobre la vida marina (OMI abril 2014). • Durante los tránsitos el buque navegará a baja velocidad, y en todo caso siempre por debajo de la velocidad de cavitación de las hélices. Se evitarán aceleraciones bruscas. • Se realizará un correcto mantenimiento tanto del casco de los barcos como de la maquinaria. • En caso de identificar acciones que superen los niveles que provoquen daño auditivo temporal (niveles TTS) a las especies presentes en la zona, se llevarán a cabo las siguientes medidas: ○ Uso de observadores de mamíferos marinos (MMO) ○ Establecer una zona de exclusión dinámica, en función de las características de la fuente (potencia y direccionalidad), las especies marinas existentes (según su sensibilidad y vulnerabilidad) y las características de propagación local (propagación cilíndrica o esférica, profundidad y tipo de fondo marino, trayectorias de propagación local relacionadas con la estratificación térmica) ○ Uso de equipos o sistemas de monitorización acústica pasiva (PAM) ○ Incremento gradual del ruido (<i>Soft-start</i> o <i>Ramp-up</i>) para facilitar que cualquier animal cercano a la zona que haya pasado desapercibido pueda abandonarla sin sufrir daños.
Descripción del impacto residual	Los principales impactos del ruido submarino son de enmascaramiento, debido a la superposición de sonidos de frecuencias similares, lo que conlleva posibles alteraciones en los procesos biológicos de la fauna marina, así como un rechazo del hábitat donde se produce la perturbación.

IMPACTO: Efectos sobre el ruido submarino																																			
	De los datos presentados se desprende que los niveles de audición de los cetáceos y tortugas marinas se solapan con los niveles de emisión de los buques y pueden causarles molestias. Los ruidos producidos por las actividades proyectadas podrían superar los umbrales TTS y PTS. No obstante, los impactos serán temporales y limitados al entorno del buque de trabajo y con las medidas preventivas propuestas se reducirá el impacto potencial. El impacto acústico residual del proyecto causado por las operaciones de perforación en el aterraje de Barcelona, será poco significativo debido a los elevados niveles de fondo en la zona, frecuentada por tráfico marítimo. Los efectos del ruido no aumentarán significativamente los niveles de ruido actuales y no se esperan efectos sobre la fauna marina. En cuanto al ruido de las operaciones de tendido de tuberías, estos buques generan niveles de ruido similares al generado por los buques mercantes y con el uso de las medidas preventivas propuestas el efecto se reducirá en gran medida. Además, dado que los buques se desplazarán a medida que avance el tendido del gasoducto para conducción de hidrógeno (entre 2-4 km/día), la afectación en un lugar será de tiempo reducido (horas o pocos días).																																		
Indicadores	No existe información detallada sobre la densidad de cetáceos en el área de estudio, por lo que no se puede cuantificar la fauna afectada por este impacto. Para la comparación entre las alternativas, se utilizará la duración de las obras como estimación aproximada de la duración del impacto acústico. De la misma forma que se ha calculado en el impacto de la calidad del aire, la estimación del tiempo de trabajo de los buques considera la duración de la instalación incluyendo la preparación del lecho marino, tendido de tuberías y enterramiento de la tubería. Se consideran los buques necesarios para cada trabajo según la tabla siguiente: <table border="1"> <thead> <tr> <th>Instalación</th><th>Alt. 1</th><th>Alt. 2</th><th>Unidad</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Duración de la preparación del lecho marino</td><td>88</td><td>93</td><td>días</td></tr> <tr> <td>Nº embarcaciones</td><td>1</td><td>1</td><td>número</td></tr> <tr> <td>Duración del <i>pipelaying</i></td><td>371</td><td>390</td><td>días</td></tr> <tr> <td>Nº de embarcaciones: 1 de tendido de tubería + 2 de aprovisionamiento de tuberías +1 de abastecimiento</td><td>4</td><td>4</td><td>número</td></tr> <tr> <td>Duración del <i>trenching</i></td><td>104</td><td>109</td><td>días</td></tr> <tr> <td>Nº de embarcaciones <i>trenching</i></td><td>1</td><td>1</td><td>número</td></tr> <tr> <td>Días totales de embarcación</td><td>1,677</td><td>1,762</td><td>días</td></tr> </tbody> </table>			Instalación	Alt. 1	Alt. 2	Unidad	Duración de la preparación del lecho marino	88	93	días	Nº embarcaciones	1	1	número	Duración del <i>pipelaying</i>	371	390	días	Nº de embarcaciones: 1 de tendido de tubería + 2 de aprovisionamiento de tuberías +1 de abastecimiento	4	4	número	Duración del <i>trenching</i>	104	109	días	Nº de embarcaciones <i>trenching</i>	1	1	número	Días totales de embarcación	1,677	1,762	días
Instalación	Alt. 1	Alt. 2	Unidad																																
Duración de la preparación del lecho marino	88	93	días																																
Nº embarcaciones	1	1	número																																
Duración del <i>pipelaying</i>	371	390	días																																
Nº de embarcaciones: 1 de tendido de tubería + 2 de aprovisionamiento de tuberías +1 de abastecimiento	4	4	número																																
Duración del <i>trenching</i>	104	109	días																																
Nº de embarcaciones <i>trenching</i>	1	1	número																																
Días totales de embarcación	1,677	1,762	días																																
	TOTAL	Alternativa 1 1,677 días de embarcación	Alternativa 2 1,762 días de embarcación																																
Evaluación del impacto residual		Alternativa 1	Alternativa 2																																
Naturaleza	Negativo	-1	Negativo -1																																
Intensidad	Alto	4	Medio 4																																
Extensión	Parcial	2	Extensiva 4																																
Momento	Crítico	8	Crítico 8																																
Persistencia	Temporal	2	Temporal 2																																

IMPACTO: Efectos sobre el ruido submarino					
	Reversibilidad	Corto plazo	1	Corto plazo	1
	Sinergia	Simple	1	Simple	1
	Acumulación	Simple	1	Simple	1
	Efecto	Indirecto o secundario	1	Indirecto o secundario	1
	Periodicidad	Irregular	1	Irregular	1
	Recuperabilidad	Mediano plazo	2	Mediano plazo	2
	IMPORTANCIA	MODERADO	-33	MODERADO	-37

IMPACTO: Efectos sobre el ruido aéreo y submarino			
Fase	Operación / Desmantelamiento		
Descripción del impacto	Los únicos efectos sobre el ruido aéreo estarán relacionados con la operación de la planta de compresión. A pesar de que los compresores de gas son elementos ruidosos, su encapsulamiento y la atenuación por distancia hace que el nivel de ruido observado en este tipo de instalaciones sea del orden de 66 dBA en el límite de la parcela. El alto nivel de ruido de fondo y la inexistencia de receptores cercanos mitigarán el impacto. Los únicos efectos sobre el ruido submarino durante la fase operativa estarán relacionados con las obras necesarias para la reparación en alta mar, en caso de que fuese necesaria. Teniendo en cuenta las acciones de mantenimiento planificadas y las medidas adoptadas sobre el trazado y soterramiento de la tubería, la necesidad de realizar obras de reparación en la tubería es muy poco probable. De todos modos, el efecto sería puntual y se localizaría en los tramos donde se necesita la reparación.		
Medidas preventivas	En caso de reparaciones se aplicarán las mismas medidas que durante la fase de construcción.		
Descripción del impacto residual	El impacto se considera no significativo.		
Indicadores	-		
	TOTAL	Alternativa 1 -	Alternativa 2 -
Evaluación del impacto residual		Alternativa 1	Alternativa 2
	Naturaleza	-	-
	Intensidad	-	-
	Extensión	-	-
	Momento	-	-
	Persistencia	-	-
	Reversibilidad	-	-
	Sinergia	-	-

IMPACTO: Efectos sobre el ruido aéreo y submarino				
	Acumulación	-	-	-
	Efecto	-	-	-
	Periodicidad	-	-	-
	Recuperabilidad	-	-	-
	IMPORTANCIA	-	-	-

6.1.1.4.4 Efectos sobre la geomorfología del lecho marino.

IMPACTO: Efectos sobre la geomorfología del lecho marino	
Fase	Construcción
Descripción del impacto	Tal como se ha comentado, la estrategia de tendido y protección del ducto (dejarlo sobre el lecho, enterrarlo en zanja en el sedimento o enterrarlo bajo berma de roca) dependerá del resultado de las campañas geofísicas y geotécnicas que se realicen en el marco del proyecto. Siempre que sea técnica y económicamente posible se priorizará el enterramiento o protección con rocas, pero no se puede descartar que haya tramos en los que el ducto quede posado sobre el fondo sin recubrimiento. Las actuaciones del proyecto pueden provocar la modificación de la dinámica sedimentaria, por la interposición de obstáculos, provocando procesos de erosión o deposición y potencialmente alterando las corrientes marinas cerca del fondo en las inmediaciones de la tubería. Otras actuaciones como la excavación de zanjas o el vertido de rocas pueden alterar el sustrato. <u>El tendido de tuberías sobre la superficie</u> del fondo marino puede alterar la morfología del fondo marino debido a la dinámica sedimentaria. Como resultado de la apertura de zanjas sobre sustrato blando, se forma una depresión artificial en el terreno. Esta depresión será corregida a corto plazo por el transporte sedimentario generado por las corrientes, dado que la excavación se produce en un entorno en general dinámico. La capacidad de desplazamiento y transporte del sedimento es inversamente proporcional al tamaño del grano y directamente proporcional a la energía de la corriente, por lo que los sedimentos de mayor granulometría se almacenarán en el borde de la zanja al no ser fácilmente transportables por la corriente. Las variaciones morfológicas esperables del fondo consisten en la generación de un ligero relieve negativo en la zanja y otro positivo, menos pronunciado y más difuso, debido a la acumulación de los materiales excavados en el lateral de la misma. Otras actividades como el <u>vertido de rocas</u> pueden ser necesarias en determinadas circunstancias para proteger la tubería. Estas actividades pueden crear elevaciones artificiales en el fondo marino y pueden alterar la litología del fondo marino añadiendo sustrato duro.

IMPACTO: Efectos sobre la geomorfología del lecho marino	
	Se afectará también la salida de la <u>microtúnel/HDD</u> donde se podrían acumular los materiales de excavación. Actualmente, no se dispone de información detallada sobre las características del sustrato marino en el área de estudio. Esta información se obtendrá mediante estudios técnicos que se incluirán en el futuro EsIA. No obstante, teniendo en cuenta la información disponible, a continuación, se evalúa el tipo de sustrato para el que se propone el trazado de las diferentes alternativas. Desde el punto de vista técnico y ambiental, los fondos arenosos o blandos son los preferentes para el tendido del ducto, por un lado porque facilitan la instalación de tuberías y los posibles trabajos de soterramiento y por otro porque este tipo de fondos marinos tienen en general una menor valor ambiental, y por su naturaleza intrínsecamente dinámica albergan ecosistemas con mayor capacidad de regeneración natural. Por su parte, los fondos duros o rocosos, a pesar de que no constituyen una limitación para el tendido de tuberías, conllevan una mayor complejidad técnica y a nivel ambiental presentan mayor impacto. Una vez se disponga de toda la información del lecho marino, se diseñará el recorrido para minimizar dentro de lo posible los tramos sobre fondos rocosos.
Medidas preventivas	• Se minimizarán los tramos sobre fondo rocoso. • Se minimizará la huella del tendido, cualquiera que sea la técnica de protección del cable empleada. • Se intentará, en la medida de lo posible que el estado del lecho marino una vez acabadas las obras sea lo más parecido posible al estado original.
Descripción del impacto residual	En los tramos en los que la tubería pueda ser enterrada en el sedimento, los efectos se recuperarán sin necesidad de medidas adicionales en un corto período de tiempo. En los tramos en los que se opte por berma de roca se modificará la naturaleza del sustrato de manera permanente, aunque el sustrato nuevo será de origen natural. En los tramos en los que la tubería deba quedar posada en el fondo sin protección, se generará un sustrato antrópico. En la posible excavación de zanjas sobre sustratos duros, se estudiará caso por caso los posibles materiales de relleno. En cuanto a los vertidos de roca estos serán de extensión limitada (pasos de cables, sustrato duro, etc.). En sustratos duros la recuperación será sencilla ya que se procurará utilizar materiales similares a los del entorno, pero en zonas sedimentarias se producirá un cambio en la geomorfología, como se ha indicado. La presencia de las bermas podría actuar como un obstáculo físico a las corrientes, y por tanto, al transporte de sedimentos. Aunque la perturbación de la hidrodinámica en estos casos suele ser insignificante. A la larga, puede dar lugar a la

IMPACTO: Efectos sobre la geomorfología del lecho marino																								
	presencia de una estrecha banda de sedimentos retrabajados de menos de 5 m de ancho (Carlier <i>et al</i> , 2019).																							
Indicadores	En esta etapa del proyecto aún no se cuenta con información detallada y precisa sobre la geomorfología del fondo marino. Las distancias de los diferentes sustratos atravesados por las alternativas de la tubería se resumen en la siguiente tabla (extraída de EMODNET).																							
	<table><tr><th>Substrato (km lineares)</th><th>Alternativa 1</th><th>Alternativa 2</th></tr><tr><td>Roca u otros sustratos duros</td><td>9,2</td><td>11,1</td></tr><tr><td>Sedimentos gruesos y mixtos</td><td>0,6</td><td>0,0</td></tr><tr><td>Lodo fino</td><td>12,3</td><td>11,2</td></tr><tr><td>Lodo arenoso</td><td>88,0</td><td>95,5</td></tr><tr><td>Arena fangosa</td><td>18,9</td><td>41,5</td></tr><tr><td>Arena</td><td>56,2</td><td>35,4</td></tr></table>			Substrato (km lineares)	Alternativa 1	Alternativa 2	Roca u otros sustratos duros	9,2	11,1	Sedimentos gruesos y mixtos	0,6	0,0	Lodo fino	12,3	11,2	Lodo arenoso	88,0	95,5	Arena fangosa	18,9	41,5	Arena	56,2	35,4
	Substrato (km lineares)	Alternativa 1	Alternativa 2																					
	Roca u otros sustratos duros	9,2	11,1																					
	Sedimentos gruesos y mixtos	0,6	0,0																					
	Lodo fino	12,3	11,2																					
	Lodo arenoso	88,0	95,5																					
	Arena fangosa	18,9	41,5																					
	Arena	56,2	35,4																					
	Tal como se ha indicado, la estrategia de tendido y protección del ducto dependerá del resultado de las campañas geofísicas, por lo que no se puede, a estas alturas del proyecto, cuantificar el impacto sobre la geomorfología del fondo. En aras del principio de prudencia, se ha considerado para el cálculo preliminar las técnicas que generan mayor perturbación del fondo, que son enterrar el ducto en una zanja sobre sustrato sedimentario y utilizar bermas de roca sobre sustrato rocoso. Se utiliza por tanto como indicador los km de fondo duro atravesados por cada alternativa multiplicados por el ancho de afección del <i>rock dumping</i> (11 m) y el volumen total de sedimento alterado mediante la excavación de las zanjas considerando, como se indica en la descripción del proyecto, una afección a 25 m³ de sedimento por m de gaseoducto soterrado.																							
El impacto se considera moderado para ambas alternativas, aunque ligeramente superior en la 2.																								
Indicadores		Alternativa 1	Alternativa 2																					
	ha sobre roca	10,1 ha	12,2 ha																					
	Sedimento alterado	4.402.461 m³	4.588.827 m³																					
Evaluación del impacto residual		Alternativa 1	Alternativa 2																					
	Naturaleza	Negativo -1	Negativo -1																					
	Intensidad	Bajo 1	Bajo 1																					
	Extensión	Parcial 2	Extensivo 4																					
	Momento	Crítico 8	Crítico 8																					
	Persistencia	Temporal 2	Temporal 2																					
	Reversibilidad	Mediano plazo 2	Mediano plazo 2																					
	Sinergia	Simple 1	Simple 1																					
	Acumulación	Simple 1	Simple 1																					
	Efecto	Directo 4	Directo 4																					
	Periodicidad	Irregular 1	Irregular 1																					
	Recuperabilidad	Mediano plazo 2	Mediano plazo 2																					

IMPACTO: Efectos sobre la geomorfología del lecho marino			
	IMPORTANCIA	MODERADO -28	MODERADO -32

IMPACTO: Efectos en la geomorfología del lecho marino			
Fase	Operación / Desmantelamiento		
Descripción del impacto	Durante la fase de operación, el único efecto que subsistirá sobre la geomorfología será la ocupación del fondo marino por la tubería en algunos tramos, que se mantendrá hasta la fase de desmantelamiento o bien de manera permanente. El tendido de la tubería sobre la superficie del fondo marino podría alterar la morfología del fondo marino debido a la dinámica de los sedimentos (socavación). Las acciones de mantenimiento de la infraestructura pueden requerir la apertura de zanjas y/o remodelación de la berma, pero corresponderán a acciones localizadas y de pequeña escala.		
Medidas preventiva	Siempre que sea técnica y económicamente posible se enterrará la tubería en fondo sedimentario.		
Descripción del impacto residual	En los tramos en los que la tubería pueda ser enterrada en el sedimento, los efectos se recuperarán sin necesidad de medidas adicionales en un corto período de tiempo. En los tramos en los que se opte por berma de roca se modificará la naturaleza del sustrato de manera permanente, aunque el sustrato nuevo será de origen natural. En el caso de que no sea posible técnica o económicamente enterrar o proteger la tubería en toda su longitud, quedarían tramos posados en el fondo, generando un sustrato antrópico.		
Indicadores	Se utiliza como indicador los tramos de ambas alternativas sobre roca, puesto que en estos tramos se puede asegurar que habrá una modificación sustancial de la geomorfología, al ser imposible enterrar la tubería en el sedimento. La berma de roca que se deberá utilizar en estos tramos será de una media de 11 m de anchura aproximadamente.		
	ha sobre roca	Alternativa 1 10,1 ha	Alternativa 2 12,2 ha
Evaluación del impacto residual		Alternativa 1	Alternativa 2
	Naturaleza	Negativo -1	Negativo -1
	Intensidad	Bajo 1	Bajo 1
	Extensión	Puntual 1	Parcial 2
	Momento	Corto plazo 4	Corto plazo 4
	Persistencia	Permanente 4	Permanente 4

IMPACTO: Efectos en la geomorfología del lecho marino					
	Reversibilidad	Corto plazo	1	Corto plazo	1
	Sinergia	Simple	1	Simple	1
	Acumulación	Simple	1	Simple	1
	Efecto	Directo	4	Directo	4
	Periodicidad	Irregular	1	Irregular	1
	Recuperabilidad	Inmediato	1	Inmediato	1
	IMPORTANCIA	COMPATIBLE	-24	MODERADO	-26

6.1.1.4.5 Efectos sobre la calidad de los sedimentos y el agua.

IMPACTO: Efectos sobre la calidad del suelo y sedimento	
Fase	Construcción
Descripción del impacto	El proyecto tiene una capacidad muy limitada para alterar la calidad de los sedimentos. Sólo se contempla el <u>vertido accidental</u> de combustibles, aceites de maquinaria u otros contaminantes del buque. El único lugar donde el proyecto presenta un riesgo de contaminación del suelo a pequeña escala es la zona de obra civil en el puerto de Barcelona. El riesgo está asociado en gran medida al trasiego y almacenamiento de productos peligrosos y a los trabajos de mantenimiento de vehículos en la zona de trabajo sobre suelo no protegido. Además, actividades como la HDD o la microtunelización podrían verter al mar pequeños volúmenes de <u>fluido de perforación</u>. Este fluido estará compuesto por agua y bentonita que está incluida en la lista OSPAR PLONOR¹ y clasificada como OCNS grupo E², que es el grupo con menor probabilidad de causar daños al medio ambiente por ser fácilmente biodegradable con baja toxicidad y no bioacumulable. ¹Compost PLONOR: Sustancias/preparaciones utilizadas y vertidas en alta mar, que se consideran de escaso o nulo riesgo para el medio ambiente. ²Grupo E (OCNS): Sustancias con resultados de toxicidad acuática > 1.000 mg/l y de toxicidad en sedimentos > 10.000 mg/l. Sustancias fácilmente biodegradables y no bioacumulables.
Medidas preventivas	<u>Sobre el suelo</u> - Se minimizará la cantidad de sustancias peligrosas almacenadas en la obra. En todo caso residuos, combustibles, lubricantes aditivos, etc estarán sobre suelo impermeabilizado, techados, vallados y dotados de cubeto de retención. - Utilización de equipos adecuados, correctamente mantenidos según la normativa vigente. - Los cambios de aceite, reabastecimiento de combustible, mantenimiento o cualquier operación que implique manipulación de sustancias contaminantes se realizarán fuera de las zonas más sensibles y en zonas debidamente impermeabilizadas o aisladas del suelo.

IMPACTO: Efectos sobre la calidad del suelo y sedimento			
	- En el caso de que durante la obra civil se detecte cualquier tipo de contaminación en los residuos de tierras o escombros generados, se tratarán mediante gestores autorizados. - Se analizarán los sedimentos del trazado del ducto para descartar cualquier presencia de contaminación. <u>Sobre el sedimento</u> - Durante la microtunelación se monitorizará la recirculación de lodos para evitar su vertido al medio a través de fracturas del terreno. - Durante la salida del cabezal de perforación (fase llamada <i>punch out</i>) se extamarán las medidas. Si es necesario se instalarán mecanismos para retener los lodos. - Se verificará la calidad del sedimento en fase de EIA para detectar cualquier tipo de contaminación de las zonas que deban ser dragadas en las cercanías del puerto de Barcelona. Los materiales a dragar se tratarán conforme las normativas vigentes (Directrices de Caracterización de Materiales de Dragado DCMD).		
Descripción del impacto residual	Respecto al <u>vertido accidental</u> se considera un efecto de probabilidad muy baja. Respecto a la <u>movilización de contaminantes</u> se evitarán los efectos aplicando las medidas preventivas propuestas, por lo que no se considera impacto residual sobre la calidad del sedimento.		
Indicadores	-		
	TOTAL	Alternativa 1 -	Alternativa 2 -
Impactos residuales		Alternativa 1	Alternativa 2
	Naturaleza	-	-
	Intensidad	-	-
	Extensión	-	-
	Momento	-	-
	Persistencia	-	-
	Reversibilidad	-	-
	Sinergia	-	-
	Acumulación	-	-
	Efecto	-	-
	Periodicidad	-	-
	Recuperabilidad	-	-
	IMPORTANCIA	-	-

IMPACTO: Efectos sobre la calidad del agua	
Fase	Construcción

IMPACTO: Efectos sobre la calidad del agua	
Descripción del impacto	La disminución de la calidad del agua por las acciones del proyecto puede estar relacionada con la creación de plumas de turbidez o por la presencia de embarcaciones y vertido de contaminantes. En cuanto a la <u>turbidez</u>, se espera que ésta no afecte a más de unos centenares de metros de la zanja en el peor de los casos. En fase de EsIA se realizarán modelizaciones para cuantificar el impacto Otra fuente de impacto será la HDD/microtunelaje, ya que se realizan en aguas poco profundas y podrían crear una pluma de turbidez mayor. Además, como efecto indirecto, la disolución de nutrientes contenidos en sedimentos resuspendidos puede eutrofizar la <u>columna de agua</u>. Estos materiales resuspendidos, por otro lado, podrían estar contaminados de manera que la <u>contaminación</u> podría afectar y/o ingresar directamente a la cadena alimentaria. La calidad del agua a la salida del HDD/microtunelaje es “buena (incierta)” (según datos de ACA 2019) sin embargo la calidad de los sedimentos de la zona, al estar cerca de una zona de alto tráfico marítimo, el fondeadero del puerto y la zona de vertido del puerto, podría ser cuestionable. Cualquier tipo de embarcación de gran porte es susceptible de generar un impacto en la calidad del agua debido al <u>vertido intencionado o accidental de</u>: • Sustancias peligrosas (normalmente hidrocarburos) al mar en forma de aguas de sentina, vertidos, vertidos accidentales, etc. • Contaminación orgánica por vertido de aguas negras y grises y/o restos de alimentos. Los vertidos más importantes por su volumen son las aguas grises, las aguas negras y las aguas hidrocarbonadas, además de los vertidos directos accidentales de hidrocarburos, que son menos frecuentes, pero más peligrosos. Calcular la cantidad de residuos generados a bordo de los buques durante su funcionamiento normal es complejo. Cada flujo de residuos está determinado por diferentes variables, entre ellas, el número de personas a bordo, la eficiencia de los equipos instalados y el tipo, tamaño y peso del buque. ► Aguas hidrocarbonadas. Los efluentes de hidrocarburos se generan a partir de la maquinaria y deben separarse de la sentina y otros efluentes mediante un separador de hidrocarburos. Después del tratamiento, los desechos de hidrocarburos se mantendrán a bordo del buque en tanques de almacenamiento y se bombearán a una instalación de recepción portuaria aprobada. El agua tratada se puede descargar por la borda del buque sólo si el contenido de hidrocarburos es inferior a 15 partes por millón (ppm). La cantidad de agua de hidrocarburos generada depende del tipo de buque, pero corresponde aproximadamente al 0,5% del combustible consumido. ► Derrames de hidrocarburos Un buque como el que se pretende utilizar en el proyecto puede transportar hasta 2.000 m³ de combustible. Los derrames de hidrocarburos al mar se producen básicamente por dos razones:

IMPACTO:	Efectos sobre la calidad del agua
	• Accidentes durante el reabastecimiento de combustible en el mar (proceso denominado <i>bunkering</i>) • Accidentes por pérdida de estanqueidad de los tanques debido a un accidente grave, ya sea colisión, varada, incendio o hundimiento Los impactos ambientales del combustible derramado serán diferentes según el tipo de producto, dónde y cuándo se derrame y cómo se mueva. El combustible se clasifica como liviano, mediano y pesado. Los combustibles livianos, como la gasolina y el combustible diésel, son más volátiles y se evaporan relativamente rápido, generalmente en unos pocos días. Los combustibles pesados, como el combustible para búnkeres que utilizan algunos barcos, pueden persistir en el medio ambiente durante meses o incluso años. Los combustibles livianos son altamente tóxicos, lo que significa que su impacto se sentirá relativamente rápido después de la exposición, mientras que los combustibles pesados pueden asfixiar o cubrir la vida silvestre y causar problemas ambientales a largo plazo. ► Agua negra Se considera una media de 35 L por persona y día. Un barco como el necesario para llevar a cabo este proyecto puede transportar hasta 100 personas, lo que supone un vertido de 3,5 m³/día. Los riesgos para el ecosistema derivados de las aguas residuales son los coliformes fecales, la pérdida de oxígeno y el enriquecimiento excesivo de nutrientes (afectando al estado trófico del agua). ► Agua gris El agua de las duchas, lavabos, cocinas y lavanderías a bordo de los buques puede acabar mezclada con aguas residuales y ser tratada, o bien puede ser vertida directamente al mar. En este último caso, hay que asegurarse de que no se mezcle con aguas residuales, ya que se han observado concentraciones de coliformes fecales, sólidos suspendidos totales, demanda biológica y química de oxígeno, cloro residual libre o amoníaco similares a las aguas residuales sin tratar. Se estima una producción de 150 L por persona y día, lo que correspondería a una producción de 15 m³/día para un barco de 100 pasajeros.
Medidas preventivas	• El uso de técnicas no invasivas (HDD o microtunelaje) frente a técnicas de zanja abierta para el aterraje de la tubería reducirá en gran medida la contaminación de las aguas costeras relacionada con la resuspensión de sedimento. • Se realizará un estudio de dispersión de sedimentos en relación con la salida del HDD/microtunelaje durante la fase de EsIA. • Se realizarán análisis de sedimentos en las áreas más sensibles del proyecto durante la fase de EsIA. • Si se observa una turbidez excesiva en las aguas y la pluma afecta a hábitats sensibles, se instalarán barreras antiturbidez en aquellas secciones de la zanja donde sea necesario. • Los buques cumplirán con las restricciones MARPOL en materia de prevención de vertidos de sustancias oleosas (MARPOL I), vertido de

IMPACTO: Efectos sobre la calidad del agua			
	sustancias peligrosas (MARPOL II), vertido de aguas grises y negras (MARPOL IV) y vertido de residuos (MARPOL VI). - Se tendrá en cuenta que el Mediterráneo es una zona especial MARPOL y por tanto sujeta a medidas especiales de prevención de vertidos en relación con los anexos I y V de MARPOL: sustancias oleosas y vertido de residuos. Los buques estarán en perfecto estado de navegabilidad y se realizarán todas las actuaciones necesarias para evitar accidentes como abordajes o varamientos. - Se cumplirá con el Convenio Internacional sobre Cooperación, Preparación y Lucha contra la Contaminación por Hidrocarburos (OPRC) en lo referente a comunicación en caso de accidente, medios anticontaminación y simulacros de accidente. - El buque dispondrá de un plan de emergencia que incluya el derrame de grandes cantidades de hidrocarburos debido a un accidente grave, ya sea abordaje, hundimiento o incendio. - Se mantendrá un alto nivel de mantenimiento para evitar fugas crónicas a pequeña escala de maquinaria y vehículos y, especialmente, a bordo de las barcas y otros buques. - No se permite <i>bunkering</i> en alta mar en la zona del proyecto.		
Descripción del impacto residual	Se espera la generación de plumas de turbidez de duración, intensidad y extensión limitadas. En esta etapa, sin los resultados de la modelización y el análisis de la calidad de los sedimentos, sólo es posible una evaluación cualitativa. La pluma de turbidez dependerá de la estrategia de tendido y protección del cable, que a su vez depende de los resultados de las campañas geofísicas y geotécnicas que se llevarán a cabo. Las masas de agua en el área del proyecto tienen buena oxigenación, alta renovación y no hay signos de eutrofización que puedan verse agravados por la descarga de materia orgánica si se realiza en las condiciones descritas anteriormente. Además, debe estudiarse más a fondo la posibilidad de que se produzca la resuspensión de contaminantes, nutrientes o materia orgánica en cantidades significativas que afecten la calidad del agua o las comunidades bentónicas.		
Indicadores	En esta etapa sólo se pueden cuantificar los factores indirectos que favorecen la turbidez por lo que la cuantificación del impacto se realiza por la longitud enterrada en km ya que el proceso de enterramiento inducirá la movilización de sedimentos. En aras del principio de prudencia, se considera como indicador el peor escenario posible, es decir, que se entierre la tubería en toda la longitud sobre sustrato sedimentario de los trazados en ambas alternativas.		
	España	Alternativa 1 186 km enterrados	Alternativa 2 195 km enterrados
Evaluación del impacto residual		Alternativa 1	Alternativa 2
	Naturaleza	Negativo -1	Negativo -1
	Intensidad	Medio 2	Medio 4
	Extensión	Extensivo 4	Alto 4

IMPACTO: Efectos sobre la calidad del agua					
	Momento	Crítico	8	Crítico	8
	Persistencia	Ocasional	1	Ocasional	1
	Reversibilidad	Corto plazo	1	Corto plazo	1
	Sinergia	Simple	1	Simple	1
	Acumulación	Simple	1	Simple	1
	Efecto	Directo	4	Directo	4
	Periodicidad	Irregular	1	Irregular	1
	Recuperabilidad	Inmediato	1	Inmediato	1
	IMPORTANCIA	MODERADO	-32	MODERADO	-38

IMPACTO: Efectos sobre la calidad de los sedimentos y del agua de mar			
Fase	Operación / Desmantelamiento		
Descripción del impacto	Durante la operación, el principal efecto sobre la calidad del sedimento y del agua podría aparecer como resultado del aumento de temperatura de la tubería en relación con el medio. El hidrógeno en la estación de compresión se inyecta a una temperatura más alta que el medio circundante. <u>El aumento de la temperatura de la tubería</u> podría calentar el sedimento y el agua en las proximidades de la tubería. El aumento de la temperatura ambiental podría provocar la alteración de las propiedades físicas y químicas del medio, incluida una disminución del oxígeno disuelto. Esto, a su vez, podría desencadenar el crecimiento de ciertos organismos y podría causar cambios en las comunidades a favor de aquellos tolerantes a los cambios de temperatura o a temperaturas elevadas. El hidrógeno que sale de la estación de compresión tendrá una temperatura de 47° C, pero se espera que en menos de 10 km el gas esté a la temperatura del agua. Por lo tanto, el aumento de temperatura solo se registrará cerca del aterraje en Barcelona y afectará un volumen de agua muy limitado. Las obras de mantenimiento y reparación podrían tener los mismos impactos descritos para la construcción, sin embargo, el efecto sería puntual y localizado en las secciones donde se necesita la reparación. Otro posible efecto sobre los sedimentos y la calidad del agua está relacionado con la <u>liberación de metales del sistema de protección catódica</u> con ánodos galvánicos (GACP) de la tubería. Estos ánodos de sacrificio podrían aumentar los niveles de aluminio, indio y zinc liberados al medio ambiente marino. Los datos sobre su impacto en los organismos marinos, especialmente las especies que habitan en los sedimentos, así como los posibles efectos ecotoxicológicos de los ánodos galvánicos son escasos. Además, la acumulación de metales podría aumentar su transferencia trófica dentro de la red alimentaria marina. En cuanto a la contaminación del agua circundante y los sedimentos por los ánodos de sacrificio con la información actual, no es posible calcular el aumento de la concentración en el medio ambiente. En la siguiente tabla se presenta una estimación de la liberación de metales por año y km que sería igual para ambas alternativas <table> <tr> <th>Ánodos de Al-Zn-In</th><th>Cantidad</th></tr> </table>	Ánodos de Al-Zn-In	Cantidad
Ánodos de Al-Zn-In	Cantidad		

IMPACTO: Efectos sobre la calidad de los sedimentos y del agua de mar			
		Número de ánodos utilizados	1.299
		Peso aproximado de cada ánodo (kg)	431
		Peso total del metal Al-Zn-In (kg)	560.129
		Liberación de metales (kg/año)	2.801
		Liberación de metales kg·año ⁻¹ ·km ⁻¹	7.40
	El aluminio no se considera un metal tóxico y sólo genera efectos nocivos a muy altas concentraciones. Las concentraciones de Al en el Mediterráneo oscilan entre 1,5 y 4 µg/L. Por su parte, las concentraciones tóxicas de zinc que inducen efectos crónicos son 81 µg/L. Por la elevada dilución que se producirá y por en buen estado químico de las masas de agua que atraviesa la tubería, se considera que el impacto es no significativo.		
Medidas preventivas	-		
Descripción del impacto residual	-		
Indicadores	-		
	TOTAL	Alternativa 1	Alternativa 2
		-	-
Evaluación del impacto residual		Alternativa 1	Alternativa 2
	Naturaleza	-	-
	Intensidad	-	-
	Extensión	-	-
	Momento	-	-
	Persistencia	-	-
	Reversibilidad	-	-
	Sinergia	-	-
	Acumulación	-	-
	Efecto	-	-
	Periodicidad	-	-
	Recuperabilidad	-	-
	IMPORTANCIA	-	-

IMPACTO: Efectos sobre la calidad de las aguas subterráneas	
Fase	Construcción

IMPACTO: Efectos sobre la calidad de las aguas subterráneas			
Descripción del impacto	En el puerto de Barcelona se encuentra el sistema de acuíferos del Delta del Llobregat, formado por un acuífero profundo separado por un acuitardo de un acuífero superficial, no confinado. El acuífero profundo es vulnerable en temas de sobreexplotación e intrusión salina.		
	Los trabajos de perforación, ya sea mediante HDD o microtunelación, podrían aumentar la intrusión salina en el acuífero profundo, afectando negativamente a su uso.		
	En general, cualquier afectación sobre el subsuelo realizada en el puerto de Barcelona debe contemplar las medidas necesarias para no afectar este acuífero.		
	El único lugar en el que el proyecto presenta un riesgo de contaminación a pequeña escala de las aguas subterráneas es en la planta de compresión en el puerto de Barcelona y está asociado en gran medida a los trabajos de mantenimiento de vehículos y maquinaria. Los suelos allí son permeables, ofreciendo poca protección a las aguas subterráneas subyacentes en caso de vertido.		
Medidas preventivas	- Se aplicarán las mismas medidas preventivas que para la contaminación de suelos, en las zonas de obra terrestre. - Previo al inicio de las obras se realizará un ejercicio de modelización para verificar los efectos del microtunelaje/HDD sobre el acuífero y los resultados serán consultados con la Agencia Catalana de l'Aigua y con la Comunitat d'Usuaris d'Aigües de la Vall Baixa i Delta del Llobregat.		
Descripción del impacto residual	Para evaluar el efecto de la perforación sobre las aguas subterráneas se requieren estudios adicionales que se proporcionarán durante la fase de EsIA. Aplicando las medidas preventivas propuestas, no se considerará ningún impacto residual sobre el acuífero.		
Indicadores	-		
	TOTAL	Alternativa 1	Alternativa 2
		-	-
Evaluación del impacto residual		Alternativa 1	Alternativa 2
	Naturaleza	-	-
	Intensidad	-	-
	Extensión	-	-
	Momento	-	-
	Persistencia	-	-
	Reversibilidad	-	-
	Sinergia	-	-
	Acumulación	-	-
	Efecto	-	-
	Periodicidad	-	-
	Recuperabilidad	-	-
	IMPORTANCIA	-	-

6.1.1.4.6 Integridad de los activos: presencia de riesgos geológicos.

IMPACTO: Integridad de activos (riesgos geológicos)																																	
Fase	Operación																																
Descripción del impacto	La presencia de irregularidades batimétricas y múltiples cañones submarinos, generan la circulación de grandes cantidades de sedimentos. Debido a estos procesos, surgen zonas inestables, con tendencia a generar fallas, especialmente en la cabecera del cañón, limitando las zonas en las que la instalación del ducto es viable. Algunas de estas características son las siguientes:																																
	• Cañones: pendientes elevadas del fondo marino y con probabilidad de recibir flujos de sedimentos por gravedad. Hay diversos cañones submarinos en el talud continental. Las dos alternativas propuestas no los cruzan directamente, pero pasan muy cercanas a la cabeza del cañón de Blanes, La Fonera y Cap de Creus. • Prodeltas y campos de dunas: la presencia de formaciones móviles del fondo puede comprometer la estabilidad lateral de la tubería y exponer secciones enterradas. • Formas de fondo: Pueden comprometer la estabilidad de la tubería y exponer secciones enterradas. Algunas formas de fondo sedimentarias en la plataforma continental. • Creep processes y deslizamientos: depósitos de movimiento en masa presentes en el área que indican posible inestabilidad de taludes. • Fallas: las fallas activas indican inestabilidad del lecho marino y una vía preferencial para el desplazamiento de la superficie y la ruptura de la superficie del fondo marino.																																
	A continuación, se presenta un resumen de los riesgos geológicos que atraviesa cada alternativa:																																
	<table><tr><th>Característica</th><th>Alt. 1</th><th>Alt. 2</th><th>Unidad</th><th>Riesgo</th></tr><tr><td>Cercanía a cabeza de cañones marinos</td><td>3</td><td>3</td><td>-</td><td>Bajo</td></tr><tr><td>Prodeltas</td><td>7.110</td><td>4.778</td><td>m</td><td>Alto</td></tr><tr><td>Procesos de deslizamiento</td><td>19.076</td><td>19.076</td><td>m</td><td>Alto</td></tr><tr><td>Formas de fondo</td><td>3</td><td>1</td><td>cruces</td><td>Medio</td></tr><tr><td>Fallas cuaternarias</td><td>1</td><td>1</td><td>cruces</td><td>Medio</td></tr></table>				Característica	Alt. 1	Alt. 2	Unidad	Riesgo	Cercanía a cabeza de cañones marinos	3	3	-	Bajo	Prodeltas	7.110	4.778	m	Alto	Procesos de deslizamiento	19.076	19.076	m	Alto	Formas de fondo	3	1	cruces	Medio	Fallas cuaternarias	1	1	cruces
Característica	Alt. 1	Alt. 2	Unidad	Riesgo																													
Cercanía a cabeza de cañones marinos	3	3	-	Bajo																													
Prodeltas	7.110	4.778	m	Alto																													
Procesos de deslizamiento	19.076	19.076	m	Alto																													
Formas de fondo	3	1	cruces	Medio																													
Fallas cuaternarias	1	1	cruces	Medio																													
Medidas preventivas	• Identificación de las características del suelo y subsuelo marino en la fase de diseño y adaptación de la ruta para adaptarla a zonas de menor riesgo.																																
Descripción del impacto residual	Ningún impacto está directamente relacionado con la presencia de estos riesgos geológicos en el área, sin embargo, su proximidad representa un riesgo a la integridad de la infraestructura lo que generaría la necesidad de																																

IMPACTO: Integridad de activos (riesgos geológicos)					
	reparaciones, con un impacto ambiental equivalente a la fase de construcción, lo que justifica su inclusión en esta evaluación de impacto.				
Indicadores	Los indicadores considerados son:				
	- la afección del metro lineal a diferentes elementos con riesgo de desplazamiento de sedimentos - la cantidad de elementos cercanos a la ruta en los elementos no atravesados. - la cantidad de cruces para elementos lineales.				
		Alternativa 1		Alternativa 2	
		Metros sobre zonas con riesgos geol.	Nº peligros	Metros sobre zonas con riesgos geol.	Nº peligros
		26.186	7	23.854	5
Evaluación del impacto residual		Alternativa 1		Alternativa 2	
	Naturaleza	Negativo	-1	Negativo	-1
	Intensidad	Medio	2	Medio	2
	Extensión	Parcial	2	Puntual	1
	Momento	Largo plazo	1	Largo plazo	1
	Persistencia	Permanente	4	Permanente	4
	Reversibilidad	Medio plazo	2	Medio plazo	2
	Sinergia	Sinérgico	2	Sinérgico	2
	Acumulación	Simple	1	Simple	1
	Efecto	Indirecto o secundario	1	Indirecto o secundario	1
	Periodicidad	Irregular	1	Irregular	1
	Recuperabilidad	Inmediato	1	Inmediato	1
	IMPORTANCIA	COMPATIBLE	-23	COMPATIBLE	-21

6.1.1.4.7 Efectos en la fauna

IMPACTO: Efectos en la ictiofauna	
Fase	Construcción
Descripción del impacto	Las operaciones que impliquen <u>resuspensión de sedimentos</u> (<i>jetting/arado, corte</i>) podrían provocar: Efectos directos físicos sobre los peces, en forma principalmente de colmatación o abrasión en las branquias Efectos indirectos producidos por cambios en las comunidades planctónicas existentes en el medio marino al favorecer cambios químicos y/o al reducir las condiciones de iluminación. Esto afectaría a toda la cadena alimentaria, siendo el primer eslabón afectado los peces pelágicos planctófagos.

IMPACTO: Efectos en la ictiofauna			
	La turbidez se asocia también a una disminución de la tasa de eclosión de huevos y una disminución de peces de niveles tróficos bajos, lo que afecta directamente a la presencia de depredadores. Adicionalmente, la turbidez puede reducir el éxito de las especies depredadoras dependientes de la vista, o favorecer a las especies que no lo son. Por otro lado, las <u>alteraciones fisicoquímicas del agua</u> derivadas tanto de la resuspensión de sedimentos contaminados como las derivadas de posibles vertidos accidentales de buques y maquinaria pueden reducir las tasas de supervivencia de la fauna pelágica, o de las fases pelágicas de la fauna bentónica. Aunque es un campo todavía poco estudiado, cada vez hay más evidencias que los peces son sensibles también a la contaminación acústica.		
Medidas preventivas	Son las mismas que las aplicables al vector calidad de las aguas, calidad del sedimento y calidad acústica.		
Descripción del impacto residual	Se espera un impacto limitado en el espacio y en el tiempo, más relacionado con la pérdida de calidad del hábitat que con la afección directa a las especies de ictiofauna que son altamente móviles.		
Indicadores	La información sobre la distribución de los peces i sobre las zonas de desove y crianza de la zona del proyecto es muy limitada, por lo que no se puede cuantificar realmente este impacto. No obstante, existe el consenso general que las zonas de desove y crianza de la mayoría de los peces se encuentran en la plataforma continental, menos en el talud continental y pocos en la llanura batial. Este hecho nos indica que los km del tubería en plataforma continental están relacionados con un mayor impacto sobre los peces. Los km de tubería en la plataforma continental se cuantifican a continuación.		
	Distancia en plataforma continental	Alternativa 1 179 km	Alternativa 2 182 km
Evaluación del impacto residual		Alternativa 1	Alternativa 2
	Naturaleza	Negativo -1	Negativo -1
	Intensidad	Medio 2	Medio 2
	Extensión	Parcial 2	Extensivo 4
	Momento	Corto plazo 4	Corto plazo 4
	Persistencia	Ocasional 1	Ocasional 1
	Reversibilidad	Mediano plazo 2	Mediano plazo 2
	Sinergia	Simple 1	Simple 1
	Acumulación	Simple 1	Simple 1
	Efecto	Directo 4	Directo 4
	Periodicidad	Irregular 1	Irregular 1
	Recuperabilidad	Mediano plazo 2	Mediano plazo 2
	IMPORTANCIA	MODERADO -26	MODERADO -30

IMPACTO: Efectos en cetáceos y quelonios	
Fase	Construcción
Descripción del impacto	El impacto potencial sobre cetáceos y quelonios es la pérdida de calidad del hábitat derivado de; - Los trabajos de investigación del fondo marino con técnicas acústicas. - La presencia de embarcaciones de instalación de ducto y auxiliares - Trabajos de protección del ducto (zanjas, rock dumping, etc.) El impacto asociado a los barcos es tanto acústico como físico, debido al <u>riesgo de colisión</u> o daño por las hélices para cetáceos y tortugas. Este riesgo aumenta con la intensidad del tráfico y la velocidad de las embarcaciones. Las embarcaciones que realizan el tendido de la tubería se desplazan a velocidades muy bajas (2-6 nudos) pero esta velocidad aumenta durante los tránsitos y para las embarcaciones auxiliares. Por último, las alteraciones fisicoquímicas del <u>agua</u> derivadas tanto de la resuspensión de sedimentos que pudiesen estar contaminados como las derivadas de posibles vertidos accidentales de barcos y maquinaria pueden reducir las tasas de supervivencia de los cetáceos. Las especies de cetáceos residentes en el área son el rorcual común (<i>Balaenoptera physalus</i>), el delfín listado (<i>Stenella coeruleoalba</i>), el delfín común (<i>Delphinus delphis</i>), el delfín mular (<i>Tursiops truncatus</i>), el calderón gris (<i>Grampus griseus</i>), el calderón tropical (<i>Globicephala melas</i>), el zifio de Cuvier (<i>Ziphius cavirostris</i>) y el cachalote (<i>Physeter macrocephalus</i>). La mayoría de ellos se concentran alrededor de los cañones marinos. Los que por su distribución podrían verse más impactados son el delfín común y el calderón gris El quelonio más común en la zona es la tortuga boba, aunque el área de estudio solía estar destinada a juveniles y subadultos, la nidificación se ha incrementado en los últimos años.
Medidas preventivas	- Durante los tránsitos, el buque tendido de tuberías y las embarcaciones auxiliares utilizadas en la operación se desplazarán a baja velocidad (<10 nudos). - Se mantendrá siempre una vigilancia activa para avistar cetáceos durante la navegación. En caso de avistarse especies lentas (rorcuales u otras ballenas) en rumbo de colisión, se realizará una maniobra para esquivarlas. - Las embarcaciones auxiliares que se utilicen (para tendido de tuberías, flotadores, asistencia a buceadores, etc.) dispondrán de hélices dotadas de protectores para evitar accidentes con la fauna. - Se adoptarán todas las medidas relacionadas con la calidad del agua y con la disminución del impacto acústico.

IMPACTO: Efectos en cetáceos y quelonios			
Descripción del impacto residual	El ruido generado y su impacto sobre la fauna marina se ha evaluado en el apartado 6.1.1.4.3 y se considera moderado para ambas rutas.		
	Los efectos sobre la calidad del agua se han evaluado en el apartado 6.1.1.4.5 y se han considerado moderados para ambas rutas.		
	En cuanto a las colisiones se espera que los cetáceos tiendan a evitar la zona inmediata de los buques. El riesgo se considera muy bajo durante el tendido de tuberías y la medida preventiva de velocidad máxima de 10 nudos minimizará el riesgo durante los tránsitos y para los buques auxiliares más rápidos.		
	Usando las medidas preventivas propuestas el riesgo de colisión se considera muy bajo.		
Indicadores	En la evaluación del impacto también se han considerado los km de la ruta en los espacios marinos protegidos para cetáceos.		
	No existen datos suficientemente detallados sobre las áreas de distribución de las poblaciones a lo largo de toda la costa que permitan la comparación de alternativas, por lo que se utilizará os días con presencia de embarcaciones, considerando toda la instalación.		
		Alternativa 1 Días de embarcación 1.677	Alternativa 2 Días de embarcación 1.762
Evaluación del impacto residual		Alternativa 1	Alternativa 2
	Naturaleza	Negativo -1	Negativo -1
	Intensidad	Bajo 1	Bajo 1
	Extensión	Parcial 2	Extensivo 4
	Momento	Crítico 8	Crítico 8
	Persistencia	Ocasional 1	Ocasional 1
	Reversibilidad	Corto plazo 1	Corto plazo 1
	Sinergia	Simple 1	Simple 1
	Acumulación	Simple 1	Simple 1
	Efecto	Directo 4	Directo 4
	Periodicidad	Irregular 1	Irregular 1
	Recuperabilidad	Inmediato 1	Inmediato 1
	IMPORTANCIA	COMPATIBLE -25	MODERADO -29

IMPACTO: Efectos en aves marinas	
Fase	Construcción
Descripción del impacto	Las especies de aves presentes en la zona son numerosas, aunque las más indicadas por tener lugares de nidificación en la línea de costa son el <i>Phalacrocorax aristolelis desmaerstii</i> , <i>Hydrobates pelagicus</i> y el <i>Ichthyaeetus audouinii</i> . Otras especies protegidas abundantes en la zona son el <i>Calonectris diomedea</i> , el <i>Puffinus yelkouan</i> , el <i>P. mauretanicus</i> y el <i>Thalasseus sandvicensis</i> . Las zonas más importantes en cuanto a presencia de aves se encuentran en el aterraje de Barcelona por la presencia del delta del río

IMPACTO:	Efectos en aves marinas
	Llobregat, el norte de Cataluña incluyendo las Islas Medas, la bahía de Roses y el Cap de Creus. Respecto a la avifauna, el potencial impacto sobre las principales especies de aves pelágicas por su grado de amenaza y/o estado de protección, se deriva de la <u>ocupación</u> temporal de su área de distribución/alimentación por parte de los barcos encargados de instalar la tubería. También, en zonas próximas a la costa donde podrían estar presentes zonas de nidificación, pueden presentarse molestias por ruidos asociados a las operaciones de puesta. El <u>aumento de la turbidez</u> puede provocar cambios en la transparencia del agua y eventualmente, la alteración de la fauna, fuente de alimento para las aves marinas, algunas de las cuales bucean. Asimismo, la <u>contaminación del agua</u> derivada tanto de la resuspensión de sedimentos contaminados como la derivada de posibles vertidos accidentales de barcos y maquinaria puede reducir las tasas de supervivencia de los cetáceos. La posible ejecución de las obras en horario nocturno se asocia al uso de luminarias nocturnas que afectan a determinadas especies de aves nocturnas (<i>Calonectris diomedea</i>, <i>Puffinus yelkouan</i>, <i>P. mauretanicus</i> e <i>Hydrobates pelagicus</i> principalmente) así como a las aves nidificantes cercanas (<i>Phalacrocorax aristolelis</i>). La contaminación lumínica provoca desorientación en las aves, colisiones, efectos en la reproducción y selección de pareja y atracción por las luces.
Medidas preventivas	• En tierra: Establecer las zonas de nidificación de las especies protegidas y evitar las obras en el entorno durante los periodos de nidificación, especialmente las relacionadas con la zona de aterraje. • En mar: Todas las medidas relacionadas con la calidad del agua y con la disminución del impacto acústico y atmosférico.
Descripción del impacto residual	Respecto a la <u>presencia de barcos</u>, los trazados del gasoducto para conducción de hidrógeno, atraviesan zonas de alta densidad de tráfico marítimo, por lo tanto, es una zona donde la presencia de embarcaciones es relativamente frecuente, por lo que el impacto sería temporal (durante las obras) y no relevante. Las zonas más sensibles serán las áreas de nidificación en la costa catalana. El cormorán moñudo utiliza entre 5 y 10 km de radio desde las colonias de cría como zona de alimentación y tiene hábitos de buceo. También otras especies como el colimbo ártico y el somormujo pardo, pueden ser muy sensibles a la presencia de embarcaciones. Sin embargo, la presencia de estas especies en la zona es muy escasa y sólo durante el invierno, por lo que se tratará de un impacto puntual y transitorio sobre ellas. La vulnerabilidad por alteración de la <u>turbidez</u> del agua y de la fauna fuente de alimento de las aves podría ser importante para especies costeras como el cormorán moñudo, así como para los colimbos, que se alimentan en un 70% de especies bentónicas. Pero teniendo en cuenta que las obras se realizan en movimiento y la presencia en una zona determinada se limitará a unas horas, el impacto es por tanto insignificante, puntual, transitorio y reversible. Los efectos sobre la calidad del agua se han evaluado en el apartado 7.2.1.4.5 y se han considerado moderados para ambas alternativas.

IMPACTO: Efectos en aves marinas					
	Los efectos sobre la contaminación lumínica se han evaluado en el apartado 6.1.1.4.2 y se han considerado compatibles.				
Indicadores	Para comparar las dos alternativas no existen datos sobre densidades de aves que puedan utilizarse para toda el área de estudio: Los indicadores considerados serán: - los días con presencia de embarcaciones considerando toda la instalación - los km del recorrido en las áreas marinas protegidas para las aves en España.				
		Alternativa 1		Alternativa 2	
		Días de embarcación	km en ZEPAS	Días de embarcación	km en ZEPAS
	TOTAL	1,677	99,6	1,762	99,2
Evaluación del impacto residual		Alternativa 1		Alternativa 2	
	Naturaleza	Negativo	-1	Negativo	-1
	Intensidad	Bajo	1	Bajo	1
	Extensión	Parcial	2	Extensivo	4
	Momento	Crítico	8	Crítico	8
	Persistencia	Ocasional	1	Ocasional	1
	Reversibilidad	Corto plazo	1	Corto plazo	1
	Sinergia	Simple	1	Simple	1
	Acumulación	Simple	1	Simple	1
	Efecto	Directo	4	Directo	4
	Periodicidad	Irregular	1	Irregular	1
	Recuperabilidad	Mediano plazo	2	Mediano plazo	2
		IMPORTANCIA	MODERADO	-26	MODERADO

IMPACTO: Efectos en la fauna	
Fase	Operación / Desmantelamiento
Descripción del impacto	En el ámbito terrestre la única afección sobre la fauna podría ser debido a la generación de ruido de la estación de compresión. Debido a la distancia a los potenciales receptores (4,3 km de la ZEPA del delta del Llobregat) y de la naturaleza industrial del entorno, éste se considera no significativo. Las únicas afectaciones a la fauna marina durante la fase de explotación estarán relacionadas con las obras necesarias para el mantenimiento y reparación del gasoducto para conducción de hidrógeno. Teniendo en cuenta las acciones de mantenimiento previstas y las medidas adoptadas sobre el trazado y protección de la tubería, la necesidad de realizar obras de reparación en el gasoducto para conducción de hidrógeno es muy poco probable. Las obras de mantenimiento en las bermas de roca también son poco probables, ya que, dado que sus características se calcularán específicamente

IMPACTO: Efectos en la fauna			
	en función de las características de cada sección, por lo que es poco probable que en el futuro sea necesario ampliar, modificar o reparar la obra. Si la afección se produce, será puntual y de escala reducida.		
Medidas preventiva	Las mismas que durante la fase de construcción		
Descripción del impacto residual	Los efectos esperados en esta fase serán los mismos que en la fase de construcción, pero a escala local y reducida. El impacto se considera no significativo.		
Indicadores	-		
	TOTAL	Alternativa 1 -	Alternativa 2 -
Evaluación del impacto residual		Alternativa 1	Alternativa 2
	Naturaleza	-	-
	Intensidad	-	-
	Extensión	-	-
	Momento	-	-
	Persistencia	-	-
	Reversibilidad	-	-
	Sinergia	-	-
	Acumulación	-	-
	Efecto	-	-
	Periodicidad	-	-
	Recuperabilidad	-	-
	IMPORTANCIA	-	-

6.1.1.4.8 Efectos en la introducción de especies exóticas

IMPACTO: Efectos en la introducción de especies exóticas	
Fase	Construcción / Desmantelamiento
Descripción del impacto	Esta introducción de especies invasoras puede producirse a través del agua de lastre y de los organismos adheridos al casco u otras estructuras de los buques y de los buques auxiliares. El agua de lastre es importante para mantener la estabilidad, el asiento y la integridad estructural de los grandes buques marinos. El uso de agua de lastre responde a diversas razones operativas, entre ellas la seguridad y el medio ambiente: - Mantener la maniobrabilidad (DP) asegurando que las hélices de proa estén sumergidas - Reducir el riesgo de daños en la hélice, el timón y el casco

IMPACTO:	Efectos en la introducción de especies exóticas
	- Evitar los impactos repentinos que se producen cuando el buque cae con fuerza sobre la superficie del agua (pantocazo). - Cumplir con el Plan de Gestión de la Eficiencia Energética del Buque (SEEMP) para, por ejemplo, optimizar el asiento de los buques en condiciones de trabajo, etc. La carga y posterior descarga de agua de lastre puede transferir potencialmente especies acuáticas invasoras de un océano a otro, afectando negativamente a los ecosistemas locales y a la biodiversidad. El agua de lastre sin tratar liberada en el destino del buque podría introducir nuevas especies invasoras, principalmente bentónicas. Las especies introducidas son aquellas que aparecen en una zona que no es geográficamente continua con su zona de origen, han sido desplazadas por la acción humana y permanecen en la nueva zona sin intervención humana. Cuando estas especies provocan graves desequilibrios biológicos, se denominan especies invasoras. Las especies invasoras marinas tienen por tanto el potencial de alterar los ecosistemas y provocar graves efectos sobre la biodiversidad y vectores socioeconómicos como la pesca, la acuicultura o el turismo. El Mediterráneo, por sus características climáticas y oceánicas y por ser una zona de tránsito entre el Atlántico y el Mar Rojo, es un “hotspot” de especies invasoras, cuyo origen es Asia y/o el Atlántico. (UNEP, 2008).
Medidas preventiva	- Se seguirán los protocolos establecidos en el Convenio de Gestión del Agua de Lastre (BWM). Hay ciertos requisitos que se deben cumplir para realizar un cambio de agua de lastre en el mar. (i) Realizar el cambio de agua de lastre al menos a 200 millas náuticas de la tierra más cercana y en aguas de al menos 200 metros de profundidad. (ii) Cuando un buque no pueda cumplir los criterios anteriores debido a razones como la corta duración del viaje o aguas cerradas, el cambio debe realizarse lo más lejos posible de la tierra más cercana, pero al menos a 50 millas náuticas de la tierra más cercana y en una profundidad de agua de al menos 200 metros. - Se proporcionará un plan de gestión del agua de lastre al inicio del proyecto y el buque debe tener un libro de registro del agua de lastre. - Se adoptarán las medidas y técnicas necesarias para el tratamiento del agua de lastre, basadas en procesos mecánicos, físicos o químicos: filtración y separación; esterilización por ozono, uso de luz ultravioleta, corrientes eléctricas o tratamiento térmico; el uso de biocidas o germicidas, o técnicas de diálisis, ósmosis u ósmosis inversa, entre otras. - Durante los estudios de caracterización se prestará especial atención a la presencia de especies invasoras en el recorrido del cable que podrían propagarse a otras zonas con el movimiento de la maquinaria.
Descripción del impacto residual	El riesgo de introducción de especies exóticas no puede cuantificarse, ya que depende de la procedencia de los buques que realizarán el proyecto. Como indicación, es importante destacar que el agua de lastre es el principal vector de propagación de especies invasoras, responsable del 45% de todos los episodios conocidos. (M. García, CSIC, en presentación).

IMPACTO: Efectos en la introducción de especies exóticas			
	El impacto podría producirse durante la movilización del buque de tendido de tuberías, aunque dado que el inicio del proceso de tendido será en zonas portuarias altamente antropizadas e industrializadas, el impacto se considera menor. Asimismo, el riesgo de movilización y propagación de especies invasoras ya presentes en la costa del área afectada por el proyecto podría ocurrir relacionado con las actividades de tendido de tuberías y excavación de zanjas. Para minimizar este impacto, las especies invasoras deberían inventariarse durante la caracterización.		
Indicadores	El riesgo relacionado con el agua de lastre será igual para ambas rutas, ya que se refiere a la movilización del buque de tendido de tuberías.		
	TOTAL	Alternativa 1	Alternativa 2
		-	-
Evaluación del impacto residual	Alternativa 1		
	Alternativa 2		
	Naturaleza	Negativo -1	Negativo -1
	Intensidad	Bajo 1	Bajo 1
	Extensión	Parcial 2	Parcial 2
	Momento	Mediano plazo 2	Mediano plazo 2
	Persistencia	Permanente 4	Permanente 4
	Reversibilidad	Irreversible 4	Irreversible 4
	Sinergia	Simple 1	Simple 1
	Acumulación	Simple 1	Simple 1
	Efecto	Indirecto o secundario 1	Indirecto o secundario 1
	Periodicidad	Irregular 1	Irregular 1
	Recuperabilidad	Permanente 8	Permanente 8
	IMPORTANCIA	MODERADO -29	MODERADO -29

6.1.1.4.9 Efectos sobre los hábitats bentónicos

IMPACTO: Efectos sobre los hábitats bentónicos	
Fase	Construcción
Descripción del impacto	Independientemente del método constructivo utilizado en cada tramo, la instalación de la tubería generará una <u>perturbación del fondo marino</u>, en toda su longitud. La fauna demersal (animales que viven o tienen una relación estrecha con la superficie del fondo marino como peces, crustáceos, etc.) tiene capacidad de movimiento y no se verá afectada. La fauna sésil epibentónica (que no puede moverse, como esponjas, cnidarios, tunicados, bivalvos, etc.) y la fauna endobentónica (que vive en el interior del sedimento), así como la flora se verán afectadas, ya sea por aplastamiento, enterramiento o desplazamiento por la maquinaria utilizada. También hay que considerar los efectos indirectos producidos por los <u>sedimentos en suspensión</u> sobre los hábitats, entre los que se encuentran el

IMPACTO: Efectos sobre los hábitats bentónicos

cubrimiento de pequeños organismos y algas, la reducción de la penetración de la luz necesaria para la fotosíntesis y la interferencia con los órganos respiratorios y de alimentación de diversos grupos faunísticos. Las puestas de peces depositadas en el fondo pueden ser muy sensibles a la cobertura por sedimentos. En todo caso, si la época de reproducción de alguna especie coincidiese con los trabajos en el fondo, el efecto sería muy local.

Tal como se ha comentado no se dispone en esta fase del proyecto de información geológica y geotécnica que permita determinar con detalle las técnicas constructivas que se van a utilizar.

En aras del principio de prudencia, y para considerar el peor escenario posible a nivel de efectos directos (afectación sobre el fondo) e indirectos (turbidez) se considera que se va a enterrar toda la tubería sobre fondo sedimentario.

Esto implica una afectación de ancho promedio de 14 m para la excavación de la zanja en la que iría la tubería, y se afectarían en total aproximadamente 259 y 273 hectáreas de fondo marino para la alternativa 1 y 2 respectivamente.

HÁBITATS EUNIS	Hectáreas afectadas		Valor ecológico
	Alt. 1	Alt. 2	
MB35: Sedimento grueso infralitoral mediterráneo	0,66	-	Alto
MB55: Arena infralitoral mediterránea	0,03	0,03	Moderado
MB65: Fango infralitoral mediterráneo	0,20	0,20	Moderado
MC151: Biocenosis coralígena	2,22	2,54	Muy alto
MC35: Sedimento grueso circalitoral mediterráneo	13,78	3,06	Alto
MC45: Sedimento mixto circalitoral mediterráneo	103,26	60,54	Moderado
MC451: Biocenosis de fondos detríticos fangosos mediterráneos	9,14	5,47	Alto
MC651: Biocenosis de fangos terrígenos costeros circalitorales mediterráneos	27,95	9,18	Bajo
MD151: Biocenosis de roca de borde de plataforma mediterránea	-	7,10	Alto
MD451: Biocenosis de fondos detríticos de mar abierto mediterráneos en el borde de la plataforma	44,03	91,32	Moderado
MD651: Biocenosis de fangos terrígenos costeros circalitorales de alta mar mediterráneos	58,13	89,77	Bajo
ME65 o MF65: Fango batial superior o inferior mediterráneo	-	3,34	Moderado

Los hábitats más sensibles son los relacionados con los afloramientos rocosos y los fondos detríticos fangosos.

En cuanto a los HIC, no se dispone de cartografía completa, aunque los hábitats más importantes son los relacionados con las praderas marinas, y no se espera una afección directa del proyecto sobre ellas. El único efecto que podría considerarse es el de la pluma de turbidez generada por sedimentos en suspensión. Los sedimentos movilizados se asentarán sobre el follaje y reducirán la penetración solar en la columna de agua. En general, el impacto sobre esta comunidad se considera marginal ya que (1) el proyecto evita cualquier intervención directa sobre estas áreas, (2) la distancia garantiza que

IMPACTO: Efectos sobre los hábitats bentónicos				
	la turbidez será mínima y (3) en todo caso el efecto será temporal, perdurando exclusivamente durante el proceso de construcción cerca de la costa.			
	La siguiente tabla resume los impactos potenciales de cada alternativa a los ecosistemas bentónicos de más valor.			
	HIC	km de recorrido a menos de 2 km		Valor ecológico
		Alt. 1	Alt. 2	
	Cymodocea nodosa (1110)	-	-	Moderado
	Posidonia oceanica (1120*)	23,1	18,0	Alto
Corales de agua fría (1170)	11,8 ¹	11,8 ¹	Alto	
¹ Como no se dispone de cartografía, se han considerado aquí como zonas probables de albergar este hábitat las cabeceras de los cañones y zonas aledañas.				
Medidas preventivas	- La perforación HDD/microtunelización evita afectar a las comunidades costeras en las cercanías de Barcelona - Se realizará cartografía de detalle del hábitat en la ruta seleccionada y alrededores durante la fase de EsIA. - Se hará un microrouting evitando aquellas zonas de mayor interés ecológico, hábitats de interés comunitario, especies protegidas o de valor ecológico, etc. - Se realizará estudio de dispersión de sedimentos durante la fase de EsIA para valorar el impacto y proponer medidas mitigadoras si fuese necesario (p.e. barreras de turbidez).			
Descripción del impacto residual	De acuerdo con la cartografía existente no hay afección directa a praderas marinas por ninguna de las alternativas. Los hábitats bentónicos más afectados en términos de superficie son los sedimentarios (sedimento mixto, fangos y fondos detríticos). Se trata de fondos con características dinámicas que en general presentan comunidades poco estructuradas y tienen una capacidad de recuperación alta frente a las perturbaciones. Además, se espera que la recuperación de los impactos producidos por las obras sea rápida debido a que la naturaleza lineal de la obra hace que la longitud de los linderos de la zona afectada en relación con la superficie afectada sea muy elevada, lo que hace que la zona desde la que se realice la recolonización sea muy elevada en relación con la zona a colonizar (este fenómeno se conoce como “efecto borde”). En zonas donde se aplique la colocación de roca o donde la tubería se coloque directamente sobre el suelo, su superficie dura creará un efecto de arrecife artificial lineal donde podrá desarrollarse una fauna más diversa. Aunque el resultado supone una modificación del entorno actual, también puede considerarse beneficioso por el consiguiente aumento de la biodiversidad. En cuanto a los ecosistemas costeros susceptibles de ser afectados por el proyecto, es importante destacar que la ubicación propuesta para el desembarco se encuentra en una zona actualmente antropizada, ocupada por el Puerto de Barcelona. Asimismo, teniendo en cuenta que el desembarco se realizará mediante HDD o microtunelaje, se espera que el impacto potencial sobre el ecosistema costero en esta zona sea muy localizado.			

IMPACTO: Efectos sobre los hábitats bentónicos					
Indicadores	En esta etapa se realizará la cuantificación de este impacto con el área afectada de cada tipo de hábitat. A falta de información del método constructivo finalmente adoptado, que dependerá de las campañas geofísicas y geotécnicas que se hagan, y en aras del principio de prudencia, la afectación se ha calculado considerando que la tubería se entierra sobre el sustrato sedimentario, por lo que se crea una zanjade 14 m de ancho. En el caso de que no se entierre, la huella será mucho menor. En la siguiente tabla se consideran las áreas de afección a hábitats de alto y muy alto valor ecológico. Con la información existente, los hábitats más sensibles como las praderas marinas y los corales de aguas frías parecen no estar directamente afectados. Para valorar el impacto indirecto producido por las plumas de turbidez se ha utilizado como indicador la longitud de trazado a menos de 2 km de la pradera marina o en el caso de corales de aguas frías (donde no se dispone de cartografía), la longitud a menos de 2 km de las cabeceras de los cañones, que es el hábitat potencial.				
		Alternativa 1		Alternativa 2	
		Hábitats de alto valor	HIC	Hábitats de alto valor	HIC
		25,8 ha	34,9 km	18,2 ha	29,8 km
Evaluación del impacto residual		Alternativa 1		Alternativa 2	
	Naturaleza	Negativo	-1	Negativo	-1
	Intensidad	Alto	4	Medio	2
	Extensión	Parcial	2	Puntual	1
	Momento	Crítico	8	Crítico	8
	Persistencia	Permanente	4	Permanente	4
	Reversibilidad	Mediano plazo	2	Mediano plazo	2
	Sinergia	Simple	1	Simple	1
	Acumulación	Simple	1	Simple	1
	Efecto	Directo	4	Directo	4
	Periodicidad	Continuo	4	Continuo	4
	Recuperabilidad	Mediano plazo	2	Mediano plazo	2
	IMPORTANCIA	MODERADO	-42	MODERADO	-34

IMPACTO: Efectos sobre los hábitats bentónicos	
Fase	Operación / Desmantelamiento
Descripción del impacto	Durante la fase operativa, <u>la ocupación del fondo</u> cuando la tubería no está enterrada producirá un efecto arrecife, la colonización biológica que se produce en la mayoría de los objetos antropogénicos sumergidos. La comunidad bentónica de sustrato duro que coloniza los arrecifes artificiales difiere de la comunidad del sustrato duro natural circundante en su composición taxonómica.

IMPACTO: Efectos sobre los hábitats bentónicos			
	<u>Las obras de mantenimiento</u> de las bermas son poco probables, ya que las características de la berma se calcularán específicamente en función de las características de cada sección, por lo que es poco probable que en el futuro sea necesario ampliar el ancho de la berma y, por lo tanto, la zona afectada. De presentarse la afección, sería puntual y de escala reducida. El único efecto posible sobre los hábitats estará relacionado con las <u>reparaciones</u> que son altamente improbables, en este caso los efectos esperados serán los mismos que en la fase de construcción, pero a escala local y reducida.		
Medidas preventiva	Durante la construcción se tendrá cuidado de rellenar las zanjas con materiales iguales o similares para evitar cambios en los materiales preexistentes y facilitar la recolonización.		
Descripción del impacto residual	Se producirá efecto arrecife en las secciones de la tubería no enterrada, ya sea directamente sobre la misma o sobre la berma de roca que se pueda instalar.		
Indicadores	A expensas del resultado de las campañas geofísicas de exploración del fondo marino que determinarán la estrategia de instalación y protección, se utiliza como indicador la distancia que la tubería no puede ser enterrada en ningún caso (sobre fondo rocoso), provocando alteración a los hábitats del fondo.		
	km sobre fodo rocoso	Alternativa 1 9,2 km	Alternativa 2 11,1 km
Evaluación del impacto residual		Alternativa 1	Alternativa 2
	Naturaleza	Negativo -1	Negativo -1
	Intensidad	Bajo 1	Bajo 1
	Extensión	Puntual 1	Parcial 2
	Momento	Crítico 8	Crítico 8
	Persistencia	Permanente 4	Permanente 4
	Reversibilidad	Medio plazo 2	Medio plazo 2
	Sinergia	Simple 1	Simple 1
	Acumulación	Simple 1	Simple 1
	Efecto	Directo 4	Directo 4
	Periodicidad	Continuo 4	Continuo 4
	Recuperabilidad	Mitigable 4	Mitigable 4
	IMPORTANCIA	MODERADO -33	MODERADO -35

6.1.1.4.10 Efectos sobre las áreas protegidas

IMPACTO: Efectos sobre las áreas protegidas	
Fase	Construcción

IMPACTO: Efectos sobre las áreas protegidas				
Descripción del impacto	Las afectaciones a las figuras de protección existentes se generan por la ocupación del territorio y el desarrollo de actividades que puedan reducir los valores ambientales que en ellas se albergan o que estén en contradicción con los usos que la ordenación del área prevé.			
	Ambas alternativas de ruta se solapan con varias áreas marinas protegidas declaradas bien por sus hábitats y fauna (ZEC/LIC, ZEPIM) bien por su avifauna marina y sus zonas de alimentación y cría (ZEPA). La distancia de solapamiento en km se muestra en la siguiente tabla			
	Área protegida	Alt. 1	Alt. 2	Observaciones
	Litoral del Baix Empordà	2,33	2,34	ZEC y ZEPA. Evaluar la existencia de hábitats importantes durante los trabajos de campo.
	Espacio Marino del Empordà	75,90	75,55	ZEPA
	Sistema de cañones submarinos occidentales del Golfo de León	32,81	32,62	LIC. Evaluar la existencia de hábitats importantes durante los trabajos de campo.
	Car Bear-Cap Cerbère	21,33	21,33	SPA (parcialmente dentro de aguas territoriales Esp.)
	Récifs des canyons Lacaze-Duthiers, Pruvot et Bourcart	-	-	SCI. Distancia mínima a la zona arrecifal conocida 1.075 m. Hábitats marinos a cartografiar durante los trabajos de campo. (parcialmente dentro de aguas territoriales Esp.)
Medidas preventiva	• Evaluar la presencia de hábitats sensibles en los LIC/ZEC. • Realizar cartografía de hábitats en el corredor seleccionado. • Realizar microroutings, evitando aquellas zonas de mayor interés ecológico, como afloramientos rocosos, corales, etc. • Estudio de dispersión de sedimentos para evaluar impactos indirectos. • Se identificarán y balizarán las praderas marinas próximas a la ruta para evitar su afección. En caso necesario, se utilizarán barreras de turbidez en zonas sensibles.			
Descripción del impacto residual	Las limitaciones más importantes serían la presencia de corales de aguas frías en el Sistema de cañones submarinos occidentales del Golfo de León o en los Recintos de los cañones Lacaze-Duthiers, Pruvot y Boucart, que eventualmente podrían resultar afectados de manera indiurecta por la turbidez generada. Esta presencia será evaluada y el impacto evitado con las medidas propuestas. Respecto a las áreas designadas para las aves como se indicó anteriormente, el impacto potencial del proyecto sobre la avifauna es poco relevante.			
Indicadores	La distancia de las tuberías dentro de las áreas protegidas se utiliza como indicador; se diferencia entre áreas protegidas por sus hábitats (LIC/ZEC) y áreas protegidas para las aves (ZEPA).			

IMPACTO: Efectos sobre las áreas protegidas					
	España	Alternativa 1		Alternativa 2	
		Hábitats/Fauna	Aves	Hábitats/Fauna	Aves
		35,1	99,6	35,0	99,2
Evaluación del impacto residual	Naturaleza	Alternativa 1		Alternativa 2	
		Negativo	-1	Negativo	-1
		Alto	4	Alto	4
		Extensivo	4	Extensivo	4
		Crítico	8	Crítico	8
		Ocasional	1	Ocasional	1
		Mediano plazo	2	Mediano plazo	2
		Simple	1	Simple	1
		Simple	1	Simple	1
		Directo	4	Directo	4
		Irregular	1	Irregular	1
		Mediano plazo	2	Mediano plazo	2
		MODERADO	-40	MODERADO	-40
		MODERADO	-40	MODERADO	-40

IMPACTO: Efectos en las áreas protegidas			
Fase	Operación / Desmantelamiento		
Descripción del impacto	Durante la operación no se esperan efectos sobre las áreas protegidas. Los únicos efectos estarían relacionados con las obras necesarias para el mantenimiento y reparación de la tubería. Teniendo en cuenta las acciones de mantenimiento previstas y las medidas adoptadas sobre el trazado y protección de la tubería, es muy poco probable que sea necesario realizar obras de reparación. Los trabajos de mantenimiento en las bermas también son poco probables, ya que, dado que las características de la berma se calcularán específicamente en función de las características de cada sección, es poco probable que en el futuro sea necesario ampliar o reparar el ancho de la berma y, por lo tanto, la zona afectada. Si la condición se produce, sería puntual y de escala reducida. En la fase desmantelamiento no habrá impacto.		
Medidas preventiva	En las obras de reparación cercanas a áreas protegidas se tomarán las mismas medidas que en la construcción.		
Descripción del impacto residual	Los efectos esperados en esta fase serán los mismos que en la fase de construcción, pero a escala local y reducida. Los efectos se consideran no significativos.		
Indicadores	Ninguno		
	TOTAL	Alternativa 1	Alternativa 2
		-	-
Indicadores	Naturaleza	Alternativa 1	Alternativa 2
		-	-

IMPACTO: Efectos en las áreas protegidas				
Evaluación del impacto residual	Intensidad	-	-	-
	Extensión	-	-	-
	Momento	-	-	-
	Persistencia	-	-	-
	Reversibilidad	-	-	-
	Sinergia	-	-	-
	Acumulación	-	-	-
	Efecto	-	-	-
	Periodicidad	-	-	-
	Recuperabilidad	-	-	-
	IMPORTANCIA	-	-	-

6.1.1.4.11 Efectos sobre el empleo y la economía

IMPACTO: Efectos sobre el empleo y la economía	
Fase	Todas
Descripción del impacto	La inversión en infraestructura desempeña un papel fundamental en la configuración del panorama económico de las naciones, regiones y comunidades. Ya se trate de la construcción de redes de transporte, sistemas de energía, telecomunicaciones o instalaciones de agua, los proyectos de infraestructura no sólo son cruciales para mejorar la conectividad y la eficiencia, sino también para estimular el crecimiento económico y el desarrollo. Reconociendo los efectos multifacéticos de dichas inversiones, los gobiernos, los responsables de las políticas y los inversores recurren cada vez más a las evaluaciones de impacto económico para evaluar de forma exhaustiva los posibles beneficios y desventajas asociados a los proyectos de infraestructura. Más allá de la fase de construcción inmediata, los proyectos de infraestructura pueden desencadenar una cascada de efectos económicos que influyan en los niveles de empleo, la distribución del ingreso, la actividad empresarial y la calidad de vida en general. Las evaluaciones de impacto económico abarcan una amplia gama de factores, que van desde los <u>efectos directos</u> en el empleo y el crecimiento económico dentro de los sectores directos involucrados en el alcance de la inversión, hasta los efectos indirectos e inducidos que se propagan a otras industrias y hogares. Los efectos directos suelen incluir la creación de empleos, la adquisición de bienes y servicios y la inversión en recursos locales durante la fase de construcción, puesta en funcionamiento y desmantelamiento. Los <u>efectos indirectos</u> captan los efectos de propagación a medida que el gasto de los beneficiarios primarios circula por la economía, generando rondas secundarias de actividad económica. Por último, los <u>efectos inducidos</u> surgen de los cambios en los patrones de gasto de los hogares resultantes de los cambios en los niveles de ingresos debido al aumento de los niveles de empleo.

IMPACTO:

Efectos sobre el empleo y la economía

El número de empleos creados se utiliza a menudo como un indicador clave del impacto social de las inversiones en infraestructura. La creación de empleo no sólo proporciona ingresos a las personas y las familias, sino que también estimula la demanda, lo que genera una mayor actividad económica. Además, los empleos en proyectos de infraestructura a menudo implican el desarrollo de habilidades, lo que contribuye a la productividad a largo plazo de la fuerza laboral.

Sin embargo, es importante señalar que el impacto social de las inversiones en infraestructura no es automático. Depende de una cuidadosa selección de proyectos, una planificación inclusiva y una implementación sostenible. Por lo tanto, al perseguir el desarrollo de infraestructura, es fundamental considerar su posible impacto social y esforzarse por maximizar los beneficios para todos los miembros de la sociedad.

Como primer paso para este proyecto, los autores del informe han generado estimaciones iniciales del número de empleos que podrían crearse durante la vida útil del proyecto para responder al aumento de la demanda. Utilizando información estadística sobre el número de personas necesarias para proporcionar una cierta cantidad de producción para un sector determinado, los autores han utilizado el aumento de la demanda directa, indirecta e inducida para generar los siguientes resultados, expresados en jornadas de trabajo a tiempo completo durante toda la duración del proyecto (Full Time Equivalent o FTE).

Estimación del número de puestos de trabajo que podrían crearse durante la vida del proyecto.

	Trabajos directos	Trabajos indirectos	Trabajos inducidos
España	861 FTE para CAPEX 43 FTE para OPEX	1291 FTE para CAPEX 65 FTE para OPEX	1001 FTE para CAPEX 50 FTE para OPEX
Internacionalmente	11587 FTE para CAPEX	19301 FTE para CAPEX	11425 FTE para CAPEX
TOTAL	13052 FTE	21674 FTE	131337 FTE

Para entender los sectores que generarán más empleo, enumeramos el número de sectores con mayor creación de empleo en España debido a la demanda económica directa:

- Actividades profesionales, científicas y técnicas
- Construcción
- Maquinaria y equipo

IMPACTO:	Efectos sobre el empleo y la economía
	• Transporte terrestre y por tuberías • Equipamiento eléctrico Centrándonos en los empleos indirectos generados, vinculados a la demanda de los contribuyentes directos, encontramos los siguientes sectores con mayor contribución: • Comercio al por mayor y al por menor, reparación de vehículos de motor • Actividades administrativas y auxiliares • Actividades profesionales, científicas y técnicas • Construcción • Educación Finalmente, si identificamos los contribuyentes más relevantes a la creación de empleo vinculados al impacto económico inducido del proyecto: • Comercio al por mayor y al por menor, reparación de vehículos de motor • Actividades de hostelería y restauración • Enseñanza • Actividades inmobiliarias • Otras actividades de servicios Esta información permite tener una idea más clara de cómo la economía trasladará el aumento de la demanda de un número limitado de servicios a un efecto dominó que genere un impacto económico positivo en una variedad de sectores. Sus diferentes estructuras económicas muestran algunas diferencias entre algunos de los resultados.
Medidas preventivas	Ninguna
Descripción del impacto residual	El proyecto dinamizará la demanda de los sectores económicos locales, regionales, nacionales e internacionales directamente vinculados con el proyecto, generando un consiguiente aumento de la demanda laboral. Esto sin duda generará oportunidades de empleo para una variedad de perfiles, desde trabajadores no cualificados hasta expertos altamente especializados que deberán ser cubiertos con personal nacional e internacional. La inversión inicial prevista para el proyecto BarMar en una variedad de sectores económicos generará un crecimiento directo en el mercado español y francés, pero también aumentará la demanda indirecta e inducida de terceros sectores vinculada a los coeficientes de arrastre e impulso. Este aumento de la demanda provocará una inversión en I+D, innovación y eficiencia antes y después de la finalización del proyecto para que las empresas vinculadas

IMPACTO: Efectos sobre el empleo y la economía			
	directa e indirectamente con el proyecto puedan beneficiarse al máximo. Además, la llegada del gasoducto para conducción de hidrógeno verá un aumento en el número de inversiones vinculadas a la descarbonización de los procesos industriales y de fabricación. La electricidad por sí sola no puede manejar todo el espectro de la demanda energética de cero emisiones debido al almacenamiento, los casos de uso y la adaptación de los procesos industriales. Por lo tanto, el hidrógeno verde y el biometano se consideran un mejor sustituto del gas natural y otros combustibles fósiles en industrias específicas. Con el proyecto BarMar, la región de Marsella recibirá un nuevo y muy esperado combustible descarbonizado que mejorará la competitividad de las industrias intensivas en energía en una economía descarbonizada. Impuestos, presupuesto público y servicios públicos: La actividad económica que se generará a través del gasto, aumentará la demanda económica, la generación de empleo y la actividad económica aumentará los ingresos fiscales a través de los ingresos por rentas, impuestos al valor agregado, impuestos a la propiedad y más. Esto aumentará los ingresos fiscales nacionales, regionales y locales que se utilizarán para cubrir las necesidades de gasto público en beneficio de las comunidades locales. El impacto se considera MUY POSITIVO.		
Indicadores	-		
	España TOTAL	Alternativa 1 -	Alternativa 2 -
Evaluación del impacto residual	Alternativa 1		
	Alternativa 2		
	Naturaleza	-	-
	Intensidad	-	-
	Extensión	-	-
	Momento	-	-
	Persistencia	-	-
	Reversibilidad	-	-
	Sinergia	-	-
	Acumulación	-	-
	Efecto	-	-
	Periodicidad	-	-
	Recuperabilidad	-	-
	IMPORTANCIA	-	-

6.1.1.4.12 Efectos sobre la pesca

IMPACTO: Efectos sobre la pesca	
Fase	Construcción

IMPACTO: Efectos sobre la pesca	
Descripción del impacto	Durante la construcción, las afectaciones a la actividad pesquera estarán relacionadas con la presencia de las embarcaciones que realicen el tendido del gasoducto para conducción de hidrógeno en zonas que normalmente podrían ser utilizadas para esta actividad. El área de trabajo incluirá un perímetro de seguridad de 500 m dentro del cual no podrá penetrar ninguna embarcación ajena a las de las obras. Los profesionales de la pesca que normalmente operan en el área de construcción deberán buscar zonas de pesca vecinas para no entrar en las zonas de exclusión y alejarse de la zona de influencia dentro de la cual es probable que se altere el recurso. Esta derivación puede ocasionar pérdida de tiempo y consumo adicional de combustible, así como pérdidas económicas específicas al sector. Las acciones de tendido y eventual soterramiento o protección del gasoducto para conducción de hidrógeno submarino, allí dónde se lleven a cabo, se coordinarán para reducir al mínimo el tiempo de exposición de la tubería, ya que durante este intervalo entre ambas acciones habrá restricciones a la actividad pesquera. La recogida de <u>marisco</u> no se verá afectada en el aterraje, ya que se encuentra en una zona industrializada del Puerto de Barcelona. Tampoco se prevé ninguna afección en las rutas, ya que ninguna de ellas atraviesa zonas donde se desarrolle esta actividad. En cuanto a la <u>acuicultura</u>, teniendo en cuenta que la distancia a los sitios donde se desarrolla esta actividad es superior a 7 km, los efectos indirectos como la turbidez no se consideran significativos. Los efectos sobre las <u>especies de interés comercial</u> se deben principalmente al ruido, aumento de la turbidez y alteración del fondo marino, se consideran en los apartados 7.2.1.4.7 (sobre peces) y 7.2.1.4.5 (calidad del agua) y son valoradas como Compatibles, especialmente por la corta duración y extensión del impacto.
Medidas preventivas	• El trabajo se planificará para que dure el menor tiempo posible. • Las operaciones del buque de instalación de tubería deberán ser autorizadas por la Capitanía Marítima y se informarán y seguirán las instrucciones de las autoridades encargadas de coordinar el tráfico. • Se emitirá una nota a los interesados, incluidas las cofradías de pescadores de la zona, indicando la posición de la embarcación con 48 horas de antelación, para evitar interferencias innecesarias con el tráfico, pescadores, etc. Informar al sector pesquero ayudará a minimizar los efectos, ya que los pescadores podrán planificar sus actividades de acuerdo con la evolución del trabajo. • El buque tendrá su indicativo AIS funcionando en todo momento e indicando su condición de buque con maniobra restringida. • En las zonas identificadas de mayor esfuerzo pesquero atravesadas por la ruta se realizarán reuniones de coordinación/colaboración para llegar a acuerdos con las cofradías de pescadores con el objetivo de garantizar la compatibilidad de ambas actividades.

IMPACTO: Efectos sobre la pesca			
Descripción del impacto residual	La alteración de la actividad pesquera se limitará a la imposibilidad temporal de acceder a las aguas situadas en las inmediaciones de la zona de obras. Con las medidas preventivas propuestas se podrán planificar las actividades con antelación y se reducirá la afección. Una vez finalizadas las obras se permitirá la actividad pesquera de artes menores y cerco en la zona de proyecto, por lo que la afección será temporal y se recuperará de forma inmediata. Para pesca de arrastre, ver apartado en fase de operación.		
	Indicadores Para cuantificar el impacto sobre la pesca se ha considerado una estimación aproximada del número de horas de pesca afectadas al año. Se ha utilizado el SIG de densidad de buques pesqueros de EMODNET, con las siguientes hipótesis: - Se ha considerado una franja estrecha de 1 km de ancho a lo largo de los recorridos y - Se ha considerado una duración de las obras de instalación de 461 días para la Alternativa 1 y 494 días para la Alternativa 2. En realidad, este es el peor escenario posible, considerando toda la zona prohibida para la pesca durante las obras de las instalaciones, lo que no será así ya que las obras avanzan progresivamente y una vez instalado el ducto la actividad pesquera (o parte de ella como se verá en la tabla siguiente) podrá continuar con normalidad. La Alternativa 1 afecta durante la construcción a un total de 13.200 horas y la Alternativa 2 un total de 9.496 horas de pesca.		
Evaluación del impacto residual		Alternativa 1 13.200 h	Alternativa 2 9.496 h
		Alternativa 1	Alternativa 2
Evaluación del impacto residual	Naturaleza	Negativo -1	Negativo -1
	Intensidad	Alto 4	Alto 4
	Extensión	Parcial 2	Puntual 1
	Momento	Crítico 8	Crítico 8
	Persistencia	Ocasional 1	Ocasional 1
	Reversibilidad	Corto plazo 1	Corto plazo 1
	Sinergia	Simple 1	Simple 1
	Acumulación	Simple 1	Simple 1
	Efecto	Directo 4	Directo 4
	Periodicidad	Irregular 1	Irregular 1
	Recuperabilidad	Inmediato 1	Inmediato 1
	IMPORTANCIA	MODERADO -34	MODERADO -32

IMPACTO: Efectos sobre la pesca	
Fase	Operación / Desmantelamiento

IMPACTO: Efectos sobre la pesca	
Descripción del impacto	Las posibles interacciones que se podrían producir entre la actividad pesquera y la tubería submarina están asociadas a los posibles enganches y roturas que pudieran producir los distintos artes de pesca. Los equipos utilizados en la pesca artesanal y de cerco no son lo suficientemente pesados como para dañar la tubería, por lo que no se prevé que estas actividades se vean limitadas en la zona de proyecto. Los riesgos más significativos son los asociados a la pesca de arrastre. Tal como se ha descrito en el apartado 3.2.5, el sistema de protección del ducto dependerá de las características geológicas y geotécnicas del fondo marino. Siempre que sea técnica y económicamente posible se priorizarán medidas de protección que hagan el ducto compatible con las artes de pesca de arrastre. En el caso de que no sea posible, y después de evaluar los riesgos tanto para la infraestructura como para la actividad pesquera, no se descarta limitar la pesca de arrastre en algunos tramos del recorrido.
Medidas preventivas	• En el marco del Estudio de Impacto ambiental se realizará un análisis detallado de la actividad pesquera de la zona. • Siempre que sea técnica, ambiental y económicamente posible, el ducto se protegerá para que sea compatible con la pesca de arrastre, bien sea protegiéndolo con bermas de roca o estructuras de hormigón compatibles con dicha actividad o enterrándolo en zanjas. • Estas medidas se priorizarán en aquellas zonas donde haya más actividad pesquera. • Aquellas zonas que no puedan protegerse se señalarán en las cartas náuticas y se trasladará toda la información a las diferentes cofradías • A lo largo de la fase de operación, los pescadores y otros usuarios relevantes del mar serán notificados con antelación de cualquier trabajo planificado en el gasoducto para conducción de hidrógeno y, teniendo en cuenta que los aparejos y las prácticas de pesca cambian constantemente.
Descripción del impacto residual	No se prevé impacto significativo sobre las artes menores y el cerco. Referente a la pesca de arrastre, el impacto residual dependerá del tipo de protección que se pueda dar al ducto en cada punto del recorrido. Otro efecto será producido por las obras de mantenimiento y reparación de la tubería que tendrán impactos similares a la fase de construcción, pero a escala local y reducida. El mantenimiento previsto incluye un estudio de inspección cada 3 años y las obras de reparación son altamente improbables. No hay impacto en la fase de desmantelamiento.
Indicadores	Como se ha indicado, la cuantificación de este impacto es provisional hasta que se disponga de más información sobre qué medidas de mitigación podrán aplicarse, ya que estas dependen del resultado de las campañas geofísicas y geotécnicas que van a realizarse.

IMPACTO: Efectos sobre la pesca			
	Como hipótesis de partida, se considera que se podrá enterrar el ducto en todos los puntos del recorrido en los que (según la cartografía geológica disponible) exista sedimento no consolidado. Como indicador se han tenido en cuenta las horas de pesca afectadas por el margen de 500 m alrededor de la tubería en las zonas cartografiadas como roca en las ecocartografías disponibles.		
		Alternativa 1	Alternativa 2
		429 h/año	502 h/año
Evaluación del impacto residual		Alternativa 1	Alternativa 2
	Naturaleza	Negativo -1	Negativo -1
	Intensidad	Medio 2	Medio 2
	Extensión	Puntual 2	Parcial 2
	Momento	Largo plazo 1	Largo plazo 1
	Persistencia	Permanente 4	Permanente 4
	Reversibilidad	Irreversible 4	Irreversible 4
	Sinergia	Simple 1	Simple 1
	Acumulación	Simple 1	Simple 1
	Efecto	Directo 4	Directo 4
	Periodicidad	Continuo 4	Continuo 4
	Recuperabilidad	Inmediato 1	Inmediato 1
	IMPORTANCIA	MODERADO -30	MODERADO -30

6.1.1.4.13 Efectos sobre el tráfico marítimo

IMPACTO: Efectos sobre el tráfico marítimo	
Fase	Construcción
Descripción del impacto	Referente a la construcción de la estación de compresión y el aterraje del gasoducto para conducción de hidrógeno mediante HDD/microtúnel, no se espera que afecte el tráfico marítimo que entra por la bocana sur del puerto, ni siquiera el que accede al muelle de la Energía, los atraques de graneles sólidos o las terminales de contenedores, salvo una limitación temporal en caso de que sean necesarias sondeos geotécnicos previos, que se harían con una pontona. Para la salida de la HDD/microtunelación se instalará una plataforma auto elevadora en el exterior del puerto. Por su ubicación, lejos de las bocanas, que no afectará el tráfico marítimo. Los inconvenientes para el tráfico marítimo serán causados por la presencia de los buques que instalan el gasoducto para conducción de hidrógeno en las zonas de mayor tráfico. La zona de trabajo contará con un perímetro de seguridad de 500 m en el que no podrá penetrar ninguna embarcación ajena a la obra. Pero por lo demás, las obras son compatibles con la navegación a su alrededor.

IMPACTO: Efectos sobre el tráfico marítimo			
	A medida que se van colocando los tramos de gasoducto para conducción de hidrógeno, los trabajos avanzan (aproximadamente 3 km/día) de forma que en la mayor parte del tramo marino sólo se verá afectada la misma zona durante algunas horas. Las rutas potencialmente afectadas son las de cabotaje por la costa catalana, que son de poca entidad en términos de tráfico. Los buques de tendido de tuberías tienen poca maniobrabilidad, por lo que el resto de los usuarios del espacio deberán corregir el rumbo para evitar posibles colisiones. Este impacto será temporal, con un radio de 500 metros alrededor del buque de tendido de tuberías y buques auxiliares. Ya que todos estos buques pueden navegar alrededor del área de trabajo sin grandes aumentos en sus distancias de navegación.		
Medidas preventiva	- El trabajo se planificará para que dure el menor tiempo posible. - Las operaciones del buque de instalación de tubería deberán ser autorizadas por la Capitanía Marítima y se informarán y seguirán las instrucciones de las autoridades encargadas de coordinar el tráfico. - Se emitirá una nota a los interesados en la zona, indicando la posición de la embarcación con 48 horas de antelación, para evitar interferencias innecesarias con el tráfico, pescadores, etc. - El buque tendrá su indicativo AIS operativo en todo momento e indicando su condición de buque con maniobra restringida.		
Descripción del impacto residual	Los efectos sobre el tráfico marítimo no se consideran significativos.		
Indicadores	Ninguno		
	TOTAL	Alternativa 1 -	Alternativa 2 -
Evaluación del impacto residual		Alternativa 1	Alternativa 2
	Naturaleza	-	-
	Intensidad	-	-
	Extensión	-	-
	Momento	-	-
	Persistencia	-	-
	Reversibilidad	-	-
	Sinergia	-	-
	Acumulación	-	-
	Efecto	-	-
	Periodicidad	-	-
	Recuperabilidad	-	-
	IMPORTANCIA	-	-

IMPACTO: Efectos sobre el tráfico marítimo			
Fase	Operación/desmantelamiento		
Descripción del impacto	Los efectos esperados en esta fase serán los mismos que en la fase de construcción, pero a escala local y reducida. No hay impacto en la fase de desmantelamiento.		
Medidas preventiva	- El trabajo se planificará para que dure el menor tiempo posible. - Las operaciones del buque de instalación de tubería deberán ser autorizadas por la Capitanía Marítima y se informarán y seguirán las instrucciones de las autoridades encargadas de coordinar el tráfico. - Se emitirá una nota a los interesados en la zona, indicando la posición de la embarcación con 48 horas de antelación, para evitar interferencias innecesarias con el tráfico, pescadores, etc. - El buque tendrá su indicativo AIS operativo en todo momento e indicando su condición de buque con maniobra restringida.		
Descripción del impacto residual	Los efectos sobre el tráfico marítimo no se consideran significativos.		
Indicadores	Ninguno		
	TOTAL	Alternativa 1 -	Alternativa 2 -
Evaluación del impacto residual		Alternativa 1	Alternativa 2
	Naturaleza	-	-
	Intensidad	-	-
	Extensión	-	-
	Momento	-	-
	Persistencia	-	-
	Reversibilidad	-	-
	Sinergia	-	-
	Acumulación	-	-
	Efecto	-	-
	Periodicidad	-	-
	Recuperabilidad	-	-
	IMPORTANCIA	-	-

6.1.1.4.14 Efectos sobre el turismo

IMPACTO: Efectos sobre el turismo	
Fase	Construcción

IMPACTO: Efectos sobre el turismo			
Descripción del impacto	La construcción de las instalaciones terrestres en el puerto de Barcelona no tendrá ningún impacto.		
	Por lo que refiere al tendido del ducto, la presencia de barcos de trabajo cerca de la costa puede tener un efecto de empeoramiento del paisaje y por tanto de la experiencia del visitante, pero será de carácter temporal y de muy corta duración.		
	El impacto será mayor en zonas cercanas a la cabecera de los cañones (Blanes, Palafrugell, Begur, Cap de Creus) donde el recorrido de ambas alternativas se acerca más a la costa. En concreto en la cabecera del cañon de Blanes el recorrido pasa aproximadamente a 1 km de la playa del delta de la Tordera donde se ubican varios campings y en la cabecera del Cañon de la Fonera el recorrido pasa aproximadamente a 1'5 km de zonas turísticas como Fornells, Aiguafreda, etc.		
	En el cap de Creus ambas alternativas pasan a aproximadamente 1,5 km del cabo, que con su faro es un atractivo turístico de primer orden.		
Medidas preventivas	- Se coordinará con los actores turísticos para minimizar la afectación a sus actividades. Los promotores mantendrán conversaciones con todos los actores afectados negativamente por el proyecto para compartir los detalles y tratar de encontrar la solución más beneficiosa para todo el grupo. - Se informará del carácter temporal de la afección.		
Descripción del impacto residual	Pérdida limitada, momentánea y temporal (orden de días) de atractivo turístico en las zonas donde el ducto discurre más cercano a la costa.		
Indicadores	Se estiman los km de cada ruta a menos de 5 km de la costa. Se ha escogido esta distancia por ser una distancia a la que la embarcación será claramente visible desde la costa.		
		Alternativa 1 109,7 km	Alternativa 2 79,9 km
Evaluación del impacto residual		Alternativa 1	Alternativa 2
	Naturaleza	Negativo -1	Negativo -1
	Intensidad	Baja 1	Baja 1
	Extensión	Parcial 2	Puntual 1
	Momento	Crítico 8	Crítico 8
	Persistencia	Ocasional 1	Ocasional 1
	Reversibilidad	Corto plazo 1	Corto plazo 1
	Sinergia	Simple 1	Simple 1
	Acumulación	Simple 1	Simple 1
	Efecto	Directo 4	Directo 4
	Periodicidad	Irregular 1	Irregular 1
	Recuperabilidad	Inmediato 1	Inmediato 1
	IMPORTANCIA	COMPATIBLE -25	COMPATIBLE -23

6.1.1.4.15 Efectos sobre las actividades recreativas

IMPACTO: Efectos sobre actividades recreativas			
Fase	Todas		
Descripción del impacto	Las actividades recreativas incluyen negocios principalmente vinculados al sector turístico, podrían incluir deportes como el buceo, windsurf, kitesurf y la vela. El hecho de que las actividades del proyecto limiten las áreas en las que las embarcaciones podrán operar por un período temporal, generaría perturbaciones temporales y de corta duración a sus operaciones. Se espera que este impacto sea temporal, ya que los trabajos <i>offshore</i> se realizan en movimiento y en cuestión de días o semanas, las empresas impactadas ya no se verán limitadas por el proyecto. Este efecto se estima muy limitado para ambas alternativas dado que la mayor parte de la ruta se encuentra a distancias de la costa superiores a las que normalmente se practican estas actividades con excepción de la navegación recreativa. El impacto sobre las actividades recreativas no se considera significativo.		
Medidas preventiva	Ninguna		
Descripción del impacto residual	Ninguno		
Indicadores	Ninguno		
	TOTAL	Alternativa 1 -	Alternativa 2 -
Evaluación del impacto residual		Alternativa 1	Alternativa 2
	Naturaleza	-	-
	Intensidad	-	-
	Extensión	-	-
	Momento	-	-
	Persistencia	-	-
	Reversibilidad	-	-
	Sinergia	-	-
	Acumulación	-	-
	Efecto	-	-
	Periodicidad	-	-
	Recuperabilidad	-	-
	IMPORTANCIA	-	-

6.1.1.4.16 Efectos sobre otras infraestructuras y usos existentes

IMPACTO: Efectos sobre otras infraestructuras y usos existentes																																		
Fase	Construcción																																	
Descripción del impacto	Los trabajos de instalación del nuevo gasoducto para conducción de hidrógeno podrían afectar a las infraestructuras preexistentes, como cables de telecomunicaciones o de energía, a otros gasoductos o a emisarios, dañándolos accidentalmente debido al uso de maquinaria.																																	
	Se identificarán las infraestructuras presentes en la zona del proyecto y se tomarán medidas en cada caso para evitar afecciones.																																	
	Se cruzan áreas de alto potencial para la extracción de áridos incluidas en el POEM (ZAPEA LEBA 1, 4, y 5).																																	
	Se cruzan numerosos cables de comunicaciones activos e inactivos, y la prevista línea eléctrica de evacuación de los distintos proyectos parque eólico marino en el Golf de Roses.																																	
	El emisario Fornells 1 en Begur termina muy cerca del recorrido poco profundo (17 m según la cartografía disponible) por lo que se deben tomar medidas para mantener una distancia mínima de seguridad.																																	
	Un resumen de las interacciones y obstrucciones se muestra en la siguiente tabla:																																	
	<table><tr><th rowspan="2">Interacción</th><th rowspan="2">Característica</th><th colspan="2">Distancia de cruce</th></tr><tr><th>Alt. 1</th><th>Alt. 2</th></tr><tr><td rowspan="3">Áreas de dragado del POEM</td><td>ZAPEA LEBA_001</td><td>1.283 m</td><td>1.283 m</td></tr><tr><td>ZAPEA LEBA_004</td><td>867 m</td><td>867 m</td></tr><tr><td>ZAPEA LEBA_005</td><td>3.325 m</td><td>288 m</td></tr><tr><td>Cables de telecomunicaciones</td><td>Paso de cables</td><td>10 cruces</td><td>10 cruces</td></tr><tr><td>Emisarios</td><td>Fornells1, Begur</td><td>Muy cercano</td><td>Muy cercano</td></tr><tr><td>Eólica marina</td><td>Pasos de futuras zonas de evacuación</td><td>1 cruce</td><td>1 cruce</td></tr><tr><td>Naufragios</td><td>A menos de 500 m</td><td>2</td><td>0</td></tr></table>			Interacción	Característica	Distancia de cruce		Alt. 1	Alt. 2	Áreas de dragado del POEM	ZAPEA LEBA_001	1.283 m	1.283 m	ZAPEA LEBA_004	867 m	867 m	ZAPEA LEBA_005	3.325 m	288 m	Cables de telecomunicaciones	Paso de cables	10 cruces	10 cruces	Emisarios	Fornells1, Begur	Muy cercano	Muy cercano	Eólica marina	Pasos de futuras zonas de evacuación	1 cruce	1 cruce	Naufragios	A menos de 500 m	2
Interacción	Característica	Distancia de cruce																																
		Alt. 1	Alt. 2																															
Áreas de dragado del POEM	ZAPEA LEBA_001	1.283 m	1.283 m																															
	ZAPEA LEBA_004	867 m	867 m																															
	ZAPEA LEBA_005	3.325 m	288 m																															
Cables de telecomunicaciones	Paso de cables	10 cruces	10 cruces																															
Emisarios	Fornells1, Begur	Muy cercano	Muy cercano																															
Eólica marina	Pasos de futuras zonas de evacuación	1 cruce	1 cruce																															
Naufragios	A menos de 500 m	2	0																															
Medidas preventivas	- Se realizará una cartografía de detalle para identificar y localizar exactamente las infraestructuras presentes en la zona de influencia del proyecto. - Se solicitará información a las administraciones, operadores de infraestructuras, etc. para determinar aquellas que son más relevantes y localizarlas, con especial énfasis en aquellas que por sus características son difíciles de localizar con técnicas geofísicas - Si es técnicamente posible y ambientalmente viable, se adaptará el trazado definitivo del ducto para evitar o minimizar la afección a infraestructuras y otros usos del espacio marítimo.																																	

IMPACTO: Efectos sobre otras infraestructuras y usos existentes			
	- Se abrirán canales de comunicación con las autoridades (especialmente la Dirección General de la Costa y el Mar) y los otros usuarios del espacio marino, especialmente con los propietarios de cables de comunicación activos y futuros desarrolladores de parques eólicos marinos. - En el caso de cruzar yacimientos de arenas que se vayan a explotar, se abrirán conversaciones con la Dirección General de la Costa y el Mar y se solicitará una zona de servidumbre. - El cruce con las infraestructuras existentes se hará de acuerdo con las mejores técnicas disponibles para evitar afecciones (p.e. Telecommunications Cable and Oil Pipeline / Power Cables Crossing Criteria). - Antes del inicio de las obras, se preparará y llevará a cabo una campaña de información pública en colaboración con diversos grupos de usuarios de aguas costeras y de playas, como pescadores locales y organizaciones turísticas.		
Descripción del impacto residual	El principal impacto en fase de obras será sobre las zonas de extracción de áridos, actividad incompatible con la presencia del barco instalador y buques auxiliares. Este impacto será temporal. A falta de definir una zona de servidumbre a las actividades de dragado, esta se considera como un corredor de 500 m a cada lado del ducto. La superficie no apta para el dragado en las zonas de alto potencial sería de 548 ha en la Alternativa 1 y 244 ha en la Alternativa 2.		
Indicadores	Tal como se ha indicado, el principal impacto deriva del cruce de zonas destinadas a extracción de áridos. Como indicador se ha utilizado el área afectada en dichas zonas.		
	Superficie de zona de extracción de áridos	Alternativa 1 548 ha	Alternativa 2 244 ha
Evaluación del impacto residual		Alternativa 1	Alternativa 2
	Naturaleza	Negativo -1	Negativo -1
	Intensidad	Alto 4	Alto 4
	Extensión	Parcial 2	Puntual 1
	Momento	Crítico 8	Crítico 8
	Persistencia	Permanente 4	Permanente 4
	Reversibilidad	Irreversible 4	Irreversible 4
	Sinergia	Simple 1	Simple 1
	Acumulación	Simple 1	Simple 1
	Efecto	Directo 4	Directo 4
	Periodicidad	Irregular 1	Irregular 1
	Recuperabilidad	Permanente 8	Permanente 8
	IMPORTANCIA	MODERADO -47	MODERADO -45

IMPACTO: Efectos sobre otras infraestructuras y usos existentes																			
Fase	Operación y desmantelamiento																		
Descripción del impacto	El nuevo gasoducto para conducción de hidrógeno una vez instalado continuará afectando a las zonas de extracción de áridos dado que ambas actividades son incompatibles. No obstante, no habrá afecciones al resto de infraestructuras una vez finalizada la instalación. Un resumen de las interacciones y obstrucciones se muestra en la siguiente tabla: <table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Interacción</th><th rowspan="2">Característica</th><th colspan="2">Distancia de cruce</th></tr> <tr> <th>Alt. 1</th><th>Alt. 2</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="3">Áreas de dragado del POEM</td><td>ZAPEA LEBA_001</td><td>1.283 m</td><td>1.283 m</td></tr> <tr> <td>ZAPEA LEBA_004</td><td>867 m</td><td>867 m</td></tr> <tr> <td>ZAPEA LEBA_005</td><td>3.325 m</td><td>288 m</td></tr> </tbody> </table>			Interacción	Característica	Distancia de cruce		Alt. 1	Alt. 2	Áreas de dragado del POEM	ZAPEA LEBA_001	1.283 m	1.283 m	ZAPEA LEBA_004	867 m	867 m	ZAPEA LEBA_005	3.325 m	288 m
Interacción	Característica	Distancia de cruce																	
		Alt. 1	Alt. 2																
Áreas de dragado del POEM	ZAPEA LEBA_001	1.283 m	1.283 m																
	ZAPEA LEBA_004	867 m	867 m																
	ZAPEA LEBA_005	3.325 m	288 m																
Medidas preventivas	- El trazado del ducto se hará constar en las cartas náuticas. - Se definirá con la Dirección General de la Costa y del Mar las limitaciones de usos y su zona de servidumbre.																		
Descripción del impacto residual	El impacto más relevante es el que se produce con las zonas de extracción de áridos, puesto que no son compatibles con la presencia del ducto. Se deberá generar una zona de servidumbre alrededor del ducto. No se conoce la naturaleza de esta zona, y probablemente dependa de las técnicas y profundidad de dragado. Si se asume una servidumbre de 500 m de zona de dragado se estarían afectando un total de 548 ha en la Alternativa 1 y 244 ha en la Alternativa 2. En la Alternativa 1, donde el impacto es mayor se afectaría aproximadamente un 4% de las zonas de alto potencial para la extracción de áridos de Catalunya definidas por el POEM. El impacto es permanente.																		
Indicadores	Tal como se ha indicado, el principal impacto deriva del cruce de zonas destinadas a extracción de áridos. Como indicador se ha utilizado la distancia durante la cual las alternativas cruzan dichas zonas.																		
	Superficie de zona de extracción de áridos	Alternativa 1 548 ha	Alternativa 2 244 ha																
Evaluación del impacto residual	Alternativa 1		Alternativa 2																
	Naturaleza	Negativo -1	Negativo -1																
	Intensidad	Alto 4	Alto 4																
	Extensión	Parcial 2	Puntual 1																
	Momento	Crítico 8	Crítico 8																
	Persistencia	Permanente 4	Permanente 4																

IMPACTO: Efectos sobre otras infraestructuras y usos existentes					
	Reversibilidad	Irreversible	4	Irreversible	4
	Sinergia	Simple	1	Simple	1
	Acumulación	Simple	1	Simple	1
	Efecto	Directo	4	Directo	4
	Periodicidad	Irregular	1	Irregular	1
	Recuperabilidad	Permanente	8	Permanente	8
	IMPORTANCIA	MODERADO	-47	MODERADO	-45

6.1.1.4.17 Efectos sobre la seguridad y salud humanas

IMPACTO: Efectos sobre la seguridad y salud humanas	
Fase	Operación
Descripción del impacto	El uso de combustibles fósiles y el cambio climático no sólo conllevan efectos negativos para el medio si no que impactan directamente sobre la salud y la seguridad de las personas. Ejemplos de ello son las olas de calor, la contaminación atmosférica, la falta de seguridad en el suministro de agua y alimentos, fenómenos climáticos extremos y catastróficos, etc. Las iniciativas dedicadas reducir el uso de combustibles fósiles tienen un claro impacto positivo sobre el bienestar y la salud humanas. Adicionalmente las inversiones en infraestructura a gran escala, como el proyecto BarMar, desempeñan un papel fundamental en la configuración del tejido social y económico de nuestras sociedades. No se trata sólo de construir gasoducto para conducción de hidrógenos, estaciones de compresión o instalarlas, sino de crear oportunidades, mejorar los niveles de vida e impulsar el crecimiento económico. Las inversiones en proyectos de infraestructura, como los servicios públicos para la descarbonización, tienen un efecto multiplicador en la economía. Estimulan la actividad económica durante la fase de construcción, crean empleos directos e indirectos y sientan las bases para el crecimiento y la prosperidad a largo plazo. El impacto social de estas inversiones es profundo. La infraestructura nueva y mejorada conduce a un mejor acceso a la educación, la atención médica y las oportunidades laborales, lo que reduce la desigualdad y promueve la inclusión social. También mejora la calidad de vida al garantizar un acceso confiable a energía limpia en un contexto de mayor volatilidad de los precios de la energía. El impulso a los combustibles descarbonizados tiene implicaciones importantes desde el punto de vista de la mitigación del cambio climático, pero también en la calidad del aire. Esto reducirá los posibles impactos de los peores escenarios de cambio climático, reducirá la cantidad de partículas en la atmósfera y, en última instancia, disminuirá el número de complicaciones de salud y muertes relacionadas con la contaminación.

IMPACTO: Efectos sobre la seguridad y salud humanas			
Medidas preventiva	Ninguna		
Descripción del impacto residual	El impacto se considera POSITIVO		
Indicadores	Ninguno		
	TOTAL	Alternativa 1 -	Alternativa 2 -
Evaluación del impacto residual		Alternativa 1	Alternativa 2
	Naturaleza	-	-
	Intensidad	-	-
	Extensión	-	-
	Momento	-	-
	Persistencia	-	-
	Reversibilidad	-	-
	Sinergia	-	-
	Acumulación	-	-
	Efecto	-	-
	Periodicidad	-	-
	Recuperabilidad	-	-
	IMPORTANCIA	-	-

6.1.1.4.18 Efectos sobre el patrimonio cultural

IMPACTO: Efectos sobre el patrimonio cultural	
Fase	Construcción
Descripción del impacto	En cuanto al patrimonio cultural subacuático, las áreas de interés arqueológico identificadas suelen estar ubicadas muy cerca de la costa, como los barcos hundidos alrededor de las islas Formigues en el lado español de la frontera. Sin embargo, es importante destacar que la zona marina está poco estudiada desde el punto de vista arqueológico, especialmente a profundidades superiores a los 100 m, por lo que no se puede descartar la presencia de otros restos arqueológicos o pecios en la zona de estudio. En caso de identificar algún elemento arqueológico durante fases posteriores del proyecto se aplicarían las medidas cautelares propuestas por la administración.
Medidas preventiva	Antes de colocar el gasoducto para conducción de hidrógeno en la zona cercana a la costa, se utilizarán técnicas de geofísica y magnetometría para la detección de objetos que podrían encontrarse enterrados a lo largo del trazado.

IMPACTO: Efectos sobre el patrimonio cultural			
	- Siempre que sea técnicamente posible, se adaptará el recorrido del ducto para evitar estas zonas. - Antes de que comiencen las obras, se consultará el mapa arqueológico subacuático desarrollado por el Centro de Arqueología Subacuática de Cataluña (CASC). - Se evitará ocupar zonas imprevistas.		
Descripción del impacto residual	Con la aplicación de las medidas preventivas propuestas el impacto sobre patrimonio cultural se considera NO SIGNIFICATIVO.		
Indicadores	-		
	TOTAL	Alternativa 1 -	Alternativa 2 -
Evaluación del impacto residual		Alternativa 1	Alternativa 2
	Naturaleza	-	-
	Intensidad	-	-
	Extensión	-	-
	Momento	-	-
	Persistencia	-	-
	Reversibilidad	-	-
	Sinergia	-	-
	Acumulación	-	-
	Efecto	-	-
	Periodicidad	-	-
	Recuperabilidad	-	-
	IMPORTANCIA	-	-

6.1.1.4.19 Efectos sobre el paisaje

IMPACTO: Efectos sobre el paisaje	
Fase	Construcción
Descripción del impacto	Se refiere a las alteraciones de las condiciones actuales del entorno inducidas por las acciones que introducen nuevos elementos en el paisaje o que cambian las formas, colores o texturas del área de trabajo. La potencial afección se daría durante la fase de construcción por la presencia de buques, embarcaciones auxiliares, plataformas de trabajo y maquinaria en el litoral. Los buques interactuarán con el paisaje costero, generando una perturbación no deseada en los paisajes naturales durante un período de tiempo limitado. Teniendo en cuenta que la obra incluye la excavación de túneles y zanjas otro efecto posible sobre el paisaje vendría dado por la pluma de turbidez, en caso de que alcance la superficie del agua.

IMPACTO: Efectos sobre el paisaje			
	En el caso de los efectos sobre el medio marino, se trata de un entorno potencialmente vulnerable debido a su gran intervisibilidad. En cualquier caso, los efectos serán temporales, limitados a la fase de construcción. Además, en zonas alejadas de la costa el número de observadores potenciales será muy bajo y ya existe un intenso tráfico marítimo.		
Medidas preventivas	Ninguna		
Descripción del impacto residual	La alternativa 1 tiene un impacto mayor sobre el paisaje debido a que las obras que se llevan a cabo más cercanas del Litoral de Girona, que es un paisaje de especial atención. El efecto sería especialmente importante en verano cuando hay más observadores en la zona, no obstante, el efecto sería temporal y reversible inmediatamente una vez acabadas las obras. La mayor parte de los trabajos se concentrarán en la zona industrial del Puerto de Barcelona, donde la presencia de grandes buques y dragas es habitual, por lo que no cambiará significativamente respecto a la situación actual.		
Indicadores	Se estiman los km de cada ruta a menos de 5 km de la costa. Se ha escogido esta distancia por ser una distancia a la que la embarcación será claramente visible desde la costa.		
	España	Alternativa 1 109,7 km	Alternativa 2 79,9 km
Evaluación del impacto residual		Alternativa 1	Alternativa 2
	Naturaleza	Negativo -1	Negativo -1
	Intensidad	Baja 1	Baja 1
	Extensión	Parcial 2	Puntual 1
	Momento	Crítico 8	Crítico 8
	Persistencia	Ocasional 1	Ocasional 1
	Reversibilidad	Corto plazo 1	Corto plazo 1
	Sinergia	Simple 1	Simple 1
	Acumulación	Simple 1	Simple 1
	Efecto	Directo 4	Directo 4
	Periodicidad	Irregular 1	Irregular 1
	Recuperabilidad	Inmediato 1	Inmediato 1
	IMPORTANCIA	COMPATIBLE -25	COMPATIBLE -23

IMPACTO: Efectos sobre el paisaje	
Fase	Operación
Descripción del impacto	En referencia a la presencia de la estación de compresión terrestre, dada la localización de la misma en una zona industrial dentro del Puerto de Barcelona, no se espera ninguna afección al paisaje. Referente al ducto, una vez finalizados los trabajos, el impacto queda restringido a las operaciones de mantenimiento y reparación. Los efectos

IMPACTO: Efectos sobre el paisaje			
	previstos en esta fase serán los mismos que en la fase de construcción, pero a escala local y reducida.		
Medidas preventiva	Ninguna		
Descripción del impacto residual	El impacto se considera NO SIGNIFICATIVO.		
Indicadores	-		
	TOTAL	Alternativa 1 -	Alternativa 2 -
Evaluación del impacto residual		Alternativa 1	Alternativa 2
	Naturaleza	-	-
	Intensidad	-	-
	Extensión	-	-
	Momento	-	-
	Persistencia	-	-
	Reversibilidad	-	-
	Sinergia	-	-
	Acumulación	-	-
	Efecto	-	-
	Periodicidad	-	-
	Recuperabilidad	-	-
	IMPORTANCIA	-	-

6.1.2 Medidas preventivas y de corrección

6.1.2.1 Medidas preventivas

Fase de diseño:

Elección de la mejor ruta de tendido del ducto:

La principal medida preventiva a aplicar será el minucioso estudio de las características del fondo marino para poder diseñar un trazado del ducto que minimice las afecciones sobre el fondo, tanto a nivel geomorfológico, como ambiental como de compatibilidad con otros usos.

El conocimiento preciso de las características del medio receptor se conseguirá mediante;

- La realización de campañas geofísicas y ambientales y arqueológicas en todo el trazado.
- Estudios del uso del espacio marino por parte de otros actores (p.e. pesca, extracción de áridos, cables, etc.).
- Estudios de dispersión de la turbidez, posibles contaminantes presentes, ruido y otros aspectos ambientales generada por la obras.

El resultado de estas campañas será una cartografía detallada de las condiciones del suelo y del subsuelo marinos, cartografía de hábitats, cartografía de elementos arqueológicos y cartografía de otros usos del mar, que permitirán diseñar una ruta que;

- Minimice el impacto, ya sea directo o indirecto sobre los ecosistemas más valiosos (praderas de posidonia -HIC1120*- , praderas de otras fanerógamas -HIC 1110-, arrecifes -HIC1170-, etc.) y las zonas de especial interés para especies comerciales
- Evite la afección al patrimonio arqueológico
- Minimice el impacto sobre otras actividades del mar (pesca, extracción de áridos, cables, etc.)
- Asegure la integridad de la instalación evitando zonas de riesgo geológico, inestabilidad por pendientes, etc.;

Por lo que respecta a la afección de otros usos del espacio marítimo (como zonas de extracción de áridos) se consultará con la Dirección General de Costas el mejor trazado y la eventual zona de servidumbre que se deberá contemplar.

Elección de las mejores técnicas constructivas

Se aplicarán las mejores técnicas constructivas disponibles para prevenir los impactos ambientales y socio-económicos del proyecto. Esto incluye desde la transición tierra mar hasta la técnica de protección del ducto.

- La transición de la tubería de tierra a mar en el puerto de Barcelona se realizará mediante la técnica HDD o microtunelaje. Estas técnicas son menos invasivas en comparación con las técnicas de zanja abierta y minimizan enormemente los impactos en el aterraje, lo que permite una disminución de la turbidez, disminución de la contaminación del agua, destrucción de comunidades litorales sensibles que a menudo son valiosas desde un punto de vista ecológico, etc.
- Previo al inicio de las obras se realizará un ejercicio de modelado para verificar los efectos del microtunelaje/HDD en el acuífero profundo del Delta del Llobregat y los resultados se discutirán con la Comunitat d'Usuaris d'Aigües de la Vall Baixa de Delta del Llobregat.
- A expensas del resultado de las campañas geofísicas y geotécnicas que se deben realizar, y siempre que sea técnica, económica y ambientalmente viable, se priorizará enterrar o proteger el ducto, para hacerlo compatible con los usos del espacio marítimo de la zona.
- Se realizará un análisis de riesgos de la infraestructura con referencia a los potenciales elementos que la pudieran afectar para determinar la profundidad segura de enterramiento frente a artes de pesca de arrastre, anclas, etc.
- Se establecerán las zonas de nidificación de especies de aves protegidas a lo largo de la costa y en la medida de lo posible y en caso de que sea necesario, se evitarán obras en los alrededores durante los periodos de nidificación (p. ej. febrero-julio para *Gulosus aristotellis*).
- Se tendrá cuidado en el diseño de bermas en zonas de alta densidad pesquera para no limitar las actividades pesqueras.
- Se definirán los canales de comunicación con otros usuarios del mar, especialmente aquellos propietarios de cables de comunicación activos. Se realizará un acuerdo de cruce con ambas partes tal y como recomienda la International Cable Protection Cometeet (Telecommunications Cable and Oil Pipeline / Power Cables Crossing Criteria).

- Se aplicarán las medidas necesarias para prevenir y mitigar el efecto adverso significativo del ducto submarino sobre el medio ambiente, como consecuencia de su vulnerabilidad al riesgo de accidentes graves y/o desastres naturales y se detallarán las medidas de preparación y respuesta ante dichas emergencias, cumpliendo con la Directiva 2014/52/UE.

Fase de construcción:

Medidas generales

- Los trabajos se planificarán de forma que tengan la menor duración posible.
- En las zonas identificadas de mayor esfuerzo pesquero por las que atraviesa la ruta se realizarán reuniones de coordinación/colaboración para llegar a acuerdos con las cofradías de pescadores con el objetivo de que ambas actividades sean compatibles.
- Antes del inicio de las actividades de instalación de tuberías, el responsable de vigilancia ambiental del proyecto mantendrá reuniones con los responsables de la operación para asegurar su comprensión de los aspectos ambientales más sensibles y la implementación de las medidas propuestas, según la Declaración de Impacto Ambiental. Se dará formación y sensibilización desde el punto de vista socioambiental al personal de las embarcaciones.

Zona de construcción en tierra (Puerto de Barcelona).

- Las zonas de trabajo en tierra se humidificarán con frecuencia.
- Los camiones que transporten áridos se cubrirán para reducir la liberación de polvo.
- Se controlará el tráfico en la obra. La velocidad de los vehículos se limitará a 20 km/h para reducir la formación de polvo en el acceso a la obra.
- Se evitarán los movimientos de tierra y excavaciones en situaciones de fuerte viento.
- Se inspeccionará y mantendrá correctamente la maquinaria utilizada para asegurar su correcto funcionamiento y minimizar las emisiones de contaminantes y ruido, vertidos accidentales, etc.
- Dentro de lo posible y para evitar la contaminación lumínica los trabajos se adaptarán al máximo a los horarios diurnos.
- Se planificarán turnos de trabajo con antelación para reducir las necesidades de iluminación.
- Se evitará el uso inadecuado de equipos de iluminación, uso de HPS o LEP en lugar de iluminación halógena.
- Se iluminarán sólo las zonas estrictamente necesarias para el trabajo.
- La maquinaria certificará los niveles máximos de emisión de ruido de acuerdo con la legislación vigente (certificado CE de protección contra la contaminación acústica).
- Los trabajos más ruidosos se restringirán al horario diurno.
- Los cambios de lubricantes, repostaje, mantenimiento o cualquier operación que implique manipulación de sustancias contaminantes se realizarán fuera de las zonas más sensibles y en zonas debidamente impermeabilizadas o aisladas del suelo.
- Las sustancias peligrosas (aditivos, lubricantes, residuos, etc.) se almacenarán en zonas designadas para ello, controladas, pavimentadas y techadas. Los envases dispondrán de cubetos de retención, respetando la incompatibilidad entre productos.

Embarcaciones

- Las operaciones del buque instalador deberán ser autorizadas por la Capitanía Marítima y se informará y se seguirán las instrucciones de las autoridades encargadas de coordinar el tráfico.
- Se emitirá una nota a los interesados, incluidas las cofradías pesqueras de la zona, indicando la posición del barco con 48 horas de antelación, para evitar interferencias innecesarias al tráfico, pescadores, etc. Informar al sector pesquero ayudará a minimizar las afectaciones ya que los pescadores podrán planificar sus actividades en función de la evolución de los trabajos.
- El buque tendrá su indicativo AIS operativo en todo momento e indicando su condición de buque con maniobra restringida.
- Los buques estarán en perfecto estado de navegabilidad y se realizarán todas las actuaciones necesarias para evitar accidentes como abordajes o varadas.
- Tanto el casco como la maquinaria de los barcos se mantendrán correctamente, para evitar consumo innecesario de combustible y la emisión de ruido subacuático.
- Se cumplirá con el Convenio Internacional sobre Cooperación, Preparación y Lucha contra la Contaminación por Hidrocarburos (OPRC) en lo referente a comunicación en caso de accidente, medios anticontaminación y simulacros de accidente.
- El buque dispondrá de un plan de emergencia que incluya el derrame de grandes cantidades de hidrocarburos debido a un accidente grave, ya sea abordaje, hundimiento o incendio.
- Todos los buques implicados seguirán los requisitos del Anexo VI Marpol en materia de emisiones y el Código Técnico de NOx en lo referente a la cantidad máxima de azufre en el combustible (0,5%) y emisiones de óxidos de nitrógeno. Los buques cumplirán con las restricciones de Marpol en materia de prevención de vertidos de sustancias oleosas (Marpol I), vertidos de sustancias peligrosas (Marpol II), vertidos de aguas grises y negras (Marpol IV) y vertidos de residuos (Marpol VI).
- Se tendrá en cuenta que el Mediterráneo es una zona especial de Marpol y por tanto sujeta a medidas especiales de prevención de vertidos en lo que respecta a los anexos I y V de Marpol: sustancias oleosas y vertidos de residuos.
- Se aplicarán las buenas prácticas incluidas en las Directrices para la reducción del ruido submarino procedente del transporte marítimo comercial para hacer frente a los impactos adversos sobre la vida marina (OMI abril 2014).
- Durante los tránsitos el buque de tendido de tuberías y las embarcaciones auxiliares utilizadas en la operación navegarán a baja velocidad (<10 nudos), y en todo caso siempre por debajo de la velocidad de cavitación de las hélices. Se evitarán las aceleraciones bruscas.
- Se mantendrá siempre una vigilancia activa para avistar cetáceos durante la navegación. En caso de avistarse especies lentas (rorcuales u otras ballenas) en rumbo de colisión, se realizará una maniobra para evitarlas.
- Las embarcaciones auxiliares que se utilicen (para despliegue de tuberías, flotadores, asistencia a buceadores, etc.) dispondrán de hélices dotadas de protectores para evitar accidentes con la fauna.
- Todos los residuos generados se almacenarán a bordo y serán gestionados adecuadamente en tierra por un gestor autorizado.
- La zona de exclusión alrededor de las obras cerca de la costa se señalizará con boyas.

- Se instalarán luces, sistemas de comunicación por radio y otros dispositivos de seguridad donde sea necesario y de acuerdo con las disposiciones de las autoridades pertinentes.
- Antes del inicio de las obras, se preparará e implementará una campaña de información pública en conjunto con varios grupos de usuarios de playas y aguas cercanas a la costa, como pescadores locales y organizaciones turísticas.
- Se podrían utilizar técnicas de retención de sedimentos, como muros de turbidez, para evitar su afectación cuando se esté cerca de praderas marinas.

Fase de operación:

Se hará un análisis de riesgos para los tramos en los que el ducto no pueda protegerse o enterrarse y se definirán las actividades permitidas y no permitidas y el área de afectación.

Esta información se comunicará a las partes interesadas y se reflejará en las cartas náuticas.

En el improbable caso de que sean necesarias reparaciones en el gasoducto para conducción de hidrógeno, las medidas serán;

- Los trabajos de mantenimiento y reparación se planificarán de forma que duren el menor tiempo posible.
- Las acciones de mantenimiento previstas serán suficientes para reducir la necesidad de trabajos de reparación en la tubería.
- Las operaciones del buque portuario deberán ser autorizadas por la Capitanía Marítima y se informará y se seguirán las instrucciones de las autoridades encargadas de coordinar el tráfico.
- Se emitirá una nota a los interesados en la zona, indicando la posición de la embarcación con 48 horas de antelación, para evitar interferencias innecesarias con el tráfico, pescadores, etc.
- En los trabajos de reparación próximos a zonas protegidas se tomarán las mismas medidas que en la construcción.
- En las zonas próximas a la costa donde la actividad pesquera sea elevada la tubería se enterrará cuando sea posible:
 - y una vez finalizada la construcción se permitirá la pesca en la parte superior.
 - La probabilidad de accidentes con artes de pesca es baja.
 - Se reducirán las zonas de prohibición de pesca y el impacto de las actividades pesqueras.
- Durante la fase de operación, se notificará con antelación a los pescadores y otros usuarios del mar sobre cualquier trabajo planificado en el gasoducto para conducción de hidrógeno, teniendo en cuenta que los artes y prácticas de pesca cambian constantemente.
- Se tendrá cuidado en el diseño de las bermas en áreas de alta densidad pesquera para evitar limitar las actividades pesqueras.

Adicionalmente, la tubería se delimitará en las cartas náuticas.

Fase de desmantelamiento:

La vida útil de la instalación se prevé no inferior a los 30 años. Las actuaciones previstas actualmente para el desmantelamiento de la instalación es su inertización, relleno con un fluido adecuado y abandono, por lo que no se prevén impactos significativos.

6.1.2.2 Medidas de corrección

Las medidas correctivas propuestas son las siguientes:

- Siempre que sea técnica y económicamente posible, se propiciará devolver el trazado del ducto enterrado a la morfología y textura original al sustrato marino afectado, procurando que los materiales utilizados sean iguales o similares a los del entorno para facilitar la recolonización.
- Si durante las obras se observa una excesiva turbidez en las aguas y la pluma puede afectar a hábitats sensibles, se instalarían barreras antiturbidez en aquellos tramos de la ruta donde sea necesario.

6.1.3 Cuantificación de los impactos residuales

En cada hoja de impacto del apartado 7.2.1.4 se han cuantificado los impactos; aquí se presenta un resumen de ambas alternativas.

Tabla 36. Cuantificación del impacto residual para ambas alternativas durante la fase de construcción.

FASE DE CONSTRUCCIÓN							
Vector ambiental			Impacto	Alternativa 1		Alternativa 2	
Físicos	Atmosfera	Calidad del aire	Emisiones contaminantes por embarcaciones	-28	Moderado	-32	Moderado
			Liberación de polvo	No significativo		No significativo	
		Contaminación lumínica	Iluminación de obras en horario 24h	-20	Compatible	-22	Compatible
		Ruido aéreo	Ruido en la zona de construcción	No significativo		No significativo	
	Ruido submarino		Ruido de trabajos en el agua	-33	Moderado	-37	Moderado
	Litología y sedimentos	Geomorfología	Alteración de sustrato duro	-28	Moderado	-32	Moderado
		Calidad de los sedimentos	Derrame accidental y movilización de sedimentos contaminados	No significativo		No significativo	
	Recursos hídricos	Calidad del agua de mar	Derrame accidental y dispersión de sedimentos	-32	Moderado	-38	Moderado
Biológicos		Calidad del agua subterránea	Salinización de las aguas subterráneas por la perforación	No significativo		No significativo	
	Fauna	Ictiofauna	Alteraciones de la calidad del agua y efectos en las zonas de desove	-26	Moderado	-30	Moderado
		Cetáceos y quelonios	Perturbaciones y riesgo de colisión	-25	Compatible	-29	Moderado
		Aves marinas	Perturbaciones en áreas de alimentación y nidificación	-26	Moderado	-30	Moderado
	Hábitats bentónicos marinos		Destrucción del hábitat bentónico y perturbaciones a las fanerógamas.	-42	Moderado	-34	Moderado
	Áreas protegidas		Cruce de áreas protegidas	-40	Moderado	-40	Moderado
Socioeconómicos	Introducción de especies exóticas		Introducción de especies exóticas	-29	Moderado	-29	Moderado
	Activ. económicas	Empleo y economía	Creación de empleo e <i>inputs</i> económicos	63 ¹	Muy Positivo	63 ¹	Muy Positivo
		Pesca	Obstrucción a las actividades pesqueras	-34	Moderado	-32	Moderado
		Tráfico marítimo	Obstrucción a las rutas marítimas	No significativo		No significativo	
		Turismo	Afección a las actividades turísticas	-25	Compatible	-23	Compatible
		Actividades recreativas	Obstrucción a las actividades costeras	No significativo		No significativo	
	Otras infraestructuras existentes		Compatibilidad con infraestructuras y usos marítimos	-47	Moderado	-45	Moderado
	Población	Salud y seguridad	Mejoras en la salud humana	No significativo		No significativo	
	Patrimonio		Destrucción de elementos de patrimonio	No significativo		No significativo	
	Paisaje		Introducción de elementos disruptivos	-25	Compatible	-23	Compatible

¹ El método aplicado no cuantifica los impactos positivos. Con el fin de poder comparar las dos alternativas se les ha dado un valor positivo según: Ligeramente positivo: +19, Positivo: +38, Muy positivo: +63 y Extremadamente positivo: +88.

Tabla 37. Cuantificación del impacto residual para ambas alternativas durante las fases de operación y abandono.

FASES DE OPERACIÓN Y ABANDONO							
Vector ambiental			Impacto	Alternativa 1		Alternativa 2	
Físicos	Atmosfera	Calidad del aire	Emisiones de los trabajos de reparación	No significativo		No significativo	
		Contaminación lumínica	Iluminación trabajos de reparación	No significativo		No significativo	
		Ruido aéreo	Ruido de la estación compresora	No significativo		No significativo	
	Ruido submarino		Ruido de trabajos de mantenimiento	No significativo		No significativo	
	Litología y sedimentos	Geomorfología	Ocupación del fondo y exposición de la tubería	-24	Compatible	-26	Moderado
		Calidad del sedimento	Derrame accidental	No significativo		No significativo	
	Recursos hídricos	Calidad del agua marina	Aumento de la temperatura y liberación de metales	No significativo		No significativo	
	Riesgos geológicos		Riesgo a la integridad de la infraestructura	-23	Compatible	-21	Compatible
Biológicos	Fauna	Ichiofauna	Alteraciones de la calidad del agua y efectos en las zonas de desove	No significativo		No significativo	
		Cetáceos y quelonios	Perturbaciones y riesgo de colisión	No significativo		No significativo	
		Aves marinas	Perturbaciones en áreas de alimentación y nidificación	No significativo		No significativo	
	Hábitats bentónicos marinos		Ocupación del fondo marino por tuberías	-33	Moderado	-35	Moderado
	Áreas protegidas		Cruce de áreas protegidas	No significativo		No significativo	
	Introducción de especies exóticas		Introducción de especies exóticas	No significativo		No significativo	
Socioeconómicos	Activ. económicas	Empleo y economía	Creación de empleo e <i>inputs</i> económicos	63 ¹	Muy Positivo	63 ¹	Muy Positivo
		Pesca	Obstrucción a las actividades pesqueras	-30	Moderado	-30	Moderado
		Tráfico marítimo	Obstrucción a las rutas marítimas	No significativo		No significativo	
		Turismo	Afección a las actividades turísticas	No significativo		No significativo	
		Actividades recreativas	Obstrucción a las actividades costeras	No significativo		No significativo	
	Otras infraestructuras existentes		Compatibilidad con infraestructuras y usos marítimos	-47	Moderado	-45	Moderado
	Población	Salud y seguridad	Mejoras en la salud humana	38 ¹	Positivo	38 ¹	Positivo
	Patrimonio		Destrucción de elementos de patrimonio	No significativo		No significativo	
	Paisaje		Introducción de elementos disruptivos	No significativo		No significativo	

¹ El método aplicado no cuantifica los impactos positivos. Con el fin de poder comparar las dos alternativas se les ha dado un valor positivo según: Ligeramente positivo: +19, Positivo: +38, Muy positivo: +63 y Extremadamente positivo: +88.

El resumen de los impactos por fase y alternativa se presenta en la tabla siguiente:

Tabla 38. Resumen impactos significativos.

Numero de impactos	Construcción		Operación y abandono	
	Alt. 1	Alt. 2	Alt. 1	Alt. 2
Crítico	0	0	0	0
Severo	0	0	0	0
Compatible	4	3	2	1
Moderado	11	12	3	4
Positivo	0	0	1	1
Muy positivo	1	1	1	1
Total impactos significativos	16	14	7	7

Se han identificado un total de 23 impactos significativos para la alternativa 1; de ellos 16 se registran durante la fase de construcción y 7 durante las fases de operación y abandono. Para la alternativa 2 se han detectado 21 impactos significativos de los cuales 14 se registran en fase de construcción y 7 en las fases de operación y abandono.

- El efecto sobre la calidad del aire durante la construcción se considera **moderado** en ambas alternativas y con mayor importancia en la alternativa 2 debido a su mayor longitud. El efecto de la generación de polvo durante las obras en tierra no se ha considerado significativo al tratarse de un puerto industrial lejos de los receptores. El efecto durante la operación se considera no significativo.
- El efecto sobre la contaminación lumínica durante la construcción se considera **compatible** para ambas rutas ya que ambas tienen horarios de trabajo nocturnos considerables, pero temporalmente muy limitados. El efecto durante la operación se considera no significativo.
- El efecto sobre el ruido submarino se considera **moderado** para ambas rutas ya que existe potencial de afectar a los cetáceos en las proximidades de las obras. El impacto es ligeramente más importante en la alternativa 2 debido a que las obras se expandirán por un período de tiempo más largo. El efecto durante la operación se considera no significativo.
- El efecto sobre la geomorfología se considera **moderado** para ambas rutas debido a la alteración del fondo marino por zanjas y vertido de rocas donde la tubería no se puede enterrar. El impacto se considera más relevante en la alternativa 2 ya que atraviesa una mayor proporción de sustrato duro. El efecto durante la operación se considera **compatible** para la alternativa 1 y **moderado** para la 2 debido a que la ocupación permanente se dará en un área ligeramente superior.

- El efecto sobre la calidad del agua de mar se considera **moderado** para ambas rutas. Las diferencias surgen en la dispersión de sedimentos que será ligeramente peor para la alternativa 2, al generarse turbidez al enterrar el ducto. El efecto durante la operación se considera no significativo.
- El efecto sobre los peces se considera **moderado** para ambas rutas y ligeramente más importante en la alternativa 2 debido a la mayor distancia de la tubería en posibles áreas de crianza y desove. El efecto durante la operación se considera no significativo.
- El efecto sobre los mamíferos marinos y las tortugas marinas se considera **compatible** para la alternativa 1 y **moderado** para la alternativa 2 debido a la mayor duración de los trabajos por la mayor distancia a cubrir. El efecto durante la operación se considera no significativo.
- El efecto sobre las aves marinas se considera **moderado** para la ambas alternativas ligeramente más importante en la alternativa 2 debido a la mayor distancia de esta que conlleva mayor tiempo de trabajo de los buques. El efecto durante la operación se considera no significativo.
- El efecto sobre los hábitats marinos se considera **moderado** para ambas rutas ya que el fondo marino se alterará por la excavación de zanjas y el vertido de rocas. El impacto es mayor en la alternativa 1 ya que afecta a una mayor superficie de hábitats de alto valor ecológico (arrecifes). El efecto durante la operación se considera **moderado** para ambas rutas, sólo se mantendrá alteración del fondo marino en los tramos donde no se ha enterrado la tubería.
- El efecto sobre las áreas protegidas se considera **moderado** para ambas rutas, ya que ambas atraviesan extensas áreas marinas protegidas. El efecto durante la operación se considera no significativo.
- El efecto sobre la introducción de especies exóticas se considera **moderado** para ambas rutas, dado que ambas incluyen la movilización de embarcaciones al área del proyecto durante la construcción.
- El efecto sobre empleo y economía se considera **positivo** dado que el proyecto creará oportunidades de empleo y un crecimiento del mercado tanto durante la fase de construcción como durante la operación.
- El efecto sobre la pesca se considera **moderado** para ambas alternativas y ligeramente peor en la alternativa 1 debido a la obstrucción de las actividades pesqueras durante la instalación y el soterramiento de la tubería. Durante la fase de operación el impacto se considera **moderado** para las dos alternativas, se considera de menor importancia gracias al soterramiento de la tubería en las zonas cercanas a la costa que hará que la instalación sea compatible con la pesca.
- El efecto sobre el turismo se considera **compatible** para ambas rutas debido a la reducción temporal del atractivo de la zona por las obras, especialmente donde el trazado se acerca más a la costa. Durante la fase de operación no habrá impactos.
- El efecto sobre las infraestructuras e usos marítimos existentes se considera **moderado** tanto para ambas alternativas, si bien ligeramente peor para la alternativa 1 al atravesar más zonas dedicadas a la extracción de áridos.
- El efecto sobre salud y seguridad humanas se considera **positivo** teniendo en cuenta la mejora en la calidad de vida de las personas, la descarbonización de la economía, el

fomento de un combustible sostenible y fiable y el efecto positivo sobre el cambio climático.

- El efecto sobre el paisaje se considera **compatible** para ambas rutas y ligeramente peor para la alternativa 1 debido a su mayor cercanía a la costa. El impacto se considera **no significativo** para la fase de operación.

6.2 Comparación de alternativas

En la sección anterior se ha presentado la evaluación de impactos de las diferentes alternativas del proyecto, en las tablas Tabla 366 y Tabla 377 se presenta la evaluación de cada impacto para cada alternativa en las diferentes fases del proyecto.

Como se indica en la misma tabla el método semicuantitativo utilizado en la evaluación de los impactos (Conesa, 1997) sólo permite la cuantificación de los impactos negativos. Para la comparación de alternativas se ha dado un valor a los impactos positivos según la siguiente tabla:

Tabla 39. Tabla de valores aplicados a los impactos positivos.

Tipo	Valor medio
Ligeramente positivo	+19
Positivo	+38
Muy positivo	+63
Extremadamente positivo	+88

Con los valores indicados en las tablas anteriores se ha realizado una media de todos los impactos significativos de forma que el valor más elevado será el de menor impacto, mientras que el valor más negativo será la alternativa que tiene mayor impacto. Finalmente se ha realizado un promedio de todas las valoraciones de impacto por alternativas, que sirve de indicador de cual es la más favorable desde un punto de vista ambiental y socioeconómico

Los resultados se presentan en la tabla siguiente:

Tabla 40. Resultados de la ponderación de impactos significativos de cada alternativa.

Grupo de impacto	Alternativa 1		Alternativa 2	
	Construcción	Operación / Desmantelamiento	Construcción	Operación / Desmantelamiento
Aspectos físicos	-28,3	-23,5	-32,3	-23,5

Grupo de impacto	Alternativa 1		Alternativa 2	
	Construcción	Operación / Desmantelamiento	Construcción	Operación / Desmantelamiento
Aspectos ecológicos	-31,3	-33,0	-32,0	-35,0
Aspectos socioeconómicos	-13,6	7,3	-12,0	7,3
Promedio valoración alternativas	-19,5		-22,2	

La principal conclusión de la comparación de alternativas es que existen pocas diferencias entre los impactos de ambos trazados del gasoducto para conducción de hidrógeno, **resultando más favorable la alternativa 1.**

Las principales diferencias se producen en la fase de construcción, donde la alternativa 2 se ve penalizada al ser de mayor longitud.

En fase de construcción la Alternativa 1 presenta menor impacto sobre la calidad atmosférica (calidad del aire y calidad lumínica), y menor impacto en el ruido, tanto aéreo como submarino.

Presenta también un menor impacto sobre la fauna. Respecto a los hábitats bentónicos, la alternativa 1 queda peor puntuada, pero debe recordarse que este indicador es extremadamente conservador, ya que penaliza pasar a menos de 2 km de hábitats sensibles. Este impacto se valorará adecuadamente cuando se disponga la ecocartografía de detalle de la zona de estudio y se hayan realizado las modelaciones de dispersión de la turbidez generada.

En fase de operación y desmantelamiento, tal como ya se ha indicado los impactos son mucho menores y no existe a penas diferencias entre ambas alternativas.

En fase de Estudio de Impacto Ambiental, y cuando se disponga de toda la información de las campañas de estudio geotécnico y ambiental, más los datos detallados y actualizados del medio socioeconómico, se evaluará la mejor alternativa.

7 Conclusiones

Una vez elaborado el inventario ambiental y socioeconómico, identificados los principales aspectos ambientales del proyecto en sus diferentes fases, y realizado el proceso de identificación y valoración de los efectos potenciales, se deduce que los impactos del proyecto son **entre Compatibles y Moderados** en función de la fase del proyecto y el aspecto considerado, significando que **se espera una recuperación del medio inmediata o a corto plazo, aplicando medidas preventivas no extensivas e incluso sin ellas.**

Referente a la comparación de alternativas, se ha observado que las diferencias entre ambas son de escasa entidad, y sobre todo asociadas a la fase de construcción, que es a su vez la más impactante del proyecto. **La alternativa 1 es la que presenta un impacto ambiental menor**, sobre todo debido a su menor longitud, lo que lleva asociado menos tiempo de fase de construcción, menor huella sobre los hábitats marinos, etc..

Por su parte, **el impacto socioeconómico del proyecto es positivo**, al generarse empleo y al ser un proyecto que contribuye a la reducción del uso de los combustibles fósiles, que conlleva efectos beneficiosos para la población a corto (reducción de la contaminación) y medio-largo plazo (mitigación del cambio climático). Es también un proyecto que está alineado con los objetivos de descarbonización europeos, el Plan Nacional Integrado de Energía y Clima, y que contribuirá al desarrollo de la hoja de Ruta del Hidrógeno española y europea.

Es por ello por lo que se considera que **la valoración global del proyecto es POSITIVA.**

Los impactos generados por el proyecto, el análisis de alternativas así como la definición del plan de vigilancia ambiental se llevarán a cabo exhaustivamente en fase de Estudio de Impacto Ambiental.

8 Etapas siguientes del proceso de evaluación ambiental; trabajos de campo

Tal como se ha indicado en el apartado de introducción, el objetivo de este documento es la emisión, por parte de la Dirección General de Calidad y Evaluación Ambiental del Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico, del **Documento de Alcance del Estudio de Impacto Ambiental**, de acuerdo con lo establecido en el artículo 34 de la Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de Evaluación Ambiental y sus modificaciones posteriores.

Este documento será la base para el diseño de las campañas de campo para la redacción del Estudio de Línea de Base ambiental, que, junto con la información bibliográfica y las consultas las entidades pertinentes que se realicen, constituirán la base del Inventario Ambiental del proyecto, sobre el que se hará el Estudio de Impacto Ambiental.

Otro documento que se tendrá en cuenta para el diseño de las campañas ambientales es el **Informe de respuesta a la petición de Enagás de declaración** ('declaration by the competent authority under the water framework directive 2000/60/ec') **para la obtención de fondos CEF**, emitido por la Subdirección General de Biodiversidad Terrestre y Marina en agosto de 2024.

En particular (y sin menoscabo del contenido del Documento de Alcance), las campañas a realizar tendrán en cuenta, como mínimo, los siguientes aspectos:

Geomorfología de los fondos marinos.

Se llevará a cabo una caracterización exhaustiva de la geomorfología de los fondos marinos a lo largo de la ruta propuesta para los corredores, así como en las áreas adyacentes, abarcando la zona que pueda verse afectada no solo por la ocupación física del hidrogenoducto, sino también por las actividades asociadas con la maquinaria y las técnicas empleadas para su instalación, protección y eventual desmantelamiento. En fondos marinos profundos, donde la identificación precisa de las comunidades biológicas puede ser compleja, la geomorfología de los fondos resulta fundamental para inferir la presencia de valores ambientales relevantes. En este contexto, es esencial subrayar que la presencia de fondos duros se correlaciona frecuentemente con la posible existencia de comunidades bentónicas de elevada importancia ecológica, lo que hace indispensable mapear la distribución de estos fondos duros a lo largo del trazado proyectado

Cartografía bionómica

Se llevará a cabo una caracterización exhaustiva de la distribución de las comunidades bentónicas a lo largo de la ruta propuesta para los corredores y en las áreas adyacentes, abarcando la zona potencialmente afectada tanto por la ocupación física del hidrogenoducto como por las actividades asociadas con la maquinaria y las técnicas empleadas para su instalación, protección y eventual desmantelamiento.

Para la identificación y clasificación de las comunidades bentónicas, se empleará la Lista patrón de los hábitats marinos presentes en España. Posteriormente, se implementará un sistema de equivalencias conforme a los criterios establecidos en el Manual de Interpretación de los Hábitats de la Unión Europea, con el objetivo de determinar cuáles de las comunidades bentónicas identificadas (y presentes en la Lista patrón) pueden constituir o integrarse en los tipos de hábitats de interés comunitario (THIC) marinos, especificados a continuación:

- 1110 Bancos de arena cubiertos permanentemente por agua marina, poco profunda
- 1120 Praderas de Posidonia* (hábitat prioritario)

- 1170 Arrecifes
- 1180 Estructuras submarinas causadas por emisiones de gases
- 8330 Cuevas marinas sumergidas o semisumergidas

En situaciones donde la profundidad de la zona de influencia del proyecto limite la identificación precisa de las comunidades bentónicas mediante técnicas directas de alta resolución, será necesario recurrir a metodologías indirectas. Por ejemplo, se puede inferir el valor ecológico de los fondos y la probabilidad de que alojen comunidades bentónicas de interés a partir de factores ambientales conocidos, utilizando para ello la revisión de literatura científica especializada y la recopilación de datos in situ durante campañas oceanográficas. Estos factores incluyen la profundidad, la geomorfología del terreno, las características físico-químicas de las masas de agua y otras variables oceanográficas. Basándose en estos factores, será posible clasificar el valor ecológico de los fondos afectados y evaluar la probabilidad de que estos alberguen especies de interés, ya sean recogidas en el Listado de Especies Silvestres en Régimen de Protección Especial (LESRPE) o formadoras de THIC marinos.

Superficie (ha) de afección directa sobre fondos marinos.

Se realizará una cuantificación exhaustiva de la superficie afectada directamente en los fondos marinos, considerando

- La ocupación física del hidrogenoducto a lo largo de su trazado
- El impacto derivado de las actividades de maquinaria y metodologías utilizadas para su instalación, protección y eventual desmantelamiento.

Por ejemplo, cuando se prevea excavación de zanjas para la protección del hidrogenoducto o bermas de roca en alguna sección del trazado, se detallará el ancho de la zanja y el tipo de maquinaria empleada para su excavación. La estimación de las superficies afectadas incluirá la identificación de la fracción de estas áreas que coincide con la distribución de los hábitats de interés comunitario (THIC) y las comunidades bentónicas sensibles o de alto valor ecológico, así como con cualquier especie incluida en los listados de protección nacional o autonómico.

Red Natura 2000 de competencia estatal y Corredor de Migración de Cetáceos del Mediterráneo.

La documentación ambiental que se elabore integrará una descripción detallada de todos los espacios marinos protegidos bajo la competencia de la SGBTM situados a lo largo del trazado de ambos corredores y en sus áreas circundantes. Esta descripción incluirá una caracterización exhaustiva de los valores biológicos y ecológicos que justificaron la designación de estas áreas como protegidas, así como una evaluación detallada de los posibles impactos que las actividades asociadas al proyecto podrían tener sobre estos valores.

En caso de que la información disponible en la literatura científica y la bibliografía existente no sea suficiente para proporcionar una descripción de las especies presentes y su distribución, se realizarán estudios de campo específicos para obtener datos complementarios. Por ejemplo, para evaluar las posibles repercusiones del proyecto sobre las especies de cetáceos en el Corredor de Migración de Cetáceos (en el caso de que dicho impacto existiese), especialmente en relación con las emisiones de ruido submarino, es recomendable determinar:

- Las poblaciones presentes en cada estación del año.
- Su estado de conservación.

- Su distribución espacial.
- Sus respuestas al ruido submarino, diferenciando según la intensidad y frecuencia de los sonidos emitidos.

Realización de las campañas

Se indica también, que las campañas a realizar, tanto geofísicas, geotécnicas y de muestreo ambiental se diseñarán de manera meticulosa, incorporando todas las medidas necesarias para evitar o mitigar los impactos previstos.

Antes de su ejecución, estas campañas serán sometidas a la consulta de la SGBTM, que evaluará, mediante la documentación proporcionada, si las medidas ambientales propuestas son adecuadas para descartar afecciones significativas.

Estrategia de las campañas

Las campañas se realizarán aplicando las mejores técnicas disponibles y con las mejores prácticas de la industria de las investigaciones marinas.

Se propone realizar una primera investigación con técnicas geofísicas o indirectas, de la zona de estudio. Estas son:

- Batimetría con sonda multihaz (MBES): para la obtención de un modelo en 3D de alta resolución del fondo.
- Perfilador de fondo (SBP), para determinar el espesor del sedimento y detectar objetos enterrados que pudieran afectar la instalación del ducto o tener valor patrimonial
- Sonar de Barrido Lateral (SSS) para obtener una sonografía de la reflectividad del fondo marino.
- Magnetómetro, para detectar elementos metálicos, que pudieran también afectar la instalación del ducto o tener valor patrimonial

Con estas tres técnicas se pretende realizar un mapa geomorfológico de la zona de estudio, a la par que identificar posibles elementos de valor arqueológico.

En una posterior fase se verificará la información obtenida por métodos indirectos con muestreo de sedimentos y comunidades bentónicas y la obtención de vídeos submarinos.

Con ello se obtendrá una cartografía bionómica que cumplirá los requisitos antes mencionados.

Se analizarán también todos los aspectos ambientales necesarios para la redacción del Estudio de Impacto Ambiental, de acorde con las mejores prácticas de la industria y el contenido del Documento de Alcance.

Estos serán (lista no exhaustiva)

- Perfilado de la columna de agua
- Muestreo y análisis de aguas, plancton y sedimentos
- Censos de aves, mamíferos marinos y otros grandes pelágicos (quelonios, elasmobranquios) para completar la información existente.
- Estudio de la calidad acústica, tanto aérea como subacuática
- Estudio de corrientes mediante correntímetros tipo ADCP.
- Etc.

El Estudio de Impacto Ambiental incluirá también un apartado específico de evaluación de repercusiones sobre la Red Natura 2000 (de acorde a la ley 21/2013, de evaluación ambiental) y de compatibilidad del proyecto con las Estrategias Marinas (de acorde con la ley 41/2010, de protección del medio marino).

9 Bibliografía

9.1 Publicaciones científicas y libros

- Aguilar, A. and Raga, J.A. (1993) The Striped Dolphin Epizootic in the Mediterranean Sea. *Ambio*, 22, 524-528.
- Alemany, F., Deudero, S., Morales-Nin, B., López-Jurado, J.L., Jansà, J., Palmer, M. and I. Palomera, 2006. Influence of physical environmental factors on the composition and horizontal distribution of summer larval fish assemblages off Mallorca island (Balearic archipelago, western Mediterranean). *J. Plankton Res.*, 28(5), 473-487.
- Canals, M.; J.L. Casamor, R. Urgeles, G. Lastras, A.M. Calafat, D.G. Masson, S. Berné, B. Alonso, 2000. "The Ebro Continental Margin, Western Mediterranean Sea: Interplay Between Canyon-Channel Systems and Mass Wasting Processes", *Deep-Water Reservoirs of the World*, Paul Weimer
- Canals i Artigas, Miquel; Casamor, J.L.; Lastras, Galderic; Mónaco, A.; Acosta-Yepes, Juan; Berné, A.; Weaver, P.P.E.; Grehan, Anthony; Dennielou, B. 2004. The role of canyons in strata formation. *Oceanography*, Vol 17/-4. 2004: 53-63. <http://hdl.handle.net/10261/319916>. ISSN: 1042-8275.
- Carlier, A., Vogel, C., Alemany, J. 2019. Synthèse des connaissances sur les impacts des câbles électriques sous-marins: phases de travaux et d'exploitation. Rapport IFREMER. 99 pp. + Annexes.
- Carminati, E., Lustrino, M., & Doglioni, C. (2012). Geodynamic evolution of the central and western Mediterranean: Tectonics vs. igneous petrology constraints. *Tectonophysics*, 579, 173-192.
- Castellote, Manuel; Christopher W. Clark, Fernando Colmenares, José Antonio Esteban; Mediterranean fin whale migration movements altered by seismic exploration noise. *J. Acoust. Soc. Am.* 1 April 2009; 125 (4_Supplement): 2519. <https://doi.org/10.1121/1.4783472>
- Cavanagh, R.D. and C. Gibson, 2007. Overview of the conservation status of cartilaginous fishes (Chondrichthyans) in the Mediterranean Sea. *IUCN*, 42 p.
- Cavazza, W., & Wezel, F. C. (2003). The Mediterranean region—a geological primer. *Episodes Journal of International Geoscience*, 26(3), 160-168.
- Coll, M., et al. (2010). The biodiversity of the Mediterranean Sea: estimates, patterns, and threats. *PloS one*, 5(8), e11842.
- David, L., 2000. Rôle et importance des canyons sous-marins dans le talus continental sur la distribution des cétacés en période estivale en Méditerranée nord-occidentale. PhD thèse, Ecole pratique des hautes études, Montpellier, France.
- Durán, R., Canals, M., Sanz, J. L., Lastras, G., Amblas, D., & Micallef, A. (2014). Morphology and sediment dynamics of the northern Catalan continental shelf, northwestern Mediterranean Sea. *Geomorphology*, 204, 1-20.
- Fernández Salas, L. M., Durán, R., Lobo, F. J., Ribó, M., & Canals, M. (2015). Shelves of the Iberian Peninsula and the Balearic Islands (I): Morphology and sediment types.

- Font, J. (1987). The path of Levantine Intermediate Water to the Alboran Sea. *Deep Sea Res.*, 34: 1745-1755.
- Font, J., Salat, J., & Tintoré, J. (1988). Permanent features of the circulation in the Catalan Sea. *Oceanologica Acta*, Special issue.
- Forcada, J.; M Gazo, A Aguilar, J Gonzalvo, Fernandez Contreras, M.: Bottlenose dolphin abundance in the NW Mediterranean: addressing heterogeneity in distribution. *Marine Ecology Progress Series*, 2004. <https://www.int-res.com/abstracts/meps/v275/p275-287/>
- Forcada, Jaume; Hammond, Philip. 1998. Geographical variation in abundance of striped and common dolphins of the western Mediterranean, *Journal of Sea Research*, Volume 39, Issues 3–4, Pages 313-325, ISSN 1385-1101, [https://doi.org/10.1016/S1385-1101\(97\)00063-4](https://doi.org/10.1016/S1385-1101(97)00063-4).
- García, A. and I. Palomera, 1996. Anchovy early life history and its relation to its surrounding environment in the Western Mediterranean basin. *Sci. Mar.*, 60, (Suppl. 2), 155–166.
- Johnson, K.; M. Villani, K. Bayliss, C. Brooks, S. Chandrasekhar, T. Chartier, Y. Chen, J. Garcia-Pelaez, R. Gee, R. Styron, A. Rood, M. Simionato, M. Pagani (2023). Global Earthquake Model (GEM) Seismic Hazard Map (version 2023.1 - June 2023), DOI: <https://doi.org/10.5281/zenodo.8409647>
- León, R., Llorente, M., & Giménez-Moreno, C. J. (2021). Marine gas hydrate geohazard assessment on the European continental margins. The impact of critical knowledge gaps. *Applied Sciences*, 11(6), 2865.
- Li, X., Chen, G., Khan, F. y Xu, C. (2019). Dynamic risk assessment of subsea pipelines leak using precursor data, *Ocean Engineering* 178 <https://doi.org/10.1016/j.oceaneng.2019.02.009>
- Martín Vide, J. Y Olcina Cantos, J. (2001): *Climas y tiempos de España*. Historia y Geografía. Alianza Editorial, Madrid, 258 pp.
- McCauley, R. D., Fewtrell, J., Duncan, A. J., Jenner, C., Jenner, M. N., Penrose, J. D., ... & McCabe, K. (2000). Marine seismic surveys—a study of environmental implications. *The APPEA Journal*, 40(1), 692-708.
- Millot, C. (1999). Circulation in the western Mediterranean Sea. *Journal of Marine Systems*, 20(1-4), 423-442.
- Millot, C., & Taupier-Letage, I. (2005). Circulation in the Mediterranean sea. *The Mediterranean Sea*, 29-66.
- Nedwell, J. R., Workman, R., and Parvin, S. J. (2005). The assessment of likely levels of piling noise at Greater Gabbard and its comparison with background noise, including piling noise measurements.
- Palomera, I., Garcia, A. and O. Giovanardi, 1995. Northwestern Mediterranean anchovy spawning grounds off the Catalan sea, Gulf of Lions and Ligurian sea during 1992 and 1993. *Rapp. Commun. Int. Mer Med.*, 34, 252.
- Palomera, I., 1991. Vertical distribution of eggs and larvae of *Engraulis encrasicolus* in stratified waters of the western Mediterranean. *Mar. Biol.*, 111, 37–44.
- Papadopoulos, G. A., & Fokaefs, A. (2005). Strong tsunamis in the Mediterranean Sea: a re-evaluation. *ISSET Journal of Earthquake Technology*, 42(4), 159-170.

- Persohn C., Helloco L., Launay R. (2018). "Installation d'un câble électrique sous-marin entre la France et l'Espagne –Etude acoustique & bioacoustique". Nereis En
- Petersen, A. (2008) Risk assessment for explosive failures in transformers and strategies to reduce such risks. Cigre APA2 Transformer Conference, Sydney. Marzo 2008
- Robinson, A. R., & Golnaraghi, M. (1994). The physical and dynamical oceanography of the Mediterranean Sea. In Ocean processes in climate dynamics: Global and Mediterranean examples (pp. 255-306). Dordrecht: Springer Netherlands.
- Serra, J., & Sorribas, J. (1993). Las barras de arena infralitorales del Maresme: formación y cronología. Geogaceta, 14, 32-34.
- Southall B. L, Finneran J.J, Reichmuth C., Nachtigall P.E., Ketten D.R., Bowles A.E., Ellison W.T., Nowacek D. P., and Tyack P.L. Marine Mammal Noise Exposure Criteria: Updated Scientific Recommendations for Residual Hearing Effects. Aquatic Mammals 2019, 45(2), 125-232, DOI 10.1578/AM.45.2.2019.125
- Sun, H., Yang, Z., Wang, L. y Xie, J. (2023). Leakage failure probability assessment of submarine pipelines using a novel Pythagorean fuzzy Bayesian network methodology, Ocean Engineering 288. <https://doi.org/10.1016/j.oceaneng.2023.115954>
- Taormina, B; Juan Bald, Andrew Want, Gérard Thouzeau, Morgane Lejart, Nicolas Desroy, Antoine Carlier 2018. A review of potential impacts of submarine power cables on the marine environment: Knowledge gaps, recommendations and future directions. Renewable and Sustainable Energy Reviews 96:380-391.
- Tyldesley, A., Rew, P.J. y Houlding, R.C. (2004). Benefits of Fire Compartmentation in Chemical Warehouses. Process Safety and Environmental Protection, 82, 331-340. <https://doi.org/10.1205/psep.82.5.331.44195>.
- Urgeles, R., De Mol, B., Liqueste, C., Canals, M., De Batist, M., Hughes-Clarke, J. E., Amblàs, D., Arnau, P. A., Calafat, A. M., Casamor, J. L., Centella, V., De Rycker, K., Fabrès, J., Frigola, J., Lafuerza, S., Lastras, G., Sánchez, A., Diana Zuñiga, D., Versteeg, W. & Willmott, V. (2007). Sediment undulations on the Llobregat prodelta: signs of early slope instability or sedimentary bedforms?. Journal of Geophysical Research: Solid Earth, 112(B5).
- Urgeles, R., Cattaneo, A., Puig, P., Liqueste, C., De Mol, B., Amblàs, D., & Trincardi, F. (2011). A review of undulated sediment features on Mediterranean prodeltas: distinguishing sediment transport structures from sediment deformation. Marine Geophysical Research, 32, 49-69.
- Würtz, M. (2010). Mediterranean Pelagic Habitat: Oceanographic and Biological Processes, An Overview. Gland, Switzerland and Malaga, Spain: IUCN.

9.2 Documentos oficiales

- Alonso, M. A. (2014). Guía para la elaboración de estudios del medio físico. [https://oa.upm.es/55224/1/Guia para la elaboracion de estudios del medio fisico 2.pdf](https://oa.upm.es/55224/1/Guia_para_la_elaboracion_de_estudios_del_medio_fisico_2.pdf)
- Carrillo, E.; Ferré, A.; Illa, E.; Mercadé, A. (ed). Universitat de Barcelona. 2018. Mapa de vegetació de Catalunya, E. 1:50.000.

- Catàleg de paisatge de les Comarques Gironines. Volum I. Memoria, 2010. Observatori del paisatge, Generalitat de Catalunya.
- Catàleg de paisatge de les Comarques Gironines. Volum IIa. Unitats de paisatge, 2010. Observatori del paisatge, Generalitat de Catalunya.
- Dirección Técnica de Puertos del Estado. 2019. RED de MAREógrafos de Puertos del Estado (REDMAR). Resumen de parámetros relacionados con el nivel del mar y la marea que afectan a las condiciones de diseño y explotación portuaria. Puerto de Barcelona (Datos registrados hasta 2017).
- Estrategia Marina. Demarcación Marina Levantino-Balear Primer Ciclo (2012-2018). Madrid, 2012: Instituto Español de Oceanografía (IEO) y Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente (División para la Protección del Mar). Ministerio para la Transición Ecológica (MITECO)
- Estrategia Marina. Demarcación Marina Levantino-Balear Segundo Ciclo (2018-2024). Madrid, 2019: Ministerio para la Transición Ecológica (MITECO).
- Formularios SEOBirdLife IBAs
- Guía técnica para la identificación de riesgos asociados a la vulnerabilidad de los proyectos sometidos a procedimientos de evaluación ambiental ante riesgos de accidentes graves o catástrofes. Gobierno del Principado de Asturias, Consejería de Administración Autonómica, Medio Ambiente y Cambio Climático. Diciembre 2021.
- Institut Català de Recerca per a la Governança del Mar (ICATAMAR). 2022. Evolució de les Captures i els Preus de Venda del Sector Pesquer a Catalunya: Comparativa 2020-2021.
- Instituto Tecnológico GeoMinero de España, 1994. MAPA GEOLÓGICO DE LA PLATAFORMA CONTINENTAL ESPAÑOLA Y ZONAS ADYACENTES. Hoja n.º 25 (Figueres). Escala 1:200.000. Primera edición.
- Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente. 2012. Guía interpretativa: Inventario español de hábitats marinos.
- Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente. Guía para la elaboración de Estudios Simplificados para la Gestión del Riesgos Medioambientales (ESGRA)", elaborada por la Comisión Técnica de Prevención y Reparación de Daños Medioambientales: https://www.miteco.gob.es/content/dam/miteco/es/calidad-y-evaluacion-ambiental/temas/responsabilidad-mediambiental/memoriaesgra_tcm30-194033.pdf
- Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico. Impacto ambiental de los hidrocarburos y recuperación de los ecosistemas. (s/f). Recuperado de https://www.miteco.gob.es/es/costas/temas/proteccion-medio-marino/plan-ribera/contaminacion-marina-accidental/impacto_ambiental.html
- Natura 2000 – Formularios de los espacios Natura 2000
- National Institute of Public Health and the Environment (RIVM), 2009. Reference Manual Bevi Risk Assessments. Centre for External Safety.
- National Marine Fisheries Service. 2016. Technical Guidance for Assessing the Effects of Anthropogenic Sound on Marine Mammal Hearing: Underwater Acoustic Thresholds for Onset of Permanent and Temporary Threshold Shifts. U.S. Dept. of Commer., NOAA. NOAA Technical Memorandum NMFS-OPR-55, 178 p.
- TNO (1998). Probability factors for use in reliability studies and risk analysis.

9.3 Recursos electrónicos

Agencia Estatal de Meteorología: Guía de escenarios regionalizados de cambio climático en España, basada en los resultados del IPCC AR-5
https://www.aemet.es/es/serviciosclimaticos/cambio_climat/result_graficos?w=0&opc1=gal&opc2=Tx&opc3=Annual&opc4=0&opc6=0

Autoritat Portuària de Barcelona: Informe estadístico del Puerto de Barcelona, 2022:
<https://www.portdebarcelona.cat/es/conoce-el-puerto/autoridad-portuaria/memorias-anuales>

Coordinated Regional Climate Downscaling Experiment- CORDEX: Global program for climate investigation <https://cds.climate.copernicus.eu/cdsapp#!/dataset/sis-water-level-change-indicators?tab=overview>

Dirección General de la Costa y el Mar, Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico and CEDEX (Centro de Estudios y Experimentación de Obras Públicas): InfoMAR, visor: <https://infomar.miteco.es/visor.html>

European Commission. European Marine Observation And Data Network (EMODnet).
<https://emodnet.ec.europa.eu/geoviewer/#!/>

European Environment Agency (EEA). Natura 2000 Network Viewer.
<https://natura2000.eea.europa.eu/>

General Bathymetric Chart of the Oceans (GEBCO): <https://www.gebco.net/>

Estrategias marinas de la Demarcación marina Levantino-Balear, 2012:
<https://www.miteco.gob.es/es/costas/temas/proteccion-medio-marino/estrategias-marinas/demarcacion-levantino-balear.html>

Google earth: <https://www.google.es/intl/es/earth/index.html>

Oficina Catalana del Cambi Climàtic (OCCC) del Institut Cartogràfic i Geològic de Catalunya:
<https://visors.icgc.cat/inundaciopermanent/#12.16/41.33149/2.16204>

Instituto de Hidráulica Ambiental de la Universidad de Cantabria (IH Cantabria) C3E visor
<https://c3e-ar4.ihcantabria.com/>

Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) - AR5:
https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/03/emissions_scenarios-1.pdf

International Union for Conservation of Nature and Natural Resources. La lista roja de especies amenazadas de la IUCN. <http://www.iucnredlist.org/>

Clubs náuticos. Fondear website: <http://www.fondear.com/>

Generalitat De Catalunya:

Estadístiques de pesca del Departament d'Acció Climàtica, Alimentació i Agenda Rural (DARP):
https://agricultura.gencat.cat/ca/ambits/pesca/dar_estadistiques_pesca_subhastada/index.html

Agència Catalana de l'Aigua (ACA). Visor de l'estat de les masses d'aigua. Informe de resultats del segon monitoreig i programa de control 2018: <http://aca-web.gencat.cat/WDMA/>

Banc de dades de Biodiversitat de Catalunya (BDBCat): <http://biodiver.bio.ub.es/biocat/>

Agència Catalana de Turisme: [Dossier de premsa | Agència Catalana de Turisme – ACT \(gencat.cat\)](#)

- Web del patrimoni cultural: <https://sig.gencat.cat/portalsigcultura.html#/Mapa>

Portal Jurídic de Catalunya. <https://portaljuridic.gencat.cat/ca/inici>

Visor Hipermapa. <https://sig.gencat.cat/visors/hipermapa.html/>

Anuario estadístico de puertos de la Generalitat de Catalunya: <https://ports.gencat.cat/es/datos-economicos-y-anuario-estadistico/>

Bombes de Catalunya-Catalunya Bombardejada. 75è aniversari dels bombardeigs a la població civil i a les infraestructures catalanes, Memorial Democràtic. Generalitat de Catalunya. [https://memoria.gencat.cat/ca/que-fem/exposicions/exposicions-itinerants/catalunya-bombardejada-/](https://memoria.gencat.cat/ca/que-fem/exposicions/exposicions-itinerants/catalunya-bombardejada/)

Instituto Catalán de Investigación para la Gobernanza del Mar (ICATMAR): <https://icatmar.cat/es/>

Navionics: Nautical chart visor. <https://www.navionics.com/esp/>

Puertos del Estado (Ministerio De Transportes, Movilidad y Agenda Urbana): <https://www.puertos.es/es-es/oceanografia/Paginas/portus.aspx>

Mapa de riesgo sísmico (version 2023) <https://maps.openquake.org/map/gshm-2023-1/#5/36.616/21.050>

Servei Meteorològic de Catalunya: <https://www.meteo.cat/>

Sociedad Española de Ornitología. SeoBirdLife. Visor Cartografía IBAs. <https://seo.org/cartografia-iba/>

Instituto Español de Oceanografía (IEO) Visor Base IEO. <http://www.ideo-base.ieo.es/Home>

Instituto Estadístico de Cataluña (Idescat). <https://www.idescat.cat/emex/?lang=es>

SUBMÓN: <https://www.submon.org/>

Mesa de Cogestión Marítima del litoral del Baix Empordà (TCMLBE): https://mapscloud.udg.edu/visor_tcmlbe#.

9.4 Leyes y directivas

9.4.1 Directivas Europeas

Council Directive 92/43/EEC of 21 Mayo 1992 sobre la conservación de los hábitats naturales y de la fauna y flora silvestres. <http://data.europa.eu/eli/dir/1992/43/oj>

Directive 2009/147/EC del Parlamento Europeo y del Consejo, de 30 de noviembre de 2009, sobre la conservación de las aves silvestres. <http://data.europa.eu/eli/dir/2009/147/oj>

Directive 2008/56/EC del Parlamento Europeo y del Consejo, de 17 de junio de 2008, por el que se establece un marco de actuación comunitaria en el ámbito de la política del medio marino (Marine Strategy Framework Directive) <http://data.europa.eu/eli/dir/2008/56/oj>

Directive 2014/52/EU del Parlamento Europeo y del Consejo, de 16 de abril de 2014, por la que se modifica la Directiva 2011/92/UE relativa a la evaluación de las repercusiones de

determinados proyectos públicos y privados sobre el medio ambiente.
<http://data.europa.eu/eli/dir/2014/52/oj>

Directive 2014/89/EU del Parlamento Europeo y del Consejo, de 23 de julio de 2014, por el que se establece un marco para la ordenación del espacio marítimo.
<http://data.europa.eu/eli/dir/2014/89/oj>

Directive 2011/92/EU del Parlamento Europeo y del Consejo, de 13 de diciembre de 2011, sobre la evaluación de las repercusiones de determinados proyectos públicos y privados sobre el medio ambiente. <http://data.europa.eu/eli/dir/2011/92/oj>

Directive 2001/42/EC del Parlamento Europeo y del Consejo, de 27 de junio de 2001, sobre la evaluación de las repercusiones de determinados planes y programas sobre el medio ambiente. <http://data.europa.eu/eli/dir/2001/42/oj>

Regulation (EU) 2022/869 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 30 de mayo de 2022, sobre las orientaciones sobre las infraestructuras energéticas transeuropeas, por el que se modifican los Reglamentos (EC) No 715/2009, (EU) 2019/942 y (EU) 2019/943 y las Directivas 2009/73/EC and (EU) 2019/944, y por el que se deroga el Reglamento (EU) No 347/2013. <http://data.europa.eu/eli/reg/2022/869/oj>

9.4.2 Legislación española

9.4.2.1 Evaluación ambiental

Evaluación de impacto ambiental: **Ley 21/2013** de 9 de diciembre de Evaluación Ambiental.
<https://www.boe.es/eli/es/l/2013/12/09/21/con>

Incorpora a la normativa española la Directiva 2014/52/UE: **Ley 9/2018**, de 5 de diciembre, por la que se modifica la Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental, la Ley 21/2015, de 20 de julio, por la que se modifica la Ley 43/2003, de 21 de noviembre, de Montes y la Ley 1/2005, de 9 de marzo, por la que se regula el régimen del comercio de derechos de emisión de gases de efecto invernadero.
<https://www.boe.es/eli/es/l/2018/12/05/9>

Modificación de la normativa de EIA: **Real Decreto 445/2023**, de 13 de junio, por el que se modifican los anexos I, II y III de la Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental. <https://www.boe.es/eli/es/rd/2023/06/13/445>

Define las acciones que deben tener un informe de compatibilidad con las estrategias marinas: **Real Decreto 79/2019**, de 22 de febrero, por el que se regula el informe de compatibilidad y se establecen los criterios de compatibilidad con las estrategias marinas.
<https://www.boe.es/eli/es/rd/2019/02/22/79>

Modifica RD 79/2019: **Real Decreto 218/2022**, de 29 de marzo, por el que se modifica el Real Decreto 79/2019, de 22 de febrero, por el que se regula el informe de compatibilidad y se establecen los criterios de compatibilidad con las estrategias marinas.
<https://www.boe.es/eli/es/rd/2022/03/29/218>

9.4.2.2 Protección del medio ambiente

Protección del medio marino: **Ley 41/2010**, de 29 de diciembre, de protección del medio marino.
<https://www.boe.es/eli/es/l/2010/12/29/41/con>

Modifica L41/2010: **Real Decreto 957/2018**, de 27 de julio, por el que se modifica el anexo I de la Ley 41/2010, de 29 de diciembre, de protección del medio marino. <https://www.boe.es/eli/es/rd/2018/07/27/957>

Patrimonio Natural y Biodiversidad: **Ley 42/2007**, de 13 de diciembre, del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad. <https://www.boe.es/eli/es/l/2007/12/13/42/con>

Catálogo Español de Especies Amenazadas: **Real Decreto 139/2011**, de 4 de febrero, para el desarrollo del Listado de Especies Silvestres en Régimen de Protección Especial y del Catálogo Español de Especies Amenazadas. <https://www.boe.es/eli/es/rd/2011/02/04/139>

ZEPIM: **Real Decreto 699/2018**, de 29 de junio, por el que se declara Área Marina Protegida el Corredor de migración de cetáceos del Mediterráneo, se aprueba un régimen de protección preventiva y se propone su inclusión en la Lista de Zonas Especialmente Protegidas de Importancia para el Mediterráneo (Lista ZEPIM) en el marco del Convenio de Barcelona. <https://www.boe.es/eli/es/rd/2018/06/29/699>

Plan de gestión de las Islas Medas: **Real Decreto 1005/2017**, de 24 de noviembre, por el que se modifica el Plan Rector de Uso y Gestión del área protegida de las Islas Medes. <https://www.boe.es/eli/es/rd/2017/11/24/1005>

Áreas protegidas: **Orden TED/1416/2023**, de 26 de diciembre, por la que se aprueba la propuesta para la inclusión de seis espacios marinos protegidos en la lista de lugares de importancia comunitaria de la Red Natura 2000 y se declaran dos zonas de especial protección para las aves en aguas marinas españolas. <https://www.boe.es/eli/es/o/2023/12/26/ted1416>

Conservación de las Islas Medas: **Ley 19/1990**, de 10 de diciembre, de Conservación de la Flora y la Fauna del Fondo Marino de las Islas Medes. <https://www.boe.es/eli/es-ct/l/1990/12/10/19>

9.4.2.3 Espacio marino

POEM: **Real Decreto 150/2023**, de 28 de febrero, por el que se aprueban los planes de ordenación del espacio marítimo de las cinco demarcaciones marinas españolas. <https://www.boe.es/eli/es/rd/2023/02/28/150>

Marco del POEM, transposición de la Directiva 2014/89/EU: **Real Decreto 363/2017**, de 8 de abril, por el que se establece un marco para la ordenación del espacio marítimo. <https://www.boe.es/eli/es/rd/2017/04/08/363>

Estrategias Marinas: **Real Decreto 1365/2018**, de 2 de noviembre, por el que se aprueban las estrategias marinas. <https://www.boe.es/eli/es/rd/2018/11/02/1365>

Costas: **Ley 22/1988**, de 28 de julio, de Costas. <https://www.boe.es/eli/es/l/1988/07/28/22/con>

Protección y uso sostenible de la zona litoral y modificación de la L22/1988: **Ley 2/2013**, de 29 de mayo, de protección y uso sostenible del litoral y de modificación de la Ley 22/1988, de 28 de julio, de Costas. <https://www.boe.es/eli/es/l/2013/05/29/2>

Costas: **Real Decreto 876/2014**, de 10 de octubre, por el que se aprueba el Reglamento General de Costas. <https://www.boe.es/eli/es/rd/2014/10/10/876/con>

Modifica RD876/2014: **Real Decreto 668/2022**, de 1 de agosto, por el que se modifica el Reglamento General de Costas, aprobado por Real Decreto 876/2014, de 10 de octubre. <https://www.boe.es/eli/es/rd/2022/08/01/668>

Ordenación y gestión del litoral: **Real Decreto 1404/2007**, de 29 de octubre, sobre traspaso de funciones y servicios de la Administración del Estado a la Generalitat de Cataluña en materia de ordenación y gestión del litoral (autorizaciones e instalaciones marítimas).
<https://www.boe.es/eli/es/rd/2007/10/29/1404>

Extension of roles and services transferred to the Generalitat by the RD 1404/2007: **Real Decreto 1387/2008**, de 1 de agosto, sobre ampliación de funciones y servicios traspasados a la Generalitat de Cataluña por Real Decreto 1404/2007, de 29 de octubre, en materia de ordenación y gestión del litoral. <https://www.boe.es/eli/es/rd/2008/08/01/1387>

Áreas marinas utilizadas para ejercicios de las Fuerzas Armadas: **Ley 8/1975**, de 12 de marzo, de zonas e instalaciones de interés para la Defensa Nacional.
<https://www.boe.es/eli/es/l/1975/03/12/8/con>

Pesca: **Ley 3/2001**, de 26 de marzo, de Pesca Marítima del Estado.
<https://www.boe.es/eli/es/l/2001/03/26/3/con>

9.4.3 Legislación catalana

9.4.3.1 Medioambiental

Catálogo Catalán de Fauna Autóctona en Peligro de Extinción: **DECRET 172/2022**, de 20 de setembre del Catàleg de fauna salvatge autòctona amenaçada i de mesures de protecció i de conservació de la fauna salvatge autòctona protegida.
<https://portaljuridic.gencat.cat/eli/es-ct/d/2022/09/20/172>

PEIN: **DECRET 328/1992**, de 14 de desembre, pel qual s'aprova el Pla d'espais d'interès natural.
<https://portaljuridic.gencat.cat/eli/es-ct/d/1992/12/14/328>

Planes de recuperación y conservación de especies amenazadas: **DECRET 259/2004**, de 13 d'abril, pel qual es declara espècie en perill d'extinció la gavina corsa i s'aproven els plans de recuperació de diverses espècies. <https://portaljuridic.gencat.cat/eli/es-ct/d/2004/04/13/259>

Otter conservation plan: **ORDRE MAB/138/2002**, de 22 de març, per la qual s'aprova el Pla de conservació de la llúdriga. <https://portaljuridic.gencat.cat/eli/es-ct/o/2002/03/22/mab138>

Regulación de las fanerógamas marinas: **ORDRE de 31 de juliol de 1991**, per a la regulació d'herbassars de fanerògames marines. [https://portaljuridic.gencat.cat/eli/es-ct/o/1991/07/31/\(2\)/cer](https://portaljuridic.gencat.cat/eli/es-ct/o/1991/07/31/(2)/cer)

Protección del Cap de Creus: **LLEI 4/1998**, de 12 de març, de protecció de Cap de Creus.
<https://portaljuridic.gencat.cat/eli/es-ct/l/1998/03/12/4>

Plan de gestión del área protegida de las Medes: **DECRET 222/2008**, d'11 de novembre, pel qual s'aprova el Pla rector d'ús i gestió de l'àrea protegida de les illes Medes.

Protección del Massís d'Albera: **LLEI 3/1986**, de 10 de març, que declara paratge natural d'interès nacional els terrenys del vessant sud del massís de l'Alberà.
<https://portaljuridic.gencat.cat/eli/es-ct/l/1986/03/10/3>

Protección del Massís d'Albera: **DECRET 101/1987**, de 20 de febrer, sobre desplegament de la Llei 3/1986, de 10 de març, que declara paratge natural d'interès nacional els terrenys del vessant sud del massís de l'Albera. <https://portaljuridic.gencat.cat/eli/es-ct/d/1987/02/20/101>

Reservas Naturales: **DECRET 123/1987**, de 12 de març, sobre declaració de reserves naturals parcials per a la protecció d'espècies animals en perill de desaparició a Catalunya. <https://portaljuridic.gencat.cat/eli/es-ct/d/1987/03/12/123/cer>

Protección de los Aiguamolls del Empordà: **LLEI 21/1983**, de 28 d'octubre, de declaració de paratges naturals d'interès nacional i de reserves integrals zoològiques i botàniques dels aiguamolls de l'Empordà. <https://portaljuridic.gencat.cat/eli/es-ct/l/1983/10/28/21>

Protección del Montgrí, Illes Medes i el Baix Ter: **LLEI 15/2010**, del 28 de maig, de declaració del Parc Natural del Montgrí, les Illes Medes i el Baix Ter, de dues reserves naturals parcials i d'una reserva natural integral. <https://portaljuridic.gencat.cat/eli/es-ct/l/2010/05/28/15>

Parque Natural de Collserola: **DECRET 146/2010**, de 19 d'octubre, de declaració del Parc Natural de la Serra de Collserola i de les reserves naturals parcials de la Font Groga i de la Rierada-Can Balasc. <https://portaljuridic.gencat.cat/eli/es-ct/d/2010/10/19/146>

Protección del Delta del Llobregat: **DECRET 299/1988**, de 12 de setembre, sobre declaració de les Reserves Naturals Parcial del Delta del Llobregat de la Ricarda Ca-l'Arana i el Remolar-Filipines. <https://portaljuridic.gencat.cat/eli/es-ct/d/1988/09/12/299>

Espacios naturales: **LLEI 12/1985**, de 13 de juny, d'espais naturals. <https://portaljuridic.gencat.cat/eli/es-ct/l/1985/06/13/12>

10Tabla de autores

Nombre	Título
Roger Calderer	Licenciatura en Biología. Máster en Ingeniería y Gestión Ambiental
Giada Trezzi	Licenciatura en geología
Carlota Curriu	Licenciatura en biología
Mireia Artigas	Licenciatura en biología
Marc Castelló	Licenciatura en geografía
Oliver Canosa	Licenciatura en Ciencias Ambientales

El presente documento no debe reproducirse ni total ni parcialmente sin la autorización escrita de TECNOAMBIENTE, S.L.U. y del Cliente

APÉNDICE I: DATOS DE CALIDAD DEL AIRE EN EL PUERTO DE BARCELONA

1 Calidad atmosférica

1.1 PM10

En las figuras que se presentan a continuación, se han representado las concentraciones medias mensuales de PM10 registradas para las estaciones Port Vell, Dársena Sur, ZAL Prat, ZAL Bcn y BEST entre 2015 y 2022.

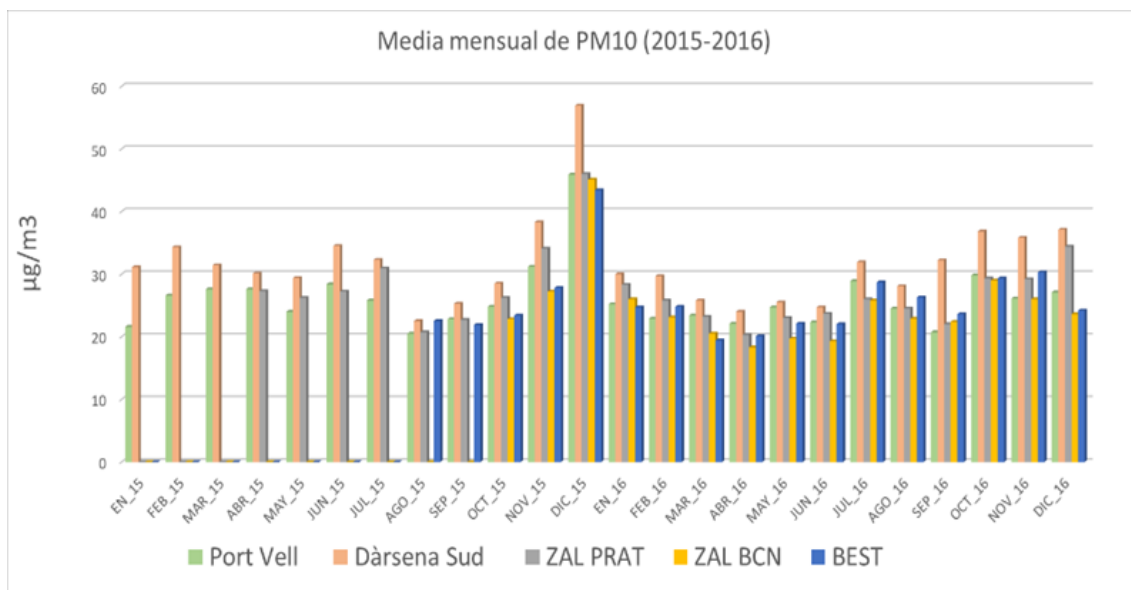


Gráfico 1. Media mensual de la concentración de PM10 en las estaciones de Port Vell, Dársena Sur, ZAL Prat, ZAL Bcn y Best de 2015 y 2016. Fuente: Elaboración propia (Tecnambiente, 2024).

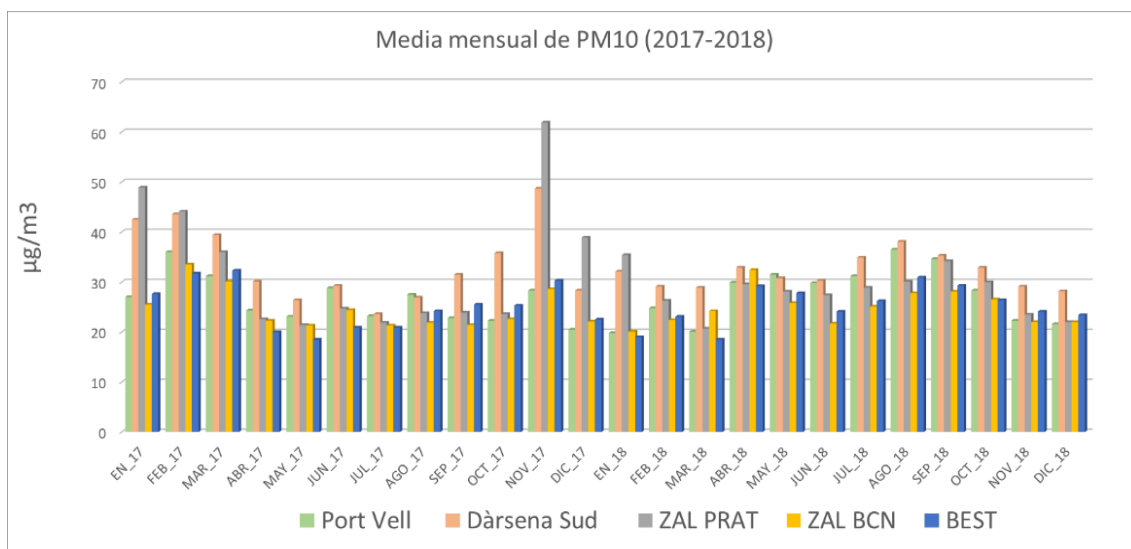


Gráfico 2. Media mensual de la concentración de PM10 en las estaciones de Port Vell, Dársena Sur, ZAL Prat, ZAL Bcn y Best de 2017 y 2018. Fuente: Elaboración propia (Tecnambiente, 2024).

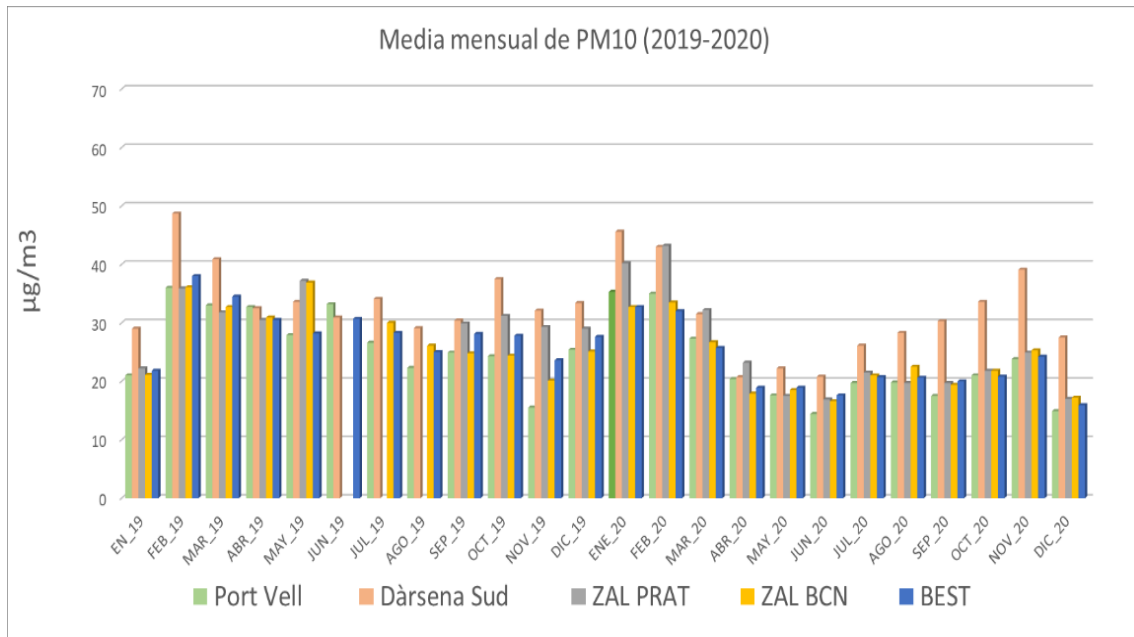


Gráfico 3. Media mensual de la concentración de PM₁₀ en las estaciones de Port Vell, Dàrsena Sur, ZAL Prat, ZAL Bcn y Best de 2019 y 2020. Fuente: Elaboración propia (Tecnoambiente, 2024).

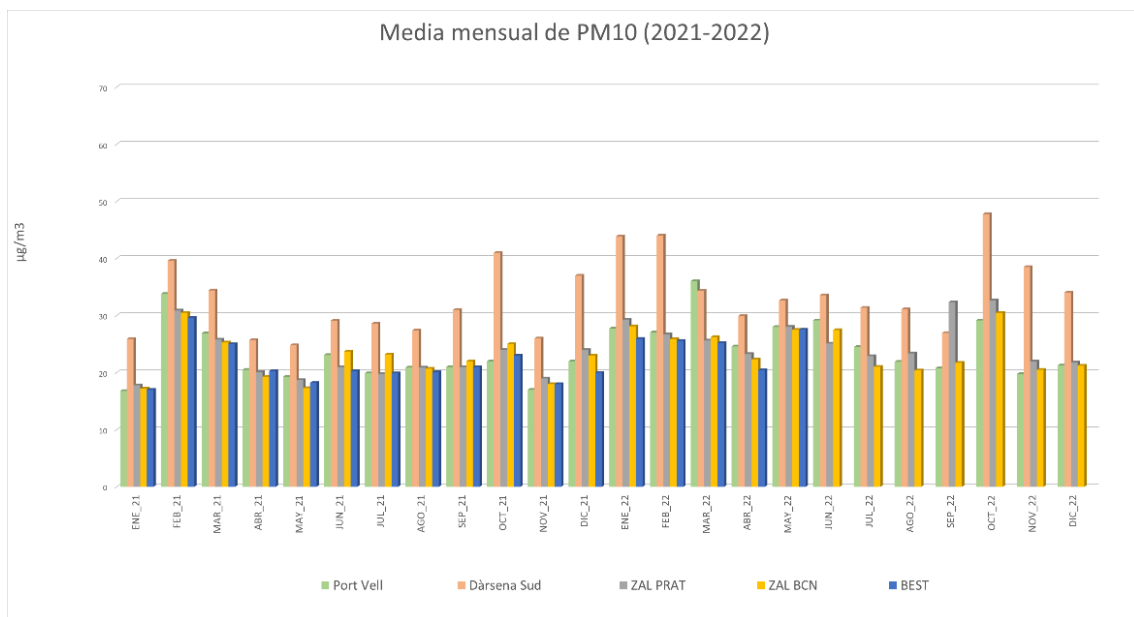


Gráfico 4. Media mensual de la concentración de PM₁₀ en las estaciones de Port Vell, Dàrsena Sur, ZAL Prat, ZAL Bcn y Best de 2021 y 2022. Fuente: Elaboración propia (Tecnoambiente, 2024).

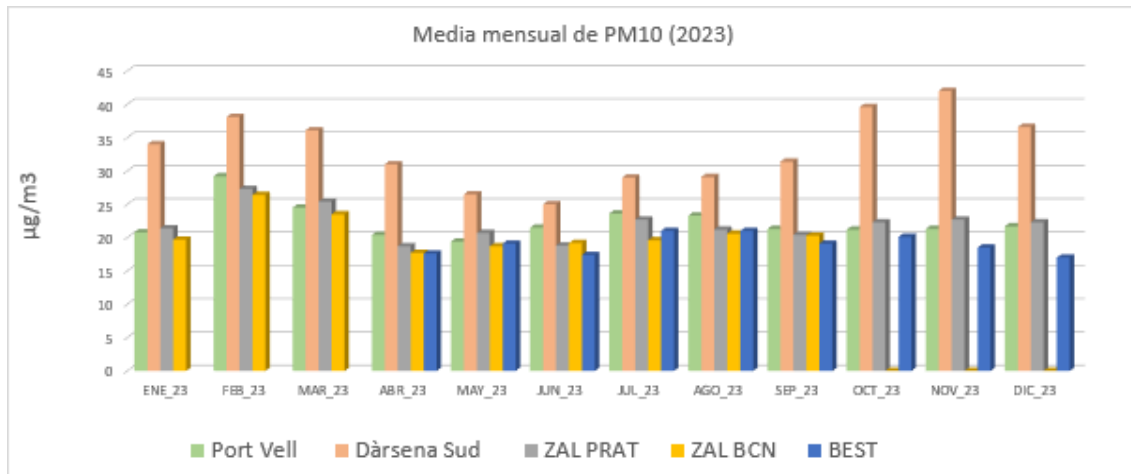
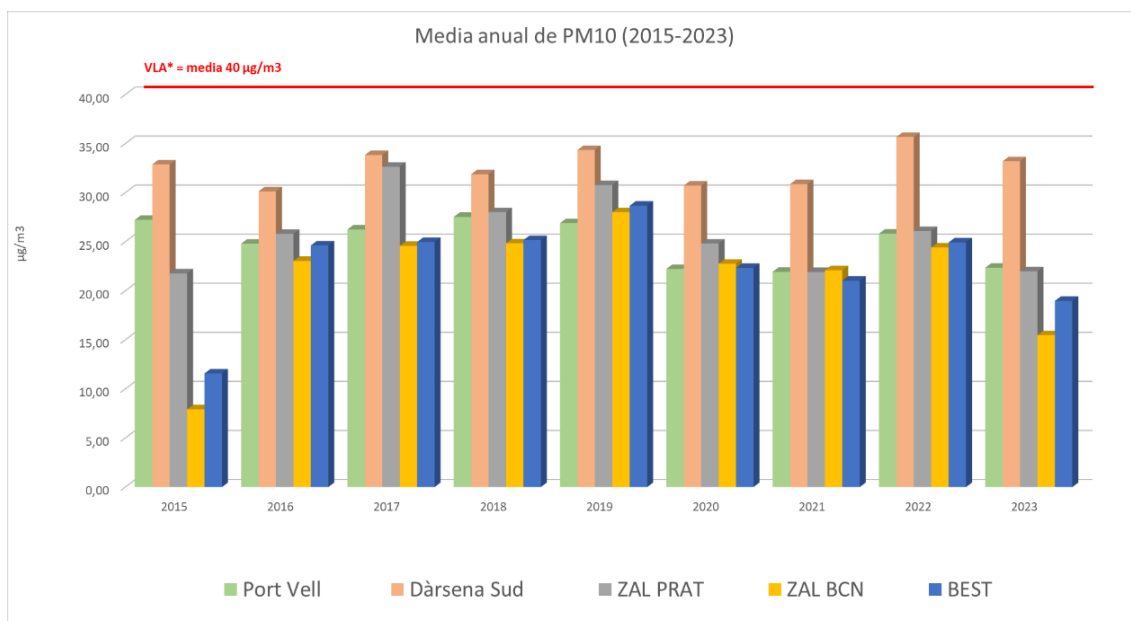
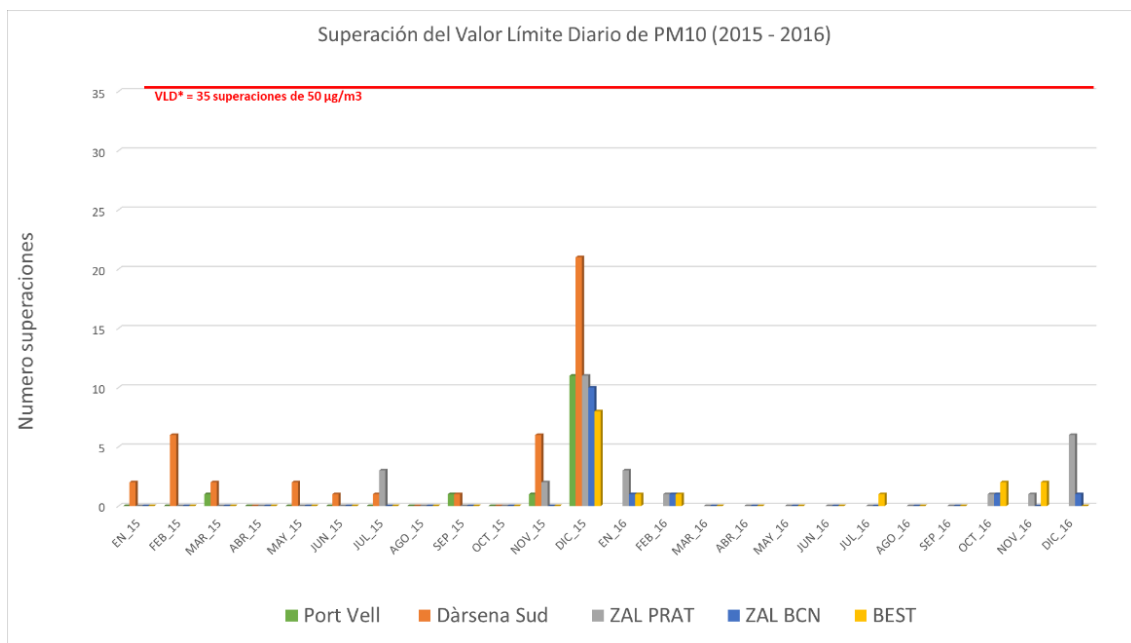


Gráfico 5. Media mensual de la concentración de PM₁₀ en las estaciones de Port Vell, Dársena Sur, ZAL Prat, ZAL Bcn y Best en 2023. Fuente: Elaboración propia (Tecnoambiente, 2024).



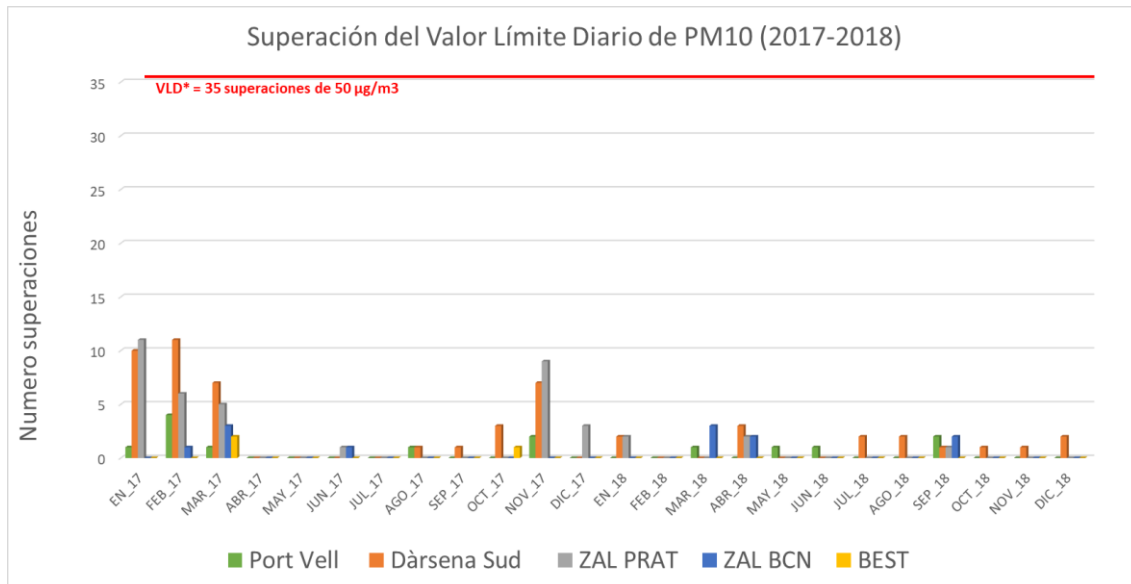
*VLA = Valor Límite Anual establecido por el RD 102/2011

Gráfico 6. Media anual de la concentración de PM₁₀ en las estaciones de Port Vell, Dársena Sur, ZAL Prat, ZAL Bcn y Best de 2015 a 2023. Fuente: Elaboración propia (Tecnoambiente, 2024).



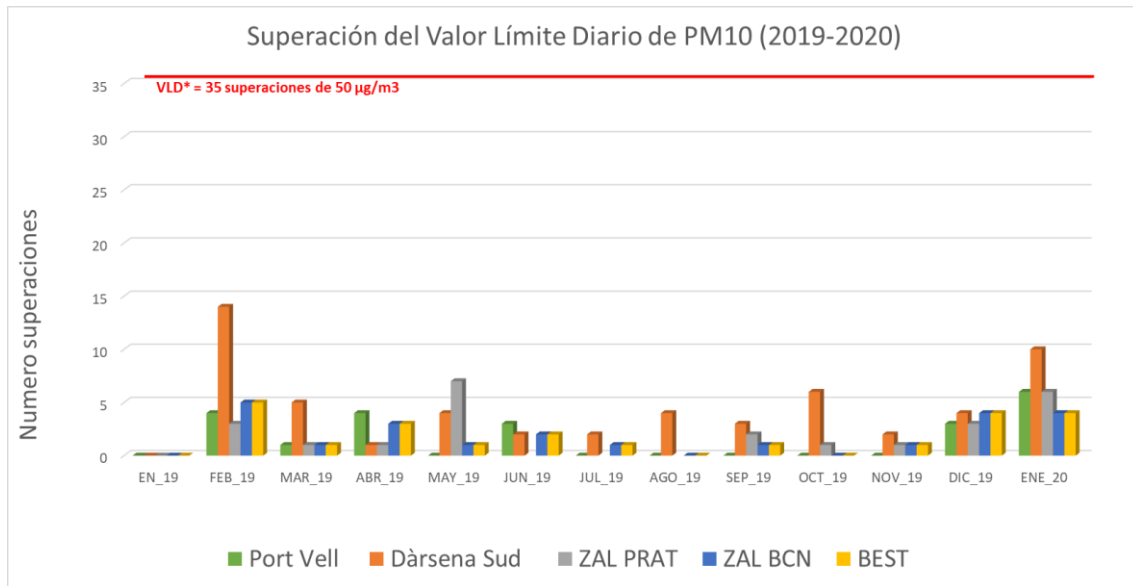
*VLD = Valor Límite Diario establecido por el RD 102/2011.

Gráfico 7. Superaciones del valor límite diario establecido por las PM₁₀ en las estaciones de Port Vell, Dàrsena Sur, ZAL Prat, ZAL Bcn y Best de 2015 y 2016. Fuente: Elaboración propia (Tecnoambiente, 2024).



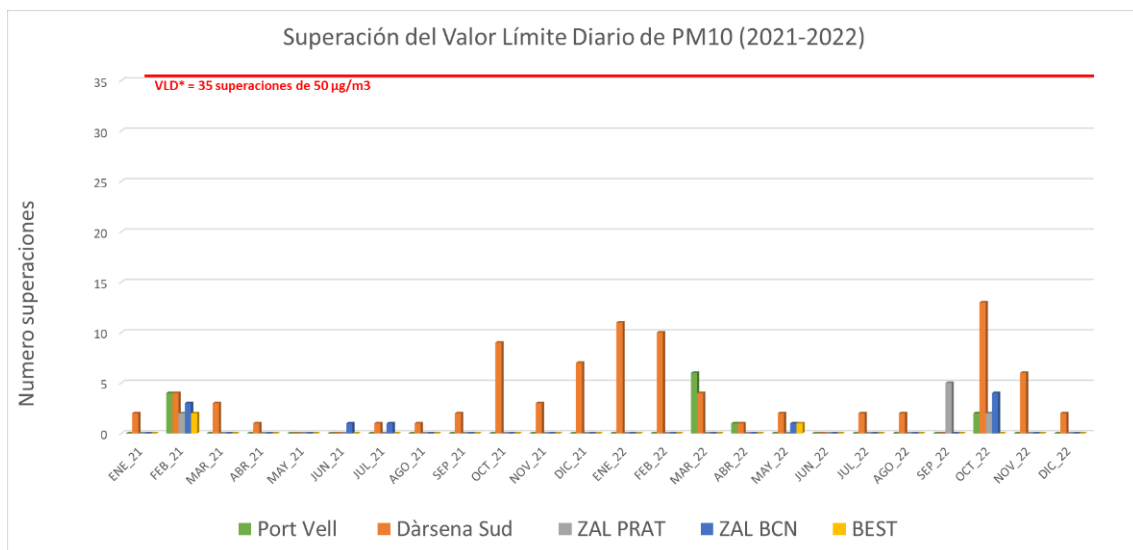
*VLD = Valor Límite Diario establecido por el RD 102/2011.

Gráfico 8. Superaciones del valor límite diario establecido por las PM₁₀ en las estaciones de Port Vell, Dàrsena Sur, ZAL Prat, ZAL Bcn y Best de 2017 y 2018. Fuente: Elaboración propia (Tecnoambiente, 2024).



*VLD = Valor Límite Diario establecido por el RD 102/2011.

Gráfico 9. Superaciones del valor límite diario establecido por las PM₁₀ en las estaciones de Port Vell, Dàrsena Sur, ZAL Prat, ZAL Bcn y Best de 2019 y 2020. Fuente: Elaboración propia (Tecnoambiente, 2024).



*VLD = Valor Límite Diario establecido por el RD 102/2011.

Gráfico 10. Superaciones del valor límite diario establecido por las PM₁₀ en las estaciones de Port Vell, Dàrsena Sur, ZAL Prat, ZAL Bcn y Best de 2021 y 2022. Fuente: Elaboración propia (Tecnoambiente, 2024).

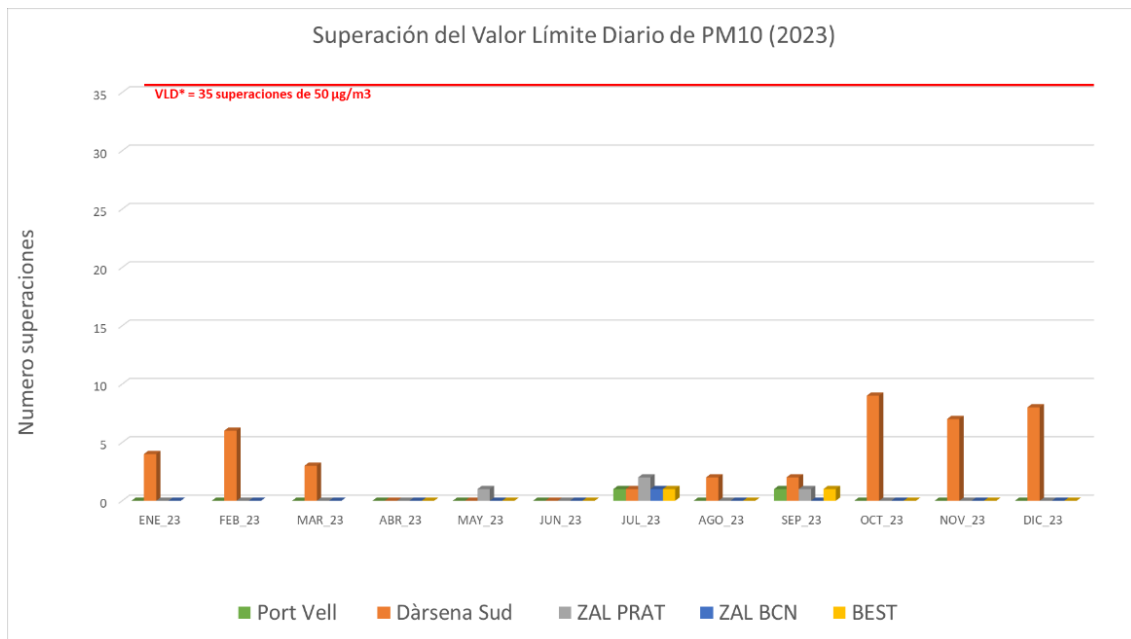


Gráfico 11. Superaciones del valor límite diario establecido por las PM₁₀ en las estaciones de Port Vell, Dársena Sur, ZAL Prat, ZAL Bcn y Best en 2023. Fuente: Elaboración propia (Tecnoambiente, 2024).

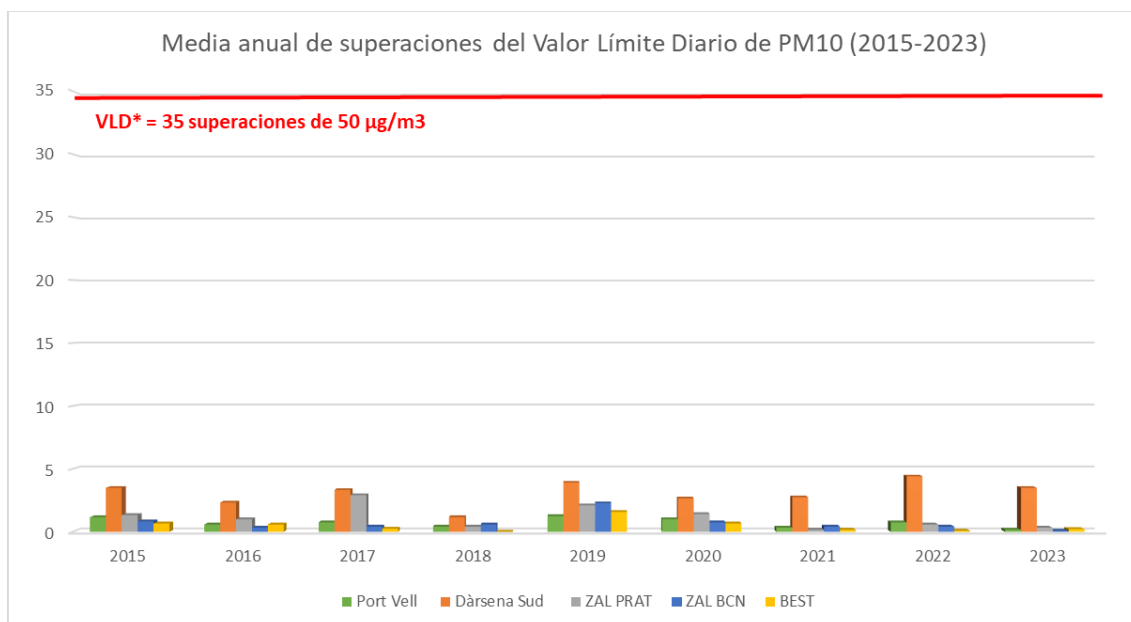


Gráfico 12. Media anual de superaciones del valor límite diario establecido por las PM₁₀ en las estaciones de Port Vell, Dársena Sur, ZAL Prat, ZAL Bcn y Best de 2015 a 2023. Fuente: Elaboración propia (Tecnoambiente, 2024).

1.2 PM_{2.5}

En las siguientes figuras se presentan los valores medios mensuales de las PM_{2.5} registrados en el periodo comprendido entre 2015 y 2023.

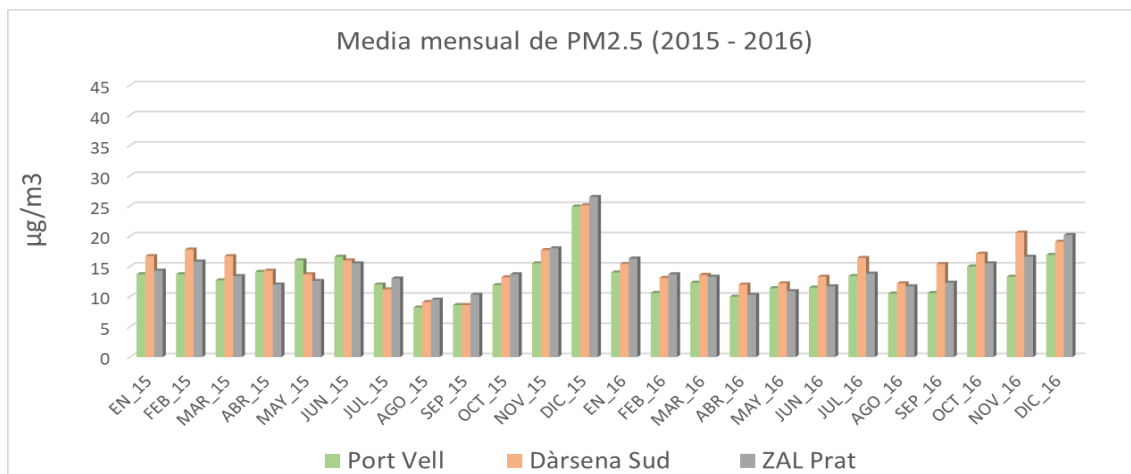


Gráfico 13. Media mensual de la concentración de PM_{2.5} en las estaciones de Port Vell, Dàrsena Sur y ZAL Prat de 2015 y 2016. Fuente: Elaboración propia (Tecnoambiente, 2024).

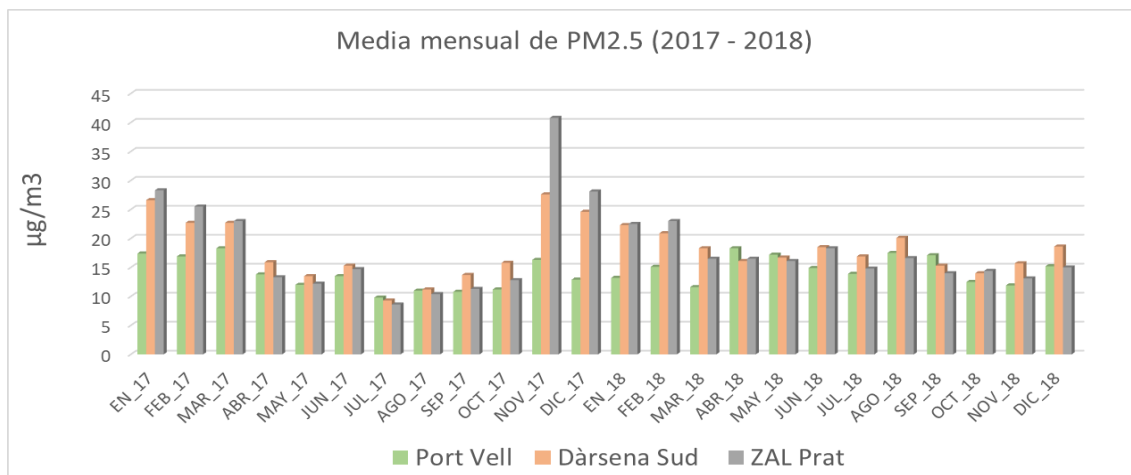


Gráfico 14. Media mensual de la concentración de PM_{2.5} en las estaciones de Port Vell, Dàrsena Sur y ZAL Prat de 2017 y 2018. Fuente: Elaboración propia (Tecnoambiente, 2024).

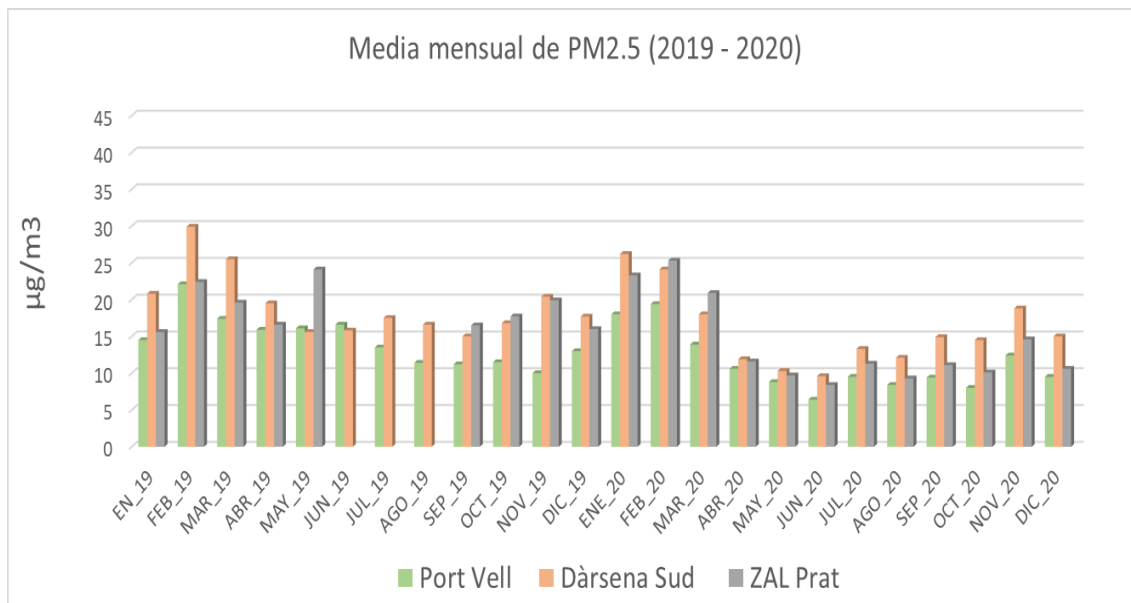


Gráfico 15. Media mensual de la concentración de PM_{2.5} en las estaciones de Port Vell, Dàrsena Sur y ZAL Prat de 2019 y 2020. Fuente: Elaboración propia (Tecnoambiente, 2024).

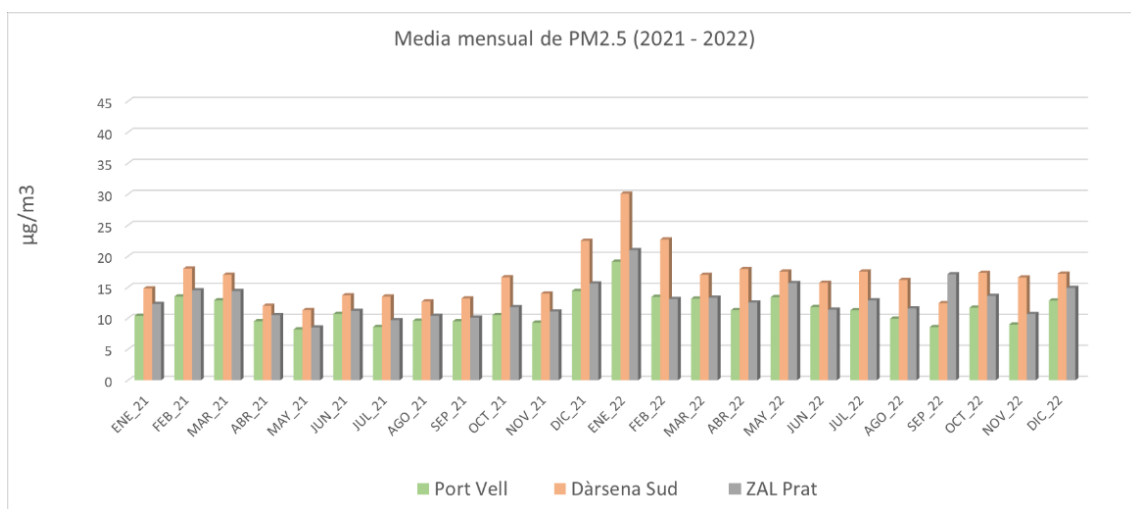


Gráfico 16. Media mensual de la concentración de PM_{2.5} en las estaciones de Port Vell, Dàrsena Sur y ZAL Prat de 2021 y 2022. Fuente: Elaboración propia (Tecnoambiente, 2024).

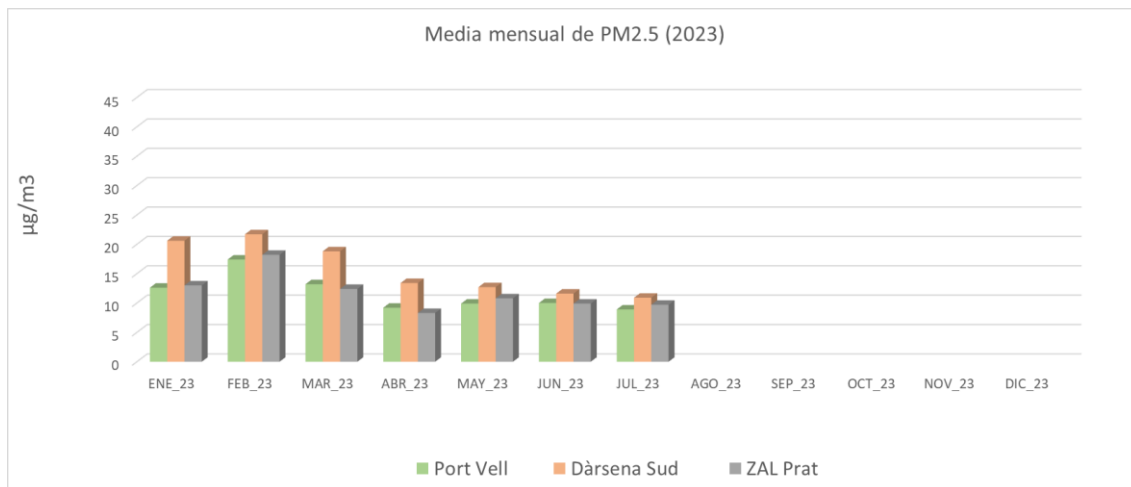
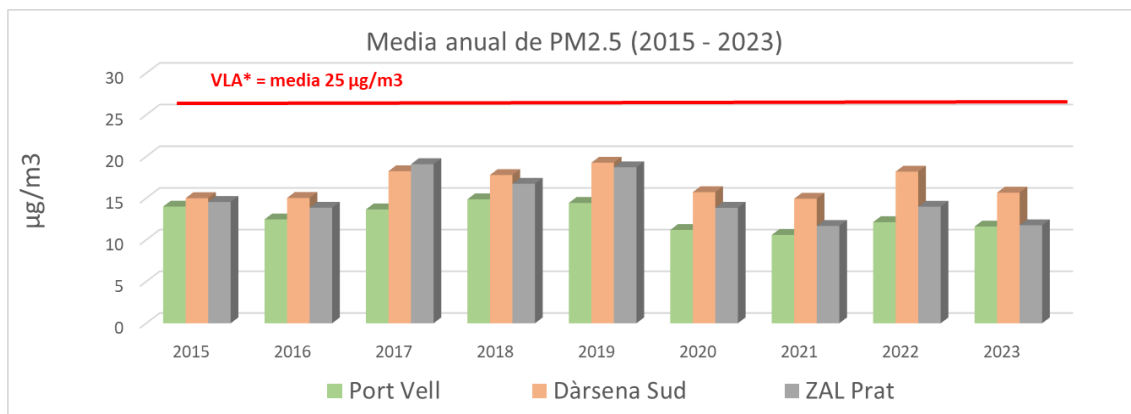


Gráfico 17. Media mensual de la concentración de PM_{2.5} en las estaciones de Port Vell, Dàrsena Sur y ZAL Prat en 2023. Fuente: Elaboración propia (Tecnoambiente, 2024).



*VLA = Valor Límite Anual establecido por el RD 102/2011.

Gráfico 18. Media anual de la concentración de PM_{2.5} en las estaciones de Port Vell, Dàrsena Sur y ZAL Prat de 2015 a 2023. Fuente: Elaboración propia (Tecnoambiente, 2024).

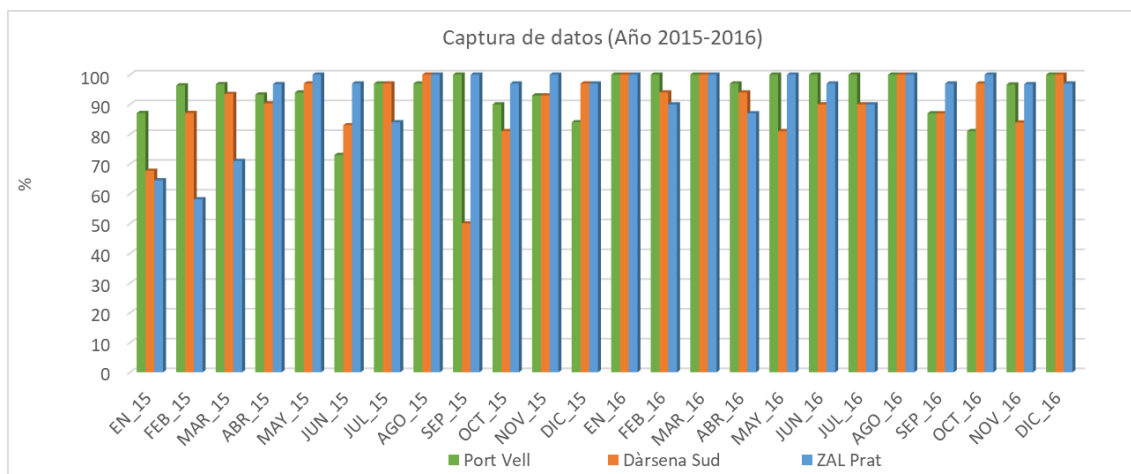


Gráfico 19. Captura de datos de PM_{2.5} en las estaciones de Port Vell, Dàrsena Sur y ZAL Prat de 2015 y 2016. Fuente: Elaboración propia (Tecnoambiente, 2024).

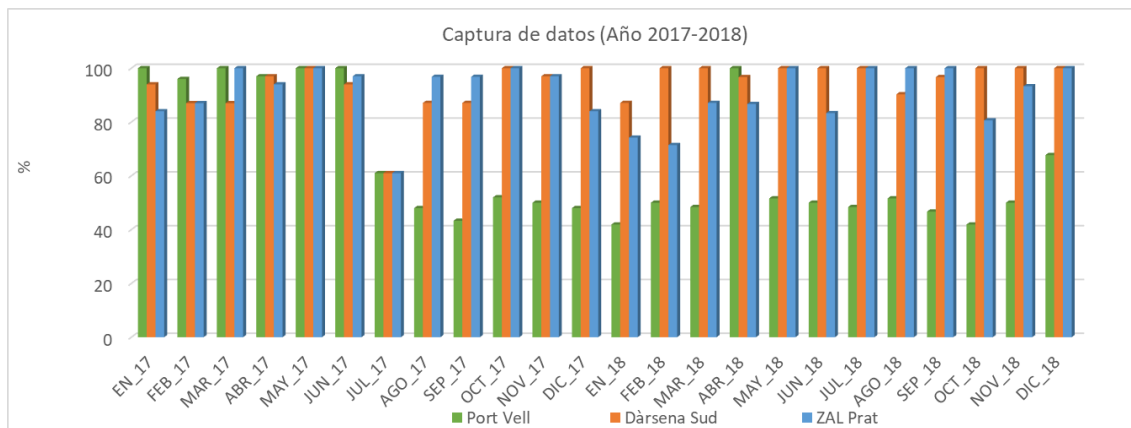


Gráfico 20. Captura de datos de $PM_{2.5}$ en las estaciones de Port Vell, Dársena Sur y ZAL Prat de 2017 y 2018. Fuente: Elaboración propia (Tecnoambiente, 2024).

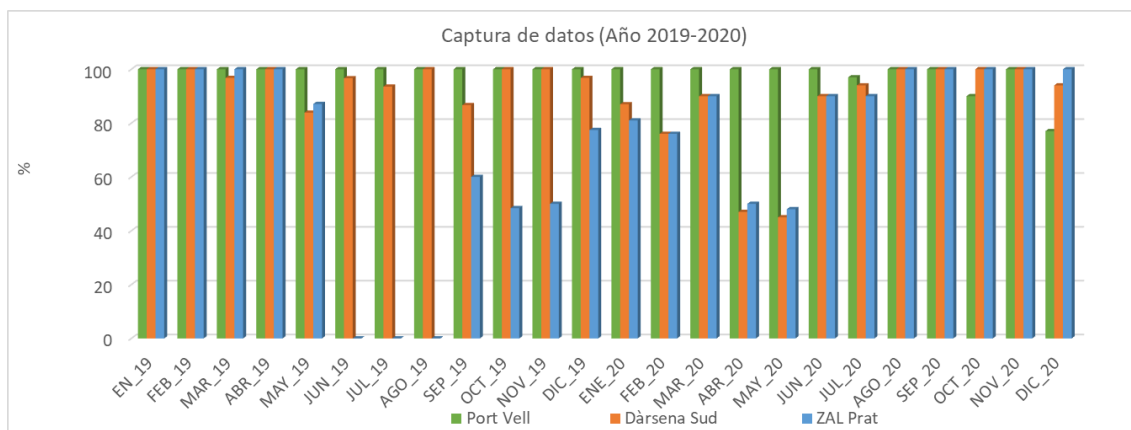


Gráfico 21. Captura de datos de $PM_{2.5}$ en las estaciones de Port Vell, Dársena Sur y ZAL Prat de 2019 y 2020. Fuente: Elaboración propia (Tecnoambiente, 2024).

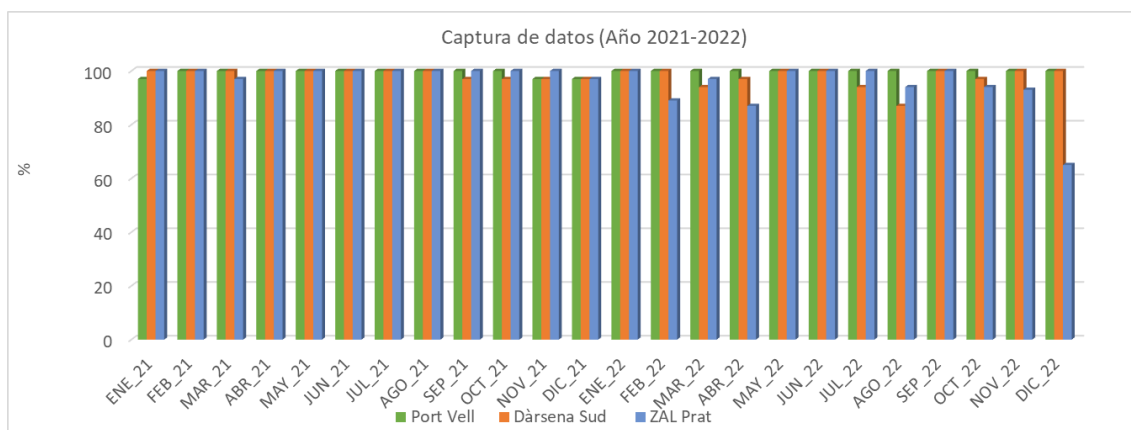


Gráfico 22. Captura de datos de $PM_{2.5}$ en las estaciones de Port Vell, Dársena Sur y ZAL Prat de 2021 y 2022. Fuente: Elaboración propia (Tecnoambiente, 2024).

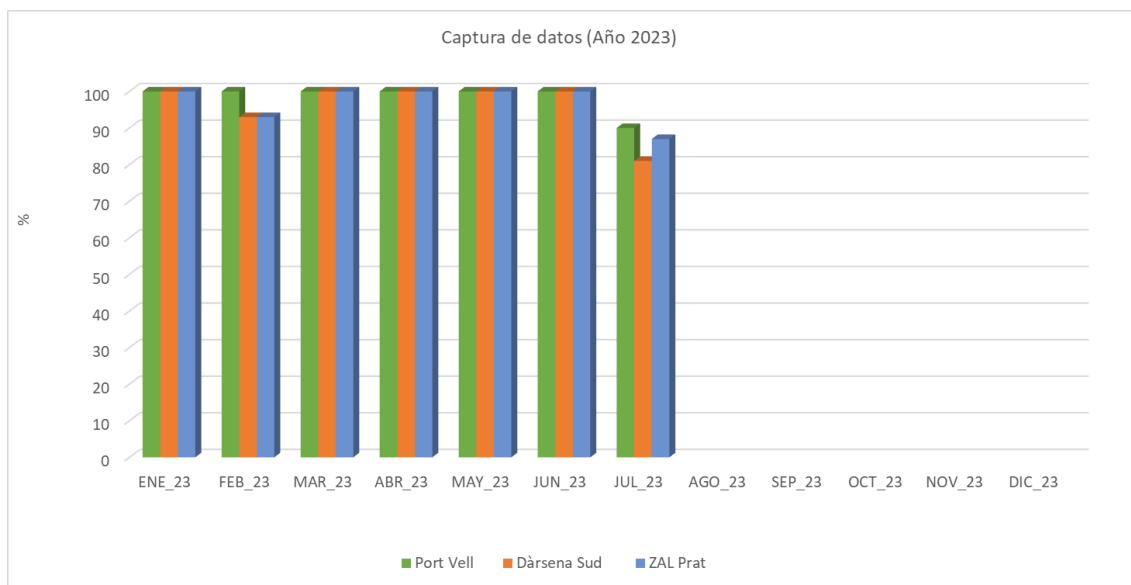


Gráfico 23. Captura de datos de PM2.5 en las estaciones de Port Vell, Dàrsena Sur y ZAL Prat en 2023. Fuente: Elaboración propia (Tecnoambiente, 2024).

1.3 Dióxido de azufre (SO₂)

Las concentraciones de SO₂ registradas de 2015 a 2023 se han representado en los gráficos que se muestran a continuación, donde se puede observar las concentraciones medias mensuales.

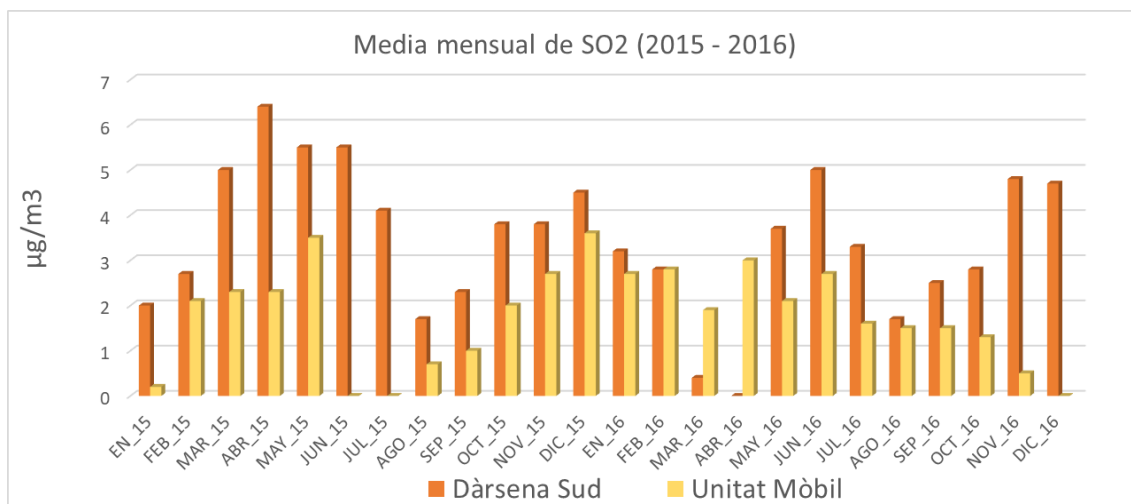


Gráfico 24. Media mensual de la concentración de SO₂ en las estaciones de Dàrsena Sur y Unidad Móvil de 2015 a 2016. Fuente: Elaboración propia (Tecnoambiente, 2024).

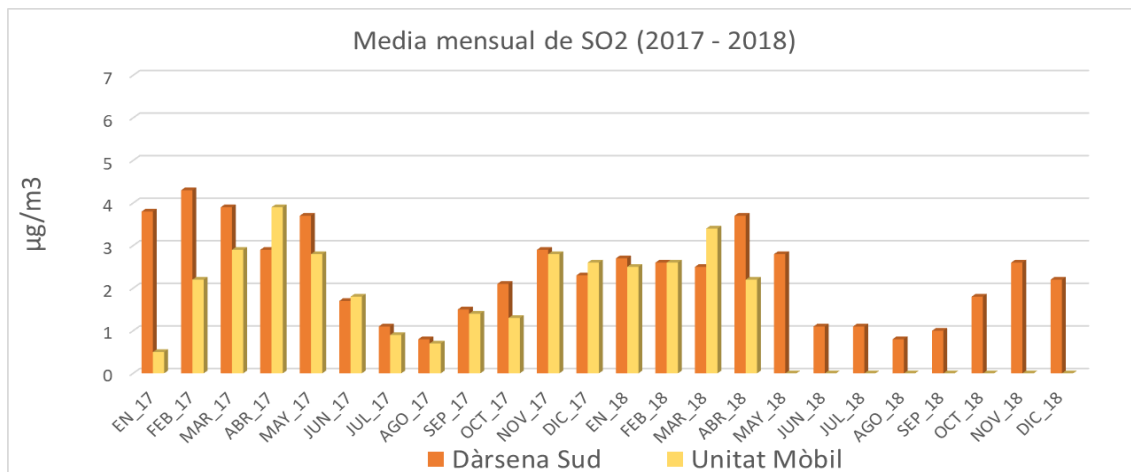


Gráfico 25. Media mensual de la concentración de SO₂ en las estaciones de Dàrsena Sur y Unidad Móvil de 2017 y 2018. Fuente: Elaboración propia (Tecnoambiente, 2024).

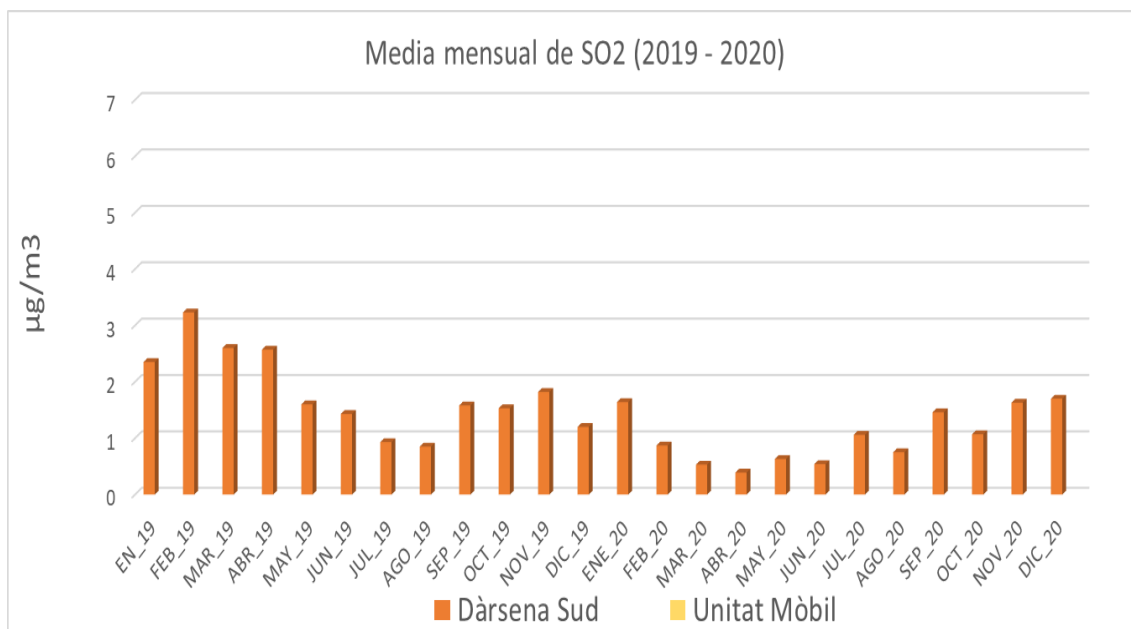


Gráfico 26. Media mensual de la concentración de SO₂ en la estación de Dàrsena Sur de 2019 y 2020. Fuente: Elaboración propia (Tecnoambiente, 2024).

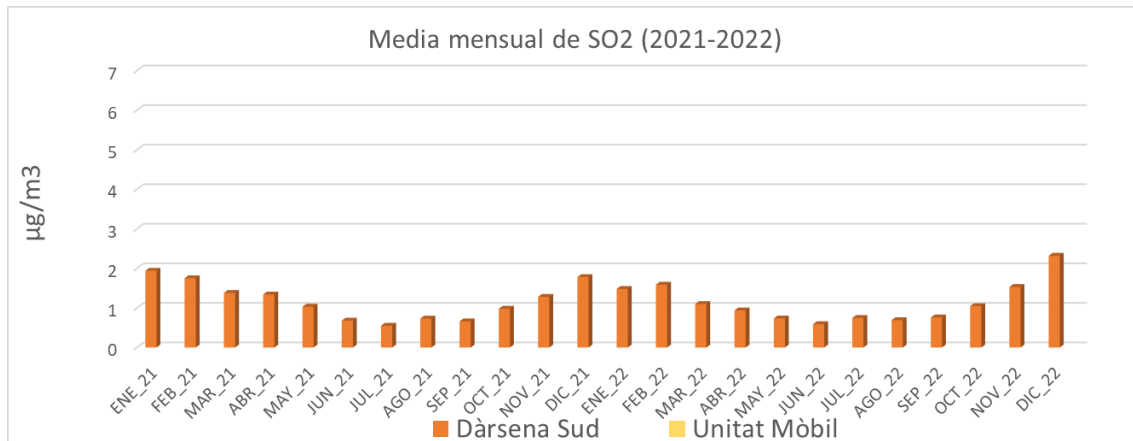


Gráfico 27. Media mensual de la concentración de SO₂ en la estación de Dàrsena Sur de 2021 y 2022. Fuente: Elaboración propia (Tecnoambiente, 2024).

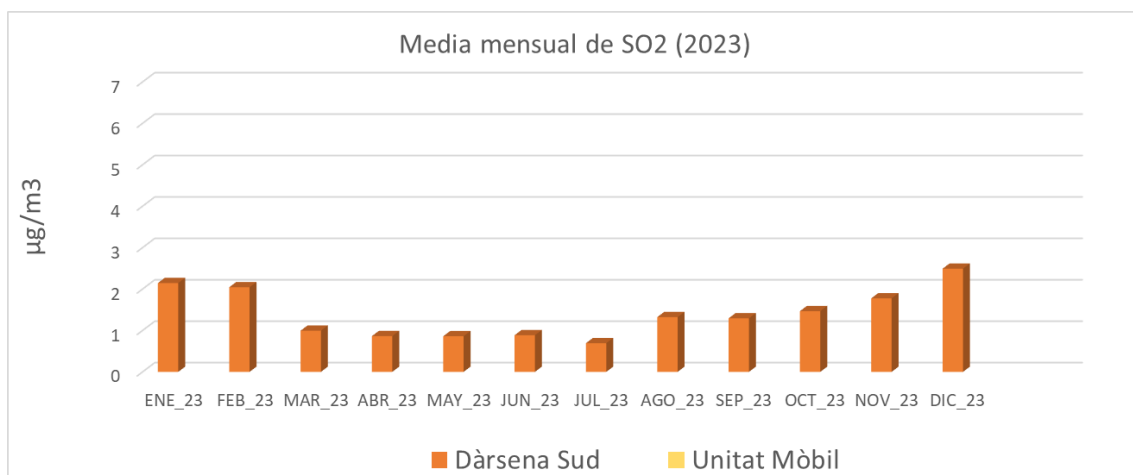
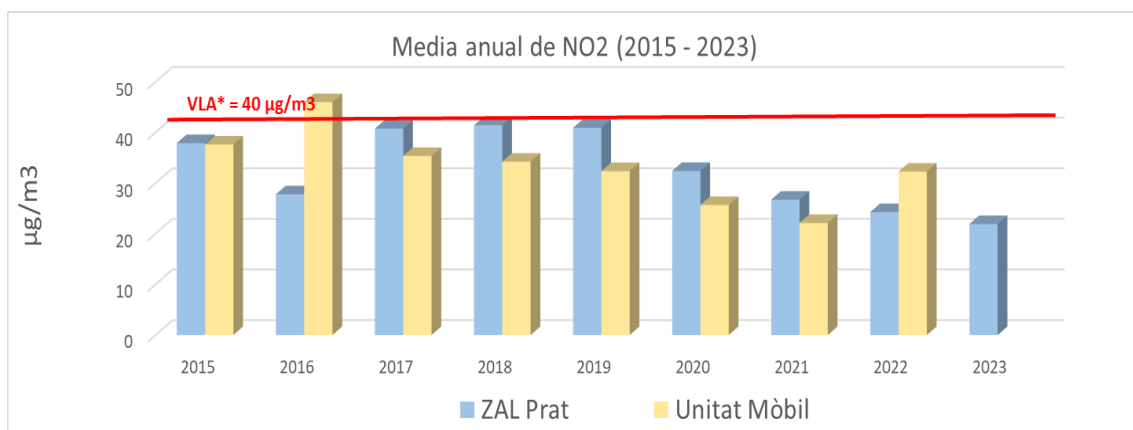


Gráfico 28. Media mensual de la concentración de SO₂ en la estación de Dàrsena Sur en 2023. Fuente: Elaboración propia (Tecnoambiente, 2024).

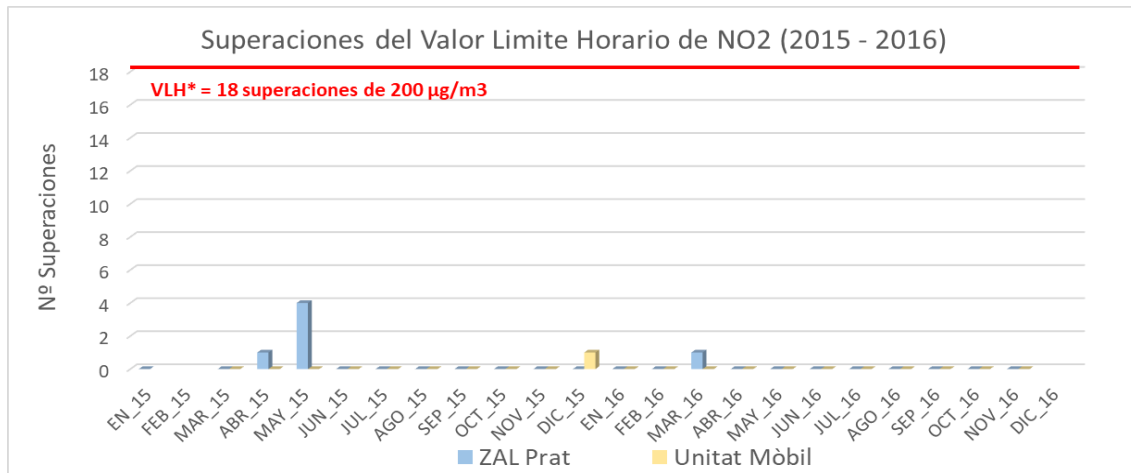
1.4 Dióxido de nitrógeno (NO₂)

A continuación, se muestran las medias anuales de las concentraciones de NO₂ registradas entre 2015 y 2023 en la estación de muestreo ZAL Prat.



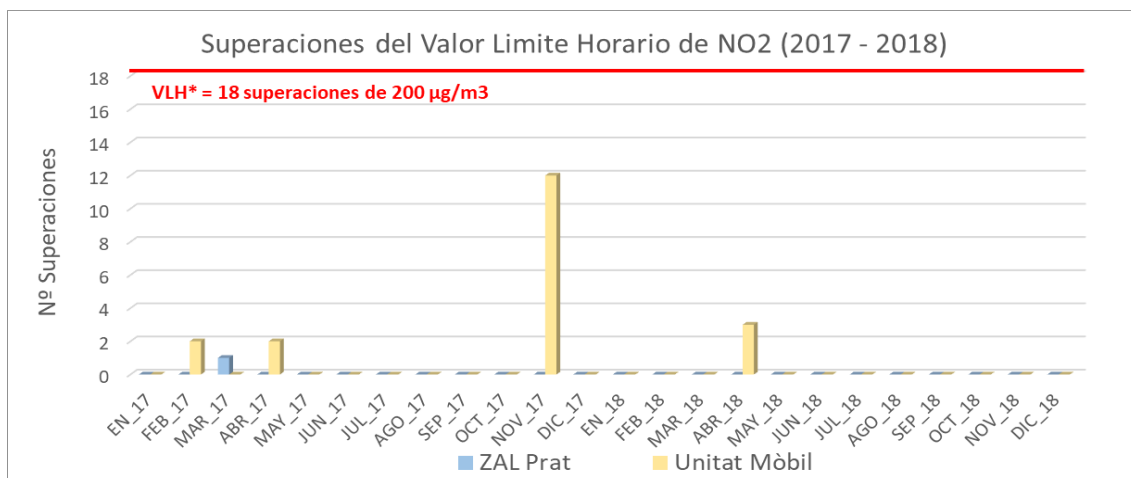
*VLA = Valor Límite Anual establecido por el RD 102/2011.

Gráfico 29. Media anual de la concentración de NO₂ en las estaciones de ZAL Prat y unidad móvil de 2015 a 2023. Fuente: Elaboración propia (Tecnoambiente, 2024).



*VLH = Valor Límite Horario establecido por el RD 102/2011.

Gráfico 30. Número de superaciones de 200 µg/m³ de NO₂ en las estaciones de ZAL Prat y unidad móvil de 2015 y 2016. Fuente: Elaboración propia (Tecnoambiente, 2024).



*VLH = Valor Límite Horario establecido por el RD 102/2011.

Gráfico 31. Número de superaciones de 200 µg/m³ de NO₂ en las estaciones de ZAL Prat y unidad móvil de 2017 y 2018. Fuente: Elaboración propia (Tecnoambiente, 2024).

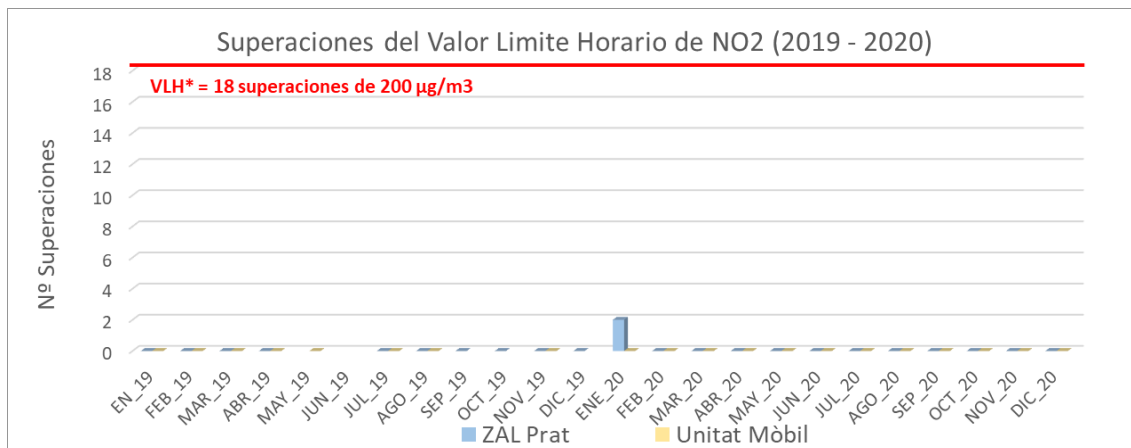


Gráfico 32. Número de superaciones de 200 µg/m³ de NO₂ en las estaciones de ZAL Prat y unidad móvil de 2019 y 2020. Fuente: Elaboración propia (Tecnoambiente, 2024).

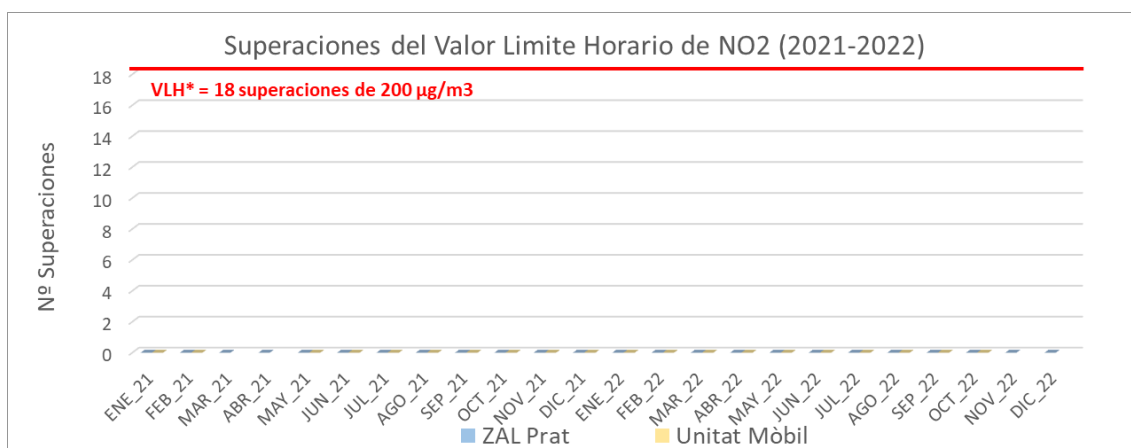


Gráfico 33. Número de superaciones de 200 µg/m³ de NO₂ en las estaciones de ZAL Prat y unidad móvil de 2021 y 2022. Fuente: Elaboración propia (Tecnoambiente, 2024).

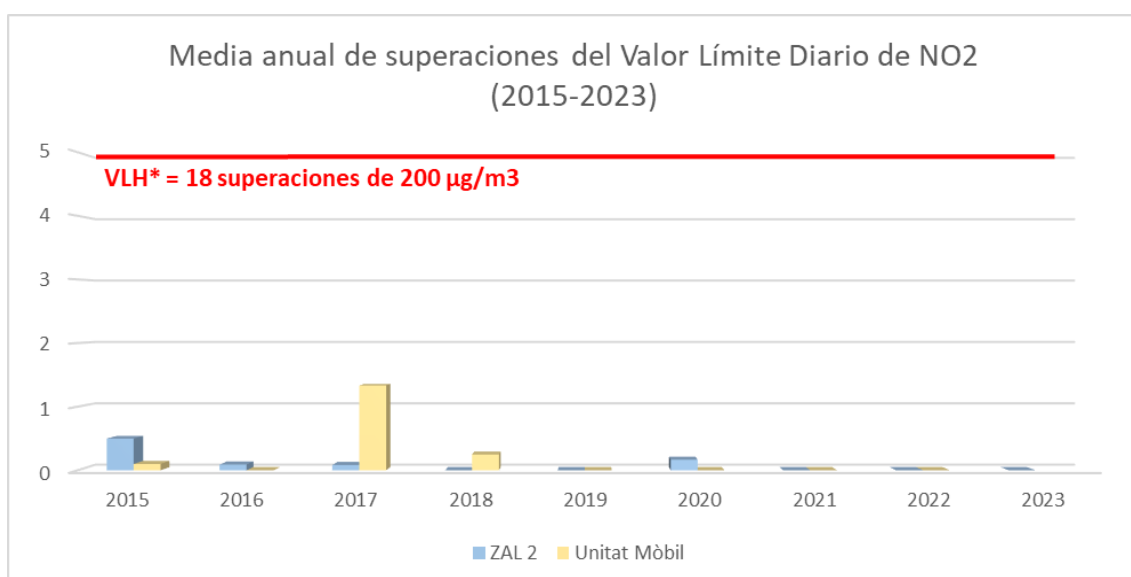
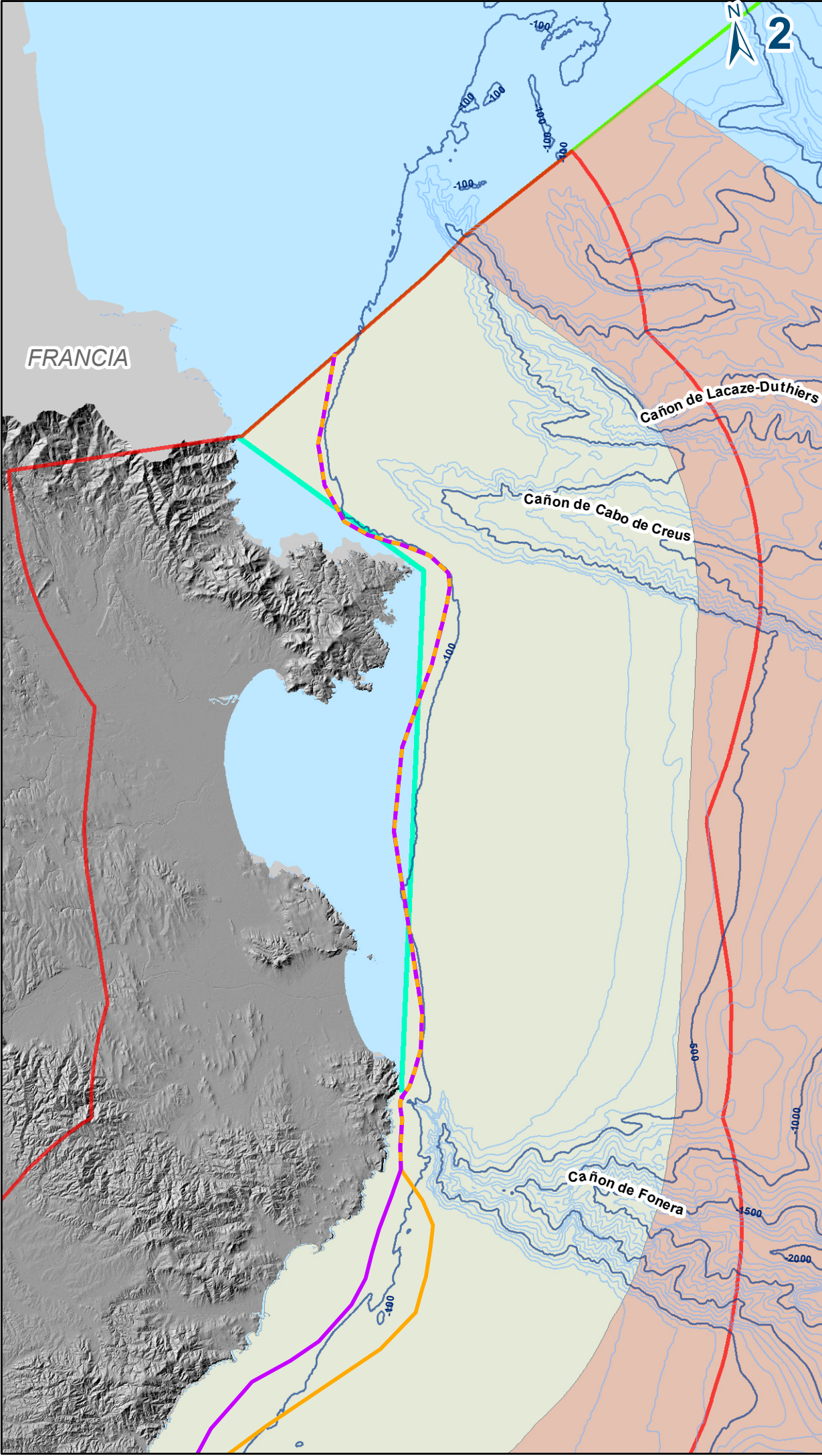
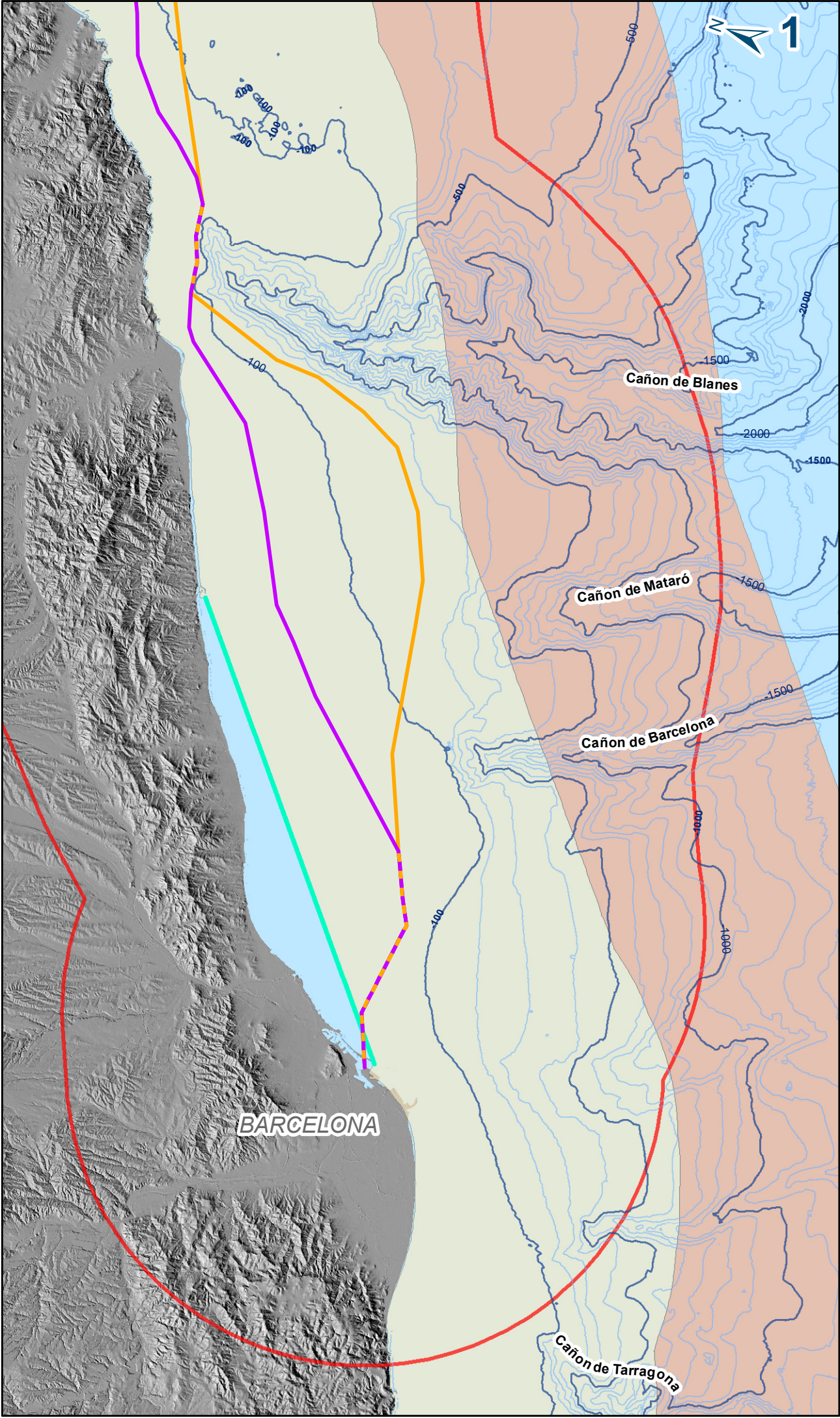


Gráfico 34. Media anual de superaciones de 200 µg/m³ de NO₂ en las estaciones de ZAL Prat y unidad móvil de 2015 a 2023. Fuente: Elaboración propia (Tecnoambiente, 2024).

APÉNDICE II: CARTOGRAFÍA



TÍTULO DEL PROYECTO

DOCUMENTO DE INICIO DE PROYECTO;
PCI NO 9.1.4 INTERCONECTOR
DE HIDRÓGENO ESPAÑA - FRANCIA,
TRAMO ENTRE BARCELONA
Y EL LÍMITE DE LAS AGUAS
TERRITORIALES ESPAÑOLAS

TÍTULO DEL PLANO

ÁREA DE ESTUDIO

Nº PLANO	ESCALA
1	DIN A3
FECHA	1:550.000
ENERO 2025	0 5 10 km

SISTEMA DE COORDENADAS

ETRS 1989 UTM ZONA 31N



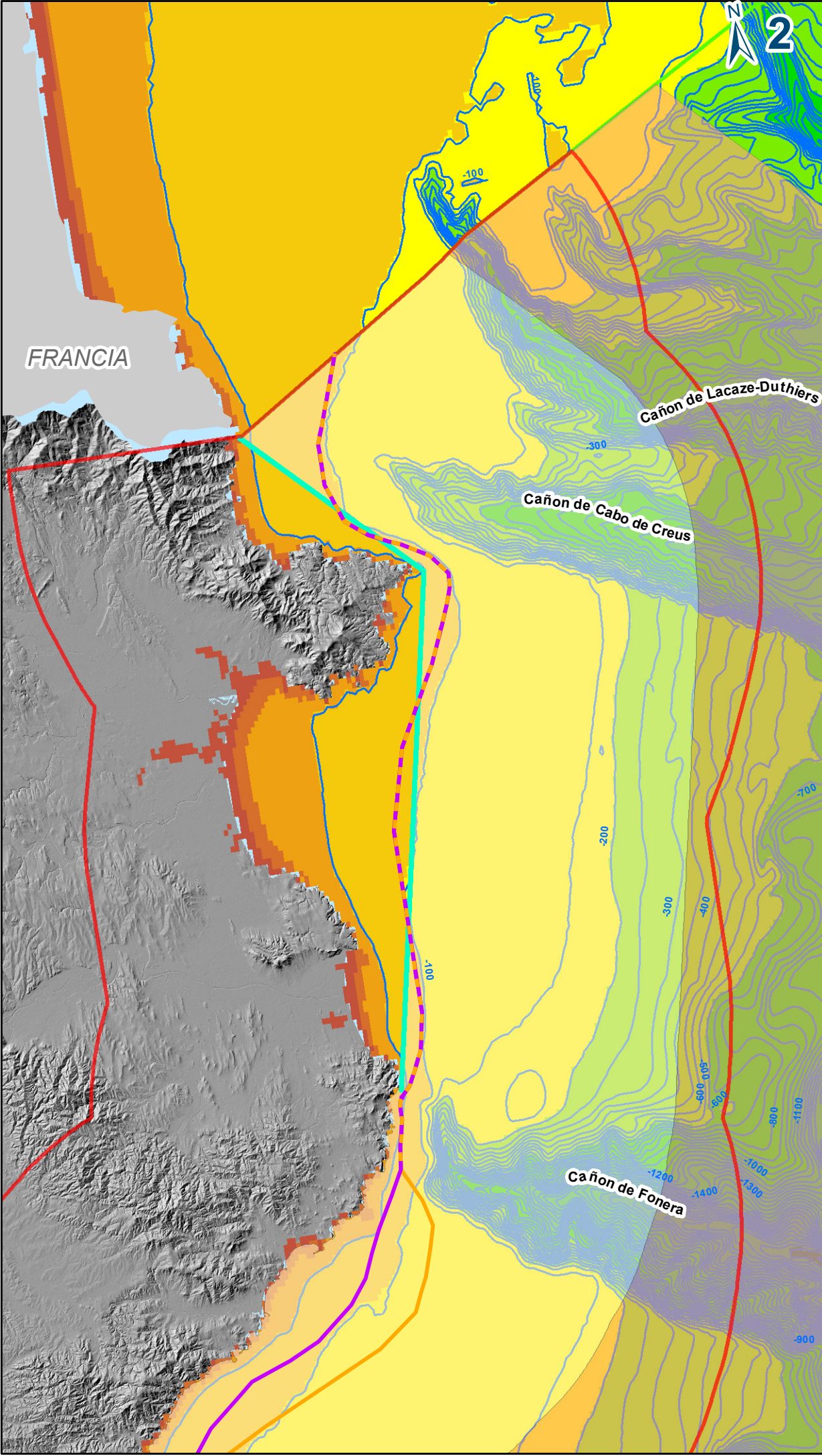
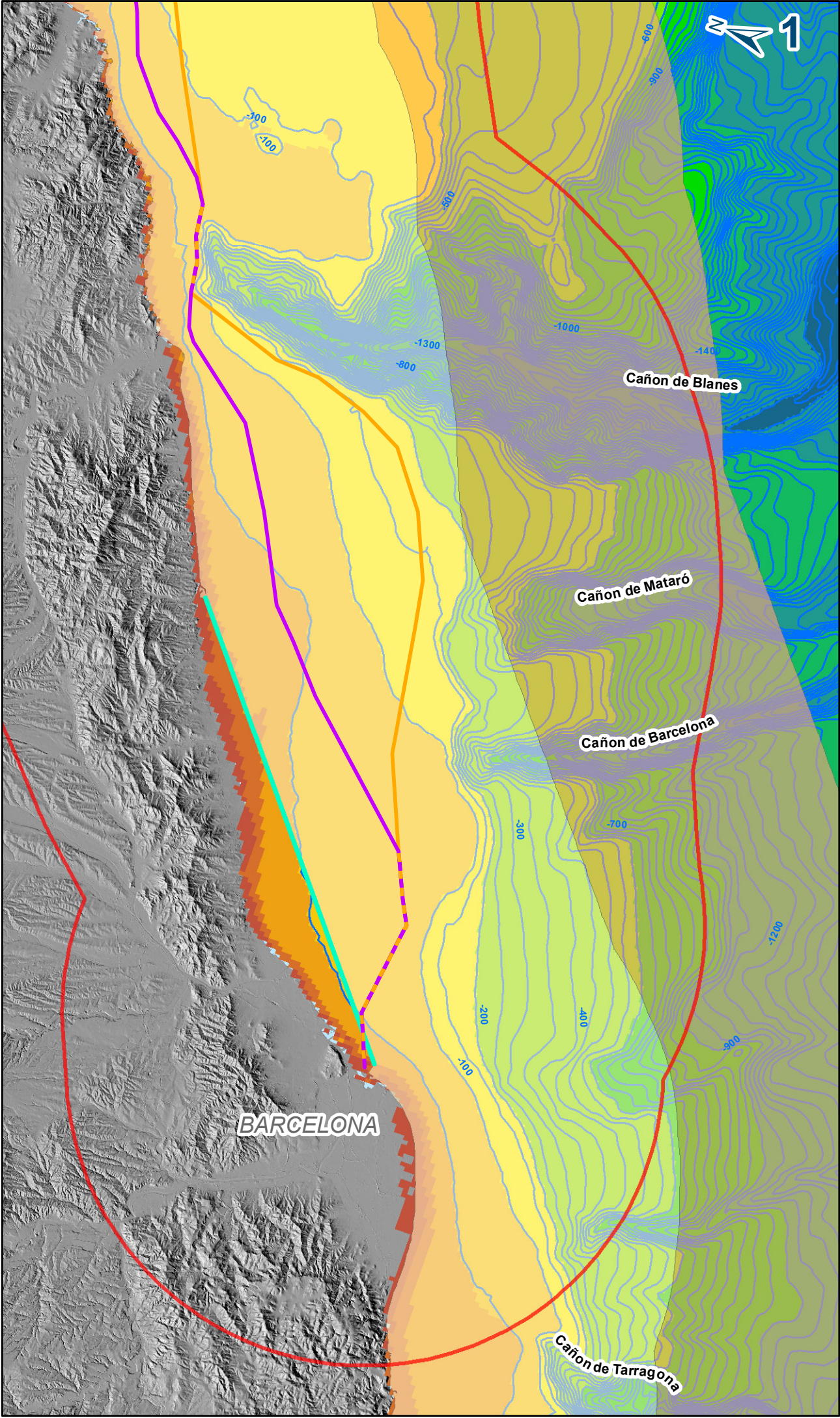
LEYENDA

—	Isóbatas (100 m)
Proyecto	
□	Área de estudio
—	Alternativa 1
—	Alternativa 2
—	Tramo común
Zonas marítimas españolas	
—	Límite aguas interiores
—	Mar territorial
—	Zona contigua
—	Límite ZEE

CLIENTE

CONSULTORIA

A TRADEBE COMPANY



TÍTULO DEL PROYECTO

DOCUMENTO DE INICIO DE PROYECTO;
PCI NO 9.1.4 INTERCONECTOR
DE HIDRÓGENO ESPAÑA - FRANCIA,
TRAMO ENTRE BARCELONA
Y EL LÍMITE DE LAS AGUAS
TERRITORIALES ESPAÑOLAS

TÍTULO DEL PLANO

BATÍMETRIA

Nº PLANO	ESCALA
2	DIN A3
FECHA	1:550.000
ENERO 2025	0 5 10 km

SISTEMA DE COORDENADAS

ETRS 1989 UTM ZONA 31N



LEYENDA

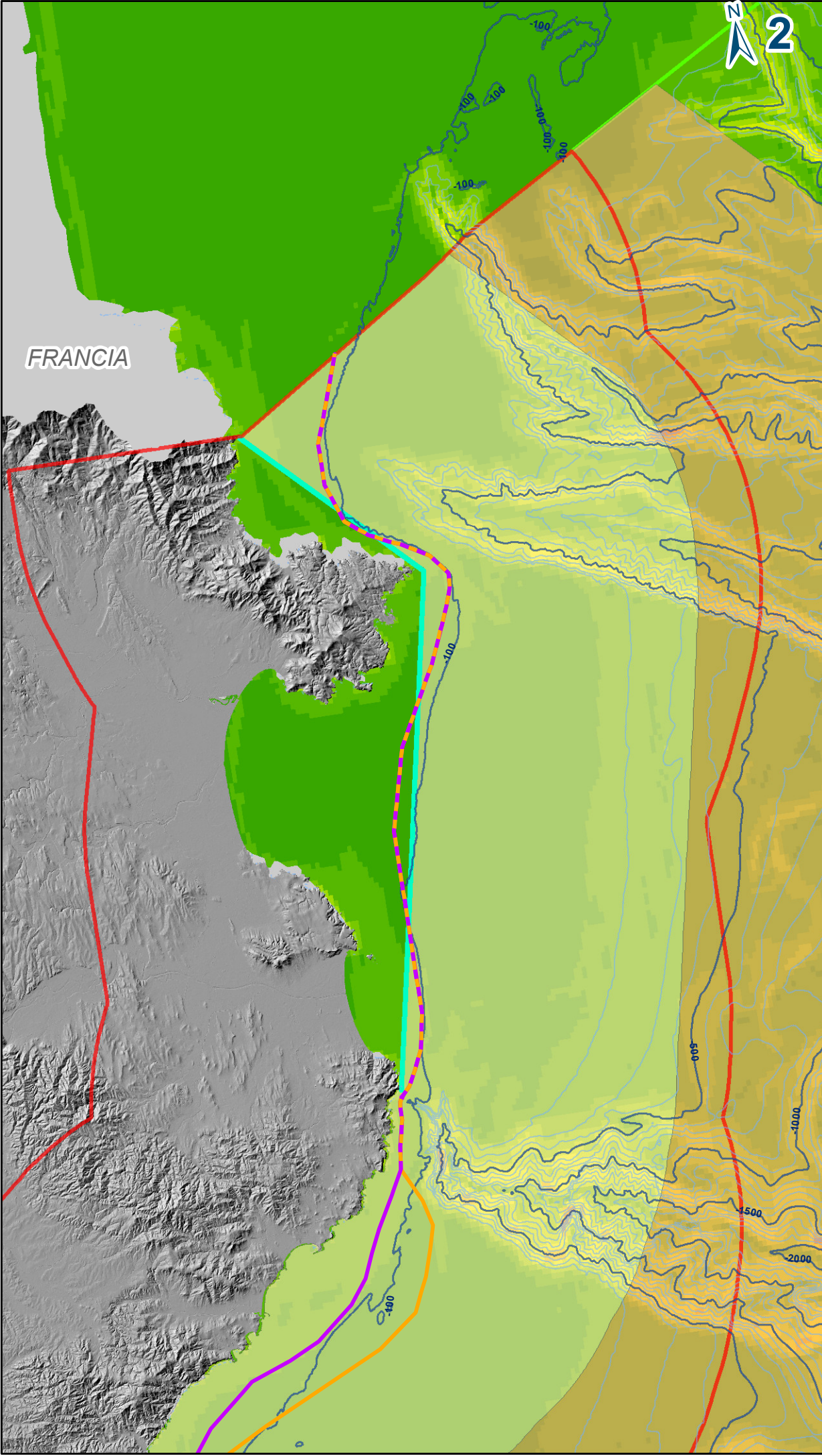
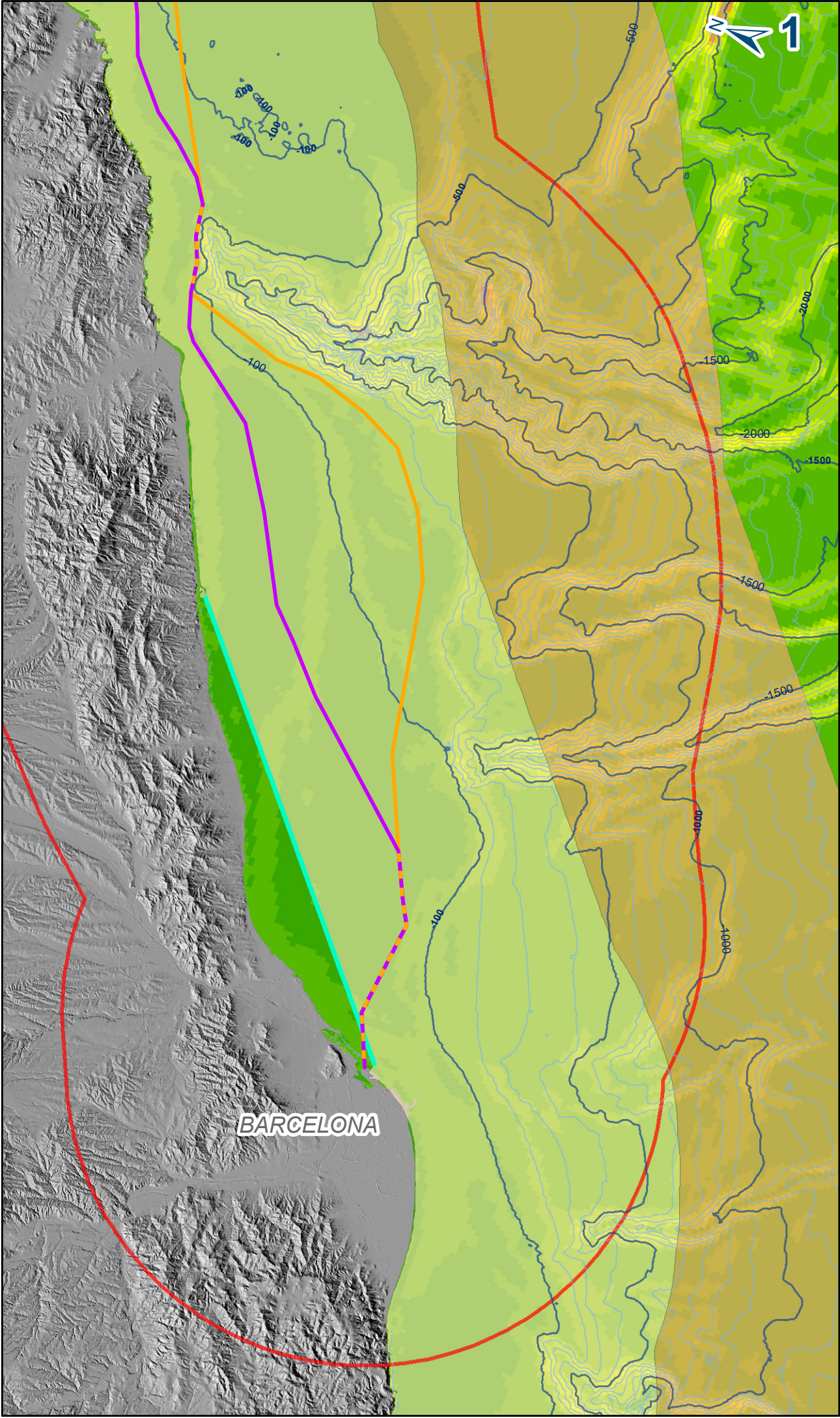
Isóbatas(50m)	Batimetría (m)
Proyecto	-2.990 - -2.500
Área de estudio	-2.499,9 - -2.000
Alternativa 1	-1.999,9 - -1.500
Alternativa 2	-1.499,9 - -1.000
Tramo común	-999,9 - -600
Zonas marítimas españolas	-599,9 - -200
Límite aguas interiores	-199,9 - -100
Mar territorial	-99,9 - -50
Zona contigua	-49,9 - -20
Límite ZEE	-19,9 - -10
	-9,9 - 0

CLIENTE

enagas

CONSULTORIA

TECNOAMBIENTE



TÍTULO DEL PROYECTO

DOCUMENTO DE INICIO DE PROYECTO;
PCI NO 9.1.4 INTERCONECTOR
DE HIDRÓGENO ESPAÑA - FRANCIA,
TRAMO ENTRE BARCELONA
Y EL LÍMITE DE LAS AGUAS
TERRITORIALES ESPAÑOLAS

TÍTULO DEL PLANO

PENDIENTE

Nº PLANO	ESCALA
3	DIN A3
FECHA	1:550.000
ENERO 2025	0 5 10 km

SISTEMA DE COORDENADAS

ETRS 1989 UTM ZONA 31N



LEYENDA

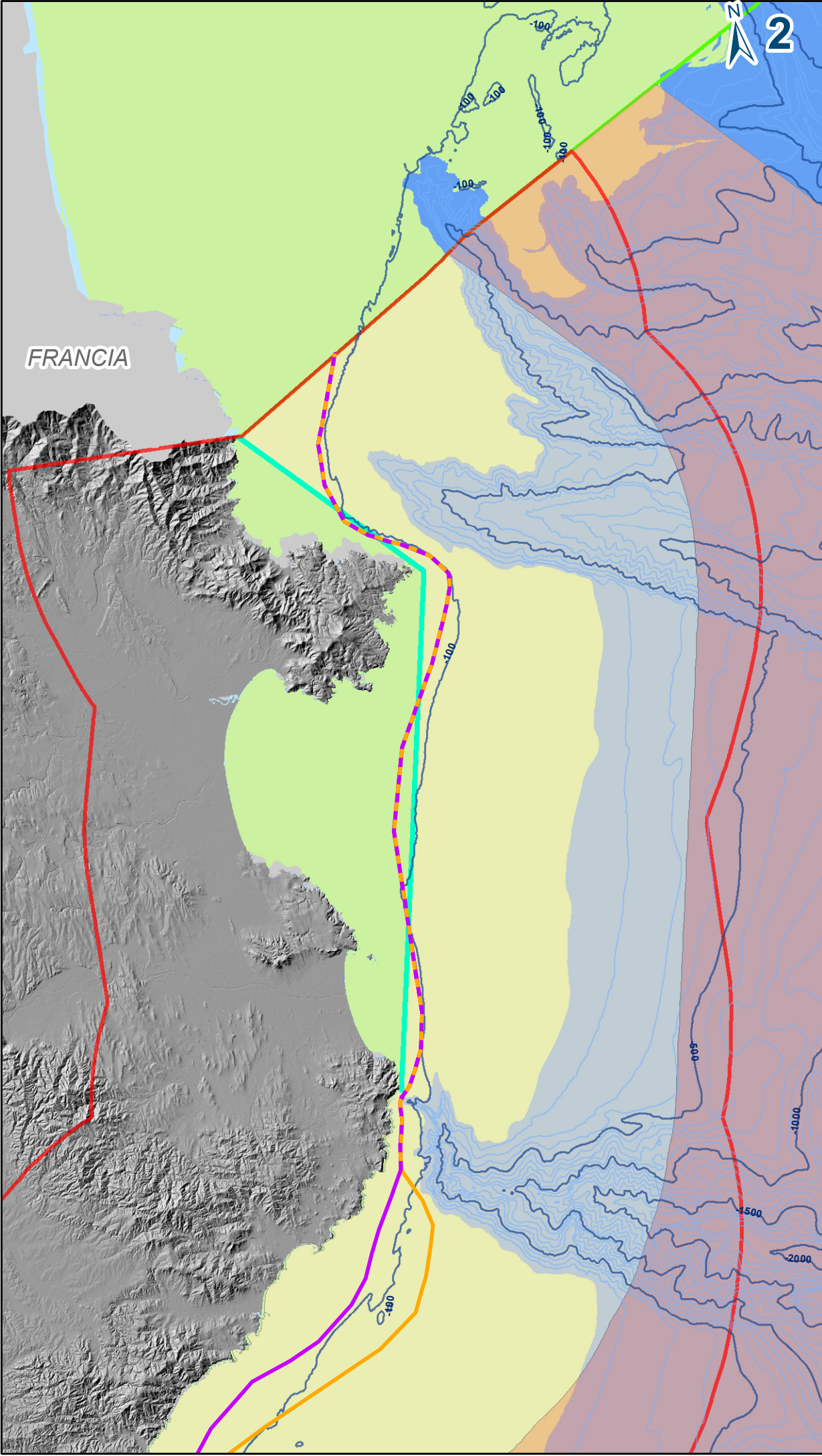
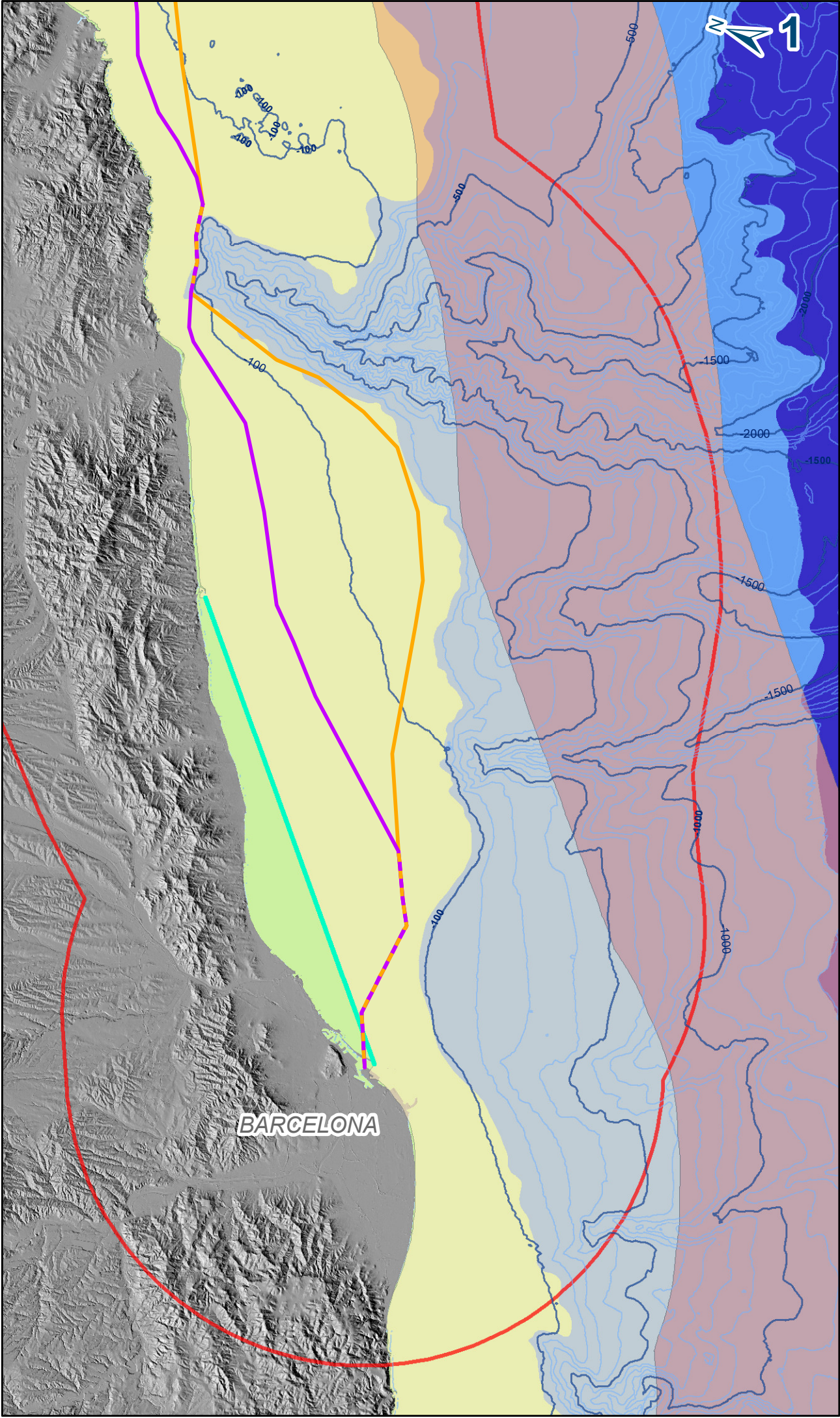
Isóbatas (100 m)	10,1 - 14
Proyecto	14,1 - 18
Área de estudio	18,1 - 20
Alternativa 1	20,1 - 25
Alternativa 2	25,1 - 28
Tramo común	28, - 35
Zonas marítimas españolas	35,1 - 40
Límite aguas interiores	
Mar territorial	
Zona contigua	
Límite ZEE	
Pendiente (°)	
0 - 0,5	
0,5 - 3	
3,1 - 6	
6,1 - 10	

CLIENTE

enagas

CONSULTORIA

TECNOAMBIENTE



TÍTULO DEL PROYECTO

DOCUMENTO DE INICIO DE PROYECTO;
PCI NO 9.1.4 INTERCONECTOR
DE HIDRÓGENO ESPAÑA - FRANCIA,
TRAMO ENTRE BARCELONA
Y EL LÍMITE DE LAS AGUAS
TERRITORIALES ESPAÑOLAS

TÍTULO DEL PLANO

CARACTERÍSTICAS
FISIOGRÁFICAS GENERALES

Nº PLANO	ESCALA
4	DIN A3
FECHA	1:550.000
ENERO 2025	0 5 10 km

SISTEMA DE COORDENADAS

ETRS 1989 UTM ZONA 31N



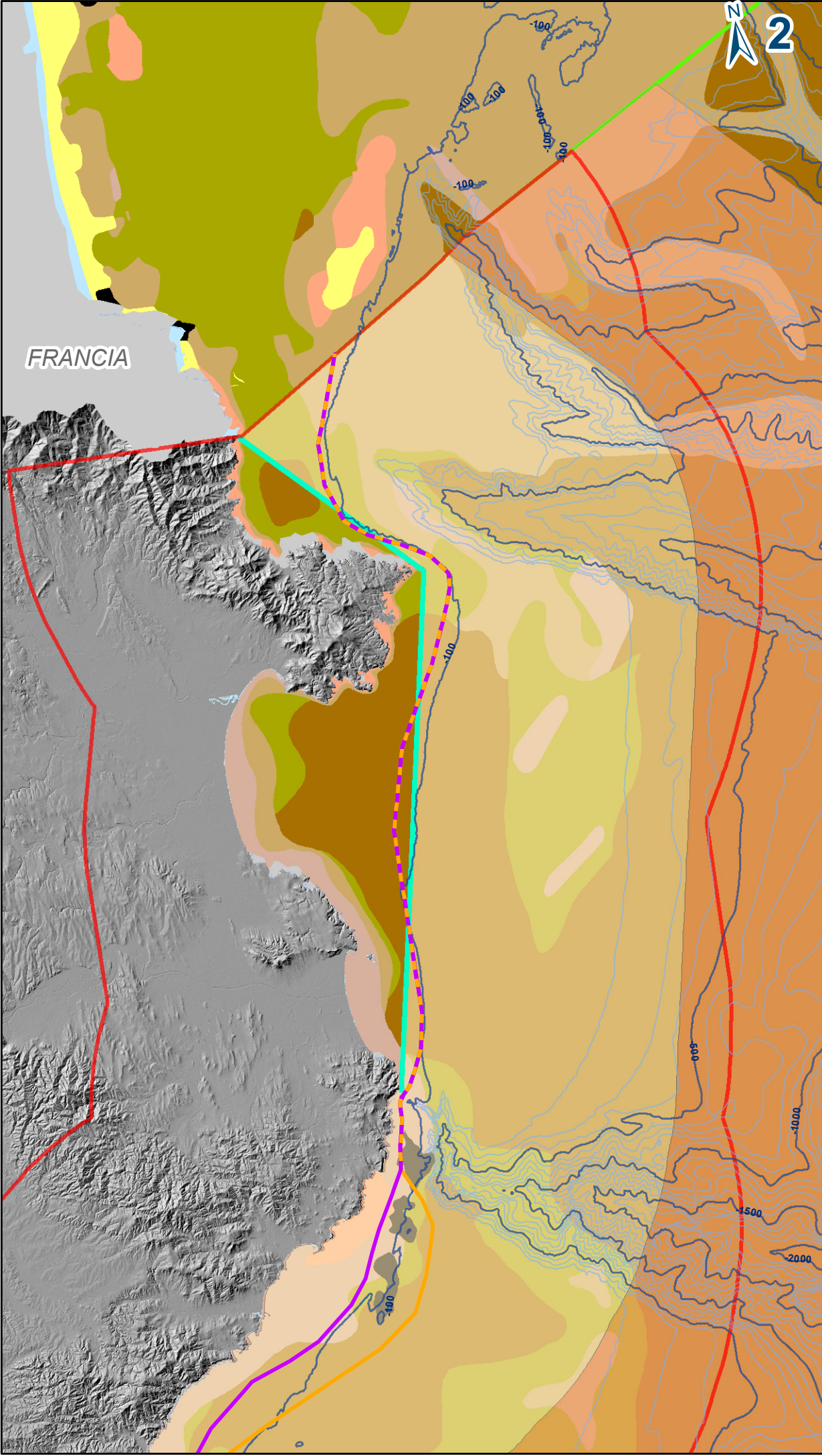
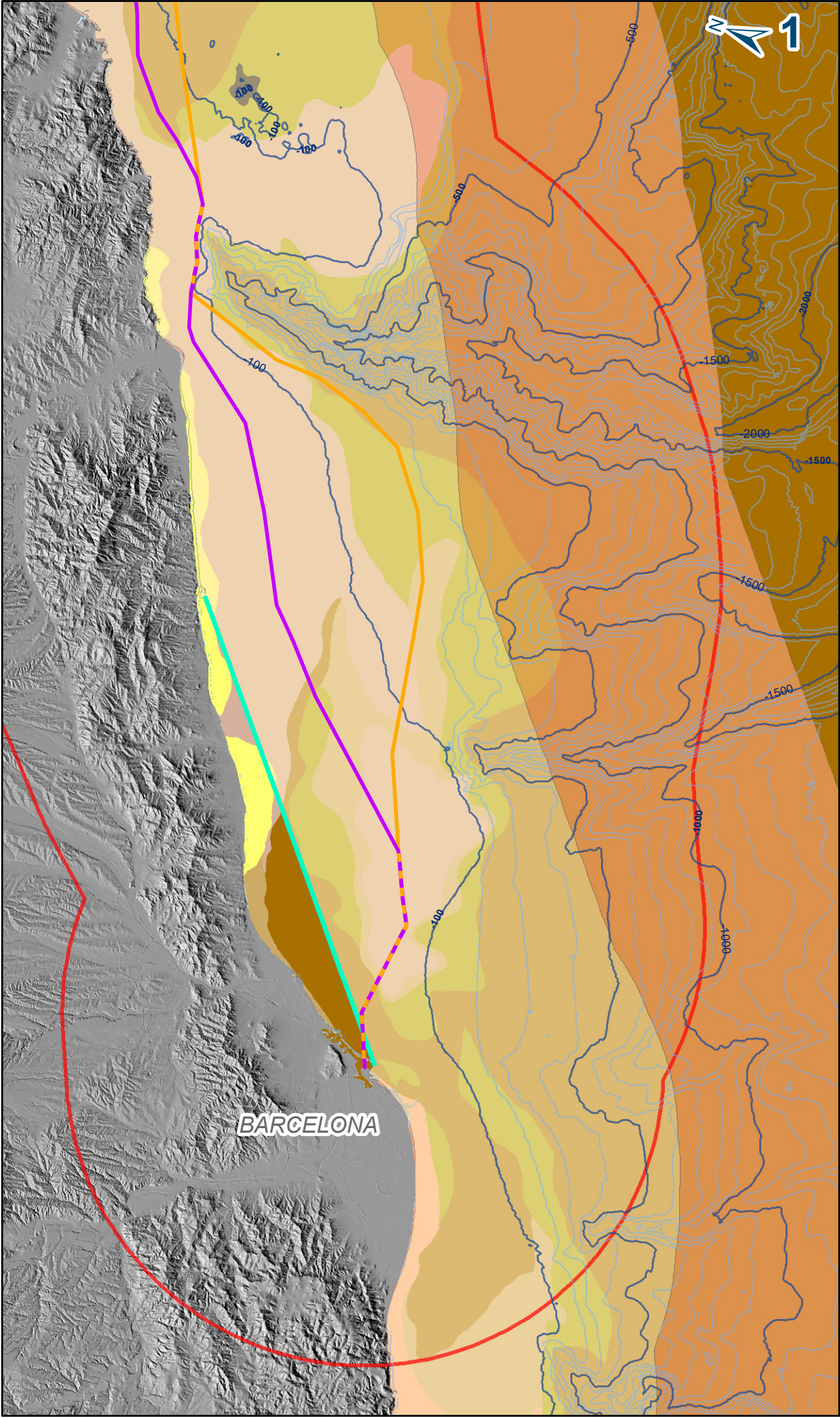
LEYENDA

—	Isóbatas (100 m)
Proyecto	
□	Área de estudio
—	Alternativa 1
—	Alternativa 2
—	Tramo común
Zonas marítimas españolas	
—	Límite aguas interiores
□	Mar territorial
□	Zona contigua
—	Límite ZEE
Características fisiográficas generales	
□	Llanura abisal
□	Glacis continental
□	Plataforma continental
□	Talud continental

CLIENTE

CONSULTORIA

A TRADEBE COMPANY



TÍTULO DEL PROYECTO

DOCUMENTO DE INICIO DE PROYECTO;
PCI NO 9.1.4 INTERCONECTOR
DE HIDRÓGENO ESPAÑA - FRANCIA,
TRAMO ENTRE BARCELONA
Y EL LÍMITE DE LAS AGUAS
TERRITORIALES ESPAÑOLAS

TÍTULO DEL PLANO

GEOLOGÍA

Nº PLANO	ESCALA
5	DIN A3
FECHA	1:550.000
ENERO 2025	0 5 10 km

SISTEMA DE COORDENADAS

ETRS 1989 UTM ZONA 31N



LEYENDA

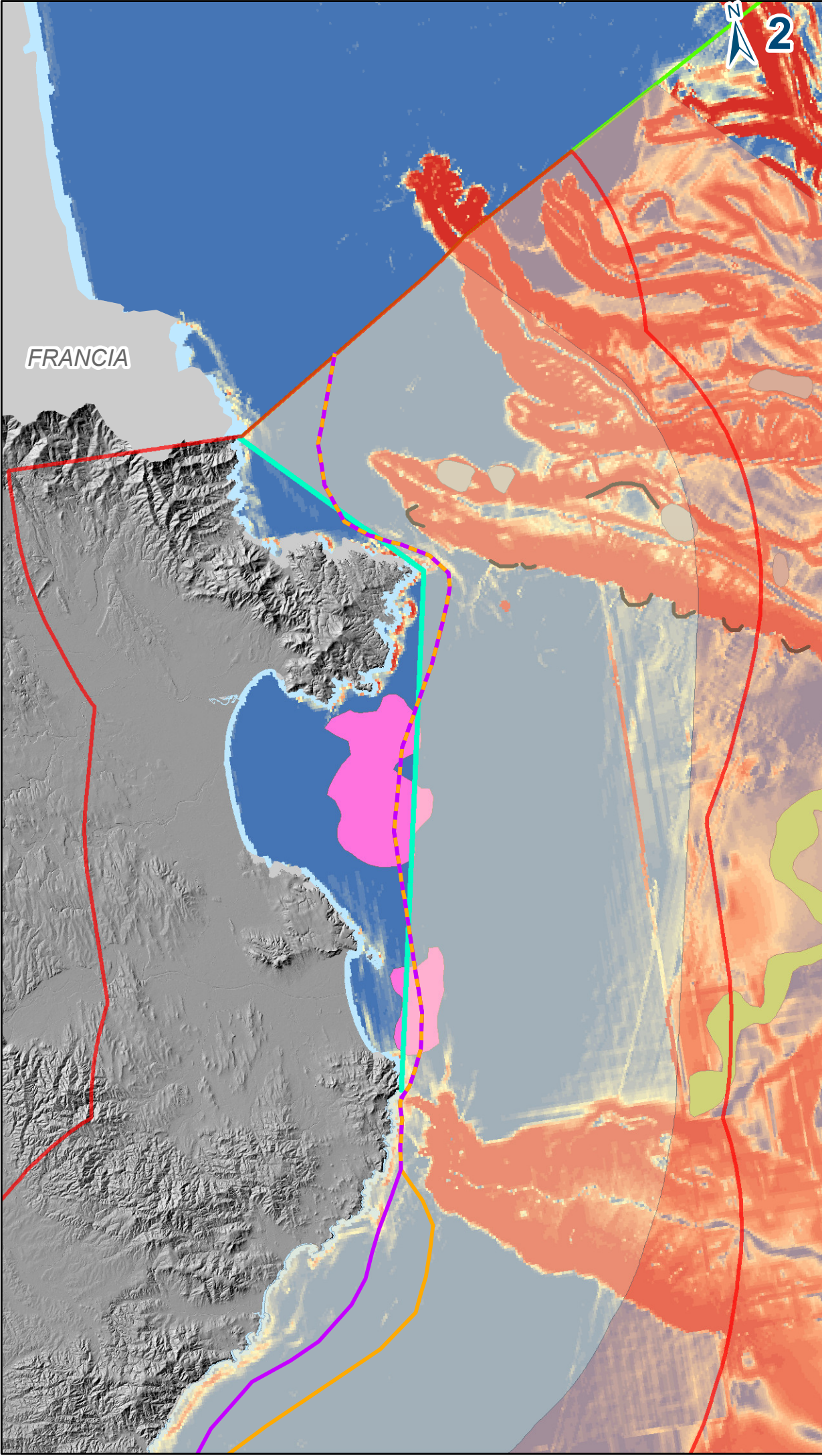
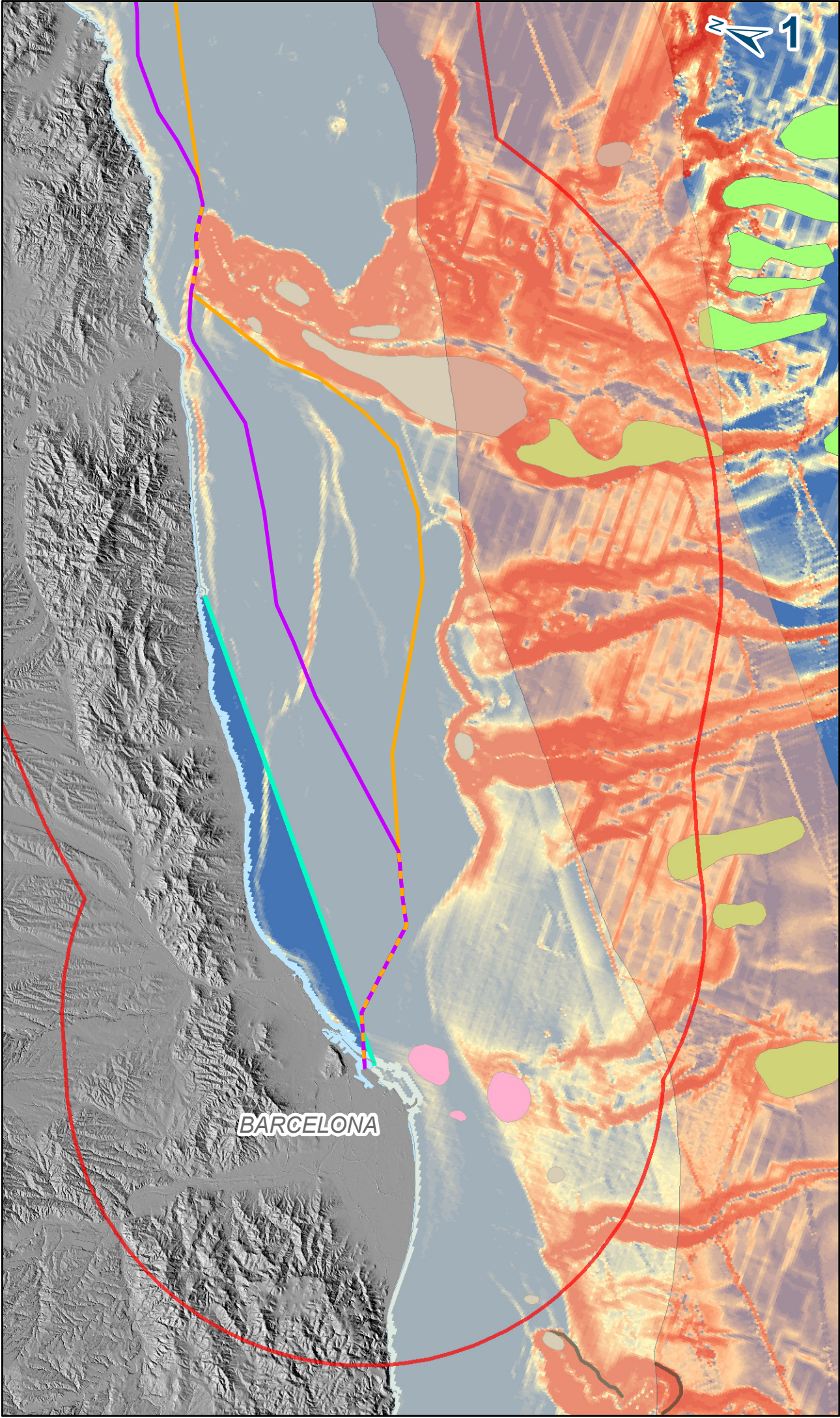
Isóbatas (100 m)
Proyecto
Área de estudio
Alternativa 1
Alternativa 2
Tramo común
Zonas marítimas españolas
Límite aguas interiores
Mar territorial
Zona contigua
Límite ZEE
Materiales del fondo marino (7 clases)
Arena
Sedimento de grano grueso
Sedimento mixto
Rocas
Fango
Fango arenoso
Arena fangosa

CLIENTE

enagas

CONSULTORIA

TECNOAMBIENTE



TÍTULO DEL PROYECTO
DOCUMENTO DE INICIO DE PROYECTO;
PCI NO 9.1.4 INTERCONECTOR
DE HIDRÓGENO ESPAÑA - FRANCIA,
TRAMO ENTRE BARCELONA
Y EL LÍMITE DE LAS AGUAS
TERRITORIALES ESPAÑOLAS

TÍTULO DEL PLANO
DESlizAMIENTOS

Nº PLANO	ESCALA
6	DIN A3
FECHA	1:550.000
ENERO 2025	0 5 10 km

SISTEMA DE COORDENADAS
ETRS 1989 UTM ZONA 31N



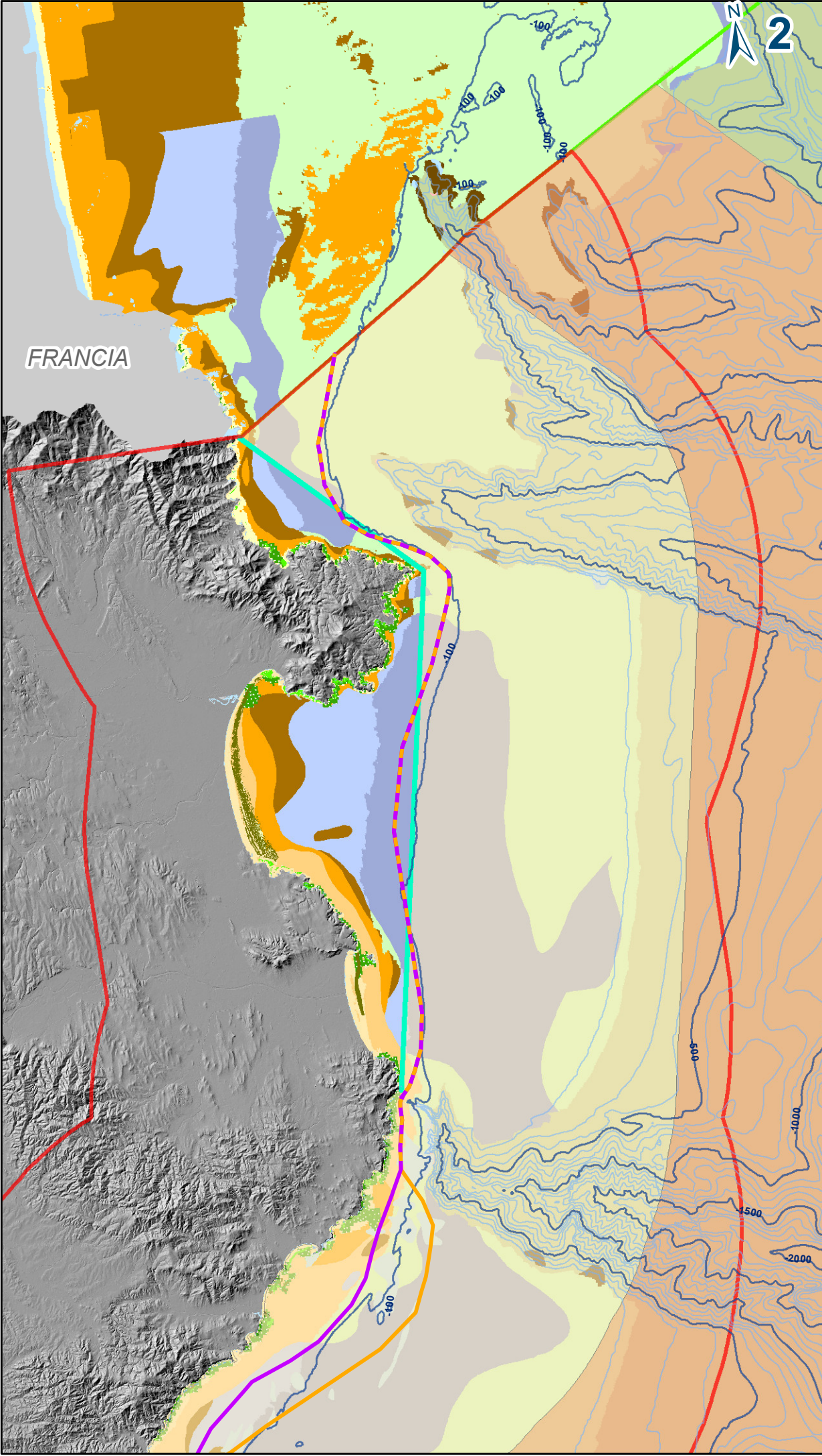
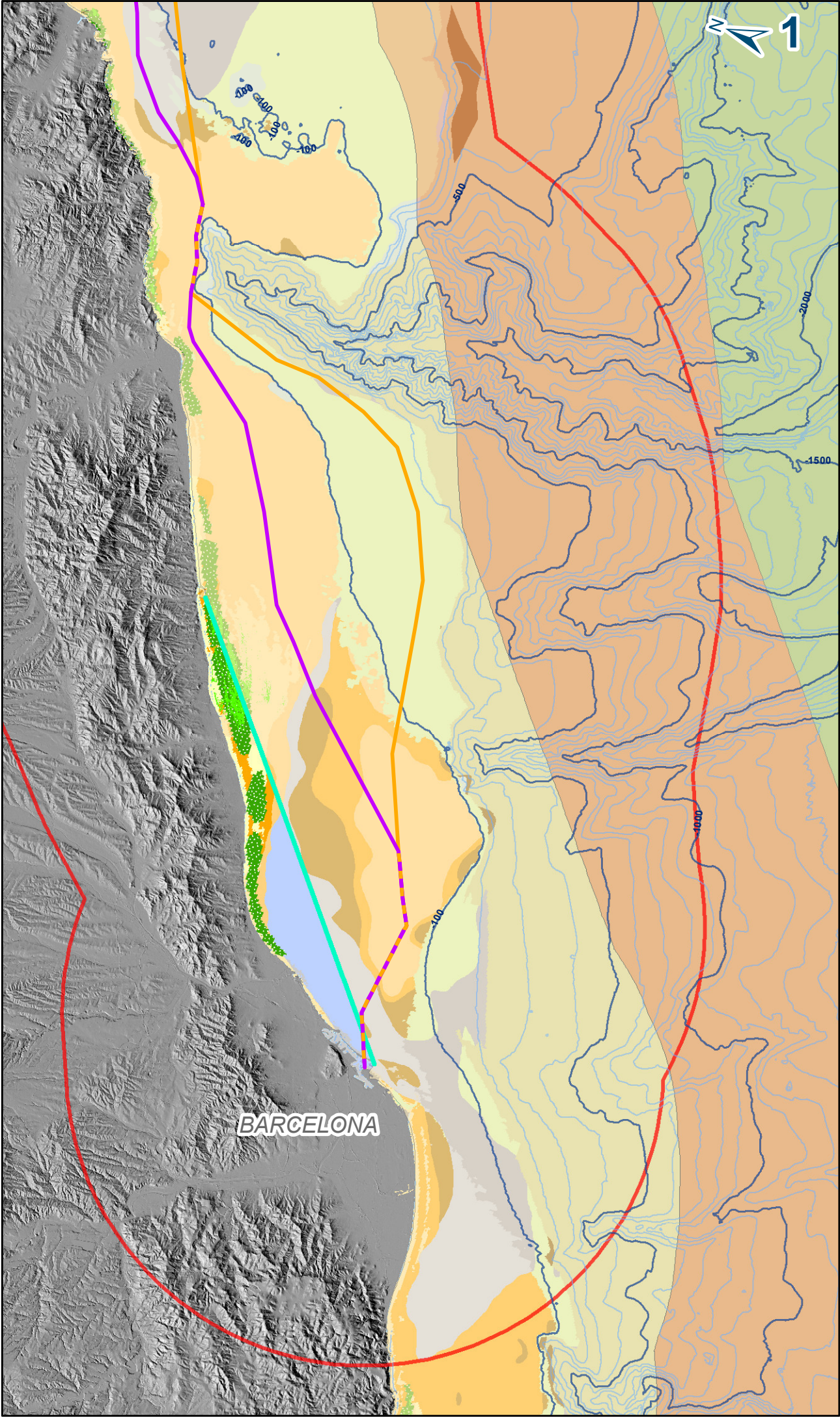
LEYENDA

Proyecto	0,1 - 0,15
Área de estudio	0,15 - 0,2
Alternativa 1	0,2 - 0,25
Alternativa 2	0,25 - 0,3
Tramo común	0,3 - 0,35
Zonas marítimas españolas	0,35 - 0,4
Límite aguas interiores	0,4 - 0,45
Mar territorial	0,45 - 0,5
Zona contigua	0,5 - 0,55
Límite ZEE	0,55 - 0,6
Corrimiento de tierra submarino 100 k	0,6 - 0,65
Reptación	0,65 - 0,7
Corrimiento de tierra	0,7 - 0,75
Deslizamiento	0,75 - 0,8
Líneas de deslizamientos submarinos	0,8 - 0,85
Mapa de susceptibilidad a deslizamientos de tierra	0,85 - 0,9
0 - 0,1	0,9 - 0,95
	0,95 - 1

CLIENTE

CONSULTORIA

A TRADESB COMPANY



TÍTULO DEL PROYECTO

DOCUMENTO DE INICIO DE PROYECTO;
PCI NO 9.1.4 INTERCONECTOR
DE HIDRÓGENO ESPAÑA - FRANCIA,
TRAMO ENTRE BARCELONA
Y EL LÍMITE DE LAS AGUAS
TERRITORIALES ESPAÑOLAS

TÍTULO DEL PLANO

HÀBITATS MARINOS

Nº PLANO	ESCALA
7	DIN A3
FECHA	1:550.000
ENERO 2025	0 5 10 km

SISTEMA DE COORDENADAS

ETRS 1989 UTM ZONA 31N



LEYENDA

Isóbatas (100 m)	MB65: Fango infralitoral mediterráneo	MD651: Biocenosis de los lodos terrígenos del litoral circalitoral mediterráneo
Proyecto	MC35: Sedimento grueso circalitoral mediterráneo	ME15 o MF15: roca batial mediterránea superior o roca batial mediterránea inferior
Área de estudio	MC451: Biocenosis de los fondos fangosos detríticos mediterráneos...	ME55 o MF55: Arena batial mediterránea superior o arena batial mediterránea inferior
Alternativa 1	MC45: Sedimento mixto circalitoral mediterráneo	ME65 or MF65: Fango batial superior mediterráneo o Fango batial inferior mediterráneo
Alternativa 2	MC651: Biocenosis de los fangos terrígenos costeros circalitoral mediterráneos...	MG65: Barro abisal del Mediterráneo
Tramo común	MD451: Biocenosis de fondos detríticos mediterráneos... de mar abierto en el borde de la plataforma	
Zonas marítimas españolas		
Límite aguas interiores		
Mar territorial		
Zona contigua		
Límite ZEE		
Hábitats marinos		
Posidonia oceanica		
Cymodocea nodosa		
ENUIS		
MB252: Biocenosis de Posidonia oceanica		
MB35: Sedimento grueso infralitoral mediterráneo		
MB55: Arena infralitoral mediterránea		

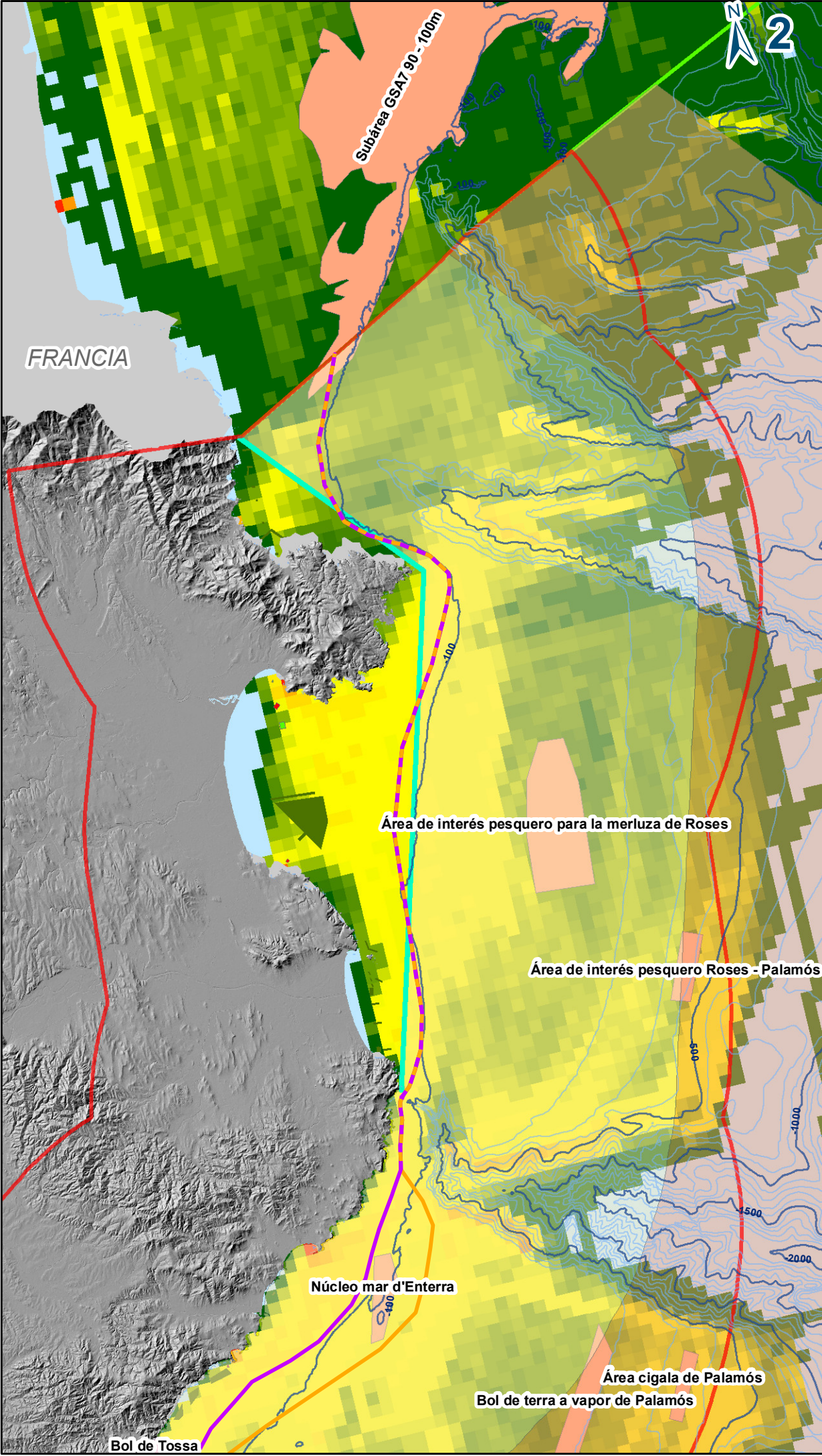
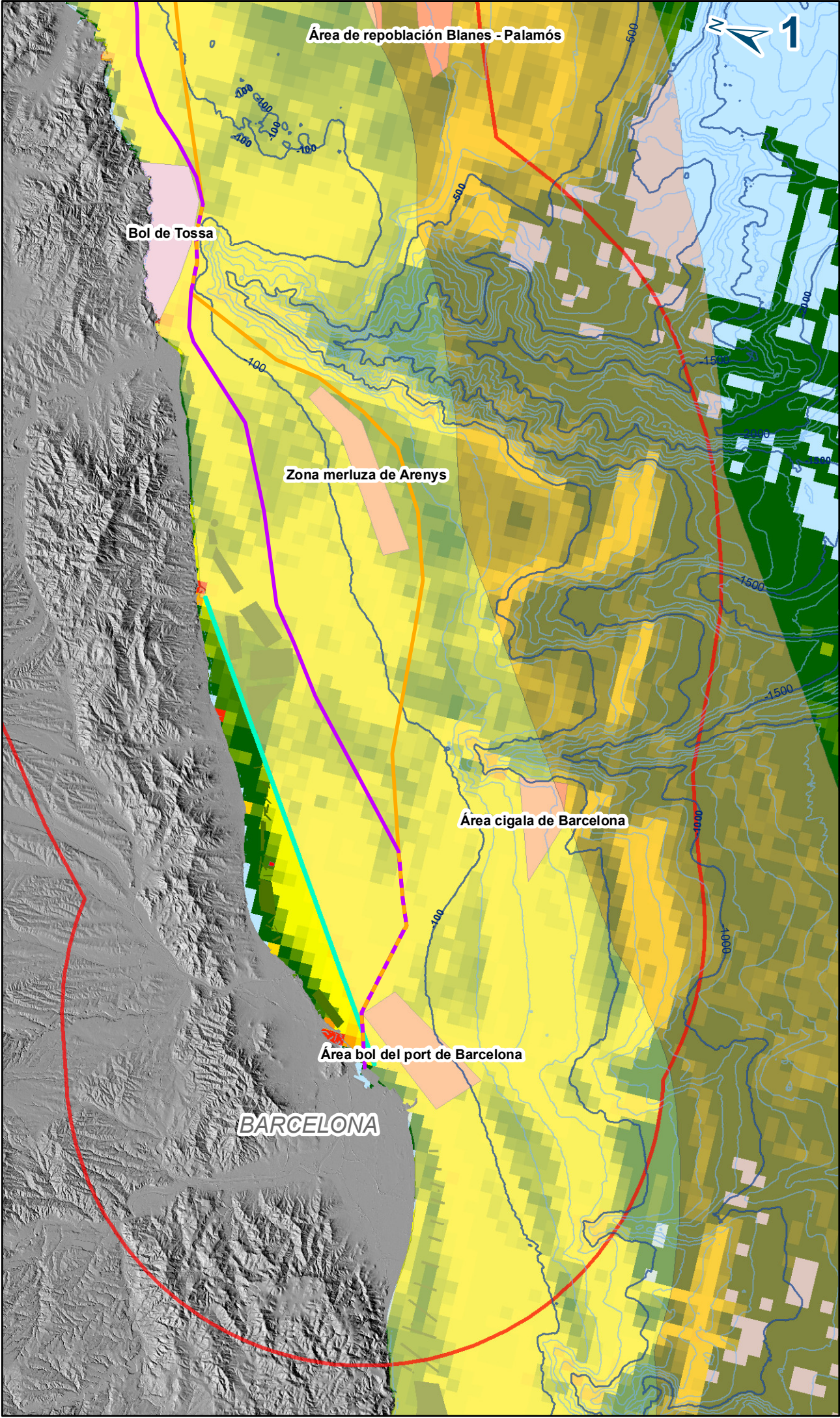
CLIENTE

enagas

CONSULTORIA

TECNOAMBIENTE

A TRADESB COMPANY



TÍTULO DEL PROYECTO
DOCUMENTO DE INICIO DE PROYECTO;
PCI NO 9.1.4 INTERCONECTOR
DE HIDRÓGENO ESPAÑA - FRANCIA,
TRAMO ENTRE BARCELONA
Y EL LÍMITE DE LAS AGUAS
TERRITORIALES ESPAÑOLAS

TÍTULO DEL PLANO
ACTIVIDAD PESQUERA

Nº PLANO	ESCALA
8	DIN A3
FECHA	1:550.000
ENERO 2025	0 5 10 km

SISTEMA DE COORDENADAS
ETRS 1989 UTM ZONA 31N



LEYENDA

Isóbatas (100 m)

Proyecto

- Área de estudio
- Alternativa 1
- Alternativa 2
- Tramo común

Zonas marítimas españolas

- Límite aguas interiores
- Mar territorial
- Zona contigua
- Límite ZEE

Áreas de pesca restringida

- Toda

Arrastre de fondo

Arrecifes artificiales

- Arrecifes artificiales

Acuicultura

- Activa
- Pendiente
- Inactiva

Densidad de buques de pesca

h/km2

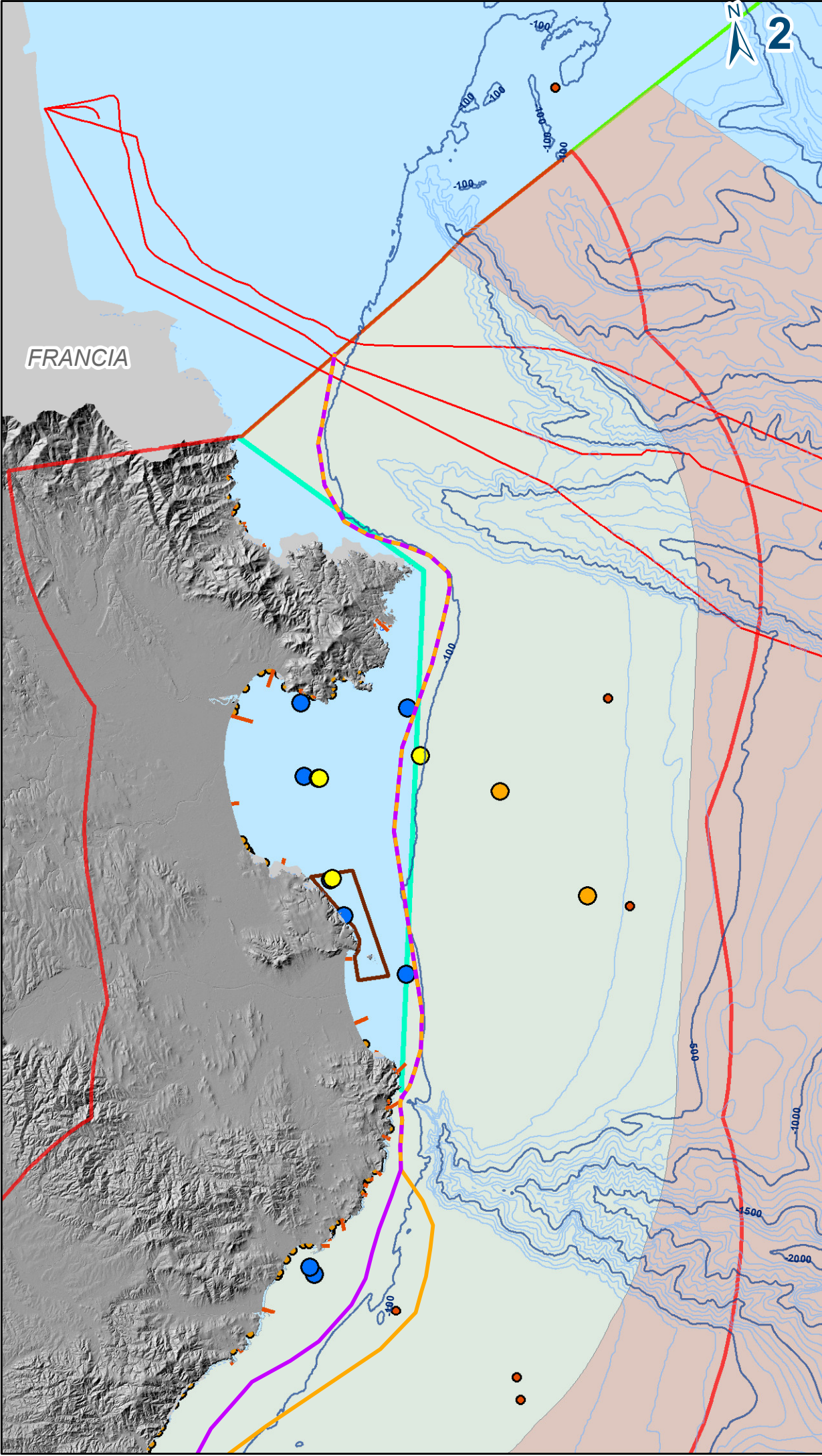
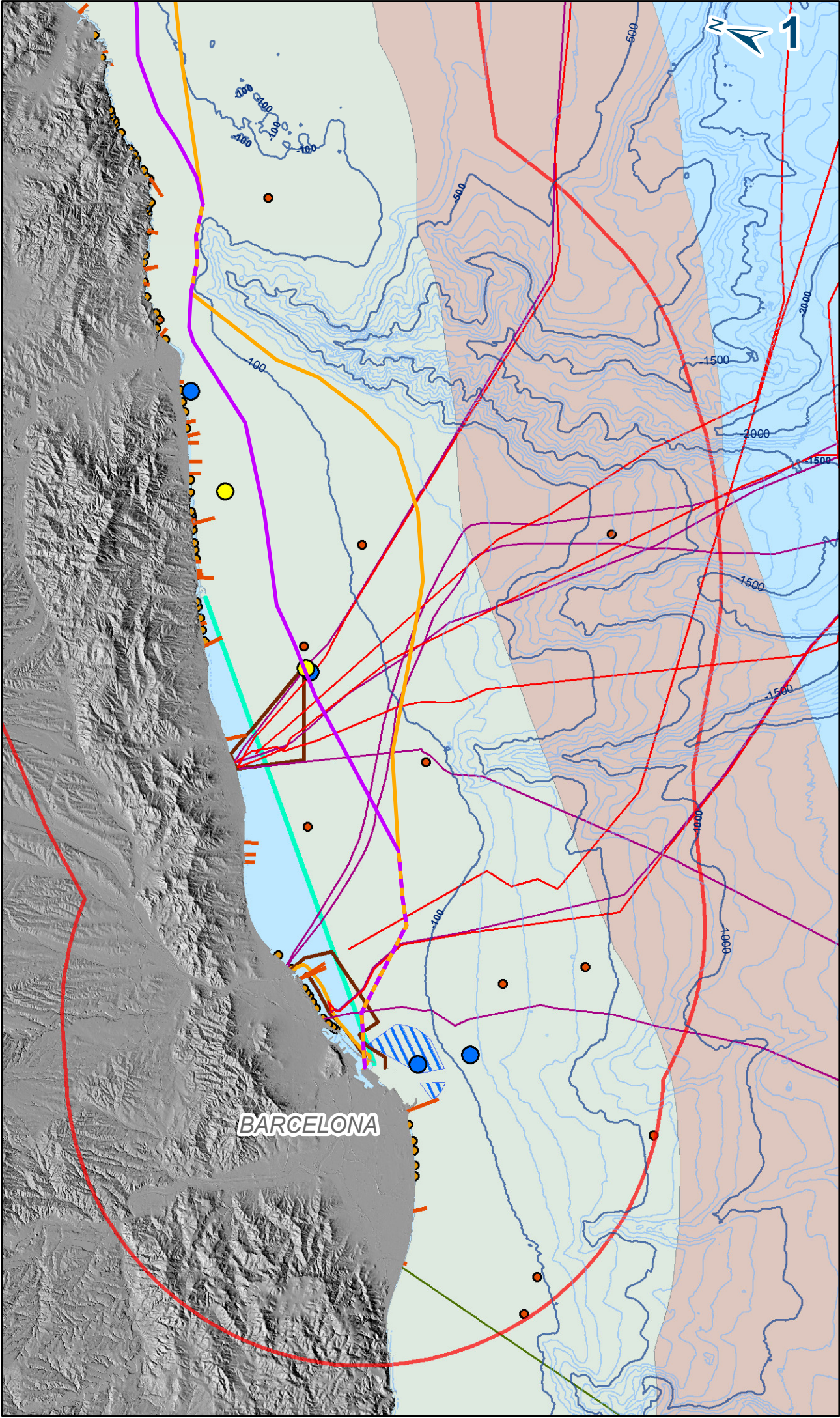
100

0

CLIENTE

CONSULTORIA

A TRADESE COMPANY



TÍTULO DEL PROYECTO

DOCUMENTO DE INICIO DE PROYECTO;
PCI NO 9.1.4 INTERCONECTOR
DE HIDRÓGENO ESPAÑA - FRANCIA,
TRAMO ENTRE BARCELONA
Y EL LÍMITE DE LAS AGUAS
TERRITORIALES ESPAÑOLAS

TÍTULO DEL PLANO

INFRAESTRUCTURAS,
OBSTRUCCIONES Y ZONAS DE FONDEO

Nº PLANO	ESCALA
9	DIN A3
FECHA	1:550.000
ENERO 2025	0 5 10 km

SISTEMA DE COORDENADAS

ETRS 1989 UTM ZONA 31N



LEYENDA

Isóbatas (100 m)	Nafragios censados en el foro de buzos	Gas y petróleo
Proyecto	Emisarios submarinos	Plataforma de gas
Área de estudio	Emisarios submarinos	Plataforma petrolera
Alternativa 1	Cables de telecomunicaciones	Estudios exploratorios de petróleo y gas
Alternativa 2	Cable submarino según Emodnet	Concesiones de petróleo y gas
Tramo común	Cable submarino según Telegeografía	Fondeo
Zonas marítimas españolas	Cable submarino según IHN	Lugares de fondeo
Límite aguas interiores	Nafragios censados por TA	Límites zonas de fondeo prohibido
Mar territorial	Nafragios censador por Navionics	Playas donde se permite el fondeo
Zona contigua	Tuberías submarinas	
Límite ZEE		

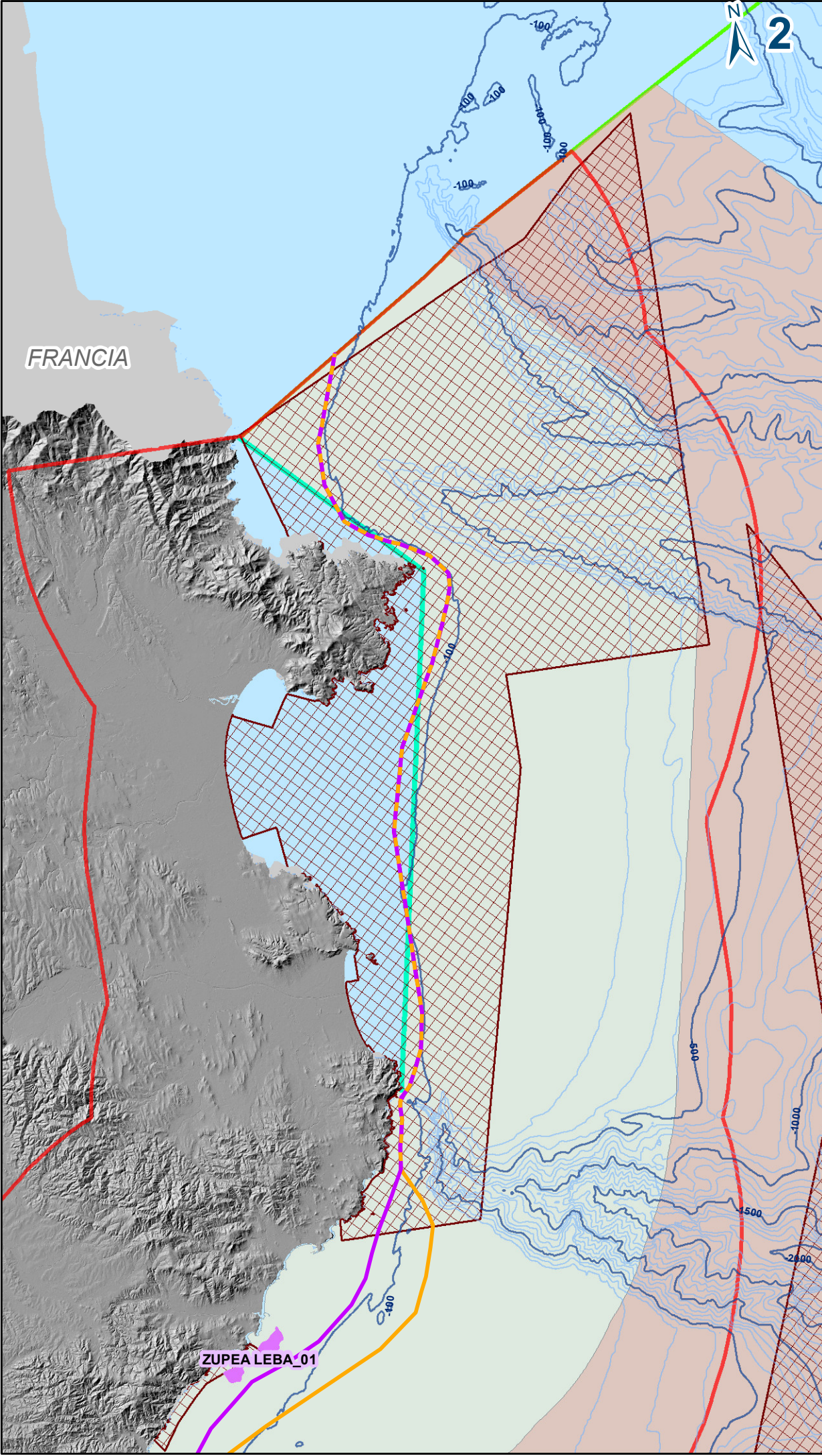
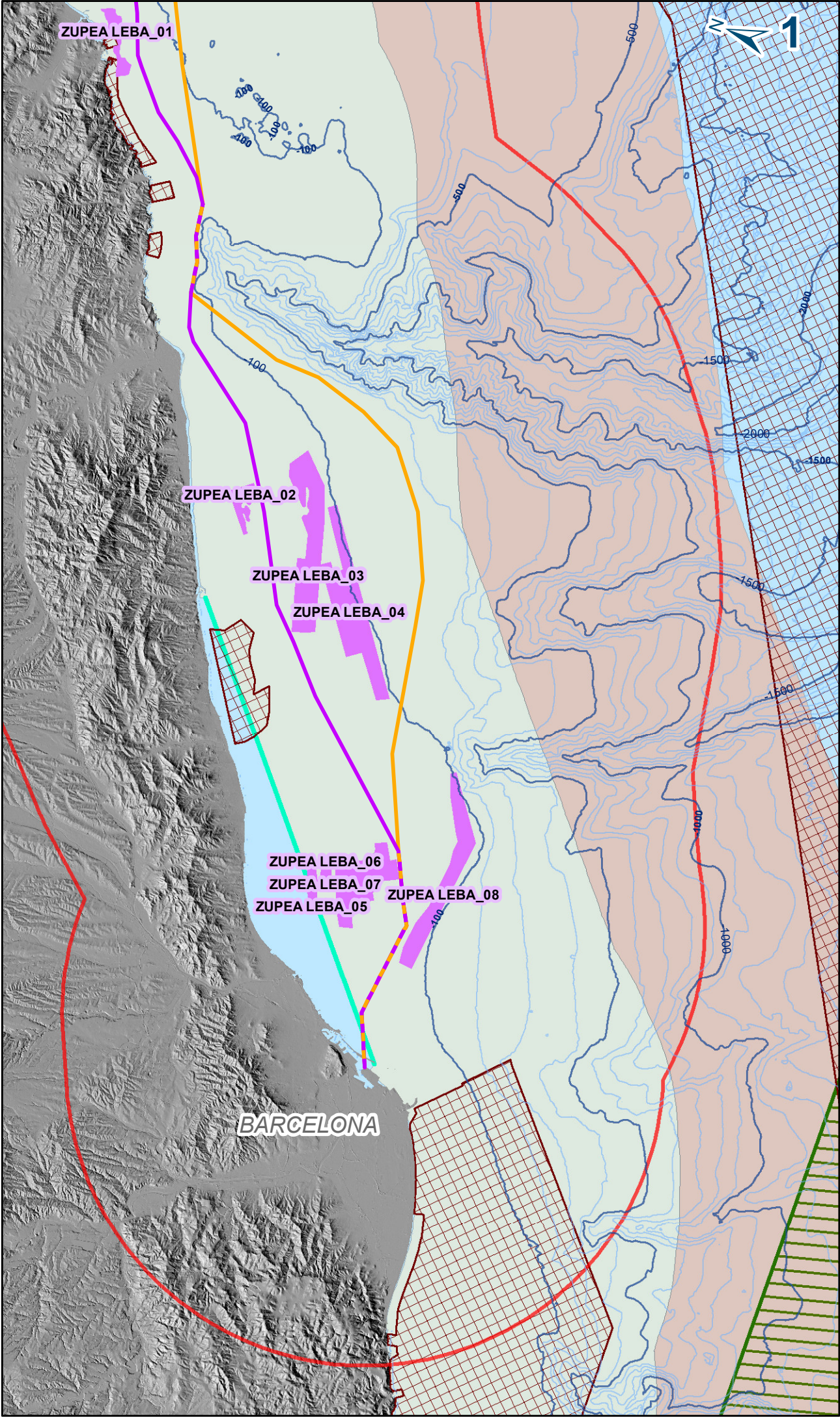
CLIENTE

enagas

CONSULTORIA

TECNOAMBIENTE

A TRADEBE COMPANY



TÍTULO DEL PROYECTO

DOCUMENTO DE INICIO DE PROYECTO;
PCI NO 9.1.4 INTERCONECTOR
DE HIDRÓGENO ESPAÑA - FRANCIA,
TRAMO ENTRE BARCELONA
Y EL LÍMITE DE LAS AGUAS
TERRITORIALES ESPAÑOLAS

TÍTULO DEL PLANO

POEM
ZONAS DE USO PRIORITARIO

Nº PLANO	ESCALA
10	DIN A3
FECHA	1:550.000
ENERO 2025	0 5 10 km

SISTEMA DE COORDENADAS

ETRS 1989 UTM ZONA 31N



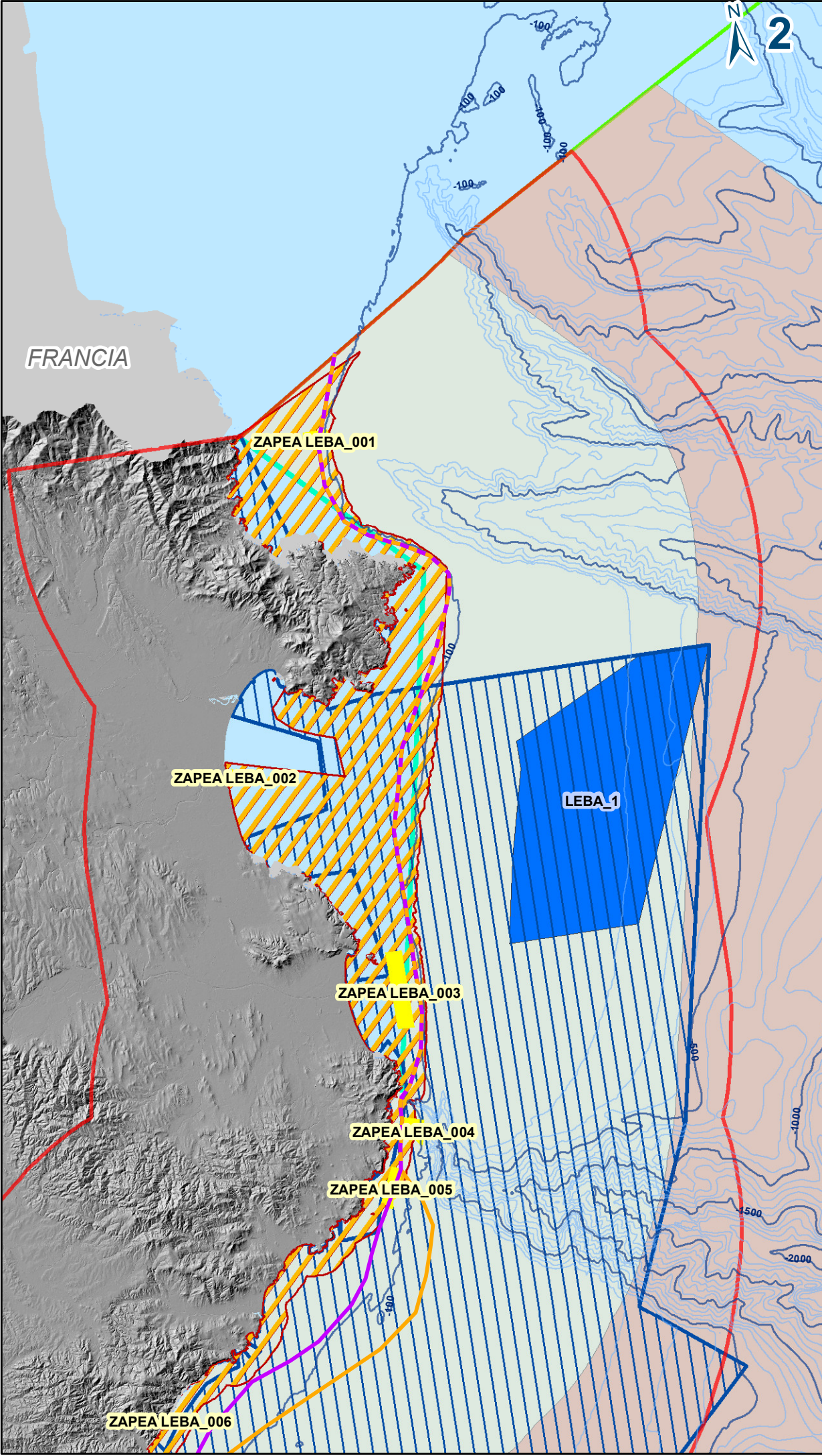
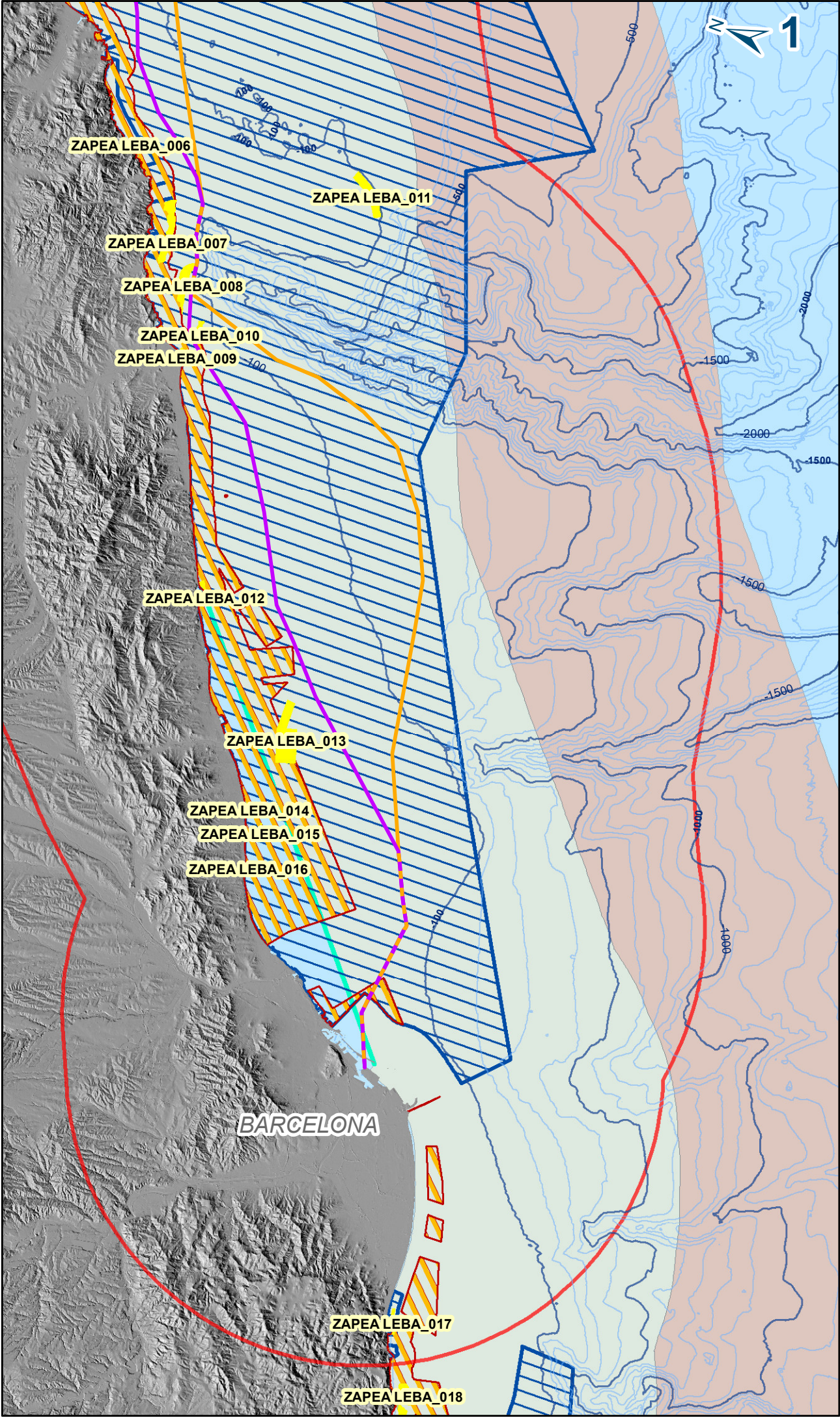
LEYENDA	
Isóbatas (100 m)	POEM Zonas de uso prioritario
Proyecto	Extracción de áridos para protección costera
Área de estudio	Protección de la biodiversidad
Alternativa 1	Defensa nacional
Alternativa 2	
Tramo común	
Zonas marítimas españolas	
Límite aguas interiores	
Mar territorial	
Zona contigua	
Límite ZEE	

CLIENTE

enagas

CONSULTORIA

TECNOAMBIENTE



TÍTULO DEL PROYECTO

DOCUMENTO DE INICIO DE PROYECTO;
PCI NO 9.1.4 INTERCONECTOR
DE HIDRÓGENO ESPAÑA - FRANCIA,
TRAMO ENTRE BARCELONA
Y EL LÍMITE DE LAS AGUAS
TERRITORIALES ESPAÑOLAS

TÍTULO DEL PLANO

POEM
ZONAS DE ALTO POTENCIAL

Nº PLANO	ESCALA
11	DIN A3
FECHA	1:550.000
ENERO 2025	0 5 10 km

SISTEMA DE COORDENADAS

ETRS 1989 UTM ZONA 31N



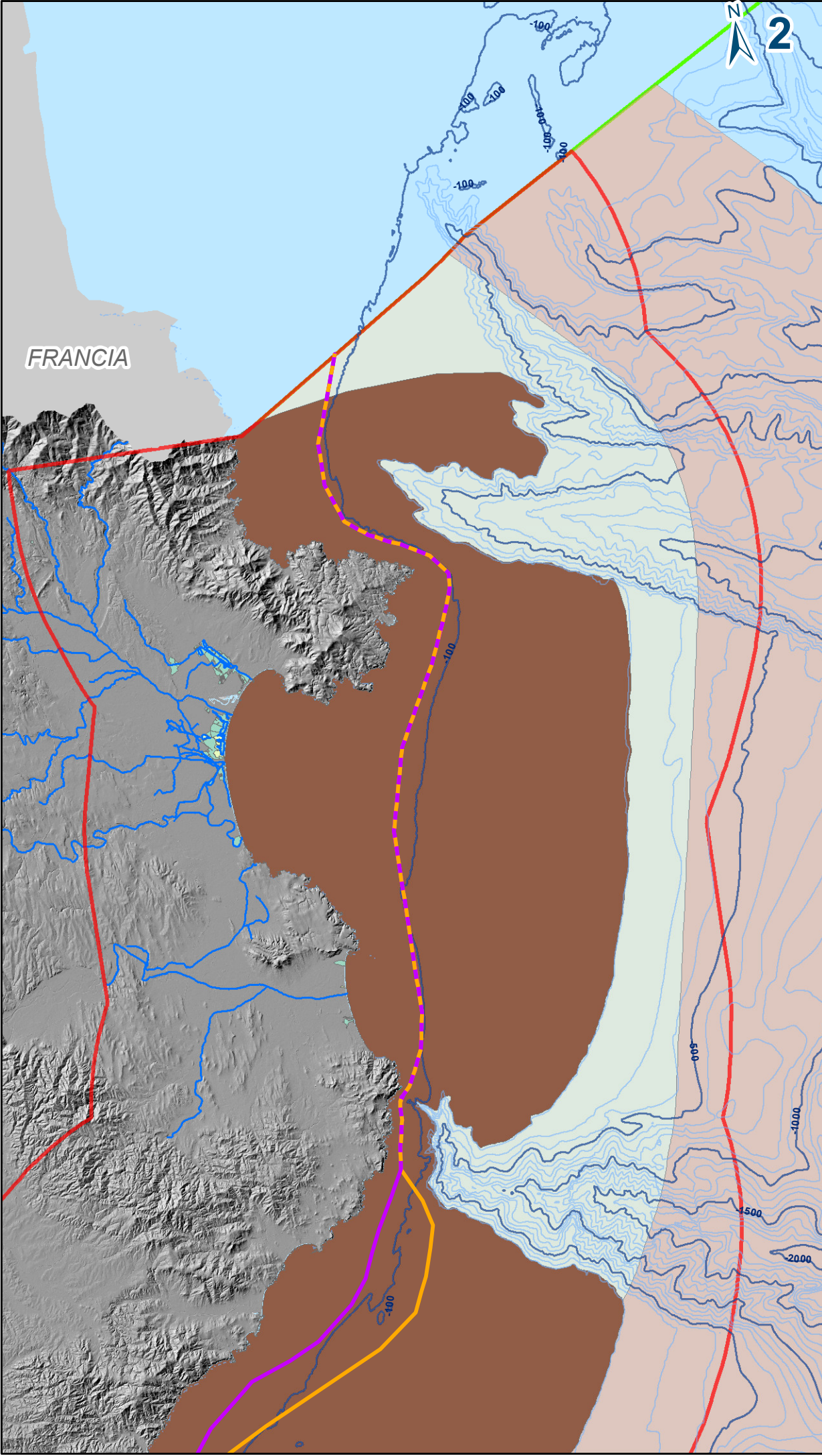
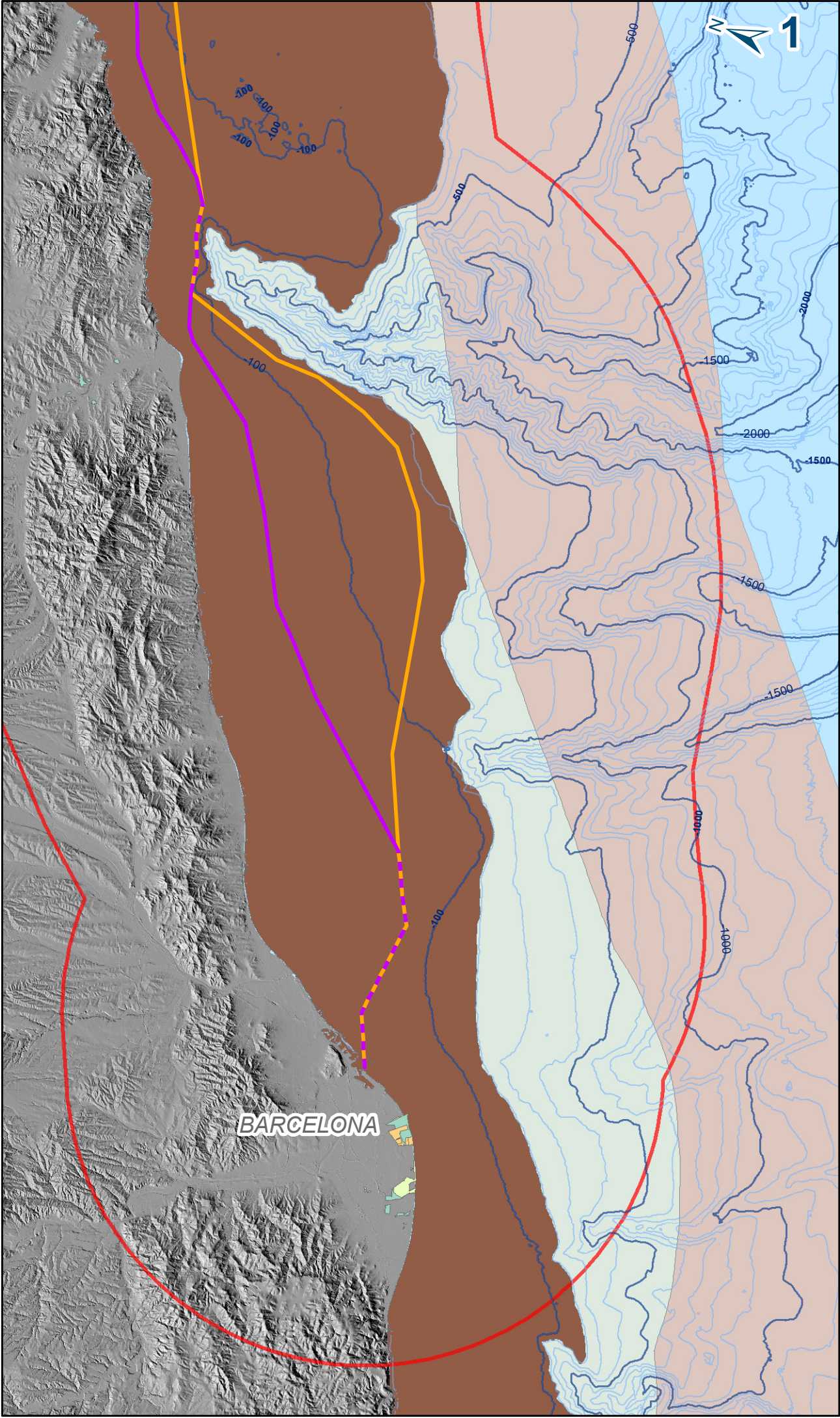
LEYENDA	
Isóbatas (100 m)	
Proyecto	
Área de estudio	
Alternativa 1	
Alternativa 2	
Tramo común	
Zonas marítimas españolas	
Límite aguas interiores	
Mar territorial	
Zona contigua	
Límite ZEE	
POEM Zonas de alto potencial	
Extracción de áridos para protección costera	
Zona de alto potencial para la actividad portuaria	
Zona de alto potencial para la acuicultura marina	
Conservación de la biodiversidad	
Desarrollo de la energía eólica marina	

CLIENTE

enagas

CONSULTORIA

TECNOAMBIENTE



TÍTULO DEL PROYECTO

DOCUMENTO DE INICIO DE PROYECTO;
PCI NO 9.1.4 INTERCONECTOR
DE HIDRÓGENO ESPAÑA - FRANCIA,
TRAMO ENTRE BARCELONA
Y EL LÍMITE DE LAS AGUAS
TERRITORIALES ESPAÑOLAS

TÍTULO DEL PLANO

PLANES DE RECUPERACIÓN Y
PLANES DE CONSERVACIÓN DE FAUNA

Nº PLANO	ESCALA
13	DIN A3
FECHA	1:550.000
ENERO 2025	0 5 10 km

SISTEMA DE COORDENADAS

ETRS 1989 UTM ZONA 31N



LEYENDA

Isóbatas (100 m)	Planes de gestión de fauna según Decreto 259/2004 y Orden MAB/138/2002
Proyecto	<i>Lutra lutra</i>
Área de estudio	<i>Aphanius ibericus</i>
Alternativa 1	<i>Botaurus stellaris</i>
Alternativa 2	Nutrición <i>L. audouinii</i>
Tramo común	Reproducción actual <i>L. audouinii</i>
Zonas marítimas españolas	Reproducción potencial <i>L. audouinii</i>
Límite aguas interiores	
Mar territorial	
Zona contigua	
Límite ZEE	

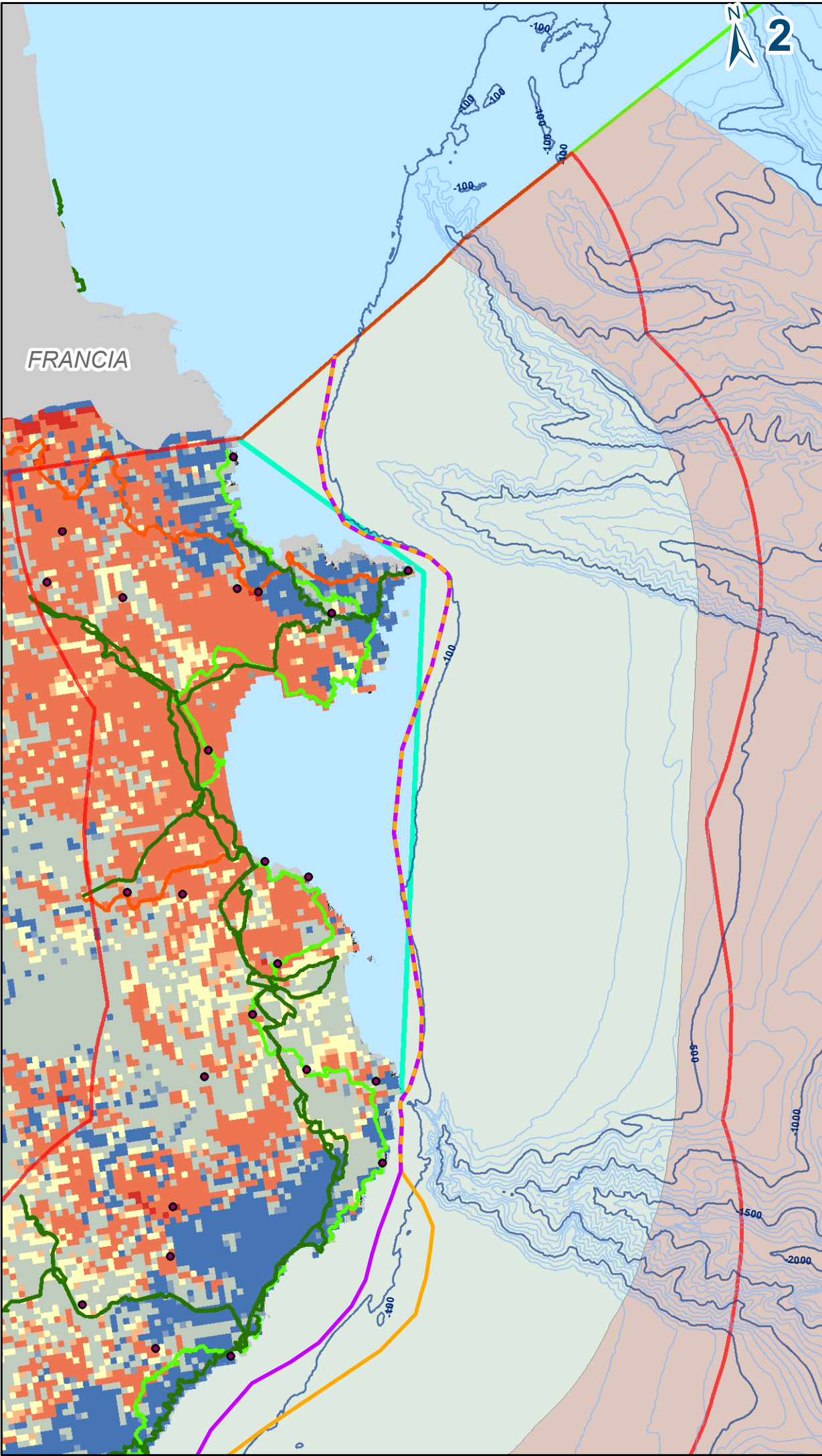
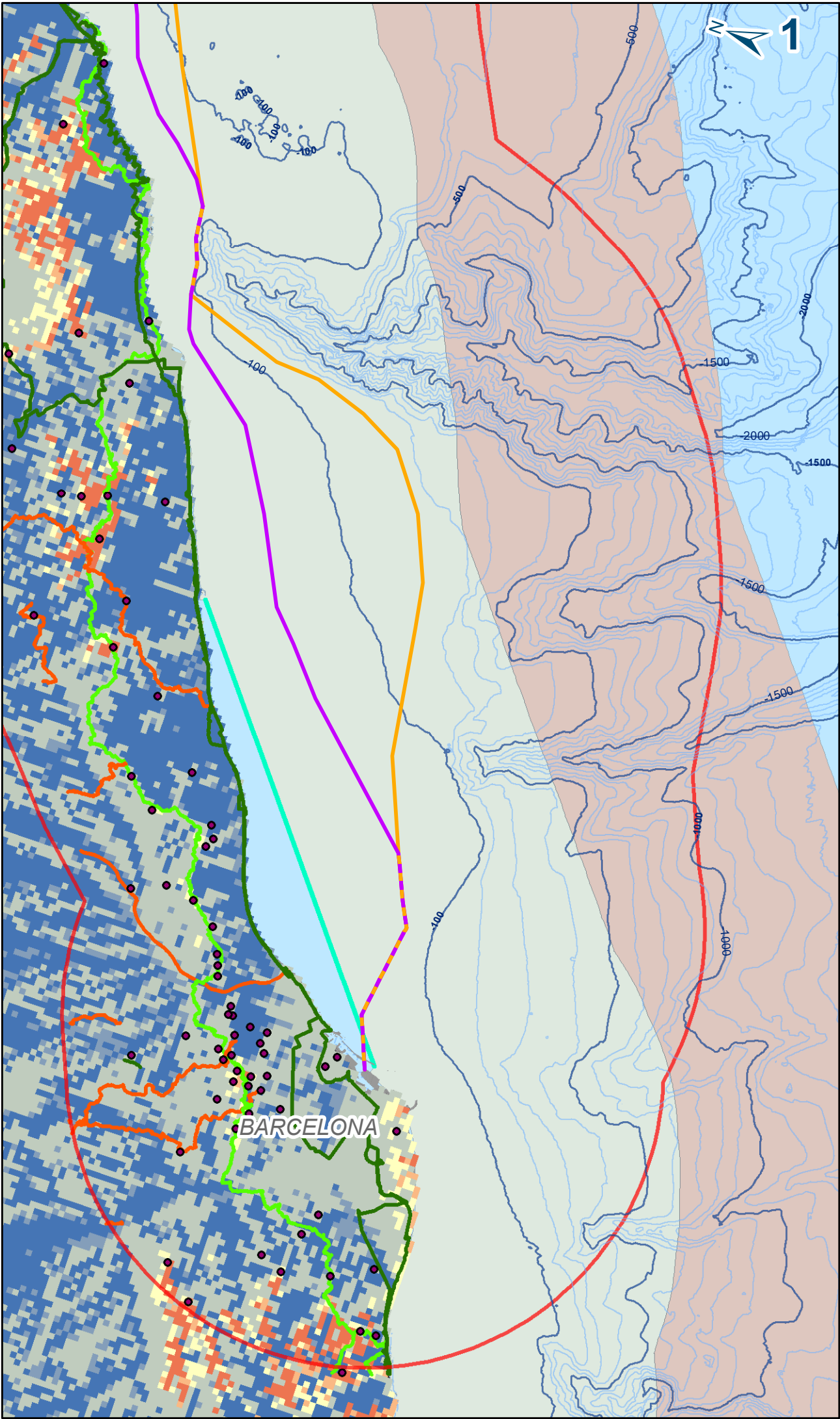
CLIENTE

enagas

CONSULTORIA

TECNOAMBIENTE

A TRADE COMPANY



TÍTULO DEL PROYECTO

DOCUMENTO DE INICIO DE PROYECTO;
PCI NO 9.1.4 INTERCONECTOR
DE HIDRÓGENO ESPAÑA - FRANCIA,
TRAMO ENTRE BARCELONA
Y EL LÍMITE DE LAS AGUAS
TERRITORIALES ESPAÑOLAS

TÍTULO DEL PLANO

PAISAJE

Nº PLANO	ESCALA
14	DIN A3
FECHA	1:550.000
ENERO 2025	0 5 10 km

SISTEMA DE COORDENADAS

ETRS 1989 UTM ZONA 31N



LEYENDA

Isóbatas (100 m)	Rutas ciclistas
Proyecto	GR
Área de estudio	GR-92
Alternativa 1	Otros GR
Alternativa 2	Calidad estética del paisaje
Tramo común	Bajo
Zonas marítimas españolas	Mediano
Límite aguas interiores	Alto
Mar territorial	
Zona contigua	
Límite ZEE	
Miradores	
Miradores	

CLIENTE

enagas

CONSULTORIA

TECNOAMBIENTE

